

جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المثنى / كلية الزراعة



تأثير التلقيح الحيوي بعزلتين محليتين من بكتريا *Paenibacillus polymyxa*
ومستويات من المادة العضوية في جاهزية N P K ونمو و انتاجية الذرة الصفراء
(*Zea mays L.*)

رسالة مقدمة الى

مجلس كلية الزراعة - جامعة المثنى

وهي جزء من متطلبات الحصول على درجة ماجستير في العلوم الزراعية

علوم التربة والموارد المائية- أحياء مجهرية

من قبل الطالب

أحمد حميد مزيد

بإشراف

آ . م. د غانم بهلول نوني

آ.د تركي مفتن سعد

2020 A.D

1441 A.H

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

" فَلَا أُقْسِمُ بِمَا تُبْصِرُونَ «38» وَمَا لَا

تُبْصِرُونَ «39» إِنَّهُ، لَقَوْلُ رَسُولٍ كَرِيمٍ "

صدق الله العظيم

(الحاقة 38 – 39)

بسم الله الرحمن الرحيم

اقرار المشرف

اشهد ان اعداد هذه الرسالة جرى تحت اشرافي في كلية الزراعة - جامعة المثنى وهي جزء من متطلبات نيل درجة ماجستير في علوم الزراعة - علوم التربة والموارد المائية - أحياء مجهرية.

المشرف

ا . د تركي مفتن سعد

اللقب العلمي: أستاذ

المشرف

ا . م . د غانم بهلول نوني

اللقب العلمي: استاذ مساعد

اقرار رئيس قسم التربة والموارد المائية

بناء على الشروط والتوصيات المتوافرة ارشح هذه الرسالة للمناقشة

ا.م . د حنون ناهي كاظم

رئيس قسم علوم التربة والموارد المائية

بسم الله الرحمن الرحيم

نشهد بأننا رئيس واعضاء لجنة المناقشة ، اطلعنا على هذه الرسالة الموسومة (تأثير التلقيح الحيوي بعزلتين محليتين من بكتريا *paenibacillus polymyxa* ومستويات من المادة العضوية في جاهزية N P K ونمو وانتاجية الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) وقد ناقشنا الطالب (احمد حميد مزيد) بتاريخ في محتوياتها وفيما له علاقة بها ، فوجدنا أنها جديرة بالقبول لنيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية - قسم علوم التربة والموارد المائية- احياء مجهرية .

رئيس اللجنة

الدكتورة لمى صالح جبار

أستاذ

كلية الزراعة – جامعة القادسية

عضوا

الدكتور عبدالله كريم جبار

أستاذ مساعد

كلية الزراعة – جامعة المثنى

عضوا

الدكتور حنون ناهي كاظم

أستاذ مساعد

كلية الزراعة - جامعة المثنى

المشرف (عضواً)

د. غانم بهلول نوني

أستاذ مساعد

كلية الزراعة – جامعة المثنى

المشرف (عضواً)

د. تركي مفتن سعد

أستاذ

كلية الزراعة- جامعة المثنى

صدقت الرسالة من قبل مجلس كلية الزراعة/ جامعة المثنى

أ.م. د. حيدر حميد بلاو

عميد كلية الزراعة - جامعة المثنى

2020 / /

الإهداء

إلى الرحمة المهداة إلى الصادق الأمين . . إلى الخلق العظيم . . المعلم البشرية إلى الرسول الكريم

محمد صلى الله عليه وعلى آله الطيبين الطاهرين.

إلى من حملني على عاتق مثقل وغذاني بعرق جبينه إلى من علمني العطاء بدور انتظار إلى

من سبق كلماته نجوما اهتدي بها ما دمت حيا . . . أبي الغائب

إلى ملاكي والحياة . . . إلى من ابتغي رضاها بعد رضا الله جل علاه . . إلى حكمتي وعلمي وأدبي . . أمي الغالية.

إلى من أشد بهم عضدي . . إلى سندي وقوتي . . أخوتي وأخواتي.

إلى من صبرت معي وتحملت العناء رفيقة دربي . . زوجتي

إلى فلذات كبدي وقرّة عيني . . أولادي.

إلى كل القلوب المؤمنة التي أحاطتني بحبها وأهمني الصبر والثبات . . . أصدقائي.

أهدي ثمرة جهدي المتواضع .

أحمد

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على خاتم الأنبياء والمرسلين وعلى آل بيته الطيبين الطاهرين .

بعد الحمد والشكر لله عز وجل الذي وفقني في اعداد رسالتي يسرني ان اتقدم بوافر الشكر والامتنان الى اساتذتي الافاضل الاستاذ الدكتور تركي مفتن سعد والاستاذ المساعد الدكتور غانم بهلول نوني لما بذلوه من جهود طيبة وتوجيهات قيمة ودعم متواصل طيلة فترة الدراسة فجزاهم الله خير الجزاء.

كما يطيب لي ان أقدم شكري الى رئيس لجنة المناقشة الاستاذ الدكتورة لمى صالح جبار والى اعضاء اللجنة الاستاذ المساعد الدكتور حنون ناهي كاظم والاستاذ المساعد الدكتور عبد الله كريم جبار لتفضلهم بقراءة الرسالة وابداء توجيهاتهم القيمة لإخراج الرسالة بالشكل الافضل.

كما اقدم شكري وتقديري الى عمادة كلية الزراعة -جامعة المثنى المتمثلة بعميدها الاستاذ المساعد الدكتور حيدر حميد بلاو المحترم والى كافة اساتذتي في قسم علوم التربة والموارد المائية والى جميع الاساتذة في الاقسام الاخرى .

واسجل جزيل شكري وتقديري الى جميع الايادي التي وقفت معي في ابداء المساعدة فلهم مني كل الاحترام والتقدير واخيرا لابد ان اشكر جميع من دعا لي بظهر الغيب.

وفي الختام اقدم شكري وامتناني الى كل من اسهم برأي او كلمة طيبة ممن فانتني ذكر اسمائهم وممن استعنت بمراجعتهم والله ولي التوفيق.

احمد حميد

2020

المستخلص

نفذت دراسة تأثير التلقيح الحيوي بعزلتين محليتين من بكتريا *P.polymyxa* ومستويات من السماد العضوي ومستوى من N P K في جاهزية N P K و نمو وحاصل نبات الذرة الصفراء (*Zea mays L.*) صنف ربيعي بحوث (5018) تجربة عاملية حقلية في محافظة ذي قار قضاء الناصرية منطقة (الفريحي) للعام 2019 في تربة ذات نسجة مزيجية غرينية صممت التجربة ضمن تصميم القطاعات الكاملة العشبية (RCBD) بثلاث مكررات وشملت التجربة عاملين، العامل الاول التسميد الحيوي بمعدل اربعة مستويات والتي رمز لها B_3 ، B_2 , B_1 ، B_0 والعامل الثاني التسميد العضوي بثلاث مستويات 0 ، 2 ، 4 % ذات الرموز O_2 , O_1 , O_0 على التوالي اضافة الى مستوى واحد من N P K باستخدام التوصية السمادية الكاملة وقد أظهرت النتائج ما يلي :-

1 - حققت معاملة التلقيح الحيوي B_3 زيادة معنوية للفسفور الجاهز في التربة عند مرحلة التزهير اذ سجلت 30.46 ملغم كغم⁻¹ تربة بنسبة زيادة مقدارها 65.00 % بالمقارنة مع معاملة القياس (B_0) التي سجلت 18.46 ملغم كغم⁻¹ تربة وقد اعطت المعاملة ذاتها أعلى قيمة في كمية النتروجين والبوتاسيوم في التربة اذ سجلت (42.78، 202.81 ملغم كغم⁻¹)، على التوالي كما اعطت المعاملة ذاتها ايضاً زيادة في معدل ارتفاع النبات (173.84 سم)، والمساحة الورقية (4743 سم² نبات⁻¹)، وكمية الكلوروفيل (SPAD 47.74)، والوزن الجاف للمجموع الخضري (196.02 غم نبات⁻¹)، وفي صفة وزن 1000 حبة (283.42 غم)، كما اعطت المعاملة ذاتها اعلى حاصل للحبوب بمعدل (7.7 ميكاغرام هـ⁻¹) واعلى تركيز للنتروجين والفسفور والبوتاسيوم في المجموع الخضري وبمعدلات (3.09، 0.34، 2.90 %)، على التوالي

أذ سجلت المعاملة ذاتها انخفاض في قيمة pH التربة عند مرحلة التزهير (6.98)، بالمقارنة مع معاملة القياس التي سجلت أعلى معدل (7.40) وزيادة في أعداد البكتريا للمرحلتين وبمعدل بلغ (19.33 * 10⁴ cfu).

2 - حققت معاملة إضافة السماد العضوي (O₂) فروقا معنوية في الفسفور الجاهز بالتربة عند مرحلة التزهير ونسبة زيادة 15.14 % قياسا بمعاملة المقارنة (O₀) وقد أعطت المعاملة ذاتها زيادة معنوية في النتروجين والبوتاسيوم الجاهز بالتربة قياسا بمعاملة عدم الإضافة، كما أعطت أعلى معدل في صفة المساحة الورقية و كمية الكلوروفيل والوزن الجاف للمجموع الخضري وحققت انخفاضا معنويا في قيم pH بالتربة أثناء مرحلتي التزهير وبعد الحصاد كما أعطت أيضاً زيادة في وزن 1000 حبة والحاصل الكلي كما حققت زيادة في أعداد البكتريا للمرحلتين المذكورتين وينسب زيادة مقدارها 12.08 ، 4.48 ، 8.30 ، 11.03 ، 2.64 ، 61.55 ، 8.17 ، 20.94 ، 7.28 % قياسا بمعاملة المقارنة على التوالي.

3 - أثر التداخل الثنائي معنوياً في جاهزية الفسفور بالتربة عند مرحلة التزهير وبعد الحصاد أذ سجلت 30.97 19.60 على التوالي، كما أعطت المعاملة ذاتها فرقاً معنوياً في كمية النتروجين الجاهز بالتربة وبمعدل بلغ 43.51 بالقياس مع معاملة المقارنة.

4- كما أعطت المعاملات المتفوقة (التلقيح الحيوي B₃ و التسميد العضوي O₂) نسبة زيادة عالية في جميع الصفات المدروسة بالمقارنة مع مستوى N B K اذ انحسرت نسب الزيادة ما بين (93 - 98 %) لجميع المعاملات.

قائمة المحتويات

الفقرة	العنوان	رقم الصفحة
	المستخلص	ا - ب
1	المقدمة	2 - 1
2	مراجعة المصادر	3
1.2	التسميد الحيوي	3
2.2	أهمية التسميد الحيوي	4
1.2.2	من الناحية الاقتصادية	4
2.2.2	من الناحية البيئية	4
3.2.2	من الناحية الزراعية والخصوبية	5
3.2	طرق اضافة الاسمدة الحيوية	5
1.3.2	استخدام التربة	5
2.3.2	استعمال مزارع الاحياء المجهرية	6-5
4.2	تقنيات الاسمدة الحيوية	6
5.2	بكتيريا Bacillus	7-6
6.2	الاحياء المجهرية وتحولات الفسفور	8-7
7.2	الفسفور	8

الفقرة	العنوان	رقم الصفحة
1.7.2	اشكال الفسفور في التربة	9-8
2.7.2	مركبات الفسفور العضوية	9
3.7.2	مصادر الفسفور المعدنية	10
1.3.7.2	الفسفور الذائب	10
2.3.7.2	الفسفور القابل للتغيير	10
3.3.7.2	الفسفور غير القابل للتغيير	10
4.7.2	العوامل المؤثرة في جاهزية الفسفور	11
1.4.7.2	الاحياء المذيبة للفسفور	11
2.4.7.2	درجة التفاعل في التربة	11
3.4.7.2	نوع النبات	12
4.4.7.2	المادة العضوية	13-12
8.2	الذرة الصفراء	14-13
9.2	الاسمدة العضوية	14

الفقرة	العنوان	رقم الصفحة
1.9.2	تأثير الأسمدة العضوية في جاهزية العناصر الغذائية	15-14
2.9.2	تأثير الاسمدة العضوية والحيوية في جاهزية العناصر الغذائية	15
3	المواد وطرائق العمل	16
1.3	موقع اجراء التجربة	16
2.3	المعاملات والتصميم التجريبي	16
3.3	تشخيص البكتريا	17
1.3.3	الصفات الزرعية	17
2.3.3	الصفات المجهرية	18
1.2.3.3	اختبار ملون كرام	18
2.2.3.3	اختبار الحركة	18
3.3.3	الاختبارات الكيموحيوية	18
1.3.3.3	اختبار الأوكسيديز	19-18
2.3.3.3	فحص انزيم الكاتليز	19
3.2.1.3	اختبار تحلل الجلوتين	19
3.3.3.3	اختبار تحلل النشا	19
5.3.3.3	اختبار انتاج الاندول	20

الفقره	العنوان	رقم الصفحة
6.3.3.3	النمو في pH (6) و (7.5)	20
7.3.3.3	اختبار انزيم الفوسفاتيز	20
8.3.3.3	النمو في (5%) كلوريد الصوديوم	21-20
9.3.3.3	اختبار المثيل الاحمر	21
10.3.3.3	النمو في درجة حرارة (50) م ⁰	21
11.3. 3.3	اختبار فوكس -بروسكاور	21
12.3.3.3	اختبار اختزال النترات	22
13.3.3.3	اختبار انتاج اليوريز	22
4.3	تحضير القاح الحيوي وتلقيح البذور	23-22
5.3	التحليلات الفيزيائية والكيميائية والحيوية للتربة	23
1.5.3	تقدير درجة تفاعل التربة	23
2.5.3	تقدير الايصالية الكهربائية Ec	23
3.5.3	تقدير الايونات الذائبة الموجبة	23
4.5.3	الكلور	23
5.5.3	تقدير البيكربونات	23

الصفحة	رقم الصفحة	العنوان	الفقرة
24	24	تقدير الكبريتات	6.5.3
24	24	تقدير المادة العضوية	7.5.3
24	24	تقدير النتروجين الجاهز	8.5.3
24	24	تقدير الفسفور الجاهز	9.5.3
24	24	تقدير البوتاسيوم الجاهز	10.5.3
24	24	تقدير معادن الكاربونات	11.5.3
24	24	تقدير التوزيع الحجمي للتربة	12.5.3
25	25	اعداد البكتريا	13.5.3
28-27	28-27	الزراعة وخدمة المحصول	6.3
28	28	قياسات التربة	7.3
28	28	تقدير pH التربة عند التزهير وبعد الحصاد	1.7.3
28	28	تقدير النتروجين بالتربة (ملغم كغم ⁻¹)	2.7.3
28	28	تقدير الفسفور بالتربة (ملغم كغم ⁻¹)	3.7.3
28	28	تقدير البوتاسيوم بالتربة (ملغم كغم ⁻¹)	4.7.3
28	28	كثافة اعداد بكتريا <i>P.polymyxa</i>	8.3

الفقرة	العنوان	رقم الصفحة
9.3	القياسات النباتية	28
1.9.3	ارتفاع النبات سم	29
2.9.3	المساحة الورقية سم ² نبات ¹⁻	29
3.9.3	محتوى الكلوروفيل	29
4.9.3	وزن 1000 حبة غم كغم	29
5.9.3	الوزن الجاف للمجموع الخضري غم كغم	29
6.9.3	حاصل الحبوب الكلي ميكاغرام هـ ¹⁻	29
7.9.3	تقدير النيتروجين في النبات %	30
8.9.3	تقدير الفسفور في النبات %	30
9.9.3	تقدير البوتاسيوم في النبات %	30
10.3	التحليل الإحصائي	30
4	النتائج والمناقشة	31
1.4	جمع وتشخيص العزلات البكتيرية	31
1.1.4	تقدير اعداد الخلايا البكتيريا	31
2.1.4	تشخيص العزلات <i>p.polymyxa</i>	32

الفقرة	العنوان	رقم الصفحة
2.4	قياسات التربة	36
1.2.4	تركيز النتروجين الجاهز بالتربة ملغم .كغم ¹⁻	37-36
2.2.4	تركيز الفسفور الجاهز بالتربة (ملغم .كغم ¹⁻) عند مرحلة التزهير	40-39
3.2.4	تركيز الفسفور الجاهز بالتربة (ملغم .كغم ¹⁻) بعد الحصاد	43-42
4.2.4	تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة (ملغم .كغم ¹⁻)	46-45
5.2.4	درجة تفاعل التربة (pH) عند مرحلة التزهير	48
6.2.4	درجة تفاعل التربة (pH) بعد الحصاد	50
7.2.4	اعداد بكتريا <i>p.polymyxa</i> في التربة عند مرحلة التزهير	53-52
8.2.4	اعداد بكتريا <i>p.polymyxa</i> في التربة بعد الحصاد	55-54
3.4	تأثير اضافة اللقاح الحيوي والسماذ العضوي والمعدني في معايير نمو نبات الذرة الصفراء	56
1.3.4	ارتفاع النبات سم نبات ¹⁻	57-56
2.3.4	المساحة الورقية سم ² نبات ¹⁻	59-58
3.3.4	محتوى الكلوروفيل Spad	61-60
4.3.4	الوزن الجاف للمجموع الخضري غم نبات ¹⁻	64-63

الصفحة	العنوان	الفقرة
67-66	وزن 1000 حبة لنبات الذرة الصفراء غم	5.3.4
70-69	الحاصل الكلي ميكاغرام هـ ¹⁻	6.3.4
71	تركيز النتروجين في الجزء الخضري (%) عند مرحلة الحصاد	7.3.4
73	تركيز الفسفور في الجزء الخضري (%) عند مرحلة الحصاد	8.3.4
75	تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري (%) عند مرحلة الحصاد	9.3.4
77	الاستنتاجات والتوصيات	5
77	الاستنتاجات	1.5
78-77	التوصيات	2.5
79	المصادر	6
86-79	المصادر العربية	1.6
97-88	المصادر الاجنبية	2.6

قائمة الجداول

الصفحة	رقم الصفحة	العنوان	الفقرة
26	1	جدول الصفات الكيميائية والفيزيائية والحيوية لتربة الدراسة	1
32	2	جدول مصادر العزلات	2
34	3	<i>p.polymyxa</i> جدول الاختبارات الكيموحيوية لعزلات	3
35	4	جدول الصفات الزرعية والمجهريّة التشخيصية لبكتريا <i>p.polymyxa</i>	4
38	5	تأثير التلقيح الحيوي ومستويات من الأسمدة العضوية في تركيز (النتروجين الجاهز بالتربة ملغم. كغم ⁻¹)	5
41	6	تأثير التلقيح الحيوي ومستويات من الأسمدة العضوية في تركيز الفسفور الجاهز بالتربة عند التزهير (ملغم. كغم ⁻¹)	6
44	7	تأثير التلقيح الحيوي ومستويات من الأسمدة العضوية في تركيز الفسفور الجاهز بالتربة بعد الحصاد (ملغم. كغم ⁻¹)	7
47	8	تأثير التلقيح الحيوي ومستويات من الأسمدة العضوية في تركيز البوتاسيوم الجاهز بالتربة (ملغم. كغم ⁻¹)	8
49	9	تأثير التلقيح الحيوي ومستويات من الاسمدة العضوية في قيمة pH عند التزهير	9

51	تأثير التلقيح الحيوي ومستويات من الاسمدة العضوية في قيمة pH بعد الحصاد	10
53	تأثير التلقيح الحيوي ومستويات من الاسمدة العضوية في اعداد البكتريا * 10^4 (CFU غم تره 1^{-}) عند التزهير	11
55	تأثير التلقيح الحيوي ومستويات من الاسمدة العضوية في اعداد البكتريا * 10^4 (CFU غم تره 1^{-}) بعد الحصاد	12
57	ارتفاع النبات (سم)	13
59	المساحة الورقية سم ²	14
62	محتوى الكلوروفيل Spad	15
65	الوزن الجاف للمجموع الخضري غم	16
68	وزن 1000 حبة غم نبات 1^{-}	17
70	الحاصل الكلي ميكا غرام هـ 1^{-}	18
72	تركيز النتروجين في الجزء الخضري (%)	19
74	تركيز الفسفور في الجزء الخضري (%)	20
76	تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري (%)	21

قائمة الملاحق

رقم الصفحة	العنوان	التسلسل
98	مخطط التوزيع العشوائي للتجربة	1
99	تحليل السماد العضوي	2
100	وسط بيكوفسكي	3
101	وسط النشا	4
102	وسط البيبتون	5
97	وسط اختبار فوكس بروسكار	6

1-المقدمة

تعد زيادة السكان في العالم من أهم التحديات التي تواجه الشعوب في توفير الغذاء ، مما أدى الى البحث عن مصادر جديدة وتقنيات حديثة تهدف الى زيادة الانتاج وتحسين النوعية وتقليل التكاليف الاقتصادية من خلال تجنب استخدام الاسمدة المعدنية التي تقلل التلوث الذي يحصل للتربة والماء مما ينعكس سلباً على حياة الانسان و يعتبر التلقيح الحيوي احدى التقانات الحديثة المستخدمة أذ يتم عزل وتوصيف الاحياء المجهرية التي تضاف كلقاحات حيوية الى مهد الانبات لغرض تجهيز النباتات بالعناصر الغذائية ، ويعتمد نجاح تلك العملية على كفاءة الاجناس البكتيرية المستخدمة ، وعلى مدى توافقها مع الكائنات المستوطنة اضافة الى التوافق مع النبات ومقدرتها على البقاء في منطقة الرايزوسفير (الدليمي ، 2014).

تلعب أحياء التربة دوراً مهماً في الانظمة الزراعية وبالأخص البكتريا التي تعمل على تحفيز نمو النبات من جراء عملها كأسمدة حيوية Biofertilizers كالبكتريا المثبتة للنيتروجين والبكتريا المذيبة للفوسفات مثل بكتريا *Bacillus spp* (فاضل ، 2018). و تتصف التربة العراقية باحتوائها على نسب عالية من معادن الكربونات وارتفاع ايونات الكالسيوم فيها اضافة الى انخفاض المادة العضوية وارتفاع قيمة pH مما يؤدي الى خفض كمية الفسفور الجاهز نتيجة تعرضه الى عمليات الترسيب التي تخفض من جاهزيته وهو ما ينعكس سلباً على النمو والانتاج (تعبان ، 2014). ونظراً لأهمية عنصر الفسفور في نمو النبات وزيادة انتاجيته لابد من توفير مستوى مناسب من الفسفور الجاهز للامتصاص عن طريق اضافة الاسمدة الحيوية فضلاً عن استعمال كميات مناسبة من الاسمدة العضوية التي بدورها تزيد من كمية المغذيات التي تحتاجها النباتات بالإضافة الى تحسين خصائص التربة مما ينعكس ايجاباً على نمو النبات والانتاجية. اذ تعمل الأسمدة الحيوية على تحفيز الفعاليات الحيوية مما

يساعد النبات على امتصاص المغذيات وتقليل الاجهادات البيئية اضافة الى خفض حموضة التربة والذي ينعكس ايجاباً على زيادة جاهزية العناصر وخاصة الفسفور والعناصر الصغرى (Dadhich وآخرون ، 2011)، ولسد النقص الحاصل في الغذاء نتيجة لزياد الطلب لابد من توفير العناصر الضرورية للنبات وبالأخص عنصر الفسفور الذي يعد مفتاح الحياة من خلال استخدام بكتيريا *Bacillus* المذيبة للفوسفات كسماد حيوي Biofertilizers لذلك هدفت هذه التجربة دراسة ما يلي :

1. كفاءة عزلات مختلفة من بكتريا *P.polymaxa* في جاهزية الفسفور في التربة ونمو وحاصل نبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L)
- 2 . تأثير إضافة مستويات من مخلفات الابقار والتداخل الناشئ بين عزلات *P.polymaxa* والسماد العضوي في جاهزية الفسفور في التربة ونمو وانتاجية محصول الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) .
- 3 . التأثير التداخل بين العزلات المختلفة ومستويات من الاسمدة العضوية في جاهزية الفسفور في التربة ونمو وحاصل نبات الذرة الصفراء (*Zea mays* L.) .
- 4 . مقارنة النتائج مع معاملة التوصية السمادية الكاملة K . P . N .

2 .مراجعة المصادر

1.2. التسميد الحيوي

يعرف التسميد الحيوي بأنه الاضافات الحيوية التي تضاف للتربة بغية تجهيز النبات بالعناصر الغذائية ويطلق عليها أيضاً باللقاحات الميكروبية Microbial inoculants كما، ان مضمون هذه التقنية هي استغلال الفعاليات الحيوية للأحياء المضافة لغرض تحسين صفات التربة الفيزيائية والكيميائية والحيوية (فاضل ، 2018) . عرف الشحات (2007) . التسميد الحيوي بأنه عبارة عن الكتلة الحية biomass الناتجة من اكثار الكائنات الحية الدقيقة المضافة الى مهد الإنبات والاستفادة من فعاليتها الحيوية لغرض تجهيز النبات بما يحتاجه من مغذيات أساسية . لم تكن تقنيه التسميد الحيوي حديثة العهد بل انها استخدمت للمرة الاولى عام 1950 من قبل Menkina في روسيا وكان الهدف من الاستخدام هو زياده جاهزية عنصر الفسفور في التربة. أن بكتيريا *Bacillus megatenium* قادرة على معدنة الفسفور الموجود في ماده التربة العضوية (NIIR ، 2007). تضاف تلك اللقاحات الميكروبية الى التربة بأكثر من طريقه إذ تختلف هذه الطرق باختلاف المادة الحاملة للقاح التي توصل اليها العلماء، لقد اختلفت تلك الطرق مع مرور الزمن والتقدم العلمي في مجال الزراعة ان تقنية التسميد الحيوي اهم التقنيات الحياتية التي تستخدم بشكل كبير في معظم البلدان الزراعية بحيث يتم عزل وتنقية الاحياء اضافة الى بيان الوصف الدقيق لتلك الاحياء، حيث يعتمد نجاح التسميد على نوع وكفاءة الاجناس المستخدمة اضافة الى ذلك لابد من وجود توافق بين الكائنات الحية والعائل (الحداد ، 1998).

2.2. أهمية الاسمدة الحيوية

ليس بغائب عن أذهان المختصين في مجال الزراعة الدور الذي تؤديه تلك الاحياء في البيئة ، والتي تبدو نتائجها واضحة على كل من النبات والتربة والبيئة وذلك من عدة نواحي نوجزها بما يلي :-

1.2.2. من الناحية الاقتصادية

توفر الاسمدة الحيوية كميات كبيرة من الاسمدة المعدنية قد تصل الى 50 % من كمية السماد الموصي بها و من خلال ذلك يمكن الحصول على منتج أمين من الناحية الصحية وذو جودة عالية. وكما اشار سعد (2013) . الى أن تلك السلالات المستخدمة في عملية التسميد الحيوي يمكنها أن تعمل على مكافحة الامراض وتقليل شدة الاصابة ويمكن أن تزيد من كمية المحصول اضافة الى التقليل من تكاليف الايدي العاملة وأجور نقل الاسمدة اضافة الى أن أسعارها منخفضة مقارنة مع الاسمدة الكيميائية (Deshmukukh ، 1999) .

2.2.2. من الناحية البيئية

تلعب الاسمدة الحيوية من الناحية البيئية دوراً هاماً في الحد من سُمِّيَّة المنتجات الغذائية وبالتالي نحصل على زراعة نظيفة ومنتجات ذات جودة عالية ولتلك الاسباب يبرز دور الاحياء في عملية التحسن البيئي وانعكاساته الايجابية على كافة الجوانب الحياتية (العزاوي ، 2013) .

3.2.2. من الناحية الخصوبية

لقد اشار الشحات (2007) بان الاحياء المستخدمة في التسميد الحيوي لها دور خصوبي مهم في التربة وذلك يرجع الى قدرة تلك الاحياء على تحرير العناصر الغذائية المهمة للنبات

عند توفر الظروف الملائمة لنمو تلك الاحياء . فقد تلعب تلك الاحياء دوراً مميزاً في عملية ربط حبيبات التربة الرملية ويتم ذلك من خلال افراز مواد سكرية من الاحياء المستخدمة لذلك الغرض .وكما انها تساعد على تحسين الصفات الفيزيائية للتربة الطينية من خلال زيادة المسامية لتلك التربة (Deshmukh ، 1998) . كما انها قادرة على افراز الهرمونات والمواد المنشطة لنمو النبات (Ahmed واخرون، 2004).

3.2. طرق اضافة الاسمدة الحيوية

1.3.2. استخدام التربة

هي عملية نقل تربة من حقل مزروع أو سبقت زراعته بالمحصول البقولي اذ يتم نقل حوالي 100كغم تربه من الطبقة السطحية بحدود 0-20 سم من ذلك الحقل المذكور وهذه الكمية يمكن أن تكفي لتلقيح دونم إذ تنثر هذه الكمية على سطح الحقل وتخلط مع التربة قبل زراعة البذور وهذه الطريقة كانت من الطرق البدائية لعملية التسميد الحيوي (البلخي ، 1990).

2.3..2 استعمال مزارع الاحياء المجهرية

يعد استخدام المزارع النقية من الاحياء المجهرية والمستخدمه كلقاح حيوي هو أحد الحلول التي حدثت من عيوب طريقة اضافة التربة ، إذ حدثت تلك الطريقة عملية نقل المسببات المرضية والتي تنتقل من تربة الى أخرى إضافة الى ثباتيه فعالية السلالات المستخدمة لتلك العملية (البلخي ، 1990).

4.2. تقانات الاسمدة الحيوية في التربة Biofertilizers Technology in

soil

لقد انتشر نظام التسميد الحيوي في الآونة الأخيرة في مناطق مختلفة من العالم وبضمنها منطقة الشرق الأوسط إذ يعتمد هذا النظام على إضافة أنواع مختلفة من الأحياء المجهرية . والتي تضاف على هيئة لقاحات الى التربة بإحدى الطرق التي ذكرت سابقا (البركات ، 2016) .

5.2 بكتريا *Bacillus*

اكتشفت هذه البكتريا عام 1884 أذ صنفَت هذه البكتريا كالآتي :

Kingdom :Bacteria

Phylum: Firmicutes

Class : Bacilli

Order : Bacillales

Family : Bacillaceae

Gnes : Bacillus

حسب ما ذكر (Bergeys manual) . تعد هذه البكتريا من أكثر الأنواع انتشاراً في الطبيعة وقد يعود سبب ذلك حسب المراجع العلمية الى قدرة تلك الأحياء على مقاومتها للنظام البيئي لتمييزها بتكوين السبورات الداخلية (Endospore) كما ان تلك السبورات هي التي تمنحها البقاء حية مدة زمنية طويلة لأن ذلك يجعلها مقاومة للظروف البيئية مثل التغير في درجات الحرارة أو تقلب الظروف القاعدية الشديدة أو الحامضية (البركات ، 2016) وهي

موجبة لصبغة كرام وعصوية الشكل خلاياها مرتبة على شكل سلاسل بأطوال مختلفة ، كما لها قدرة عالية على تحمل الملوحة وهي هوائية اجبارية ويتراوح قطر الخلايا (0.9 - 1.2) مايكرومتر وذات طول يصل الى (3 - 5) مايكرومتر اذ يمكن عزلها بسهولة من التربة والماء والهواء وبقايا النباتات المتحللة وان أعداد تلك البكتيريا يتراوح بين ($10^6 - 10^7$) خلية غم تربة¹ جافة (Alexander 1977، والدليمي ، 2014). كما تلعب بكتريا *Bacillus* دوراً هاماً في عملية تجهيز النبات بعنصر الفسفور من اشكاله غير الجاهزة للنبات (Mohamed و Gomma 2012).

6.2. الاحياء المجهرية وتحولات الفسفور وجاهزيته

تلعب الاحياء المجهرية دوراً مهماً في تحولات عنصر الفسفور اذ يحدث ذلك داخل الانظمة البيئية و ان اغلب الفعاليات الحيوية التي تحدث داخل التربة تهدف الى توزيع عنصر الفسفور بين أشكاله معدنية كانت أو عضوية، أي أن هناك علاقة تداخل بين جذور النباتات والاحياء المجهرية في العمليات التي تحدث داخل منطقة الرايزوسفير ولهذا ازداد الاهتمام في ادارة الاحياء المجهرية لاستخدامها الواسع في عملية التسميد الحيوي والذي له أثر واضح في الجانب الاقتصادي والبيئي والخصوبي كما ذكر انفا (سعد ، 2013). كما ان للأحياء المجهرية أهمية في عملية تنظيم وتوفير الفسفور في الترب ذات المحتوى الواطئ من الفسفور الجاهز وتنظيم الفسفور في الترب ذات الجاهزية العالية منه وبالأحرى تقليل الفقد. إن اذابة الفسفور تحدث بصورتين أما مباشرة وهي اذابة الفسفور من قبل احياء التربة أو بصورة أخرى وهي زيادة المساحة السطحية للامتصاص والذي تقوم به المايكورايزا (علي ومجيد ، 2016) . أو بشكل غير مباشر من خلال البكتريا المشجعة او المحفزة لنمو النبات plant growth (PGPR) promoting rizobacteria والتي تؤثر في نمو الجذور والشعيرات الجذرية

وافرازات منظمات النمو او المركبات الخالبة للحديد) السايدروفورات sidrophores ومن ثم تساهم في تجهيز الفسفور للنبات. (علي ومجيد ، 2016) .

7.2 الفسفور

الفسفور هو مفتاح الحياة (The key of live) وهو أحد العناصر المغذية الكبرى والتي يحتاجها النبات ولكن بكميات تكون أقل من العناصر الاخرى مثل النتروجين والبوتاسيوم والتي بطبيعتها تحد من الانتاج الزراعي (Xiao وآخرون، 2011). يعد عنصر الفسفور أحد العناصر الغذائية الاساسية وذلك لدوره المباشر والمتميز في عملية نمو النبات وامداده بالطاقة إذ لا يمكن حدوث تلك العمليات بدونه (الدليمي ، 2014). اشار عواد (1987) الى دور عنصر الفسفور في العمليات الحيوية منها عملية التركيب الضوئي Photosythesis والانقسام الحاصل في خلايا النبات وتكوين البذور فضلا عن تأثيره في تنظيم العمليات الخلوية ونقل الصفات الوراثية ، كما أن له تأثيراً مباشراً في المركبات ذات الطاقة العالية .و تتعكس كمية الفسفور الجاهز ايجاباً على صفات النبات مثل نمو النبات المبكر و زيادة المساحة الورقية والوزن الجاف للنبات وتطور الجذور وعملية التزهير وتكوين البذور، والسيطرة على التفاعلات الكيميائية والحيوية لعملية التركيب الضوئي Photosythesis والتنفس وانقسام الخلايا . كما يعمل على تقوية السيقان للحفاظ على النبات من عملية الاضطجاع ومقاومة بعض الامراض (الجبوري، 2012) .

1.7.2. اشكال الفسفور في التربة

يتواجد الفسفور في التربة على شكل مركبات فوسفاتية عضوية وأخرى معدنية ويعتمد تواجدها على عوامل عدة منها كمية الدبال والسرعة التي تتراكم فيها المادة العضوية ومعدنتها حيث تختلف النسبة بينهما باختلاف تلك العوامل ، حيث أن الفسفور العضوي هو الأكثر في الترب

الغنية بالدبال ولا توجد علاقة طردية بينهم (اسحاق ومحمد، 1990). كما اشار Mengel و Kirkby (1982). بان نسبة الفسفور الكلية في الترب تتراوح من 0.02 الى 0.10 % والكمية الاساس تكون مرتبطة بمادة التربة العضوية .

2.7.2. مركبات الفسفور العضوية

تختلف نسبة وجود الفسفور الكلي في التربة فقد وجد (الحمداني ، 2005) ان كمية الفسفور الكلي تتراوح بين (510-1325 ملغم . كغم⁻¹ تربة) ويوجد الفسفور العضوي ضمن مركبات مختلفة في التربة اذ يمثل حوالي 30-65% في الترب المعدنية ومن المحتمل أن يصل الفسفور العضوي الى 90 % من الفسفور الكلي (الجبوري ، 2013) . و يرتبط مستوى الفسفور العضوي في الترب حسب نسبة تواجد المادة العضوية فعند انخفاضها فان نسبة الفسفور العضوي تكون حوالي 3% بينما بالترب ذات المحتوى العالي تصل نسبة تواجده الى حوالي 50% او اكثر (Prasad و اخرون 1997). يتكون الفسفور العضوي من مركبات وأشكال عضوية مختلفة فمنها يعد من المركبات الاساسية مثل فوسفات الانيسيتول (Phosphatinositol) (1997, Tinker). ومن الاشكال العضوية المختلفة الاحماض النووية ، الفوسفوليبيدات ، سكريات فوسفاتية ، انزيمات مساعدة ، وحامض الفايثيك (قاسم و علي ، 1998) . ويوجد الفايثين على شكل فايثينات الحديد والالمنيوم في الترب الحامضية وفايثينات الكالسيوم والمغنسيوم في الترب القاعدية (2013, Verma).

3.7.2. مصادر الفسفور المعدنية

يشكل الفسفور المعدني بحدود 25% من مجموع الفسفور الكلي في التربة حيث تتغير نسبة تواجد من تربة الى أخرى تبعا لعوامل عدة منها نسجة التربة ودرجة التجوية وكمية المادة العضوية ودرجة الحرارة والمحتوى الرطوبي للتربة (منصور ، 2014). من أكثر الاشكال

المعدنية للفسفور وأكثرها شيوعاً هو معدن الأبتايت (المصدر الرئيسي للفسفور) (حسن واخرون، 1990). وكما بين (Busman واخرون 2006) ان الفسفور المعدني في التربة يوجد على ثلاث أشكال هي :

1.3.7.2 الفسفور الذائب (Soluble Phosphorus)

وهو يمثل الجزء الجاهز للامتصاص مباشرةً من قبل الجذور ويكون على هيئة الأورثوفوسفات الأحادية والثنائية ($\text{HPO}_4^{=}$ و H_2PO_4^-) إلا ان تركيزه قليل جداً يصل الى (0.3-3 جزء بالمليون) (Havlin واخرون، 2005)

2.3.7.2 الفسفور القابل للتغير (Labile Phosphorus)

هو الفسفور الصلب المتمز على أسطح التربة المختلفة حيث أنه يمثل المستودع الذي يعوض القيمة المستنزفة من قبل النبات (Havlin واخرون، 2005).

3.3.7.2 الفسفور غير القابل للتغير (Non Labile Phosphorus)

يكون هذا النوع قليل الذوبان الى قليل جداً أي يطلق عليه بالفسفور بطيء الجاهزية . يشكل هذا الفسفور بحدود 97 % من الفسفور الكلي (Wortman و اخرون ، 2005) . وأن من أهم مصادر هذا الفسفور الصلب هو معدن الأبتايت وفوسفات الحديد والالمنيوم .

4.7.2 العوامل المؤثرة في جاهزية الفسفور

1.4.7.2 الاحياء المذيبة للفوسفات

يعد التداخل بين التربة والاحياء ونوع النبات أحد أهم المواضيع التي اهتم بها الباحثون حيث تؤدي الأحياء الدقيقة في التربة وعند المنطقة الجذرية دوراً هاماً في جاهزية كثير من العناصر ومنها ذوبان فوسفات الكالسيوم وصخر الفوسفات والفوسفات العضوي (Saber و اخرون،

2009). وكما ذكر Rajnkar وآخرون (2007). أن الاحياء المجهرية لها القدرة على تكوين مركبات معقدة مع الكالسيوم وينتج منه ايون H^+ الذي بدوره يعمل على زيادة ذوبان الفسفور في التربة ، ان احياء التربة يمكن ان تخفض pH التربة عند تكوينها CO_2 أثناء عملية تحلل المادة العضوية في التربة ومن ثم تكوين حامض الكربونيك الذي بدوره يزيد من المركبات الفوسفاتية غير الذائبة (Nehwani و آخرون، 2010). اشار Yong و آخرون (2002). الى دور بكتريا Enterbacter عندما عزلت من منطقة الرايزوسفير Rhizosphere في قدرتها على اذابة الفسفور من جراء افراز تلك الاحياء للأحماض العضوية .

2.4.7.2 درجة تفاعل التربة

إن أحد العوامل المؤثرة على جاهزية الفسفور هو درجة تفاعل التربة Kumari (2008). كما اكد Busman و آخرون (2006). بان جاهزية الفسفور تعتمد على¹ درجة التفاعل حيث أن أنسب درجة هي 5-6 ويعتمد هذا المدى علي ظروف التربة وما تحتويه من كميته الفسفور الكلي ، اما في الترب ذات درجة التفاعل الاعلى من (7) فان الفسفور يكون بشكل PO_4^{4-} اذ يتحد مع الكالسيوم لكي يكون مركبات فوسفات الكالسيوم و يعتمد الترسيب بشكل اساسي على درجه تفاعل للتربة.

3.4.7.2 نوع النبات

يعد الفسفور مهم جداً في الفعاليات الحيوية فانه يشترك في أغلب العمليات الفسيولوجية التي تحدث داخل النبات اذ لا يمكن ان تجري هذه العمليات داخل خلاياه الا بوجود الفسفور (العيساوي ، 2018) . اذ ان الفسفور يشارك في اغلب الفعاليات الحيوية للنبات ، يقوم الفسفور بعملية تحلل الكربوهيدرات وبقية المواد التي تنتج من عملية التركيب الضوئي لغرض

توفير الطاقة التي تلزم الفعاليات الحيوية ، ويعد عنصراً مهماً في تكوين الأغشية الخلوية للنبات مثل غشاء المايتوكندريا والبلاستيدات الخضراء والفجوة وغشاء البلازما (2001, Curtin). أشار حران(2019) . إلا أن أغلب النباتات يمكنها أن تستفيد من مصادر الفسفور القليلة الذوبان والتي قد تكون غير جاهزة لنبات آخر ، وقد يعود سبب الاختلافات الى نوع وكمية الافرازات الحامضية لجذور النباتات اذ ان مكونات الحوامض العضوية وكميتها من افرازات الجذور تتأثر باختلاف عوامل عدة منها نوع النبات والتفرعات الجذرية وعمر النبات وصنفه والحالة الغذائية .

4.4.7.2 المادة العضوية

تعرف المادة العضوية بأنها عبارة عن خليط من بقايا الكائنات الميتة حيوانية كانت أو نباتية والتي تنتج من خلال عملية التحلل مع مرور الزمن حيث تحتوي على مجموعة من العناصر الغذائية والتي من أهمها الكربون والاكسجين والهيدروجين والنيتروجين والكبريت والفسفور اضافة الى كثير من العناصر المعدنية والتي تتطلق اثناء عملية التحلل لتكون مصدراً غذائياً هاماً في النبات . كما تعد المادة العضوية من المكونات الطبيعية المهمة والتي تعرف الانسان على اهميتها في العصور الاخيرة التي برزت فيها العلوم مثل الكيمياء والأحياء المجهرية وتغذية النبات والتي من خلالها تم التعرف على خصائص تلك المادة وتراكيبها والتحولات التي تحدث لها تحت تأثير الاحياء المجهرية (أبو عيسى وعياث ، 2005) اذ قسم كل من Havlin وآخرون (2005) المواد العضوية على أساس التركيب الكيميائي الى مركبات عضوية لا تحتوي على عنصر النيتروجين وتشمل (الكربوهيدرات و السليولوز والهيمسليولوز والسكريات الاحادية) ومركبات عضوية حاوية على النيتروجين وتشمل البروتينات والبروتينات النووية والبيبتيدات والاحماض . تعد المادة العضوية عنصراً أساسياً في تحسين خواص التربة

فضلا عن زيادة فعاليتها في تغذية النباتات وكل ذلك يحدث خلال النشاط الحيوي أضف الى ذلك جعل التربة ذات قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء الجاهز وزيادة جاهزية العناصر الغذائية مثل الفسفور والكالسيوم والمغنسيوم والبوتاسيوم ويعزي سبب ذلك الى الاحماض العضوية وثنائي اوكسيد الكربون الذي ينطلق اثناء تحليلها (الجوزي ، 2011). كما أشارت الفرطوسي (2003) الى ان اضافة كمية من المادة العضوية تعمل على زيادة السعة التبادلية الموجبة ، وحماية التربة من التعرية الريحية والمائية كما لها تأثير واضح في صفات التربة من الناحية البيولوجية من خلال زيادة اعداد ونشاط الاحياء المجهرية فضلا عن تجهيزها الاحياء بمصادر الطاقة والنمو .

8.2 الذرة الصفراء *Zea mays L*

تعد الذرة الصفراء أحد نباتات العائلة النجيلية المهمة اذ تحتل المرتبة الثالثة عالمياً من حيث المساحة المزروعة والانتاج بعد محصولي الحنطة والرز وأن أكثر البلدان التي تعني بإنتاجها هي الولايات المتحدة الامريكية (البركات ، 2016). كما أن معدل الانتاج في العراق لايزال منخفضاً مقارنةً مع الانتاج العالمي على الرغم من توفر الاراضي الصالحة للزراعة ووفرة المياه اضافة الى الخزين المائي من المياه الجوفية و توفر المصانع والايدي العاملة (زكريا ، 2002). يعد نبات الذرة الصفراء أحد النباتات ذات القيمة الغذائية العالية للإنسان والحيوان على حد سواء لما يحتويه من كاربوهيدرات وبروتينات وزيت واليااف خام ومواد معدنية هذا فضلا لما تحتويه من فيتامينات مثل فيتامين (A و B₁ و B₁₂) اضافة الى أنه أحد المواد الاولية الاساسية في صناعة الزيوت والنشا ويضاف الى ذلك استخدامه في صناعة الاعلاف (شوبلة واخرون ، 1986). ذكر بركات (2016) ان من أهم العوامل التي تساعد في زيادة

الانتاج هو الاهتمام في عملية توفير العناصر الغذائية الرئيسية والتي ينعكس توافرها ايجاباً على زيادة حاصل حبوب الذرة الصفراء وتحسين نوعيتها .

9.2 الأسمدة العضوية

1.9.2 تأثير الأسمدة العضوية في جاهزية العناصر الغذائية ونمو نبات الذرة

الصفراء

تختلف الاسمدة العضوية في محتواها من العناصر الغذائية حسب نوع المصدر، اذ ان لهذه الاسمدة قيمة لا تقدر بما تحويه من عناصر غذائية وانما بدورها المستمر في تجهيز النتروجين والفسفور والبوتاسيوم ، يوجد النتروجين على شكل مركبات عضوية وكذلك الفسفور ايضا بشكل عضوي اذ ان حوالي نصف الكمية تصبح جاهزة للامتصاص من قبل النباتات بسرعة ، في حين ان البوتاسيوم يكون اكثر جاهزية من الفسفور بسبب اذابته بالماء كما إن اضافة المخلفات الحيوانية بمعدل 30 طن / هكتار سنويا يؤدي الى زيادة معنوية في محتوى النتروجين والفسفور بمقدار 159,533 ملغم / كغم / تربة عل التوالي (الجوادي، 2007).

كما اكد Fox وآخرون 1990 عند اضافة المخلفات العضوية الى التربة ومن خلال عملية التحلل ينتج عنها بعض المركبات الفوسفاتية Phospho humic التي بدورها تعمل على منع ترسيب الفسفور وتثبيتته بالتربة أو قد تؤدي الى بطئ في عملية الترسيب مع الكالسيوم والمغنسيوم ولذلك يكون الفسفور أكثر جاهزية في التربة. إذ تؤثر الاسمدة العضوية بشكل ايجابي في عملية انبات البذور وتطوير المجموع الجذري والخضري للنباتات اذ يعتبر السماد العضوي أحد المصادر المهمة الغنية بالعناصر الغذائية الاساسية وبعض العناصر الصغرى اذ ينتج عن ذلك عملية انبات ونمو جيد ذات نوعية عالية. بين Nyiraneza وآخرون (2009) . ان استخدام مخلفات الابقار كسماد عضوي بمستوى 20 ميكاغرام.ه⁻¹ مع نبات

الذرة الصفراء ازداد الحاصل من 3.9 ميكاغرام.ه⁻¹ في معاملة عدم الاضافة الى 7.9 ميكاغرام.ه⁻¹ كما بين منصور (2014) و Rasool وآخرون (2008). ان اضافة 20 ميكاغرام.ه⁻¹ في تربة مزيجة رملية ادى الى فروق معنوية في الحاصل الكلي لنبات الذرة الصفراء من 2.19 ميكاغرام.ه⁻¹ لمعاملة القياس الى 5.50 ميكاغرام.ه⁻¹ لمعاملة السماد العضوي.

2.9.2 تأثير الأسمدة العضوية والحيوية في جاهزية العناصر الغذائية

يعد استعمال الاسمدة العضوية والاسمدة الحيوية أحد العوامل الهمة في خفض نسبة التدهور البيئي الذي ينجم من خلال الاستخدام المستمر للأسمدة المعدنية وبشكل مفرط ، كما يعمل على تحسين نوعية المحصول في الوقت ذاته الشمري (2007). كما اشار الزغبى (2006) الى ان استخدام بكتريا *Bacillus* كلقاح حيوي مع السماد العضوي يؤدي الى زيادة في كمية الفسفور الجاهز بالتربة من خلال عملية تحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية وزيادة النشاط البيولوجي مع خفض طفيف في pH التربة والكثافة الظاهرية مع زيادة كمية الماء الجاهز والمغذيات الكبرى فان مجموع هذه التأثيرات تعمل على زيادة الحاصل كما ونوعا مقارنة مع عدم الاضافة.

3 . المواد وطرائق العمل

3.1 موقع إجراء التجربة

نفذت تجربة عاملية في محافظة ذي قار في منطقة الفريحي خلال الموسم الربيعي لعام 2018 – 2019 وكانت تربة الحقل ذات نسجة مزيجة غرينية Silty Loam لدراسة تأثير التسميد الحيوي والمادة العضوية والتسميد المعدني في جاهزية N و P و K في التربة ونمو وانتاجية الذرة الصفراء، كانت التجربة عاملية بتصميم القطاعات الكاملة المعشاة (RCBD) تم اختيار الموقع الذي لم يستعمل فيه مسبقا اضافة أسمدة حيوية و عضوية، اخذت عينات من تربة الحقل بصورة عشوائية من موقع التجربة وبعمق 0-30 سم تم مزجها لغرض الحصول على عينة مركبة ممثلة لتربة الحقل حفظت في اكياس من البولي اثيلين ثم نقلت الى المختبر لأجراء التحاليل الفيزيائية والكيميائية عليها جدول(1) بعد تجفيفها هوائيا وطحنها ونخلها بمنخل قطر فتحاته 2 ملم ،اما فيما يخص التحاليل الأحيائية فقد حفظ جزء من العينة في الثلاجة لحين التقدير .

3.2 المعاملات والتصميم التجريبي

نفذت تجربة عاملية في الحقل بتصميم القطاعات الكاملة العشوائية (RCBD) وبثلاث مكررات لكل معاملة ووزعت بطريقة عشوائية ملحق(1) وتضمنت التجربة المعاملات الاتية

اولا: السماد الحيوي أضيف بأربع مستويات

1. BO = بدون تلقيح

2. B₁ = التلقيح بعزلة رقم 1

3. B₂ = التلقيح بعزلة رقم 2

4. B₃ = التلقيح بعزلتين (1 + 2) التلقيح المختلط

ثانياً: السماد العضوي :

اضيفت مخلفات الابقار المتحللة والموضح صفاته في ملحق (2) بواقع 25 طن هـ¹⁻
واضيف بثلاث مستويات

1. O_0 = بدون إضافة

2. O_1 = إضافة 2 % من السماد العضوي

3. O_2 = إضافة 4 % من السماد العضوي

ثالثاً: الاسمدة المعدنية N P K :

اضيفت بمستوى واحد 100 % من التوصية السمادية الكاملة وكان عدد الوحدات للمعاملة
39 وحدة تجريبية (4 * 3 + 1 * 3) .

3.3 تشخيص بكتريا *P.polymyxa*

تم الحصول على عزلات من بكتريا Bacillis sp غير المشخصة من مختبرات كلية الزراعة-
جامعة البصرة، وقد تم اجراء الاختبارات المجهرية والمظهرية والكيموحيوية عليها وقد أكدت
لك الاختبارات بأن العزلات هي لبكتريا *P.polymyxa* .

3.3.1 الصفات الزرعية

سجلت بعض الصفات المظهرية للمستعمرات النامية على الوسط التخصصي الصلب
(Pikovskayas Medium Agar) (ملحق 3) مثل اللون والشكل والحجم المتكونة
على الوسط.

3.3.2 الصفات المجهرية

تم اجراء الفحص المجهرى للبكتريا بعد عملية تصبيغها بملون كرام وتم ملاحظة شكلها ،
وحجمها .

1.2.3.3- اختبار ملون كرام

جرى تصبغ مسحة بكتيرية بعد ان تم تثبيتها حراريا على شريحة زجاجية بصبغة Crystal violet ل 20 ثانية ثم غسلت بواسطة الماء المقطر لمدة 2 ثانية بعدها تم اضافة صبغة iodine لمدة 60 ثانية ، وازيلت الصبغة بمادة الايثانول لمدة 10 -20 ثانية ، وغسلت بالماء المقطر بمعدل 2 ثانية ، ومن بعد ذلك تم اضافة صبغة السفرائين sufranin ل 20 ثانية ، وغسلت بالماء المقطر 2 ثانية وجففت هوائيا ثم فحصت الشريحة بالمجهر لملاحظة ما اذا احتفظت البكتريا بالصبغة (C.V) ام لا ، فاذا ظهرت باللون الاحمر يعد الفحص سالبا حسب (الحديثي ، 1983)

3.1.3 اختبار الحركة

جرى تلقيح وسط فحص الحركة بطريقة الطعن في الانابيب . بعد حضنها لمدة 1-2 يوم وبدرجة حرارة 30 م° ان ايجابية النتيجة تكون عند انتشار النمو خارج منطقة الطعن (Forbes وآخرون ، 2002).

3. 2. الاختبارات الكيموحيوية

3. 1.2. اختبار الاوكسيديز

لقح وسط الاكار المغذي بالبكتريا بطريقة التخطيط وبعدها حضنت الاطباق الملقحة على درجة حرارة 28 م° ولمدة 24 ساعة ومن ثم اضيف لها قطرات من محلول كاشف الاوكسيديز Cytochrom oxidase وبعد مرور 10 ثواني وعند ظهور اللون الازرق - الارجواني بعد 10 -60 من ملامسة الخلايا للكاشف كنتيجة موجبة للتفاعل (السلمي وآخرون ، 1987) .

3. 2.2. فحص انزيم الكاتليز

ينقل جزء من النمو البكتيري من وسط الاكار السائل بواسطة Loop الى سطح الشريحة الزجاجية المعقمة ومن ثم أضيف لها قطرة من بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 تركيز 3% وعند التحرر الفوري لفقااعات الاوكسجين على السطح تؤخذ كنتيجة موجبة Baron و Finegold (1990) .

3. 2.3. اختبار تحلل الجلاتين

تم توزيع وسط الجلاتين الصلب الذي حضر بإضافة (4 غم جيلاتين الى 100 مل من وسط المرق وحسب سياقات المنشأ) على انابيب الاختبار ومن ثم لقحت بواسطة الوخر، وبعدها حضنت الانابيب بدرجة حرارة 4 م° ولمدة 72 ساعة ، وبعد ملاحظة تحول الوسط الصلب الى الحالة السائلة هو الدليل على تحلل الجلاتين (Holt ، وآخرون 1994) .

3. 4.2. اختبار تحلل النشا

صب وسط النشا ملحق (4) بأطباق ومن ثم لقحت بالبكتريا وتم حضنها لمدة 48 ساعة وبدرجة حرارة 37 م° وبعدها غمرت الاطباق بمادة Grams Iodine . فان ظهور المناطق الشفافة حول المستعمرات يدل على ايجابية الفحص . تم اجراء هذا الاختبار حسب طريقة (Norries وآخرون 1981) .

3. 5.2. اختبار انتاج الاندول

لقح وسط الببتون ملحق (5) بالبكتريا وحضنت لمدة يومان وبدرجة حرارة 37 م° ثم اضيفت لها 5 قطرات من كاشف كوفاكس . Kovacs Rea فان تكون اللون Red – Pink ring يدل على ان الاختبار موجب (السلمي ، 1987) .

3. 6.2. النمو في رقم (pH) (6) و (7.5)

تم تحضير وسط بيكوفسكي على شكل سائل ثم تم تعديل رقم pH له الى (6) و (7.5) باستخدام (1) عياري من هيدروكسيد الصوديوم ، ومن ثم وزع الوسط المستخدم في انابيب اختبار وبمعدل 10مل، انبوبة 1^{-} ثم لقحت الانابيب بمليء ناقل واحد من العزلات المختلفة وتم حضن الانابيب في 30 م° ولمدة يومان ، وان ظهور النمو البكتيري يعتبر نتيجة موجبة (Norries وآخرون 1981) .

3. 7.2. اختبار انزيم الفوسفاتيز

يزرع وسط Phenolphthalein diphosphat الصلب بطريقة التخطيط ثم يتم حضن الاطباق في 37 م° ولمدة يوم واحد بعد ذلك توضع ورقة الترشيح مبللة بمحلول هيدروكسيد الصوديوم المركز في داخل غطاء الطبق المقلوب حتى تتصاعد الابخرة الى الاعلى نحو المستعمرات النامية مكونه بعد ذلك لون وردي Norries وآخرون (1981) .

3. 8.2. النمو في (5%) كلوريد الصوديوم

استعمل وسط بيكوفيسكي الموزع في أنابيب اختبار بعد اضافة محلول كلوريد الصوديوم (5%) وتم التحضين لمدة (3-4) ايام وبدرجة حرارة (28) م° وبعد ظهور العكارة على الوسط السائل وظهور المستعمرات على الوسط الصلب دليلا على قدرة البكتريا على النمو (Holt وآخرون، 1994).

3. 9.2. اختبار المثيل الاحمر

حضنت الاطباق المعقمة لوسط اكار السترات، ملحق (6) و لمدة يوم واحد بالمستعمرة البكتيرية قيد الدراسة بطريقة التخطيط وتحت درجة حرارة 37 م° ، وعند تغير اللون من الاخضر الى اللون الاحمر يعد الاختبار موجبا (Norries وآخرون 1981) .

3. 10.2. النمو في درجة حرارة (50) م°

نميت البكتريا على وسط الكار بيكوفسكي (Pikovskayas Medium Agar) لمدة ثلاثة ايام على درجة حرارة 50 م° ، وبعد ظهور المستعمرات على وسط النمو يعد الفحص موجبا والكشف عن العزلات المحتملة لدرجات الحرارة التي تصل الى (50) م° (Norries وآخرون 1981).

3. 11.2. اختبار الفوكس بروسكاور

لقت الأنايب الحاوية على وسط Methyl Red–Voges proskauer broth بالبكتريا المطلوب تشخيصاً ، و حضنت على درجة حرارة 37 م° ولمدة يوم واحد، وبعدها تمت اضافة (1) مليلتر من كاشف فوكس بروسكار ، وان ظهور اللون الاحمر بعد مرور (5) دقائق هو دليل على أن النتيجة موجبة لهذا الاختبار (Collee ، وآخرون 1996) .

3. 12.2. اختبار اختزال النترات

وزع الوسط الخاص لهذا الاختبار وبكمية 5 مل في انابيب حاوية على انابيب درهم (Durham tube) حضنت الانابيب الملقحة بالعزلات البكتيرية على درجة حرارة 37 م° ولمدة 48 ساعة ثم اضيف الى كل انبوب 0.2 مل كاشف النترات (A) و 0.2 مل من كاشف النترات (B) وتم خلال 30 ثانية ملاحظة ظهور اللون الاحمر وعدم ظهور فقاعات داخل انابيب Durham الذي يدل على اختزال النترات الى نترت فقط. اما بالنسبة لعملية عكس النتجة فقد حضنت الانابيب لمدة 3 ايام اذ لوحظ ظهور الفقاعات داخل الانابيب دليل على اختزال النترات الى نترت ثم الى غاز النتروجين او أوكسيد النتروز (عملية عكس النتجة Denitrification) حسب Smibert و Kreig (1981).

13.2.3 اختبار انتاج انزيم اليوريز

جرى هذا الاختبار بتقيح مائل وسط Christensen بالبكتريا قيد الدراسة بطريقة التخطيط وحضنت العزلات بدرجة حرارة 37 م⁰ ولمدة 24 ساعة ، وكان ظهور اللون الوردي المائل الى الأحمر دليلا على انتاج انزيم اليوريز (Holt وآخرون، 1994).

4.3 تحضير اللقاح الحيوي وتلقيح البذور

حضر 200 مل من الوسط المغذي السائل وضعت في فلاسكات زجاجية عقت بالاولتوكليف ثم نقل 1 مل من اللقاح الحيوي بعد الخلط جيدا ووضعت في الحاضنة على درجة حرارة 30 م⁰ لمدة 72 ساعة (حافظ، 2001) عقت بذور الذرة الصفراء بالكحول الايثيلي لمدة 2 دقيقة ومن ثم غسلت بالماء المقطر عدة مرات لإزالة المادة المعقمة المتبقية. بعد ذلك وضعت في اواني زجاجية معقمة ليصب عليها اللقاح مع محلول الصمغ العربي 10 % والمحلول السكري وتترك لمدة ساعة واحدة ثم تجفف بعيدا عن اشعة الشمس لتكون جاهزة للزراعة وتزرع البذور غير الملقحة اولا تجنباً لتلوثها.

5.3 التحليلات الفيزيائية والكيميائية والأحيائية للتربة قيد الدراسة

اجريت التحليلات الاتية حسب (بشور و الصائغ ، 2007).

1.5.3 درجة تفاعل التربة:

قدرت درجة تفاعل التربة (pH) في معلق تربة:ماء (1:1) باستعمال جهاز meter pH .

2.5.3 الايصالية الكهربائية EC

قدرت الايصالية الكهربائية EC في معلق تربة :ماء (1:1) Conductivity Bridge .

3.5.3 الايونات الذائبة الموجبة

قدرت الايونات الذائبة الموجبة (Ca^{+2} و Mg^{2+} و Na^{+} و K^{+}) في مستخلص (1:1) اذ قدرت (Ca^{+2} و Mg^{2+}) بطريقة التسحيح باستعمال Na_2EDTA وقدر Na^{+} و K^{+} الذائب بواسطة جهاز اللهب الضوئي Flame Photometr حسب Richards (1954).

4.5.3 الكلور

قدر بالتسحيح مع نترات الفضة (AgNO_3) (0.005 N) وكما موصف في Richards (1954)

5.5.3 البيكابرونات HCO_3

قدرت البيكابرونات بالتسحيح مع حامض الكبريتيك 0.02 N كما ورد في Jackson (1958).

6.5.3 الكبريتات SO_4

قدرت الكبريتات بطريقة التعكير باستعمال كلوريد الباريوم حسب Richards (1954).

7.5.3 المادة العضوية

قدر الكربون العضوي في التربة حسب طريقة Walkem –Black الموصوفة في Page واخرون (1982) وذلك بأكسدة المادة العضوية بدايكرومات البوتاسيوم بوجود حامض الكبريتيك ثم التسحيح مع كبريتات الحديدوز الأمونيا تيكية ، وتحسب المادة العضوية بضرب النسبة المؤية للكربون العضوي بالمعامل 1.72.

8.5.3 النتروجين الجاهز

تم تقديره بواسطة جهاز كلدال Kjeldahl وحسب الطريقة المتبعة من قبل Page واخرون (1982،

9.5.3 الفسفور الجاهز

قدر الفسفور الجاهز بطريقة Olsen (Page وآخرون 1982).

10.5.3 البوتاسيوم الجاهز

قدر البوتاسيوم الجاهز بإضافة خلات الامونيوم 1 N (NH_4OAC) ومن ثم قدر باستعمال

جهاز اللهب الضوئي Flame Photometr (Black 1965).

11.5.3 معادن الكربونات CaCO_3

قدرت بالطريقة الوزنية (كالسي ميتر) باستعمال حامض HCl (Jackson، 1979).

12.5.3 نسجة التربة

استعملت طريقة الماصة وحسب ما ورد في (Page وآخرون، 1982).

13.5.3 اعداد البكتريا الكلية

قدرت اعداد البكتريا بطريقة التخفيف والعد بالأطباق باستعمال وسط الأكار المغذي

حسب (Black، 1965).

جدول (1) بعض الصفات الكيميائية والفيزيائية والأحيائية لتربة الدراسة قبل الزراعة

القيمة	وحدة القياس	الصفة المقاسة
3.7	dsm^{-1}	الايصالية الكهربائية $\text{EC}_{1:1}$
7.1		الأس الهيدروجيني $\text{pH}_{1:1}$
23.10	ملغم كغم ⁻¹ تربة	النيتروجين الجاهز N
8.1		الفسفور الجاهز P
186.3		البوتاسيوم الجاهز K
7.1	غم. كغم ⁻¹ تربة	المادة العضوية O.M
33.01	%	كربونات الكالسيوم CaCO_3
11.01	ملي مكافئ . لتر ⁻¹	الكالسيوم الذائب Ca^{+2}
6.31		المغنسيوم الذائب Mg^{+2}
3.71		الصوديوم الذائب Na^{+}
1.01		البوتاسيوم الذائب K
30.12		الكلور الذائب Cl^{-}
0.9		البيكربونات الذائبة HCO_3
1.1		الكبريتات SO_4
1.01		البوتاسيوم الذائب K^{+}
292	غم كغم ⁻¹ تربة	الرمل
540		الغرين
168		الطين
Silty loam	—	صنف النسجة
21×10^4	$\text{CFU g}^{-1} \text{ Soil}$	كثافة البكتريا الكلية
0.32×10^2		بكتريا P.polymyxa

6.3 الزراعة وخدمة المحصول

تم تهيئة الارض بعد اجراء عمليات الحراثة المتعمدة عليها وتعيمها وتسويتها ومن ثم قسمت الارض والتي كانت مساحتها 700م² الى ثلاث قطاعات كبيرة (Blocks) اذ قسم كل قطاع الى وحدات تجريبية على شكل الواح (Plots) وكانت مساحة الوحدات التجريبية تساوي (2*3) م² للوحدة التجريبية الواحدة، وقد قسمت الوحدات الى ثلاث مروز وكانت المسافة بين مرز واخر هي 75سم اذ كان عرض قاعدة المرز بواقع 50 سم وعرض القمة 30 سم وقد تم ترك مساحة 1 م بين كل وحدة تجريبية واخرى ضمن القطاع الواحد ومسافة 1.5 م بين كل قطاع وذلك لمنع تداخل عوامل التجربة ومن ثم زرعت بذور الذرة الصفراء بواقع 3 بذور داخل كل جورة و فتح السواقي لغرض الري كما أُضيفت الاسمدة المعدنية حسب الكميات الموصي بها خلطا مع التربة النتروجين بكمية ، N 240 (كغم هكتار⁻¹) على هيئة سماد يوريا 46 % N ، وأُضيف السماد الفوسفاتي بكمية 80 (P كغم هكتار⁻¹) على هيئة سوبر فوسفات الثلاثي TSP (44% P₂O₅) وبواقع 120 (كغم هكتار⁻¹) على هيئة سماد كبريتات البوتاسيوم (41.5% K) استخدم 20 % من التوصية السمادية اعلاه قبل الزراعة خلطا مع التربة ، وكما استخدم ايضا السماد العضوي المتحلل بواقع 25 طن هـ⁻¹ حسب (الزبيدي ، 2010).

واجريت عمليات الخدمة حسب حاجة المحصول كما اجريت عمليات التعشيب للتخلص من الأدغال الضارة يدويا ومن ثم جرت عملية الخف للنبات بعد مضي اسبوع على الإنبات بواقع نبات واحد لكل جورة وبعد مرور ثمانية اسابيع من موعد الإنبات ومن ثم اخذت نماذج من التربة لغرض تقدير الكثافة العددية لبكتريا P.polymyxa ، pH، P الجاهز في التربة. حصدت النباتات من قرب السطح ومن ثم وضعت في اكياس من الورق لغرض اجراء

التحليل اللازمة عليها ،وبعد ذلك اخذت نماذج من التربة لحساب الكثافة العددية لبكتريا *P.polymyxa* و pH وNPK الجاهز في مرحلة الحصاد.

3. 7 قياسات التربة بعد الزراعة

3. 7. 1 تقدير (pH) : تم تقديره اثناء مرحلة التزهير وبعد مرحلة الحصاد.

3. 7. 2 تقدير النيتروجين: تم تقديره في التربة (ملغم كغم⁻¹ تربة) بعد مرحلة الحصاد.

3. 7. 3 تقدير الفسفور: قدرت كمية الفسفور في التربة (ملغم كغم⁻¹ تربة) أثناء مرحلة التزهير وبعد مرحلة الحصاد

3. 7. 4 تقدير البوتاسيوم : قدرت كميته في التربة (ملغم كغم⁻¹ تربة) أثناء مرحلة التزهير وبعد مرحلة الحصاد .

3. 8 كثافة اعداد *P.polymyxa*

تم تقدير كثافة اعداد البكتريا بطريقة التخفيف والعد بالأطباق وحسب (Black،1965).

3. 9 القياسات النباتية

3. 9. 1 ارتفاع النبات

تم قياس الارتفاع لعشرة نباتات حددت بصورة عشوائية من كل وحدة تجريبية ابتداء من سطح التربة الى قاعدة ورقة العلم (ElsaHook، 2009).

2.9.3 المساحة الورقية (سم² نبات⁻¹):

تم قياس طول الورقة بمعدل خمسة نباتات لكل وحدة تجريبية وبصورة عشوائية للأوراق تحت العرنوص اثناء مرحلة التزهير وقيست بالمعادلة الآتية :

مساحة الورقة = مربع طول الورقة * 0.75 للنباتات التي تحمل 14 ورقة فاكثر ، اما بالنسبة للنباتات التي تحمل 13 ورقة فاقل فقد تم ضربها بالثابت 0.65 (الساهوك وآخرون، 2013).

3.9.3 محتوى الكلوروفيل (SPad) :

تم قياس كمية الكلوروفيل للأوراق حقلًا بواسطة جهاز SPad 502 أثناء مرحلة التزهير (Wuhaib ، 2004).

4.9.3 وزن 1000 حبة (غم .كغم):

أُخذت كميات لحاصل الحبوب من الوحدات التجريبية بصورة عشوائية ووزنت بميزان حساس .

5.9.3 الوزن الجاف للمجموع الخضري :

تم أخذ عشرة نباتات من كل وحدة تجريبية بصورة عشوائية ووزنت النباتات بميزان حساس لمعرفة وزن النبات الجاف للمجموع الخضري بعد مرحلة الحصاد .

6.9.3 حاصل الحبوب الكلي (طن هـ⁻¹):

حسب الحاصل الكلي نتيجة ضرب معدل حاصل الحبوب للنبات الواحد (غم) * عدد نباتات الوحدة التجريبية الواحدة (الساهوك ، 1990).

7.9.3 تقدير النيتروجين (%) :

تم تقدير الكمية حسب طريقة (Parker و Champer ، 1961) بواسطة جهاز مايكروكلدال (Micro keldhal).

8.9.3 تقدير الفسفور (%) :

قدرت كمية الفسفور في النبات بواسطة جهاز المطياف الضوئي على طول موجي (882 نانوميتر) بعد استخدام موليبيدات الامونيوم وحامض الاسكوريك وتعديل PH المحاليل بواسطة صبغة الدليل بارانترافينول (Olsen and Sommers، 1982) .

9.9.3 تقدير بوتاسيوم النبات (%) :

تم تقدير المستخلص النباتي بواسطة جهاز Flamephotometer حسب (Haynes ، 1980).

10.3 التحليل الاحصائي

نفذت تجربة عاملية وفق تصميم القطاعات الكاملة (R.C.B.D) وحللت البيانات احصائياً حسب طريقة تحليل التباين بواسطة برنامج (Genstat discovere editioh) وتمت المقارنة بين المتوسطات باستعمال أقل فرق معنوي (L.S.D) وعند مستوى احتمال 0.05

4 . النتائج والمناقشة

Results and Discussion

1.4 جمع وتشخيص العزلات البكتيرية

1.1.4 تقدير اعداد الخلايا البكتيرية لعزلات *Bacillus SPP* قبل التشخيص

تم الحصول على (3) عزلات من بكتريا *Bacillus spp* من مختبرات كلية الزراعة -جامعة البصرة والتي اخذت من مناطق مختلفة من محافظة ذي قار وميسان ، اذ عزلت البكتريا من نماذج الجذور المستحصلة من نباتات (الذرة الصفراء والذرة البيضاء) فقد تم اختيار (2) عذلة بكتيريا حيث استخدم الوسط الغذائي (mediums'pikovsskya) لكونه وسطاً ملائماً لنمو هذه البكتريا .الجدول (2) يبين ارقام العزلات ومناطق جمعها ومصدر العزل واعداد خلاياها . اذ تبين نتائج الجدول اعلاه وجود بكتريا *Bacillus spp* في جميع نماذج الجذور وبكثافات نمو مختلفة ،وتباينت قيم اعداد خلايا البكتريا حسب تباين مناطق الجمع ، اذ تراوحت قيم الاعداد للعزلتين والتي استخدمت في التجربة) $10^4 \text{CFU} - 6.35 \times 10^4 \text{CFU}$ 7.89×10^3 غم تربة جافة على التوالي قد يعود سبب التواجد الى الظروف الملائمة لهذه البكتريا إذ أنها تتأثر بعوامل عدة منها درجة الحرارة الملائمة والرطوبة والرقم الهيدروجيني اضافة لمصدر الكاربون و نوع النبات (Dobereiner، 1974).

الجدول (2) يبين ارقام العزلات لبكتريا *Paenibacillus* ومناطق جمعها

ومصدر العزل واعدادها.

منطقة العزل	مصدر العزل	ارقام العزلات	اعداد الخلايا $10^3 \text{ CFU} \cdot \text{غم تربة}^{-1}$
ميسان/العمارة	قطع جذور الذرة الصفراء	B ₁	$10.89 \cdot 10^3$
ذي قار / الشطرة	قطع جذور الذرة البيضاء	B ₂	$8.43 \cdot 10^4$
ذي قار / الشطرة	قطع جذور الذرة الصفراء	B ₃	$6.35 \cdot 10^4$

2.1.4 تشخيص العزلات *Paenibacillus - sp.*

من خلال الجدول (3) و (4) الذي يحتوي على الصفات المظهرية للمستعمرات ذات شكل دائري وحواف شبة منتظمة والتي تمتاز باللون الابيض المصفر ومن خلال الاختبارات تبين ان أشكال الخلايا أما عصوية رفيعة أو عصوية قصيرة ذات حركة براونية في الوسط السائل وهي موجبة لصبغة كرام كما اظهرت الاختبارات أن أغلب العزلات لها القدرة على تكوين السبورات (حسن ، 2011). وكما اظهرت الاختبارات ايضا ان العزلات تستطيع النمو في وسط الحموضة 6-7.5 في حين تباينت قدرتها على النمو في تركيز 5 % كلوريد الصوديوم وعلى النمو في درجة الحرارة 50 م⁰ ومن خلال الاختبارات ايضاً تبين بانها موجبة

لاختبار الكاتليز والاكسيديز واختزال النترات الى نتريت (نوني ، 2016). وبالاستناد على الصفات المظهرية والاختبارات الكيموحيوية تم تشخيص العزلات بانها *Polymyxsa* *paenibacillus* إذ أن العديد من الدراسات أشارت الى ان الترب العراقية غنية بالعزلات المذكورة انفا (ظاهر، 1981و حسن ، 2011 نوني ، 2016).

جدول رقم (3) يمثل الاختبارات الكيموحيوية لعزلات بكتريا (*Polymyxa*)

(*Paenibacillus*).

ت	الاختبارات	النتيجة		
		B3	B2	B1
1	Gram stain	+	+	+
2	Motility Test	+	+	+
3	Nitrate reduction	-	+	+
4	Indol Test	+	+	+
5	Oxidase Test	+	+	+
6	Catalas Test	+	+	+
7	Urease Test	-	+	+
8	Gelatin hydrolysis Test	-	+	+
9	Methyl Red Test	-	+	+
10	NaCl (5 %) Growth	-	+	-
11	Growth at 50C ⁰	-	+	+
12	Growth at pH (7.5 and(6)	+	+	+
13	Voges proskauer Test	+	+	+
14	Starch hydrolysis Test	+	+	+
15	Phosphatase Test	-	+	+

جدول(4) بعض الصفات الزرعية و المجهرية التشخيصية للعزلات التابعة

لبكتيريا (*Paenibacillus polymyxa*).

الصفة	الوصف الزرعي والمجهري للعزلات البكتيرية
تجمع الخلايا	مفردة
حركة الخلايا	براونية
اشكال الخلايا	عصوية رفيعة الى عصوية قصيرة
لون المستعمرات	ابيض مصفر
اشكال السبورات	طرفية

2.4 قياسات التربة

1.2.4 تأثير التلقيح الحيوي لبكتريا *P. polymyxa* ومستويات من السماد

العضوي في تركيز النتروجين الجاهز بالتربة ملغم كغم⁻¹ عند مرحلة الحصاد.

وضحت نتائج الجدول (5) وجود فرق معنوي في صفة تركيز النتروجين الجاهز في التربة عند التلقيح الحيوي ببكتريا *P. polymyxa*، إذ سجلت أعلى قيمة للنتروجين الجاهز عند المعاملة B₃ إذ بلغ أعلى متوسط لها 42.78 ملغم .كغم⁻¹ ونسبة زيادة بلغت 100.75 % بالمقارنة مع معاملة القياس التي أعطت اقل متوسط بلغ 21.31 ملغم كغم⁻¹ ، قد يعود سبب الزيادة الى قدرة البكتريا المستخدمة في التجربة على زيادة جاهزية النتروجين اضافة الى بعض العناصر الاخرى من خلال ميكانيكية تحلل المواد العضوية مما يزيد من كمية النتروجين الجاهز في التربة حسب ما اشار له البركات (2014). أو قد يعزى سبب زيادة التركيز الى قدرة الاحياء على تثبيت النتروجين بالتربة.

كما اوضح الجدول (5) ايضا وجود فروق معنوية عند اضافة السماد العضوي (سماد الابقار) الى التربة بنسبة 4،2 % بالتتابع فقد تفوقت المعاملة O₂ إذ بلغ اعلى متوسط لها 31.62 ملغم .كغم⁻¹ ونسبة زيادة بلغت 12.08 % بالمقارنة بمعاملة عدم الاضافة (معاملة القياس) والتي اعطت اقل متوسط بلغ 28.21 ملغم .كغم⁻¹ وقد يعزى سبب هذه الزيادة في صفة النتروجين الجاهز بالتربة الى المادة العضوية المضافة ودورها الايجابي في زيادة كثافة اعداد البكتريا والفطريات والتي تعمل على افراز الاحماض التي تم ذكرها سابقا التي من خلالها تزداد جاهزية بعض العناصر الغذائية فقد تتفق هذه النتائج مع اشار الية حران (2014). كما بين الجدول (5) الى وجود فروق معنوية عند التداخل الثنائي بين التلقيح الحيوي والاسمدة العضوية المضافة الى التربة إذ تفوقت المعاملة B₃O₂ والتي اعطت

اعلى متوسط بلغ 43.51 ملغم كغم⁻¹ ونسبة زيادة بلغت 121.42 % بالمقارنة مع معاملة القياس التي أعطت اقل متوسط بلغ 19.65 ملغم كغم⁻¹ وبفارق معنوي عن المعاملة B₃O₀ والتي سجلت متوسط بلغ 41.90 ملغم كغم⁻¹ وقد يعزى سبب الزيادة في صفة النتروجين الجاهز الى وجود المادة العضوية والتي تزيد من جاهزية العناصر المغذية بصورة عامة وبسبب محتواها من النتروجين ، يضاف الى ذلك دور الاحياء المستخدمة في التلقيح الحيوي والتي تعمل على تحليل المادة العضوية قد تتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه صديق وآخرون (2006). كما اعطت المعاملات B₃ ، O₂ ، B₂ O₂ على التوالي نسبة 92.1 ، 68.1 ، 93.7 % بالتتابع مقارنة مع معاملة التوصية السمادية الكاملة.

جدول (5) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *P. polymyxa*

ومستويات من السماد العضوي في تركيز النتروجين الجاهز بالتربة (ملغم. كغم

^{1 -}) في مرحلة الحصاد .

Mean	O2	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
21.31	22.67	21.60	19.65	B ₀
24.13	24.82	24.09	23.47	B ₁
31.26	35.47	30.47	27.83	B ₂
42.78	43.51	42.92	41.90	B ₃
	31.62	29.77	28.21	Mean
46.43				NPK
BO= 1.38 B=0.79 O = 0.69				LSD 0.05

2.2.4 تأثير لقاح بكتريا *P.polymyxa* ومستويات من السماد العضوي في

كمية الفسفور الجاهز بالتربة (ملغم كغم⁻¹) عند مرحلة التزهير.

أشارت نتائج جدول (6) الى وجود فروق معنوية في صفة كمية الفسفور الجاهز في التربة عند مرحلة التزهير ، إذ تفوقت معاملة التلقيح الحيوي B₃ وسجلت أعلى قيمة لهذه الصفة بلغت 30.46 ملغم كغم⁻¹ و بنسبة زيادة بلغ مقدارها (65.00) % قياسا مع معاملة المقارنة التي اعطت اقل متوسط في تركيز الفسفور بلغ 18.46 ملغم كغم⁻¹ ، ويعزى سبب الزيادة الى ان أغلب أنواع بكتريا *P.polymyxa* لها القدرة على انتاج أغلب المواد المشجعة لنمو النبات مثل الفيتامينات والاكسينات التي بدورها تشجع عملية نمو النبات عن طريق امتصاص الفسفور وبقية العناصر الاخرى من قبل الجذور فقد تتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه حسن (2011).

كما يتضح من نفس الجدول (6) أن التسميد العضوي أثر معنوياً في تركيز الفسفور الجاهز عند مرحلة التزهير واعطى المستوى 4 % اعلى قيمة لهذه الصفة بلغت 27.98 ملغم كغم⁻¹ وتلاها المستوى 2 % والذي بلغ متوسطه 25.21 ملغم كغم⁻¹ وبنسبة زيادة بلغت 3.47، 15.14 % بالتتابع والذين اختلفا معنوياً عن بعضهما في هذه الصفة مقارنة مع معاملة القياس التي اعطت اقل متوسط بلغ 24.30 ملغم كغم⁻¹ ويعزى السبب الى التأثير المعنوي للسماد العضوي في عملية تحليل المادة العضوية والتي ينتج عنها مجموعة من الاحماض العضوية والمعدنية مثل حامض الخليك والكربونيك وحامض الهيومك . أن هذه الاحماض تعمل على خفض درجة التفاعل للتربة ، فينتج عن تلك العملية زيادة في جاهزية العناصر الغذائية في التربة ومنها الفسفور الجاهز السلماي و عباس (2003).

كما اعطت معاملة التداخل الثنائي بين التلقيح الحيوي والسماذ العضوي فروق معنوية في تلك الصفة اذ اعطت المعاملة B_3O_2 اعلى متوسط بلغ 30.97 ملغم .كغم⁻¹ وبنسبة زيادة بلغت 95.5 % بالقياس مع معاملة المقارنة والتي اعطت اقل متوسط بلغ 15.40 ملغم.كغم⁻¹، وقد يعزى سبب الزيادة في تركيز الفسفور الى النشاط البيولوجي وزيادة الكثافة العددية للأحياء من جراء التلقيح الحيوي والاسمدة العضوية المضافة ودورها في زيادة الاعداد البكتيرية والفطرية وبالتالي تتوافر زيادة في كمية الاحماض العضوية والتي تعمل على اذابة الفسفور وجعله اكثر جاهزية في التربة هذا ما اشار اليه حران (2014). وقد اعطت المعاملات المتفوقة B_3 و $B_3O_2O_2$ على التوالي النسب 93.9 ، 86.2 ، 95.5 % بالتتابع مقارنة مع معاملة التوصية السماذية الكاملة.

جدول (6) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *P. polymyxa* ومستويات من السماد العضوي في محتوى الفسفور الجاهز في التربة (ملغم كغم⁻¹) عند مرحلة التزهير.

Mean	O ₂	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
18.46	23.20	16.77	15.40	B ₀
26.43	27.50	25.43	26.37	B ₁
27.98	30.27	28.13	25.53	B ₂
30.46	30.97	30.50	29.90	B ₃
	27.98	25.21	24.30	Mean
32.43				NPK
BO= 3.06 B = 1.77 O= 1.53				LSD 0.05

3.2.4 تأثير التلقيح الحيوي ومستويات من الاسمدة العضوية في كمية

الفسفور الجاهز بالتربة بعد الحصاد (ملغم كغم⁻¹).

أشارت النتائج المبينة في الجدول (7) الى تأثير التلقيح الحيوي في صفة كمية الفسفور الجاهز بعد مرحلة الحصاد ، اذ سجلت المعاملة B₁ اعلى متوسط بلغ 18.60 ملغم كغم⁻¹ تربة وبنسبة زيادة بلغت 50.12 % ثم تلتها المعاملة B₃ التي لم تختلف عنها معنوياً والتي سجلت متوسط بلغ 18.17 ملغم كغم⁻¹ تربة بالمقارنة مع معاملة القياس التي اعطت اقل متوسط بلغ 12.39 ملغم كغم⁻¹ تربة وربما يعزى سبب الزيادة الى كفاءة البكتريا المستعملة في عملية التلقيح الحيوي وقدرتها على تجهيز العناصر المغذية الكبرى كالنتروجين والفسفور والبوتاسيوم بالتربة وقد تكون تلك الزيادة بسبب زيادة جاهزية تلك العناصر من قبل البكتريا وقد تتفق هذه النتائج مع Mouryo،Jauhri (2002). وقد اعطت تلك المعاملة نسبة 82.4 % مقارنة مع معاملة التوصية السmadية الكاملة. كما اشارت نتائج الجدول (7) ان استخدام الاسمدة العضوية أدى الى حدوث فرق معنوي فقد تفوقت المعاملة O₂ وقد اعطت اعلى متوسط بلغ 17.35 ملغم كغم⁻¹ تربة وبنسبة زيادة بلغت 11.07 % بالمقارنة مع معاملة القياس التي اعطت اقل متوسط بلغ 15.62 ملغم كغم⁻¹ تربة ، وقد يعزى سبب الزيادة الى محتوى السماد العضوي لكمية الفسفور الجاهز و اضافته الى التربة اضافة الى ذلك ان المادة العضوية تعمل على تقليل امتزاز الفسفور في التربة Chththa وآخرون (2007).

اما التداخل الثنائي بين اللقاح الحيوي والاسمدة العضوية فقد بينت نتائج التحليل الاحصائي تفوق المعاملة B₃O₂ والتي اعطت اعلى متوسط بلغ 19.60 ملغم كغم⁻¹ تربة بالتتابع وكانت نسبة زيادة المعاملة المتفوقة قد بلغت 120.96 % بالمقارنة مع معاملة القياس B₀O₀ التي اعطت اقل متوسط بلغ 8.87 ملغم كغم⁻¹ تربة وقد يعزى سبب الزيادة الى دور السماد

العضوي المضاف والبكتريا المستخدمة في التجربة والتي بدورها يمكن ان توفر العناصر المغذية ومنها عنصر الفسفور الجاهز بالتربة من خلال تحسين خواص التربة وتوفير الاحماض العضوية و زيادة أعداد الاحياء المجهرية في التربة والاحتفاظ بالماء وتوفير المغذيات ضمن السماد العضوي المضاف الى التربة. وقد اعطت معاملة التلقيح الحيوي B₃ ومعاملة التداخل نسبة زيادة بلغت 68.19، 88.8 % على التوالي في تركيز الفسفور بالتربة بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية الكاملة.

جدول (7) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *P. polymyxa*

ومستويات من السماد العضوي في كمية الفسفور الجاهز في التربة (ملغم

كغم⁻¹) بعد مرحلة الحصاد.

Mean	O2	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
12.39	15.80	12.50	8.87	B ₀
18.60	17.47	19.43	18.90	B ₁
17.06	16.53	16.77	17.87	B ₂
18.17	19.60	18.07	16.83	B ₃
	17.35	16.69	15.62	Mean
22.05				NPK
BO =2.72 B =1.57 O=1.36				LSD 0.05

4.2.4 تأثير التلقيح الحيوي ومستويات من الاسمدة العضوية في البوتاسيوم

الجاهز بالتربة (ملغم كغم⁻¹) بعد مرحلة الحصاد .

تشير نتائج الجدول (8) الى أن التلقيح بعزلات بكتريا *P. polymyxa* أدت الى زيادة معنوية في معدل البوتاسيوم الجاهز بالتربة ، اذ بلغ اعلى معدل (81. 202 ملغم كغم⁻¹) عند التلقيح بالعزلات B₃ التي اظهرت اختلافاً معنوياً عن باقي العزلات بينما كان اقل معدل 165.47 ملغم كغم⁻¹. عند معاملة المقارنة ، اذ بلغت بنسبة الزيادة 22.56 % قياساً بمعاملة المقارنة . وقد يعزى سبب الزيادة الى دور الاحياء المجهرية التي تساعد في حفظ البوتاسيوم من عمليات الفقد وتزيد من جاهزيته من خلال افراز بعض الانزيمات والاحماض العضوية Arti واخرون (2014). هذه النتائج قد تتفق مع البركات (2014) و كومار(2010). اذ أشاروا الى ان استخدام الاسمدة الحيوية يعمل على زيادة في بعض المغذيات الضرورية خاصة N و P و K

كما اوضحت نتائج الجدول (8) ان اضافة الاسمدة العضوية الى التربة ، أدت الى تأثير معنوي في صفة جاهزية البوتاسيوم بالتربة ، إذ أعطت الاضافات 4،2 % نسبة زيادة قدرها 4.68، 3.12 % بالتتابع . مقارنة مع معاملة عدم الاضافة (معاملة القياس) والتي أعطت اقل متوسط بلغ بمقدار 180.57 ملغم كغم⁻¹، وكان مستوى الاضافة 4% متفوقاً على بقية المستويات ويعزى سبب الزيادة الى تأثير السماد العضوي المضاف الى التربة وما يحتويه من كمية البوتاسيوم الجاهز والتي تتحلل مع مرور الزمن مع انطلاق ايون الهيدروجين والذي بدوره يتنافس مع البوتاسيوم على مواقع الامتزاز وقد تتفق هذه النتائج مع ما حصل عليه الزبيدي (2010) .

أما التداخل الثنائي بين التسميد الحيوي والعضوي فقد أدى الى زيادة معنوية في صفة البوتاسيوم الجاهز بالتربة إذ أعطت المعاملة B_3O_1 أعلى متوسط بلغ 204.44 ملغم كغم تربة¹ ونسبة زيادة عن معاملة المقارنة بلغت 27.79 % وبفارق غير معنوي عن المعاملات B_3O_2 و B_3O_0 و B_2O_2 التي أعطت قيم بلغت 202.12 و 201.87 و 200.54 ملغم كغم تربة¹ على التتابع، وقد يعزى سبب الزيادة في كمية البوتاسيوم الى تحلل المادة العضوية مع وجود البكتريا المستخدمة في عملية التلقيح الحيوي. وقد أعطت المعاملات المتفوقة $B_3 - B_3O-O_2$ نسبة 96.61 ، 90 ، 96.28 % بالتتابع بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية الكاملة.

جدول (8) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *P. polymyxa*

ومستويات من السماد العضوي في محتوى البوتاسيوم الجاهز بالتربة (ملغم كغم

¹⁻ بعد مرحلة الحصاد.

Mean	O2	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
165.47	169.60	166.83	159.98	B ₀
177.10	183.87	176.15	171.28	B ₁
195.70	200.54	197.41	189.15	B ₂
202.81	202.12	204.44	201.87	B ₃
	189.03	186.21	180.57	Mean
209.93				NPK
BO= 5.42 B =3.13 O =2.71				LSD 0.05

5.2.4 تأثير التلقيح الحيوي ومستويات من الاسمدة العضوية في pH التربة

عند مرحلة التزهير لنبات الذرة الصفراء (*Zea Mays L*).

بينت النتائج في الجدول (9) عند التلقيح بعزلات بكتريا *P. polymyxa* وجود فرق معنوي ، اذ تفوقت المعاملة B₃ معنوياً في صفة خفض pH التربة ، اذ سجلت أقل متوسط بلغ (6.98) بالمقارنة مع معاملة القياس التي سجلت اعلى متوسط للرقم الهيدروجيني بلغت (7.40) وقد يعزى سبب الانخفاض الى قدرة الاحياء المجهرية على انتاج الاحماض العضوية مثل حامض اللاكتيك والستريك والكلوتونيك والتي تعمل على خفض pH وهذا ما أكدده فاضل (2018).

وكما اشارت نتائج الجدول (9) والتي اظهرت تأثير الاسمدة العضوية المضافة الى التربة في عملية خفض pH ، فقد سجلت المعاملة (O₂) اقل متوسط بلغ (7.13) بالمقارنة مع معاملة القياس التي سجلت اعلى متوسط بلغ (7.08) وقد يعزى سبب الانخفاض الى دور الاسمدة العضوية التي بدورها تزيد من اعداد الاحياء المجهرية والتي تعمل على انتاج الاحماض العضوية ومنظمات النمو التي تؤدي الى خفض قيمة pH.

كما اوضح الجدول (9) الى عدم وجود فروق معنوية في مستوى التداخل التثائي بين الاسمدة الحيوية والاسمدة العضوية المضافة الى التربة.

جدول (9) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *P. polymyxa*

ومستويات من الأسمدة العضوية في قيمة pH عند مرحلة التزهير.

Mean	O2	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
7.40	7.31	7.36	7.54	بدون تلقيح
7.25	7.14	7.31	7.30	B ₁
7.22	7.15	7.17	7.35	B ₂
6.98	6.92	6.92	7.12	B ₃
	7.13	7.19	7.33	Mean
7.24				NPK
BO= N. S B =0.13 O = 0.11				LSD 0.05

6.2.4 تأثير التلقيح الحيوي ومستويات من الاسمدة العضوية في خفض قيمة

PH بعد الحصاد .

أشارت نتائج الجدول (10) عند استخدام بكتريا *P. polymyxa* كلقاح حيوي فقد تفوقت المعاملات B_2, B_3 بالتتابع معنوياً في صفة خفض قيمة الرقم الهيدروجيني في التربة اذ اعطت اقل متوسطات بلغ كل منهما 6.83، 6.83 وبنسبة اخفاض بلغت 3.80 % بالمقارن مع معاملة القياس التي بلغت اعلى متوسط لها 7.09 وقد يعزى سبب الانخفاض الى تواجد البكتريا بالمنطقة الجذرية والتي يمكن ان تخض pH من خلال افرازها للأحماض العضوية وقد تتفق هذه النتائج مع ما أشار اليه الخفاجي (2018). وأوضح الجدول ايضا فرق معنوي في انخفاض الرقم الهيدروجيني عند استخدام الاسمدة العضوية في التجربة فقد تفوق المستوى 4% على بقية المستويات وبدون فارق معنوي وحقق متوسط بلغ 6.85 وبنسبة انخفاض بلغت 2.48 % بالمقارنة مع معاملة القياس التي سجلت أعلى متوسط بلغ 7.02 ، يمكن ان يعزى سبب الانخفاض الى عدد من الاسباب أحدها الاسمدة العضوية التي تضاف الى التربة ودورها في كثافة اعداد البكتريا التي تعمل على طرح افرازات مختلفة ومنظمات النمو السايديروفورسات وقد تفق هذه النتائج مع ما أشار اليه خبو، وآخرون (2015). ويمكن أن يعود سبب الانخفاض ايضاً الى عملية الأكسدة التي تحصل للأمونيوم من خلال عملية النترجة وتحرر ايون الهيدروجين .

أشار الجدول (10) الى ان التداخل الثنائي بن اللقاح الحيوي والأسمدة العضوية فقد كان غير معنوي ولكن كانت هناك نسبة انخفاض واضح مع المقارنة بمعاملة القياس .

جدول (10) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *P. polymyxa*

ومستويات من السماد العضوي في قيمة pH عند مرحلة الحصاد .

Mean	O ₂	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
7.09	7.01	7.07	7.20	B ₀
6.91	6.89	6.89	6.95	B ₁
6.83	6.79	6.88	6.83	B ₂
6.83	6.71	6.68	7.12	B ₃
	6.85	6.88	7.02	Mean
7.32				NPK
BO = N.S	B = 0.14	O = 0.12		LSD 0.05

7.2.4 تأثير التلقيح الحيوي *P. polymyxa* ومستويات من السماد العضوي

في اعداد البكتريا * 10^4 (CFU غم تربه 10^{-1}) عند مرحلة التزهير.

أشارت نتائج التحليل الاحصائي بالجدول (11) الى وجود تباين واضح في اعداد الخلايا البكتيرية للعزلات المستخدمة كلقاح حيوي *P. Polymyxsa* المستخدمة كلقاح حيوي اذ تفوقت المعاملة B_3 فقد أعطت أعلى متوسط بلغ 19.33 10^4 CFU وبفارق معنوي عن المعاملات B_1 و B_2 والتي سجلت 14.23 و 10.89 10^4 CFU بالتتابع اذ بلغت نسبة الزيادة للمعاملة المتفوقة 199.22 % بالمقارنة مع معاملة القياس (بدون تلقيح) التي أعطت اقل متوسط بلغ 6.46 10^4 CFU قد يكون هناك عدد من الاسباب والتي من ضمنها طريقة اضافة اللقاح الحيوي وتغليف البذور مما يزيد من كثافة اعداد البكتريا في المنطقة الجذرية ومنطقة الرايزوسفير ويمكن للأحياء الاستفادة من افرازات الجذور بعد اصابتها. كما تشير بيانات الجدول (11) الى وجود فرق معنوي بين المعاملات عند اضافة السماد العضوي فقد تفوقت المعاملة O_2 معنويا التي اعطت اعلى معدل بلغ 14.32 10^4 CFU وبفارق معنوي على المعاملة O_1 التي اعطت معدل بلغ 12.04 10^4 CFU وقد بلغت نسبة المعاملة المتفوقة 20.94 % بالمقارنة مع معاملة القياس التي أعطت اقل معدل بلغ ، 11.84 10^4 CFU وقد يعزى السبب الى الاسمدة العضوية المضافة الى التربة ودرجة التحلل مما يوفر العناصر الغذائية اذ تعمل المادة العضوية بالتأثير على أعداد البكتريا بصورة مباشرة من خلال توفير العناصر الغذائية تحتاجها البكتريا وتحسين البيئة التي تعيشها وتوفير التهوية المناسبة في المنطقة الجذرية قد تتوافق هذه النتائج الى ما توصل اليه منصور (2014). كما بين الجدول ان التداخل الثنائي بين معاملات التجربة لهذه الصفة فقد كان غير معنوي .

جدول (11) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *P. polymyxa*

ومستويات من السماد العضوي في اعداد بكتريا *P. polymyxa* * 10^4)

CFU غم تربه 1^{-} عند مرحلة التزهير.

Mean	O2	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
6.46	7.63	5.43	6.40	B ₀
10.89	11.87	10.97	9.83	B ₁
14.23	17.17	12.83	12.70	B ₂
19.33	20.63	18.93	18.43	B ₃
	14.32	12.04	11.84	Mean
14.33				NPK
BO= N .S B =1.23 O = 1.06				LSD 0.05

8.2.4 تأثير التلقيح الحيوي ببكتريا *P. polymyxa* ومستويات من الأسمدة

العضوية في أعداد البكتريا * 10^4 (CFU غم تربه 10^{-1}) عند مرحلة الحصاد.

بينت نتائج الجدول (12) وجود زيادة معنوية في متوسط اعداد البكتريا *P. polymyxa* عند استخدامها كلقاح حيوي اذ اعطت المعاملة B_3 اعلى متوسط بلغ 20.89×10^4 CFU وبفارق معنوي على المعاملات B_2 و B_1 والتي سجلت 16.91 و 12.48×10^4 CFU بالتتابع اذ بلغت نسبة الزيادة للمعاملة المتفوقة 204.51 % بالمقارنة مع معاملة القياس التي أعطت اقل متوسط بلغ 6.86×10^4 CFU وقد يُعزى سبب الزيادة في أعداد البكتريا الى استخدامها كلقاح حيوي مما ينعكس ايجاباً على زيادة البكتريا كما تعتبر الزيادة دليل على نجاح فعالية التلقيح الحيوي في التجربة .وبين الجدول ايضا دور الاسمدة العضوية المضافة الى التربة في زيادة اعداد البكتريا اذ اعطت المعاملة O_2 اعلى متوسط بلغ 15.61×10^4 CFU وبفارق معنوي على المعاملة O_1 والتي سجلت متوسط بلغ 13.93×10^4 CFU اذ بلغت نسبة الزيادة في المعاملة المتفوقة 7.28 % بالمقارنة مع معاملة القياس التي سجلت اقل متوسط بلغ 13.31×10^4 CFU وقد يُعزى سبب الزيادة الى الاسمدة العضوية المستخدمة في التجربة ودرجة تحليلها مما يساعد على زيادة اعداد البكتريا من خلال تحرر العناصر الغذائية وقد تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه منصور (2014).

أما التداخل الثنائي بين اللقاح الحيوي والسماذ العضوي المضاف الى التربة فقد كان غير معنوي لهذه الصفة بالرغم من ملاحظة وجود زيادة واضحة في أعداد البكتريا بين معاملات التجربة بالمقارنة مع معاملة القياس .

كما اعطت المعاملة المتفوقة B_3 نسبة زيادة في اعداد البكتريا عند مرحلة الحصاد بلغت 134 % بالمقارنة مع التوصية السماذية الكاملة.

جدول (12) تأثير التلقيح الحيوي مابين بكتريا *P.polymyxa* ومستويات

من السماد العضوي في اعداد البكتريا 10^4 * CFU بعد الحصاد .

Mean	O2	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
6.86	8.33	6.60	5.63	B ₀
12.48	13.77	10.83	10.83	B ₁
16.91	19.33	15.77	15.77	B ₂
20.89	21.03	20.63	21.00	B ₃
	15.61	13.93	13.31	Mean
15.56				NPK
BO=N.S B=1.42 O=1.23				LSD0.05

3.4 تأثير اضافة اللقاح الحيوي لبكتريا *P. polymyxa* مع السماد العضوي

في معايير نمو نبات الذرة الصفراء:

1.3.4 تأثير التلقيح ببكتريا *P. polymyxa* ومستويات من السماد العضوي

في ارتفاع النبات (سم نبات⁻¹).

بينت نتائج الجدول (13) وجود فروق معنوية في معدل ارتفاع النبات عند التلقيح بعزلات *P. polymyxa* وحدها مقارنة مع معاملة السيطرة اذ اعطت المعاملة B₃ اعلى متوسط لهذه الصفة بلغ 173.84 سم نبات⁻¹ وبفارق غير معنوي عن المعاملة B₁ التي سجلت متوسط بلغ 171.84 سم نبات⁻¹ وبنسب زيادة بلغت 5.44 و 4.22 % على التوالي بالمقارنة مع معاملة القياس التي بلغ أقل متوسط لها وكان 164.87 سم نبات⁻¹ ، كما تفوقت المعاملتان أعلاه على المعاملة B₂ الذي بلغ متوسطها 170.06 سم ويمكن ان يعزى سبب الزيادة الى أن النشاط الاحيائي المتزايد نتيجة للتلقيح بالبكتريا يؤدي الى خفض pH التربة في منطقة الرايزوسفير مما يسهل عمليات امتصاص العناصر بشكل عام خاصة الصغرى منها وهذا ينعكس ايجابياً على تحسين صفات النبات، وقد يعود السبب في الزيادة في ارتفاع النبات الى دور البكتريا في توفير عنصر الفسفور من خلال افرازها للحوامض العضوية وانزيم الفوسفاتيز اضافة الى افرازها للمواد المنظمة للنمو مثل الاندول والفينول والجبرلين والساييتوكينيات والتي بدورها تعمل على تحفيز نمو النبات مما أدى احداث الزيادة في تلك الصفة (منصور، 2014).

وقد اعطت المعاملة B₃ المتفوقة نسبة (97.9 %) في صفة ارتفاع النبات بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية الكاملة .

أما تأثير السماد العضوي والتداخل الثنائي بين السماد الحيوي والعضوي فقد كان غير معنوي لهذه الصفة .

جدول (13) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *P. Polymyxa*

ومستويات من السماد العضوي في معدل ارتفاع النبات (سم نبات⁻¹)

Mean	O ₂	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
164.87	169.26	161.24	164.10	B ₀
171.84	171.56	172.68	171.28	B ₁
170.06	172.49	171.62	166.07	B ₂
173.84	175.83	172.20	173.48	B ₃
	172.28	169.44	168.73	المتوسط
177.5				NPK
B O = N.S.			B= 3.61	O =N.S
				LSD 0.05

2.3.4 المساحة الورقية (سم² نبات⁻¹)

اشارت نتائج الجدول (14) الى ان اضافة اللقاح الحيوي أدى الى حدوث زيادة معنوية في معدل المساحة الورقية لنبات الذرة الصفراء ، اذ حققت المعاملة B₃ اعلى قيمة لمعدل المساحة الورقية الذي بلغ 4743 سم² نبات⁻¹ ونسبة زيادة 25.67% مقارنة مع معاملة القياس التي بلغ اقل متوسط 3774 سم² نبات⁻¹ . وقد يعزى سبب الزيادة في صفة المساحة الورقية للنبات الى دور الاحياء المجهرية والتي تعمل على إحداث زيادة في سطح الجذور المعرضة للتربة من خلال زيادة جاهزية العناصر الغذائية بالتربة والذي يؤدي الى زيادة امتصاص المغذيات والماء من قبل النبات لتحسين حالة التغذية وبالتالي ينعكس ايجاباً على نمو وتطور النبات من خلال تحسين الجذور والمجموع الخضري للنبات وتتفق هذه النتائج مع منصور، 2014 و Dahich (2011). وأشارت نتائج الجدول (14) ايضا الى ان اضافة السماد العضوي (سماد الابقار) الى التربة احدث فرق معنوي في معدل المساحة الورقية ، فقد حقق المستوى 4 % (O₂) اعلى قيمة بلغ 4370 سم² نبات⁻¹ ونسبة زيادة بلغت 8.30% بالمقارنة مع معاملة المقارنة (عدم الاضافة) التي بلغ اقل متوسط 4035 سم² نبات⁻¹. وقد يعود سبب ذلك الى دور الاسمدة العضوية المضافة للتربة وتأثيراتها الايجابية في الخصائص الفيزيائية والكيميائية والخصوبية والتي بدورها تعمل على تجهيز النبات بالعناصر الضرورية وخاصة النتروجين والفسفور والبوتاسيوم وبالتالي يتحسن نمو النبات عند توفر تلك المغذيات (الجبوري ، 2016) كما اشار الجدول ايضا الى عدم وجود فروق معنوية في معاملة التداخل الثنائي بين الاسمدة الحيوية والسماد العضوي المضاف الى التربة في صفة المساحة الورقية. وقد اعطت معاملة التلقيح الحيوي المتفوقة (B₃) زيادة في مساحة الورقة (99.4 %) بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية الكاملة .

جدول (14) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *P. Polymyxa*

ومستويات من السماد العضوي في المساحة الورقية (سم² نبات⁻¹).

Mean	O ₂	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
3774	3812	3738	3773	بدون تلقيح
3973	4100	3996	3824	B ₁
4271	4406	4355	4052	B ₂
4743	5160	4580	4489	B ₃
	4370	4167	4035	المتوسط
4768				NPK
BO=N.S	B = 195.5	O = 169.3	LSD0.05	

3.3.4 محتوى الكلوروفيل Spad.

بين جدول (15) الى أن التلقيح بعزلات *P.Polymyxa* أدت الى زياده معنوية في محتوى الكلوروفيل لنبات الذرة الصفراء ، اذ بلغ اعلى معدل Spad 47.74 عند التلقيح بالعزلات B₃ بالقياس مع معاملة المقارنة وبفارق غير معنوي عن العزلة B₂ التي بلغت Spad 47.61 ونسبة زيادة بلغت 14.53 و 14.22 % على التتابع قياسا بمعاملة المقارنة التي بلغ معدل الكلوروفيل فيها Spad 41.68 وقد يعزى سبب الزيادة في محتوى الكلوروفيل الى دور البكتريا المستخدمة كلقاح حيوي في عمليه تشجيع النمو الجذري للنبات وبالتالي يزداد امتصاص النبات للمغذيات والماء والذي ينعكس ايجابا على زيادة أوراق النبات والمساحة السطحية والكلوروفيل في نبات الذرة الصفراء وهذا يتفق مع البركات (2014).

ويوضح الجدول(15) أيضا أن اضافة السماد العضوي الى التربة أدت الى فروق معنوية في معدل محتوى الكلوروفيل لنبات الذرة الصفراء محققة أعلى قيمة لمعدل محتوى الكلوروفيل Spad عند المستوى 4% (O₂) الذي بلغ اعلى متوسط Spad 47.38 وبفارق معنوي عن المستوى 2% (O₂) الذي اعطى متوسط بلغ Spad 45.51 و بنسبة زيادة 11.03، 6.65 % بالتتابع مقارنة بمعاملة المقارنة (بدون تسميد) والتي بلغت اقل متوسط Spad 42.67، وقد يعزى سبب الزيادة في تلك الصفة الى دور السماد العضوي وما يحتويه من عناصر غذائية اضافة الى دوره في عملية خفض pH التربة مما ساهم في عملية امتصاص المغذيات الضرورية من قبل النبات وخاصة N و P و K والتي تعمل على تصنيع المواد الغذائية ، وقد تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Amujoyegbe و اخرون (2007).

كما اشار التحليل الاحصائي في الجدول (15) الى ان التداخلات بين معاملات التجربة حققت فروقا معنوية في محتوى الكلوروفيل ، إذ أعطت المعاملات B_3O_1 و B_2O_2 و B_3O_2 اعلى معدلات في هذه الصفة بلغت Spad 49.57،49.17،48.77 بالتتابع وبنسب زيادة بلغت 31.83،30.77،29.70 % بالتتابع مقارنة بمعاملة المقارنة والتي بلغ اقل متوسط Spad 37.60 . وقد يعزى سبب الزيادة الى الدور المشترك بين الاحياء المجهرية والمادة العضوية المضافة الى التربة من خلال توفير كمية كبيرة من المغذيات خاصة مغذيات N و P و K التي تعمل على بناء الصبغات اثناء عملية التمثيل الضوئي (Sarwar 2004)، كما اعطت المعاملات المتفوقة B_3O_2 و B_3O_1 نسبة (9،95 ، 95.1 ، 97.9 %) بالتتابع بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية الكاملة .

جدول (15) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *P. Polymyxa*

ومستويات من السماد العضوي في محتوى الكلوروفيل Spad في نبات الذرة

الصفراء *Zea Mays* L. (

Mean	O2	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
41.68	44.10	43.33	37.60	B ₀
43.71	47.47	42.30	41.37	B ₁
47.61	49.17	46.83	46.83	B ₂
47.74	48.77	49.57	44.90	B ₃
	47.38	45.51	42.67	المتوسط
49.78				NPK
BO=2.067 B =1.19 O=1.034				LSD 0.05

4.3.4 الوزن الجاف غم نبات¹⁻:

بينت نتائج الجدول (16) وجود فروق معنوية في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري لنبات الذرة الصفراء عند استخدام بكتريا *P.polymyxa* كلقاح حيوي بغض النظر عن اضافة الاسمدة العضوية. إذ اعطت اعلى متوسط عند المعاملة B₃ وقد بلغ 196.02 غم نبات⁻ و¹وبفارق معنوي عن العزلات B₂ و B₁ التي سجلت 163.76، 186.64 غم نبات⁻ بالتتابع وبلغت نسبة الزيادة المئوية 24.60 % بالمقارنة مع معاملة القياس (بدون تلقيح) التي بلغ اقل متوسط 157.20 غم نبات⁻. وقد يعود سبب الزيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري عند تلقيح النبات بعزلات بكتريا *P.polymyxa* الى دور تلك الاحياء في افراز هرمونات النمو مثل الجبرلين والاندول والاحماض العضوية التي تعمل على اذابة وتجهيز المغذيات من مركباتها غير الذائبة في التربة وبالأخص توفير عنصر الفسفور الذي يمد النبات بالطاقة ويساعد على انقسام الخلايا في النبات وهذا ينعكس ايجابا على نمو النبات ومنها صفة الزيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري في النبات (Sarwar،2013) و (فاضل ، 2018). أما عند اضافة الاسمدة العضوية فقد حقق المستويين 4، 2% كلا على انفراد تأثير معنوي في صفة الوزن الجاف للمجموع الخضري اذ بلغا أعلى متوسط 175.39، 179.62 غم نبات⁻ على التوالي .وبنسب زيادة بلغت 4.0 و 1.55% على التتابع بالمقارنة مع معاملة عدم الاضافة (O₀) التي كانت 172.71 غم نبات⁻ . وقد يعود السبب الى الدور الذي يلعبه السماد العضوي المضاف في التأثير على قابلية التربة على زيادة النشاط البايولوجي والاحتفاظ بالماء اضافة الى تجهيز التربة بالمغذيات الضرورية في نمو النبات وقد تتفق هذه النتائج مع ما توصل اليه Waniyo وآخرون (2013) . ، اعطت المعاملة B₃ المتفوقة نسبة

زيادة في معدل الاوزان الجافة لنبات الذرة الصفراء مقدارها (94.5 %) بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية الكاملة .

كما اشار الجدول (16) الى عدم وجود فروق معنوية عند معاملة التداخل الثنائي بين التلقيح الحيوي والتسميد العضوي في تلك الصفة.

وقد اعطت معاملة التلقيح الحيوي B₃ المتفوقة نسبة زيادة في الوزن الجاف 94.52 % بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية الكاملة.

جدول (16) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *P. polymyxa*

ومستويات من السماد العضوي في الوزن الجاف للمجموع الخضري (غم نبات¹⁻

(لنبات الذرة الصفراء (*Zea May L.*).

Mean	O ₂	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
157.20	159.35	159.15	153.10	B ₀
163.76	168.90	161.55	160.84	B ₁
186.64	192.71	181.87	185.35	B ₂
196.02	197.51	199.00	191.54	B ₃
207.39				NPK
	179.62	175.39	172.71	Mean
BO=N.S B =4.44 O=3.85				LSD 0.05

5.3.4 وزن 1000 حبة لنبات الذرة الصفراء (غم).

اشارت نتائج التحليل الاحصائي للجدول (17) وجود تأثير معنوي في صفة وزن 1000 حبة

لنبات الذرة الصفراء عند استخدام اللقاح الحيوي لبكتريا *P. Polymyxa* سجلت العزلة B₃

أعلى متوسط بلغ 283.42 غم ، ونسبة زيادة مقدارها 4.47 % مقارنة مع معاملة القياس

والتي اعطت اقل متوسط بلغ 271.28 غم . قد يعزى سبب تلك الفروق الى التأثير الإيجابي

للأحياء المستخدمة في عملية التلقيح الحيوي ودورها الفعال في توفير منظمات النمو وخاصة

الاوكسينات وكذلك دورها في توفير الاحتياجات الغذائية وخاصة المغذيات الاساسية مثل

النتروجين والفسفور والذي يزيد من وزن الحبوب وهذا قد يتفق مع الزيايدي (2018) .

كما اتضح من الجدول أيضا وجود تأثير معنوي للإضافة السماد العضوي في معدل وزن

1000 حبة محققا أعلى قيمة لصفة وزن 1000 حبة عند اضافة المستويين 4،2 % والذين

لم يختلفا معنويًا فيما بينها وبلغ متوسط كل منهما 279.60، 278.13 غم بالتتابع مقارنة

مع معاملة عدم الاضافة الذي بلغ متوسطها 275.33 غم . فقد يعزى سبب الزيادة الى الدور

الاجابي للسماد العضوي المضاف الى التربة في تسريع عملية انبات البذور ونمو وتطوير

المجموع الجذري للنبات من خلال توفى المغذيات والاحتفاظ بالماء وزيادة النشاط البايولوجي

مما يزيد من عملية امتصاص العناصر الغذائية وبالتالي ينعكس على زيادة وزن الحبوب

Ortas (2002) .، كما اعطت المعاملة المتفوقة B₃ عند استخدام التلقيح الحيوي نسبة (

98.0 %) بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية الكاملة .

اشارت نتائج جدول (17) الى وجود فروق معنوية في معاملة التداخل الثنائي بين الاسمدة

الحيوية والاسمدة العضوية المضافة الى التربة فقد تفوق مستوى التداخل بين معاملتي B₃

ومعاملة التسميد العضوي (O₂) والذي اعطت اعلى متوسط بلغ 284.57 غم بالمقارنة

بمعاملة القياس التي سجلت اقل متوسط بلغ 263.90 غم . فقد يعزى سبب الزيادة الى الدور

المشترك بين الحياء والاسمدة العضوية في تجهز النبات بأكبر كمية ممكنة من العناصر الأساسية التي بدورها تشجع نمو النبات بالإضافة الى دور الازمدة العضوية في توفير كميات مناسبة من الماء وهذه العوامل جميعها تتعكس ايجاباً على احداث زيادة واضحة في هذه الصفة.

جدول (17) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتيريا *P. Polymyxa*

ومستويات من السماد العضوي في متوسط وزن 1000 حبة (غم)

Mean	O2	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
271.28	276.80	273.13	263.90	B ₀
275.96	275.87	275.83	276.17	B ₁
280.10	281.17	280.77	278.37	B ₂
283.42	284.57	282.80	282.90	B ₃
	279.60	278.13	275.33	Mean
289.11				NPK
BO=3.96		B=2.29	O=1.98	LSD

6.3.4 الحاصل الكلي لنبات الذرة الصفراء ميكا غرام ه⁻¹.

أشارت نتائج الجدول (18) وجود تأثير معنوي في صفة حاصل الحبوب الكلي لنبات الذرة الصفراء عند استخدام عزلات بكتريا *P. Polymyxa* كلقاح حيوي اذ تفوقت المعاملة B₃ اذ أعطت اعلى متوسط بلغ مقداره 7.72 ميكاغرام هكتار⁻¹ وبنسبة زيادة بلغت 50.19% مقارنة مع معاملة القياس والتي أعطت أقل متوسط بلغ 5.41 ميكاغرام هكتار⁻¹، وقد يعزى سبب الزيادة الى دور الاحياء المجهرية في زيادة جاهزية المغذيات من خلال النشاط الاحيائي في التربة وعند منطقة الرايزوسفير مما يؤدي الى خفض درجة تفاعل التربة اضافة الى دور الاحياء في تحسين خواص التربة الفيزيائية وتوفير التهوية كما تمتاز الاحياء بإنتاجها العديد من انزيمات التحلل المائي.

كما يوضح الجدول (18) أيضا أن اضافة السماد العضوي الى التربة أدى الى تفوق المعاملة O₂ اذ تفوقت معاملة الاضافة 4 % واعطت اعلى متوسط بلغ 7.01ميكاغرام - هكتار⁻¹ وبنسبة زيادة بلغت 8.17 % بالمقارنة مع معاملة عدم الاضافة (معاملة القياس) والتي اعطت اقل متوسط بلغ 6.48 ميكاغرام هكتار⁻¹ وقد يعزى سبب الزيادة في الحاصل الى دور المادة العضوية المضافة في زيادة النشاط الحيوي في التربة اضافة الى تحسين خواص التربة الفيزيائية من خلال التأثير على المسامية، والذي يعزز نمو النبات وبالتالي ينعكس ايجاباً على زيادة الحاصل الكلي (حسن ، 2017). كما اعطت المعاملة المتفوقة عند استخدام التلقيح الحيوي ومعاملة اضافة السماد العضوي نسبة (98.3 ، 97.9 %) بالتتابع بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية الكاملة.

ومن جانب اخر يوضح الجدول (18) الى عدم وجود فروق معنوية بين التداخل الثنائي للتلقيح الحيوي والسماد العضوي المضاف الى التربة .

جدول (18) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتري *P. polymyxa* ومستويات من السماد العضوي في الحاصل الكلي لنبات الذرة الصفراء ميكأرام¹ هكتار.

Mean	O ₂	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
5.412	5.992	5.404	4.840	B ₀
6.588	6.812	6.564	6.386	B ₁
7.173	7.407	7.111	6.999	B ₂
7.727	7.828	7.653	7.699	B ₃
	010,7	6.683	6.481	Mean
7.861				NPK
BO= N. S	B =0.28	O = 0.24	LSD 0.05	

7.3.4 تركيز النتروجين في الجزء الخضري (%) بعد مرحلة الحصاد.

أوضحت نتائج التحليل الاحصائي للجدول (19) وجود فروق معنوية عند التلقيح بعزلات بكتريا *P. Polymyxa* في تركيز النتروجين في الجزء الخضري لنبات الذرة الصفراء ، اذ تفوقت المعاملة B₃ معنوياً على معاملة المقارنة ، اذ سجلت أعلى متوسط بلغ 3.09 % ونسبة زيادة بلغت 50 % بالمقارنة مع معاملة القياس التي سجلت اقل متوسط بلغ 2.06 % ، وقد يعزى سبب الزيادة في صفة تركيز النتروجين في الجزء الخضري الى دور الاحياء المستخدمة كلقاح حيوي في افراز الهرمونات المشجعة للنمو مثل الجبرلين والاكسين والاندرول استيك اسد ومن المعروف أن توفر هذه الهرمونات ينعكس ايجاباً على تكوين مجموع جذري كثيف ولذلك تزداد سعة الامتصاص للمواد الغذائية من قبل النبات ومنها عنصر النتروجين وايضاً قدرتها على تثبيت النتروجين والعناصر الضرورية Hayat وآخرون (2010). كما اعطت المعاملة B₃ نسبة (87.7 %) في تركيز النتروجين مقارنة بالتوصية السمادية الكاملة.

بينما اظهرت النتائج في الجدول (19) عدم وجود فروق معنوية في صفة تركيز النتروجين بالنبات (%) عند اضافة السماد العضوي بنسبة 2،4 % طن هكتار⁻¹ على التوالي . وعدم وجود فروق معنوية ايضاً عند معاملة التداخل بين اللقاح الحيوي والسماد العضوي المضاف الى التربة مع معاملة القياس .

جدول (19) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي *P. polymyxa* ومستويات من السماد العضوي في تركيز النتروجين في الجزء الخضري (%) بعد مرحلة الحصاد.

Mean	O ₂	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
2.06	2.13	2.12	1.94	B ₀
2.35	2.40	2.37	2.26	B ₁
2.59	2.93	2.46	2.39	B ₂
3.09	3.17	3.11	3.00	B ₃
	2.66	2.51	2.40	Mean
3.52				NPK
BO= N.S	B=0.33	O= N.S	LSD 0.05	

8.3.4 تركيز الفسفور في الجزء الخصري (%) بعد مرحلة الحصاد.

أشارت نتائج الجدول (20) الى تأثير التلقيح الحيوي في تركيز الفسفور في الجزء الخصري لنبات الذرة الصفراء ، إذ سجلت معاملة التلقيح B₃ أعلى معدل بلغ 0.34% ونسبة زيادة بلغت 30.76 % بالمقارنة مع معاملة القياس التي بلغت أقل متوسط 2.06% وقد يعزى سبب الزيادة في محتوى النبات لعنصر الفسفور الى الدور الايجابي للأحياء المجهرية من خلال زيادة جاهزية الفسفور عن طريق افراز انزيم الفوسفاتيز وافرازها للمواد العضوية التي تؤدي الى تحرر الفسفور في الترب من الصور غير جاهزة الى صور جاهزة للامتصاص من قبل النبات وقد تتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه نوني (2016). وقد أعطت هذه المعاملة نسبة (91.8 %) في تركيز الفسفور بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية .

بينما أوضحت النتائج في الجدول (20) عدم وجود فروق معنوية في صفة محتوى الفسفور بالنبات (%) عند اضافة السماد العضوي بنسبة 2،4 % على التوالي . وعدم وجود فروق معنوية ايضا عند معاملة التداخل بين اللقاح الحيوي والسماد العضوي المضاف الى التربة مع معاملة القياس قد يعود سبب عدم وجود فرق معنوي لتلك الصفة لمعاملات التداخل الى انخفاض نسبة الاضافة لكمية السماد العضوي.

جدول (20) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *polymyxa*.

ومستويات من السماد العضوي في محتوى الفسفور في الجزء الخضري (%)

بعد مرحلة الحصاد .

Mean	O ₂	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
0.26	0.29	0.26	0.23	B ₀
0.31	0.32	0.31	0.30	B ₁
0.31	0.32	0.32	0.31	B ₂
0.34	0.36	0.34	0.32	B ₃
	0.32	0.30	0.29	Mean
0.37				NPK
BO = N . S	B = 0.03	O = N . S	LSD 0.05	

9.2.4 في تركيز البوتاسيوم في الجزء الخضري (%) بعد مرحلة الحصاد.

يوضح الجدول (21) تأثير التلقيح الحيوي ببكتريا *P. polymyxa* في محتوى عنصر البوتاسيوم في الجزء الخضري لنبات الذرة الصفراء فقد حققت المعاملة B₃ أعلى متوسط بلغ 2.90% وبنسبة زيادة بلغ مقدارها 16.93 %، مقارنة بمعاملة القياس التي أعطت أقل متوسط بلغ 2.48 % ، وقد تفوقت B₃ المعاملة على باقي المعاملات وبدون فارق معنوي، وقد يعزى سبب ذلك الى زيادة أعداد البكتريا والتي بدورها تعمل على تحسين الخصائص الفيزيائية للتربة بالمقارنة مع اعدادها البعيدة عن منطقة الرايزوسفير مما يؤدي الى تحسين التربة وتوفير المغذيات الضرورية لنمو النبات والتي منها عنصر البوتاسيوم اضافة الى اختلاف ميكانيكية افراز الاحياء المجهرية للهرمونات والانزيمات وقد تتفق هذه النتائج مع ما اشار اليه Mairo وآخرون (2002) او الى ما اشار اليه المنصوري (2006) . الى قدرة البكتريا على افراز الهرمونات ومنظمات النمو والتي من أهمها الاوكسين الذي يعمل على تشجيع امتصاص المغذيات مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم .وقد اعطت تلك المعاملة نسبة (96.9 %) في تركيز البوتاسيوم بالمقارنة مع معاملة التوصية السمادية الكاملة .

بينما اشارة النتائج في الجدول (21) عدم وجود فروق معنوية في صفة تركيز البوتاسيوم في النبات عند اضافة السماد العضوي. وعدم وجود فروق معنوية أيضا عند معاملة التداخل الثنائي بين اللقاح الحيوي والسماد العضوي المضاف الى التربة بالمقارنة مع معاملة القياس

جدول (21) تأثير التداخل ما بين التلقيح الحيوي ببكتريا *P. polymyx* ومستويات من السماد العضوي في محتوى البوتاسيوم في الجزء الخضري (%)
(بعد مرحلة الحصاد .

Mean	O ₂	O ₁	O ₀	سماد عضوي عزلات
2.48	2.68	2.41	2.36	B ₀
2.74	2.78	2.71	2.73	B ₁
2.79	2.81	2.76	2.79	B ₂
2.90	2.95	2.94	2.82	B ₃
	2.80	2.70	2.67	Mean
2.99				NPK
BO = N .S	B = 0.29	O = N .S	LSD 0.05	

5 - الاستنتاجات والتوصيات

1.5 الاستنتاجات

- 1 - استخدام التلقيح الحيوي يمكن أن يحد ويصوره معنوية من استخدام الاسمدة المعدنية
- 2 - ان التلقيح الحيوي يعمل على زيادة أعداد البكتريا وتوفير العناصر المغذية مع زيادة تركيزها في الجزء الخضري وبالتالي ينعكس ايجابا على تحسين خواص التربة مع زيادة نمو وانتاجية النبات .
- 3 - تساهم بكتيريا P. polymyxa في زيادة معدل امتصاص الفسفور في نبات الذرة الصفراء حيث تفوقت المعاملات الملقحة ببكتريا P. polymyxa عن المعاملات غير الملقحة مما انعكس ايجابياً على بقية الصفات .
- 4 - استخدام السماد البقري مع عزلات P. polymyxa حقق نتائج ايجابية في أغلب الصفات المدروسة.

التوصيات

- 1 - نوصي باستخدام المزدوج لعزلات البكتريا المستعملة في الدراسة.
- 2 - اجراء المزيد من الدراسات للبحث عن بكتريا P. polymyxa في المناطق المزروعة بالمحاصيل النجيلية وغيرها من المحاصيل وعزل الكفوة منها.
- 3 - توسيع الابحاث المتعلقة بالتلقيح الحيوي مع نشر ثقافة الزراعة النظيفة وانعكاساتها على الواقع البيئي .
- 4 - تبني استعمال التلقيح الحيوي من قبل وزارة الزراعة مع حث الفلاحين على استعمال تلك اللقاحات في حقولهم الزراعية.

6 . المصادر REFERENCE

المصادر العربية

ابو عيسى ، عبد العزيز، علوش غياث، 2005 . خصوبة التربة وتغذية النبات (الجزء

النظري) . منشورات جامعة تشرين . كلية الزراعة . ص (301)

احصائية منظمة الغذاء والزراعة العالمية FAO . 2007 . WWW.FAO.Org .

اسحاق ، نديم ميخا و محمد ، خليل ابراهيم . 1990 . الكيمياء الزراعية . وزارة التعليم العالي

. جامعة بغداد .

البركات ، حنون ناهي كاظم . 2016 . تأثير التسميد الحيوي وطرق اضافة حامضي

الهيومك والفولفك في جاهزية NPK والحديد والزنك في التربة وانتاجية الذرة الصفراء

(Zea mays L) .

البلخي ، مصطفى . 1990 . الاسمدة الحيوية وأهميتها في الزراعة النظيفة . جامعة دمشق

. كلية الزراعة .

الجبوري، عبد الله كريم جبار، 2012 ، تأثير التلقيح الحيوي بـ *chroococcum*

Azotobacter والفطر *Glomus mossea* وصخر الفوسفات في جاهزية

الفسفور ونمو نبات الحنطة . رسالة ماجستير، كلية الزراعة ، جامعة المثنى .

الجبوري، عبدالله كريم جبار، 2016 . عزل بكتريا *fluorescens Pseudomonas*

و *Bacillus subtili* وتشخيصها بتقنية PCR ودراسة تأثيرها بتقنية اللقاح المثبت

في نمو وحاصل الذرة الصفراء . اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

الجوادي ، لازم مجيد حميد. 2007 . تأثير اضافة المخلفات الحيوانية في بعض الصفات الفيزيائية للتربة . رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة الموصل.

الجوادي ، حياوي ويوة . 2011 . تأثير مصادر الأسمدة ومستوياتها وطرائق الري في نمو وحاصل البطاطا (*Solanum tuberosum* L). اطروحة دكتوراه . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

الحداد ، محمد سعيد مصطفى . 1998 . دور الاسمدة الحيوية في خفض التكاليف الزراعية وتقليل تلوث البيئة وزيادة انتاجية المحصول . الدورة التدريبية القومية حول انتاج المخصبات الحيوية ، الاردن .

الحديثي ، هديل توفيق . 1983 . الكتب العلمي في اساسيات علم البكتريا. مطبعة جامعة البصرة .

الحمداني ، عبدالله عزاوي رشيد. 2005 .دلائل التطور لبعض ترب العراق .اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة . جامعة بغداد.

الخفاجي ، ميثم حسين خضير. 2018.تاثير لقاحات الرايزوبيا والمايكورايزا وتراكيز من فيتامين B-Complex في نمو وحاصل النباتات. رسالة ماجستير . جامعة المثنى .كلية الزراعة.

الدليمي ، علاء موفق صبري . 2014 . تقييم كفاءة بعض عزلات بكتريا *Bacillus spp.* في إذابة الفوسفات تحت مستويات ملحية مختلفة ونمو وحاصل الشعير. رسالة ماجستير. كلية الزراعة . جامعة بغداد.

الزبيدي ، بشار مزهر جادر. 2010. تأثير السماد العضوي والبوتاسي في جاهزية البوتاسيوم وفي نمو وحاصل الذرة الصفراء (Zea mays L). رسالة ماجستير . جامعة بغداد .
كلية الزراعة.

الزغبى ، محمد منهل . 2006. تأثير الأحياء الدقيقة المحللة للفوسفات والمادة العضوية في انحلال الصخر الفوسفاتي في انتاجية المحاصيل. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة دمشق.

الزيادي ، نور داخل . 2018. تأثير التلقيح بعزلات محلية من بكتريا Azospirillum Lipoferum والنتروجين في نمو وحاصل الحنطة . رسالة ماجستير . جامعة المثنى .
كلية الزراعة .

الساھوك ،مدحت و جيا د ، 2013 . جداول تقدير المياحة الورقية باعتماد طول ورقة واحدة .
مجلة العلوم الزراعية العراقية . 44 (2) . ص 164-167 .

الساھوك، مدحت وجيا د، صدام حكيم. 2013 . جداول تقدير المساحة الورقية باعتماد طول ورقة واحدة. مجلة العلوم الزراعية العراقية. 44 (2) ص 164 167 .

الساھوكي ، مدحت مجيد . 1991 . الذرة الصفراء أنتاجها وتحسينها . مطابع التعليم العالي والبحث العلمي .جامعة بغداد. ع ص 400 .

السلما ني ، حميد خلف وجعفر عباس . 2003 . تأثير السماد العضوي والفوسفاتي في جاهزية النتروجين والبوتاسيوم في التربة في ثلاث مراحل من نمو نباتات الطماطة.
مجلة العلوم الزراعية العراقية. 34 (3) : 31-36.

السلمي ، أمين عبد الجبار و زهرة مراد علي . 1987 . تجارب مختارة في الاحياء المجهرية . مطبعة جامعة البصرة .

السلمي ، أمين عبد الجبار و زهرة مراد علي . 1987 . دراسة الحياء المجهرية المذيبة للفوسفات في منطقة جذور بعض المحاصيل . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

الشحات ، محمد رمضان . (2007) . الاسمدة الحيوية والزراعة العضوية غذاء صحي وبيئة نظيفة الطبعة الاولى دار الفكر العربي . القاهرة .

الشمري ، منعم فاضل مصلح . 2007 . تأثير التسميد الحيوي بفطري المايكورايزا *Glomus mosseae* و *Trichoderma harzianum* والتسميد العضوي بحامض الهيومك Humic acid والتداخل بينهما في نمو النبات . رسالة ماجستير . مجلس الأكاديمية العليا للدراسات العلمية والإنسانية ، قسم علوم الحياة .

العيسوي ، محمد حسن ملح . 2018 . تأثير اضافة دفعات ومستويات مختلفة من السماد الفوسفاتي في حركية تحرر الفسفور في التربة وفي نمو وحاصل صنفين من الحنطة . رسالة ماجستير . جامعة المثنى . كلية الزراعة .

الفرطوسي ، بيداء عبود جاسم . 2003 . تأثير المستخلصات المائية لبعض المخلفات العضوية في نمو الحنطة *Triticum aestivum* . رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة بغداد .

المنصوري ، كاظمية جواد . 2006 . تأثير التلقيح بعزلات محلية من بكتريا *Azospirillum* spp في نمو وانتاج الشعير . رسالة ماجستير . جامعة البصرة . كلية الزراعة .

بشور، عصام وانطوان الصايغ. 2007. طرق تحليل المناطق الجافة وشبة الجافة. منظمة
الاغذية للأمم المتحدة.

تعبان ،صادق كاظم . 2014 . تأثير السماد العضوي ومصادر الفسفور وكمية مياه الريفي
جاهزية الفسفور وانتاجية الذرة الصفراء (Zea mays L). اطروحة دكتوراه . كلية
الزراعة . جامعة بغداد .

حافظ، حمدي زايد علي. 2001. التكامل في مكافحة مرض التعفن السطحي على السمسم
المتسبب عن فطر Macrophomina Phaseolina . رسالة ماجستير. كلية
الزراعة. جامعة بغداد.

حران ، محمد سعيد. 2014. تأثير الفطريات المذيبة للفوسفات والمادة العضوية في اذابة
الصخر الفوسفاتي وتأثيرها في نمو نبات الحنطة. هيئة التعليم التقني .
حسن ، باسم كسار . 2017. دراسة مقارنة اسمدة عضوية مختلفة في نمو وحاصل الحنطة
مجلة جامعة ذي قار للعلوم الزراعية . 6 (2) .

حسن ، زينب كاظم ، (2011) . عزل وتشخيص Azospirillum lipoferum والبكتريا
Bacillus polymxa من بعض ترب جنوبي العراق ودورها في التسميد الحيوي
لنباتات الذرة الصفراء (Zea mays L). اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة .
جامعة البصرة .

حسن ، نوري عبد القادر و حسن يوسف الدليمي و لطيف عبدالله العيثاوي. 1990. خصوبة
التربة والاسمدة.

زكريا ، وصفي 20002 زراعة المحاصيل الحقلية (الجزء الاول) دار فادي برس- لندن
مؤسسة رسلان علاء الدين. الدار السورية الجديدة.ع.ص 424 .

سعد ، تركي مفتن . 2013 . استخدام بكتريا الرايزوبيوم للحد من اصابة المحاصيل من
بعض الامراض الفطرية . مجلة المثنى للعلوم الزراعية . المجلد (1) العدد (2)
. ص 109 - 118.

شويلا، عباس حسان،مظهر عواد الزوبعي، صالح عبد الرزاق المعاضيدي،1989. أنتاج
المحاصيل الصناعية . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. مؤسسة المعاهد الفنية
ص. 169 .

صديق، وفاء محمد احمد و جيهان حسني يوسف و منى محمد قناوي . 2006 .التغيرات في
الخواص الطبيعية والكيميائية للتربة ومحتوى العناصر الغذائية في النبات نتيجة
التسميد بالسماد العضوي والمعادن الطبيعية. مجلة جامعة المنصورة العلوم الزراعية
31 (11)ص 301 – 316 .

ظاهر، عبد الزهرة طه . 1981. دراسة الاحياء المجهرية المذيبة للفوسفات في منطقة جذور
بعض المحاصيل. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة . جامعة بغداد .

علي ، نور الدين شوقي و مجيد ، ندى حميد . 2016 . احياء الرايزوسفير وجاهزية الفسفور
للنبات. مجلة العلوم الزراعية العراقية -47 (2) . ص 635-645.

عواد ، كاظم مشحوت. 1987. التسميد وخصوبة التربة . وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة البصرة .

فاضل ،وهج عباس . 2018 .تأثير التلقيح بعزلات محلية من بكتريا *Azospirillum spp* و
Pseudomonas fluorescens في جاهزية النتروجين والفسفور والبوتاسيوم في

نمو (الشعير *Hordeum vulgare* L). رسالة ماجستير . كلية الزراعة . جامعة

المتنى

فرنسيس، اوراها خبو وعلي، نور الدين شوقي وحسن ، وليد فليح .2015. التأثير المتداخل
في التركيب الوراثي للذرة الصفراء والتسميد النتروجيني والحيوي في جاهزية الحديد
في التربة ومحتواه في النبات . مجلة الكوفة للعلوم الزراعية . م 7. ع (4) .

قاسم ، غياث محمد و علي ، مضر محمد. 1989 . احياء التربة المجهرية . مطبعة التعليم
العالي .جامعة الموصل .

كومار، فيفك(2010).محاضرة حول مخصبات النبات الحيوية البديل الأمثل للأسمدة
الكيمياوية،الهيئة العامة لشؤون الزراعة، الكويت. جريدة القبس، العدد 13464.
منصور ، منتظر حمادي .2014. تأثير التسميد الفوسفاتي -العضوي -الحيوي في
جاهزية فسفور التربة وانتاجية الذرة الصفراء (*Zea mays* L). كلية الزراعة .
جامعة بغداد .

نونى ، غانم بهلول(2016) . تأثير نوع اللقاح الحيوي *Paenibacillus Polymyxa*
وال *Glomus mosseae* وطريقة اضافته ونوع الحاصل في جاهزية الفسفور في
التربة ونمو وحاصل الذرة الصفراء (*Zea mays*). اطروحة دكتوراه ، كلية
الزراعة ، جامعة بغداد .

- Ahmed**, Farah.; Ahmed.,Iqpal.and,Khan.,Mohd..Saghir. 2004. Indol Acetic Acid production by the indigenous isolates of Azotobacter and Fluorescent pseudomonas in the presence and absence of tryptophan .Turk . J . Biol 29:29–34.
- Alexander**, M. 1977. Introduction to soil Microbiology. John Wiely and Sons, New York.
- Amujoyegbe, B. J., J. T. Opabode and A. Olayinka. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and chlorophyll content of maize (Zea mays L.) and sorghum bicolour (L.)
- Arti** , S. Shanware ; Surekha , A. Kalkar , and Minal , M. Trivedi . 2014. Potassium solubilizser : occurrence , mechanism and their role as competent biofertilizers. International J. of Current Microbiology and applied sciences. ISSN. 3(9): 622–629 .
- Baron** , E.J. Peterson, L. R. and Finegold ,S.M. 1994. Bailey &Scotts , Diagnostic Microbiology,9th ed. Mosby –year Book , inc. USA .958 PP.
- Baron, E.J. and S.M.,Finegold.1990.Diagnostiic microbiogy.8th.
- Black**.C.A.1965. Methods of soil analysis part 2.Chemicl and Microbiological properties .Amer.Soc .of Agron.Inc puplisher,Madison Wiconsin.U.S.A.
- Brown** , J.W.2001. Enrichment & isolation of Bacillus , MB 40, Hom page . (Internet).
- Busman**, L ., L. John ., R. Gyles ., R George ., and Micha. 2006. The nature of phosphorus in soils. University of Minnesota extension.

- Chattha**, T. H. ;M. Yousaf and S. Javeed. 2007. Phosphorus adsorption as described by Freundlich adsorption isotherms under rainfed conditions of Pakistan. Pak. J. Agri. Sci. 44 (4) : 551–556.
- Collee**, J.G., Miles, R.S. and Watt, B. (1996.). Tests for the Identification of Bacteria. In : Practical Medical Microbiology 14th ed. Ed. by J. Gerald Collee, Barrie, P, Marmion, Andrew, G. , Fraser and Anthony Simmons. Churchill Livingstone. New York. P. 132 – 149.
- Curtin** , Di . J.K.Syers. 2001. Lime – induced changes in indices of soil phosphate availability publised in Soil. Sci. Soc. Am. J. 65:147–152.
- Dadhich** ,S.K.L.L.somani, and D. Shilpkar. 2011. Effect of integrated use of fertilizer p, FYM and bio fertilizers on soil properties and productivity of soybean– wheat crop sequence. Journal of Advances in Developmental Research. 2(1):42–46.
- Deshmukh** , A.M.1998.Biofertilizers and Biopesticides.India.ch.1.(1–3).
- Dobereiner**,J. 1974.Nitrogen–fixing bacterial in the rhizosphere.pp.89–120.Inquispt ,A. (Ed).The biology of nitrogen fixation. Elsevier pob .Co. North.Holland.Amesterdaw.
Ed.The C.V.Mosby Company.
- Elsahook, M.M.2009.seed Growth Relationships.(in Arabic)coll. Of Agric.,univ.of Baghdad,Iraq.pp.150.
- Elsahookie**, M.M.2009. Seed Growth Relationships. (in Arabic). Coll. Of Agric., Univ. of Baghdad, Iraq, pp.
fertilizers: 7thEd.An introduction to nutrient management Upper.
- Forbes**, B.A.C., Sahm, D.F.and Weissfeld, A.S.2002.Bailey & Scotts–Diagnostic Microbiology.II.ed, Mosby, inc, USA.1069 pp.xvii.

- Forbes**, B.A.; Sahm, D.F. and Weissel, A.S. 2002.; Bailey & Scott's—Diagnostic Microbiology, 11th ed., Mosby Inc., U.S.A., 1069 PP;Xvii.
- Fox**, T.R.B. Comeford and W.W. McFee. 1990. Kinetic of phosphorus Release from spodosols; Effect of oxalate and formate. Soil Sci. Soc. Am. J. 54; 1441–1447.
- Havlin**, J.L.; J.D. Beaton; S.L. Tisdale ; W.L. Nelson. 2005. Soil fertility and fertilizers. An Introduction to Nutrient Management, 7th ed., Upper Saddle River New Jersey. USA. p.515.
- Hayat R.** Ali S. Amara U, Khalid R, Ahmed I (2010) Soil beneficial bacteria and their role in plant growth promotion: a review. Ann Microbiol 60: 579–598.
- Holt**, J.G.; Kreig, M.R.; Sneath, P.H. Staley, J.T. and Williams, S.T. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. 8th ed. Williams and Wilkins, U.S.A. P. 93, 94, 151.
- Kumari**, A.; K. K. Kapoor.; B. S. Kundu. and R. K. Mehta. 2008. Identification of organic acids produced during rice straw decomposition and their role in rock phosphate solubilization. Plant soil environ., 54,(2):72–77.
- Mario**, H. E. ; L. C. Regina and M. S. Cerecedo. 2002. Emergence and survival of grasses inoculated with Biofertilizers in a greenhouse.
- Mengel**, K. and E.A. Kirkby. 1982. Principles of plant nutrition. 3rd ed. Int. Potash Inst. Bern. Switzerland.
- Mohamed**, H.I. and Gomaa, E.Z. 2012. Effect of plant growth promoting *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas fluorescens* on growth and pigment composition of radish plants (*Raphanus sativus*) under NaCl stress. Photosynthetica 50 (2): 263–272.

- Mourya**, S. and Jauhri, K.S. (2002). Tagging of Phosphate Solubilizing *Pseudomonas striate* for Rhizosphere Colonization, Indian Journal of Biotechnology 1: 275–279.
- Nadian**, H., S.E. Smith and A.M. Murray. 1997. Effects of soil compaction on plant growth, phosphorus uptake and morphological characteristics of vesicular– arbuscular mycorrhizal colonization of *trifolium subterraneum* New Phytol. 135: 303–311.
- Nehwani**, Varsha.; Pratima, Doshi.; Tithi, Saha. and Shauni, Rajkumar. 2010. Isolation and characterization of a fungus isolated for phosphate solubilization. Fungal Research. Vol., 1(1): 009–014.
- NIIR**, National Institute of Industrial Research .2007. 106–E Kirti Nagar, Delhi . 110007 (India).
- Norris**, J.R. Berkeley, R.C.W. Logan, N.A. and Donnell, A.G. 1981. the genera *Bacillus* and *Sporolactobacillus* ; pp1711–1742. In Starr, M.P., Stolp, H., Truper, H.G., Balows, A. and Schlegel, H.G. study, 42(3)S: 459–475.
- Nyiraneza**, J.; M.H. Chantigny, A.N. Dayegamiye and M.R. Laverdiere. 2009. Dairy cattle Manure Improves soil productivity in Low Residue systems Agron J. 101; 207–214.
- Ortas**, I. 2002. . Biological degradation. In: Lal, R. (ed.) , Encyclopedia of Soil Science . Marcel Dekker, USA, pp. 264–267. .
- Ortas**, I. 2002. Biological degradation. In: Lal, R. (ed.), Encyclopedia of Soil Science. Marcel Dekker, USA, pp. 264–267.
- Page**, A.I.; R.H. Miller and D.R. Kenney. 1982. Methods of Soil Analysis, Part (2). 2nd ed. Agronomy 9 Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.

- Pikovskaya**, R.I., 1948. Mobilization of phosphorus in soil in connection with the vital activity of some microbial species. *Mikrobiologiya*, 17: 362–70.
- Prasad** , R. and J.F. Powwer. 1997. Soil fertility management for sustainable Agriculture. Lewis. Publishers. Boca Raton. New York.
- Rajankar** . P .N . D.H. 68.. Tambekar. and S. R. Wate. 2007. Study of phosphate solubilization efficiencies of Fungi and Bacteria isolated from saline belt of purna river basin. Reserach Journal of Agriculture and Biological Sciences.,3(6):701–703.
- Rasool** , R.S.S.Kukal and G.S.Hira .2008. soil organic carbon and physical properties as affected by long –term application of FYM and inorganic fertilizer in maize–wheat system .soil a Tillage Research. 101;31–36.
- Saber** , W .I.A.K .M. Ghanem and M . S .EL .Hersh. 2009. Rock Phosphate Solubillization by Tow Isolates of *Aspergillus niger* and *Penicillium* sp. and their Promotion to Mung Bean Plants.Research Journal of Microbiology. 4(7):235–250.
Saddle River,NewJersey,USA.
- Sarwar**, M. and Kremer, R.J. (2013). Determination of bacterially derived auxins a micplate method. Lett. Appl. Microbiol. 20,282–285.
- Ssarwar**, M. ; M. Ehsan Akhtar M. and S. I. Hyder. (2012). Effect OF humik acid and phosphorous on yield and nutrient availability in soil and uptake by peas. Prime Journal of Physical Science (PJPS) ,. 1 (5): 53 – 57.
- Tinker** ,P .B .1997 .Phosphorus in the environment .Its .chemistry and biochemistry .Ciba foundation symposium 57 (New series).

- Todar** , K. 2003 . Todar's on line text book of bacteriology. The genus *Bacillus*, University of Wisconsin , Madison , Department of Bacteriology.
- Verma**. 2013 . Effect of Vermicompost and biofertilizers on yield and soil nutrient status after harvest of cowpea (*Vigna unguiculata* L.)
- WaniyoU**. U.M.M.Sauwa, a.L. Ngala, G. A. Abubakarande. C.Anelo .2013. influence of sources and rates of manure of yield and nutrient uptake of maize (*zea mays* L .) in Maiduguri, Nigeria . Nigerian Journal of Basic and Applied Science , 21(4) : 259–265.
- Wortman** ,C . S. M. Helmers, A. Mollarino, C. Barden, D. Delven, G. Pierzynski, J. Lory, R. Massey, J. Holz, C. Shapiro and J. Kovar. 2005. Agricultural phosphorus management and water quality protection in the Midwest, The Board of Regent of the University of Nebraska, USA.
- Wuhaib**, K.M.2004. Effect of leaf removal after silking on yield and other traits of maize. The Iraqi J. of Agric. Sci.35 (2): 59–64.
- Xiao** CQ, Chi RA, He H, Qiu GZ, Wang DZ, Zhang WX (2011). Isolation of phosphate solubilizing fungi from phosphate mines and their effect on wheat seedling growth. Appl. Biochem. Biotechnol. 159:330–342.
- Yong**, K. K., H. Hoon, P. R. Dong, S. K. Young, K. Y. Woong , P . B . Ki , and K . H . Bhupathi. 2002. Ketogluconic acid production and phosphate solubilization by *Enterobacter intermedius*. Abst. 17th World Congress of Soil Sci. V.I: 202.

ملحق (1) مخطط التوزيع العشوائي لمعاملات التجربة

R1	R2	R3
$B_3 O_0$	$B_1 O_2$	$B_0 O_0$
$B_1 O_1$	N P K	$B_1 O_1$
$B_1 O_2$	$B_1 O_1$	N P K
$B_2 O_1$	$B_3 O_1$	$B_1 O_2$
$B_0 O_0$	$B_2 O_0$	$B_0 O_2$
$B_3 O_1$	$B_0 O_0$	$B_2 O_2$
$B_2 O_2$	$B_0 O_2$	$B_3 O_1$
$B_1 O_0$	$B_2 O_1$	$B_3 O_0$
$B_0 O_1$	$B_2 O_2$	$B_1 O_0$
$B_3 O_2$	$B_1 O_0$	$B_2 O_0$
$B_0 O_2$	$B_3 O_2$	$B_2 O_1$
$B_2 O_0$	$B_0 O_1$	$B_3 O_2$
N P K	$B_3 O_0$	$B_0 O_1$

ملحق (2) الصفات الكيميائية (مخلفات الابقار)

الصفة	القيمة
درجة التفاعل	7.2
الايصالية الكهربائية	مليموز سم 6.74
النروجين الكلي	1.33%
الفسفور الكلي	0.3 %
البوتاسيوم الكلي	0.5 %
الكربون العضوي الكلي	32.25 %
المادة العضوية	56.11 %
C/Nنسبة	24.25

ملحق (3) وسط بيكوفسكي

المادة	الكمية
$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	0.5
$\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.01
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.5
Peptone	2.5
Sucrose	5.0
Glucose	5
Yeast extract	2
ماء مقطر	1000
CaCl_2 10%	5 مل
$\text{K}_2 \text{HPO}_4$ 10%	5 مل
Agar	15
Ph	7.5

ملحق (4) وسط النشا

المادة	الكمية غم .لتر ⁻¹
Peptone	10
Yeast extract	10
K ₂ HPO ₄	5
Starch	3
Agar	15
ماء مقطر	1000 مل
pH	7.5

ملحق (5) وسط البيبتون

المادة	الكمية
Peptone	2 غم
Yeast Extract	2 غم
Dextrose Agar	5 غم
d.w	1 لتر
Agar	15 غم

ملحق (6) وسط الفوكس بروسكار

المادة	الكمية
بيبتون	5 غم
املاح الفوسفات ثنائية البوتاسيوم	5 غم
كلوكوز 10 %	سم 50 ³
ماء مقطر	1 لتر

Abstract

A field experiment was carried out in Dhi-Qar province of Nasiriyah district (Al-Fraihi) for 2019 in Silty Loam soil to study the effect of *Bacillus* isolates and levels of organic fertilizer, level of NPK on NPK availability, growth and yield of maize (*Zea mays* L.) spring variety. Randomized Completely Block Design (RCBD) was used with three replicates. Experiment included two factors, the first factor was bio-fertilizers with four levels of B_0 , B_1 , B_2 and B_3 , and second factor was organic fertilizer with three levels 0, 2, 4%, which were given symbols O_0 , O_1 , O_2 , respectively addition to one level of NPK using full fertilizer recommendation. The results showed the following:

1. The treatment of bio-fertilizers B_3 a significant increase in phosphorus availability at the flowering stage gave $30.46 \text{ ml kg soil}^{-1}$ with an increase of 65.00% compared to the control treatment (B_0) which gave $18.46 \text{ ml kg soil}^{-1}$, the same treatment was gave a superiority of N and K reached (42.78 and $202.81 \text{ ml kg}^{-1}$) respectively, the same treatment was gave a significant increase in the plant height (173.84cm), the leaf area ($4743\text{cm}^2 \text{ plant}^{-1}$), chlorophyll (47.74 SPAD), dry weight ($196.02 \text{ gm plnt}^{-1}$), weight of 1000 grains (283.42 gm), grain yield ($7.7 \text{ meg gl h}^{-1}$) and the highest concentration of nitrogen, phosphorus and potassium in the vegetative total (3.09, 0.34 and 2.90%) respectively. The same treatment was recorded decrease in the value of pH at the flowering stage (6.98) compared with control which gave (7.40) and an increase in bacterial preparation for the two stages ($19.33 * 10^4 \text{ cfu}$).
2. The treatment of adding organic fertilizer (O_2) was significantly improvement in phosphorous availability soils at flowering stage with an increase of 15.14% compared to the comparison treatment (O_0), the same treatment gave a significant decrease in soil pH values during the

flowering and post-harvest stages, with significant increase in nitrogen, potassium availability soils, leaf area, chlorophyll, dry weight, 1000 grain weight and total yield, an increase in the number of bacteria for the two mentioned stages, with an increase of 12.08, 4.48, 8.30, 11.03, 2.64, 61.55, 8.17, 20.94 and 7.28% compared to the comparison treatment, respectively.

3. Interaction has a significant effect on phosphorous availability soils at flowering and post-harvest stage reached 19.60 and 30.97 respectively, the same treatment gave a significant differences in the amount of nitrogen availability soils with average of 43.51, compare with the comparison treatment.
4. The superior treatments (B_3 bio-fertilizer and O_2 organic fertilizer) gave a high rate in all studied traits compared with NPK level, the percentages of increase were between (93 - 98%) for all superior traits.



Republic of Iraq

Ministry of Higher Education

and Scientific Research

Al-Muthanna University/ College of Agriculture

Department of Plant Production / Soil and water Resourch

**The Effect of inoculation with two Lo-cal isolates of bacteria
Paenibacillus polymyxa and levels of organic fertilizer in the
availability of N P K, and yield of (Zea mays L.)**

A Thesis Submitted

to the Council of College of Agriculture

University of Al-Muthanna In Partial Fulfillment

of Requirements for the Degree of Master of science

In Agriculture (Soil Scences and Water Resources)

(Soil Microbiology)

BY

Ahmad Hmmed Mazeed

Supervised by

Prof. Dr. Turki Muftin Sa'ad

A.Dr.Ghanim Bahloul Noon

2020A.D.

1441A.H.

