

دراسة تأثير التسميد الحيوي (البكتريا المحفزة للنمو) والتسميد العضوي في تيسر  
بعض العناصر الغذائية في التربة ونمو محصول البطاطا  
*Solanum tuberosum*L

ميرفت الطاهر بن محمود<sup>(1)</sup>\*

(1). قسم التربة والمياه، كلية الزراعة، جامعة طرابلس، ليبيا.

(\* للمراسلة: د. ميرفت الطاهر بن محمود. البريد الإلكتروني: [dr.mbenmahmoud@yahoo.com](mailto:dr.mbenmahmoud@yahoo.com))

تاريخ القبول: 2022/06/2

تاريخ الاستلام: 2022/03/29

### الملخص

أجريت تجربة حقلية بمنطقة وادي الربيع (تاجوراء) وهي منطقة زراعية في ليبيا في الموسم الخريفي الزراعي 2021. لمعرفة تأثير التسميد الحيوي بأجناس من البكتيريا المحفزة للنمو النبات *Burkholderia*، *Azotobacter* Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) و *Bacillus* المعزولة محليا من تربة منطقة الدراسة مع السماد العضوي (مزيج من مخلفات دواجن و مخلفات أغنام) في تيسر العناصر الغذائية بالتربة (النيتروجين، الفسفور، البوتاسيوم) ونمو محصول البطاطا صنف سبونتانا. باستخدام تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) بثلاث مكررات لكل معاملة والتي هي البكتيريا المحفزة للنمو *Burkholderia* ، *Azotobacter* و *Bacillus* وخليطهما مع معاملة المقارنة × إضافة و عدم إضافة السماد العضوي ، أظهرت النتائج تفوق معنوي معاملة خليط الأنواع الثلاثة من البكتيريا و السماد العضوي في جميع الصفات المدروسة حيث سجل تركيز النيتروجين الكلي ، الفسفور المتيسر والبوتاسيوم المتيسر 64.5، 18.75 و 165.5 ملغم /كغم تربة على التوالي ومعدل ارتفاع النبات 76.1 سم وعدد السيقان 4 والإنتاج الكلي 30.5 طن /هكتار ، تليها معاملة خليط أنواع الثلاثة من البكتيريا و حيث ازدادت معدلات تركيز العناصر النيتروجين الكلي و الفوسفور و البوتاسيوم المتيسرين، بلغت 54.28، 16.35 و 149.74 ملغم /كغم تربة ومعدل ارتفاع النبات 62.53 سم وعدد السيقان 3.03 والإنتاج الكلي بلغ 22.48 طن/هكتار ، كما أظهرت النتائج إن تركيز العناصر أزداد مع إضافة السماد العضوي لكافة المعاملات وبلغ 61.47، 15.27 و 129.09 ملغم /كغم تربة وبفارق معنوي عن معاملة الشاهد التي سجلت أقل النتائج .

الكلمات المفتاحية: التسميد الحيوي، بكتيريا محفزة لنمو النبات، التسميد العضوي، نبات البطاطا.

### المقدمة

تعد الأسمدة الحيوية والعضوية إحدى التقنيات الحديثة المستخدمة في معظم دول العالم محاولة منها لتقليل من الاستعمال المفرط للأسمدة الكيميائية، و تتماز هذه الأسمدة بكونها صديقة للبيئة حيث تعمل على توفير عنصر أو أكثر من العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات في صورة ميسرة وصالحة له حيث تحول هذه العناصر من صورها غير الميسرة الى سهولة الامتصاص

بالنسبة للنبات خاصة العناصر الغذائية الكبرى الضرورية للنبات كالنيتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم. أثبتت الدراسات الحديثة استخدام الطرق الحيوية في تحسين إمكانية و زيادة معدل للتثبيت النتروجين الجوي وإذابة الفوسفور في التربة (Osip, 2000) و هذا تأتي الحاجة الملحة للاهتمام بالتسميد الحيوي Biofertilize (بن محمود، 2016). و هناك عدة ابحاث تبين تأثير المعنوي للتسميد الحيوي بكتيريا *Azotobacter* على إنتاجية نبات البطاطا (سلام محمد عبد، 2018) و التسميد الحيوي بكتيريا *Bacillus* (هدير عدنان، 2018).

في هذا البحث تم تحديد كيفية استعمال خليط من البكتيريا المحفزة للنمو النبات في التربة (PGPR) جنس *Azotobacter*، *Burkholderia* و *Bacillus* لما تتمتع بها لبعض أنواعها القدرة على تثبيت النتروجين الجوي في التربة وإذابة الفوسفور و البوتاسيوم القدرة على فرز كثير من المضادات الفطرية لحماية النباتات من المسببات المرضية، Dalmasri et.al, (2003), (2003.,andDe Souza; etal, 2003) و افراز بعض المركبات و المنشطات النمو التي تساعد على إنبات البذور و الجذور و الدرنات كحمض الجبرليك والسايكوكينات والوكسينات منها IAA، Tabacchioni (et.al, 1993) و كما يزيد نشاط هذه لبكتيريا عندما تتواجد على سطوح جذور النباتات لأنها تستفيد من إفرازات الجذور كمصدر للكربون، يعد توفر عنصر الكربون من العوامل الرئيسية التي تحدد من نشاط ومعدل تثبيت النتروجين بواسطة الأحياء الدقيقة في التربة غير الذاتية التغذية لذلك فان إضافة المخلفات العضوية تؤدي إلى تنشيط عملية التثبيت تحت الظروف الهوائية واللاهوائية ( بن محمود، 2019) . حيث تعتمد في معيشتها وتكاثرها على توفير ما تحتاجه من كربون و طاقة من أكسدها للمركبات العضوية في التربة، لذا فان إضافة المخلفات العضوية تؤدي تحفيز البكتيريا على النمو و بالتالي زيادة نمو النبات و تحسين إنتاجيته (Trânet al.,2000) لكي يكون هناك فائدة من التلقيح بالبكتيريا في زيادة المحصول كما ونوعا فانه يجب إن يقترن التلقيح بإضافة مصدر عضوي أو نيتروجيني كما أشارت (Salles et al., 2006) إن استعمال البكتيريا المحفزة للنمو كسماد حيوي تساهم في زيادة خصوبة التربة حيويا حيث تقلل من مشاكل تلوث البيئة التي تسببها الأسمدة الكيميائية يجب تعزيز النشاط الحيوي باستخدام تقنيات التلقيح الحيوي و التسميد العضوي. لهذا يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير التداخل بين السماد الحيوي وهي عبارة عن خليط من بكتيريا محفزة للنمو *Azotobacter*، *Burkholderia* و *Bacillus* و السماد العضوي (مخلفات الدواجن و الأغنام) في تيسر بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات و نمو وإنتاجية محصول البطاطا.

حيث تعد البطاطا من المحاصيل المجهدة للتربة لاحتياجاتها المرتفعة من العناصر الغذائية ويعود ذلك إلى كبر حجم النبات وكمية الإنتاج أثناء مدة نموه التي تتراوح بين 90- 120 يوما من الزراعة حتى الحصاد (الصحاف، 2007) ونظرا لاحتواء السماد العضوي على كثير من العناصر الغذائية الملائمة لنمو البطاطا بشكل جيد لذا فإنها تستجيب للتسميد العضوي بشكل جيد كما بينه (Willer et.al., 2009) كما أشارت العديد من الدراسات إلى نجاح أسلوب الزراعة العضوية في زراعة البطاطا والوصول إلى إنتاج عالي من الدرنات وبمواصفات جيدة ذات محتوى منخفض من النترات والعناصر الثقيلة وتراكيز عالية من الفيتامينات و المادة الجافة والكربوهيدرات (Paull et.al., 2011).

#### مواد و طرائق البحث

**التربة:** جمعت عينات عشوائية من تربة منطقة المراد إجراء التجربة فيها و وضعت في أكياس و نقلت الى المعمل و تجهيزها لإجراء بعض التحاليل عليها (جون راين وزملائه، 2003) حيث صنفت هذه التربة بأنها رملية و محتواها من المادة العضوية اقل من 1%.

الجدول (1) يبين بعض من الخواص الكيميائية للتربة قبل الزراعة.

التركيز	صورة العنصر
8.0	pH
0.15	ECedS/m
0.69	Ca <sup>++</sup> meq/L
0.45	Mg <sup>++</sup> meq/L
0.73	Na <sup>+</sup> meq/L
0.18	K <sup>+</sup> meq/L
0.12	CL <sup>-</sup> meq/L
1.5	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> meq/L
0.46	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> meq/L
12.5	P av.mg/kg
6.84	N min.mg/kg
12	% السلت
5	% الطين
83	% الرمل
رملي	القوام

## تحضير السماد العضوي:

جمع السماد العضوي المتمثل في المخلفات الحيوانية (مخلفات الأغنام و الدواجن) ووضعت في حفر منفصلة كل نوع في حفرة قرب المنطقة المراد إجراء التجربة فيها بأبعاد 2×3×0.5 م و غلفت الحفرة بالبولي أثيلين لتقادي التلوث أو اي تغيرات قد تحدث في التربة مع مراعاة الترطيب و التقليب باستمرار مرة كل يومين أو ثلاثة أيام على الأقل و تم تقدير نسبة C/ N ثم اخرجت المخلفات من الحفر وجففت حتى نسبة رطوبة 10% و تم خلطها بنسبة 1:1 لكل نوع منها

الجدول (2): يبين التحاليل الكيميائية للسماد العضوي المحضر بنوعيه (مخلفات الدواجن و مخلفات الأغنام).

مخلفات الأغنام	مخلفات الدواجن	التحليل الكيميائي
9.1	9.5	Ph
10.5	15	ECedS/m
24.3	19.6	C/N
46	55	الكربون العضوي %
1.89	2.8	النيتروجين %
0.48	0.89	الفوسفور %
1.8	2.33	البوتاسيوم %

## عزل البكتيريا:

جمعت عينات التربة على عمق (0 - 40) سم ، من مناطق مختلفة من منطقة جذور (الرايزوسفير) بعض النباتات، وتم خلطها مع بعضها لضمان التجانس في أخذ العينات لتكون عينة ممثلة للحقل. استخدمت طريقة التخافيف (Baldani, 1980 و Ben Mahmoud, 2016) في عزل اجناس البكتريا *Burkholderia* ، *Azotobacter* ، *Bacillus* من التربة، باستخدام 10 غرام من التربة في 1 لتر من المحلول الغذائي الخالي من النيتروجين Burke's media كونه وسط ملائم لنمو بكتيريا *Burkholderia* (بن محمود، 2016) و *Sucrose mineral salts agar* كونه وسط كوسط ملائم لنمو بكتيريا *Bacillus* و *Nutrient Broth* للبكتيريا *Azotobacter* ثم عدلت درجة حموضة المحلول pH عند 0.7 ورجت بواسطة الرجاج لمدة ساعة، ثم حضنت ثلاثة أيام تقريبا على درجة حرارة 30 درجة مئوية (التميمي، 2005 ؛ و سهيل و آخرون، 2009) وبعد

أجراء التقية للعزلات اجريت لها بعض الاخبارات الكيموحيوية (Ben Mahmud, M., 2008) ووصفت وشخصت مظهرها ومجهرها حسب ما جاء في Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 1994; و Bergey's Manual Systematic Bacteriology, 2004، حضر لقاح لكل عزلة من البكتيريا المعزولة وذلك بتلقيح 3 دوارق زجاجية سعتها 100مل بـ 50 مل من محلول الغذائي المعقم water pepton ووضعت في رجاج كهربائي لمدة 45 دقائق ثم حضنت 72 ساعة تقريبا على درجة حرارة 30 درجة مئوية من ثم أخذ 5 مل من المزرعة السائلة لكل لقاح جنس من الأجناس البكتيرية الثلاثة وأضيفت في دوارق سعتها 1000 مل تحتوي مسبقا على 500مل من محلول الغذائي المعقم ثم حضنت على درجة حرارة 30 درجة مئوية ولمدة 3 أيام للحصول على كمية اكبر من اللقاح لاستخدامها في التجربة الحقلية ( Baldani et al.1980).

#### تصميم التجربة :

اتبع في تنفيذ هذه التجربة تصميم القطاعات العشوائية الكاملة RCBD حيث قسمت بعد حراستها وتسويتها إلى ثلاثة قطاعات وكل قطاع قسم إلى 10 وحدات تجريبية بمساحة 4 م<sup>2</sup> (0.8×5 م). ووزعت المعاملات عشوائيا على الوحدات التجريبية في كل قطاع وبثلاثة مكررات لكل معاملة والتي هي

1. اللقاح البكتيري للبكتيريا المحفزة للنمو *Azotobacter* مع اضافة السماد العضوي

2. اللقاح البكتيري للبكتيريا المحفزة للنمو *Azotobacter* بدون اضافة السماد العضوي

3. اللقاح البكتيري للبكتيريا *Burkholderia* مع اضافة السماد العضوي

4. اللقاح البكتيري للبكتيريا *Burkholderia* بدون اضافة السماد العضوي

5. اللقاح البكتيري للبكتيريا *Bacillus* مع اضافة السماد العضوي

6. اللقاح البكتيري للبكتيريا *Bacillus* بدون اضافة السماد العضوي

7. خليطهما Mix معامع اضافة السماد العضوي

8. خليطهما Mix معا بدون اضافة السماد العضوي

9. مع معاملة الشاهد Control

أضيف معدل 40 طن /هكتار لكل معاملة مضاف لها السماد العضوي، وذلك بعمل شق على طول خط الزراعة وبعق 25 سم وغطيت بالتربة. زرعت تقاوي البطاطا صنف (سبونتا) الصنف الوحيد الذي يزرع في ليبيا إذ نعت درنات البطاطا في اللقاح البكتيري المضاف إليه الصمغ العربي 1غم/لتر ولمدة 45 دقيقة وزرعت بعدها على مسافة 30 سم بين درنة وأخرى وبعد إكمال الزراعة روي الحقل. وجرى خدمة زراعية ومتابعة المحصول من ري وتعشيب لحين مرحلة الحصاد.

#### الصفات المدروسة:

تم حساب ارتفاع النبات وعدد السيقان لعشرة نباتات بشكل عشوائي لكل وحدة تجريبية من تحت سطح التربة و تم حساب معدل الإنتاج النبات الواحد لعشرة نباتات ضمن الوحدة التجريبية بقسمة مجموع حاصل النباتات المأخوذة لتقدير عدد النباتات المأخوذة للتقدير الإنتاج الكلي تم حسابه بعد الحصاد بحساب الإنتاج الكلي للوحدة التجريبية و من ثم إلى الهكتار.

$$\text{الإنتاج الكلي بالهكتار} = \frac{\text{الإنتاج للوحدة التجريبية} \times 10000 \text{ م}^2}{\text{مساحة الوحدة التجريبية} \text{ م}^2}$$

### تقدير الخصائص الخصوبية للتربة بعد الزراعة :

تم تقدير كل من النتروجين في الدرنات حسب طريقة كداهل باستخدام جهاز مايكرو كداهل (Micro Kjeldahl) حسب الطريقة التي أوردتها (Black, 1965) وكذلك تم تقدير الفسفور باستخدام جهاز الطيف اللوني والبيوتاسيوم في الدرنات بواسطة جهاز قياس اللهب photometer Flame حسب الطريقة التي وردت في (C.A.O.A., 1970).

### التحليل الإحصائي:

تم تحليل البيانات المتحصل عليها من التجربة إحصائياً ، باستخدام Minitab 17 وكذلك تحليل ثلاثي التباين لتحديد التباين الفروق بين المتوسطات وكذلك أجري تحليل ثلاثي التباين وتم تحديد الفروقات بين المتوسطات باستخدام أقل فرق معنوي عند مستويي (LSD (P = 0.05).

### النتائج و المناقشة

أظهرت نتائج التجربة مدى التأثير الإيجابي لتداخل السماد الحيوي خليط من بكتيريا *Azotobacter* و *Burkholderia* و *Bacillus* والسماد العضوي مخلفات الدواجن و الأغنام علي إنتاجية محصول البطاطا. حيث استخدمت كل من معدل ارتفاع النبات وعدد السيقان و الإنتاج الكلي و كذلك نسبة تيسر كل من النتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم في التربة كمؤشرات يستدل بها على مدى التأثير في الإنتاجية.

### 1. نسبة تيسر العناصر الغذائية (النيتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم ) في التربة

أظهرت النتائج المتحصل عليها والمبينة في الجدول (3) إلى تفوق معنوي معاملات إضافة السماد العضوي في معدل تركيز كل من النيتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم المتيسر +OM m في التربة إذ سجلت 61.48, 15.27, 129.09 ملغم/كغمترية مقارنة مع معاملات عدم إضافة السماد العضوي -OM m إذ بلغ تركيز العناصر فيها 41.01, 10.58, 110.69 ملغم/كغم ترية على التوالي. و تفوق تركيز العناصر الغذائية في المعاملات التي تحتوي على خليط من البكتيريا المحفزة لنمو النبات وهي *Azotobacter* و *Burkholderia* و *Bacillus* إذ سجلت 54.28, 16.35, 149.74 ملغم/ كغم ترية و بفارق معنوي عن معاملات الشاهد التي سجلت 44.85, 11.46, 94.55 ملغم/كغم ترية على التوالي وسجلت المعاملات التي تحتوي على خليط من البكتيريا مع السماد العضوي أفضل النتائج في تركيز العناصر في التربة إذ بلغ 64.5, 18.75 و 165.5 ملغم/ كغم ترية بالمقارنة مع معاملة الشاهد Control التي سجلت أقل النتائج، إن كلا من السماد العضوي و البكتيريا المحفزة للنمو قد أثرت معنوياً في زيادة تراكيز العناصر الغذائية النيتروجين و الفوسفور و البوتاسيوم في التربة وقد يرجع ذلك إلى احتواء السماد العضوي على محتوى جيد من العناصر الغذائية المتيسرة و القابلة للامتصاص من قبل النبات وكذلك دور المادة العضوية في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية و أيضاً عن دور الأحماض العضوية الناتجة من تحلل المادة العضوية في خفض درجة تفاعل التربة إذابة المركبات الصعبة التحلل كمركبات الفوسفات وتحرر عنصر الفسفور من مركباته المعقدة

El- Desuki, 2010 و Gomaa, 2005.

أما دور البكتريا المحفزة للنمو في زيادة تراكيز العناصر الغذائية فقد يرجع ذلك إلى دورها في تثبيت النيتروجين الجوي وتحلل المركبات الفوسفاتية وتقليل من درجة تفاعل التربة وبالتالي زيادة تحرر العناصر الغذائية منها البوتاسيوم أو عن طريق إفرازها العديد من منظمات النمو وأحماض عضوية ومخليات تعمل على زيادة تركيز العناصر بالتربة والتي تؤثر إيجابيا على نمو النبات (الخليل، 2011 و Fadhl, 2010). إن زيادة نسبة عنصرى النيتروجين والبوتاسيوم في أوراق النبات عند إضافة السماد العضوي قد يعود الى دور هذه السماد الذي يعد مصدرا في تزويد النبات بالمغذيات الضرورية لنموه وتزويد التربة بالبدال الذي يحسن من خواصها الفيزيائية وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالماء، ويقلل من فقد العناصر الغذائية (Grandy, 2002 و الحسن, 2008).

#### بعض معايير النمو والإنتاج الكلي لنبات البطاطا

تبين من النتائج المتحصل عليها تأثير المعاملات خليط أجناس الثلاثة من البكتريا المحفزة لنمو النبات وهي *Azotobacter* و *Burkholderia* و *Bacillus* وخليطها مع إضافة وعدم إضافة السماد العضوي أن التأثير أعمد على نوع البكتيريا المضافة والسماد العضوي إذ بينت النتائج من الجدول (4) إن معدل ارتفاع النبات وعدد السيقان والإنتاج الكلي قد ارتفع مع إضافة السماد العضوي وسجل 72.18 سم و 3.196 ساق/نبات و 28.42 طن/هكتار، في حين كانت نتائج المعاملات من غير إضافة السماد العضوي 44.29 سم و 1.95 ساق/نبات و 13.9 طن/هكتار على التوالي .

أظهرت البكتريا المحفزة للنمو تفوق واضح في جميع معايير النمو المدروسة وخاصة في معاملة خليط الأجناس البكتيرية الثلاث *Azotobacter* و *Burkholderia* و *Bacillus* إذ بلغ معدل ارتفاع النبات وعدد السيقان والإنتاج الكلي فيها 62.55 سم و 3.03 ساق/نبات و 22.48 طن/هكتار بالمقارنة مع معاملة الشاهد بدون إضافة البكتريا المحفزة للنمو التي سجلت 52.4 سم و 1.9 ساق/نبات و 19.96 طن/هكتار على التوالي.

وبالنسبة للتداخل الثنائي بين بكتيريا المحفزة للنمو والسماد العضوي فقد سجلت معاملة الخليط الأجناس البكتريا الثلاثة والسماد العضوي أعلى النتائج في الصفات المدروسة إذ بلغ معدل ارتفاع النبات وعدد السيقان والإنتاج الكلي فيها 76.1 سم و 4 ساق/نبات و 30.5 طن/هكتار وبفارق معنوي عن معاملة الشاهد التي سجلت أقل النتائج. إن ارتفاع معايير النمو المدروسة والإنتاج الكلي لنباتات البطاطا عند إضافة البكتريا المحفزة للنمو والسماد العضوي قد يعزى إلى دور الأحياء الدقيقة في تأثيرها على العمليات الأيضية التي تحدث بداخل النبات وتحفيزها على إنتاج العديد من منظمات النمو النباتية كالأوكسينات والجبرلينات والسايوتوكانينات مع إلى زيادة تيسير بعض العناصر الغذائية الضرورية للنبات كالنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم والحديد والمغنسيوم وغيرها من العناصر الأساسية في دورة حياة النبات (Hillel, 2005 و Myint, 2010).

وكذلك إلى احتواء السماد العضوي على كثير من العناصر الغذائية المتيسرة لامتصاص النبات و بشكل متوازن مما يحفز نمو وتطور المجموع الخضري عن طريق انقسام واستطالة الخلايا وبناء البروتينات والذي ترتب عليه تأثيرا إيجابيا على ارتفاع النبات وعدد السيقان الرئيسية في زيادة وارتفاع قيمة الإنتاج الكلي بالإضافة لما يحتويه السماد العضوي من أحماض عضوية التي تلعب دورا مهما في تيسر العناصر الغذائية عن طريق تحسين درجة تفاعل التربة pH مما يجعل العديد من العناصر الغذائية الضرورية للنبات بشكل متيسر و خاصة عنصرى النيتروجين والمغنسيوم اللذان يدخلان في تركيب جزيئة الكلوروفيل في النبات

(الزهاوي, 2007 و حمود, 2013)، يرجع أيضا إلى إضافة دور الأسمدة العضوية في تحسين بعض خواص التربة الفيزيائية والكيميائية وزيادة الكمية العناصر الغذائية الصالحة للنبات في محلول التربة الى زيادة كفاءة المجموع الجذري لامتصاص هذه المغذيات وزيادة تركيزها في النبات. مما أدى إلى زيادة كفاءة عملية التمثيل الضوئي مما نتج عنها زيادة كمية المواد المصنعة في

الأوراق ونقلها وتخزينها في الدرنات، ومن ثم زيادة الكميات الممتصة من للنيتروجين والبوتاسيوم في الدرنات. فضلا عن دور البوتاسيوم في نقل العناصر الغذائية والكربوهيدرات المتكونة في الأوراق الى الدرنات (الزويبي ، 2000).

الجدول (3): تأثير التسميد الحيوي و التسميد العضوي في تركيز النيتروجين و الفوسفور البوتاسيوم

mean	تركيز البوتاسيوم ملغم/كغم تربة		mean	تركيز الفوسفور ملغم/كغم تربة		mean	تركيز النيتروجين ملغم/كغم تربة		السماح الحيوي
	MO+	MO-		MO+	MO-		MO+	MO-	
94.55	105.2	83.9	11.46	15	7.92	44.85	57.89	31.8	Control
118.86	121	116.71	12.8	13.98	11.62	54.11	64.12	44.1	<i>Azotobacter</i>
115.03	124.16	105.9	11.89	13.83	9.96	51.56	61	42.12	<i>Burkholderia</i>
121.3	129.6	113	12.1	14.77	9.43	51.43	59.87	42.98	<i>Bacillus</i>
149.74	165.5	133.98	16.35	18.75	13.95	54.28	64.5	44.05	Mix
	129.09	110.69		15.27	10.58		61.48	41.01	mean
LSD= 0.05 PGPR= 1.44 OM= 0.90			LSD= 0.05 PGPR= 0.194 OM= 0.133			LSD= 0.05 PGPR= 0.31 OM= 0.180			التحليل الإحصائي

الجدول (4): تأثير التسميد الحيوي و التسميد العضوي على ارتفاع النبات و عدد السيقان و الإنتاج الكلي

mean	الإنتاج الكلي طن/هكتار		mean	عدد السيقان ساق/نبات		mean	ارتفاع النبات سم		التسميد الحيوي
	MO+	MO-		MO+	MO-		MO+	MO-	
19.96	27	12.95	1.9	2.2	1.6	52.4	64	40.8	Control
21.7	28.5	14.9	2.73	3.5	1.95	65.72	68.8	44.56	<i>Azotobacter</i>
21.29	28.21	14.36	2.71	3.25	2.16	64.1	85	43.2	<i>Burkholderia</i>
20.52	27.9	13.14	2.52	3.03	2.01	55.42	66.9	43.9	<i>Bacillus</i>
22.48	30.5	14.46	3.03	4	2.05	62.55	76.1	48.97	Mix
	28.42	13.96		3.196	1.95		72.1	44.29	mean
LSD= 0.05 PGPR= 0.164 OM= 0.103			LSD= 0.05 PGPR= 0.124 OM= 0.063			LSD= 0.05 PGPR= 0.8 OM= 0.43			التحليل الإحصائي

#### المراجع:

- التميمي، فارس محمد سهيل 2005 تأثير التدخلات بين المبيدات الحيوية والكيميائية والتسميد الحيوي على نبات القمح. أطروحة دكتوراه. كلية الزراعة، جامعة بغداد، العراق
- الخليل، شيرين مظفر علي، 2011. تأثير التكامل بين التسميد المعدني والعضوي والحيوي في إنتاجية محصول البطاطا (*Lycopersicon esculentum* Mill) في البيوت البلاستيكية. رسالة ماجستير، قسم علوم التربة والموارد المائية - جامعة بغداد - كلية الزراعة
- الحسن، حيدر محمد . 2008. اثر التسميد العضوي في الخصائص الخصوبية للتربة وفي إنتاجية البطاطا في ظروف منطقة القصير بمحافظة حمص. رسالة ماجستير. كلية هندسة الزراعة. جامعة البعث. سوريا
- الزهاوي، سمير محمد، 2007. تأثير الاسمدة العضوية المختلفة وتغطية التربة في نمو وإنتاج ونوعية البطاطا *Solanum tuberosum* L. رسالة ماجستير، قسم البستنة. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

- الزوبعي، سلام زكم علي ، 2000. تحديد ائزان النيتروجين والفسفور والبيوتاسيوم للبطاطا في تربة رسوبية. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد. العراق.
- الصحاف، فاضل حسين وآل صالح عاتي، 2007. إنتاج البطاطا بالزراعة العضوية. تأثير التسميد العضوي في نمو النبات وحاصل الدرنات وصفاتها النوعية. مجلة العلوم الزراعية العراقية 38 (4): 65-82.
- بن محمود، ميرفت الطاهر 2019. دراسة تأثير التداخل بين السماد العضوي (مخلفات الأبقار) و السماد الحيوي (بكتيريا *Burkholderia*) في إنتاجية نبات القمح المجلة السورية للبحوث الزراعية 6 (1): 314-320.
- بن محمود، ميرفت الطاهر . 2016. تأثير التلقيح ببكتيريا *Burkholdriaspp* مع معدلات مختلفة من التسميد النتروجيني في إنتاجية نبات الطماطم . المجلة السورية للبحوث الزراعية 3(2): 235 - 242.
- جون راين، جورج اسطفان و عبدالرشيد، 2003. تحليل التربة و النبات دليل مختبري. المركز الوطني للبحوث الزراعية إسلام اباد ، باكستان
- حمود وجبار، نوال مهدي حمود وزينب عبد الكاظم جبار، 2013. تأثير نوع ومستوى السماد العضوي في نمو وحاصل البطاطا *Solanum tubersum L.* مجلة الكوفة للعلوم الزراعية 8(2): 56-73
- سلام محمد عبد و فوزي محسن علي ادهام علي العسافي. 2018 تأثير لتسميد الحيوي ببكتيريا *Azotobacter chroococcum* و فطر *Glomus mossae* ومستويات من التوصية السمادية في الكمية الممتصة لبعض العناصر الغذائية في درنات البطاطا *Solanum tuberosum L.* و تركيزها في التربة المجلة العراقية لدراسات الصحراء 8(2): 1-14.
- سهيل، فارس محمد وعلاء حسن فهمي 2009 تحديد أدنى تركيز مثبط من المبيدات الكيميائية في أعداد بكتيريا الأروتوباكتر تحت مدد حضن مختلفة. المؤتمر العلمي الأول لكلية الزراعة جامعة ديالى العراق 3: 15 - 16.
- هدير عدنان صالح راضي و حسن علي عبد الرضا و حميد علي هدوان . 2018 تأثير السماد الحيوي المنتج محليا من بكتيريا *Bacillus megaterium* و *Bacillus subtilis* و *Bucillusmucilaginosus* و المستورد في نمو و حاصل البطاطا *Solanum tuberosum L.* المجلة العراقية لدراسات الصحراء 8(2): 53 - 65
- A.O.A.C.1970. Official Method of Analysis. 11th. Ed. Washington D. C. Association of the Official Analytical Chemist.USA.
- Baldani,V. L. D. and J. Dobereiner, 1980. Host-plant specificity in the infection of cereals with *Azospirillum spp.* Soil Biol.
- Black, C. A. 1965. Method of Soil Analysis. Part (2). Chemical properties. Am. Soc. Agro. Inc. publisher, Madison, Wisconsin. USA.
- Bergey, D.H.; and G.J. Holt (1994). Bergey's manual of determinative bacteriology. Baltimore: Williams & Wilkins (9th Ed.) 787 pages.
- Bergey's Manual Systematic Bacteriology (2004). Williams and Wilking. Baltimore. London.
- Ben Mahmud, M., (2008). The effect of *Burkholderia* as biofertiliser on cereal productivity. PhD Dissertation, Biotechnology and Environmental Biology (School of Applied Sciences) RMIT University, Melbourne, Australia.
- Dalmastri, C.; C. Fiore; A. Alisi; S. Bevivino; G. Tabacchioni; A. Giuliano; R. Sprocati; L. Segre; E. Mahenthalingam; L. Chiarini; and P. Vandamme (2003). A rhizospheric *Burkholderiacepacia* complex population: genotypic and phenotypic diversity of *Burkholderiacepacia* and *Burkholderiaambifaria*. FEMS Microbiol. Ecol. 46: 179- 187.



- EL-Desuki, M., M. M. Hafez, A. R. Mahmud and F. S. Abd El-Al, 2010. Effect of organic and bio fertilizers on the plant growth, green pod yield, quality of pea. *International Journal of Academic Research*. 2. (1):87-92.
- Fadhl, A. A. A., 2010. The effects of biofertilizer with different drying system and storage period on growth and production of tomato and potato in the field. Graduate School .Bogor Agricultural University.
- Grandy, A. S. G. A. Porter and M.S. Erich. 2002. Organic amendment and rotation crop effects on the recovery of soil organic matter and aggregation in potato cropping systems. *Soil. Sci. Am. J.*, 66 :1311-1319.
- Gomaa, A. M; S. S. Moawad; I. M. A. Ebadah, and H. A. Salim, 2005. Application of Bio-Organic Farming and its Influence on certain Pests Infestation, Growth and Productivity of Potato Plants. *Journal of Applied Sciences Research* 1(2): 205-211.
- De Souza, J.T.; D.M. Weller; and J.M. Raaijmakers (2003). Frequency, diversity, and activity of 2, 4- diacetylphloroglucinol-producing fluorescent *Pseudomonas* spp. in Dutch take all decline soils. *Phytopathology*. 93.
- Hillel, D., 2005. *Plant Growth Promoting Bacteria*. Elsevier, Oxford, U. K.:103- 115.
- Myint, A.; T. Yama Kawa; Y. Kajihara and T. Zenmoy , 2010. Application of different organic and mineral fertilizers on the growth, yield and nutrient accumulation of rice in a Japanese ordinary paddy field. *Sci. Word. J.* 5 (2): 47- 54.
- Osip, C.; A. Ballescas; L.P. Osip; N.L. Besarino; A.D. Bagayna; and C.B. Jumalon (2000). Philippine council for Agr. Forestry and Natural Resources. *Research and Technology*. 134: 17-18.
- Salles, J.F.; J.D. Van Elsas; and J.A. Van Veen (2006). Effect of agricultural management regime on *Burkholderia* community structure in soil. *Microb Ecol.*, 52: 267–279
- Tabacchioni, S.; A. Bevivino; L. Chiarini; P. Visca; and M. Delgallo (1993). Characteristics of two rhizosphere isolates of *Pseudomonas cepacia* and their potential plant-growth promoting activity. *Microbial Rel.*, 2: 161-168.
- Trân Van, V.; O. Berge; S. Ngo Ke; J. Balandreau; and T. Heulin (2000). Reproducible beneficial effects of rice inoculation with a strain of *Burkholderia vietnamiensis* on early and late yield components in low fertility sulphate acid soils of Vietnam. *Plant Soil*. 218: 273-284.
- Paull, J., 2011. "Organics Olympiad 2011: Global Indices of Leadership in Organic Agriculture". *Journal of Social and Development Sciences*. 1 (4): 144–150.
- Willer, H. and K. Lukas, Eds, 2009. *The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2009*. International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM), DE-Bonn, Research Institute of Organic Agriculture, FiBL, CH-Frick and International Trade Centre ITC, Geneva.

## Studying the Effect of Biofertilization (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria) and Organic Fertilization on the Availability of Some Nutrients in the Soil and the Growth of the Potato Crop (*Solanum tuberosum* L.)

Merfat T. Ben Mahmud <sup>(1)\*</sup>

(1). Department of Soil and Water, Faculty of Agriculture, Tripoli University, Tripoli, Libya.

(\*Corresponding author: Dr. Merfat T. Ben Mahmud, E-mail: [dr.mbenmahmoud@yahoo.com](mailto:dr.mbenmahmoud@yahoo.com)).

Received:29/03/2022

Accepted:2/06/2022

### Abstract:

This study was conducted in Wadi Elrabie (Tajoura) region, which is an agricultural area in Libya during the autumn agricultural season 2021. To find out the effect of biofertilization represented by Plant growth-Promoting Rhizobacteria PGPR, *Azotobacter*, *Burkholderia*, and *Bacillus* locally isolated from the soil of the study area with organic fertilizer OM (a mixture of poultry and sheep manure) on the availability of nutrients in the soil (nitrogen, phosphorous, Potassium) and the growth of potato cultivar Spunta. Where the results showed the superiority of the treatment of the mixture of the three types of bacteria and organic fertilizer in all the studied traits, as the concentration of nitrogen, phosphorous and potassium was recorded as 64.5, 18.75 and 165.5 mg / kg soil, the average plant height was 76.1 cm, the number of aerial stems was 4, and the total production was 30.5 tons / hectare The concentration rates of nitrogen, phosphorous and potassium also increased, as the treatment of a mixture of the three types of bacteria recorded the highest results, reaching 54.28, 16.35 and 149.74 mg/kg soil, plant height rate of 62.53 cm, number of stems 3.03 and total production of 22.48 tons/ha. Results The concentration of the elements increased with the addition of organic fertilizer and reached 61.47, 15.27 and 129.09 mg/kg soil, with a significant difference from the control treatment, which recorded the lowest results.

**Keywords:** Biofertilization, Plant Growth, Promoting Rhizobacteria, Organic Fertilization, Potato Plant