تأثير التسميد الحيوي والعضوي
في بعض خواص التربة و إنتاجية محصول البندورة

Effect of Bio and Organic Fertilization on Some Soil Properties and Production of Tomato Crop

المهندس يحيى الخلف[1]، والدكتور بسام أبو ترابي[2]، والدكتور محمد منهل الزعبي [3]

(1)؛ الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (قسم علوم البستنة). الجمهورية العربية السورية.
(2)؛ أستاذ مساعد في قسم البساتين- كلية الزراعة-جامعة دمشق. الجمهورية العربية السورية.
(3)؛ الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية (إدارة الموارد الطبيعية). الجمهورية العربية السورية.

المُلَخَّص

دُرس تأثير التسميد الحيوي والعضوي في إنتاجية نبات البندورة، وفي بعض صفات التربة ضمن تجربة حقلية (الموسم الزراعي 2008) في مركز بحوث درعا – الهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية، تم استعمال مادة حمض الدبال Humic acid المستخلصة من الليونارديت كمادة عضوية، بينما تضمن الملقح البكتيري استعمال سلالة بكتيرية مثبتة لآزوت الهواء الجوي *Azotobacter chroococcum* وسلالة بكتيرية محللة للفوسفور *Bacillus megaterium*. و قد تضمنت التجربة ست معاملات (كامل كمية السماد المعدني حسب نتائج تحليل التربة، 2/1 كمية السماد معدني + مادة عضوية، 2/1كمية السماد معدني + ملقح بكتيري، مادة عضوية + ملقح بكتيري ، 2/1 كمية السماد المعدني + مادة عضوية + ملقح بكتيري، كامل كمية السماد المعدني + مادة عضوية + ملقح بكتيري) و ثلاثة مكررات.

أدى استعمال حمض الدبال والملقح البكتيري في معاملات التسميد الحيوي والعضوي إلى خفض معنوي في محتوى الثمار من النترات، وفي الناقلية الكهربائية (ECe) لمستخلص العجينة المشبعة للتربة ودرجة (1:2.5) pH في التربة، وإلى زيادة معنوية في محتوى النبات والتربة من العناصر الكبرى .

أدت إضافة مادة حمض الدبال والملقح البكتيري معاً بدون تسميد معدني إلى خفض إنتاجية البندورة بنسبة 52.2 % بالمقارنة مع الشاهد، ولكنها أدت بالمقابل إلى الحصول على ثمار ذات نوعية جيدة من حيث محتواها المنخفض من النترات .

أدت إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة حمض الدبال أوالملقح البكتيري إلى الحصول على الإنتاج نفسه تقريباً بالمقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني. أما إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة حمض الدبال والملقح البكتيري معاً فقد أدت إلى الحصول على زيادة في إنتاجية نبات البندورة بنسبة 15.2 % بالمقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني (الشاهد).

و أخيراً أدت إضافة كامل كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري ومادة الهيوميك أسيد معاً إلى زيادة إنتاجية نبات البندورة بنسبة 53.5 % بالمقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني (الشاهد)، ولكن من الناحية البيئية والإقتصادية تعتبر إضافة مادة حمض الدبال والملقح البكتيري مع نصف كمية السماد المعدني أفضل من إضافتها مع كامل كمية السماد المعدني، لأن ذلك يخفض كمية الأسمدة المعدنية المضافة بمقدار النصف ما يؤدي إلى خفض تكاليف الإنتاج ويقلل من التلوث البيئي وتلوث الثمار بالنترات .

الكلمات المفتاحية: مخصب حيوي، مخصب عضوي، هيوميك اسيد، بكتريا محللة للفوسفات، *Azotobacter* ، بندورة.

Abstract

The effect of Bio and Organic fertilization on some soil properties and production of tomato plant was studied, for 2008 season at Daraa Research Center- General Commission of Scientific Agricultural Research.

©2009 The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, All rights reserved.

Humic Acid (HA) from leonardit was used as an organic matter along with Biofertilizer (B) containing *Azotobacter chroococcum* and *Bacillus megaterium*.

The experiment consisted of 6 treatments; (100% the recommended amounts N P K , 50% N P K + HA, 50% N P K + B, HA + B, 50% N P K + HA + B,100% N P K + HA + B) in 3 replicates.

Using Humic Acid and Biofertilizer; significant increases were observed in N P K (plant), N P K (soil), and the yield of tomato, Whereas significant decreases were noticed in nitrate concentration of fruits, and EC , pH of soil.

Using Humic Acid and Biofertilizer together whithout chemical fertilizers; gave significant decreases (52.5%) in productivity compared with treatment 1(100% NPK), but conversely gave good fruits quality of containing of less nitrate .

Using 50% of chemical fertilizers with Humic Acid or / Biofertilizer gave productivity similar to treatment 1(100%NPK) whereas significant increases (15.2%) noticed when using 50% of chemical fertilizers with Humic Acid and Biofertilizer together compared with treatment 1(100%NPK).

Finally, significant increases (53.5%) in productivity noticed when using 100% of chemical fertilizers with Humic Acid and Biofertilizer together compared with treatment 1(100%NPK). Environmentally and economically, the treatment 50% N P K with Humic Acid and Biofertilizer together could be considered better than the treatment 100% N P K because of its ability to decrease in production cost, environment of pollution, and tomato contamination with nitrate.

Key words: Biofertilizers, Organic fertilizers, Humic acid, *Azotobacter* , phosphate solubilizing bacteria, Tomato.

المقدمة

يتجه العالم نحو تقانات الزراعة النظيفة مع التقليل ما أمكن من التلوث، وبالتالي فإن استعمال مواد طبيعية مثل الأسمدة العضوية و الأسمدة الحيوية يعد بديلاً مناسباً عن الأسمدة الكيميائية (El-Akabawy، 2000) ، وتتراوح كمية المادة العضوية في الطبقة السطحية من (0 – 5 %) في الترية المعدنية وإلى 100 % في الترب العضوية حيث تتكون هذه المواد العضوية من مواد دبالية ومواد غير دبالية، علما أن المواد الهيومية تشكل 70– 80 % من المواد العضوية في معظم الترب المعدنية (الخطيب ، 1998).

من جهة أخرى، أظهرت الدراسات أنَّ للمخصبات العضوية دور في نمو النباتات وإنتاجيتها، فقد أوضحت نتائج الأبحاث أن نقع بذور البندورة قبل زراعتها لمدة 24 ساعة بالمادة الدبالية يزيد من نسبة الإنبات ، كما أن تغذية النباتات بهذا المركب تزيد الإنتاج بنسبة 15-30 % وتقلل محتوى النترات في الثمار بنسبة تراوحت بين 25-40 % (Koznitsov ، 2003) وقد وجد أن معاملة نباتات البندورة والبطاطا بمركب المادة الدبالية(بمعدل 100 مغ / ل) ساهمت في زيادة الإنتاج بنسبة 17-25 %، وقدرة النباتات على تحمل الإصابة بمرض اللفحة المتأخرة *Phytophthora infestans* (Petrova و زملاؤه 2002).

وأشار زيدان (2004) في دراسة حول استعمال المخصبات العضوية (هيومات البوتاسيوم) إلى زيادة إنتاج نباتات البندورة بنسبة بلغت 22 % بالمقارنة مع الشاهد حيث تمت إضافة هيومات البوتاسيوم على ثلاث دفعات مع مياه الري بتركيز 100 مغ / ل وبمعدل 3 لتر محلول مغذي / م^2.

وقد بين Govedarica و زملاؤه (1993) مقدرة 9 أنواع من جنس *Azotobacter* على إنتاج الأوكسينات والجبرلينات والسيتوكينينات وحامض الكربونيك ونتيجة لهذا الإنتاج لمنظمات النمو حصلت زيادة في ارتفاع النبات ومتوسط وزن الثمرة والإنتاج ومحتوى الآزوت في الأوراق لمحصول البندورة .

كما أظهرت الدراسات بأن نباتات البندورة الملقحة بـ *Azotobacter chroococcum* والنامية في ترب فقيرة بالفوسفور كانت ذات نمو كبير جداً بالمقارنة مع النباتات غير الملقحة، كما تشير الدراسات إلى زيادة نسبة الفوسفور المتيسر في التربة للنبات والكائنات الدقيقة المفيدة للزراعة (Ramos و زملاؤه 1972). و أظهر صديق وآخرون (2006) خلال دراسة التغيرات في الخواص الطبيعية و الكيميائية للتربة و محتوى العناصر الكبرى لنباتات البسلة

والبندورة نتيجة التسميد العضوي والحيوي واستخدام بعض المعادن الطبيعية أن معاملات التسميد الحيوي والعضوي معا أدى إلى خفض ملحوظ في قيم الكثافة الظاهرية، EC ، pH وإلى زيادة كل من السعة الحقلية و الماء الميسر و العناصر الغذائية الكبرى الميسرة في التربة، كذلك فإن محتوى العناصر الكبرى N ، P ، K في النباتات المدروسة بالإضافة لمكونات المحصول لنبات البندورة سجلت ارتفاعاً ملحوظاً.

تعد البندورة *Lycopersicum Esculentum* L. واحدة من محاصيل الخضرالمهمة اقتصادياً وأوسعها انتشاراً في العالم، وفي القطر العربي السوري، تفيد إحصائيات وزارة الزراعة أن المساحة الإجمالية المزروعة بالبندورة بلغت نحو (15235) هكتار والإنتاج (731251) طن بإنتاجية (47997) كغ/ هكتار (المجموعة الإحصائية، 2007).

و يتمثل الهدف الرئيس لهذا البحث باختبار تأثير السماد العضوي والحيوي والمعدني في إنتاجية نبات البندورة وخصائص الثمار وبعض خواص التربة.

مواد البحث وطرائقه

تصميم التجربة:

تم تصميم التجربة بطريقة القطاعات العشوائية الكاملة الست معاملات و 3 مكررات. وكانت المعاملات كالتالي:

- المعاملة 1 (الشاهد): كامل كمية السماد المعدني حسب نتائج تحليل التربة (100 % N P K)
- المعاملة 2 : 2/1 كمية السماد معدني + مادة عضوية ، (50 % N P K + HA)
- المعاملة 3 : 2/1 كمية السماد معدني + ملقح بكتيري (50 % N P K + B)
- المعاملة 4 : مادة عضوية + ملقح بكتيري، (HA + B)
- المعاملة 5 : 2/1 كمية السماد المعدني+ مادة عضوية+ ملقح بكتيري (50 % N P K + HA + B)
- المعاملة 6 : كامل كمية السماد المعدني + مادة عضوية + ملقح بكتيري (100 % N P K+ HA + B)

تم ترك فواصل بين المكررات مقدارها 3.6 م، وتم اتباع أسلوب الري بالتنقيط ، حيث كان عدد خطوط الري في كل قطعة تجريبية 2 خط، وكان طول خط الري 20 م، والمسافة بين خطوط الري 180سم ، في حين كانت المسافة بين النباتات على خط الري 40 سم .

وقد بلغ عدد النباتات في كل قطعة تجريبية 100 نبات (50 نبات على كل خط) وبلغت مساحة القطعة التجريبية 72 م^2 ، ومساحة المكرر الواحد 432 م^2 ، في حين بلغت مساحة التجربة مع الفواصل بين المكررات 1440 م^2

توصيف التربة:

أخذت عينة مركبة للتربة مكونة من 10 عينات بسيطة من الطبقة السطحية (0 – 30 سم) لأرض التجربة قبل الزراعة بتاريخ 1/ 5 / 2008 حيث جففت هذه العينات تجفيفاً هوائياً لمدة أسبوع وأعقب ذلك طحن هذه العينات ونخلها باستعمال منخل أقطار ثقوبه (2 مم) بعد أن تمَّ التخلص من الحصى الكبيرة والحجارة، حيث تم الحصول على ناعم التربة بصورة جاهزة للتحليل المخبري و نفذت الاختبارات التالية لتوصيف التربة:

- الفوسفور المتاح: استخلص الفوسفور الميسر بطريقة Olsen باستخدام محلول بيكربونات الصوديوم عيارية 0.2 N (Olsen وزملاؤه ، 1954) ، كما استخدم جهاز المطياف الضوئي سكلر Skalar على طول الموجة 660 نانومتر.

- البوتاسيوم المتاح: قدر البوتاسيوم المتاح باستعمال محلول أسيتات الأمونيوم للاستخلاص بنسبة 1:5، حيث تم قياس التراكيز لراشح عينات التربة و المحاليل القياسية باستخدام جهاز مطياف اللهب (Flamephotometer).

- الآزوت الكلي: قدر الآزوت الكلي في التربة بعد هضم عينات التربة بالطريقة الرطبة وحدد التركيز في المستخلص بجهاز المطياف الضوئي الآلي نوع سكلر (Richards, 1954).

- الآزوت اللاعضوي: قدر الآزوت اللاعضوي ، NH_4^+, NO_3^- في عينات التربة باستعمال محلول كلور البوتاسيوم للاستخلاص بنسبة (1: 10). وجرى تحديد الكميات بجهاز التحليل الإلي سكلر Skalar.

- درجة الحموضة pH: قدرت درجة الحموضة باستخدام جهاز pH meter وقد تم قياس pH التربة في معلق تربة بنسبة 1:2.5 (Peech، 1965) .

- الناقلية الكهربائية E.C: حضر مستخلص العجينة المشبعة لعينات التربة وذلك باستخدام قمع بخنر، ثم تم قياس الناقلية الكهربائية بجهاز التوصيل الكهربائي (Richards، 1954).

الأعمال الحقلية:

حرثت التربة قبل الزراعة حراثتين متعامدتين ثم إضيفت كامل كمية سماد سوبر فوسفات الثلاثي 46 % وكامل كمية سماد سلفات البوتاس 50 %، وخمس كمية سماد نترات الأمونيوم 33 %(حسب معاملات التسميد). وتم بعد ذلك تنعيم التربة ثم تركيب شبكة الري بالتنقيط وفق المسافات المحددة مسبقاً ثم تمت تغطية خطوط الري بالتنقيط بالملش الأسود.

الزراعة:

نفذ البحث في محطة بحوث الري واستعمالات المياه بجلين، حيث زرعت بذور البندورة صنف آليغرو في صواني التشتيل المصنوعة من الفلين الأبيض

باستخدام بيئة مغذية هي التورب، وزرعت الشتول في الأرض الدائمة (أرض بور) بتاريخ 18 / 5 / 2008 وهي بعمر 40 يوم.

تحضير الأحياء الدقيقة:

استعملت السلالة 28 *Azotobacter* (الزعبي و زملاءه، 2007) حيث زرعت العزلة البكتيرية Azotobacter 28 على بيئة مغذية سائلة Broth Nutrient لمدة 6 أيام على الدرجة 2±28مْ، حتى يصل عدد الخلايا البكتيرية في1مل من البيئة السائلة إلى 10^9، و استعملت العزلة البكتيرية P.S.B 43 (phosphate solubilizing bacteria) *Bacillus megaterium* المحللة للفوسفات و المعزولة من الترب المحلية (الزعبي، 2002) ، حيث زرعت العزلة البكتيرية على بيئة مغذية سائلة Broth Nutrient لمدة 6 أيام على الدرجة 2 ± 28 مْ ، و بلغ عدد الخلايا في 1 مل 10^9 خلية (Alagawadi and Gaur، 1988).

تسميد التربة:

سمدت التربة بالاستناد للمعاملات السابقة حسب توصية وزارة الزراعة وحسب تحليل التربة(سماد نترات الأمونيوم 33.5 % : 54 كغ / دونم، سماد سوبر فوسفات ثلاثي 46 % : 28 كغ / دونم، سماد سلفات البوتاس 50 % : 18 كغ / دونم).

أضيف الملقح البكتيري بمعدل 2 لتر /دونم للبكتريا المذيبة للفوسفور و2 لتر/ دونم للبكتريا المثبتة لآزوت الهواء الجوي، و أضيفت المادة العضوية (هيوميك أسيد) وذلك بمعدل 4 كغ / دونم .

تمت إضافة كامل السماد البوتاسي وكامل السماد الفوسفوري وخُمس كمية السماد الآزوتي قبل الفلاحة الأخيرة في حين تمت إضافة الكمية المتبقية من السماد الآزوتي والمادة العضوية والملقح البكتيري بعد الزراعة على أربع دفعات متساوية مع مياه الري، وذلك حسب نوع كل معاملة تسميد .

مواعيد إضافة الملقح البكتيري والمادة العضوية والسماد الآزوتي بعد الزراعة :

أ - الموعد الأول : بعد ثلاثة أسابيع من التشتيل.

ب - الموعد الثاني : بعد ثلاثة أسابيع من الموعد الأول .

ج - الموعد الثالث : بعد شهر من الموعد الثاني.

د- الموعد الرابع : بعد شهر من الموعد الثالث.

عمليات الخدمة بعد الزراعة :

الترقيع : تمت عملية الترقيع بتاريخ 28 / 5 / 2008 حيث كان عدد الشتول الميتة قليل جداً.

العزيق: تم تنفيذ عملية عزيق التربة بتاريخ 2 / 6 / 2008، و تاريخ 2008/6/28.

التعشيب : تمت إزالة الأعشاب بشكلٍ يدوي من أرض التجربة .

الري : تم الري بشكل منتظم وبفاصل 6 أيام بين الرية والأخرى وبلغ عدد الريات 29 رية.

مكافحة الآفات : جميع الرشات كانت وقائية بفاصل 20 - 30 يوماً بين الرشة والأخرى، ولم تكن هناك أية إصابات حشرية أو مرضية.

القطاف : بلغ عدد القطفات إثنتا عشرة قطفة وذلك بفاصل 6 - 10 أيام بين القطفة والأخرى.

التحاليل و الاختبارات :

أ- **تحليل التربة بعد الحصاد:** قدر الآزوت الكلي و الفوسفور المتيسر و البوتاسيوم الميسر و درجة الحموضة و الملوحة في التربة وذلك بعد الحصاد ،حيث أخذت عينة مركبة للتربة مكونة من 10 عينات بسيطة من الطبقة السطحية (0 - 30 سم) لكل قطعة تجريبية بتاريخ 12 / 11/ 2008، وتم إجراء التحاليل اللازمة.

ب- **تحاليل النبات :**تم أخذ الأوراق الموجودة في وسط الساق الرئيسة لعشرة نباتات في كل قطعة تجريبية، ثم جففت العينات الورقية للنبات على درجة الحرارة 70 مْ لمدة 24 ساعة حتى ثبات الوزن ثم طحنت وهضمت بالطريقة الرطبة (Waling وزملاؤه، 1995) لتقدير كل من الفوسفور والأزوت والبوتاسيوم الكلي في النبات .

ج- محتوى الثمار من النترات (NO_3^-): تم تقديره باستعمال جهاز المطياف الضوئي نوع RQFLEX (شركة Merck) .

د- الإنتاجية (طن / هكتار): تم حساب الإنتاج على أساس كغ / قطعة تجريبية، ثم تم تحويله إلى طن / هكتار .

النتائج و المناقشة

الخصائص الأساسية للتربة المستخدمة:

يبين الجدول (1) نتائج التحاليل المختلفة للتربة قبل الزراعة ، إذ بلغت pH (1:2.5) التربة 7.97 و الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة 1.87 $dS.m^{-1}$، وكانت المادة العضوية فيها منخفضة كما كانت التربة ذات محتوى منخفض من الآزوت والفوسفور و محتوى متوسط من البوتاسيوم.

الجدول رقم1. نتائج تحليل التربة قبل الزراعة.

EC ($dS.m^{-1}$)	pH	المادة العضوية (%)	Kمتاح (مغ /كغ)	P متاح (مغ /كغ)	N معدني (مغ /كغ)	N كلي (%)
1.87	7.97	0.665	286	3.84	13.4	0.029

تأثير التسميد الحيوي والعضوي في محتوى التربة من العناصر الكبرى (N, P, K):

يبين الجدول (2) نتائج متوسطات محتوى التربة من الآزوت الكلي والفوسفور المتاح والبوتاسيوم المتاح، حيث يلاحظ من خلال تقديرمحتوى التربة من الآزوت الكلي وجود فروق معنوية بين المعاملات ، فعند مقارنة الشاهد مع باقي المعاملات نلاحظ وجود فروق معنوية بين الشاهد وباقي المعاملات باستثناء المعاملة السادسة، الأمر الذي يوضح أن إضافة كامل كمية السماد المعدني قد أعطى النتيجة نفسها بالنسبة لمحتوى التربة من الآزوت الكلي بالمقارنة مع إضافة كامل كمية السمادالمعدني مع حمض الدبال والملقح البكتيري.

كما نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة الرابعة وباقي المعاملات، حيث أن إضافة الملقح البكتيري والمادة العضوية معاً قد أدت إلى خفض محتوى التربة من الآزوت الكلي معنوياً بنسبة 53 % و 40 % و 30 % بالمقارنة مع المعاملات الثلاث الأولى على التتالي ومعنوياً بنسبة 49 % و55.2 % بالمقارنة مع كل من المعاملتين الخامسة والسادسة على التتالي، وذلك لعدم إضافة مصدر آزوتي معدني .

وقد تفوقت المعاملة الثانية على المعاملة الثالثة حيث أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة حمض الدبال قد أدت إلى زيادة الآزوت الكلي في التربة معنوياً بنسبة 16.6 % بالمقارنة مع إضافة نصف كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري، ونلاحظ تفوق المعاملة الخامسة على كل من المعاملات الثانية والثالثة والرابعة حيث أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة الدبال والملقح البكتيري أدت إلى زيادة محتوى التربة من الآزوت الكلي معنوياً بنسبة 18 % و 37.6 % و 97 % بالمقارنة مع كل من المعاملات الثانية والثالثة والرابعة على التتالي ، وكانت أفضل المعاملات هي المعاملة الأخيرة حيث أن إضافة كامل كمية السماد المعدني مع مادة حمض الدبال والملقح البكتيري قد أدت إلى زيادة محتوى التربة من الآزوت الكلي بنسبة 6.2 % و35 % و57 % و125 % و14.3 % بالمقارنة مع المعاملات الخمس الأولى على التتالي وكانت هذه الزيادات في محتوى التربة من الآزوت الكلي معنوية في جميع المعاملات باستثناء المعاملة الأولى . وتفسر الزيادات في محتوى التربة من الآزوت الكلي الناتجة عن إضافة المادة العضوية والملقح البكتيري إلى أن حمض الدبال يعتبر من المواد العضوية التي تؤدي إضافتها إلى زيادة محتوى التربة من النتروجين الكلي، كما تقدم مصدراً للطاقة اللازم للأحياء الدقيقة الموجودة في التربة، ما يؤدي إلى زيادة أعدادها ونشاطها الحيوي وبالتالي زيادة فعاليتها في تثبيت آزوت الهواء الجوي ، كما أن الملقح البكتيري يحتوي على النوع *Azotobacter chroococcum* والذي يقوم بتثبيت آزوت الهواء الجوي بشكل لا تكافلي في التربة وتزداد فعاليته في تثبيت الآزوت بزيادة محتوى التربة من المادة العضوية (الزعبي و زملاؤه، 2007) .

الجدول رقم 2. متوسطات محتوى التربة من الآزوت الكلي والفوسفور المتاح والبوتاس المتاح بعد الحصاد .

المعاملات	الآزوت الكلي (%)	الفوسفورالمتاح (مغ / كغ)	البوتاس المتاح (مغ / كغ)
%100 N P K	a 0.08	e 32.33	d 359
%50 N P K + HA	c 0.063	d 35.2	c 392.3
% 50 N P K+ B	d 0.054	c 40.43	de 335
HA+B	e 0.0377	f 22.9	e 314
%50 N P K+ HA+ B	b 0.0743	b 47.50	b 428
%100 N P K+ HA +B	a 0.085	a 53.73	a 480.3
LSD (0.05)	0.005015 *	1.32 *	25.48 *

* معنوي عند مستوى $p > 0.05$.

كما يبين الجدول (2) نتائج متوسطات محتوى التربة من الفوسفور المتاح بعد الحصاد، حيث يلاحظ وجود فروق معنوية بين كافة المعاملات ، فعند مقارنة المعاملات الثلاث الأولى نلاحظ تفوق المعاملة الثانية على الشاهد، حيث أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة حمض الدبال قد أدت إلى زيادة محتوى التربة من الفوسفور المتاح معنوياً بنسبة 8.9 % بالمقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني، كما نلاحظ تفوق المعاملة الثالثة على كل من الشاهد والمعاملة الثانية حيث أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري قد أدت إلى زيادة محتوى التربة من الفوسفور المتاح معنوياً بنسبة 25 % بالمقارنة مع الشاهد ومعنوياً بنسبة 14.8 % بالمقارنة مع المعاملة الثانية.

ونلاحظ أن المعاملة الرابعة انخفض فيها محتوى التربة من الفوسفورالمتاح معنوياً بنسبة 29 % بالمقارنة مع الشاهد (كامل كمية السمادالمعدني)، وذلك لعدم إضافة مصدر فوسفوري معدني. وقد تفوقت المعاملة الخامسة على المعاملات الأربع الأولى، حيث أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة الهيوميك والملقح البكتيري قد أدت إلى زيادة محتوى التربة من الفوسفور المتاح معنوياً بنسبة 47 % و 35 % و 17.5 % و 107 % بالمقارنة مع المعاملات الأربع الأولى على التتالي. وتعتبر المعاملة السادسة أفضل المعاملات (كامل كمية السماد المعدني + ملقح بكتيري + مادة الهيوميك) حيث أدت هذه المعاملة إلى زيادة محتوى التربة من الفوسفور المتاح معنوياً بنسبة 65 % و51.6 % و32 % و133 % و12 % بالمقارنة مع المعاملات الخمس الأولى على التتالي.

وتفسر الزيادات في محتوى التربة من الفوسفور المتاح إلى أن التربة المزروعة

ذات تفاعل (pH) قاعدي مما يؤدي إلى تثبيت الفوسفور المضاف للتربة على شكل فوسفات الكالسيوم،ويعتبر الهيوميك أسيد من المركبات الدبالية والتي تتكون من بوليميرات طويلة تحتوي على مجموعات وظيفية ذات طبيعة شاردية سالبة (مجموعات فينولية ومجموعات كربوكسيلية) تقوم هذه المجموعات بادمصاص الكاتيونات الموجودة في التربة ومنها الكالسيوم وبذلك تمنع ترسب الفوسفات على شكل فوسفات كالسيوم مما يؤدي إلى زيادة الفوسفور المتاح في التربة (ديب، 2000). كما يحتوي الملقح البكتيري على النوع *Bacillus megaterium* الذي يقوم بإنتاج عدد كبير من الأحماض العضوية وإن إفراز هذه الأحماض يؤدي إلى زيادة تركيز الفوسفور المتاح في التربة عن طريق زيادة حامضية التربة ونتيجة تفاعلات الإحلال والإستبدال مع العناصر الأخرى وذلك بإزالة عنصر الكالسيوم من مركب فوسفات الكالسيوم ، ومن ثم تحويل الفوسفور إلى صورة ذائبة في صورة الأورثوفوسفات القابلة للامتصاص من قبل النبات (الطرابيلي، 2006).

و يلاحظ من الجدول (2) نتائج متوسطات محتوى التربة بعد الحصاد من البوتاسيوم المتاح ، حيث يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات فعند مقارنة المعاملات الثلاث الأولى نلاحظ وجود فرق معنوي بين المعاملة الثانية والشاهد حيث أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة الهيوميك أسيد أدت إلى زيادة محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح معنوياً بنسبة 9.2 % بالمقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني (الشاهد)، بينما نلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين المعاملة الثالثة والشاهد الأمر الذي يبين أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري أدت لنفس النتيجة بالنسبة لمحتوى التربة من البوتاسيوم المتاح مقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني (الشاهد) .

كما نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة الرابعة وباقي المعاملات باستثناء المعاملة الثالثة، حيث انخفض فيها محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح معنوياً بنسبة 12.5 % بالمقارنة مع الشاهد وذلك لعدم إضافة مصدر بوتاسي معدني.

وقد تفوقت المعاملة الخامسة على المعاملات الأربع الأولى حيث أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة الهيوميك أسيد والملقح البكتيري أدت إلى زيادة محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح معنوياً بنسبة 19.2 %و9 %و27.8 %و36.3 % بالمقارنة مع المعاملات الأربع الأولى على التتالي .

وكانت أفضل المعاملات هي المعاملة الأخيرة حيث أدت إضافة كامل كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري ومع مادة الهيوميك أسيد إلى زيادة محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح معنوياً بنسبة 33.8 % و 22.4 % و 43.4 % و 53 % و12.2 % بالمقارنة مع المعاملات الخمس الأولى على التتالي .

وربما تعود الزيادات في محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح إلى أن مركب الهيوميك أسيد والذي يحمل مجموعات وظيفية ذات طبيعة شاردية سالبة يقوم بادمصاص شوارد البوتاسيوم (المضاف للتربة بصورة أسمدة) على سطوحه ومن ثم تحريرها إلى محلول التربة حسب حاجة النبات إليها لتحقيق ظاهرة الإتزان بين البوتاسيوم الذائب (الممتص تدريجيا من قبل النبات) والبوتاسيوم المدمص عل الهيوميك أسيد كما يزيد الهيوميك من نشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة والتي يقوم قسم منها بتحرير جزء من البوتاسيوم المثبت ، أما بالنسبة للملقح البكتيري فتساهم الأحماض العضوية والهرمونات المنتجة بواسطة الأحياء الدقيقة المستخدمة في زيادة محتوى التربة من البوتاسيوم المتاح .

والنتائج السابقة تتفق مع العديد من الدراسات فوجد Mahendran and Chandramani (1998) أن تلقيح البطاطا بالآزوتوباكتر والبكتريا المحللة للفوسفات أدى إلى زيادة تيسر العناصر الكبرى N P K في التربة، كما أشار العديد من الباحثين إلى مساهمة الحموض الهيومية في زيادة قابلية تيسر الفوسفات المثبتة على معادن الغضار عن طريق ادمصاصها على سطوحها,) (Laboski and Lamb، 2003)

وبين Ferandez وزملاؤه (1985) أن التلقيح بالبكتريا المحلة للفوسفات زاد من امتصاص الفوسفور بمعدل 40 % فوق الشاهد.

تأثير التسميد الحيوي والعضوي في تفاعل (pH) التربة ومحتواها من الأملاح الكلية الذائبة :

يبين الجدول (3) متوسطات تفاعل (pH) التربة بعد الحصاد ، فقد أدت إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة الهيوميك أسيد إلى خفض تفاعل (pH) التربة معنوياً بنسبة 1.6 % بالمقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني (الشاهد) .

ونلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة السادسة وباقي المعاملات باستثناء المعاملة الثانية حيث أدت هذه المعاملة إلى خفض تفاعل (pH) التربة معنوياً بنسبة 1.8 % بالمقارنة مع الشاهد، كما نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة الخامسة وباقي المعاملات باستثناء المعاملة الثالثة حيث أدت إضافة نصف كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري ومادة حمض الدبال إلى خفض تفاعل (pH) التربة معنوياً بنسبة 4 % و2.5 % و2.3 % بالمقارنة مع كل من المعاملات الأولى والثانية والسادسة على التتالي، وهنا نلاحظ تفوق المعاملة الخامسة على المعاملة السادسة بالنسبة لخفض تفاعل (pH) التربة.

وقد تفوقت المعاملة الثالثة على كل من المعاملات الأولى والثانية والسادسة، حيث أدت إضافة نصف كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري إلى خفض تفاعل (pH) التربة معنوياً بنسبة 4.3 %و2.7 % بالمقارنة مع كل من المعاملتين الأولى والثانية على التتالي ومعنوياً بنسبة 2.5 % بالمقارنة مع المعاملة السادسة ، ونلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين الثالثة والخامسة .

وتعتبر أفضل المعاملات هي المعاملة الرابعة حيث أدت إضافة مادة حمض

الدبال مع الملقح البكتيري إلى خفض تفاعل (pH) التربة معنوياً بنسبة 5.6 % و4 % و 1.4 % بالمقارنة مع المعاملات الثلاث الأولى على التتالي ومعنوياً بنسبة 1.6 % و3.8 % بالمقارنة مع كل من المعاملتين الخامسة والسادسة على التتالي.

يتبين من خلال النتائج السابقة أن pH التربة قد انخفض انخفاضاً بسيطاً حسب المعاملات وذلك ضمن طبقة التربة المتوزعة فيها جذور النبات، أما في باقي التربة فإن درجة الـ pH لا تتغير وذلك بسبب وجود السعة التنظيمية للتربة حيث تحافظ هذه السعة على pH التربة من الإنخفاض والإرتفاع .

ويفسر الإنخفاض البسيط في تفاعل (pH) التربة إلى أن حمض الدبال يزيد من نشاط الأحياء الدقيقة الموجودة أساسا في التربة وأيضاً المضافة بصورة ملقح بكتيري وهذه الأحياء الدقيقة تفرز أحماض عضوية في وسطها تزيد من حموضة التربة كما تطلق خلال نشاطها الحيوي غاز CO_2 الذي ينحل في الماء ويكون له تأثير حامضي في الوسط (Alexander، 1977) .

الجدول رقم 3. متوسطات تفاعل (pH) التربة والناقلية الكهربائية بعد الحصاد.

المعاملات	pH	EC ($dS.m^{-1}$)
% 100N P K	a 7.96	a 1.87
%50 N P K + HA	b 7.83	c 1.32
% 50 N P K+ B	c 7.62	b 1.51
HA+B	d 7.51	d 1.14
% 50 N P K+ HA+ B	c 7.64	c 1.29
% 100 N P K+ HA+ B	b 7.82	b 1.60
LSD (0.05)	0.054 *	0.108 *

* معنوي عند مستوى $p > 0.05$

و يبين الجدول (3) متوسط الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة للتربة بعد الحصاد، فعند مقارنة المعاملة السادسة مع باقي المعاملات، نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة السادسة وباقي المعاملات باستثناء المعاملة الثالثة حيث أدت إضافة كامل كمية السماد المعدني مع حمض الدبال والملقح البكتيري إلى خفض متوسط الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة للتربة معنوياً بنسبة 14.2 % بالمقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني، كما نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة الثالثة وباقي المعاملات ماعدا المعاملة السادسة، حيث أدت إضافة نصف كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري إلى خفض متوسط الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة للتربة معنوياً بنسبة 19.4 % بالمقارنة مع الشاهد (كامل كمية السماد المعدني) وظاهرياً بنسبة 6 % بالمقارنة مع المعاملة السادسة .

ونلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة الثانية وباقي المعاملات باستثناء المعاملة الخامسة حيث أدت إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة الهيوميك أسيد إلى خفض متوسط الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة للتربة معنوياً بنسبة 29.4 %و12.4 % و17.6 % بالمقارنة مع كل من المعاملات الأولى والثالثة والسادسة على التتالي.

وقد تفوقت المعاملة الخامسة على كافة المعاملات باستثناء المعاملة الرابعة، حيث أدت إضافة نصف كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري ومع مادة حمض الدبال إلى خفض متوسط الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة للتربة معنوياً بنسبة 30.8 % و14.2 % و 19.3 % بالمقارنة مع كل من المعاملات الأولى والثالثة والسادسة على التتالي، وظاهرياً بنسبة 2 % بالمقارنة مع المعاملة الثانية، وهنا نلاحظ تفوق المعاملة الخامسة على المعاملة السادسة بالنسبة لخفض متوسط الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة للتربة.

كانت أفضل المعاملات هي المعاملة الرابعة حيث أدت إضافة مادة حمض الدبال مع الملقح البكتيري إلى خفض متوسط الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة للتربة معنوياً بنسبة 39 % و 13.6 % و 24.3 % بالمقارنة مع المعاملات الثلاث الأولى على التتالي، ومعنوياً بنسبة 11.8 % و 28.8 % بالمقارنة مع كل من المعاملتين الخامسة والسادسة على التتالي.

وربما يعود هذا الإنخفاض في الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة للتربة إلى أن مركب حمض الدبال يقوم بادمصاص الكاتيونات على سطوحه، و الأحياء الدقيقة تقوم بامتصاص كمية لا بأس بها من العناصر المعدنية لبناء خلاياها مما يؤدي إلى انخفاض تركيز العناصر المختلفة الذائبة في محلول التربة وبالتالي انخفاض الناقلية الكهربائية لمستخلص العجينة المشبعة للتربة .

أما الأسمدة المعدنية فتؤدي حسب الكميات المضافة منها إلى زيادة الناقلية الكهربائية لمستخلص التربة (Chen و Aviad، 1990).

و تتفق النتائج السابقة لكل من درجة الـ pH ونسبة الملوحة مع العديد من الدراسات فقد أظهر صديق وآخرون (2006) من خلال دراسة لتأثير التسميد الحيوي والعضوي واستخدام بعض المعادن الطبيعية على البندورة أن التسميد الحيوي والعضوي أدى إلى خفض قيم pH و EC التربة. وبصورة عامة تعمل إضافة الأسمدة العضوية على استقرار pH التربة (Stamatiadis وزملاؤه، 1999)، وذلك بسبب سعتها التنظيمية.

تأثير التسميد الحيوي والعضوي في محتوى النبات من العناصر الكبرى(N, P, K) و محتوى الثمار من النترات :

يبين الجدول (4) متوسط محتوى النبات من النتروجين الكلي، فعند مقارنة المعاملات الثلاث الأولى يلاحظ عدم وجود فروق معنوية الأمر الذي يبين أن إضافة نصف كمية السماد مع مادة حمض الدبال أو مع الملقح البكتيري قد أدت لتقارب في محتوى النبات من الآزوت وذلك بالمقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني، في حين انخفض محتوى النبات من الآزوت معنوياً بنسبة 12 % مقارنة بالمعاملة الأولى عند إضافة الملقح البكتيري ومادة الهيوميك معاً و ذلك لعدم إضافة مصدر آزوتي معدني، وامتصاص جزء من الآزوت المتوفر في التربة من قبل أحياء التربة.

ولكن عند إضافة نصف كمية السماد مع مادة الهيوميك و الملقح الحيوي معاً أدى ذلك لرفع محتوى النبات من النتروجين الكلي مقارنة بجميع المعاملات السابقة، فقد ازدادت نسبة الآزوت إلى 4 % مقارنة بالمعاملة الأولى، ومعنوياً بنسبة 7 % مقارنة بالمعاملة الثانية، ومعنوياً بنسبة 6 % مقارنة بالمعاملة الثالثة، ومعنوياً بنسبة 18 % مقارنة بالمعاملة الرابعة.

و كانت أفضل المعاملات هي المعاملة الأخيرة، حيث أن إضافة كامل كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري وحمض الدبال أدت جميعها إلى رفع محتوى النبات من الآزوت الكلي مقارنة بجميع المعاملات السابقة، فقد ازدادت نسبة الأزوت إلى 6 % و9 % و8 % و21% و2 % مقارنة بالمعاملات الخمس الأولى على التتالي. وكانت هذه الزيادة في الآزوت معنوية في جميع المعاملات باستثناء المعاملة الخامسة حيث كان الفرق قليلاً وغير معنوي الأمر الذي يبين أن إضافة نصف الكمية من السماد مع مادة الهيوميك و الملقح البكتيري قد أعطت النتيجة نفسها عند إضافة كامل كمية السماد مع مادة الهيوميك و الملقح بالنسبة لمحتوى النبات من الآزوت الكلي.

يظهر الجدول (4) متوسط محتوى النبات من الفوسفور الكلي ، فعند مقارنة المعاملات الثلاث الأولى يلاحظ عدم وجود فروق معنوية الأمر الذي يبين أن إضافة نصف كمية السماد مع مادة حمض الدبال أو مع الملقح البكتيري قد أدت لتقارب في محتوى الفوسفور في النبات وذلك بالمقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني (الشاهد)، بينما انخفض محتوى النبات من الفوسفور معنوياً بنسبة 10 % مقارنة بالمعاملة الأولى عند إضافة الملقح البكتيري والهيوميك معاً و ذلك لعدم إضافة مصدر فوسفوري معدني.

ولكن عند إضافة نصف كمية السماد مع مادة حمض الدبال و الملقح الحيوي معاً أدى ذلك لرفع محتوى النبات من الفوسفور الكلي مقارنة بجميع المعاملات السابقة، فقد ازدادت معنوياً نسبة الفوسفور بنسبة 8 % مقارنة بالمعاملة الأولى، ومعنوياً بنسبة 9 % مقارنة بالمعاملة الثانية، ومعنوياً بنسبة 4 % مقارنة بالمعاملة الثالثة، ومعنوياً بنسبة 19.5 % مقارنة بالمعاملة الرابعة.

و كانت أفضل المعاملات هي المعاملة الأخيرة، حيث أن إضافة كامل كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري وحمض الدبال أدت إلى رفع محتوى النبات من الفوسفور الكلي مقارنة بجميع المعاملات السابقة، فقد ازدادت نسبة الفوسفور معنوياً بنسبة 15 و 16.5 و 11 و 23 و 7 % مقارنة بالمعاملات الخمس الأولى على التتالي. وكان الفرق في هذه الزيادة قليلاً مقارنة مع المعاملة الخامسة الأمر الذي يبين أن إضافة نصف الكمية من السماد مع مادة حمض الدبال والملقح البكتيري قد أعطى تقريباً النتيجة نفسها بالنسبة لمحتوى النبات من الفوسفور الكلي مقارنة بإضافة كامل كمية السماد مع مادة الهيوميك والملقح .

الجدول رقم 4. متوسطات محتوى النبات من الآزوت الكلي والفوسفور الكلي والبوتاس الكلي و محتوى الثمار من النترات.

المعاملات	الآزوت الكلي (%)	الفوسفور الكلي (%)	البوتاس الكلي (%)	النترات في الثمار (مغ / كغ)
%50 N P K	c3.263	c0.324	bc 1.56	a21
%50N P K +HA	c3.157	c0.32	c 1.513	b12.67
%50N P K + B	c3.203	c0.335	c 1.443	b13.33
HA+B	d2.867	d0.292	d 1.297	c7
%50N P K + HA+ B	ab3.377	b0.349	ab 1.65	a18
%100N P K + HA+ B	a3.46	a0.373	a 1.767	a18.67
LSD (0.05)	0.1214 *	0.0194 *	0.139 *	4.25 *

* معنوي عند مستوى $p > 0.05$.

يلاحظ من الجدول (4) متوسط محتوى النبات من البوتاسيوم الكلي، حيث يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات، فعند مقارنة المعاملات الثلاث الأولى أيضاً يلاحظ عدم وجود فروق معنوية الأمر الذي يبين أن إضافة نصف كمية السماد مع مادة حمض الدبال أو مع الملقح البكتيري قد أدت إلى تقارب في محتوى النبات من البوتاسيوم، وذلك بالمقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني (الشاهد)، في حين انخفض محتوى النبات من البوتاسيوم معنوياً بنسبة 17 % مقارنة بالمعاملة الأولى عند إضافة الملقح البكتيري ومادة الهيوميك معاً ، و ذلك لعدم إضافة مصدر بوتاس معدني. ولكن عند إضافة نصف كمية السماد مع مادة الهيوميك و الملقح الحيوي معاً أدى ذلك لرفع محتوى النبات من البوتاسيوم مقارنة بجميع المعاملات السابقة، فقد ازداد المحتوى من البوتاسيوم بحوالي 5 % مقارنة بالمعاملة الأولى، ومعنوياً بنسبة 9 % مقارنة بالمعاملة الثانية، ومعنوياً بنسبة 15 % مقارنة بالمعاملة الثالثة، و معنوياً بنسبة 27 % مقارنة بالمعاملة الرابعة. وكانت أفضل المعاملات هي المعاملة الأخيرة حيث أدت إضافة كامل

كمية السماد المعدني مع الملقح بكتيري و حمض الدبال إلى رفع محتوى النبات من البوتاسيوم مقارنة بجميع المعاملات السابقة فقد ازداد هذا المحتوى بحوالي 13 و17 و23 و36 و7 % مقارنة بالمعاملات الخمس الأولى على التتالي، وكانت هذه الزيادة في البوتاسيوم معنوية في جميع المعاملات باستثناء المعاملة الخامسة (نصف كمية السماد حسب التوصية + ملقح بكتيري + حمض الدبال) حيث كان الفرق قليلاً و غير معنوي الأمر الذي يبين أن إضافة نصف الكمية من السماد مع مادة الهيوميك و الملقح البكتيري قد أعطى النتيجة نفسها عند إضافة كامل كمية السماد مع مادة الهيوميك والملقح بالنسبة لمحتوى النبات من البوتاسيوم .

و يوضح الجدول (4) متوسط محتوى ثمار البندورة من النترات، حيث يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملات، فعند مقارنة الشاهد مع باقي المعاملات نلاحظ وجود فروق معنوية بين الشاهد وكل من المعاملات الثانية والثالثة والرابعة ، حيث أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة حمض الدبال قد أدت إلى خفض محتوى الثمار من النترات معنوياً بنسبة 39.6 % بالمقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني(معاملة الشاهد)، ومعنوياً بنسبة 29.6 % بالمقارنة مع المعاملة السادسة (كامل كمية السماد لمعدني + هيوميك أسيد + ملقح بكتيري)، في حين أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري قد أدت إلى خفض محتوى الثمار من النترات معنوياً بنسبة 36.5 % و 26 % بالمقارنة مع كل من المعاملتين الأولى و السادسة على التتالي. ونلاحظ عدم وجود فروق معنوية بين المعاملتين الثانية والثالثة مما يوضح أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري أو مع مادة الهيوميك قد أعطى النتيجة نفسها بالنسبة لمحتوى الثمار من النترات.

و تعتبر أفضل المعاملات الرابعة، حيث أن إضافة الملقح البكتيري مع حمض الدبال معاً أدت إلىخفض محتوى الثمار من النترات معنوياً بنسبة 66.6 % و 44.7 % و47.5 % بالمقارنة مع المعاملات الثلاث الأولى على التتالي، ومعنوياً بنسبة 61 % و 62.5 % بالمقارنة مع المعاملتين الخامسة والسادسة على التتالي ، الأمر الذي يوضح أن إضافة الملقح البكتيري مع مادة حمض الدبال بدون تسميد معدني قد أدت إلى خفض محتوى الثمارمن النترات بنسب جيدة ، ونتيجة لخطورة مركب النترات على صحة الإنسان فقد حدد الإتحاد الأوروبي تراكيز النترات القصوى المسموح بها للخضار ب 44 مغ / كغ (Herondel ’L و Herondel، 1996) ونلاحظ أن محتوى ثمار البندورة من النترات في جميع المعاملات المدروسة كان ضمن الحدود المسموح بها من قبل الإتحاد الأوروبي، وهنا تبرز أهمية المعاملة الرابعة(حمض الدبال + ملقح بكتيري) التي أدت إلى أقل نسبة للنترات في ثمار البندورة بالمقارنة مع باقي المعاملات .

وتتفق النتائج السابقة مع العديد من الدراسات. فقد أوضح عدد من الباحثين أن استخدام حمض الدبال أدى إلى زيادة نسبة الآزوت في أوراق البندورة (David و زملاؤه، 1994) ، كما بين Govedarica و زملاؤه (1993) أن التسميد الحيوي باستخدام سلالات مختلفة للجنس *Azotobacter* أدى إلى زيادة نسبة الآزوت في أوراق نبات البندورة بالمقارنة مع الشاهد.

و أوضح Adani (1998) من خلال دراسة تأثير منتجين من الهيوميك في النمو والتغذية المعدنية لنباتات البندورة في نظام الزراعة المائية أحدهما مستخرج من البيت (الخث) والأخر من الليونارداييت أن كلا المنتجين أدى إلى زيادة محتوى الأوراق من الفوسفور و البوتاسيوم بالمقارنة مع الشاهد.

وقد أوضح Tugarinof(2002) أن تغذية شتول البندورة بمركب الهيومات أدت إلى خفض محتوى النترات في الثمار بنسبة تراوحت بين 25-40 % .

تأثير التسميد الحيوي والعضوي في إنتاجية نبات البندورة :

يبين الجدول (5) متوسطات إنتاجية نبات البندورة. ويلاحظ من خلاله وجود فروق معنوية بين المعاملات، فعند مقارنة المعاملات الثلاث الأولى يلاحظ عدم وجود فوق معنوية بين المعاملة الثانية مع كل من الشاهد والمعاملة الثالثة، الأمر الذي يبين أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة حمض الدبال قد أعطى نفس النتيجة بالنسبة لإنتاجية نيات البندورة مقارنة مع إضافة كامل كمية السماد المعدني أو مع إضافة نصف كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري. في حين يلاحظ وجود فرق معنوي بين الشاهد والمعاملة الثالثة ، حيث أدت إضافة كامل كمية السماد المعدني إلى زيادة إنتاجية نبات البندورة ظاهرياً بنسبة 3.2 % بالمقارنة مع إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة حمض الدبال ومعنوياً بنسبة 6.7 % بالمقارنة مع إضافة نصف كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري ، كما يلاحظ أن إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة حمض الدبال قد أدت إلى زيادة إنتاجية نبات البندورة ظاهرياً بنسبة 3.4 % بالمقارنة مع إضافة نصف كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري .

الجدول رقم (5). متوسطات إنتاجية نبات البندورة.

المعاملات	الإنتاجية (طن / هـ)
% 100 N P K	c54.35
% 50 N P K + HA	cd 52.68
% 50 N P K + B	d 50.93
HA+B	e25.92
% 50 N P K+ HA+ B	b 62.59
% 100 N P K+ HA +B	a83.47
LSD (0.05)	2.29 *

* معنوي عند مستوى $p > 0.05$

كما نلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة الرابعة وباقي المعاملات حيث أن إضافة مادة حمض الدبال و الملقح البكتيري معاً أدت إلى خفض إنتاجية نبات البندورة معنوياً بنسبة 52.3 % و 50.8 % و 49 % بالمقارنة مع المعاملات الثلاث الأولى على التتالي ومعنوياً بنسبة 58.5 % و 69 % بالمقارنة مع كل من المعاملتين الخامسة والسادسة على التتالي .

وقد تفوقت المعاملة الخامسة على المعاملات الأربع الأولى، حيث أدت إضافة نصف كمية السماد المعدني مع مادة حمض الدبال والملقح البكتيري إلى زيادة إنتاجية نبات البندورة معنوياً بنسبة 15.2 % و 18.8 % و 22.8 % و141.4 % بالمقارنة مع المعاملات الأربع الأولى على التتالي.

وكانت أفضل المعاملات هي المعاملة الأخيرة، حيث أدت إضافة كامل كمية السماد المعدني مع الملقح البكتيري ومادة حمض الدبال إلى زيادة إنتاجية نبات البندورة معنوياً بنسبة53.5 % و 58.4 % و 63.8 % و 222 % و 33.3 % بالمقارنة مع المعاملات الخمس الأولى على التتالي.

و قد أشار زيدان (2004) في دراسة حول استخدام المخصبات العضوية (هيومات البوتاسيوم) إلى زيادة إنتاج نباتات البندورة بنسبة بلغت 22% بالمقارنة مع الشاهد.

المراجع

الخطيب،أحمد. 1998. الكيمياء البيئية للأراضي . منشأة المعارف بالإسكندرية مصر.

الزعبي، محمد منهل. 2002. عزل الأحياء الدقيقة المحللة للفوسفات من بعض الترب السورية واختبار فعاليتها في انحلال الصخر الفوسفاتي وجاهزية الفوسفور لبعض المحاصيل. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة ، جامعة دمشق.

الزعبي، محمد منهل؛ أرسلان أواديس؛ كريدي نبيلة؛ الضمان، فاطمة. 2007. عزل بكتريا الأزوتوباكتر من بعض الترب السورية واختبار فعاليتها في تثبيت الأزوت الجوي في التربة. مجلة باسل الأسد لعلوم الهندسة الزراعية. 23 ؛ 70 – 85 .

ديب، بديع معلا. 2000. الخصوبة وتغذية النبات. منشورات جامعة دمشق ، كلية الزراعة، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية.

الطرابيلي، عباس خالد. 2006. استخدام البكتريا النافعة المذيبة للفسفور في زيادة الإنتاج الزراعي لبعض المحاصيل الزراعية بدولة الإمارات العربية المتحدة . مجلة المرشد الزراعي . 31؛ 20-25 .

زيدان، رياض. 2004 . تأثير استخدام المخصب العضوي (هيومات) في الإنتاجية ومقاومة نباتات البندورة لبعض الأمراض الفطرية تحت ظروف الزراعة المحمية . مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية. 36 (3)؛ 27 - 36 .

صديق، محمد أحمد وفاء؛ يوسف حسني، جيهان؛ قناوي، محمد منى. 2006. التغيرات فى الخواص الطبيعية والكيميائية للتربة ومحتوى العناصر الكبرى لنباتات البسلة والطماطم نتيجة التسميد بالسماد العضوي وبعض المعادن الطبيعية. مجلة جامعة المنصورة للعلوم الزراعية. 31 (11)؛ 301 - 316.

المجموعة الإحصائية الزراعية السنوية (2007). الجمهورية العربية السورية وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي – مديرية التخطيط والإحصاء – قسم الإحصاء.

Alagawadi, I. A. R. and A. C. Gaur. 1988. Associative effect of *Rhizobium* and phosphate solubilizing bacteria on the yield and nutrient uptake of Chickpea. Plant and Soil 105: 241 – 246.

Alexander, M. 1977. Introduction to soil microbiology. Wiley, New York.

Adani, F. P. Genevini, P. Zaccheo, and G. Zocchi. 1998. The effect of commercial humic acid on tomato plant growth and mineral nutrition. Journal of Plant Nutrition.21(3): 561-575.

Chen, Y. and T. Aviad. 1990. Effects of humic substances on plant growth . In P. Maccarthy , C.E. Clapp, R.L. Malcolm and P.R. Bloom (eds.)- Humic Substances . In Soil and Crop Sciences American Soil Science Society, Madison, Wisconsin, pp. 161-186.

David, P. P., P. V. Nelson and D. C. Sanders. 1994. A humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. J. Plant Nutr. 17:173-184.

El-Akabawy, M. A. 2000. Effect of some biofertilizers and farmyard manure on yield and nutrient uptake of Egyptian clover grown on lomy sand soil. Egypt. J. Agric. Res., 78 (5).

Fernandez, M., C. Cadahia., A. Garate and R. M. Esteban. 1985. The electro ultrafiltration method

Richards, L. A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Agricultural hand book no 60. United States Department of Agriculture.

Stamatiadis, S., M.Werner and M. Buchanan. 1999. Field assessment of soil quality as affected by compost and fertilizer application in a broccoli field (San Benite Country ,California). Applied Soil Ecology. 12 : 217-225.

Tugarinof, L. V. 2002. Someaspect lignogumat preparation application cropping. J. Gavrish. 5: 15-17. (in Russian).

Waling, I., J. J. Van Der Lee., V. J. G. Houba., W. VanVark and I. Novozamsky. 1995. Plant Analysis Manual. Kluwer Academic Publishers. London.

Merck KGaA, 64271 Darmstadt, Germany. Environmental.analysis@merck.de http://fea. merck.de. tel.+49(0)6151 72-2440. Fax +49(0)6151 72-7780.

for controlling the effect of *Bacillus cereus* on phosphrus mobilization in a calcareous soil. Biology and Fertility of Soils. 1(2): 97-102.

Govedarica, M.,V. Miliv and D. J. Gvozdenoviv. 1993. Efficiency of the association between Azotobacter chroococcum and some tomato varieties. Soil Plant. 42:113-120.

Koznitsov, F. F. 2003. Effect of humic compounds on tomato growth and production under green house conditions. J. Gavrich. 2 : 14-15. Moscow. (in Russian).

Laboski, A. M. and J.A . Lamb. 2003. Changes in soil test phosphrus concentration after aapplication of manure or fertilizer. SSSA. J. 67(2): 544-554.

L' Herondel, J. 1996. Les nitrates et I homme. Le mythe de leur toxicite . Institut de L enveronment-Bp. 226 -Liffre - 146 p.

Mahendran, P. P. and P. Chandramani. 1998. NPK-uptake, yield and starch content of potato cv. Kufri Jyoti as influenced by certain biofertilizers. Journal of the Indian Potato Association, 27 (1-2):50-52.

Olsen, R. S., C. V Cole., F. S.Watanabe. and L. A. Dean. 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circular No.939.

Peech, M. 1965. Hydrogen-Ion activity. In C. A. Black (ed), methods of soil anayliss, part2, chemical and microbiological properties. American Soc. Ag. Madison, Wisconson, pp. 914-926.

Petrova, G. V., I. V. Yelmanov. and A. V. Matveev. 2002. Gumy and biohumus enhance crop yields. Potato and Vegetables J. 3: 30-31. (in Russian).

Ramos, A., J. M. Barea and V. Callao. 1972. A phosphate dissolving and nitrogen fixing microorganism and its possible influence on soil fertility. Agrochimica. 16: 345-350.