تقييم فعالية بكتريا الPGPR وموعد إضافتها في بعض الصفات النوعية للبطاطا*Solanum Tuberoseum* صنف Sponta

م. صفاء شدّود*

د. ياسر حمّاد**

الملخص

نفذ البحث خلال العروة الربيعية لموسم عام 2021م في منطقة (وطى البسليس – اللاذقية) بهدف اختبار فعالية التلقيح ببعض أنواع البكتريا المحفزة للنمو في منطقة الريزوسفير (PGPR) ومواعيد إضافتها في بعض المؤشرات النوعية لنبات البطاطا.

استخدم من أجل ذلك صنف Sponta من البطاطا. شمل البحث أربع عشرة معاملة هي: الشاهد– نباتات غير معاملة، معاملة السماد المعدني، وثمانية عزلات بكتيرية ووزعت على ثلاثة مزائج بكتيرية(M1, M2, M3) بأربع طرق لإضافة كل منها(إضافة عند الزراعة D1، الثانية بعد الانبات D2، والثالثة عند بداية الإباضة D3، والرابعة شملت المواعيد الثلاثة معاً D4)، ودراسة أثر هذه المعاملات في بعض المؤشرات النوعية لنبات البطاطا كنسبة المادة الجافة في الدرنات ، محتوى الدرنات من (البوتاسيوم ، النشاء، البروتين، المواد الصلبة الذائبة الكلية والنترات).

اعتمد في تنفيذ البحث تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، بثلاثة مكررات لكل معاملة، وبمعدل 8 نباتات في المكرر الواحد.

أظهرت نتائج الدراسة أن النباتات الملقحة بالمزائج (اللقاحات) البكتيرية المستخدمة قد تفوقت معنوياً على نباتات الشاهد. كما أوضحت الدراسة أن التلقيح بالخليط البكتيري الثالثM3 (خليط من المزيجين الأولM1 والثانيM2) قد تفوق على المزيجين M1 وM2 ، وسجل أفضل النتائج وأعلى القيم في المؤشرات المدروسة، في المعاملة M3D4 بقيم بلغت (24.331%، 16.68، 1.65، 1.68، 5.47) لكل من(المادة الجافة، النشاء، نسبة البوتاسيوم، البروتين والمواد الصلبة الذائبة الكلية) على التوالي. كما أظهرت الأنواع البكتيرية المضافة كفاءة وفاعلية في خفض محتوى الدرنات من النترات وبكفاءة نسبية للمزائج البكتيرية المضافة بلغت أعلى قيمة خفض لها في المزيج الأول في المعاملة M1D2(79%) مقارنة مع الشاهد.

الكلمات المفتاحية: محفزات النمو البكتيرية(**PGPR**)، البطاطا ***Solanum tuberoseum***، صفات نوعية، نترات، مادة جافة، بوتاسيوم.

*طالبة دراسات عليا(دكتوراه)، قسم علوم التربة والمياه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية–سورية. Safaa.shadoud@tishreen.edu.sy

**أستاذ مساعد، قسم علوم التربة والمياه، كلية الهندسة الزراعية، جامعة تشرين، اللاذقية – سورية.Yaser.hammad@tishreen.edu.sy

المقدمة:

تعد البطاطا أحد أهم المحاصيل الغذائية الاستراتيجية الهامة بعد القمح والذرة والرز في كثير من دول العالم، كونها من الخضار الغنية بالمواد الغذائية، وتعطي كمية كبيرة من الطاقة، كما أنها تدخل في كثير من الصناعات الغذائية (Gijessel, 2005; McGregor, 2007). تحتوي البطاطا على ما يقرب من 77.2% ماء، و2.7% بروتين، و0.3% دهون، و1% رماد، و18.8% كربوهيدرات، و1.0% سكريات مختزلة 0.6% ألياف، 1.1% معادن ، ومادة جافة تتراوح بين (17–29%) فضلا عن ذلك فهي تحوي مجموعة من الفيتامينات ولاسيما فيتامين C ومجموعة فيتامينB وآثار من فيتامينA (Pedreschi *et al.*, 2008)، إضافةً لغناها بالأحماض الأمينية فهي تحوي على 18 حمضاً أمينياً من أصل 20 حمضاً من الأحماض الأمينية الأساسية الضرورية لجسم الإنسان (مثل: الأيزوليوسين، الليوسين والتربتوفان) ما يعطيها قيمة حيوية عالية (Wlecer and Goncyarik, 1977).

تستخدم البطاطا ومنتجاتها في الصناعات التحويلية الزراعية كإنتاج رقائق البطاطا والبطاطا المقلية والنامبكين والحلويات والبسكويت وكذلك إنتاج الكحول والنشا. كما تمتاز ببعض الخصائص الطبية أيضا كمدر للبول، ومهدئ عصبي، تحتوي على مضاد للإسقربوط، ومضاد للتشنج (Rai and Yadav, 2005).

بلغت المساحة المزروعة بالبطاطا وفي سورية قرابة 26.4 ألف هكتار عام2021 م، وبإنتاجٍ إجمالي بلغ 594.6 ألف طن موزعة على العروات الثلاث الربيعية والصيفية والخريفية (المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية لعام 2021). إنّ الإفراط في استخدام الأسمدة طريقة متبعة لزيادة الإنتاج وتحسين إنتاجية ونوعية الدرنات (Morena e*t al.*, 1994; Kumar *et al.*,2007). علاوة عن كون البطاطا محصول مستنزف للعناصر الغذائية ويحتاج كميات كبيرة من الأسمدة والمبيدات خلال فترة قصيرة مقارنة بباقي المحاصيل ما يسبب ظهور العديد من المشاكل الاقتصادية والزراعية والمخاطر الصحية والبيئية Shamrukh *et al.*, (2001) وتراجع بخصوبة التربة على المدى الطويل (Chem *et al.*, 2009; Li *et al.*, 2010)، ما يؤدي إلى انخفاض في إنتاجية المحاصيل، وزيادة في تدهور البيئة مسبباً مشاكل عديدة. يظهر التأثير السلبي لزيادة كمية الأسمدة الكيميائية المضافة وخاصة الآزوتية منها في الأثر المتبقي من النترات، إذ تشكل محاصيل الخضار 70–80% من مصادر النترات التي تصل إلى الجسم لتكون المسبب الأساسي للأمراض السرطانية، لذلك فقد تم تحديد الكمية المسموح بتناولها من النترات في اليوم الواحد بمعدل 5مغ/كغ وزن من جسم الإنسان (عثمان، 2007 ;Brighton, 2012).

تعد زيادة استخدام الأسمدة المعدنية وخاصة (الآزوتية N والفوسفاتية P) من الأسباب المباشرة والرئيسة في ظاهرة الإثراء الغذائي (Eutrophication) في المسطحات المائية الداخلية والساحلية، الأمر الذي يؤدي إلى

مشاكل متزايدة وخطيرة في جودة المياه ما يحد من استخداماتها، إضافة لخسائر N وP من أنظمة المحاصيل الرئيسية لمحاصيل الخضروات في الحقول المفتوحة والأنظمة المغطاة في بعض المناطق الزراعية في الصين، حيث تراوح صافي ترشيح الآزوت (من 0.78إلى 23.66كغ/هكتار) (Huang *et al.*, 2017) .

يمكن التقليل من تلوث المياه (الإثراء الغذائي: Eutrophication) عن طريق تنظيم مصادر المغذيات، والحد من استخدام الأسمدة الكيميائية، وإدارة التربة بشكل مناسب، وتنفيذ النماذج الرياضية، والمعالجة النباتية (khan and Mohammad, 2014).

تعتبر الأسمدة الحيوية والعضوية بدائل آمنة للأسمدة الكيميائية في زيادة إنتاجية المحاصيل، كونها أقل غلاءً وأكثر سلامة للبيئة من الأسمدة الكيميائية، إضافة إلى أنها توفر العناصر الغذائية تدريجياً بصورة متاحة للنبات (Yazdani *et al.,* 2009)، علاوة عن دورها في تحسين نوعية الإنتاج، حيث يرتفع محتوى البطاطا من المادة الجافة والنشا وينخفض محتواها من النترات (سعدون وآخرون ،2011). إن إضافة بعض أنواع الكائنات الدقيقة مع السماد العضوي يدعم أثره ويزيد فاعليته ويؤدي لرفع كفاءة عمله، فعند تلقيح سماد المزرعة بفطر ال *Trichoderma asperellum*، وبكتريا *Bacillus subtilis* أعطت فروقاً معنوية في نسبة المادة الجافة في درنات البطاطا مقارنة بباقي المعاملات غير الملقحة إضافة للشاهد، بنسبة زيادة بلغت (13.16%، 8.14%) على التوالي (Abdirahman et al., 2022). كما أن الجمع بين الأسمدة الحيوية (*Azospirillum brasilense, Azotobacter chroococcum, Bacillus polymexa, Enterobacter agglomerans, Klebsiella pneumonia and Pseudomonas putida*) والأسمدة المعدنية الآزوتية بشكليها الآزوتي والنتراتي(NH4–N and NO3–N) مع وجود كومبوست من مخلفات المزرعة الصلبة وروث الأبقار، أدى إلى تحسن كبير جداً في الصفات الانتاجية والنوعية للبطاطا حيث زادت نسبة المادة الجافة والبروتين والنشاء بفروق معنوية مقارنة مع الشاهد (Emad *et al.*, 2019).

تلعب محفزات النمو البكتيرية (**PGPR:** Plant Growth Promoting Rhizobacteria) دوراً هاماً في تحسين نمو النباتات وزيادة إنتاجها بفعل توفير العناصر الغذائية بشكل متاح للنبات (Ogut and Kandemir, 2010 ; Jain *et al.*, 2012)، حيث أثبتت سلالات من أنواع من PGPR، (*Pseudomonas*, *Bacillus,* المعزولة من الترب المحلية، (*Azotobactor*, *Phosphobacteria*, *Azospirillum* and *Rhizobium* قدرتها على تعزيز نمو نبات البطاطا وتحسين الإنتاج (Boubaker *et al.*, 2021; Frietas *et al.*, 2007)، أدى التسميد الحيوي للبطاطا باستخدام بكتريا ال*Bacillus cereus* إلى زيادة هامة في إجمالي الانتاجية من الدرنات بمقدار 21% عن النباتات غير المعاملة. كما بلغت الإنتاجية الكلية من الدرنات قيمة (40 طن/هـ)، عند إضافة فلدسبار البوتاسيوم (K–feldspar) (12%إجمالي k_2o) بمعدل 240كغ/هـ، إلى البطاطا الملقحة ببكتريا *Bacillus cereus* (Ali *et al.*, 2020). سجل نبات الCassava المسمد بالسماد الحيوي (المكون من مستخلص الطحالب المختلطة (CMAE)) أعلى قيمة في متوسط المحتوى من المادة الجافة

وأقل محتوى رطوبة. بالإضافة إلى زيادة المحتوى من فيتامين C بقيمة تراوحت بين (49.17 إلى 65.62 مغ/100غ وزن جاف)، ومحتوىً جيداً من عنصر البوتاسيوم تراوحت قيمه بين (462.40 – 559.36 مغ/ 100غ وزن جاف). وقد حظيت المنتجات المقلية والمسلوقة المحضرة من درنات الكسافا التي تمت دراستها بقبول كبير من قبل أعضاء اللجنة (Sharara and Abd El-Aal, 2016).

يمكن أن يحل الإنتاج العضوي الحيوي للبطاطا محل الإنتاج التقليدي بالأسمدة المعدنية، والوصول لإنتاج جيد بنوعية درنات أفضل من حيث المحتوى المنخفض من النترات، القابلية للتخزين، وزيادة أكبر في العائد القابل للتسويق بالمقارنة مع معاملة الأسمدة التقليدية (El-Sayed *et al.*, 2014) .

كما أن لطريقة إضافة السماد الحيوي دور في تحديد فاعليته وكفاءة عمله، حيث أكدت دراسة الجبوري وآخرون (2012) حول تأثير السماد العضوي-الحيوي المدعم بالبكتريا المحلة للفوسفور بشكليه الصلب والسائل في بعض الصفات الإنتاجية والنوعية للبطاطا ونشاط أنزيم الفوسفاتيز ، أن معاملات الإضافة للسماد الحيوي-العضوي الصلب أدت إلى زيادة معنوية في النسب المئوية للبروتين والنشاء والمادة الجافة في الدرنات بالمقارنة مع المعاملات الأخرى والشاهد، في حين أن هذه الزيادة لم تكن معنوية بالنسبة لمعاملات النقع بالسماد السائل.

وفي إشارة إلى أهمية الأسمدة الحيوية في التقليل من استخدام الأسمدة الكيميائية وخفض التكاليف، فقد أدى إدخال اللقاحات الميكروبية المكونة من (الميكوريزا Glomus mosseae (AMF)، والبكتيريا المذيبة للفوسفات Bacillus subtilis(PSB)، والكائنات الحية الدقيقة الآزوتية (Nitrosomonas + Nitrobacter، NN) في زراعة البطاطا إلى التقليل من استخدام الأسمدة المعدنية (يوريا + سوبر فوسفات) لأقل جرعة مختبرة في البحث وهي 75% وقد أعطت أفضل النتائج في(عدد الدرنات لكل نبات، ووزن الدرنات، ومحتوى الرطوبة، وعدد العقد لكل درنة). وتم اقتراح تخفيض كمية الأسمدة المعدنية من الجرعة الموصى بها مع بعض الملقحات الحيوية للحفاظ على خصوبة التربة وأيضا لتحقيق أهداف الإنتاجية عن طريق خفض تكلفة الأسمدة الكيماوية (Saini et al., 2021).

أهمية البحث وأهدافه:

تأتي أهمية البحث من أهمية البطاطا كمحصول استراتيجي في الزراعة السورية وكونها تحقق نوعاً من الأمن الغذائي وتوفر الدخل لشريحة اجتماعية كبيرة، لكن نظراً لتراجع إنتاج البطاطا والمساحات المزروعة بها بسبب ارتفاع تكاليف الإنتاج من (أسمدة ومبيدات) في السنوات الأخيرة، إضافة لتدني مستويات خصوبة التربة. يمكن استخدام المخصبات الحيوية كبديل آمن للأسمدة الكيميائية والمبيدات نظراً لأهمية استخدامها في إطار الزراعة النظيفة والتنمية المستدامة للتربة، كونها صديقة للبيئة، ولدورها في تحسين بناء التربة، وزيادة خصوبتها، ما يسمح بتأمين الاحتياجات الغذائية للنبات وبالتالي تحسين الإنتاج وضمان جودة المنتج، ما يؤدي لخفض

استخدام الأسمدة الكيميائية والمبيدات والحد من تكاليفها الباهظة على المزارع وأثرها السلبي على البيئة والصحة عموماً.

بناء عليه هدفت هذه الدراسة إلى اختبار فعالية بكتريا الPGPR وموعد إضافتها في بعض المؤشرات النوعية لدرنات البطاطا وتحديد المعاملة الأكثر فاعلية في تحقيق الهدف المشار إليه.

مواد البحث وطرائقه :

- **المادة النباتية:** استخدمت تقاوى بطاطا من الصنف Sponta (المصدر هولندا)، تم الحصول عليها من المؤسسة العامة لإكثار البذار (سورية- اللاذقية).

- **مكان تنفيذ التجربة وموعد الزراعة:** تمت الدراسة في حقل تابع للمؤسسة العامة لإكثار البذار (فرع اللاذقية- منطقة وطى البسليس). خلال العروة الربيعية لموسم عام 2021 م، تمت الزراعة في تربة طينية سلتية مائلة إلى القلوية، تحوي نسبة عالية من كربونات الكالسيوم الكلية، ذات محتوى متوسط من المادة العضوية جدول (1).

جدول رقم(1) بعض الخصائص الفيزيائية والكيميائية لتربة موقع البحث قبل الزراعة العمليات الزراعية

تحليل ميكانيكي			pH	EC	OM	CaCO3	%N	CEC	المتاح مغ/كغ	
رمل%	سلت%	طين%		ميليموس	%	كلية %	كلي	meq/100g	P	K
30.2	29.6	40.1	7.75	1.95	0.79	48.58	0.5	29.79	35.76	123.4

- **تجهيز التربة للزراعة:** نفذت حراثتين متعامدتين على عمق 30-35 سم، أضيف السماد العضوي الجاف (سماد بلدي) قبل الزراعة بمعدل 3م^3/دونم.

- **إعداد وزراعة الدرنات:** تمت انتقاء الدرنات السليمة تماماً التي تتراوح أوزانها حوالي 65غ. وتمت الزراعة بتاريخ (12شباط) على خطوط مفردة بمسافة 70سم، وبين النباتات 40سم، وعلى عمق 8 سم، بطريقة الخضير، بكثافة نباتية 3.57 نبات/م^2، زرعت نباتات حماية بين المعاملات وعلى الجوانب الأربعة المخصصة للتجربة. اتبع نظام الري بالرذاذ، وبعد الإنبات الحقلي تمت عمليات العزيق والتحضين، وتم الفطام قبل الجني بـ 10 أيام بعد ظهور علامات النضج وذلك بعد 102 يوم من تاريخ الزراعة.

المواد المستخدمة في الدراسة:

استخدمت في الدراسة ثمانية عزلات من بكتريا الرايزوسفير (**PGPR**) تابعة لأنواع مختلفة من (مثبتة للآزوت الجوي، ميسرة للبوتاسيوم، ميسرة للفوسفور، منشطة للنمو) موصفة ومحفوظة في مخبر الأحياء الدقيقة -جامعة تشرين، وزعت ضمن (3) مزائج بكتيرية فكانت كمايلي:

1- المزيج الأول M1 ضم الأنواع : *Azotobacter chroococcum.At، Frateuria aurantia، Rhizobium legominosarum ،Bcillus megaterium.*

2- المزيج الثاني M2 ضم الأنواع *: Azotobacter chroococcum.Ac، Bacillus circulans، Bacillus subtilis ،Rhizobium phaseoli.*

3- المزيج الثالث M3 مزيج من M1+M2

-تحضير اللقاح البكتيري:

استخدمت بيئة Tryptic Soy Broth (TSB) في تحضير اللقاح، بعد تنشيط العزلات البكتيرية المعتمدة في الدراسة على بيئاتها الخاصة الصلبة قبل 48 ساعة من تحضير اللقاح (حماد والشامي، 2017)، تم تحضير الوسط الزراعي السائل(TSB) وعقم في الأوتوغلاف على حرارة 121°C لمدة 45 دقيقة ولقح بالبكتريا، حضنت البيئة الملقحة ضمن حاضنة على هزاز دوراني عند درجة حرارة 28 °C، وسرعة (100- 150 دورة/دقيقة) لمدة 72 ساعة، استخدمت شرائح العد (Burker) لضبط كثافة المعلق البكتيري (اللقاح) عند (10^9 خلية/مل).

- **إضافة اللقاحات البكتيرية:** تمت الإضافة وفق طريقتين:

1- نقع مع إضافة عند الزراعة: تم نقع التقاوي غمراً بالمزيج البكتيري لمدة أربع ساعات قبل الزراعة مباشرة، ثم نقلت الدرنات إلى أرض الزراعة وتمت إضافة 15 مل من المخصب حول الدرنة في التربة الحاضنة. أما في معاملة الشاهد فتم استبدال المخصب الحيوي بالماء المقطر المعقم.

2- ري فقط وفق مواعيد محددة: حيث تمت إضافة المزائج البكتيرية بمعدل 25 مل للنبات الواحد حول الشتول مباشرة.

- **المعاملات:**

تم توزيع المعاملات وفق نوع المزيج البكتيري المضاف(M1, M2, M3) وطريقة وموعد إضافته(D1, D2, D3, D4) كما هو موضح في الجدول (2).

جدول (2) توزيع المعاملات المدروسة

نوع المزيج	موعد الإضافة	المعاملة المدروسة
المزيج الأول M1	النقع والإضافة عند الزراعة D1	M1D1
	إضافة بعد الإنبات D2	M1D2
	إضافة عند بداية الإباضة D3	M1D3
	في المواعيد الثلاثة السابقة معاً D4	M1D4

المزيج الثاني M2	النقع والإضافة عند الزراعة D1	M2D1
	إضافة بعد الإنبات D2	M2D2
	إضافة عند بداية الإباضة D3	M2D3
	في المواعيد الثلاثة السابقة معاً D4	M2D4
المزيج الثالث M3	النقع والإضافة عند الزراعة D1	M3D1
	إضافة بعد الإنبات D2	M3D2
	إضافة عند بداية الإباضة D3	M3D3
	في المواعيد الثلاثة السابقة معاً D4	M3D4
الشاهد	بدون أي إضافة (فقط مادة عضوية)	C
السماد المعدني	معادلة السماد المعدني (N: ;P: ;K:)	T

المؤشرات المدروسة:

1. تقدير نسبة المادة الجافة للدرنات (Dry matter): بأخذ عينة (10غ) من البطاطا المطحونة الطازجة وتجفيفها على درجة حرارة (105∓1 C˚) حتى ثبات الوزن.
2. تقدير نسبة النشاء (Strach%): تمت باستخدام صبغة الأنثرون وجهاز الطيف الضوئي (Spectro photometer 630 nm) (Hodge et al., 1962; Thayumanavan et al., 1984).
3. تقدير نسبة البوتاسيوم في الدرنات: بطريقة الهضم الرطب وباستخدام جهاز اللهب Flame Photometer (Jackson, 1958).
4. تقدير نسبة البروتين: باستخدام طريقة كلداهل لتقدير نسبة الآزوت في الدرنات، ثم حساب نسبة البروتين من خلال العلاقة:

   نسبة البروتين = تركيز الآزوت% × 6.25 معامل تصحيح البطاطا

   (Cataldo et al., 1975).
5. تقدير كمية النترات مغ/كغ مادة طازجة باستخدام حمض السالسيليك وجهاز الطيف الضوئي (Spectro photometer 412 nm) (Alloush, 2003).
6. تقدير نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية TTS% (Total Soluble Solid): باستخدام الرفركتوميتر Referactmete (العاني، 1985).

تصميم التجربة والتحليل الإحصائي:

اتبع في تنفيذ البحث تصميم القطاعات العشوائية الكاملة في توزع المعاملات، بمعدل ثلاث مكررات لكل معاملة، وثمان نباتات في المكرر. تم استخدام برنامج التحليل الإحصائيSAS، وحساب أقل فرق معنوي LSD عند مستوى معنوية5% للمقارنة بين المتوسطات.

النتائج والمناقشة:

تأثير التلقيح بالمزائج البكتيرية وموعد إضافتها في بعض المؤشرات النوعية للبطاطا:

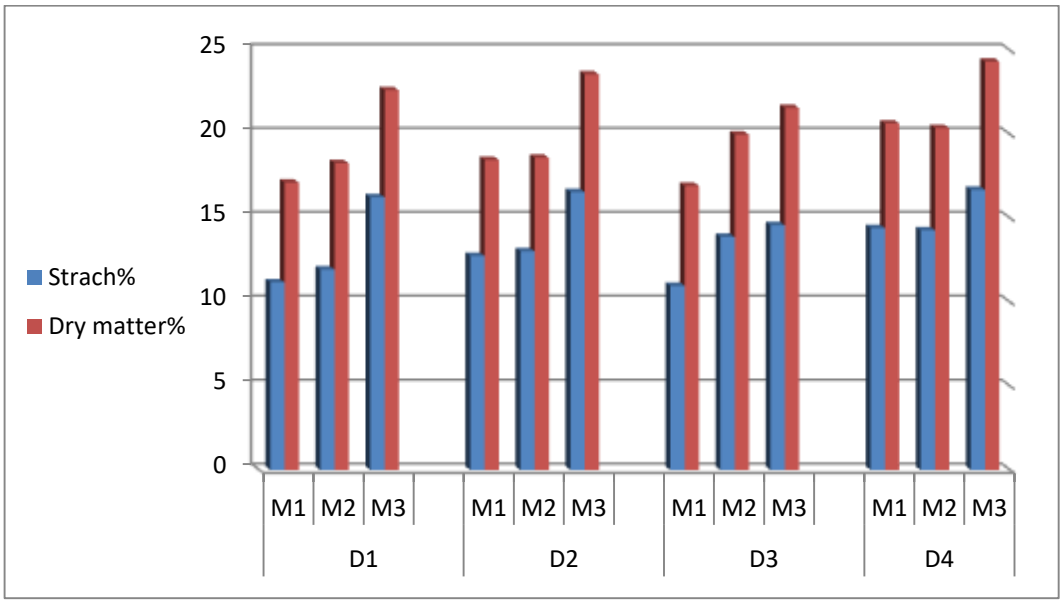
1- المادة الجافة والنشاء%:

أظهرت النتائج في الجدول (3) أن المعاملة بالأنواع البكتيرية المدروسة في المزائج الثلاثة أدت إلى زيادة نسبة المادة الجافة في جميع المعاملات وبفروق معنوية مقارنة مع الشاهد غير الملقح بالبكتريا. حيث نلاحظ تفوق معاملات المزيج الثالث M3على باقي المعاملات ومعاملة السماد المعدني، وسجلت أعلى قيمة لمحتوى الدرنات من المادة الجافة بلغت (24.33%) بنسبة زيادة وصلت (62.3 %) مقارنة بالشاهد بينما بلغت نسبة الزيادة في معاملة السماد المعدني (41.1%) مقارنة بالشاهد، وبالتالي تفوق معاملات التلقيح على معاملة السماد المعدني.

جدول (3) تأثير التلقيح بالأنواع البكتيرية وموعد إضافتها في نسبة المادة الجافة والنشاء والمواد الصلبة الذائبة الكلية في الدرنات

T.S.S. % Total Soluble Solid	Dry Mattrer %	STRACH %	المعاملات المدروسة	موعد الإضافة	نوع المزيج
5.20 efdc	17.11 i	11.17 e	**M1D1**	**D1**	**M1**
4.97 f	18.47 h	12.74 dc	**M1D2**	**D2**	
4.60 g	16.92 i	10.95 e	**M1D3**	**D3**	
5.27 ebdc	20.64 ef	14.40 b	**M1D4**	**D4**	
5.17 efd	18.27 h	11.93 ed	**M2D1**	**D1**	**M2**
5.10 ef	18.59 h	13.02 cd	**M2D2**	**D2**	
5.34 abcde	19.98 g	13.89 cb	**M2D3**	**D3**	
5.3 abcde	20.36 gf	14.27 b	**M2D4**	**D4**	
5.4 abcd	22.63 c	16.24 a	**M3D1**	**D1**	**M3**
5.43 abc	23.57 b	16.55 a	**M3D2**	**D2**	
5.17 efd	21.56 d	14.58 b	**M3D3**	**D3**	
5.47 ab	24.33 a	16.68 a	**M3D4**	**D4**	
4.57 g	14.996 j	9.11 f	**C**	**الشاهد**	
5.53 a	21.16 ed	12.63 d	**السماد المعدني**		
0.244	0.563	0.0439	**$LSD_{0.05}$**		

أما فيما يخص فاعلية موعد الإضافة للأنواع البكتيرية فنلاحظ من الشكل (1) أن المعاملة D4 (تكرار الإضافة في المواعيد الثلاثة) سجلت أعلى القيم للمادة الجافة بالنسبة للمزائج البكتيرية الثلاثة، تلتها المعاملات D2 (الإضافة في موعد الإنبات) في المزائج الثلاثة أيضاً. وهذا يتوافق مع ما وصل إليه Abdirahman وآخرون (2022) في دراستهم على نباتات البطاطا باستخدام بكتيريا (*Bacillus subtilis*) وفطر (*Trichoderma asperellum*) إلى جانب سماد المزرعة (سماد عضوي)، حيث زادت نسبة المادة الجافة في الدرنات بمقدار (8.14%) كما زادت نسبة المادة الجافة ايضا عند المعاملة بـ*Trichoderma asperellum* مع السماد العضوي بنسبة (20.3%).



الشكل (1) أثر نوع المزيج وموعد إضافته في محتوى درنات البطاطا من المادة الجافة والنشاء

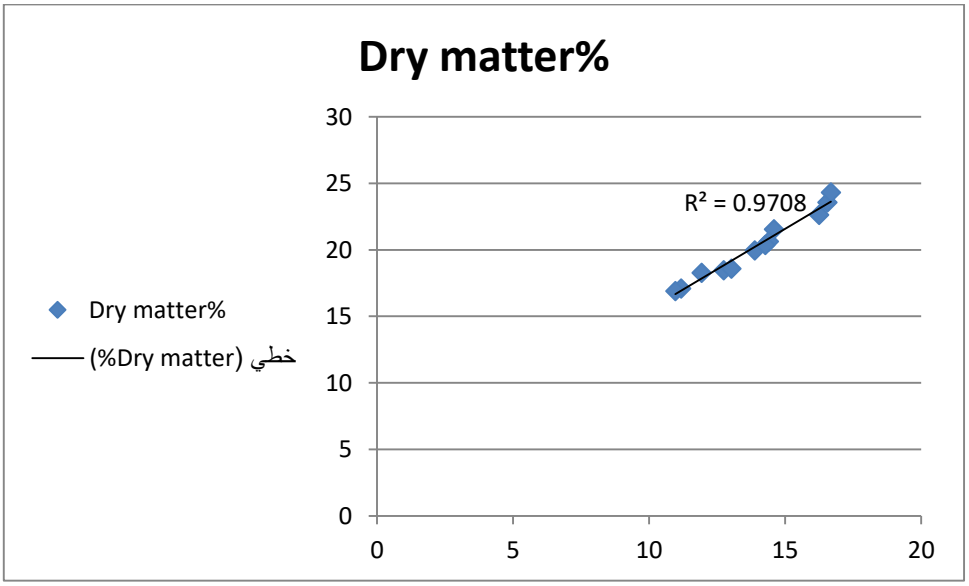
كما توضح النتائج في الجدول (3) زيادة نسبة النشاء عند إضافة المزائج البكتيرية الثلاثة وفي جميع المواعيد وبفروق معنوية مقارنة بالشاهد. كما تفوقت معاملات المزيج الثالث على باقي المعاملات وسجلت المعاملات (M3D4, M3D2, M3D1) أعلى المتوسطات لمحتوى الدرنات من النشاء بقيم بلغت على التوالي (16.24, 16.55, 16.68) بنسب زيادة مقارنة مع الشاهد وصلت على التوالي (81.7, 83.1 % 78.3) مقابل (38.6%) في معاملة السماد المعدني.

أما عن تأثير نوع مزيج الأنواع البكتيرية في نسبة النشاء في الدرنات فنجد من الشكل (1) تفوق المزيج الثالث M3على المزيجين الأول M1 والثاني M2 وفي جميع مواعيد الإضافة، فكانت أعلى قيمة للنشاء في الموعد الرابع D4 أي عند تكرار الإضافة للّقاح البكتيري بقيمة بلغت (16.6%). في حين لم تكن هناك فروق بين المزيجين الأول والثاني باستثناء الموعد D3 حيث تفوق المزيج الثاني M2 معنوياً على المزيج الأول M1.

أما فيما يتعلق بتأثير موعد الإضافة لكل مزيج بكتيري: فقد تفوق الموعد الرابع D4 على باقي المواعيد في المزيج الأول تلاه D2 ثم D3 و D1.

أما عند إضافة المزيج الثاني فقد تفوق الموعدين D3 وD4 تلاهما D2 ثم D1. بينما نلاحظ في المزيج الثالث فلم يكن هناك فروق تذكر بين المواعيد مع تفوق المواعيد D1، D2، D4 على D3. وهذا ما أكدته نتائج دراسةShams وAbdel-Salam (2012) إذ أدت إضافة السماد الحيوي مع الصخر الفوسفاتي (فلدسبار البوتاسيوم وسلفات البوتاسيوم) إلى إعطاء أعلى محتوى من النشاء في جميع المعاملات يعود لتأثير البكتريا الموجودة في السماد الحيوي في تحرير البوتاسيوم من الصخر الفوسفاتي الذي يلعب دور رئيسي في نقل الكربوهيدرات من الأوراق إلى الدرنات، إذ أن هذا المحتوى المرتفع من النشاء في معاملات السماد الحيوي دليل على زيادة إتاحة البوتاسيوم فيها. لذلك فإن البكتريا المحررة للبوتاسيوم(*Bacillus circulans, Frateuria aurantia*) المضافة للمعاملات مع المزائج البكتيرية أدت إلى توفير البوتاسيوم اللازم للنبات والذي يعمل على نقل الكربوهيدرات من الأوراق إلى الدرنات، إلى جانب دور البكتريا الميسرة للفوسفور (*Bacillus subtilis, Bcillus megaterium*) والتي تؤمن الفوسفور الضروري لنمو الجذور والتي بدورها تؤمن امتصاص العناصر الغذائية، إضافة لدور الفوسفور في تكوين المركبات المخزنة للطاقة (ATP ،ADP) في الاوراق والتي بدورها تعمل على تنشيط عمل الأنزيمات، والإسراع في العمليات الاستقلابية، والمساعدة في تخليق البروتين، والسكر والنشاء، مع تنظيم الضغط الاسموزي للخلية (Taiz and Zeiger, 2006).

وبالتالي فإن الزيادة في محتوى الدرنات من النشاء والمادة الجافة تعزى إلى توفير البوتاسيوم كما هو وارد في جدول (4)، وإلى الاستخدام الفعال للعناصر الغذائية التي تؤمنها البكتريا بشكل متاح للنبات واللازمة لاستقلاب الكربوهيدرات وتخليق البروتينات المسؤولة عن تراكم المادة الجافة (Jatav *et al.*, 2013). وهذا ما يفسر أيضاً وجود علاقة ارتباط قوية (0.97) بين نسبتي المادة الجافة والنشاء في درنات النباتات المعاملة بالمزائج البكتيرية الشكل (2)



شكل (2) علاقة الارتباط بين نسبتي المادة الجافة والنشاء في الدرنات المعاملة بالأنواع البكتيرية

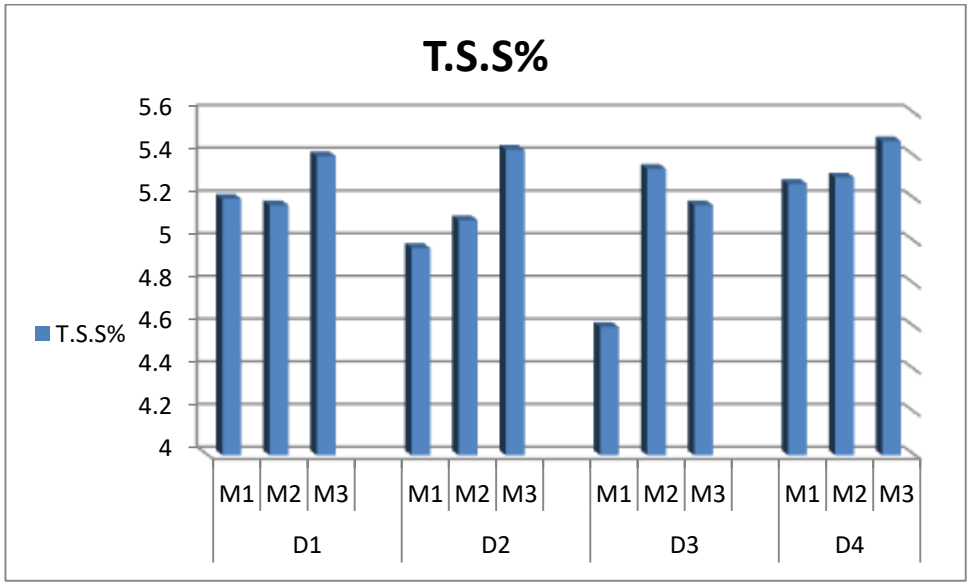
1- المواد الصلبة الذائبة الكلية (.T.T.S):

تبين النتائج في الجدول (3) أن إضافة الأنواع البكتيرية لعب دوراً إيجابياً في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الدرنات الناتجة عن نباتات ملقحة بالبكتريا، فقد زادت نسبتها بشكل معنوي بالمقارنة مع الشاهد، باستثناء المعاملة M1D3 لم تكن الزيادة فيها ذات معنوية بالمقارنة مع الشاهد السليم غير الملقح بالبكتيريا، بينما تفوقت المعاملة M3D4 على باقي المعاملات وسجلت أعلى متوسط TTS بقيمة بلغت (5.47%) بنسبة زيادة بلغت (19.7%) بالمقارنة للشاهد، ولم تكن هناك فروق معنوية مع معاملة السماد المعدني والتي بلغت نسبة الزيادة فيها (21.2%) مقارنة بالشاهد.

أما عن أثر نوع المزيج في نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية في الدرنات، نلاحظ من الشكل (2) لم يكن هناك فروق معنوية بين المزائج البكتيرية الثلاثة المضافة في الموعدين D1, D4 مع تفوق المزيج الثالث في مواعيد الإضافة الاربعة.

كما نلاحظ أيضاً من الشكل (2) أن أفضل المواعيد لإضافة المزائج البكتيرية الثلاثة المدروسة هو الموعد الأولD1 والذي لم يسجل فروق معنوية عند الإضافة المتكررة في المعاملة D4 بالنسبة للمزائج البكتيرية الثلاثة.

إن الزيادة الحاصلة في محتوى الدرنات من البروتين والنشاء في النباتات المعاملة بالأنواع البكتيرية التي تعزى إلى قدرة بكتريا الPGPR على توفير العناصر الغذائية بشكل عام، كالآزوت الذي يسهم بشكل فعال في حدوث التمثيل الضوئي من خلال دوره في تشكيل جزيئة اليخضور، بالتالي تشكيل المركبات الكربوهيدراتية، من ثم نقلها إلى أماكن تخزينها في الدرنات بفضل توفر عنصر البوتاسيوم في هذه المعاملات مما يؤدي إلى زيادة في المادة الجافة وهذا بدوره يعني زيادة في المواد الصلبة الذائبة الكلية، وهذا ما أكدته نتائج دراسة خلوف وآخرون (2019).



الشكل (2) أثر نوع المزيج وموعد إضافته في محتوى درنات البطاطا من المواد الصلبة الذائبة الكلية

2- نسبة البوتاسيوم والبروتين:

يتبين من الجدول (4) أن الأنواع البكتيرية المدروسة ذات فاعلية كبيرة في زيادة نسبة البوتاسيوم في درنات النباتات المعاملة بها وذلك ضمن ظروف التجربة، إذ نلاحظ من الجدول (4) زيادة معنوية لنسبة البوتاسيوم في جميع المعاملات مقارنة بالشاهد، مع تفوق المعاملتين (M1D4 , M3D4) على جميع المعاملات وسجلت أعلى المتوسطات من البوتاسيوم بقيم بلغت (1.65،1.67%) على التوالي، وذلك بالمقارنة مع الشاهد السليم غير الملقح بالبكتريا(1.36%). هذه النتائج تتوافق مع نتائج دراسة Emad وآخرون (2019) إذ أعطى استخدام السماد الحيوي المكون من (*Azospirillum brasilense, Azotobacter chroococcum, Bacillus polymexa, Enterobacter agglomerans, Klebsiella pneumonia and Pseudomonas putida*) إلى جانب السماد المعدنيNPK، أعلى القيم من حيث محتوى الدرنات من البوتاسيوم وسجل أعلى زيادة بنسبة بلغت (3.54%) وذلك بالمقارنة مع المعاملة بدون إضافة السماد الحيوي.

جدول (4) تأثير التلقيح بالأنواع البكتيرية وموعد إضافتها في نسبة البروتين والبوتاسيوم والنترات في الدرنات

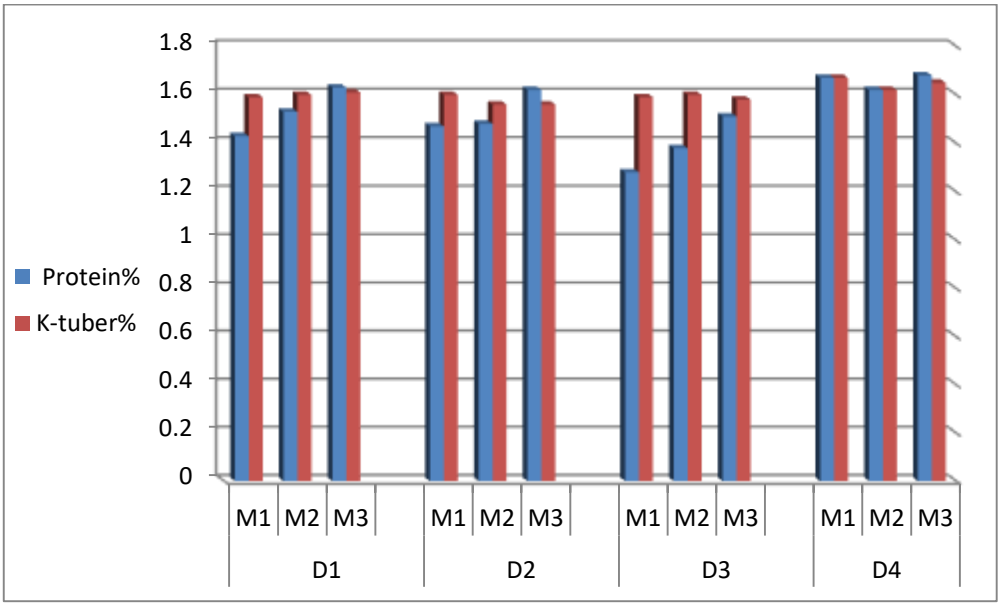
Nitrat ppm	Protrein %	K-tuber %	المعاملات المدروسة	موعد الإضافة	نوع المزيج
27.04 cbd	1.43 f	1.59 cd	**M1D1**	**D1**	**M1**
16.26 g	1.47 ef	1.59 cd	**M1D2**	**D2**	
28.62 cb	1.29 h	1.59 cd	**M1D3**	**D3**	
17.81 g	1.67 b	1.67 a	**M1D4**	**D4**	
27.66 cb	1.53 d	1.60 cd	**M2D1**	**D1**	**M2**
28.16 cb	1.48 e	1.56 d	**M2D2**	**D2**	
22.34 fe	1.38 g	1.60 bcd	**M2D3**	**D3**	
21.70 f	1.62 c	1.61 bc	**M2D4**	**D4**	
17.88 g	1.61 c	1.61 bc	**M3D1**	**D1**	**M3**
25.53 ced	1.62 c	1.56 d	**M3D2**	**D2**	
22.95 fe	1.51 ed	1.58 cd	**M3D3**	**D3**	
23.82 fed	1.68 b	1.65 ba	**M3D4**	**D4**	
29.11 b	0.83 i	1.36 e	**C**	**الشاهد**	
34.03 a	1.83 a	1.59 cd	**السماد المعدني**		
3.39	0.0439	0.0457	**$LSD_{0.05}$**		

أما عن الفروق في تأثير المزائج البكتيرية الثلاثة في نسبة البوتاسيوم فنلاحظ من الشكل (3) لم يكن هناك فروق معنوية بين أنواع المزائج البكتيرية الثلاثة في جميع المواعيد باستثناء الإضافة في موعد الإنبات D2 فقد تفوق المزيج الأولM1 على المزيجين الثانيM2 والثالثM3.

كما يتضح أيضاً من الشكل (3)اختلاف فاعلية الأنواع البكتيرية في كل من المزيجين M3 وM2 حسب موعد إضافتها فكانت أفضل المواعيد هي D1 تلاه D3 ثم D2 مع تفوق تكرار الإضافة لكل

منهما في المعاملة D4. بينما لا نلاحظ هذه الفروق بين مواعيد الإضافة بالنسبة لمعاملات المزيج الأول M1.

تعود الزيادة الحاصلة في نسبة البوتاسيوم نتيجة المعاملة بأنواع من بكتريا الPGPR التي تعمل على توفير العناصر الغذائية بشكل متاح للنبات وتنشط العمليات الحيوية المختلفة في النبات وتخليق المواد الكربوهيدراتية والبروتينات والأحماض الأمينية والتي تزيد من تركيز العناصر الكبرى في الأوراق ومن ثم انتقالها إلى الدرنات (الزوبعي، 2000).



الشكل (3) أثر نوع المزيج وموعد إضافته في محتوى درنات البطاطا من البوتاسيوم والبروتين

كما تبين النتائج في الجدول (4) زيادة نسبة البروتين في درنات البطاطا للنباتات المعاملة بمزائج الأنواع البكتيرية المدروسة، وقد كانت هذه الزيادة معنوية في جميع المعاملات بالمقارنة مع الشاهد. وسجلت المعاملتين M3D4 وM1D4 أعلى القيم والتي بلغت على التوالي (1.68، 1.67%) بنسبة زيادة بلغت على التوالي (102.4%،101.2%). هذه النتائج تتفق مع Khan وآخرون (2019)، الذين وجدوا أن تركيز الكربوهيدرات والبروتين في محاصيل مختلفة زادت بشكل ملحوظ عند التلقيح بالأسمدة الحيوية.

أما عن تأثير نوع المزيج البكتيري المضاف فنلاحظ من الشكل (3) لم يكن هناك فروق بين المزائج البكتيرية الثلاثة المضافة في الموعدين D1 وD4 ، بينما نلاحظ تفوق المزيج الثاني M2 على المزيجين M1 وM3 في الموعد D3، في حين تفوق المزيجين M1 على المزيجين M2 وM3 في الموعد D2.

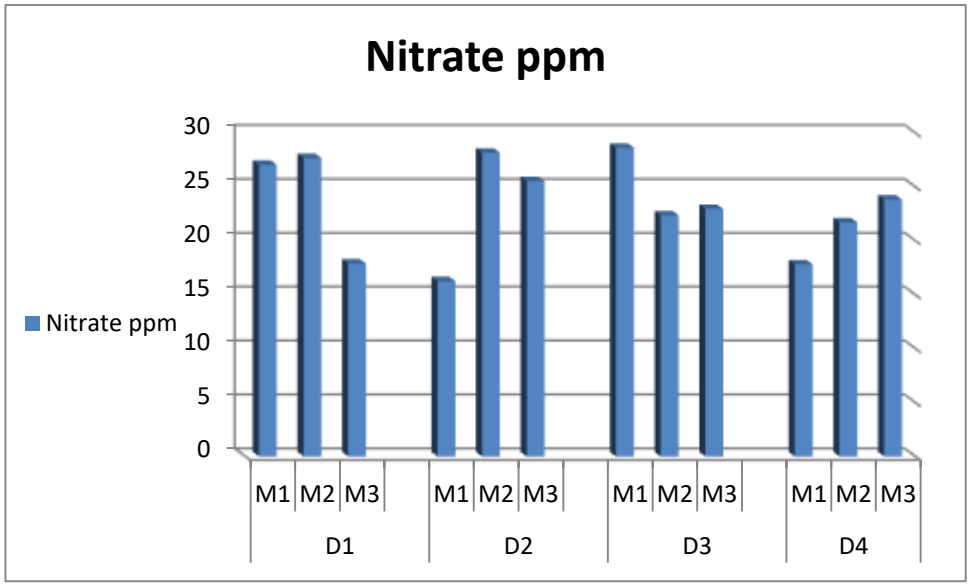
أما عن تأثير موعد إضافة كل مخصب فكان تكرار الإضافة في المعاملة D4 أفضل النتائج هذا ما يجعل البكتريا في حالة نشاط دائم تلاه الموعدين D1 وD2 ثم D3 بالنسبة لجميع المخصبات.

يمكن تفسير هذا المحتوى العالي من البروتين في الدرنات المعاملة لوجود الأنواع البكتيرية PGPR المضافة وخاصة بكتيريا (*Azotobacter chrococcum*) المثبتة للآزوت الجوي، والتي توفر الإمداد بالآزوت حسب حاجة النبات، يزيد من كمية الأحماض الأمينية وتخليق البروتين في أجزاء مختلفة من النبات (Gupta *et al.,* 2012; Jnawali *et al.,* 2015).

3- المحتوى من النترات:

تبين النتائج في الجدول (4) كفاءة وفاعلية الأنواع البكتيرية المضافة في المزائج الثلاثة في خفض محتوى الدرنات من النترات مقارنة مع الشاهد ومعاملة السماد المعدني، فقد سجلت المعاملة M1D2 أدنى قيمة من محتوى النترات تلتها المعاملة M3D1 بقيم بلغت على التوالي (16.26 17.88،ppm). هذه النتائج تتوافق مع ما ذكره EL-SAYED وآخرون (2018) في نتائج دراستهم من أن إضافة السماد الحيوي أدت إلى تخفيض محتوى الدرنات من النترات من (0.251 ppm) في معاملة السماد المعدني NPK إلى (0.084) ppm في معاملة الكمبوست 50%+ (*Azotobacter* + *Pseudomonas*) أربع إضافات متكررة كل على حدى أو مع بعضهما.

لقد اختلف تأثير نوع المزيج البكتيري المضاف في تخفيض المحتوى من النترات وذلك باختلاف موعد إضافة كل منها شكل (5)، ففي الموعد الأول D1 تفوق المزيج الثالث M3، أما في الموعد D2 فقد تفوق المزيج الأول M1، وفي الموعد D3 تفوق المزيج الثاني M2، بينما نلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين المزائج الثلاثة في المعاملة D4 .



الشكل (4) أثر نوع المزيج وموعد إضافته في محتوى درنات البطاطا من النترات

إن التخفيض لمحتوى الدرنات من النترات الحاصل نتيجة المعاملة بالمزائج البكتيرية، قد يعود إلى دور هذه الأنواع البكتيرية في توفير العناصر الغذائية لاسيما الآزوت من خلال تثبيت الآزوت الجوي، وتأمين الفوسفور الداخل في تركيب الأنزيم Nitrate reductase المهم في عملية اختزال النترات في

الأوراق النبات ومن ثم تحويلها إلى NH_3، وتأمين البوتاسيوم بشكل متاح وبنسب مهمة، والدور المهم لهذا العنصر في الكثير من العمليات الحيوية لاسيما تنشيط عمل هذا الإنزيم (سعدون وآخرون، 2011) اللذين توصلوا إلى درنات سليمة صحيا ذات محتوى منخفض من النترات عند الرش بالسماد الدبالي السائل نوع (LIQ HUMUS).

الاستنتاجات:

لدى تلقيح نباتات البطاطا بالأنواع البكتيرية من خلال المزائج الثلاثة أدت إلى:

- زيادة قيم المؤشرات النوعية لدرنات البطاطا (المادة الجافة، النشاء، البروتين، البوتاسيوم، المواد الصلبة الذائبة الكلية) لدى جميع المعاملات المدروسة والملقحة بالبكتريا.
- أظهرت المزائج البكتيرية المستخدمة كفاءة نسبية عالية في تخفيض محتوى الدرنات من النترات لدى جميع المعاملات المدروسة، بلغ أعلى قيمة في المعاملة M1D2 (79%) مقارنة بالشاهد، في حين كانت الكفاءة النسبية للتخفيض في هذه المعاملة مقارنة بمعاملة السماد المعدني (109%).
- أعطت المعاملة بمزيج الأنواع البكتيرية M3 أفضل النتائج بفضل تآزر الأنواع البكتيرية الثمانية مجتمعة في هذا المزيج.
- اختلف الموعد الأمثل لإضافة كل مزيج ما بين مؤشر وآخر إلا أن المعاملة D4 (تكرار الإضافة في المواعيد الثلاثة) أعطت أفضل النتائج بالعموم.

التوصيات:

- إمكانية استخدام المزائج البكتيرية بإضافتها إلى بذور وشتول النباتات لتحسين نموها وإنتاجيتها.
- استمرار العمل على أنواع بكتيرية اخرى ودراسة تأثيرها على محاصيل أخرى.
- دراسة أثر هذه المزائج على عمليات تخزين البطاطا المعاملة بها.

المراجع:

1- الجبوري، وقاص محمود; صالح، حمد محمد; عبد، ادهام علي. (2012). تأثير السماد الحيوي- العضوي في فعالية أنزيم الفوسفاتيز وحاصل وبعض مكونات ونوعية الحاصل للبطاطا. مجلة الأنبار العراقية.

2- الزوبعي، سلام زكم علي. (2000). تحديد اتزان النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم للبطاطا solanum tuberosum L.) في تربة رسوبية. أطروحة دكتوراه- قسم التربة- كلية الزراعة- جامعة بغداد. العراق.

3- العاني، عبد الإله مخلف (1985). فسلجة الحاصلات البستانية بعد الحصاد. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، العراق.

4- المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2021) –صادرة عن وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي بسورية.

5- حماد، ياسر ورامز الشامي. (2017). توصيف بعض أنواع بكتريا الرايزوسفير المحفزة لنمو النبات من بعض الأسمدة الحيوية والتربة. مجلة جامعة البعث. سورية. المجلد 39. ص25.

6- خلوف، علاء، الخضر،أريج، خزعل،أميرة، كريدي،نبيلة، وهبة،سلوى. (2019). تأثير الأسمدة الحيوية في بعض خصائص التربة الخصوبية وبعض الصفات الإنتاجية والنوعية لمحصول لبطاطا. المجلة السورية للبحوث الزراعية، 6(1): 276- 287.

7- سعدون عبد الهادي العجيل، إحسان عبد الهادي الحسناوي. (2011). أثر الصنف والرش بالـ (LIQ HUMUS) في الحاصل وبعض الصفات النوعية لدرنات البطاطا للصنفين (Aladin و Burren). مجلة الكوفة للعلوم الزراعية، المجلد (3) :(العدد2): (117-126).

8- عثمان، جنان يوسف.(2007) . دراسة تأثير استخدام الاسمدة العضوية في زراعة وانتاج البطاطا مساهمة في الانتاج العضوي النظيف. رسالة ماجستير ـ آلية الزراعة ـ قسم البساتين ـ جامعة تشرين ـ اللاذقية. سوريا

9- Abdel-Salam, M.; Shams, A. (2012), Feldspar-K Fertilization of Potato (Solanum tuberosum L.) Augmented by Biofertilizer. J. Agric. Environ. Sci. 12, 694–699.

10- Abdirahman,S.H., Mafurah,J.J., Paul, K., Kimurto, Nyongesa,M.W. (2022), Effect of Biofertilizers and Farmyard Manure on Growth and Tuber Yield of Potatoes (Solanum tuberosum L.) in Highlands of Kenya. European Journal of Agriculture and Food Sciences, (4), (5) 479

11- Afifi, S.E.; Zaghloul, M.M.; Eldeen, U.S.; Mosaad, F.S. (2016), Effect of Some Natural Potassium Fertilizer Sources on Growth, Productivity and Quality of Sweet Potato (Ipomoea batatas L.). J. Plant Prod. 7, 869–875.

12- Ali, M.M.E.; Petropoulos, S.A.; Selim, D.A.H.; Elbagory, M.; Othman, M.M.; Omara,A.E.-D.; Mohamed, M.H. (2021). Plant Growth, Yield and Quality of Potato Crop in Relation to Potassium Fertilization. Agronomy 11, 675. https://doi.org/10.3390/ agronomy11040675.

13- Alloush, G.A., (2003), Responses of chickpea to low phosphorus: pH changes, nutrient uptake rates, and root morphological changes. Agronomic, Agri. & Eniron. Vol 23, 123-133.
14- Boubaker, H.; Da¸sgan, H.Y.; Tarchoun, N. (2021), Effects of the bio-fertilizers on potato mini tubers number and size produced from tissue culture plants. Int. J. Agric. Environ. Food Sci. 5, 514–523. [CrossRef]
15- Brighton, R. (2012). The Quality and Value of Organic Food, Land heritage. Wellington, Somerset TA 21 9NU.
16- Cataldo, D.A. M. Haroon, L. Schrader and V. Youngs, 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. Soil Science and Plant Analysis. 6(1): 71-80.
17- El-Sayed,S.F., Hassan,H.A., El-Mogy, M.M. (2015), Impact of Bio- and Organic Fertilizers on Potato Yield, Quality and Tuber Weight Loss After Harvest. Journal of the European Association for Potato Research, volume 58: pages 67–81 .
18- Emad A. Abdeldaym, El-Sawy, M.B.I. and M.A.El-helaly. (2019). Combined application of different sources of nitrogen fertilizers for improvement of potato yield and quality. Plant Archives Vol. 19 No. 2, pp. 2513-2521.
19- Frietas, ADS.; Vieira, CL.; Santos, CERS.; Stamford, NP., and Lyra, MCCP. (2007). Characterization of rhizobateria isolated from L.Pachyrhyzus erosus cultivated in saline soil of the state of Pernambuco ,Brazil . Braganta , 66:497-504.
20- Gijessel, J.V. 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.
21- Gupta, G., J. Panwar, M.S. Akhtar, and P.N. Jha (2012). Endophytic nitrogen-fixing bacteria as biofertilizer. In Sustainable agriculture reviews (183-221). Springer, Dordrecht.http://dx.doi.org/10.1080/01904167.2013.770021
22- Huang, J., Xu, C. C., Ridoutt, B. G., Wang, X. C., & Ren, P. A. (2017). Nitrogen and phosphorus losses and eutrophication potential associated with fertilizer application to cropland in China. Journal of Cleaner Production, 159, 171-179.
23- Jain A, Singh S, Kumar Sharma B, Bahadur H, Singh A. (2012). Microbial consortium- mediated reprogramming of defence network in pea to enhance tolerance against Sclerotinia sclerotiorum.
24- Jackson, M.L. (1958). Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffe N J. pp 151-153 and 331-334
25- Jatav, M.K., M. Kumar, S.P. Trehan, V.K. Dua and S. Kumar (2013). Effect of Nitrogen and varieties of potato on yield and agronomic N use efficiency in North-Western plains of India". Potato Res., **40:** 55-59
26- Jnawali, A.D., R.B. Ojha and S. Marahatta (2015). Role of Azotobacter in soil fertility and sustainability-a review. Adv Plants Agric Res., **2:** 250-253.
27- Khan, A., J. Singh, V.K. Upadhayay, A.V. Singh and S. Shah (2019). Microbial Biofortification: A green technology through plant growth promoting microorganisms. In sustainable green technologies for environmental management, Springer, Singapore, 255-269.

28- Khan, M. N., & Mohammad, F. (2014). Eutrophication: challenges and solutions. Eutrophication: Causes, Consequences and Control: Volume 2, 1-15.
29- Kumar, P., Pandey S.K., Singh B.P., Singh S.V., Kumar D. (2007). Effects of nitrogen rate on growth, yield, economics and crisps quality of Indian potato processing cultivars. Potato Res. 50: 143-155.
30- Li P, Wang X, Li Y, Wang H, Liang F, Dai C. (2010). The contents of phenolic acids in continuous cropping peanut and their allelopathy. *Acta Ecol Sin*. 30:2128–2134.
31- Manning, D.A.C. (2010), Mineral sources of potassium for plant nutrition. A review. Agron. Sustain. Dev. 30, 281–294.
32- Mcgregor, I. (2007), The fresh potato market. In: Vreugdenhil, D. (Ed.). Potato Biology and Biotechnology, Elsevier, Amsterdam, pp.3-36.
33- Morena, DeLa, I. A. Guillen and L. F. Garcia Del Moral. (1994). Yield development in potatoes as influenced by cultivar and the timing and level of nitrogen fertilizer. American Potato Journal. 71: 165-173
34- Ogut M., Er F., Kandemir N. (2010). Phosphate solubilization potentials of soil Acineto bacter strains. *Biol Fertil Soils*. 46(7): 707–15. doi:10.1007/s00374-010-0475-7.
35- Pedreschi F., Cocio C., Moyano P., Troncoso E. (2008); Oil distribution potato slices during frying. J.FoodEng. 87:200–212. doi: 10.1016/j. jfoodeng. 2007. 11.031. [CrossRef] [Google Scholar]
36- Rai N, Yadav DS. Advances in vegetable production. Research co-Book Centre. New Delhi; c2005. p. 743-771.
37- S.F. EL-SAYED, A.A. GAHRIB, Rasha R. EID. (2018). Effect of biofertilizer and compost on nitrate status, yield and quality of potato tuber under newly reclaimed sandy soil. AGROFOR International Journal, Vol. 3, Issue No. 1.
38- Saini I., Kaushik P., Al-Huqail A.A., Khan F., Siddiqui H.M. (2021), Effect of the diverse combinations of useful microbes and chemical fertilizers on important traits of potato. Saudi Journal of Biological Sciences, 28: (5) 2641-2648.
39- Saini, I., Kaushik, P., Al-Huqail, A. A., Khan, F., & Siddiqui, M. H. (2021). Effect of the diverse combinations of useful microbes and chemical fertilizers on important traits of potato. Saudi Journal of Biological Sciences, 28(5), 2641-2648.c
40- Sattar, A.; Naveed, M.; Ali, M.; Zahir, Z.A.; Nadeem, S.M.; Yaseen, M.; Meena, V.S.; Farooq, M.; Singh, R.; Rahman, M.; et al. (2019), Perspectives of potassium solubilizing microbes in sustainable food production system: A review. Appl. Soil Ecol. 133, 146–159.
41- Shamrukh,M., Corapicioglu,M.Y., Hassona,F.A.A.,(2001). Modeling the effect of chemical fertilizers on ground water quality in the Nile valley aquifer. Egypt Ground Water .39:59-67.
42- Sharara M. S.; Abd El-Aal H.A. (2016). Effect of Some Bio-fertilizers on Growth, Productivity, Chemical Composition and Processing of Cassava Tubers. Alex. J. Agric. Sci. Vol. 61, No.6, pp. 529-539.
43- Taiz, L and Zeiger, E. (2006). Plant Physiology, 4th ed, Sinauer Associates, Inc, Publishers, Sundeland, Massachusetts, USA, PP, 103-124

44- Thayumanavan, B. and Sadasivam, S. (1984). The Effect of Spraying (LIQ HUMUS) on the of yield and some quality parameters to tubers Potato of the Two Cultivars (Burren, Aladin). Qual. Plant Foods Hum. Nutr., 34, p. 253.
45- vHodge, J.E. and Hofreiter, B.T. (1962). In: Methods in Carbohydrate Chemistry, (Eds. Whistler,R.L. and Be Miller, J.N.), Academic Press, New York.
46- Wlecer, A., and. M. Goncyarik. (1977). Physiology and biochemistry of potato pwril، Warszawa, 205-207.cv
47- Yazdani,M., Bahmanyar, M.A., Pirdashti,H., Esmaili,M.A.(2009). Effect of phosphate solubilization microorganisms (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (Zea mays L.). Proceding of world academy science. J Engin technol. 2070-3740.

Evaluation of the effectiveness of **PGPR (**Promoting Growth Rhizosphere bacteria) and physical activity in some Qualitative attributes for potato ***Solanum Tuberoseum*** cultivar **Sponta**.

Eng. Safa Shaddoud *

Dr. Yaser Hammad**

Abstract

The research was carried out during the spring season of the 2021 season in the area (Wata Al-Bislis - Latakia) with the aim of testing the effectiveness of inoculation with some types of rhizosphere bacteria (PGPR) and the dates of their addition in some qualitative indicators of potato plants

Potatoes Sponta were used for study. The research included fourteen treatments: control - untreated plants, Mineral fertilizer treatment, and eight bacterial isolates, which were distributed into three bacterial mixtures (M1, M2, M3) in four ways to add each of them (addition at planting D1, the second after germination D2, and the third at the beginning of ovulation D3, The fourth included the three appointments together (D4). and studied the effect of these treatments on some qualitative indicators of the potato plant, such as the percentage of dry matter in the tubers, and the tubers' content of each of (potassium, starch, protein, total dissolved solids, and nitrates).

The research was carried out in a completely randomized block design, with three replicates for each treatment, with an average of 8 plants per replicate.
The results showed that the plants inoculated with the bacterial vaccines (mixtures) used were significantly superior to the control plants. The study also showed that inoculation with the third bacterial mixture M3 (a mixture of the first mixture M1 and the second mixture M2) excelled the mixtures M1 and M2, and recorded the best results and the highest values in the indicators studied, in treatment M3D4 with values that reached (24.331%, 16.68, 1.65, 1.68, 5.47) for each of the following: (dry matter, starch, potassium percentage, protein and total dissolved solids) respectively. The added bacterial species also showed efficiency and effectiveness in reducing the nitrate content of tubers, and the relative efficiency of the added bacterial mixtures reached its highest value in the first mixture in treatment M1D2 (79%) compared to the control**.**

Keywords: (PGPR), potato *Solanum tuberoseum*, Qualitative attributes , nitrate, dry matter, pottasium.

* Post graduate Student, Department of soil and water sciences., Faculty of Agriculture, University of Tishreen, Lattakia, Syria. **Safaa.shadoud@tishreen.edu.sy**

** Associated Professor, , Department of soil and water sciences, Faculty of Agriculture, University of Tishreen, Lattakia, Syria. Yaser.hammad@tishreen.edu.sy