مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية
Journal of Misurata University for Agricultural Sciences
المجلد الثالث العدد الثاني يونيو 2022م
ISSN 2708-8588

تأثير البكتيريا المذيبة للفوسفور (*Bacillus sp.*) على انتاجية الشعير

*عمار عمران الشمام	حسن محمد الحراري	محمود خليفة الحجاجي
قسم علوم المحاصيل	قسم علوم المحاصيل	قسم علوم المحاصيل
كلية الزراعة	كلية الزراعة	كلية الزراعة
جامعة طرابلس . ليبيا	جامعة طرابلس . ليبيا	جامعة طرابلس . ليبيا

* a.alshmam@uot.edu.ly

استلم البحث بتاريخ 2022/8/4م أجيز البحث بتاريخ 2022/9/5 نشر البحث بتاريخ 9/14 /2022

الملخص

أجريت دراسة حقلية في محطة الأبحاث والتجارب بكلية الزراعة، جامعة طرابلس، خلال الموسم الزراعي 2020-2021. بهدف تقييم قدرة بكتيريا (Bactorr^{S13}) كسماد حيوي على إنتاجية الشعير من خلال زيادة توافر العناصر الغذائية وبالتحديد الفوسفور. تم تحقيق هذا النهج باستخدام (Bactorr^{S13}) المحتوي على خليط من أنواع البكتيريا (*Bacillus sp.*) تحت مستويات مختلفة من الفوسفور (صخر الفوسفات) (0، 40، 80 و 120 كجمP/هكتار) مقارنة بشعير مزروع بدون إضافة بكتيريا على انتاجية محصول الشعير (صنف ريحان)، وذلك لتقليل الحاجة لاستخدام سماد الفوسفور الكيميائي وزيادة انتاجية النبات. أظهرت النتائج وجود استجابة معنوية كبيرة للتلقيح بالبكتيريا الـ Bactorr^{S13} ومعدلات صخر الفوسفات على طول النبات، طول السنبلة، وزن 1000 حبة، إنتاجية الحبوب وإنتاجية التبن، حيث كان للنباتات غير الملقحة استجابة محدودة للغاية مقارنة بالنباتات التي تم تلقيحها. أيضًا، كان للنباتات التي لديها معدلات عالية من صخر الفوسفات استجابة أكبر بكثير مقارنة بالنباتات التي لديها معدلات محدودة من صخر الفوسفات. في حين، عند المعدل العالي (120 كجم P/هـ) حدث انخفاض في الاستجابة للصفات المدروسة. وكانت نسبة الزيادة في إنتاجية الشعير تقدر بحوالي 49.2% في النباتات الملقحة بالبكتيريا مقارنة بغير الملقحة عند المعدل (80 كجم P/هـ)، بينما كانت نسبة الزيادة في إنتاجية التبن تقدر بحوالي 12.4% في النباتات الملقحة بالبكتيريا مقارنتا بغير الملقحة عند نفس المعدل.

الكلمات الدالة: *Bacillus* - Bactorr^{S13} – بكتيريا – صخر الفوسفات – الشعير.

1. المقدمة

يأتي الشعير (*Hordeum vulgare*) في المرتبة الرابعة بعد القمح والأرز والذرة من حيث أهمية محاصيل الحبوب على مستوى العالم وذلك من حيث المساحة والإنتاج (Czembor & Czembor, 2002)، بينما في ليبيا يعتبر ثاني أهم محصول حبوب بعد القمح (Al-Idrissi, *et al.*, 1996)، وتتميز حبوب هذا المحصول باحتوائها على النشا، البروتين، الاملاح المعدنية التي منها الحديد والفوسفور والكالسيوم والبوتاسيوم. كما يعتبر الشعير من أكثر محاصيل الحبوب تكيفًا مع الظروف البيئية، والتي لا تصلح لزراعة محاصيل حبوب أخرى، وتستخدم حبوبه (الغنية بالكربوهيدرات) كغذاء للإنسان، والتبن الناتج منه في تغذية الحيوانات، كما يزرع في بعض الأحيان لاستخدامه كعلف اخضر.

الفوسفور هو ثاني أهم العناصر الأساسية لنمو الشعير وتطوره بعد النيتروجين (Tigre *et al*., 2014). ومع ذلك، فإن توفره للنباتات محدود بسبب التفاعلات الكيميائية المختلفة خاصة في التربة الجافة وشبه الجافة. ويلعب الفوسفور دورًا مهمًا في العديد من الوظائف الحيوية للنبات مثل التمثيل الضوئي، وتحويل السكر إلى نشا ، وإنتاج الحمض النووي، وتحسين تثبيت النيتروجين (Illmer *et al*.,1995).

تستخدم النباتات بشكل أساسي كميات صغيرة من الأسمدة الفوسفاتية التي يتم اضافتها، بينما كمية كبيرة من الفوسفور المضاف كسماد يصبح غير متحرك من خلال تفاعلات الترسيب مع Fe^{+2} وCa^{+2} وMg^{+2} (Awasthi *et al*., 2011). لذلك، فإن كفاءة التسميد الفوسفاتي في جميع أنحاء العالم لا تتعدى 10 – 25 ٪. يؤدي هذا إلى الحاجة إلى الاستخدام المتكرر للأسمدة الفوسفاتية، ولكن استخدامها على أساس منتظم أصبح أمرًا مكلفًا وغير مرغوب فيه من الناحية البيئية (Reddy *et al*., 2002).

أصبح استخدام الأساليب الفعالة والممكنة للحصول على عائدات أفضل وتلبية الطلب العالمي على الغذاء ضروريًا بشكل متزايد. ومن ذلك، فإن إحدى هذه الاساليب هي زيادة خصوبة التربة بإضافة الأسمدة الحيوية كبديل للأسمدة الكيماوية (Wu *et al*., 2005). حيث أن الأسمدة الحيوية عبارة عن خليط يحتوي على كائنات دقيقة قادرة على إمداد النبات بالمغذيات المطلوبة من المصادر الطبيعية وفي نفس الوقت تقلل الاعتماد على الأسمدة الكيماوية المختلفة. وفقًا لذلك، فإن هذه الأسمدة قادرة على إطلاق العناصر الغذائية باستمرار بكميات كافية لتغطية احتياجات النباتات. كما أنها تساعد النباتات على امتصاص العناصر الغذائية من خلال التداخل مع منطقة الجذر (Mishra & Dash., 2014).

يمكن اعتبار صخر الفوسفات الطبيعي ذا قيمة كخيار آخر للأسمدة الفوسفاتية، لنظام الزراعة المستدامة عن طريق استخدام الذوبان بواسطة ميكروبات التربة (الفطريات أو البكتيريا) (Reddy *et al*., 2002). بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يلعب صخر الفوسفات دورًا مهمًا كمصدر أقل تكلفة للفوسفور للمحاصيل. أوضح Richardson (2001) أن البكتيريا المذيبة للفوسفات تلعب دورًا رئيسيًا في حركة الفوسفور في التربة وتوافر الفوسفور للنباتات.

تم اقتراح أن البكتيريا أكثر فعالية في إذابة الفوسفات من الفطريات (Alam *et al*., 2002). يمكن أن يؤدي استخدام الكائنات الدقيقة المذيبة للفوسفات إلى زيادة انتاجية المحاصيل بنسبة تصل إلى 70 % (Verma., 1993).

أشار (Sahin *et al*., 2004) إلى أن التلقيح بالبكتيريا المذيبة للفوسفات (*Bacillus megatherium*) بـ 60 كجم P_2O_5/هكتار أدى إلى زيادة معنوية في محصول ومكونات محصول الشعير مقارنة بالنباتات غير الملقحة. كما أشار Mehrvarz & Chaichi (2008) إلى أن تلقيح البذور بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التي تذيب الفوسفات (مايكورايزا

& بكتيريا) مع مستويات مختلفة من السماد الكيميائي الفوسفاتي بمعدل 30 و60 كجم P_2O_5/هـ زاد من الصفات الفسيولوجية ونمو الشعير مقارنة بالنباتات غير الملقحة

أوضح (Khalil *et al.*, 2013) أن التسميد الحيوي مع حامض الهيوميك أدى إلى زيادة معنوية في المحصول ومحتويات الحبوب من كل من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم للحبوب، كذلك التبن في محصول الشعير مقارنة مع معاملة الشاهد.

لذلك، كان الهدف من هذه الدراسة هو تقييم قدرة بكتيريا (Bactorr^{S13}) المحتوي على خليط من أنواع البكتيريا (*Bacillus sp.*) تحت مستويات مختلفة من الفوسفور (صخر الفوسفات) (0، 40، 80 و 120 كجمP/هكتار) مقارنة بشعير مزروع بدون إضافة بكتيريا على انتاجية محصول الشعير (صنف ريحان)، وذلك لتقليل الحاجة لاستخدام سماد الفوسفور الكيميائي وزيادة انتاجية النبات.

2. المواد وطرائق البحث

أجريت هذه الدراسة في محطة ابحاث كلية الزراعة . قسم المحاصيل، جامعة طرابلس خلال للموسم الزراعي الخريف (2020 – 2021). زرعت بذور الشعير صنف ريحان في كل وحدة تجريبية (2 × 4)م بمعدل 100كجم/هـ نثرا. كان هناك عاملان في هذه الدراسة: (1) المعاملة بالسماد الحيوي (Bactorr^{S13}) بمعدل 3 جم مع 4 لترات من الماء لكل متر مربع من المساحة الزراعية مع زراعة البذور وفق توصيات الشركة المصنعة (استخدم مستويين من هذه المعاملة = ملقحة وغير ملقحة)، (2) عامل التسميد الفوسفاتي بمعدل أربع تركيزات = 0، 40، 80 و 120 كجمP/هـ (تم حساب كميات الفوسفور المضافة كعنصر (P) وليس خامس اكسيد الفوسفور (P_2O_5)، وصنفت التربة موقع التجربة من حيث محتواها من الفوسفور بانها متوسطة)، وكان مصدر الفوسفور هو صخر الفوسفات (30٪ P_2O_5)، ثم قورن ذلك بنمو محصول الشعير دون إضافة البكتيريا. بالإضافة إلى ذلك، تمت إضافة النيتروجين لكل المعاملات في صورة يوريا (46٪ N) بمعدل 100 كجمN/هـ، حيث أضيفت على دفعتين بحيث كانت الأولى (50 كجمN/هـ) مع الزراعة والثانية (50 كجمN/هـ) عند مرحلة طرد السنابل.

تم توزيع كل المعاملات في ثلاث مكررات. تم ري النباتات (بمياه النهر الصناعي المتوفرة بمحطة ابحاث كلية الزراعة حسب حاجة النباتات وتوفر الرطوبة الكافية لنمو النباتات). وتم تحليل البيانات احصائيا باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) في برنامج GenStat (الإصدار 15.3.0.9425؛ VSN الدولية، نوتنغهام، المملكة المتحدة) لتقدير مصادر التباين. تحليل التباين (ANOVA) واستعمل اقل فرق معنوي (LSD) عند مستوى معنوية 0.05.

مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية
Journal of Misurata University for Agricultural Sciences
المجلد الثالث العدد الثاني يونيو 2022م
ISSN 2708-8588

Bactorr^{S13} كسماد حيوي وفق الشركة المصنعة: هو عبارة عن منتج طبيعي 100٪ يحتوي على 13 نوعًا مختلفًا من البكتيريا الصديقة للبكتيريا (*Bacillus sp.*) (النشطة) والمعروفة بفائدتها للنباتات، ومعبأة أيضًا بمواد طبيعية أخرى مثل حمض الهيوميك والسيتوكينات والأوكسينات والجيبرلينات جنبًا إلى جنب مع الأحماض الأمينية والعناصر الصغرى كلها مشتقة من الطحالب البحرية الطبيعية (The Nutrient Company (TNC) Ltd., Rochdale, Greater Manchester, UK). ويوضح الجدول (1) بعض خواص التربة في موقع التجربة قبل الزراعة.

جدول (1): بعض خواص التربة في موقع التجربة قبل الزراعة.

الخاصية	القيمة
درجة التفاعل pH	7.8
درجة التوصيل الكهربي EC	0.33 ميكروموز/سم
الكثافة الظاهرية للتربة	1.39 جم / سم^3
المادة العضوية O.M	% 0.52
العناصر المتيسرة	**مليجرام/ كيلوجرام**
نيتروجين	18.5
فوسفور	14.3
بوتاسيوم	165

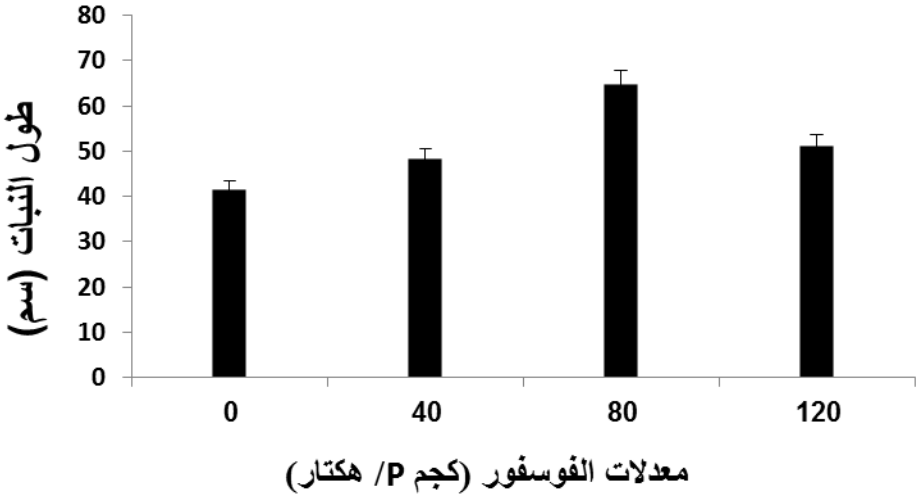
3. النتائج

أظهرت النتائج أثرا ايجابيا للتلقيح بالبكتيريا الـ Bactorr^{S13} ومعدلات صخر الفوسفات على طول النبات، طول السنبلة، وزن 1000 حبة، إنتاجية الحبوب وإنتاجية التبن، حيث كان للنباتات غير الملقحة استجابة محدودة للغاية مقارنة بالنباتات التي تم تلقيحها. أيضًا، كان للنباتات التي لديها معدلات عالية من صخر الفوسفات استجابة أكبر بكثير مقارنة بالنباتات التي لديها معدلات محدودة من صخر الفوسفات. في حين، عند المعدل العالي (120كجم P/هـ) حدث انخفاض في الاستجابة للصفات المدروسة.

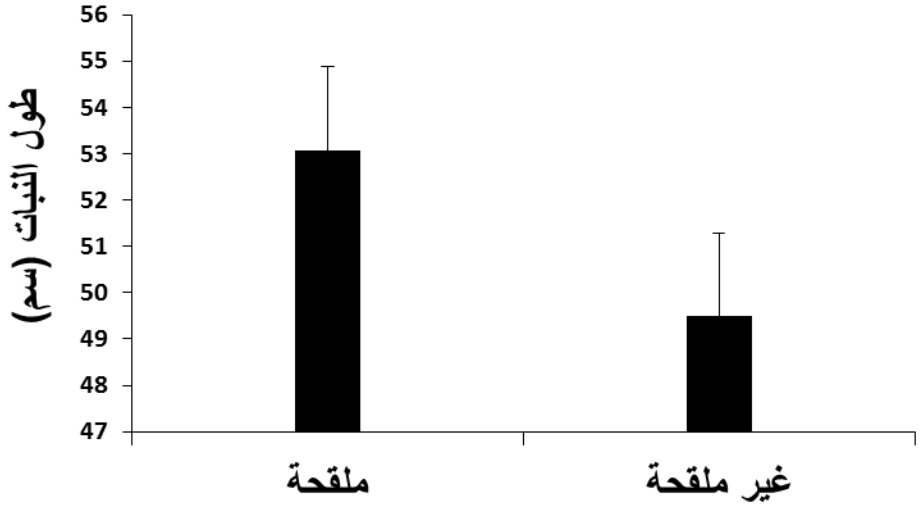
1.3 طول النبات (سم)

مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية
Journal of Misurata University for Agricultural Sciences
المجلد الثالث العدد الثاني يونيو 2022م
ISSN 2708-8588

أظهرت النتائج تفوق تركيز صخر الفوسفات 80 كجمP/هـ على باقي التركيزات المطبقة (0، 40 و 120 كجمP/هـ) في تأثيره على طول النبات، حيث زاد طول النبات مع زيادة معدلات صخر الفوسفات ($P<0.001$) ثم انخفض عند المعدل 120 كجمP/هـ، ولا توجد فروقات معنوية بين المعدلات (40، 120 كجمP/هـ) الشكل(1). بالإضافة إلى ذلك، كان للنباتات الملقحة بواسطة Bactorr^{S13} أطول بكثير من النباتات غير الملقحة ($P=0.030$) الشكل(2). لم يكن هناك تداخل معنوي بين معدلات صخر الفوسفات والتلقيح بواسطة Bactorr^{S13} حيث كانت الاستجابة للتلقيح متشابهة، بغض النظر عن تطبيقات صخر الفوسفات.



الشكل (1): تأثير معدلات صخر الفوسفات على طول النبات ($LSD_{(0.05)}$=4.504)

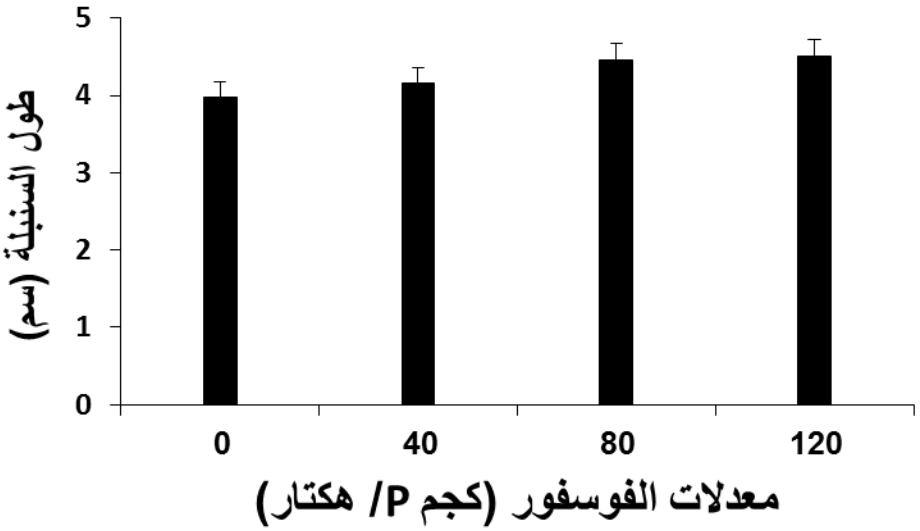


الشكل(2): تأثير التلقيح بالبكتيريا على طول النبات ($LSD_{(0.05)}$=3.185)

مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية
Journal of Misurata University for Agricultural Sciences
المجلد الثالث العدد الثاني يونيو 2022م
ISSN 2708-8588

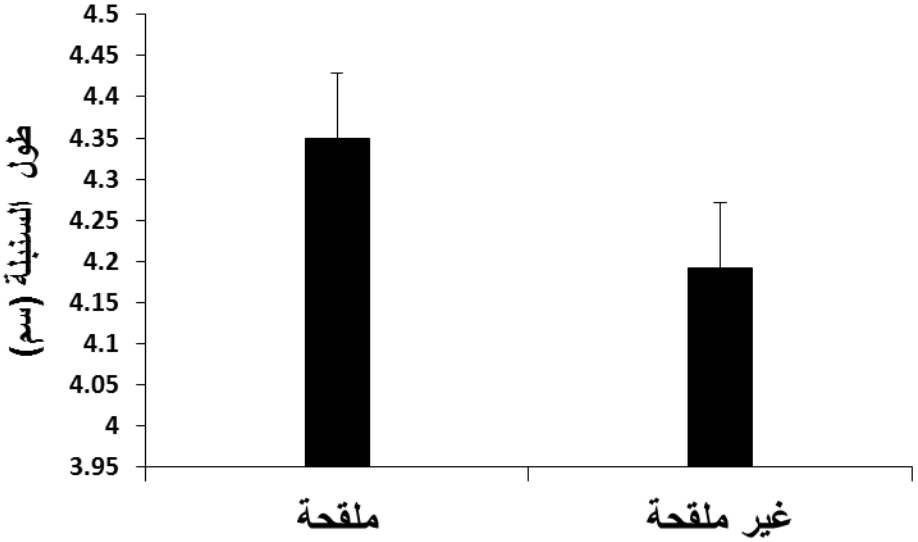
2.3 طول السنبلة (سم)

بينت النتائج استجابة قوية لمعدلات صخر الفوسفات المطبقة (0، 40، 80 و 120 كجمP/هـ) على طول السنبلة، حيث زاد طول السنبلة مع زيادة معدلات صخر الفوسفات ($P<0.001$) ولم يكن هناك تأثير معنوي على طول السنبلة مع المعدلات المرتفعة (80 ، 120 كجمP/هـ) (الشكل3). بالإضافة إلى ذلك، كان للنباتات الملقحة بواسطة Bactorr^{S13} سنابل أطول من النباتات غير الملقحة ($P=0.005$) الشكل(4). ولم يكن هناك تداخل معنوي بين معدلات صخر الفوسفات والتلقيح بـ Bactorr^{S13} حيث كانت الاستجابة للتلقيح متشابهة، بغض النظر عن تطبيقات صخر الفوسفات.



الشكل (3): تأثير معدلات صخر الفوسفات على طول السنبلة ($LSD_{(0.05)}$= 0.1427)

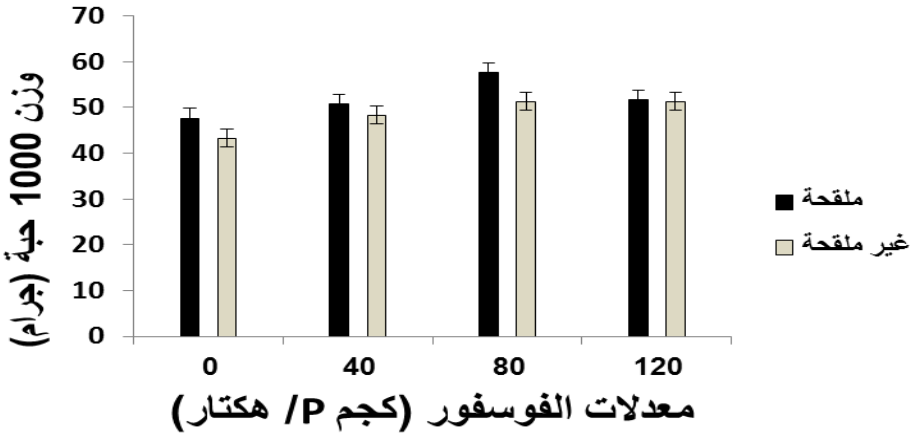
مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية
Journal of Misurata University for Agricultural Sciences
المجلد الثالث العدد الثاني يونيو 2022م
ISSN 2708-8588



الشكل (4): تأثير التلقيح بالبكتيريا على طول السنبلة ($LSD_{(0.05)}$= 0.1009)

3.3 وزن 1000 حبة (جرام)

أوضحت النتائج ان هناك تداخل معنوي بين معاملات Bactorr^{S13} ومعدلات صخر الفوسفات (P=0.005)، حيث زاد وزن 1000 حبة (جرام) بزيادة معدلات الفوسفور في النباتات الملقحة، بينما انخفضت الاستجابة عند المعدل المرتفع (120 كجمP/هـ). ومع ذلك، زاد وزن 1000 حبة في النباتات غير الملقحة بزيادة معدلات الفوسفور، ولكن بكمية اقل مقارنة بالنباتات الملقحة الشكل(5). اظهرت النتائج أيضا، ان اعلى وزن لل 1000 حبة كان عند كان معدل صخر الفوسفات (80 كجمP/هـ) (P<0.001)، وايضا كان ذلك في النباتات الملقحة (P<0.001).



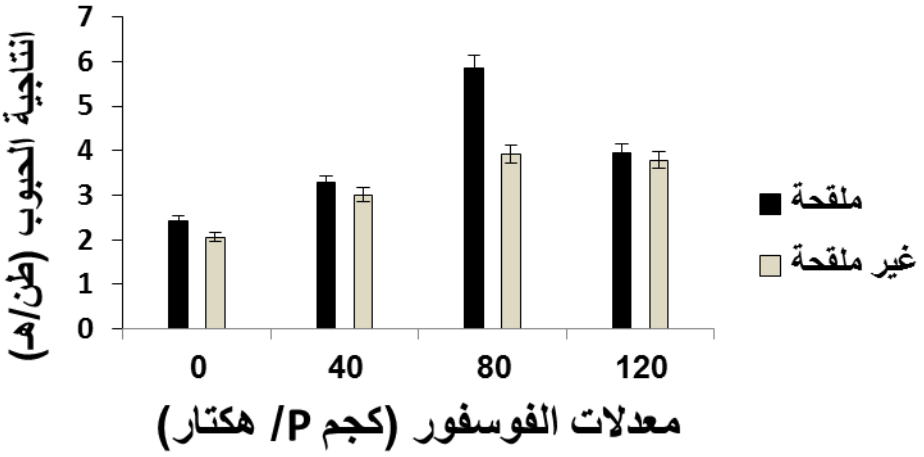
مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية
Journal of Misurata University for Agricultural Sciences
المجلد الثالث العدد الثاني يونيو 2022م
ISSN 2708-8588

الشكل(5): التداخل بين صخر الفوسفات والتلقيح بالبكتيريا Bactorr^{S13} على وزن 1000 حبة

(L.S.D $_{(0.05)}$ = 2.588)

4.3 إنتاجية الحبوب (طن/هـ)

بينت النتائج ان هناك تداخل معنوي بين معاملة Bactorr^{S13} ومعدلات صخر الفوسفات (P=0.024) على إنتاجية الحبوب، حيث زادت إنتاجية الحبوب (طن/هـ) بزيادة معدلات الفوسفور، وانخفضت الاستجابة عند المعدل المرتفع (120 كجمP/هـ). ومع ذلك، زادت إنتاجية الحبوب في النباتات غير الملقحة بزيادة معدلات الفوسفور، ولكن بكمية اقل من النباتات الملقحة الشكل(6). أظهرت النتائج أيضا، أن أعلى إنتاجية للحبوب كانت عند معدل صخر الفوسفات (80 كجمP/هـ)، وكان ذلك في النباتات الملقحة (P=0.024). وقدرت نسبة الزيادة بمعدل 49.2% في النباتات الملقحة مقارنة بغير الملقحة عند المعدل (80 كجمP/هـ). كذلك أظهرت النتائج زيادة معنوية في إنتاجية الحبوب (طن/هـ) بزيادة معدلات التسميد الفوسفاتي (P<0.001)، وانخفضت الإنتاجية عند المعدل المرتفع (120 كجمP/هـ)، والإنتاجية كانت اعلى في النباتات الملقحة بواسطة Bactorr^{S13} مقارنة بغير الملقحة (P=0.005).



الشكل (6): التداخل بين معدلات صخر الفوسفات والتلقيح بالبكتيريا Bactorr^{S13} على إنتاجية الحبوب (طن/هـ)

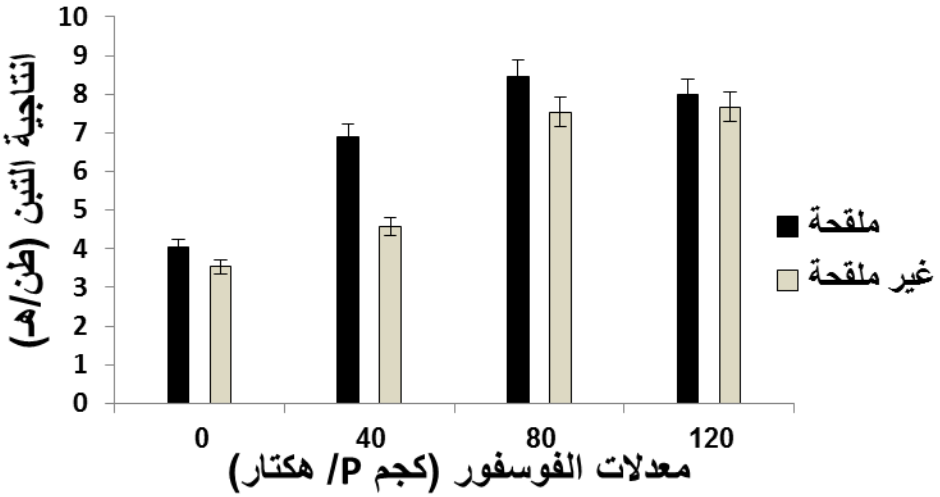
(L.S.D $_{(0.05)}$ = 0.867)

5.3 إنتاجية التبن (طن/هـ)

اظهرت النتائج ان هناك تداخل معنوي بين اللقاح بواسطة Bactorr^{S13} ومعدلات صخر الفوسفات (P=0.003) على إنتاجية التبن، حيث زادت إنتاجية التبن (طن/هـ) بزيادة معدلات الفوسفور، وانخفضت إنتاجية التبن عند المعدل المرتفع (120

مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية
Journal of Misurata University for Agricultural Sciences
المجلد الثالث العدد الثاني يونيو 2022م
ISSN 2708-8588

كجمP/هـ). ومع ذلك، زادت إنتاجية التبن في النباتات غير الملقحة بزيادة معدلات الفوسفور، ولكن بكمية اقل من النباتات الملقحة شكل(7). بينت النتائج أيضا، أن أعلى إنتاجية للتبن كانت عند معدل صخر الفوسفات (80 كجمP/هـ)، وكان ذلك في النباتات الملقحة (P=0.003). وكانت نسبة الزيادة تقدر بمعدل 12.4% في النباتات الملقحة مقارنتا بغير الملقحة عند المعدل (80 كجمP/هـ).



الشكل (7): التداخل بين معدلات صخر الفوسفات والتلقيح بالبكتيريا Bactorr^{S13} على إنتاجية التبن (طن/هـ)

(L.S.D $_{(0.05)}$ = 0.718)

4. المناقشة

أوضحت نتائج هذه الدراسة وجود استجابة إيجابية كبيرة للتلقيح بواسطة Bactorr^{S13} ومعدلات صخر الفوسفات على طول النبات، طول السنبلة، وزن الـ 1000 حبة، إنتاجية الحبوب، إنتاجية التبن، حيث كان للنباتات غير الملقحة استجابة محدود للغاية مقارنة بالنباتات التي تم تلقيحها. أيضًا، كان للنباتات التي لديها معدلات عالية من صخر الفوسفات استجابة أكبر بكثير مقارنة بالنباتات التي لديها معدلات محدودة من صخر الفوسفات. في حين، عند المعدل العالي (120 كجمP/هـ) حدث انخفاض في الاستجابة للصفات المدروسة. وكانت نسبة الزيادة في إنتاجية الشعير تقدر بـ 49.2% في النباتات الملقحة بالبكتيريا مقارنة بغير الملقحة عند المعدل (80 كجمP/هـ)، بينما كانت نسبة الزيادة في إنتاجية التبن تقدر بـ 12.4% في النباتات الملقحة بالبكتيريا مقارنة بغير الملقحة عند نفس المعدل.

قد ترجع استجابة الشعير إلى Bactorr^{S13} إلى مساهمة البكتيريا في تحسين نمو النبات من خلال زيادة توافر الفوسفات القابل للذوبان عن طريق إنتاج الأحماض العضوية وإطلاق البروتونات في محلول التربة أو إطلاق إنزيمات الفوسفاتيز أو تحسين تثبيت

النيتروجين (Illmer *et al.*,1995). أيضًا، قد تكون استجابة الشعير للأسمدة الحيوية ناتجة عن وجود المكونات المساعدة في Bactorr^{S13} مثل البكتيريا المثبتة للنيتروجين. على سبيل المثال: (حمض الهيوميك)، وكذلك السيتوكينات والأوكسينات والجيبرلينات جنبًا إلى جنب مع الأحماض الأمينية، ويتوافق هذا الرأي مع ما اشار اليه (Khalil *et al.*, 2013).

ووفقًا لهذه النتائج، يمكن القول أن الفسفور مهم جدًا وله تأثير مباشر على نمو الشعير، حيث وجد أن استجابة الشعير لـ صخر الفوسفات كسماد أقوى بكثير عند التلقيح بالبكتيريا (*Bacillus sp.*) مقارنة بالنباتات غير الملقحة.

لذلك توصي الدراسة بتكرار التجارب مع بكتيريا (*Bacillus sp.*) النشطة المعزولة من نفس منطقة التجربة ودراسة تأثير هذه البكتيريا على المحصول مع تقدير التكاليف ومقارنتها بالأسمدة الكيماوية.

المراجع

Alam S., S. Khalil, N. Ayub and M. Rashid. (2002). In vitro solubilization of inorganic phosphate-by-phosphate solubilizing microorganism (PSM) from maize rhizosphere. International Journal of Agriculture & Biology, 4:454-458.

Al-Idrissi, M.; A. Sbeita; A. Jebriel; A. Zintani; A. Shreidi, and H. Ghawawi. (1996). Libya country report to the FAO International Technical Conference on plant genetic resources. Tripoli, Libya. pp29.

Awasthi, R.; R. Tewari and H. Nayyar.(2011). Synergy between plants and P-solubilizing microbes in soils : Effects on growth and physiology of crops. Inter. Res. J. Microbiol., 2(12): 484-503.

Czembor, J.H. and H.J. Czembor. (2002). Selection from barley land race collected in Libya as new sources of effective resistance to powdery mildew. Rostlinna' Vy'roba. 48, (5):217-223.

Illmer, P.; Barbato, A. and F. Schinner. (1995). Solubilization of hardly soluble ALPO4 with P-solubilizing microorganisms. In: Soil Biology and Biochemistry. Vol. 27, no. 3; p. 265-270.

Khalil, Heba, M.A.; M.M. Afifi; Y.S. El-Akshar and G. A. El-Sayed.(2013). Effect of bio-organic fertilizers on barley plants in a saline soil. J. Appl. Sci. Res., 9(8): 5337-5343.

Mehrvarz, S. and M.R. Chaichi. (2008). Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on forage and grain quality of barely (*Hordeum vulgare, L.*). Am-Euras. J. Agric. and Environ. Sci., 3 (6): 855-860.

Mishra, P. and D. Dash. (2014). Rejuvenation of biofertilizer for sustainable agriculture and economic development. The Journal of Sustainable Development, 11 (1), pp. 41-61.

Reddy, M., S. Kumar, K. Babita, and M. Reddy. (2002). Biosolubilization of poorly soluble rock phosphates by *Aspergillus tubingensis* and *Aspergillus niger*. Bioresource Technology, 84(2), pp.187-189.

Richardson, A. E. (2001). Prospects for using soil microorganisms to improve the acquisition of phosphorus by plants. Functional Plant Biology, 28(9), p.897.

Sahin, F.; R. Cakmakci and F. Kantar. (2004). Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N2 -fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant and Soil, 265(1-2): 123-129.

Tigre, W.; W. Worku and W. Haile. (2014). Effects of nitrogen and phosphorus fertilizer levels on growth and development of barley (*Hordeum vulgare, L.*) at Bore District, Southern Oromia, Ethiopia. Amer. J. of Life Sci., 2(5): 260-266.

Verma, L. N. (1993). Bio fertilizer in agriculture. In: P. K. Thampan (ed.) Organics in soil health and crop production. Peekay Tree Crops Development Foundation, Cochin, India. pp. 152-183.

Wu, S., Z. Cao, Z. Li, K. Cheung, and M. Wong. (2005). Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma, 125(1-2), pp.155-166.

مجلة جامعة مصراتة للعلوم الزراعية
Journal of Misurata University for Agricultural Sciences
المجلد الثالث العدد الثاني يونيو 2022م
ISSN 2708-8588

Effect of Phosphate Solubilizing Bacteria (*Bacillus sp.*) on the yield of barley

***Amar O. Alshmam**
Crops Department
Agriculture Faculty
University of Tripoli

Hasan M. Alharari
Crops Department
Agriculture Faculty
University of Tripoli

Mahmud K. Elhejjaji
Crops Department
Agriculture Faculty
University of Tripoli

***** a.alshmam@uot.edu.ly

Abstract

A field study was conducted at the Research and Experiment Station of the Faculty of Agriculture, University of Tripoli, during the growing season 2020-2021. With the aim of evaluating the ability of (Bactorr^{S13}) bacteria as a biofertilizer on barley productivity by increasing the availability of nutrients, specifically phosphorous. This approach was achieved by using (Bactorr^{S13}) containing a mixture of bacteria (*Bacillus sp.*) under different levels of phosphorous (phosphate rock) (0, 40, 80 and 120 kg p/ha) compared to barley grown without adding bacteria on yield of barley (Rayhan variety), in order to reduce the need to use chemical phosphorus fertilizer and increase plant productivity. The results showed a significant response to inoculation with Bacterr^{S13} bacteria and phosphate rock rates (plant length, spike length, 1000-grain weight, grain yield, hay yield), where the uninoculated plants had a very limited response compared to the inoculated plants. Also, plants with high levels of phosphate rock had a much greater response compared to plants with limited levels of phosphate rock. Whereas, at the higher rate (120 kg P/ha), there was a decrease in the response to the studied traits. The percentage of increase in the productivity of barley was estimated by 49.2% in plants inoculated with bacteria compared to the uninoculated at the rate (80 kg P/ha), while the percentage of increase in the productivity of hay was estimated by 12.4% in plants inoculated with bacteria compared to the uninoculated at the same rate.

Key words: Bactorr^{S13} – *Bacillus* - Bacteria - Rock phosphate - Barley.