تحضير اسمدة عضوية حيوية من مواد اولية ومخلفات المعامل الصناعية

ادهام علي عبد و موفق مزبان مسلط و وقاص محمود عبد اللطيف و باسم كريم جاسم
كلية الزراعة جامعة الانبار

الخلاصة

أجريت الدراسة تنفيذا لأمر وزارة التعليم والبحث العلمي المرقم 1606 في 28 \5 \2012 وذلك لدعم المشاريع البحثية ضمن الموازنة الاستثمارية ، انجز العمل في كلية الزراعة جامعة الانبار بتنفيذ تجربتين الاولى مختبريه لتحضير سماد عضوي معدني حيوي باستعمال مواد اولية محلية شملت المادة الجافة لنبات القصب ونشارة الخشب وادغال نباتية، تم خلطها مع سماد اليوريا لتحضير C:N35:1 وCN:N60:1 كما حضرت خلطتان من الصخر الفوسفاتي والكبريت الخام R:S 3:1 و R:S6:1 واضيفت للخلطات بمستويين 10 و20%، كما تم عزل وتشخيص وتحضير ثلاثة انواع بكتيرية (*Azotobacter Spp.* و *Bacillus pumilus* و *Thiobacillus novellus*، واضيفت بشكل محلول لثمان خلطات ثم خمرت بشكل كومات تحت ظروف هوائية لمدة 60 يوما، اجريت القياسات والتحاليل و انتخب منها خمسة خلطات لاختبار فعاليتها في نمو وحاصل نبات البطاطا بتجربة حقلية مقارنة بسماد TSP. تميز مكونات 4 خلطات ذات C:N35:1 بسرعة التحلل وارتفاع معدل حرارة التخمير الى 62 مº خلال الاسبوع الاول، وحققت افضل معدلات من حامضي الفولفيك 11.57% والهيومك 13.65% والاوكزاليك والستريك 4.5 و4.2 غم كغم$^{-1}$. كذلك انخفضت نسبة C:N 16.7:1 مع محتوى النتروجين 9.9% ومحتوى ميكروبي 9.05 لو.وحدة تكوين مستعمرة غم$^{-1}$، نتج عن ذلك افضل محتوى 11.9 ملغم كغم IAA كغم$^{-1}$ واعلى معدل لنشاط اليوريز11.49 **mg NH_3 l. h^{-1}** اضافة الى نشاط انزيم الفوسفاتيز الحامضي 16.02 **µmol pNp g^{-1} h^{-1}** حسب الترتيب، مع تحقيق افضل محتوى من العناصر الذائبة للفسفور والكبريتات 8.35 و8.26 غم كغم$^{-1}$ والحديد والزنك102.5 و8.47 ملغم كغم$^{-1}$. حققت معاملة التداخل الثلاثي C:N35:1 وR:S3:1 وRS20% افضل معدل لتكوين حامض الفولفيك 14.57% والاوكزاليك 5.2 غم كغم$^{-1}$ ونسبة C:N15:1 واعلى نسبة فقد بالوزن 16.7% مع افضل محتوى ميكروبي 9.34 لو.وحدة تكوين مستعمرة غم$^{-1}$ واعلى محتوى نيتروجين10.6%، كذلك حقق اعلى محتوى من العناصر الذائبة للفسفور والكبريتات 11.6 و10.8 غم كغم$^{-1}$ والحديد والزنك136 و12.4 ملغم كغم$^{-1}$. بينما وجد ان معاملة التداخل الثلاثي C:N35:1 وR:S6:1 وRS10% اعلى معدل لحامض الهيومك 15.2% ونشاط انزيم الفوسفاتيز القاعدي 13.1 **µmol pNp g^{-1} h^{-1}** . اظهرت نتائج التجربة الحقلية لاستعمال معاملات منتخبة من الاسمدة العضوية المعدنية الحيوية والمحضرة بالتخمير محليا افضل معدلات لعدد التفرعات تراوح بين 9.1 و5.12 فرع نبات$^{-1}$ مقارنة بمعدل 4.82 فرع نبات$^{-1}$ لمعاملة TSP، كما حققت المعاملات المذكورة اعلى معدل للوزن الجاف تراوح بين 66.23 و58.97 غم نبات$^{-1}$ مقارنة بمعدل 56.41 غم نبات$^{-1}$ لمعاملة TSP، وتميزت المعاملتان T2وT1 بتحقيق اعلى معدلات معنوية للانتاج من حاصل البطاطا على مستوى النبات والحاصل الكلي والمسوق تضاهي ما حققته معاملة TSP. كما اظهر تحليل التربة بمرحلة الحصاد تحسن معنوي في محتواها من الكربون العضوي والنتروجين الكلي والفوسفور والحديد والزنك الجاهزة مع تحقق اعلى نشاط لانزيم الفوسفاتيز الحامضي والقاعدي وانزيم اليوريز وزيادة محتوى التربة الميكروبي من استعمال الاسمدة العضوية المعدنية الحيوية المحضرة بالتخمير محليا.

Preparation Bio-Organo Fertilizer by using primary materials and industrial wastes

Idham, A.A. , Moufak M. M., Waqaas M.A. and Basem K. G.
Collage of Agriculture Anbar University

Abstract

The study was conducted pursuant to the order of the Ministry of Education and Scientific Research, No.1606 in 28 \ 5 \ 2012 to support research projects within the investment budget.Work was completed in the College of Agriculture, University of Anbar, the implementation two experiments, the first in laboratory for the preparation of organic – mineral-Bio-fertilizer by using local raw materials, including dry matter to plant reeds and sawdust and the jungles of plant,was mixed with urea fertilizer for the preparation of C: N35: 1 and CN: N60: 1 also attended two mixture of rock phosphate and sulfur crude R:S 3:1 and R:S6:1 and added to the mixtures at two levels 10 and 20%,also has been isolated, diagnose and prepare three types of bacterial *Azotobacter Spp., B. pumilus and T. novellus,* the solution is added to the eight mixtures are then brew piles under aerobic conditions for 60 days,conducted measurements and analyzes, and five mixtures were selected to see its effectiveness in plant growth and holds yield of potato in field expermint compared to fertilizer TSP.

The results showed:

Distinguish the components of 4 mixtures that C: N35:1, speeds decomposition and the high rate of fermentation temperature to 62 Cº during the first week, and has achieved better rates of Fulvic Acid 11.57% ,Humic acid 13.65% and oxalic,citric acid 4.5, 4.2 g kg^{-1}.As well as the ratio of C: N 16.7:1 with a nitrogen content of 9.9%,microbial content 9.05 Log.Cfu. g^{-1}.This resulted in the best IAA content 11.9 mg kg^{-1},highest rate of activity uriasae 11.49 mg NH_3 l. h^{-1},in addition to the activity of the enzyme acid phosphatase 16.02 µmol pNp g^{-1} h^{-1} alternately,with achieving the best solubiale elements of the content of phosphorus and sulfate 8.35 , 8.26 g kg^{-1}, iron, zinc, 102.5 , 8.47 mg kg^{-1}.Investigated the treatment of Triple inteaction C: N35:1,R:S3:1,RS20% best rate from Fulvic acid 14.57% and oxalic acid 5.2 gkg^{-1} and the ratio C:N15:1, the highest loss percentage by weight of 16.7%, with the best content TM 9.34 Log $cfug^{-1}$ and higher nitrogen content of 10.6%,

Also has high content of elements dissolved phosphorus ,sulfate 11.6, 10.8 gkg^{-1} and iron, zinc 136, 12.4 mg kg^{-1}. While was found that treatment Triple interaction C:N35:1,R:S6:1,RS10% higher rate of 15.2% humic acid and alkaline phosphatase activity 13.1 µmol pNp g^{-1} h^{-1}.Showed the results of the experiment field for the use of treatment selictive from organic-bio-mineral fertilizers was prepared fermentation locally, best rates to the number of branch ranged between 9.1 and 5.12 branch $p.^{-1}$, compared with 4.82 branch p^{-1} compared with the treatment of TSP.Also the treatment mentioned give highest rate of dry weight ranged between 66.23 - 58.97 g $p.^{-1}$ compared to an average of 56.41 g p^{-1} for the treatment of TSP, treatment T2,T1 significantly achieve production rates of yield potatoes for the plant,or total and marketer yield comparable to what has been achieved from the treatment TSP.Also showed soil analysis phase of the harvest improved significantly in their content of organic carbon, N, P, Fe and Zn avaliable, with highest activity enzyme phosphatase acid,alkaline, uriase enzyme and increased content of the soil microbial when treatment from organic-mineral Bio-fertilizers prepared fermentation locally.

المقدمة

كثر الحديث في المدة الأخيرة عن أهمية استخدام التسميد الحيوي لحماية البيئة والحفاظ على صحة الإنسان والحيوان، والعودة لما يطلق عليه الزراعة الآمنة بعيدا عن استخدام الكيماويات والعمل على إنتاج أغذية خالية من الملوثات، خاصة وأن هناك رفضا عالميا للمنتجات الزراعية إذا وجد فيها بقايا كيماوية، اذ أظهرت الدراسات والبحوث العلمية أن الاعتماد على المبيدات والأسمدة الكيميائية المصنعة كانا وراء كثير من الأمراض الخطيرة التي أصابت الإنسان والحيوان وشوهت البيئة تشوهاً فظيعاً جعلت العالم يتجه إلى استعمال أسلوب يعتمد الزراعة النظيفة أو الزراعة الحيوية(29). وضلت الأسمدة المعدنية متداوله منذ اربعينات القرن الماضي ثم واجهت ارتفاعا حادا في الطلب عليها بمرور الوقت ، ومع ثمانيات القرن الماضي كانت الدعوة نحو احلال الأسمدة العضوية قد وضحت لدى المزارعين كفكره مقنعه لكن تنفيذها كان يتطلب الخبرة خاصه في اعداد الكومات وتحويلها الى سماد عضوي بمواصفات جيدها، وكان اول من نفذ فكره كمر المواد العضوية لتكون سماد عضوي ذو مواصفات مطلوبة هو شركه انجليزيه (ادكو) شركه التطوير الزراعي سنه 1921 ، واستنبطت طرائق اخرى مثل طريقه كرانتز وطريقه اندرو(5). تلعب المادة العضوية دور هام في حل مشاكل الأراضي اذ تكون جزءا هاما من مركب الامتصاص الذى يحتفظ بالعناصر الغذائية في متناول النبات وفى نفس الوقت تعتبر المادة العضوية مصدرا هاما للطاقة اللازمة لمعظم كائنات التربة وبتحلل المادة العضوية ينتج من مكوناتها من العناصر الغذائية التي تمتص من النبات، كما ينتج من تحللها الاحماض العضوية التي تساعد في زياده الاستفادة من بعض العناصر غير الميسرة للنبات كالفسفور والحديد، ولقد وجد ان اضافه المادة العضوية للأراضي الرملية تؤدى الى زياده تماسك الارض وزياده قدرتها على الاحتفاظ بالماء مع رفع خصوبتها وزياده مقدرتها على امداد المحاصيل المزروعة باحتياجاتها من العناصر الغذائية كما تقوم المادة العضوية بدور هام في التغلب على مشاكل التربة الجيرية اذ تؤدى اضافتها الى تحسين خواصها الطبيعية(23).

تعد كفاءة استعمال الاسمدة الفوسفاتية منخفضة (5-35 %) وخصوصاً في المناطق الجافة والأراضي القاعدية بسبب تعرض الأسمدة الفوسفاتية عند إضافتها للتربة لعدة عوامل تؤدي إلى تثبيت جزء منها على شكل مركبات قليلة الذوبان تعيق إتاحتها للنبات(1). لذلك اتجهت الأنظار إلى استخدام أحياء التربة الدقيقة كوسيلة ناجحة من خلال نشاطها لتجهيز النباتات النامية ببعض احتياجاتها الغذائية ومن هنا بدأ استخدام اصطلاح أسمدة حيوية ميكروبية الذي يقصد به كل الإضافات ذات الأصل الحيوي التي تمد النبات النامي باحتياجاته الغذائية ، مثل هذه الإضافات يمكن أن تسمى أيضاً باللقاحات المكروبية اذ تعد الأسمدة الحيوية وسائط آمنة بيئياً مقارنة بالأسمدة المعدنية وتنتج الأسمدة الحيوية من الكائنات الحية الدقيقة باختيار المكروب المرغوب ثم اكثاره في مزارع ملائمة لنقله إلى حامل مناسب و يحفظ لحين استعماله لتلقيح التربة أو البذور(20). إن الاستخدام الزراعي المباشر للصخور الفوسفاتية قد يعود بالفائدة على المزارع سواء من حيث تقليل تكلفة الإنتاج من جهة وبسبب استخدامه لمصدر طبيعي عوضًا عن الأسمدة الكيميائية المصنعة التي قد يكون لها أضرار بيئية متعددة من جهة أخرى، وتتراوح الفعالية الزراعية للصخر الفوسفاتي بين عدم استجابة النبات له إلى مساواته الفعالية الزراعية للأسمدة القابلة للانحلال في الماء، ونوع النبات المزروع وخصائص التربة (9). انتشر الاستخدام الزراعي المباشر للصخر الفوسفاتي في مناطق الترب الحامضية، في حين كان استخدامه محدودًا في الترب المتعادلة أو القلوية وخاصة عندما تحتوي التربة على نسب عالية من $CaCO_3$ لذلك تم استعمال خلط الكبريت بالصخر الفوسفاتي سواء بصورة خليط مدمج بين حبيبات الصخر الفوسفاتي وحبيبات الكبريت أو كحبيبات تجميعية على شكل خليط كأحد الإجراءات اللازمة لزيادة انحلال الصخر الفوسفاتي؛ وذلك عند انخفاض فعاليته سواء كانت بسبب الصخر نفسه أو بسبب ظروف الوسط المحيطة به (26). كما بينت (24) أنه عند إضافة الصخر الفوسفاتي مع عنصر الكبريت يمكن أن يتكون السوبرفوسفات في الترب الحاوية على بكتريا *Thiobacillus* وذلك في مواقع التلامس بين الصخر الفوسفاتي وحامض الكبريت الناتج عن أكسدة الكبريت بواسطة تلك البكتريا وقد وجد ان تاثير نسبة الخلط بين الصخر الفوسفاتي

والكبريت بنسب تراوحت من 1:1 و 20: 1 واستخلص أن الخليط يتساوى من حيث الفعالية مع الأسمدة القابلة للانحلال في الماء بنسبة 5:1 ووجدها فعالة في المناطق التي يزيد فيها معدل الأمطار السنوي على 653 ملم. واكد (28)على أن قابلية بعض ألإحياء المجهرية في أذابه الفوسفات تعود إلى قدرتها على تكوين مركبات عضوية متعددة في مقدمتها حامضي الستريك و الاوكزاليك واكد ذلك واستخدام حامض الستريك بتركيز 2% في استخلاص الفسفور من 52 صخراً فوسفاتياً مقسمة إلى سبع مجاميع حسب لونها وتراكيبها الكيميائية، اذ بلغت كفاءة الاستخلاص 19-76% مع نسبة 25% من الكلس. وحصل (27) على مجموعة من العزلات البكتيرية قادرة على تحرير الفوسفور من الصخور الفوسفاتية كان اغلبها يعود الى الأنواع *Vibro proteolyticus, Enterobacter arogenes ,Pseudomonas asburiae* وقد أنتجت العديد من الأحماض العضوية منها اللاكتيك والسكسنيك والايزوبيوتريك والخليك واغلب هذه الأحماض مفيد في ذوبان الفوسفور المعدني من الصخور الفوسفاتية. وتزداد إذابة الصخور الفوسفاتية بالأحماض العضوية عند زيادة نسبة الحامض إلى الصخر الفوسفاتي في الوسط وبلغت P 3.9 ملغم غم$^{-1}$ صخر فوسفاتي عندما كانت النسبة 2:1 وازدادت إلى 14.4 ملغمP غم$^{-1}$ صخر فوسفاتي مع مضاعفة كمية المصدر الكاربوني(مصدر انتاج الاحماض العضوية) في الوسط وتكرار عملية الاستخلاص (18).

تطورت طرائق تصنيع الأسمدة الفوسفاتية من مصادرها الصخور الفوسفاتية بعيدا عن استعمال الأحماض المعدنية ، ويعد نوع الكائن المجهري ومكونات الوسط الزرعي والظروف المحيطة بعملية التخمير من العوامل المهمة في إنتاج مثل هذه الأسمدة (12). كما يتم تعزيز المجتمعات الميكروبية في التربة وتحفزها بإضافة النفايات العضوية، وذلك لمحتواها من العناصر الغذائية مثل N, P, K, Ca, B, Zn المتوفرة بسهولة ومركبات C بشكل عام واستطاعت عزلات من بكتريا *P.fluorescens* و *B.megaterium* و *Az.vinelandii* انتاج كميات من IAA تراوحت بين 17.7 – 22.7 ملغم لتر$^{-1}$(2) . ولاحظ (7) انتاج كميات كبيرة من الاندول وصلت الى 32.2 ملغم لتر$^{-1}$. تمت دراسة اضافة الكمبوست للتربة بمعدل 10 و20 غم كغم$^{-1}$ تربة و اعطت معاملات الاضافة للمادة العضوية بالمستويين ادت الى فروق معنوية في النشاط الميكروبي والكاربون العضوي والكاربون المتبقي كذلك ازدادت الكتلة الحيوية، وان اضافة الكمبوست بمستوى 20 غم كغم$^{-1}$ قد اثر بشدة في نشاط انزيم الفوسفاتيز القاعدي والحامضي اذ ازداد معنويا نشاط الفوسفاتيز الحامضي واعطى زيادة اعلى من القاعدي(13). مما تقدم يعد انتاج واضافة كمبوست يحتوي على المكونات المعدنية والعضوية والنشاط الميكروبي الى التربة يضمن انتاج جيد اقترح مشروع البحث لتحضير اسمدة عضوية معدنية حيوية من تدوير مخلفات الحقل والمواد الاولية للصخر الفوسفاتي والكبريت الحيوي ويكون لهذا السمادة فائدة كبيرة في زيادة الانتاج مع اعادة التوازن الحيوي لمكونات بيئة التربة وتحسين قابليتها الانتاجية مع التغلب على هدر المواد الاولية.

المواد وطرائق العمل

موقع وعوامل الدراسة والمواد المستعملة

أجريت الدراسة تنفيذا للأمر الوزاري المرقم 1606 الصادر من وزارة التعليم والبحث العلمي في 28 \5 \2012 وذلك ضمن المشاريع البحثية للموازنة الاستثمارية ، اذ انجز العمل في مختبرات كلية الزراعة جامعة الانبار مدينة الرمادي- محافظة الانبار (2012-2013-2014)، شملت الدراسة تجربتين الأولى تجربة مختبريه الهدف منها تحضير سماد عضوي معدني حيوي ، ،والتجربة الثانية أجراء تجربة حقلية لاختبار فعالية السماد المحضر في نمو وحاصل نبات البطاطا.

تم جمع 7 طن وزن جاف من نبات القصب البري Common reed خلال شهر حزيران وتموز 2012 من مواقع مختلفة من مجرى نهر الفرات والمبازل، وكانت النباتات المجموعة بمعدل ارتفاع 2 م وبكثافة 130 نبات م$^{-2}$ ،جففت هوائيا وتم تقطيعها بمجرشة لطول 2-3 سم. كما جمعت نشارة الخشب من

مواقع مختلفة لمعامل النجارة جففت وحضرت بكمية 2 طن. ايضا تم جمع مخلفات نباتية (ادغال مختلفة) من حقول زراعية مختلفة خلال فصل الصيف لعام 2013 جففت وحضرت بكمية 1 طن. جهز سماد اليوريا (N %46.5) من السوق المحلية، كما جهز الصخر الفوسفاتي الخام PR (Phosphate Rock) 8.86 % تم الحصول عليه من موقع عكاشات القائم في محافظة الانبار العراق، اذ جلبت كميت اكثر من 2 طن ونخلت بمنخل قطر فتحاته 150 ميكرومتر و يبين الجدول اهم مواصفاته. كما تم الحصول على خامات الكبريت بكمية 250 كغم (S %80) من منجم الشورة التابع لقضاء الكيارة في محافظة نينوى.

العزلات البكتيرية

جمعت عينات تربة من منطقة الجذور لعدة مواقع مختلفة لحقول زراعية في محافظة الانبار مزروعة بمحاصيل مختلفة لغرض عزل الأحياء المجهرية المذيبة للفوسفات والمثبتة للنتروجين بصورة حرة والمؤكسدة للكبريت، وأجريت عملية عزل البكتريا المذيبة للفوسفات بتقنية التخافيف العشرية وصب الأطباق (31) لعينات الترب بعد تعريض عينات التربة لدرجة حرارة 80 م في حمام مائي لمدة 10 دقيقة وذلك لضمان الحصول على عزلات مذيبة للفوسفات متحملة لدرجات الحرارة في ظروف التخمير للخلطات (33). انتخبت العزلة المميزة حسب قطر الاذابة وأعيد زراعتها لغرض استعمالها في التجارب اللاحقة كما شخصت البكتريا المعزولة (3) و(11)، ولغرض عزل البكتريا المؤكسدة للكبريت حضر وسط الأملاح المعدنية Mineral Salts Medium(MSM) وحسب ما ورد في (8) ثم لقحت باستعمال 1 مل من تخافيف عينات التربة، نميت في حاضنة دون رج في 35 م° ولمدة 14 يوماً ودل ظهور العكرة وتطورها على وجود النمو الميكروبي، ثم نقيت مستعمرات منفردة بطريقة التخطيط والتخفيف في الأطباق لتميز مستعمراتها بنمو جيد وحفظت لإجراء الاختبارات اللاحقة، وأجري التشخيص طبقا لما ورد في(15). ولغرض عزل البكتريا المثبتة للنتروجين بصورة حرة لقح وسط Ashby77 الصلب الخالي من النتروجين من محلول التخافيف العشرية لعينات الترب ،وحضنت حتى ظهور المستعمرات البكتيرية على سطح الوسط الزرعي وجرى تشخيص وتنقيت عزلات من بكتريا *Azotobacter Spp.* ثم حفظت لحين استعمالها في التجارب اللاحقة استنادا إلى (22). حضر محلول اللقاح البكتيري للعزلات (*Azotobacter Spp.* و *Bacillus pumilus* و *Thiobacillus novellus* مع خليط مكون من 100 ملغم كبريت و500 ملغم صخر فوسفاتي و 100 ملغم خليط مادة عضوية مع واحد كغم $^{-1}$ تربة، بعد ورطبت المكونات وحضنت ثلاثة أسابيع في حرارة 33 م° بعدها حضر معلق مائي للقاح بنسبة 10:1 خليط:ماء مع الرج لمدة ساعة ثم فصل الجزء السائل(10).

تحضير الخلطات:

قدرت نسبة الكاربون والنيتروجين للمواد النباتية القصب والنشارة و الادغال وكانت 63 :1 و103: 1 و 26: 1، ووجد ان نسبة الكاربون للمواد النباتية المستعملة 51% و 55% و48% حسب الترتيب، خلطت المواد النباتية وتم مجانستها جيدا لتكوين وزن كلي مقداره 10 طن بنسبة كاربون : نيتروجين 60 :1 وبنسب كاربون 51.5%، و فوسفور عضوي 0.5% وكبريت عضوي 0.2%. غطست المواد النباتية في ماء يحتوي على محلول الفورمالين بتركيز 1.25 ملغم لتر$^{-1}$ + (مبيد فطري بنيوميل بتركيز 0.1 غم لتر$^{-1}$) لغرض التعقيم وتقليل فرصة انتقال الممرضات الميكروبية، بعدها نشرت على أرضية كونكريتية معقمة للتخلص من الماء الزائد وتقليل نسبة الرطوبة إلى حوالي 50% على أساس الوزن الجاف قسمت المواد المخلوطة الى قسمين بمعدل 5 طن على اساس الوزن الجاف. تم معاملة احدى الكميتين بمعدل 66.5 كغم(بنسبة 1.3%) من سماد اليوريا(N %46) لتحضير خلطة ذات محتوى 35 : 1 كاربون : نيتروجين و وتركت الكمية الاخرى بنسبة 1:60، عقم الصخر الفوسفاتي وخامات الكبريت بالمؤصدة وحضرت منهما معاملتين بنسبة خلط لخامات الكبريت والصخر الفوسفاتي(R:S) 3:1 و 6:1 وجهزت الخلطات النباتية بنسبة 10 و20%. اذ اصبح مجموع الخلطات المحضرة 8 خلطة و بثلاثة مكررات لكل خلطة وكما مبين في الجدول(1). تمت اضافة محلول اللقاح المحضر من لسائل العزلات

Azotobacter spp. و *B. pumilus* و *T. novellus* الذي يحتوي 6.0 لو. وحدة تكوين مستعمرة مل$^{-1}$ لكل المعاملات وبنسبة 2% حجم : وزن (لتر: كغم)، إذ رش اللقاح على الخلطات بشكل طبقات متبادلة وبصورة متجانسة.

جدول 1 مكونات الخلطات المعدة للتخمير

المعاملات			كغم خلطة$^{-1}$ 400 كغم				وزن خلطة كغم	تركيز العناصر(معدنية وعضوية) في الخلطة %			
C:N	R:S	R:S %	نبات	R:S %	صخرPR	كبريت		C	N	P	S
35:1	3:1	10	400	40	30	10	440	46.8	1.33	1.06	2.0
		20	400	80	60	20	480	42.9	1.22	1.53	3.5
	6:1	10	400	40	33.4	6.6	440	46.8	1.33	1.13	1.38
		20	400	80	66.8	13.2	480	42.9	1.22	1.65	2.36
60:1	3:1	10	400	40	30	10	440	46.8	0.78	1.06	2.0
		20	400	80	60	20	480	42.9	0.71	1.53	3.5
	6:1	10	400	40	33.4	6.6	440	46.8	0.78	1.13	1.38
		20	400	80	66.8	13.2	480	42.9	0.71	1.65	2.36

وضعت الخلطات بشكل كومات بأبعاد 140 ×130×100 سم كلا على انفراد على ارض كونكريتية بشكل عشوائي وحسب تصميم تام التعشية ونضام التجارب العاملية لثلاثة عوامل، مع وضع حواجز بين الخلطات باستعمال مادة الفلين سمك 10 سم في قاعة مهواة لأجل إخضاع مكونات الخلطات إلى عملية تحلل هوائي ولمدة 60 يوم خلال المدة من 1 \ 9 الى 31 \10\ 2012) مع توفير مستوى مناسب من الرطوبة بإضافة الماء المعقم المقطر للخلطات وتقليبها بعد 7 يوم من بدء التخمير مع تكرار العملية كل ثلاثة أيام مع قياس درجة الحرارة داخل الخلطات و محيطها. فحصت المعاملات في نهاية مدة التخمير اذ قدرت الأحماض الدبالية (المركبات الخالبة) في المعاملات بعد التخمير باستعمال هيدروكسيد الصوديوم 0.1 عياري وفصل حامض الهيوميك عن حامض الفولفيك عن طريق ترسيب الأول بوساطة حامض0 الهيدروكلوريك وجفف حامض الهيوميك والفولفيك على درجة حرارة 40 مº كلا على انفراد بعد فصلهما وفقاً لطريقة (30). كما قدر الكاربون والنتروجين و الفسفور والكبريت و قدرت العناصر الصغرى من Fe و Zn باستعمال طريقة الهضم الرطب ووفق الطريقة الموضحة في(21). قدر العدد الكلي للأحياء المجهرية وذلك بأجراء سلسلة تخافيف لمعلق كل خلطة (6). و قدر حامضي الستريك والاوكزاليك في الخلطات بع التخمير حسب طريقة (32) باستخدام أعمدة الفصل الكروموتوكرافي. تم قياس فعالية أنزيم اليوريز في الخلطات باستخدام طريقة أحمر الفينول و قدرت كمية الأمونيا الناتجة من تحلل اليوريا باستخدام جهاز المطياف الضوئي على طول موجي 560 نانوميتر(19). قدرت الفعالية الأنزيمية للفوسفاتيز القاعدي والحامضي في الخلطات حسب الطريقة الموصوفة من قبل (17) وذلك بتحضين 1غم من مكونات الخلطات مع 0.2 مل من التولوين و 4 مل من المحلول المنظم (MUB Modified universal buffer ذو pH = 11 و1 مل من p-nitropheny1 phosphate tetrahydrate (الذائبة في محلول الخلات ذات pH منظم على 11 باستخدام 0.1 مل من هيدروكسيد الصوديوم) على درجة حرارة 37 مْ لمدة ساعة واحدة ثم يضاف 1 مل من هيدروكسيد الصوديوم 0.5 M

و 4 مل من كلوريد الكالسيوم 0.5M ثم رشحت العينات وتقرا على طول موجي 420 نانوميتر باستعمال Spectrophotometer. ولغرض معرفة انتاج مركبات الاندول اتبعت طريقة(25) وقدرت كمية الاندول الناتجة في الخلطات بع التخمير. حللت النتائج حسب تصميم CRD وبثلاثة عوامل وقورنت المتوسطات لحساب اقل فرق معنوي L.S.D وعند مستوى احتمال (5%) وباستعمال برنامج احصئي Gene state-32.

التجربة الحقلية

نفذت تجربة حقلية في احد الحقول الزراعية في محافظة الانبار خلال الموسم الزراعي الربيعي 2013 بمنطقة زراعية في منطقة زنكورة على خط عرض ¯30°27 شمالاً وخط طول ¯43°27 شرقاً . في تربة رسوبية ذات نسجه طينية مزيجه، أخذت عينات من العمق 0-30 سم من الحقل، لغرض أجراء بعض التحاليل الكيميائية والفيزيائية (جدو2). حضر الحقل بطول 30 × 22 م لاختبار استعمال 5 معاملات سمادية اعطيت الرموز T1و T2 و T3 و T4 و T5 انتخبت من نتائج تجربة التخمير(C:N35:1+R:S3:1+RS10% وC:N35:1+R:S3:1+RS20% و C:N35:1+R:S6:1+RS10% و C:N35:1+R:S6:1+RS20% و C:N60:1+R:S3:1+RS20%) واضيفت بنسبة 2.5% مع التربة، وتم استخدام التوصية السمادية كمعاملة سيطرة TSP(220 كغم N هكتار$^{-1}$ من سماد اليوريا (N%46 و 120 كغم P_2O_5 هكتار$^{-1}$ على هيئة سماد سوبر فوسفات الثلاثي (P_2O_5 %45 و البوتاسيوم بمعدل 200 كغم K_2O هكتار$^{-1}$ على هيئة سماد كبريتات البوتاسيوم (K%41.66 ، نشرة معتمده من وزارة الزراعة العراقية). قسم الحقل إلى 3 قطاع بين قطاع واخر 1 م يحتوي كل قطاع على 6 وحدات تجريبية (تتكون الوحدة التجريبية من خمسة خطوط بطول 5 م والمسافة بين خط واخر 0.7 م ترك 1 م بين وحدة تجريبية واخرى. اضيفت معاملات التجربة بالخلط مع التربة كلا حسب المعاملة عدا سماد اليوريا وكبريتات البوتاسيوم اضيفت بدفعتين في البداية وبعد شهر من الانبات. نصبت منظومة للري بالتنقيط بثلاثة خطوط بأطوال 25 م يتفرع من كل خط 6 خطوط رئيسية لري والوحدة التجريبية بتفرعه 5 خط بطول 5 م، مساحة الوحدة التجريبية 16 م^2، عدد الدرنات المزروعة في الوحدة التجريبية 100 درنة المسافة بين درنة وأخرى 0.25 م مع ترك مسافة عزل 2 م في بداية ونهاية القطاعات زرعت كخطوط حارسة. نفذت التجربة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) وزرعت تقاوي البطاطا صنف Desiree رتبة A في 2013/2/10، المستوردة (الهيأة العامة لتصديق) بعد إن استبعدت الدرنات المشوهة أو المصابة ميكانيكياً أو المتعفنة وبعد كسر طور السكون للدرنات المنتخبة للزراعة بتعريضها الى اجواء رطبة وباردة وبعد نصب منظومة الري بالتنقيط وتهيئتها تم الري اعتماداً عند استنزاف 70%من الماء الجاهز. أجريت عملية الخدمة للمحصول حسب التوصيات الارشادية، بعد ظهور علامات النضج على المحصول تم جني الحاصل بعد مرور115 يوماً من الزراعة بتاريخ 2013/5/25. اخذ عدد التفرعات وحاصل الدرنات الكلي والمسوق(استبعاد الدرنات المصابة والمشوهة والدرنات الصغيرة التي يقل قطرها عن2.5 سم) والوزن الخضري الجاف لعشرة نبات، و اخذت عينات من التربة لعمق 0 الى 30 سم وقدر الرقم الهيدروجيني والايصالية الكهربائية والمادة العضوية و النتروجين الجاهز والفسفور الجاهز والبوتاسيوم كما جاء في(21)، كما قدرت العناصر الصغرى الجاهزة استخلصت من التربة بوساطة المركب المخلبي DTPA تبعًا لطريقة(16) وتم القياس بجهاز الامتصاص الذري. قدرت الفعالية الأنزيمية للفوسفاتيز القاعدي والحامضي في التربة عند مرحلة قلع الدرنات في تربة منطقة الرايزوسفير وحسب الطريقة الموصوفة من قبل(17) وقدر العدد الكلي للأحياء المجهرية في نهاية التجربة في التربة(6).

جدول 2 بعض الخصائص الكيميائية والفيزيائية للتربة قبل الزراعة

الصفة		الوحدة	القيمة
درجه تفاعل التربة pH(1:1)		ـــــــ	7.54
الايصالية الكهربائية (ECe)		ديسي سيمنز م$^{-1}$	3.96
المادة العضوية		غم كغم$^{-1}$	4.2
الجبس		غم كغم$^{-1}$	40
معادن الكاربونات		غم كغم$^{-1}$	238
السعة التبادلية للايونات الموجبة (CEC)		سنتي مول شحنة كغم$^{-1}$	17.5
الكثافة الظاهرية		ميكاغرام م$^{-3}$	1.40
النتروجين الجاهز		ملغم كغم$^{-1}$	68
الفسفور الجاهز		ملغم كغم$^{-1}$	7.68
البوتاسيوم الجاهز		ملغم كغم$^{-1}$	190
الحديد الجاهز		ملغم كغم$^{-1}$	6.5
الزنك الجاهز		ملغم كغم$^{-1}$	0.31
مفصولات التربة	الرمل	غم كغم$^{-1}$	292
	الغرين		330
	الطين		378
العدد الكلي للأحياء المجهرية		cfu غم تربة$^{-1}$	10^4*1.56

حللت النتائج وقورنت المتوسطات لحساب اقل فرق معنوي L.S.D وعند مستوى المعنوية 5 %وباستعمال البرنامج Genstat32 .

النتائج والمناقشة

تأثير المعاملات في التغاير الحراري

يوضح الجدول 3 التغاير الحراري داخل المعاملات وجود فروقات معنوية خلال مراحل التخمير وسجل اعلى معدل 59.3 مْ في اليوم السابع من التخمير مقابل 29 مْ سجلت في محيط التخمير ثم انخفضت في اليوم 12 لتصل معدل 46.7 مْ مقابل ارتفاع وصل 30 مْ في محيط التخمير، بينما استمر الانخفاض في درجات الحرارة ليصل 43.7 مْ في اليوم 18 مقابل 29 مْ في محيط التخمير، ثم استقرت الحرارة المسجلة بين 37.2 و30.7 مْ خلال مدة التخمير بعد 25 الى 55 يوم مقابل درجات حرارة مسجلة في المحيط تراوحت بين 31 و25 مْ. واظهر التداخل بين نوع المعاملات ومدة التخمير ان اعلى معدل حراري قد سجل بين 63 و 62 مْ في اليوم السابع للتخمير وذلك في معاملات%C:N35:1+R:S6:1+RS10 و%C:N35:1+R:S3:1+RS20 و%C:N35:1+R:S3:1+RS10 و %C:N35:1+R:S3:1+RS20 على الترتيب، اي ان المعاملات ذات نسبة كاربون: نيتروجين 35: 1 هي التي سجل فيها اعلى معدل لدرجات الحرارة ، بينما سجلت معاملات ذلت نسبة كاربون: نتروجين 60: 1 معدلات اقل لدرجات الحرارة من المعاملات السابقة في اليوم 7 للتخمير وتراوحت بين 57 و56 مْ. وقد لوحظ عدم وجود اختلاف معنوي في معدل الحرارة العام

خلال مدة التخمير لجميع الخلطات الذي تراوح بين 38.8 مْ و 40.5 مْ مع معدل حراري لمحيط الخلطات بلغ 28.6 مْ .

جدول 3 تأثير المعاملات في التغاير الحراري خلال مدة التخمير(مْ)

28.6	25	27	28	31	29	30	29	29	30	درجة الحرارة المحيط م		
معدل	درجة الحرارة م بعد مدة تخمير الخلطات(يوم)									المعاملات		
-	55	45	35	25	18	12	7	3	0	R:S %	R:S	C:N
40.3	30	32	34	38	42	48	62	46	31	10	3:1	35:1
40.5	30	33	35	35	44	47	62	48	31	20		
39.7	31	32	34	36	42	46	63	43	31	10	6:1	
39.7	30	32	35	36	42	45	62	43	31	20		
39.2	31	33	35	38	45	48	56	36	31	10	3:1	60:1
38.8	31	32	34	38	46	49	56	33	31	20		
39.0	32	33	36	39	44	45	57	34	31	10	6:1	
38.8	31	32	36	38	45	46	57	34	31	20		
	30.7	32.3	34.8	37.2	43.7	46.7	59.3	39.6	31	معدل		
Treat(all) = ns. tim = 3.1 , Tr(all).tim = 5.4										LSD 0.05		

ووجد انخفاض متوسط درجة الحرارة للمعاملات عند نهاية مدة التحلل اذ يعني ذلك ان نشاط التحلل كان في اعلاه عند المراحل الاولى للتحلل بعدها انخفضت درجة الحرارة و تتحكم درجة الحرارة في جميع العمليات الحيوية و تعد عاملا أساسيا يؤثر في إحداث تغيرات وصفية في مكونات الخلطات، وترافق عمليات التحلل للمواد العضوية ميكروبيا تولد حرارة ناتجة عن انطلاق كمية كبيرة من الطاقة والتي تؤدي إلى رفع درجة الحرارة، إذ يعد ارتفاع درجة الحرارة خلال عملية التخمر مؤشر لنشاط الأحياء الدقيقة(4) و(14).

تاثير المعاملات في مكونات الخلطات بعد التخمير

يلاحظ من الجدول 4 ان نسبة C:N35:1 اثرت معويا في نسب الاحماض الدالية المنتجة بنهاية مرحلة التخمير وبلغت اعلى محتوى 11.57 و 13.65% من حامض الفولفيك والهيوميك مع نسبة 60:1 التي اعطت 3.6 و4.0 % حسب الترتيب، كذلك تبين ان نسب الخلط بين الصخر الفوسفاتي والكبريت قد اثرت معنويا في زيادة نسبة الاحماض الدبالية اذ وجد ان نسبة R:S3:1 اعطت اعلى معدل لحامض الفولفيك بنسبة 8.82%، وبينما اظهرت نسبة R:S6:1 اعلى معدل لانتاج حامض الهيومك بنسبة 10.1%، كذلك وجد لنسبة الاضافة من خليط الصخر الفوسفاتي والكبريت تاثير معنوي في تكوين الاحماض الدبالية في الخلطات اذ وجد ان اعلى محتوى معنوي بلغ 9.45 و10.5% لحامضي الفولفيك والهيوميك مع نسبة اضافة 20% وحسب الترتيب، وقد وجد ان تداخل العوامل المستعملة قد سجل اعلى محتوى بلغ 14.3 و16.3% لحامضي الفولفيك مع نسبةC:N35:1 مع اضافة 20% من R:S 3:1 و R:S 6:1 لحامض الهيومك على التتابع.

جدول 4 بعض مكونات الخلطات من الاحماض الدبالية بمرحلة نهاية التخمير

حامض الهيومك %					حامض الفولفك -I %					معاملات C:N
متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		
	20	10	20	10		20	10	20	10	
13.65	16.3	15.2	10.7	11.4	11.57	10.2	9.3	14.3	12.6	30:1
4.0	4.8	4.2	3.4	3.6	3.6	3.2	2.8	4.6	3.8	40:1
	10.5	9.7	7.1	7.5		6.7	6.1	9.4	8.2	متوسط RS%
	10.1		7.27			6.37		8.82		متوسط R:S
C: N = 2.3, R:s = 1.8, RS% = 1.6, C: N , R:,S,RS% = 2.54					C: N = 2.2, R:s =1.5, RS% = 1.7, C: N , R:,S,RS% =2.63					L.S.D(0.05)

تبين من جدول 5 ان محتوى الخلطات من حامضي الستريك والاوكزاليك كان متقارب واعطت معاملة C:N 35:1 اعلى معدل معنوي بلغ 4.5 و4.2 غم لتر$^{-1}$ حسب الترتيب بينما انخفضت الكمية المنتجة الى 2.02 و1.5 غم لتر$^{-1}$ للحامضين في معاملة C:N60:1 غم لتر$^{-1}$ وحسب الترتيب، الا ان نسبة R:S لم تؤثر معنويا في معدل كميتي الحامضين المنتجة ، بينما وجد لتداخل المعاملات تاثير معنوي في معدل الانتاج حامض الاوكزاليك والستريك وبلغت اعلى كمية منتجة5.2 و3.8 غم لتر$^{-1}$ من حامضي الاوكزاليك والستريك مع معاملة C:N35:1 و RS:S3:1 و RS20% على التعاقب.

جدول 5 محتوى الخلطات من بعض الاحماض العضوية بمرحلة نهاية التخمير

حمض الستريك غم كغم$^{-1}$					حامض الاوكزاليك غم كغم$^{-1}$					معاملات C:N
متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		
	20	10	20	10		20	10	20	10	
4.2	3.0	2.8	3.8	3.2	4.5	4.6	3.4	5.2	4.8	30:1
1.5	1.4	1.6	1.6	1.5	2.02	1.4	1.8	2.6	2.3	40:1
	2.2	2.2	2.7	2.3		3.0	2.60	3.90	3.55	متوسط RS%
	2.20		2.52			2.80		3.72		متوسط R:S
C: N =1.2, R:s =ns, RS% = ns, C: N , R:,S,RS% =1.5					C: N = 1.3, R:s =ns, RS% =1.4, C: N , R:,S,RS% =1.4					L.S.D0.05)

ايضا وجد تباين معنوي لتاثير المعاملات في كمية مركب حامض الاندول (جدول 6) وبلغ اعلى معدل11.9 ملغم IAA لتر$^{-1}$ في معاملة C:35:1 كذلك اثر R:S3:1 في معدل الانتاج يصل 11.0 ملغم IAA لتر$^{-1}$ ولم يكن لنسبة الاضافة من RS% تاثير معنويا في معدل الانتاج، بينما اعطى تاثير التداخل بين المعاملات اعلى معد للانتاج بلغ 14.2 ملغم IAA لتر$^{-1}$ مع معاملة C:N35:1 وRS3:1 و RS10%. كما عبرت قيم نشاط انزيم اليوريز عن وجود اختلاف معنوي بين المعاملات(جدول6) وكان تاثير معاملة C:N 35:1 معنوي وبلغ 11.45 ملغم NH_3 لتر$^{-1}$ساعة$^{-1}$ ، ايضا كان لمعاملة R:S3:1 دورا في زيادة النشاط ليصل 10.25 ملغم NH_3 لتر$^{-1}$ساعة$^{-11}$، وقد اعطت اضافة نسبة RS20% معنويا بلغ 10.9 ملغم NH_3 لتر$^{-1}$ساعة$^{-1}$ في حين وجد اعلى معد لنشاط الانزيم 13.6 ملغم NH_3 لتر$^{-1}$ ساعة$^{-1}$ في معاملة التداخل بين المعاملات C:N35:1 وRS3:1 و RS10%.

جدول 6 محتوى الخلطات من مركب حامض الاندول وفعالية انزيم اليوريز بمرحلة نهاية التخمير

اليوريز mg NH_3 l. h^{-1}					حامض الاندول ملغم كغم -1					معاملات C:N
متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		C:N	R:S6:1		R:S3:1		
	20	10	20	10		20	10	20	10	
11.49	10.5	9.4	13.6	12.4	11.9	10.6	10.2	12.6	14.2	30:1
6.60	5.8	5.6	8.2	6.8	9.2	8.0	8.2	10.8	9.6	40:1
	8.7	7.5	10.9	9.6		9.3	9.2	11.2	10.8	متوسط RS%
	8.10		10.25			9.25		11.00		متوسط R:S
R:s = 1.4, RS% =1.7, C: N , C: N = 1.9, R:,S,RS% =1,74					R:s=1.4, RS% =ns, C: N , C: N =1.6, R:,S,RS% =2.23					L.S.D(0.05

كذلك وجد تباين معنوي بين الخلطات في نشاط انزيم الفوسفاتيز الحامضي والقاعدي(جدول 7) اذ اظهرت معاملة C:N35:1 تفوق معنوي لقيم الفوسفاتيز الحامضي التي بلغت 16.02 µmol pNp g^{-} $^{1}h^{-1}$ وكذلك لقيم الفوسفاتيز القاعدي اذ بلغت 12.8 µmol pNp $g^{-1}h^{-1}$ بينما انخفض نشاط الانزيم الحامضي والقاعدي مع نسب C:N:60:1 وقد بلغا 8.35 و 9.0 µmol pNp $g^{-1}h^{-1}$ على التعاقب ، كما اظهرت نسب الخلط من R:S و الاضافة من RS% تاثيرا معنويا متباينا لنشاط الانزيم الفوسفاتي

بنوعيه الحامضي والقاعدي ، اذ وجد ان نشاط الفوسفاتيز الحامضي قد ازداد مع نسبة RS% 20 اذ بلغ 12.57 و13.25 $\mu mol\ pNp\ g^{-1}h^{-1}$ على التعاقب، بينما انخفض نشاط الفوسفاتيز القاعدي مع هذه المعاملات وازداد مع نسبة الخلط R:S60:1 ونسبة اضافة10% ليصل 11.2 و11.4 $\mu mol\ pNp\ g^{-1}h^{-1}$ مع انخفاض لالفوسفاتيز الحامضي عند هذه المعاملات ، كذلك اظهر تداخل المعاملات الثلاثي تاثيرا معنويا لنشاط الانزيم بنوعية اذ بلغ اعلى معدل 18.7 $\mu mol\ pNp\ g^{-1}h^{-1}$ للفوسفاتيز الحامضي وذلك مع معاملة C:N35:1 و R:S3:1 و RS% 20 ، بينما بلغ 13.1 $\mu mol\ pNp\ g^{-1}h^{-1}$ للفوسفاتيز القاعدي مع معاملة C:N60:1 و R:S6:1 و RS% 10.

جدول 7 فعالية انزيم الفوسفاتيز الحامضي والقاعدي في الخلطات بمرحلة نهاية التخمير

الفوسفاتيز القاعدي $\mu mol\ pNp\ g^{-1}\ h^{-1}$					الفوسفاتيز الحامضي $\mu mol\ pNp\ g^{-1}\ h^{-1}$					معاملات C:N
متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		
	20	10	20	10		20	10	20	10	
11.05	12.8	13.1	8.6	10.2	16.02	10.5	11.4	18.7	15.5	30:1
9.0	9.2	9.8	8.2	8.8	8.35	8.2	9.1	7.8	8.3	40:1
	11.0	11.4	8.4	9.5		9.3	10.3	13.2	11.9	متوسط RS%
	11.2		8.95			9.80		12.75		متوسط R:S
R:S =1.5, RS% = 1.4 C: N , C: N = 1.6 R:,S,RS% =1.96					R:S=2.4, RS% =1.9, C: N , C: N =2.3, R:,S,RS% =2.78					L.S.D(0.05

يلاحظ من النتائج في جدول 8 الانخفاض في قيم C:N ونسبة الفقد بالوزن قد اختلفا عكسيا مع المعاملات اذ وجد انخفاض لمعدل C:N ليصل 16.7:1 ونسبة زيادة في انخفاض وزن الخلطة الذي بلغ 14.45% مع معاملة C:N35:1 بينما كانت القيم 31:1 و 8.57% مع معاملة C:N60:1، كذلك وجد ان نسبة الخلط R:S ونسبة الاضافة RS% ذات تاثير مشابه في قيم C:N و نسبة الفقد بالوزن اذ بلغتا 20:1، 19.5:1 و 12.75% ،13.3% حسب الترتيب، ايضا كان للتداخل الثلاثي للمعاملة C:N 35:1 و R:S3:1 و RS%20 تاثيرا معنويا بخفض نسب C:N الى معدل 15:1 وزيادة نسبة الفقد الى16.7%.

جدول 8 نسبة الكاربون : نيتروجين في الخلطات بمرحلة نهاية التخمير

الفقد بالوزن%					C:N (N=1)					معاملات C:N
متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		
	20	10	20	10		20	10	20	10	
14.45	12.9	13.1	16.7	15.1	16.7:1	17:1	18:1	15:1	16:1	30:1
8.57	7.8	8.2	9.9	9.4	31.2:1	29:1	30:1	24:1	25:1	40:1
	10.0	10.6	13.3	12.2		23.0	24.0	19.5	20.5	متوسط RS%
	10.25		12.75			23.5:1		20.1		متوسط R:S
R:S =1.4, RS% =1.5, C: N , C: N =2.6 R:,S,RS% =2.56					R:S =1.4, RS% =1.8, C: N , C: N = 4.5 R:,S,RS% =5.89					L.S.D(0.05

تبين نتائج المحتوي الميكروبي و%N للمعاملات جدول 9 وجود تباين معنوي لمعاملة C:N 35:1 في محتوى الخلطات من الميكروبات و%N اذ سجلة اعلى معدل بلغا 9.05 Log. cfu g^{-1} و9.9% على التتابع بينما بلغ ذلك مع معاملة C:N 60:1 7.62 Log. cfu g^{-1} و6.6% على التتابع. فقد سجلت معامل T1 و T3 و T4و T2 اعلى قيم للكثافة الميكروبية تراوحت بين 8.87 و8.12 Log. cfu g^{-1} وقد انخفضت قيم المحتوى الميكروبي الى 7.76 و7.72 Log. cfu g^{-1}، وكان لنسبة الخلط R:S3:1 ونسبة الاضافة RS%20 تاثيرا معنويا في زيادة محتوى النتروجين ليصل 8.4% و9.1% حسب الترتيب، بينما لم تؤثر المعاملتين معنويا في المحتوى الميكروبي .

جدول 9 محتوى الخلطات من عنصر النتروجين والكثافة الميكروبية بمرحلة نهاية التخمير

الكثافة الميكروبية Log. cfug^{-1}					%N					معاملات C:N
متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		
	20	10	20	10		20	10	20	10	
9.05	**8.86**	**8.61**	**9.34**	**9.21**	**9.9**	**10.0**	**8.5**	**10.6**	**10.5**	30:1
7.62	**7.33**	**7.41**	**8.12**	**7.65**	**6.6**	**6.2**	**5.7**	**7.6**	**6.9**	40:1
	8.09	**8.02**	**8.73**	**8.43**		**8.1**	**7.1**	**9.1**	**7.7**	متوسط RS%
	8.1		**8.51**			**7.6**		**8.4**		متوسط R:S
R:S=ns, RS% =ns, C: N , C: N =1.2, R:,S,RS% =1.12					R:S =0.7, RS% = 1.3, C: C: N=1.32 N , R:,S,RS% =1.43					L.S.D(0.05

حقق التداخل الثلاثي للمعاملات C:N35:1 و R:S3:1 و RS20% اعلى المعدلات المعنوية في الكثافة الميكروبية N%اذ بلغتا 9.34 Log.cfu g^{-1} و 10.6%. في حين بلغ اقل محتوى منهما 7.4 Log. cfu g^{-1} و5.7% مع معاملة C:N60:1 و R:S6:1 و RS10% وتبين هذه النتائج تكون الاحماض العضوية الدبالية مرتبط بنسبة الكاربون العضوي والنتروجين والكثافة الميكروبية للخلطات، بينما ارتبط تكون مركبات الاندنول ونشاط انزيم اليوريز بنسبة الكاربون : نيتروجين، بينما اظهر نشاط انزيم الفوسفاتيز سلوكا مغاير، اذ ارتبط الفوسفاتيز الحامضي مع انتاج الاحماض الدبالية ونسبة الكاربون: نيتروجين وازداد بزيادة نسبة الكبريت الى الصخر الفوسفاتي، غير ان نشاط الفوسفاتيز القاعدي اخذ سلوكا مغاير للفوسفاتيز الحامضي مع زيادة نسبة الكبريت والاحماض الدبالية في الخلطات وقد اكدت هذه النتائج مع (9 و 10 14 و15).

تبين النتائج الموضحة في جدول 10 ان اعلى معدل معنوي لمحتوى الخلطات حسب نسبة C:N من الفسفور P والكبريت (SO_4) الذائبان بلغا 8.35 و8.26 غم كغم$^{-1}$ مع معاملة C:N 35:1 بينما انخفض ذلك معنويا مع معاملة C:N60:1 ليصل 6.14 و5.37 غم كغم$^{-1}$ على التتابع ،ايضا وجد تاثيرا معنويا لنسبة الخلط والاضافة من R:S للخلطات تاثيرا معنويا على نسبة الكبريتات اذ بلغتا 7.25 و9.1 غم كغم$^{-1}$ لمعاملة الخلط RS3:1 ونسبة الاضافة RS20%، ولوحظ عدم وجود تاثير معنوي لنسبة الخلط R:S في نسبة الفوسفور الذائب وتراوح بين 7.62 و7.52 غم كغم $^{-1}$، بينما كان لنسبة الاضافة من RS20% تاثيرا معنويا في محتوى الخلطة من الفوسفور الذائب اذ بلغ 9.05 غم كغم$^{-1}$، وبلغ اعلى معدل مذاب من العنصرين 11.6 و 10.8 غم كغم $^{-1}$ في محتوى الخلطة المكونة من تداخل العوامل الثلاثة C:N35:1و R:S3:1 و RS20%.

جدول 10 محتوى الخلطات من الفوسفور الذائب والكبريتات الذائبة بمرحلة نهاية التخمير

الكبريتات SO_4 غم كغم $^{-1}$					الفوسفور الذائب P غم كغم $^{-1}$					معاملات C:N
متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		متوسط C: N	R:S6:1		R:S3:1		
	20	10	20	10		20	10	20	10	
8.26	9.6	6.0	10.8	6.72	8.35	10.2	6.4	11.6	6.8	30:1
5.37	6.4	3.6	7.4	4.08	6.25	7.2	5.3	6.5	5.6	40:1
	8.0	4.8	9.1	5.4		8.7	6.3	9.1	6.2	متوسط RS%
	6.40		7.25			7.52		7.62		متوسط R:S
R:S =0.7, RS% =1.2, C: N C: N=2.4 , R:,S,RS% =2.23					R:S =ns,, RS% =1.4 C: N C: N=2.24, , R:,S,RS% =1.94					L.S.D(0.05)

تبين من جدول 11 ان معاملة C:N35:1 كانت الافضل معنويا بمحتواها من عنصري الحديد والزنك الذائبان اذ بلغا 102.5 و 8.47 ملغم كغم -1، بينما انخفض معدلهما ليصل 70.0 و5.75 ملغم

كغم$^{-1}$ في معاملة C:N60:1، كذلك اثرت معاملتي نسبة الخلط R:S3:1 و نسبة الاضافة RS20% على محتوى الخلطات من العنصرين اذ بلغا اعلى معدل لهما 90.5 ، 7.87 و 105 ، 9.3 ملغم كغم$^{-1}$ حسب الترتيب.

جدول 11 محتوى الخلطات من عنصري الحديد والزنك الذائبة بمرحلة نهاية التخمير

معاملات C:N	Fe الحديد الذائب ملغم كغم$^{-1}$					Zn الزنك الذائب ملغم كغم$^{-1}$				
	R:S3:1		R:S6:1		متوسط C: N	R:S3:1		R:S6:1		متوسط C: N
	10	20	10	20		10	20	10	20	
30:1	84	136	70	120	102.5	7.8	12.4	7.2	7.4	8.47
40:1	68	75	57	80	70.0	5.1	6.2	5.0	5.2	5.75
متوسط RS%	76	105	63.6	100		6.45	9.30	6.1	6.3	
متوسط R:S	90.5		76.5			7.87		6.20		
L.S.D(0.05	R:S =7.8, RS% =6.6, C: N C: N=5.7 , R:,S,RS% =12.8					R:S=1.2, RS% =1.8 C: N C: N = 1.9, , R:,S,RS% = 1.98				

وقد وجد ان افضل المعدلات معنويا لتركيز عنصري Fe و Zn في معاملة تداخل العوامل C:N35:1 و R:S3:1 و RS20% اذ بلغا 136 و12.4 ملغم كغم$^{-1}$ على التعاقب.

من خلال النتائج لمكونات الخلطات يمكن ان يتضح بان سرعة التحلل لمكونات الخلطة العضوية يرتبط بنسبة C:N فيها وان عملية المعدن للعناصر العضوية تزيد بزيادة سرعة التحلل و يمكن أن تعزى الزيادة في الأحماض الدبالية في المخلفات العضوية ذات نسبة C:N 35:1 إلى سرعة عملية المعدنة والتحلل وكلما كان التحلل أسرع زاد من نشاط الكائنات الدقيقة مما أدى إلى أنتاج أحماض عضوية والتي تعد من أهم العوامل في إذابة مركبات الفوسفات ، كما يعد أنتاج الأحماض العضوية الآليات الرئيسة لإذابة الفوسفات المعدنية(5 و23). يمكن تفسير سبب تباين أنتاج الأحماض العضوية إلى طبيعة ونوع الحامض العضوي المنتج ،او الى أن وجود المخلفات العضوية المتحللة والصخر الفوسفاتي والكبريت هي ظروف ملائمة لعمل الأحياء المذيبة للفوسفات والمؤكسدة للكبريت والمثبتة للنتروجين والتي اضيفت بشكل لقاح ميكروبي مع الخلطات قد ساهمت عن طريق إفراز أحماض عضوية أو خفض الرقم الهيدروجيني للوسط أو الخلب أو إفراز أنزيمات لمعدنة الفسفور العضوي مع تحلل المادة العضوية (28) مما انعكس في زيادة تركيز الفوسفات والعناصر الاخرى أو تمعدنها بهيئة معدنية من الجزء العضوي أو منع الفوسفات من الحجز بواسطة كاربونات الكالسيوم (18). وأن قدرة البكتريا على إذابة الفوسفات في الوسط تعود إلى قدرتها على تكوين بعض الأحماض العضوية مثل والستريك والاوكزاليك والسكسنيك والأحماض غير العضوية مثل الكبريتيك والنتريك وكذلك انتاجها لغاز ثاني اوكسيد الكاربون الذي يذوب في الماء مكوناً حامض الكاربونيك فضلا عن أنتاج بعض الأنزيمات التي تحرر الفسفور من بعض مركباته العضوية، وإن الاختلاف في كثافة الأحياء المجهرية يكون مرتبط بما توفره المادة العضوية من مصادر الكاربون والطاقة التي تحتاجها في نموها و فعاليتها، كما انه قد يعزى إلى التنافس الذي يمكن أن يحصل على المواد الغذائية النافذة أو المستهلكة وتسود كائنات دقيقة معينة من خلال قدرتها على الاستخدام الأمثل للعوامل المحددة في البيئة(2 و13).

تاثير المعاملات السمادية في بعض صفات وحاصل النبات

اوضحت النتائج المبينة في جدول 12 تميز جميع المعاملات السمادية المحضرة بالتخمير في عدد التفرعات والوزن الجاف للنبات وبلغ اعلى معدل لعدد التفرعات 9.1 و8.94 فرع نبات$^{-1}$ ومعدل الوزن الجاف 65.72 و66.23 غم نبات$^{-1}$ مع معاملتي T1 و T2 حسب الترتيب ، تلتهما معاملات T3 و T4 اذ تراوح بين 7.04 و6.35 فرع نبات$^{-1}$ و61.34 و59.32 غم نبات$^{-1}$، بينما حققت معاملتي T5 و TSP اقل معدل لعدد التفرعات وحاصل الوزن الجاف بلغا5.12 و 4.82 فرع نبات$^{-1}$ و59.41 و 56.41 غم نبات$^{-1}$. بينما حققت المعاملات T2 و TSP و T1 اعلى معدلات للحاصل الكلي من درنات البطاطا بلغت

1.509 و 1.465 و 1.430 كغم نبات$^{-1}$ و 78.983 و 77.416 و 74.486 طن هـ $^{-1}$ حسب الترتيب ، تلتهما معاملتي T3و T4 بمعدل 1.1 و1.01 كغم نبات$^{-1}$، ومعدل انتاج كلي 57.537 و 52.862 طن هـ $^{-1}$ حسب الترتيب. وقد بلغ اقل معدل للانتاج 0.875 كغم نبات$^{-1}$ و 45.794 طن هـ $^{-1}$. في حين تميزت المعاملات TSP و T2 و T1 باعلى حاصل مسوق لدرنات البطاطا بمعدل بلغ 1.23 و1.186 و1.126 كغم نبات$^{-1}$ وبمعد حاصل مسوق 66.8 و64.398 و61.18 طن هـ $^{-1}$ حسب الترتيب ، تلتهما معاملتي T3و T4 بمعدل 0.865 و0.788 كغم نبات$^{-1}$ وبمعد حاصل مسوق بلغا 46.692 و42.788 طن هـ $^{-1}$ حسب الترتيب. وبلغ اقل حاصل مسوق 0.655 كغم نبات$^{-1}$ ومعدل 35.652 طن ه$^{-1}$ مع المعاملة T5 .

جدول 12 تاثير المعاملات السمادية في بعض صفات وحاصل النبات

المعاملات	تفرعات نبات	وزن جاف غم نبات$^{-1}$	حاصل كلي كغم نبات$^{-1}$	حاصل مسوق كغم نبات$^{-1}$	حاصل كلي طن هـ$^{-1}$	حاصل مسوق طن هـ $^{-1}$
TSP	4.82	56.41	1.465	1.230	77.416	66.800
T1	9.10	65.73	1.430	1.126	74.486	61.180
T2	8.94	66.23	1.509	1.186	78.983	64.398
T3	7.04	61.94	1.100	0.865	57.573	46.962
T4	6.35	59.82	1.010	0.788	52.862	42.788
T5	5.12	58.97	0.875	0.655	45.794	35.562
LSD 0.05	1.26	2.12	0.202	0.120	6.154	3.212

ان تفوق المعاملات التي تم فيها إضافة الاسمدة العضوية المحضرة محليا بالتخمير بتحسين بعض صفات النبات و الحاصل للبطاطا (عدد التفرعات والوزن الجاف ومتوسط حاصل النبات من الدرنات) بالقياس مع المعاملة التي أضيف لها كامل التوصية السمادية لذا تؤكد فعالية هذا السماد الذي يحتوي على المواد العضوية والمعدنية المتحللة والمدعمة بالإحياء المجهرية المثبت فاعليتها في إذابة الفسفور والكبريت ومركبات اخرى (Sharma وآخرون،(31) وتثبيت النتروجين الجوي وتامين بعض العناصر الغذائية (N وP و K وZn و Fe) على طول موسم النمو وبمستوى أعلى مما تجهزه معاملة إضافة التوصية السمادية للبطاطا ، وان تفوق إنتاجية البطاطا لهذا المحصول تفتح أفاق جديدة للشروع بإنتاج مثل هذه الأسمدة والتقليل من استعمال الأسمدة المعدنية أو حتى الاستغناء عن بعضها ويعزى التحسن والتفوق في بعض مكونات الحاصل ومن ثم حاصل درنات البطاطا عند إضافة مثل هذه الأسمدة بالقياس بالأسمدة التقليدية إلى ان السماد الحيوي الذي يعمل على امداد النبات باحتياجه من العناصر المغذية فضلا على احتوائه على رواشح العزلات البكتيرية التي يعد قسم منهاIAA مشجعا لانقسام الخلايا مما سبب زيادة عدد التفرعات، كما أن مكونات هذه الأسمدة تبقى جاهزة لمدة أطول دون تأثيرات أو اجهادات ضارة للنبات(7).

تأثير المعاملات السمادية في بعض صفات وخصائص التربة بمرحلة الحصاد

يبين الجدول 13 ان معدل الرقم الهيدروجيني والمعبر عن تفاعل التربة بمرحلة الحصاد التي تأثرت بالمعاملات المستعملة قد اظهر انخفاضا معنويا مع المعاملات T2 و T1 ليصل 7.31 و 7.34 4 على التتابع تلتها معاملات T3 و T4 و T5 بمعدلات بلغت 7.41 و 7.45 و7.46 مقارنة مع معدل 7.55 للمعاملة TSP. كما بلغ محتوى التربة من عنصر الكاربون العضوي بين 418 و400 ملغم كغم$^{-1}$ للمعاملات T2 و T1 و T3 تلنهما معاملتي T4و T6 بمحتوى بلغ 340 و325 ملغم كغم$^{-1}$ على التتابع، بينما بلغ اقل محتوى لمعاملة TSP 161 ملغم كغم$^{-1}$. ايضا وجد ان محتوى التربة من النتروجين وصل اعلى حد له بين 190 و199 ملغمN كغم$^{-1}$ للمعاملات T1 و T2 ثم انخفض محتوى التربة الى 176 و 156 و 155 ملغمN كغم$^{-1}$ مع معاملات T3 و T4 و T6 بينما بلغ اقل محتوى 92 ملغمN

كغم$^{-1}$ مع معاملة TSP. وقد وجد زيادة معنوية في كمية الفسفور الجاهز في التربة المعاملة من T2 و T1 و T3 وT4 بلغت 31.12 و 26.12 و 21.6 و 18.17 ملغمP كغم$^{-1}$ ثم انخفضت معنويا لتصل 12.93 و 10.02 ملغمP كغم$^{-1}$ لمعاملتي T5 و TSP. ولقد اظهرت جميع معاملات الاسمدة المحضرة بالتخمر محليا زيادة معنوية بمحتوى التربة من عنصري الحديد والزنك الجاهزين والذي تراوح بين 21.42 و14.31 و 1.22 و0.66 ملغم Fe و Zn كغم$^{-1}$ حسب الترتيب مقارنة بمعاملةTSP التي بلغ محتواها 8.98 و0.53 ملغم Fe و Zn كغم$^{-1}$. اظهر قياس نشاط انزيمات الفوسفاتيز واليوريز زيادة معنوية في معدل نشاطهما مع استعمال الاسمدة المحضرة محليا بالتخمير اذ وجد ان اعلى معدل لنشاط انزيم الفوسفاتيز الحامضي تراوح بين 14.81 و11.62 µmol PNPg^{-1}h^{-1} لمعاملات T2 و T1، ثم انخفض النشاط المسجل مع معاملتي T3 وT4 و T5 ليصل10.56 و 8.81 و 9.23 µmol PNPg^{-1}h^{-1}. بينما بلغ اقل معدل 5.23 µmol PNPg^{-1}h^{-1} لمعاملة TSP، في حين وجد ان اعلى معدل لنشاط انزيم الفوسفاتيز القاعدي 15.5 و16.3 µmol PNPg^{-1}h^{-1} مع معاملتي T4و T5 بينما تراوح بين 12.5 و 13.1 µmol PNPg^{-1}h^{-1} مع معاملاتT3 وT1 وT2 وبلغ اقل معدل 6.1 µmol PNPg^{-1}h^{-1} مع معاملة TSP، ووجد مع جميع معاملات الاسمدة المحضرة محليا اعلى معدل لنشاط اليوريز تراوح بين 9.83 و7.25 mg NH3 l. h^{-1}، وبلغ اقل معدل له 4.34 mg NH3 l. h^{-1} مع معاملةTSP. كذلك حققت معاملات الاسمدة المحضرة محليا اعلى معدلات معنوية في الكثافة الميكروبية تراوحت بين 7.13 و 6.36 لو. وحدة مستعمرة غم$^{-1}$، بينما بلغ اقل محتوى ميكروبي4.62 لو. وحدة مستعمرة غم$^{-1}$مع معاملة TSP.

جدول 13 تأثير المعاملات السمادية في بعض صفات وخصائص التربة بمرحلة الحصاد

المعاملات	pH	C	N	P	Fe	Zn	Phosatase µmol PNP g^{-1}h^{-1}		uras mg NH_3 l. h^{-1}	TM لو. وحدة مستعمرة غم$^{-1}$
							Acid	Alk		
		ملغم كغم$^{-1}$								
TSP	7.55	161	92	10.02	8.98	0.53	5.23	6.1	5.84	4.66
T1	7.34	413	190	26.12	15.65	0.98	11.62	12.9	8.47	6.89
T2	7.31	418	199	31.12	21.92	1.22	14.81	13.1	9.83	7.13
T3	7.41	400	176	21.62	14.97	0.86	10.56	12.5	8.45	6.61
T4	7.45	340	156	18.17	17.82	0.91	8.81	15.5	7.48	6.36
T5	7.46	325	155	12.93	14.31	0.66	9.23	16.3	7.25	6.02
LSD0.05	0.11	23.6	12.8	3.87	2.49	0.21	2.34	1.45	1.02	0.44

إن زيادة جاهزية العناصر الغذائية في التربة تأتي من احتواء السماد العضوي المضاف على نسب جيدة من الفسفور والحديد والزنك وإلى دور الأحماض العضوية الناتجة من تحلل المادة العضوية إذ تتنافس هذه الأحماض على أسطح الامتزاز مع ايونات الفوسفات ، فضلاً عن دور ثنائي أوكسيد الكاربون الناتج من تحلل المواد العضوية عن طريق تكوين حامض الكربونيك الذي يعمل على خفض الرقم الهيدروجيني للتربة العامل الأهم في عملية الامتزاز والترسيب والتقليل من حجز الفسفور(24 و27)، ان إضافة المخلفات العضوية الصلبة إلى التربة تنشط من عمل الأحياء لأنها مصدر للطاقة وهذه الأحياء بدورها تفرز أحماض وهرمونات منشطة للتحلل وتحرر ما موجود من عناصر في التربة إضافة إلى أن هذه المواد الصلبة أو السائلة للمخلفات العضوية تتركز فيها العناصر الغذائية لأنها خلاصة تحلل المواد العضوية، وأن الأحياء المجهرية ا المضافة إلى الخلطات العضوية تزيد من جاهزية العناصر المغذية في التربة إذ تعزى الزيادة في الفسفور إلى أطلاق أنزيمات الفوسفاتيز من قبل الأحياء المذيبة للفسفور في التربة والتي لها القدرة على إذابة الفسفور المثبت وتحويله إلى أشكال جاهزة يسهل على النبات

امتصاصه، و، تمتلك الأحياء المجهرية الموجودة في المخلفات العضوية القدرة على إفراز بعض المواد والمركبات التي تستطيع خلب الحديد وتوفر له الحماية البايولوجية وحفظه من الضياع مما يزيد من جاهزيته ويطلق عليها مركبات السايدروفور وأيضا من خلال إفراز منظمات النمو والأحماض العضوية ومركبات مخلبية أدت إلى زيادة امتصاص العناصر المختلفة ،علاوة على تحسينها لبعض صفات التربة التي تزيد من نمو النبات فضلا عن احتوائها الأحياء المجهرية الحية التي تستمر بنشاطها في التربة بزيادة جاهزية العناصر المطلوبة للنبات(2 و13).

المصادر

1- Achal,V.;V.Savant. and V. Reddy.2007. Phosphate olubilization by awild type strain and UV-induced mutants of *Aspergillus tubugensis*. Soil Bioch.39:695-699.

2-Aita,C.; Giacomini, S.J. & Hubner, A.P.2007. Nitrificação do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos em solo sob sistema de plantio direto. Pesq. Agropec. Bras., 42:95-102.

3-Baron, E. F. and S. M Fingold.1990. Baily and scott diagnostic microbiology C.V. Mosby Company, St. Ious. Batihore, Philadelphia Tornoto.

4- Baysal, E. ; Yigitbasi, O. N. ; Colak, M. ; Toker, H. ; Simsek, H. and Yilmaz, F.(2007). Cultivation of *Agaricus bisporus* on some compost formulas and locally available casing materials. Part 1: Wheat straw based compost formulas and locally available casing materials. Afr. J. Biotechnol., 6(1):2225-2230.

5-Bhattacharyya P, Singh T (1992). Simplified methods of mass production and pplication of biofertilizer. Proc. Natl. Sem. Organic farming. Edited by Rai MM, Verma LN, JNKVV and IGKVV, Indore,India, pp. 166-178.

6- Black, C. A.1965.Methods of Soil Analysis Amer. Soc. of Agron. Inc.

7- Diby , P. and Sarma , Y. R. (2006). Plant growth promoting Rhizobacteria mediated root prolife ration in black pepper.

8-DSMZ. (2002).List of media. Deutsche Sammlung zon Mikroorganismen und Zellkulturen Gmb Germany.

9- Habib, L. ; S.H. Chien ; G.Carmona & J. Henao. 1999. Rape response to a Syrian phosphate rock and its mixture with triple superphosphate on a limed alkaline soil. Com. Soil Sci. Plant Anal., 30: 449–456.

10-Haritha, S. D; K. Vijayalakshmi ; K. P. Jyotsna; S.K. Shaheen; K. Jyothi and M.S. Rani(2009). Comparative assessment in enzyme activities and microbial populations during normal and vermicomposting. Journal of Environmental Biology November 2009, 30(6) 1013-1017.

11-Holt, J. G.; N.R. Krig ; P.H.A. Sneath ; J.J. Staly and S.T. Willimas. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology .9th.U.S.A.

12-Isabel C.V.; Dalcimar R. B.; Adão S. F.; Gilberto F.C; Beno W.2010). Microbial and enzymatic activity in soil after organic composting, Rev. Bras. Ciênc. Solo ,34 .3 Viçosa **Print version** ISSN 0100-0683.

13- Jeffrey Evans.(2012) Effectiveness of Reactive Phosphate Rock for P Fertility Management in Broad-Acre Organic Cropping. RIRDC Publication No. 10/213

14-Jesus, J. P. F. ; Kohori, C. B. ; Andrade, M. C. N. and Minhoni, M. T.I.(2013). Yield of different white button strains in sugar cane by product-based composts. African Journal of Agricultural Research. ISSN 1991-637X. http://www . academicjournals.org/AJAR/ .[Accessed May 7, 2013].

15-Kelly, D.P. and A.P.Harrison, (1989). Genus *Thiobacillus*. In: Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. 3. Staley, J.T. Williams and Wilkins, Baltimore.

16- Lindsay, L., and W. A. Norvel. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421-428.
17- Makoi, J.H.J.R. ; S.B.M. Chimphango and F.D. Dakora. 2010. Elevated levels of acid and alkaline phosphatase activity in roots and rhizosphere of cowpea (*Vigna unguiculata L.Walp*.) genotypes grown in mixed culture and at different densities with sorghum (Sorghum bicolor L.). Crops Pasture Sci 61: 279-286.
18- Moquel-ordenz-yolonda.Cactellanos-Ruelas and Arturo.F.(1996) Evaluation of the citric acid solubility of phosphorus of rock phosphates (technical note) technical- pecuaria-en-mexico 1996-V. 34(1) p60-63.
19- Mobley, H. L. T.; Jones B. D. and Jerse, A. E. (1986). Cloning of urease gene sequences from *Providencia stiurtiti*. Infect.Immun. 54:161-169.
20-Motsara MR, Bhattacharyya P (1994). Status of biofertilizer and onstraints in their large scale commercialization. In.Commercialization of biotechnology for agriculture and aquaculture,edited by. Srivasatava P , Chandrasekhar KS, Oxford and IBH Publ.Co. pp. 285-298.
21- Page, A. L.; R. H. Miller, and D. R. Kenney. 1982. Methods of Soil analysis part (2). 2nd ed. Agronomy 9. Am. Soc. Agron. Madison, Wisconsin.
22- Palleroni N.J. (1984).Gram negative aerobic rods and cocci. In: Krieg, N.R.,(Ed). Bergeys manual of systematic bacteriology.vol.I,II,III,Iv,pp.140-199.
23-Parr JF, Stewart BA, Hornick SB, Singh RP (1990). Improving the sustainability of dryland farming systems: A Global perspective. Adv.Soil Sci. 13: 1-5.
24- Pathirarana, L. S. S; U. P. De S. Waidyanatha; and O. S. Peries. 1989. The effect of apatite and elemental sulphur mixture on growth and P content of Centrocema pubescens. Fertilizer Research. 21, 37-43.
25- Patten,C.L.,GlickB.R.2002.Role of *pseudomonas putida* sindoleeacetic acid in development of the host plant root system A E M.V.68;8 P.3795–3801.
26- Rajan. 1987. Phosphate rock and phosphate rock/ sulphur granules as phosphate fertilizers and their dissolution in soil. Fertilizer research.11, 43-60.
27- Rhichardson,A.E.2011.Prospects for using soil microorganisms to improve the acquisition of phosphorus by plants . Aust .J. Plant Physiol.28:897-906.
28- Sagoe, C.I. ; T. Ando ; K. Kouno and T. Nagaoka. 1998. Relative importance of protons and solution calcium concentration in phosphate rock dissolution by organic acids. Soil Sci. Plant Nutr. 44:617-625.
29-Santosh K. S . and Siba P. A.2012. Cost effective pilot scale production of biofertilizer using *Rhizobium* and *Azotobacter*. African Journal of Biotechnology . 11(70), pp. 13490-13493.
30- Schnitzer, M. and K. Ghosh .1982. Characteristics of water-soluble fulvic acid-copper and fulvic acid-iron complexes. Soil Sci. 134:354-363.
31-Sharma, K.2005. Manual of Microbiology . Isolation ,Purification and Identification of Bacteria .Ane Books Pub. New Delhi, P.41.
32- Skoog, D.A.; West, D.M.; Holler, E.J. and Crouch, S.R. (2000). Analytical Chemistry. 7th Ed. Saundress Collage publishing, Harcourt inc., USA, P 17 .
33-Vyas, P. ; P. Rahi and A. Chauhan .2007. Phosphate solubilization potential and stress tolerance of Eupenicillium Parvum from tea Soil .Mycol Res.111:931-938.