جامعة الدول العربية
المنظمة العربية للتنمية الزراعية
League of Arab States
Arab Organization For Agricultural Development

الدورة التدريبية القومية
حول
إنتاج وإستخدام المخصبات الحيوية

المملكة الأردنية الهاشمية
خلال الفترة 16 - 1998/5/21

الخرطوم

مايو (آيار) 1998

جمهورية السودان ـ الخرطوم ـ العمارات شارع (7) No. St. ـ Al-Amarat ـ Khartoum ـ الرمز البريدي Postal Code:11115 ـ تلكس : Telex:22554 AOAD SD ـ بريد الكتروني : E.Mail: aoad @ sudanmail.net
برقياً : أوادا الخرطوم ـ Cable: AOAD Khartoum ـ فاكس : 471402 (249-11) :Fax ـ تلفونات : 472183 ـ 472176 (249-11) :Telephones ـ ص.ب : P.O. Box: 474

تقديـــم

تقديم

أدى الإفراط في إستخدام الأسمدة والمُبيدات الكيماوية في ظل التوسُّع في المساحات الزراعية (دعم المدخلات الزراعية) بمُعظم الأقطار العربية إلى تلوث الموارد الزراعية بها، وبخاصَّة المياه والتربة، كما أسفرت برامج الإصلاح الإقتصادي في العديد من الأقطار العربية عن تحرير أسعار الأسمدة وإرتفاعها بدرجة كبيرة، مما أعجز صغار المزراعين عن إستخدامها في الزراعة، وإنعكس سلباً في تدني الإنتاجية، وتراجُع مُستويات الإنتاج والدخول للمزارعين.

وفي ضوء ذلك، برز مفهوم التسميد المُتكامل (أي الجمع بين التسميد الكيميائي والمخصبات الحيوية) للمُحافظة على خصوبة التربة، خاصة وأنَّ مُعظم أراضي الأقطار العربية تقع في مناطق جافة وشبه جافة، وتتَّسم بقلويتها المُرتفعة، إضافة إلى إفتقارها للمادة العُضوية وللنشاط الحيوي، واللذان يُمثِّلان أحد المُكوِّنات الرئيسية في منظومة خُصُوبة التُربة الثلاثية (الفيزيائية، الكيميائية، الحيوية) – ولإستكمال هذه المُكوِّنات، لابد من تفعيل النشاط الحيوي الميكروبي، وهو أمرٌ لايتم إلا بإستخدام تقنيات التلقيح الميكروبي والتسميد العُضوي، كما يتطلب ضرورة التعرُّف على إنتاج وإستخدام اللُّقاحات الميكروبية والأسمدة العُضوية.

ومن جانبها، فقد أولت المُنظَّمة العربية للتنمية الزراعية موضوع البيئة وحمايتها وصيانة الموارد الطبيعية بصفة عامَّة والمُخصِّبات والمُكافحة الحيوية والمُتكاملة على وجه الخصوص أهمِّية خاصة، لاسيما خلال إستراتيجيتها لعقد التسعينات – ولعلَّ أهم ما يُبلور ويعكس ذلك الإهتمام، قيام المُنظَّمة بإعداد وإنجاز العديد من الأنشطة الدراسية والبحثية المُتعلِّقة بنقل وتطوير هذه التقنية ونشرها في المنطقة العربية، إلى جانب عقد الندوات واللقآءات وورش وحلقات العمل للخبراء العرب المُتخصِّصين لتبادُل الرؤى والأفكار والخبرات حول هذا الموضوع، إضافة إلى تنفيذ سلسلة من الدورات التدريبية المُتخصِّصة وعلى كافة المُستويات القومية والإقليمية والقطرية.

وإنطلاقاً من هذا المحور، عقدت المُنظَّمة العربية للتنمية الزراعية بالتعاون مع وزارة الزراعة بالمملكة الأُردنية الهاشمية، الدورة التدريبية القومية حول إنتاج وإستخدام المُخصِّبات الحيوية في مدينة عمَّان خلال الفترة من السادس عشر إلى الواحد والعشرين من شهر مايو (آيار) 1998، بهدف التعريف بالمُخصِّبات الحيوية وأهمِّيتها الإقتصادية والتعرُّف على الطُرُق والتقانات الحديثة في إنتاجها وإستخدامها.

وفي إطار ما تحقَّق للدورة من نجاح، فإن المنظمة لا يسعها إلا أن تتقدَّم بالشُكر والتقدير للمملكة الأُردنية الهاشمية لإستضافتها فعاليات هذه الدورة، وعلى ما ظلَّت تُقدِّمه من دعمٍ مُقدَّر ومُتواصل للعمل العربي المُشترك. وشكرنا الجزيل نتقدَّم به إلى معالي الأستاذ مجحم الخريشة وزير الزراعة بالأُردُن على تفضُّله برعاية أعمال هذه الدورة وتوجيهاته السديدة والتسهيلات الكبيرة التي تم تقديمها، مما كان له عظيم الأثر في النجاح الذي تحقَّق.

والشُكر موصُول للسادة الخبراء العرب الذين قاموا بإعداد وتقديم محاضرات وموضوعات الدورة، ولممثلي الدول العربية المُشاركة فيها، على أمل الإستفادة بما تلقوه من تدريبات ونقله إلى إخوانهم والعمل سوياً لدفع عجلة التنمية الزراعية بأقطارهم، مما ينعكس على التنمية في وطننا العربي الكبير.

والله نسأله التوفيق ،،،

المدير العام

الدكتور يحيى بكور

المحتويات

المحتويات

	الصفحة
تقديم	أ
المحتويات	ج
المحاضرات	
- التقانات الحديثة في العالم في مجال المخصبات الحيوية وإمكانية تطبيقها في الدول العربية	1
- التلقيح البكتيري للبقوليات	62
- الأسمدة الكيميائية وآثارها المتبقية والبيئة	70
- الغاز الحيوي في الزراعة	84
- إستخدام ملقحات فطر المايكورايزا في الزراعة	93
- تثبيت النيتروجين الجوي تكافلياً	99
- دور الأسمدة الحيوية في خفض التكاليف الزراعية وتقليل تلوث البيئة وزيادة انتاجية المحصول	109
The Role of Biofertilizers In Reducing Agricultural Costs, Decreasing Environmental Pollution and Raising Crop Yield	163
- ملاحق	170
- كلمة معالي الوزير	219
- كلمة معالي الدكتور يحيى بكور المدير العام للمنظمة العربية للتنمية الزراعية.	221
- أسماء السادة المشاركين	224

المحاضرات

التقانات الحديثة في العالم في مجال المخصبات الحيوية وامكانية تطبيقها في الدول العربية

التقانات الحديثة في العالم في مجال المخصبات الحيوية وإمكانية تطبيقها في الدول العربية *

تتعرض البشرية إلى إخطار محدقة تتهدد رفاهيتها ووجودها وعلى رأس هذه المهددات الإتساع المستمر في الفجوة الغذائية والتي تقدر بحوالي 26 بليون طن في الوطن العربي ، إضافة للزيادة المضطردة في عدد سكان العالم والتي قد تصل لأكثر من 7 بليون نسمة بحلول عام 2000، وهذا يشكل تحدياً كبيراً يواجه الانتاج الزراعي في الدول النامية والأقل نمواً ، كما أن الاحوال الاقتصادية والتباين في توزيع الدخل بين شعوب العالم يؤديان الى ضغوط كبيرة على الموارد الزراعية وعلى التوازن البيئي. كل ذلك يحتم إيجاد بدائل ووسائل لزيادة الانتاجية الرأسية وتقليل الآثار السلبية للعوامل البيئية والاجتماعية والاقتصادية ، ويعتبر توفير تقنيات متطوره للانتاج من الوسائل الفعالة والمباشرة في رفع الانتاجية وذلك لسهولة التحكم فيها بتكاليف أقل من تكاليف احتواء المتغيرات المناخية والبيئية والاجتماعية ، ولقد شملت هذه التقنيات إستخدام أصناف عالية الانتاج وزيادة في استهلاك الاسمدة والتي تسببت مع الزراعة المكثفة في احداث كوارث متتابعة بتلويث الهواء والتربة والمياه والمواد الغذائية ، كما تسببت في أمراض عصرية للماشية لم تعرف من قبل مثل جنون البقر Mad Cows والذي يسهل إنتقاله للانسان كما لا يتم التحكم فيه إلا بإحراق القطيع الكامل من الأبقار .

إن التوسع والتركيز على الإستخدام المتكامل للتقنيات الزراعية المتطورة (الحزم التقنية) على أسس علمية مدروسة سوف يؤدى للزيادة في الانتاجية وتحسين النوعية ويقلل من الآثار السلبية التي تترتب على سوء الاستخدام، وفي هذا الاطار تعتبر تقنية استخدام المخصبات من أهم الحزم التقنية من خلال الاستخدام المرشد والمتكامل للاسمدة الكيميائية (المعدنية) والحيوية (الميكروبية والعضوية).

لقد ثبت فعلياً أن الافراط في استخدام الاسمدة المعدنية بسبب تشجيع السياسات الزراعية لدعم المدخلات في كثير من أقطار الوطن العربي دون حساب للاحتياج الفعلي في

* المصدر: دراسة تحت الطبع من أعداد المؤلف عن التقانات الحديثة للمخصبات الحيوية ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، 1998

إطار التسميد المعدني المتوازن يؤدي إلى كثير من الآثار السلبية، كذلك أفرزت برامج الاصلاح الاقتصادي في العديد من الأقطار العربية سياسة تحرير أسعار الاسمدة وبالتالي رفع أسعارها مما أدي الى عجز صغار المزارعين عن إستخدامها في الزراعة بسبب عدم توفر مصادر التمويل الذاتي ، مما كان له أثر مباشر في تدني الانتاجية وإنعكس ذلك سلباً على الحياة الاجتماعية الريفية .

ومن هنا برز مفهوم التسميد المتكامل وهو الجمع بين التسميد الكيميائي والتسميد الحيوي سواء كان عضوياً أو ميكروبياً بهدف المحافظة على خصوبة التربة خاصة وأن معظم أراضي الاقطار العربية تقع في مناطق جافة أو شبه جافة وتتميز بقلوية عالية (درجة تركيز الايون الايدروجيني أكثر من 9) بجانب إفتقارها للمادة العضوية وللنشاط الحيوي واللذين يمثلان أحد المكونات الرئيسية في منظومة خصوبة التربة الثلاثية (الفيزيائية والكيميائية والحيوية)، لذا كان من الضروري وضع استراتيجية للتسميد المتكامل بين الاسمدة الكيميائية (المعدنية) والاسمدة الحيوية Biofertilzers (ميكروبية وعضوية).

وتلعب الاسمدة الحيوية الميكروبية دوراً هاماً في تثبيت النيتروجين الجوي تكافلياً Symbiotic مع المحاصيل البقولية، ولا تكافلياً Non-Symbiotic مع المحاصيل غير البقولية وأيضاً تيسير وإذابة الفوسفور بكتيرياً وفطرياً ، وتشير التقارير العلمية الى قدرة الاسمدة الحيوية الميكروبية على تثبت مايزيد عن 40 كجم نيتروجين للهكتار.

وفي إطار إهتمام المنظمة العربية للتنمية الزراعية بتطوير الانتاج الزراعي كماً ونوعاً في الاقطار العربية ، فقد إنجزت دراسة عام 1994 عن : **الآثار المترتبة على إستخدام المخصبات والهرمونات والملقحات البيولوجية ومنظمات النمو والمبيدات** .

ويتواصل جهد المنظمة العربية للتنمية الزراعية بإجازة مشروع في خطة العمل للعام 1998 بإسم إستخدام المخصبات الحيوية للحد من تلوث البيئة بالكيماويات الزراعية بهدف ادخال التقانات الحديثة المستخدمة لانتاج المخصبات الحيوية في الاقطار العربية، وهو موضوع الدورة التدريبية الحالية والتي من المؤمل أن تكون اللبنة الأساسية لتنمية ونشر مفهوم تقانة إستزراع المخصبات Nutrient Farming Technique (NFT) بموارد ميكروبية وعضوية لتتكامل مع التسميد الكيميائي (المعدني) وهي أساس الزراعة العضوية أو الطبيعية Organic Farming .

إن اعادة استخدام المواد العضوية وتثبيت النيتروجين وتيسير وتذويب الفوسفور حيوياً لتحسين خصوبة التربة وزيادة إنتاجيتها من أميز القضايا التي إهتمت بها منظمة الأمم التحدة للأغذية والزراعة(FAO) وهيئة التنمية الدولية السويدية (SIDA) منذ عام 1982 فقاموا بتنظيم مجموعة من الاجتماعات الاستشارية المشتركة للخبراء لتطوير استخدام المواد العضوية والاسمدة الحيوية ، كما عقدوا مجموعة من الندوات لتطوير وإستخدام ونشر المعلومات المتاحة عن إنتاج الأسمدة الحيوية (الميكروبية والعضوية) والتي أصبحت ضرورية للغاية بعد الجفاف الشديد الذي أصاب كثيراًمن بلدان العالم ولاحتواء مشكلة تدهور الأراضي Land Degradation.

تهدف الدورة إلى عمل مسح شامل عن التنوع الميكروبي Microbial Diversity المفيد للزراعة وتوفير المعلومات الأساسية عن خصائص إنتاج وإستخدام الأسمدة الحيوية الميكروبية والعضوية في الزراعة والتي تعتمد على هذا التنوع بهدف تحسين خصوبة التربة وإدارتها في النظم البيئية على أسس مستدامة Sustainable وبما يتماشى مع مقررات قمتى الارض بالبرازيل عام 1992 ونيويورك عام 1997 بضرورة ربط التنمية بالبيئة ، وهذا يحتم علينا الإلتزام بمتطلبات ومعايير المواصفات العالمية ال ISO 9000 ، ال ISO 14000 للمنتجات الغذائية وبما تمليه أطر إتفاقية التجارة العالمية (GATT) والملزمة لكل دول العالم خلال الالفية الثالثة (القرن الحادى والعشرين) ، كقاعدة أساسية لأجندة (رزنامة) القرن الحادي والعشرين.

1- المخصبات الحيوية الميكروبية *
Microbial Biofertilizers

منذ ان بدأ التعرف في بداية هذا القرن ، على الدور الذي تلعبه البكتريا العقدية في زيادة انتاجية المحاصيل ، بتثبيتها للازوت الجوي في العقد الجذرية للنباتات البقولية ، اتجهت الانظار الى استخدام احياء التربة الدقيقة كوسيلة من خلال نشاطها ، لمد النباتات النامية ببعض احتياجاتها الغذائية. ومن هنا بدأ استخدام اصطلاح « اسمدة حيوية ميكروبية » الذي يقصد به كل الاضافات ذات الاصل الحيوي التي تمد النبات النامي باحتياجاته الغذائية . مثل هذه الاضافات يمكن ان تسمى ايضاً باللقاحات الميكروبية (Microbial inoculants).

تعتبر الاسمدة الحيوية الميكروبية مصادر غذائية للنبات رخيصة الثمن جداً اذا ما قورنت بالاسمدة المعدنية . وتنتج الاسمدة الحيوية من الكائنات المجهرية ، باختيار الميكروب المطلوب ثم باكثاره في مزارع ملائمة ، ثم نقل النمو الى حامل مناسب حيث يحفظ تحت ظروف ملائمة لحين استعماله كلقاح للبذور أو بالتربة .

ومن أمثلة الاسمدة الحيوية الميكروبية ذات الاهمية الاقتصادية الكبيرة:

1- لقاحات الرايزوبيا للبقوليات والتي بدأ تسويقها منذ سنوات طويلة على نطاق تجاري في بلاد عديدة ، وأصبحت في الثلاثين سنة الاخيرة تستعمل كلقاحات للتربة أو للبذور في أغلب بلاد العالم ، وينتج اللقاح حالياً بكل من مصر والسودان.

2- المنتج المسمى Azotobacterin المحتوي على *A. chroococcum*، الذي يضاف للتربة ليمد النبات باحتياجاته من الآزوت من خلال تثبيته الآزوت لاتكافليا. (Non-Symbiotic).

بادة المعلومات المتاحة الخاصة بعلاقات الازرسبيريللام بالنباتات، أدت الى خدام هذا الميكروب كلقاح لبذور النجيليات كمثبت لازوت الهواء الجوى ، ة في الدول النامية حيث يصعب الحصول على ما يكفى من الاسمدة

الآزوتية المعدنية.

4- التقدم المستمر في البحوث الخاصة بالفرانكيا كمثبت للازوت في غير البقوليات، مكن الباحثين بالانتاج الزراعي من استخدام هذه الكائنات كلقاحات بالاراضي لزيادة انتاجيتها.

5- في الاراضي الغدقة (Paddy soils) المنزرعة ارزاً، فإن الميكروبات المثبتة للازوت الممثلة للضوء مثل الطحالب الخضراء المزرقة ، تساهم في امداد نبات الارز بجزء كبير من احتياجاته الآزوتية ، بالاضافة الى ما تفرزه من مواد منشطة للنمو. لذلك فان إنتاج لقاحات من الطحالب الخضراء المزرقة لاستخدامها كلقاح بالارض المنزرعة ارزاً اصبح يتم الآن على نطاق تجاري كبير في الهند والصين.

6- في السنوات الاخيرة، تأكد الدور الهام الذي تلعبه الازولا في مزارع الارز من حيث تثبيتها الآوزت وكسماد عضوي للتربة.

واصبحت الازولا (نباتات سرخسيه) الآن تُنَمىً في مزارع مائية مناسبة لاستخدامها كلقاح في مزارع الارز، كما يمكن تنميتها في مزارع الارز بعد إجراء عملية الشتل .

7- بالاضافة الى ما ذكر سابقاً بالنسبة للتسميد الحيوي بلقاحات الميكروبات المثبتة للازوت الجوي ، فان التسميد الحيوي يضم ايضاً لقاحات لكائنات لها دور هام في تيسير فوسفات التربة للنبات ، وبذلك تمده باحتياجاته الفوسفورية ، من هذه اللقاحات:

أ) لقاح فطريات الميكوريزا Mycorrhiza الذي يفيد كثيراً من المحاصيل خاصة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية التي تعاني تربتها من زيادة تثبيت الفوسفات بها، بالاضافة الى ان الحرارة العالية تساعد على زيادة نشاط اللقاح الفطري بها عن أراضي المناطق المعتدلة أو الباردة .

ب) المنتج المسمى Phosphobacterin المحتوى على بكتريا *Bacillus megatherium* var. phosphaticum ذات الكفاءة العالية في

الفوسفات غير الذائب بالتربة، ويستعمل هذا اللقاح بكثرة في الاتحاد السوفيتي وبلدان اوروبا الشرقية لزيادة تيسير الفوسفات بالتربة الزراعية .

وبالاضافة الى ان اللقاحات الميكروبية تؤدي الى زيادة الاستفادة من عملية تثبيت الازوت والى تيسير الفوسفات بالتربة ، فان هذه اللقاحات تفرز مواداً منشطة لنمو النباتات تساعد على انبات البذور ونمو الجذور، كما أنها تفرز الكثير من المضادات الفطرية .

* المصدر :

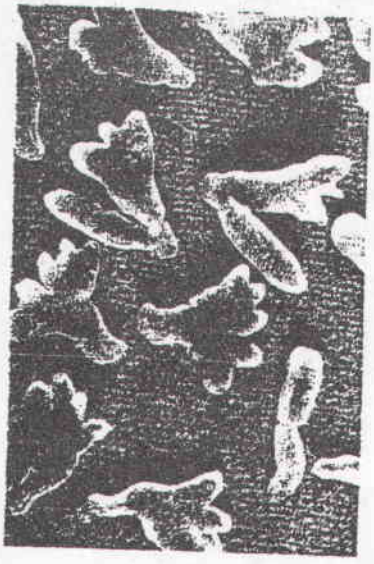
محمود ، سعد على زكي وآخرون 1988. ميكروبيولوجيا الأراضي. مكتبة الأنجلو، القاهرة، جمهورية مصر العربية.

. Effective and ineffective nodules:

(*a*) nodules of *Trifolium* spp., ineffective on bottom, effective on top

عقد نشطة ←

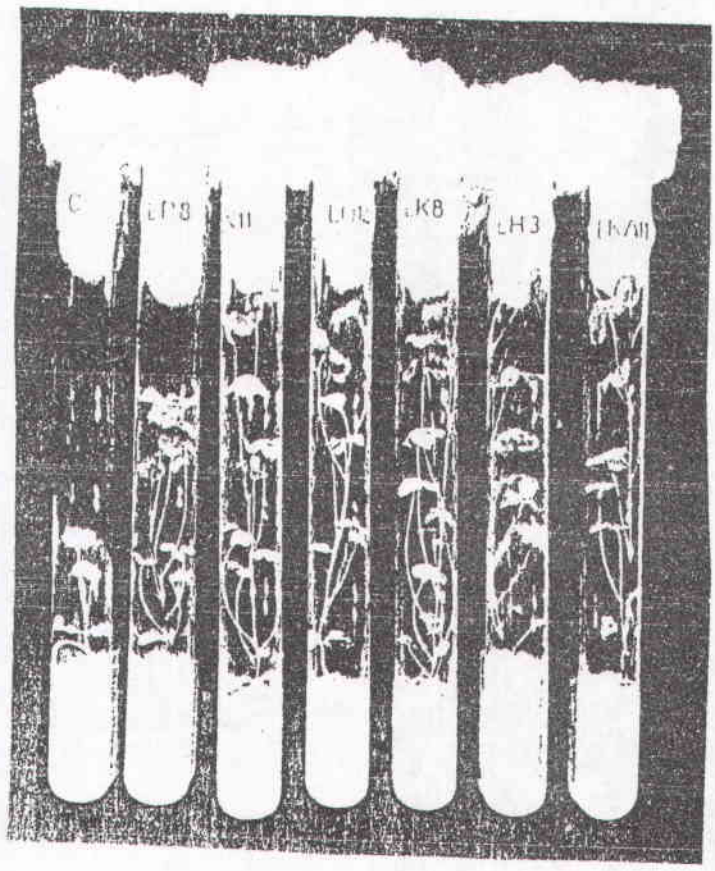
عقد غير نشطة ←



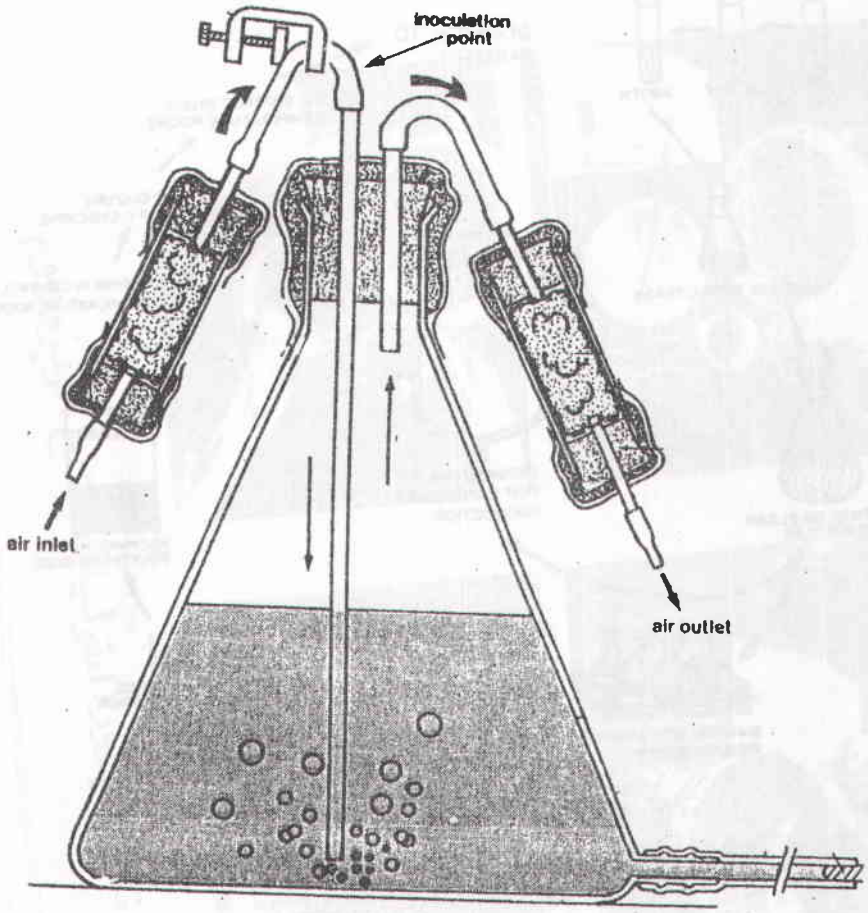
(*b*) effective nodules of crown vetch (*Coronilla varia*)

عقد نشطة ←

نماذج لعقد بكتيرية نشطة كبيرة الحجم وذات لون قرمزي وأخرى غير نشطة (صغيرة الحجم وذات لون أبيض) .



أثر التلقيح بكتيريا الريزوبيوم على نمو
بادرات البرسيم



مفاعل Fermenter لتنمية بكتيريا الريزوبيوم
فى بيئة مغذية سائلة (YEM)

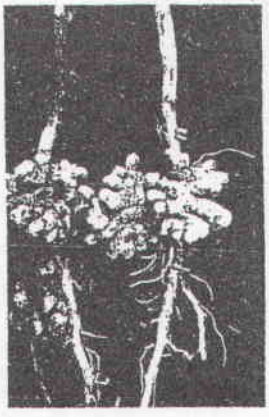
تلقيح التربة بلقاح الريزوبيوم

Kinds of nodules on forage legumes:
(*a*) birdsfoot (*Lotus corniculatus*)

(*b*) white clover (*Trifolium repens*)

(*c*) sainfoin (*Onobrychis viciifolia*)

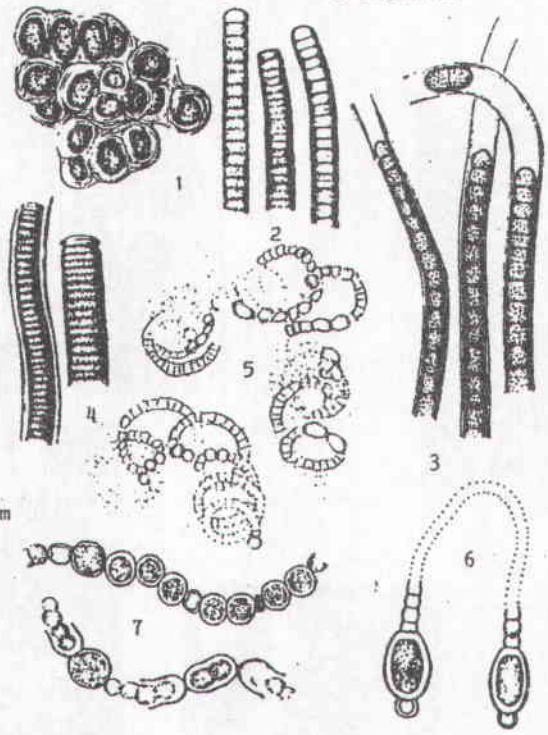
(*d*) guar (*Cyamopsis tetragonoloba*)



أشكال مختلفة للعقد البكتيرية

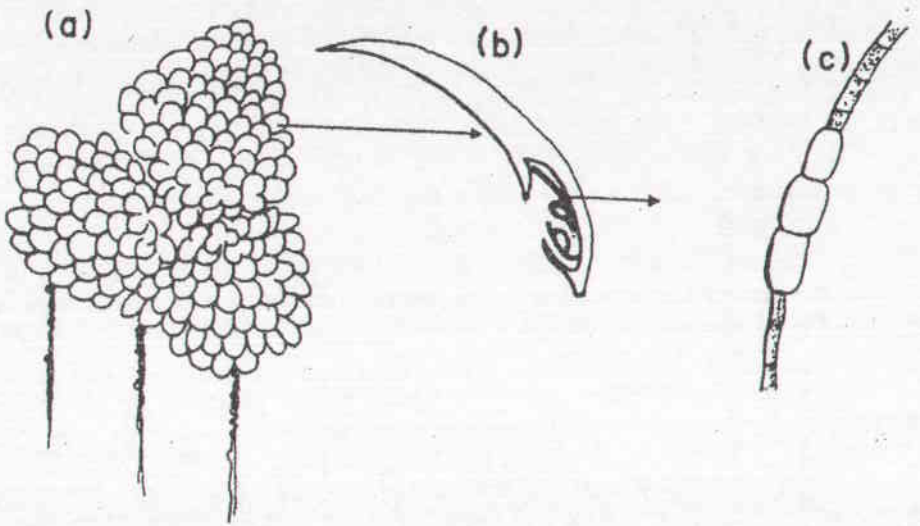
Nitrogen fixing blue algae genera

Fig. 1 : Gloeocapsa
Fig. 2 : Oscillatoria
Fig. 3 : Lyngbya
Fig. 4 : Phormidium
Fig. 5 : Anabaenopsis
Fig. 6 : Cylindrospermum
Fig. 7 : Anabaena



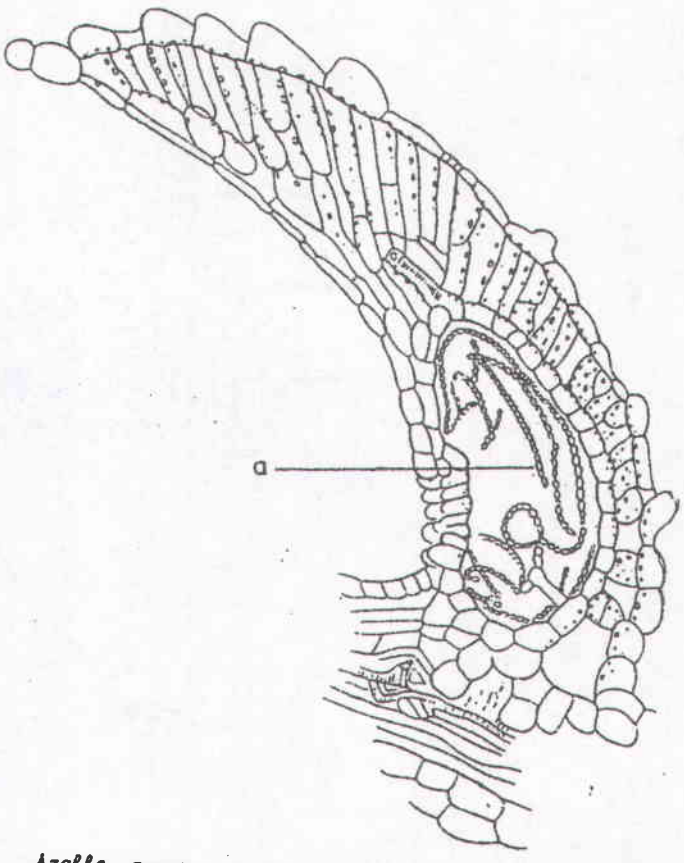
Different types of blue-green algae.
(From FAO Soils Bull. No. 46, 1981).

أنواع الطحالب الزرقاء الخضراء المثبتة للنيتروجين



سرخس الازولا بيناتا .
أ - سرخس - (× ١٠) .
ب - ورقة وبتجويفها الطحلب الازرق - (× ١٠٠) .
جـ - خيط طحلب الانابينا - (× ١٠٠٠) .
(From FAO Soils Bull. No. 41, 1978).

Azolla سرخس الازولا

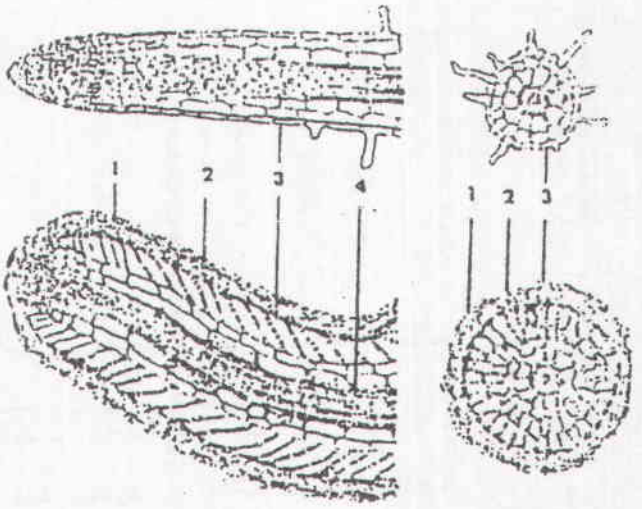


Azolla, Section through the upper lobe of a leaf.
a, *Anabaena* filaments.

(From FAO Soils Bull. No. 41, 1978).

قطاع طولى فى الفص العلوى للا زولا .

قطاع طولي في الأزولا



Upper : Non-mycorrhizal root.

Lower : Mycorrhizal root.

1. Fungal mantle.
2. Harting net.
3. Epidermal cell.
4. Vascular tissue.

(From Walker, 1975)

جذر مصاب وآخر غير مصاب بالميكورهيزا .

أثر اصابة الجذور بقطر الميكوريزا

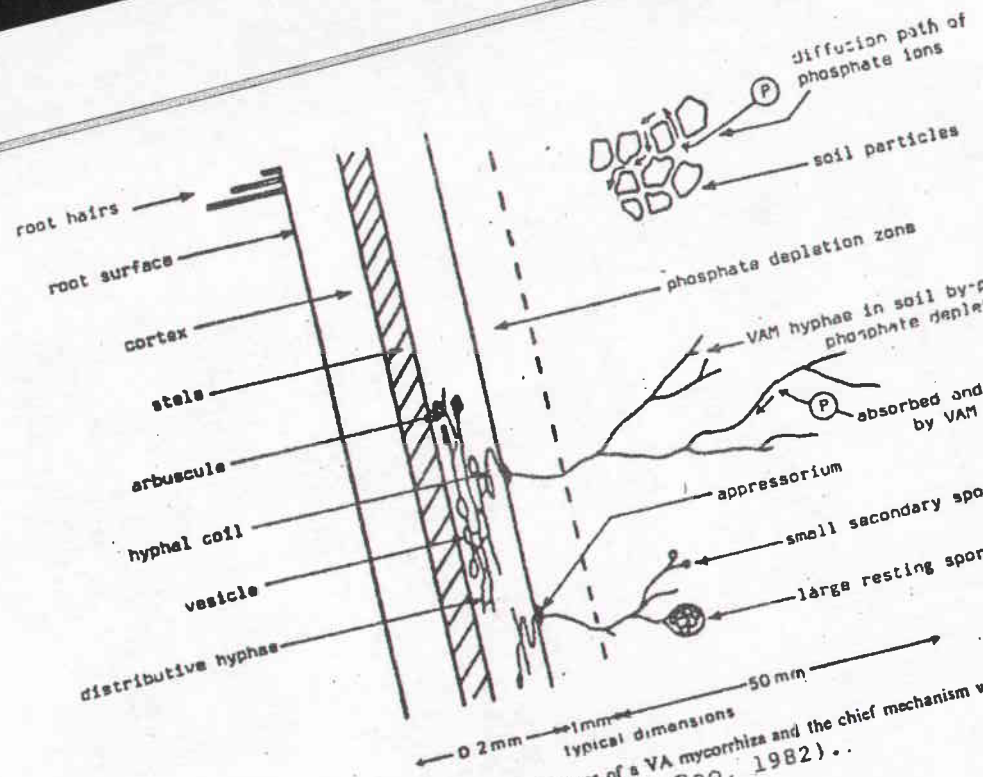


Diagram (not to scale) illustrating the major features of a VA mycorrhiza and the chief mechanism whereby it is believed to enhance the uptake of phosphate from soil. (From Subba Rao, 1982)..

رسم تخطيطي يوضح اللامح العامة للميكورهيزا وامتصاصها للفوسفات من التربة .

المـلامح العامة لفطر الميكوريـزا

Figures 10-13 Tank method of algal production

طريقة إنتاج الطحالب في تاناك

Figures 6-9 Trough method of algal production

طريقة انتاج الطحالب في أحواض

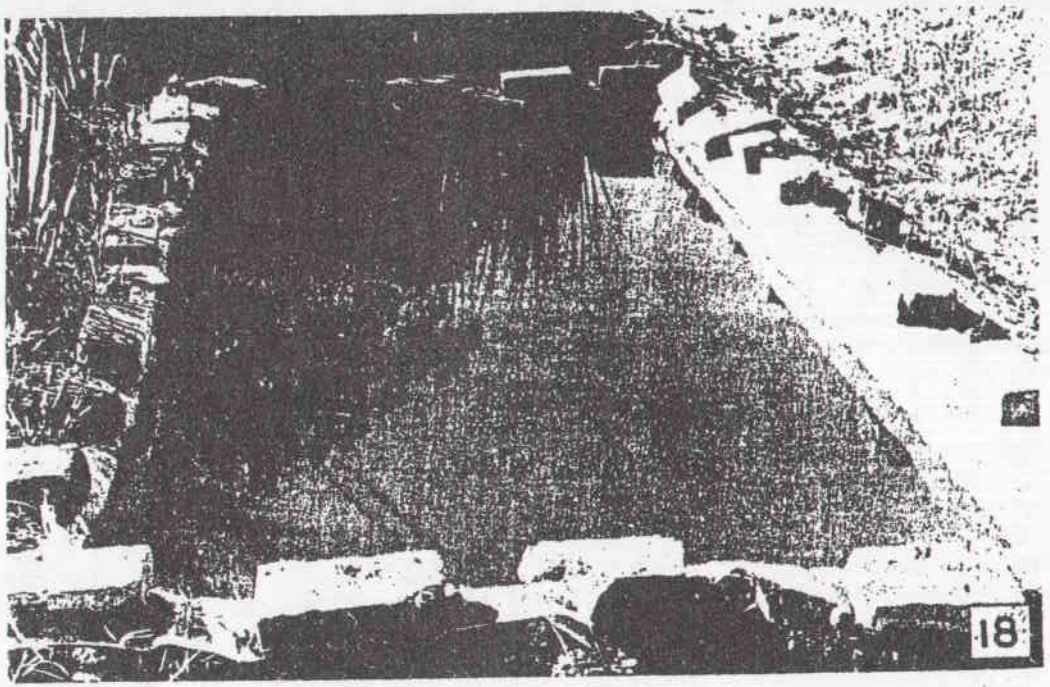


Figure 18 Polythene-lined pit method of algal production

طريقة إنتاج الطحالب في حفر مبطنة بالبلاستيك

2- المحسنات العضوية الحيوية
Organic Amendments

هى نواتج ثانوية من المزرعة والصناعات المرتبطة بالانتاج الزراعى مثل مخلفات صناعة قصب السكر وصناعة المربات والعصائر وأيضاً مخلفات صناعة الزيت ... الخ ، والمصادر العضوية المتاحة تشمل روث الحيوانات ومخلفات المزرعة ومخلفات الانسان ومخلفات المحاصيل ، والمواد الصلبة بالمجارى ، ومشاكل استعمال هذه الاسمدة هى أن محتواها من العناصر الغذائية منخفض ، واخراجها للعناصر الغذائية بطئ بسبب بطء التحول الى الصورة المعدنية، الا ان هذا النوع من الاسمدة نو فائدة عظيمة بالنسبة لمعظم اراضى الوطن العربى حيث ان التوسع الزراعى يتم بالاراضى الصحراوية التى تحتاج الى عملية بناء التربة، وهذا النوع من التسميد مناسب لذلك، كما ان الاضافة المستمرة من المادة الجافة سوف يساعد النباتات على تحمل الجفاف نظراً لان لهذه الاسمدة مقدرة على الاحتفاظ بكمية كبيرة من المياه تبلغ 200٪، كما تزيد من تهوية التربة ومن النشاط الحيوى فيها.

غير ان هناك صعوبات تواجه انتشار مثل هذه الاسمدة وتتلخص فى صعوبة النقل وتكاليفه العالية نظراً لانها كبيرة الحجم إضافة الى الحاجة لاستعمالها كوقود بشكل واسع لاستعمالها وإستخدامها في تغذية الماشية لان المصادر البديلة لها غير متاحة.

وتتلخص فوائد التسميد العضوي في الآتي :-

1- يحسن قوام التربة الرملية ويسبب تماسك التربة الخفيفة وتفكك الثقيلة.
2- يساعد في الاحتفاظ بدفء التربة مما يساعد على النمو والإنبات.
3- تعد الاسمدة العضوية مخزناً للاغذية النباتية المدخرة التى تنساب منها تدريجياً على اصلح صورة تلائم المزروعات بانحلالها البطئ.
4- تجعل الاسمدة العضوية التربة قادرة على الاحتفاظ بمائها مما يمكن من اطالة فترات ما بين الريات.
5- تعتبر الاسمدة العضوية مهد للميكروبات النافعة التى تلعب دوراً هاماً فى خصوبة التربة.

تتميز الرقعة الزراعية الحالية في الوطن العربى بفقر واضح فى محتوياتها العضوية حيث لا تزيد نسبتها عن 2٪ الا فيما ندر، ويرجع ذلك اساساً الى قلة استخدام المخصبات العضوية فى معظم البلدان العربية رغم توفر امكانيات انتاجها فى بلدان عربية اخرى مما ترتب عليه تخلف الوطن العربى عن بلدان اخرى كثيرة فى مستوى انتاج المحاصيل على الرغم من استخدام الاسمدة المعدنية. وعلى سبيل المثال تقدر الاحتياجات السمادية العضوية فى مصر بحوالى 220 مليون طن لا يتوفر منها إلا ما لايزيد عن 75 مليون طن.

والسبيل لسد احتياجات العالم العربى من هذه المخصبات هو :-

1- تحسين السماد البلدى عن طريق العناية بتحضيره وتخزينه.

2- انتاج السماد العضوى الصناعى وذلك بتخمير فائض البقايا النباتية كالتبن والقش.

3- تحويل قمامة المدن الى سماد والانتفاع بمخلفات المجازر من الدم واللحم غير الصالح للاستهلاك الآدمي وكذلك مخلفات المدابغ والاسواق بتحويلها الى اسمدة.

4- تصميم مشروعات المجارى بالمدن للاستفادة من غائط (براز) الانسان الغنى بالمواد العضوية والازوت.

5- استخدام السماد الاخضر ، خاصة فى الاراضى حديثة الاستزراع، لتحسين التربة بحرث المحصول البقولى فى الارض المزروع بها عند فترة الازهار.

6- استخدام فائض بذرة القطن المقشورة وغير المقشورة وزرق الطيور والدواجن (براز وبول الدواجن) وغير ذلك فضلاً عن استخدام الطين والماروج خاصة فى الاراضى الرملية.

مخلفات تربية الحيوان (السماد البلدى) Farm yard Manure

فى البلدان التى يكون فيها الإنتاج الحيواني مزدهراً تكون مخلفات تربية الحيوان (السماد البلدى) اكثر الاسمدة العضوية اهمية وهي خليط متخمر من روث وبول الابقار

والانواع الاخرى من الماشية مع القش والقمامة (فرشة الحيوانات) ومخلفات الاعلاف التى تقدم لتغذيتها.

العناية والاهتمام فى تحضير السماد البلدي وتخزينه واضافته للتربة له عائد جيد، لان حسن التصرف فى هذا الميدان يساعد على حفظ العناصر الغذائية من الفقد بالغسيل والصرف والتطاير. ويتم انتاج السماد البلدي بالسماح للقمامة، وروث وبول الماشية ليتجمع فى اسطبلات الماشية لعدة اسابيع ثم تنقل وتخزن على شكل كومة او توضع فى حفره، والطريقة البديلة هى اضافة قش ومخلفات نباتية حديثة وازالة السماد المنتج الى التخزين يومياً. ان التخزين فى اكوام متراصة يقلل من سرعة التحلل وفقدان الامونيا، وفى ظروف المطر فان التخزين تحت سقف يقلل الفقد من العناصر الغذائية بالغسيل. ويمكن رفع نسبة الفوسفور فيه باضافة 25 كجم من السوبر فوسفات الاحادى لكل طن من السماد العضوي، وهذا يقلل من فقدان النيتروجين، ولكن من المحتمل ان يكون استعمال السوبر فوسفات الاحادى اكثر فاعلية عند اضافته بمفرده حسب التوصيات السمادية للمحصول ، الا انه يمكن اضافة و ½ كغ كبريتات حديدوز ($FeSO_4$) و½ كغ كبريتات زنك ($ZnSO_4$) ½ كغ كبيرتات منجنيز ($MnSO_4$) لكل طن من السماد العضوي وذلك فى طبقات. عند تخزين السماد البلدى فى الحفرة فسوف تدمص هذه العناصر على اسطح المواد العضوية المكونه للسماد العضوى وستعمل عمل المخلبيات لتلك العناصر، وبالتالى يكون السماد العضوي عالى في قيمته السمادية سواء من العناصر الكبرى او الصغرى؛ ولتحسين كفاءة العناصر الغذائية يجب اضافة السماد البلدي قبل بضعة اسابيع من الزراعة، الا انه يجب خلطه وتغطيته بالتربة ولا يترك على سطح التربة مباشرة تحت أشعة الشمس الساطعة القوية الحارة – وإلا سيفقد كثيراً من قيمته قبل الزراعة ، وتختلف قيمة السماد البلدي بالنسبة للعناصر الغذائية حسب نوع الحيوان وظروف التخزين.

ويمكن الاشارة الى تركيب سماد الحيوانات المختلفة كما هو موضح في الجدول رقم (1).

يتضح من الجدول رقم (1) ما يلى :-

1- بالنسبة للرطوبة نلاحظ ان نسبتها أقل فى روث الغنم والخيل عن روث البقر،

ولذا فان روث الحيوانات الاولى سريع التفاعل ويسمى عادة السماد الحار وبناء على ذلك يكون زرق الطيور اسرع تحللاً وتفاعلاً من روث المواشي وتعتبر كلها اسمدة حارة (Acidic).

2- بالنسبة للازوت من الملاحظ ان نسبة الجزء الصالح من آزوت الروث لا يزيد عن 10٪ من الكمية الكلية ، بينما نجد ان معظم كمية الازوت فى البول من النوع الصالح سهل التحلل ، ومن الممكن القول ان اكثره مكون من اليوريا .

3- بالنسبة للفوسفور فانه موجود في روث البقر والخيل والغنم. أما البوتاسيوم فأن معظمه يوجد فى البول وقليل منه فى الروث.

4- زرق الدجاج والحمام غني جداً بالازوت لذا تزداد اهمية وقيمة زرق الدجاج والحمام عن باقى الاسمدة العضوية.

زرق الدواجن :

يختلف سماد الدواجن عن غيره من اسمدة حيوانات المزرعة فى كونه يحتوى على نسبة اعلى من العناصر الغذائية ، ولكنه كغيره من الاسمدة البلدية يختلف فى تكوينه حسب ادارة المزرعة ، وظروف التخزين وكمية المخلفات النباتية المستعملة ، والقيمة السمادية لكل طن تتأثر بالاخص حسب كمية الماء والرمل والمخلفات النباتية الموجودة فيه . وتتراوح كمية الماء في السماد من 75٪ فى العينات الجديدة الرطبة الى 8٪ فى السماد المجفف بالطرق الصناعية ، والسماد العضوى الذى مضى عليه وقت قصير يمكن ان يفقد الامونيا بالتخمر ، إضافة الى فقد المكونات التى تذوب فى الماء بالغسيل ، ولذلك فنوعية سماد المزرعة تعتمد على طريقة التخزين ، ويختلف محتواه من النيتروجين من 1.5٪ فى عينة رديئة التخزين الى اكثر من 4٪ للسماد الذى تم تجفيفه فى الفرن، ويستعمل سماد الدواجن لغالبية المحاصيل وبسبب محتواه العالى من الأزوت ، فمن الاهمية بمكان تعديل كمية السماد الأزوتي المراد استعماله لتجنب الزيادة ، وعلى العكس فان محتوي سماد الدواجن من البوتاسيوم منخفض نسبيا ولذلك قد تكون هناك حاجة لإضافة السماد البوتاسى.

جدول رقم (1) : اختلاف تركيب روث الحيوانات

الحيوان	بول					روث				
	رطوبة	مادة جافة	N	P	K	رطوبة	مادة جافة	N	P	K
بقر	95	5	1	0.1	1.5	83	10	0.3	0.15	0.10
غنم	87	13	2		2.2	65	35	0.55	0.3	0.15
خيل	90	10	1.6	–	1.5	75	25	0.45	0.35	0.35
الارانب (بول + روث)	–	–	–	–	–	70	30	0.50	0.45	1.10
زرق الدجاج	–	–	–	–	–	56	44	2.56	1.55	0.35
زرق الحمام	–	–	–	–	–	52	48	2.75	1.75	1.0

* المصدر : القراواني ، محي الدين ، الخصوبة وتغذية النبات.

السماد المتخمر (الخليط السمادى) :

تتوفر كميات كبيرة من المخلفات مثل نفايات الخضروات والبقايا النباتية فى المزرعة، وبقايا الخضروات والحيوانات فى المناطق الحضرية (المدن) ، ويمكن تحويل هذه المخلفات الى خليط سمادى مفيد عن طريق حفظها وجمعها ومعالجتها بطريقة معينة للتفكك والتخمر.

الخليط السمادى البلدى : Composting

تتوفر فى الريف الايدى العاملة وبقايا المحاصيل ومخلفات الاسطبلات والاعشاب والحشائش يمكن جمعها وخزنها فى حفرة، ثم تخلط جيداً وتنشر على شكل طبقة سمكها 30 سم وتبلل بالماء ويضاف لها الاحياء الدقيقة لكى تتحلل وذلك برشها بخليط من الماء وروث الابقار او الماء والتراب ، تكرر هذه الطبقات الى ارتفاع نصف متر فوق مستوى الارض، وبعد سته اشهر من التخزين يصبح السماد متخمراً وجاهزاً للاضافة في الحقل. ويمكن اضافة سماد السوبرفوسفات الاحادى للخليط السمادى وايضا كبريتات العناصر الصغرى اذا كان معروفاً ان تربة المزرعة التى سوف يضاف لها السماد تعانى اعراض نقص فيها.

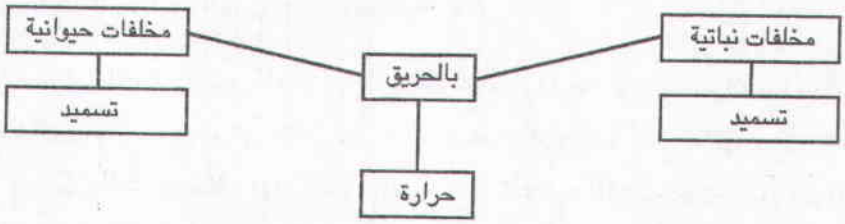
الخليط السمادى الناتج عن المدن : Sewage Treatment

يحضر الخليط السمادى من مخلفات الانسان والمخلفات الصناعية بالمدن ، وفى الدرجة الاولى قمامة المدينة والافرازات البشرية، باستخدام تقنيات حديثة لا تسبب اثراً ضاراً على البيئة.

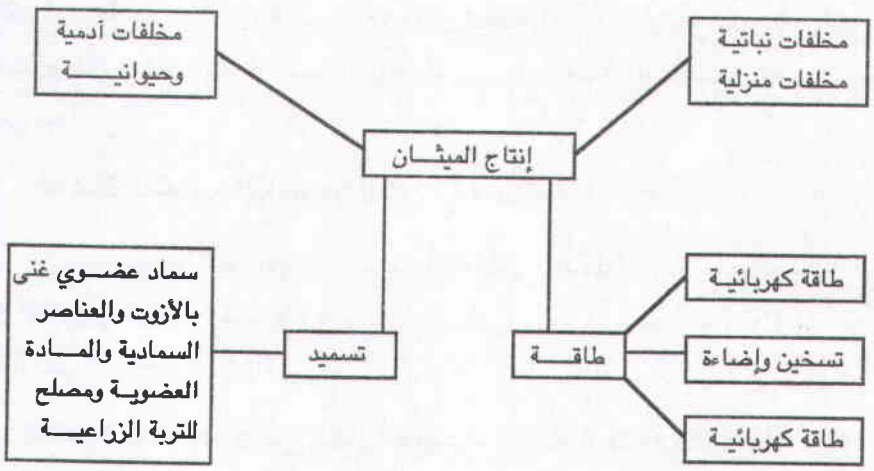
الخليط السمادى لانتاج الغاز الحيوى : Biogas Technology

وهى الطريقة التى يمكن بها استغلال المخلفات العضوية كبيرة الحجم لتوليد الطاقة من غازات قابلة للاشتعال ، وفى هذه العملية يترك روث الحيوانات والمخلفات السليولوزية لتتخمر لبضعة ايام فى معزل عن الهواء ، فينتج تحت هذه الظروف خليط من الغازات يتكون بصفة رئيسية من الميثان والايدروجين وثانى اكسيد الكربون والذى يمكن استخدامه فى الطبخ أو أي اغراض اخرى ، والمواد المتبقية من هذه العملية تكون سماداً عضوياً جيداً، كما هو مبين فى الشكل المرفق.

الإستخدام التقليدى للمخلفات



دخول المخلفات دورة الغاز الحيوى



شكل يوضح تأثير تكنولوجيا الغاز الحيوى على استخدام المخلفات العضوية

المصدر : المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1991 ندوة الغاز الحيوى – الفيوم ، جمهورية مصر العربية .

جدول رقم (2)

مكونات سماد الغاز الحيوي والسماد البلدي

مكونات السماد	سماد الغاز الحيوي				السماد البلدي(FYM)			
	عناصر كلية		عناصر ميسرة		عناصر كلية		عناصر ميسرة	
	٪	كجم/م2	٪	كجم/م2	٪	كجم/م2	٪	كجم/م2
مادة عضوية	6.3	6.5	-	-	-	40	-	-
N	1.3	13	0.17	17	0.3	3	0.01	0.1
P	0.45	4.5	0.003	0.03	0.2	2	0.002	0.02
K	0.24	2.4	0.06	0.6	0.1	1	0.03	0.3
Zn	0.003	0.003	0.0001	0.001	0.0001	0.001	0.0001	0.001
Mn	0.001	0.01	0.0005	0.005	0.0003	0.003	0.0001	0.001
Fe	0.001	0.01	0.0007	0.007	0.0005	0.005	0.0002	0.002
Cu	Traces(T)	T	T	T	T	T	T	T

توضح البيانات الواردة في الجدول رقم (2) مكونات سماد الغاز الحيوي الناتج عن تخمير روث الأبقار بالمقارنة بمكونات السماد البلدي التقليدي وجدير بالذكر ان مكونات سماد الغاز الحيوي تختلف باختلاف المادة المستخدمة فى تغذية الوحدات وكذلك مدة التخمير ويحتوى السائل الخارج من وحدة الغاز الحيوي (Spent Slurry) على حوالى 90 – 94٪ سائل (ماء) وحوالى 6 – 10٪ مواد صلبة. ويطلق على السائل (Effluent) والجزء الصلب يسمى(Sludge) وهو يتكون اساساً من مواد عضوية متحللة (Humus) وعناصر غذائية ، ويستخدم سماد الغاز الحيوي إما مختلطاً صلباً بسائله او يفصل الجزء الصلب عن السائل ويضاف الاخير مع ماء الرى للاراضى الزراعية ، ويصعب فى الدول العربية التعامل مع سماد الغاز الحيوي فى حالته السائلة ولذلك تعود المزارع على تحضير (السباخ البلدى) من روث وبول الحيوانات باستخدام الفرشة في الاراضى الزراعية.

ويمكن استخدام سماد الغاز الحيوي مباشرة في التربة بدون تأثير ضار عليها مثلما يحدث عند استخدام مواد عضوية خام (Raw) ذات نسبة كربون : آزوت كبيرة حيث يحدث تنافس بين الميكروبات والنباتات على العناصر الغذائية . كما ان السائل يحتوى على عناصر نادرة بكميات معقولة (زنك – نحاس – حديد – منجنيز) وسماد الغاز الحيوي مثله مثل اى سماد عضوى يؤثر على المحاصيل بطريقتين :-

أ- تأثير مباشر على النباتات.

ب - تأثير متبقى (Residual)

ويعزى التأثير الاول الى احتوائه على عناصر غذائية كبرى (آزوت وفوسفور) وصغرى (زنك - حديد ...الخ) جاهزة مباشرة للامتصاص بواسطة جذور النباتات ، وفيتامينات ومنظمات عضوية سهلة تستفيد منها النباتات فى الحال ، كما انه يحتوى على مواد عضوية معقدة اخرى تحتاج الى زمن طويل حتى تتمعدن ولا يستفيد منها المحصول الحالى بل المحاصيل التالية. وعموماً تختلف نتائج تأثير سماد الغاز الحيوي على المحصول باختلاف المحصول ومعدلات التسميد والتربة المنزرع فيها المحصول.

السماد الاخضر :

ان التسميد الأخضر هو وسيلة اخرى لاضافة المادة العضوية للتربة وهو عبارة عن اضافة نبات بقولى او مجموع النمو الخضرى لاى محصول قائم على الارض حيث يقلب او يقطع بالتربة ويمكن احضاره من مكان اخر، قبل عملية الازهار ، ويمد السماد المستخدم كسماد اخضر التربة بالمادة العضوية، واذا كان نباتاً بقولياً فانه يثبت الآزوت من الجو، ان كمية الأزوت التى يتم تثبيتها لكل هكتار تختلف من نبات لآخر ويصل فى المعدل الى 30 - 40 كجم / هكتار.

السماد العضوى السائل :

من مشاكل حفظ واستعمال السماد العضوي السائل التى تهم المزارعين هي صعوبة التعامل مع السوائل من حظائر الابقار وبيوت الخنازير والاسطبلات. إلا أن أهميته تكمن في أن نسبة كبيرة من البوتاسيوم والنيتروجين فى طعام الماشية تخرج مع البول، وفى حالة الابقار الحلوبة فإن حوالى 40٪ من الآزوت و65٪ من البوتاسيوم تظهر فى السماد العضوى السائل فى صورة سهلة الذوبان فى الماء وسهلة الامتصاص بواسطة النبات. الفوسفور تقريباً لا يظهر فى البول.

إن نوعية السماد العضوى السائل تعتمد على ادارة ونوع الماشية، وفى ظروف الادارة الجيدة يمكن ان يحوى السماد العضوى السائل 0.6 ٪ ازوت و 0.8٪ بوتاسيوم ، ويكون البوتاسيوم فى السماد العضوى السائل فى صورة لا تتفكك وثابته ولكن الآزوت يكون فى

صورة يوريا التى تتحول بسرعة الى امونيا والتى يتم فقدها بالتطاير ، ولذلك فالسائل الذى يحتوى فى البداية على 0.8٪ آزوت يمكن بسهولة ان يفقد 0.5٪ منه، واذا ترك فى خزان مكشوف فإن تقليل الفقد في العنصر الغذائى يحتاج الى فصل السائل عن الروث والمخلفات وعزله عن مياه الامطار وماء الغسل، وخزنه فى خزان يفضل تغطيته فى المناخ الحار ، وفى البلدان التى وصلت فيها ادارة السماد العضوى السائل مستوى عالياً، فإن السائل يحقن فى داخل الارض لتقليل فقد الامونيا الذى يحدث عند رش السائل فوق السطح لكن هذا المستوى ليس شائعاً فى العالم ولم يطبق بعد بالاقطار العربية.

يصلح السماد العضوى السائل الغنى بالنيتروجين والبوتاسيوم فى أراضى المراعى الكثيفة ويضاف غالباً للمراعى فى الشتاء والربيع ، ولكن الاستمرار فى استعمال هذا النوع من السماد العضوى السائل ذي التركيز العالى الى المراعى فى المناخ الجاف قد يحدث تلفاً للنباتات، ويجب توقيت الاضافة عندما تكون تربة المراعى مبللة رطبة، او اضافته بصورة مخففة لتقليل الضرر، ويمكن استعمال السماد العضوى السائل في كثير من المحاصيل، وافضل وقت لاضافته هو قبل زراعة المحصول، وفى بعض البلدان الاستوائية تم استعماله بنجاح فى محصول الارز.

سماد عضوي سائل متكامل :

بدأ حديثاً استخدام التقانات المطورة في انتاج أسمدة عضوية متكاملة تحوى العناصر الكبرى والصغرى من مصادر عضوية ويضاف إليها أحياناً بعض الميكروبات المفيدة واثبتت جدواها في التسميد الورقي في بعض الاقطار العربية .

الرواسب الصلبة للمجارى :

ان استعمال الرواسب الصلبة للمجارى كسماد عضوى ليس بالجديد واستعماله قديم ومنذ بدء حياة الانسان على الارض ، والكثير من الامم او المجتمعات استعملت فضلات الانسان والحيوان لقرون عديدة لتحسين خصوبة التربة وهذه المادة مصدر الآزوت، والفوسفور والبوتاسيوم وعناصر غذائية اخرى للنباتات وتساهم فى صيانة الخواص الطبيعية المرغوبة للتربة وبذلك تعطى المزيد من الغذاء والكساء اكثر مما يمكن الحصول عليه بدونها، والمجتمع المكون من 5000 شخص يعطى ما يعادل خمسة اطنان من مخلفات المجارى الصلبة المجففة والمعالجة بمعزل عن الهواء كل يوم ، ويمكن بالحساب

جدول رقم (3) تركيب رواسب (مخلفات المجارى من العناصر الغذائية)

المكونات	التركيز		
	حد ادنى	حد اعلى	متوسط
الكربون العضوي	6.5	4.8	3.4
الكربون غير العضوي	0.3	4.3	1.4
النيتروجين الكلى	0.1	17.6	2.2
نيتروجين (امونيوم)	0.1	6.7	1.0
نيتروجين (نترات)	0.1	0.5	0.1
حامض اكسيد الفوسفور الغير عضوى	0.1	2.4	1.6
الكبريت الكلى	6.0	1.5	1.1
اكسيد البوتاسيوم	0.1	2.6	0.2

المصدر : منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة .1986. دليل الأسمدة وتغذية النبات.

التوصل الى ان مجتمعاً بهذا الحجم يعطى في السنة مخلفات ورواسب ما تكفى لتسميد من 100 الى 200 هكتاراً من الاراضي المنتجة ، ورواسب او مخلفات المجارى هى سماد عضوى به نسبة متدنية من العناصر الغذائية للنبات ويعتبر مصدرا للمادة العضوية كما فى الجدول رقم (3).

وتكون العناصر في صورة عضوية غير متاحة (غير قابلة للامتصاص) الا بعد تحويلها الى الصورة المعدنية حيث يتحول جزء من الآزوت والفوسفور والكبريت الى الصورة المعدنية خلال الموسم الزراعى ويستعملها المحصول الاول ، أما غالبية البوتاسيوم فهو فى الصورة غير العضوية ومتاح مباشرة للنباتات.

ومن الامور الهامة فى ادارة سماد رواسب المجارى أن محتواه العالى والزائد من العناصر الدقيقة (الصغرى) مثل الخارصين ، النحاس ، الرصاص ، والنيكل ، والكادميوم يمكن ان يتجمع فى التربة ليصل الى مستويات سامة للنباتات ، وعليه يجب مراقبة محتوى رواسب المجارى من الفلزات الثقيلة وتقنين اضافة هذه الرواسب من حيث الكمية وعدد المرات بحيث لا يتعدى الحد الاعلى المقرر والمعروف لاضافة الفلز الثقيل للتربة، كما ان مخلفات المجارى يمكن ان تحتوى على الطفيليات والميكروبات او الاحياء الدقيقة النشطة المعدية، ولذلك فالعناية والحرص واجبان وضروريان لتجنب تلوث العاملين ومحاصيل الغذاء بها.

المخلفات من اصل نباتى :

يمكن استعمال العديد من البقايا والمخلفات النباتية كاسمدة عضوية مثل :-

- مخلفات العمليات الصناعية او تصنيع الاغذية وتشمل قصب السكر ولباب القهوة ، وقشور جوز الهند ، وقشور الأرز وغيرها.
- الكسبة والمساحيق من محاصيل البذور الزيتية الغير صالحة للاكل للانسان مثل مسحوق الخروع ، أما الكسبة الزيتية الصالحة للاكل فمن الافضل حفظها لتغذية الحيوانات، ومحتواها من العناصر الغذائية موضح فى الجدول رقم (4) .
- كسبة محاصيل الحبوب والتى تعتبر مصدراً جيداً للبوتاسيوم ولكن نظراً لقلة محتواها من الآزوت يمكن ان يثبت آزوت التربة مؤقتاً ويمكن التغلب على ذلك

جدول رقم (4) : معدل محتوى الكسبة الزيتية من العناصر الغذائية

المادة	النيتروجين ٪N	الفوسفور ٪P_2O_5	البوتاسيوم ٪K_2O
أ- الكسبة الزيتية غير الصالحة للأكل			
- كسبة الخروع	5.8-5.5	1.9-1.8	1.0-1.0
- كسبة بذرة القطن (غير المقشورة)	4.0-3.9	1.9-1.8	1.7-1.6
- كسبة العصفر (غير المقشورة)	4.9-4.8	1.5-1.4	1.3-1.2
ب- الكسبة الزيتية الصالحة للأكل			
- كسبة بذرة القطن (مقشورة)	5.6-6.4	2.9-2.8	2.2-2.1
- كسبة بذرة الكتان	5.6-5.5	1.5-1.4	1.3-1.2
- كسبة الفستق (الفول السوداني)	7.2-7.0	1.6-1.5	1.4-1.3
- كسبة بذرة اللفت	5.1-5.2	1.9-1.8	1.3-1.1
- كسبة السمسم	6.3-6.2	2.1-2.0	1.3-1.2

المصدر : منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة .1986. دليل الأسمدة وتغذية النبات.

باضافة 10 كجم ازوت لكل طن كسبة عند الاضافة.

- ورد النيل المائى وهو عبارة عن نبات ضار ينمو على سطح الماء ويعوق الملاحة النيلية ويزيد من فقد المياه ولكن يمكن تحويله الى خليط سمادى (Compost) ويستعمل كمادة خام فى انتاج الغاز الحيوى.

المخلفات من اصل حيوانى :

وتشمل هذه المخلفات :-

- مخلفات ذبح الحيوانات مثل الدم المجفف ، ومسحوق اللحم ومسحوق الحوافر والقرون وهذه المخلفات غنية بمحتواها من الآزوت وتعتبر اسمده عضوية مركزة، ومفعولها سريع ولا توجد خطورة في استعمالها وهي فعالة لجميع المحاصيل.
- اسمدة السمك وتضاف كبقايا جافه او رطبة او كمسحوق سمكي وتعطى الآزوت والفوسفور، وهى اسمده عضوية مركزة مثل مخلفات المجازر. (مثل سماد هاريسون العضوي السمكي).

مسحوق العظام :

العظام ونواتج العظام من اقدم الاسمدة الفوسفاتيه المستعملة ولكن استعمالاتها الان تقتصر على المحاصيل البستانية، ومسحوق العظام الخام يحضر بطحن العظام ويحوى 2-4٪ ازوت ، 22-24٪ خامس اكسيد الفوسفور يذوب 40٪ منها في حامض الستريك. اما مسحوق العظام المعالجة بالبخار فيحضر بمعالجة العظام بالبخار اولاً لازالة المواد الجيلاتينية وغيرها ثم يطحن ويحوى نسبة بسيطة من الآزوت و 22 - 30٪ خامس اكسيد الفوسفور يذوب 70٪ منها فى حامض الستريك، مسحوق العظام المعالج بالبخار كمصدر للفوسفور افضل من مسحوق العظام الخام ، ولكن كليهما بطيء المفعول، ويجب طحنه، وكفاءته وفاعليته أعلى لانواع التربة الحامضية. والجدول رقم (5) يعطى تركيب اهم المخلفات الحيوانية.

السماد العضوي الصناعى Compost

يمكن الحصول على السماد العضوي الصناعى من تخمير المخلفات النباتية مثل قش

جدول رقم (5) محتوى الاسمدة العضوية من اصل حيوانى من العناصر الغذائية

المادة	الآزوت ٪N	الفوسفور ٪P_2O_5	البوتاسيوم ٪K_2O
1- الدم المجفف	12.0-10.0	1.5-1.0	0.8-0.6
2- السماد العضوي من السمك	10.0-4.0	9.0-3.0	1.5-0.3
3- مسحوق الحوافر والقرون	-14.0	1.0	-
4- محسوق العظام	4.0-2.0	24.0-22.0	-
5- مسحوق العظام المعالجة بالبخار	-	(30.0-22.0)	

المصدر : دليل الأسمدة وتغذية النبات.1986. منظمة الأغذية والزراعة (FAO)

الارز والتبن والبقاس (مصاصة القصب) وغيرها بطرق تقليدية أو بتقنيات متطورة (راجع الشكل المرفق)

وتصنيع المخلفات النباتية لانتاج اسمدة عضوية له اهمية كبيرة نظراً لفقر تربة معظم البلدان العربية فى المادة العضوية، ويمتاز هذا النوع من السماد بقيمته السمادية العالية عن السماد البلدى لارتفاع محتوى الأزوت والمادة العضوية فيه مقارنة بالسماد البلدي ويستطيع المزارع ان يستخدم متراً مكعباً واحداً فقط منه بدلاً من مترين مكعبين من السماد البلدى، فضلاً عن انه ليس به رائحة كريهة كماهو الحال في السماد البلدى .

وتحتوى المخلفات الزراعية التى تستعمل لعمل السماد العضوى الصناعى على :-

كربوهيدرات ذائبة ٪41

ألياف ٪37

آزوت ٪0،3

اى ان نسبة C/N فيها تكون واسعة للغاية، لهذا فالتحلل الطبيعى لهذه المواد فى الجو يكون بطيئاً لقلة كمية الأزوت، ولتسريع هذا التحلل يجب اضافة املاح الأزوت وذلك برفع

النسبة من 0.3-1٪ باضافة املاح الامونيوم ولا تستعمل املاح النترات حيث انها تُفْقد بسرعة.

واساس التخمير هو جعل الفضلات مرتفعة الرطوبة مع وجود الهواء فى اغلب الاحيان، وتوفير الازوت والفوسفور اللازمين لتغذية وتنشيط الكائنات الحية الدقيقة التى تقوم بعملية التخمير على ان يكون الوسط متعادلاً او مائلاً للقلوية، فتكون النتيجة تفاعلات سريعة مصحوبة بارتفاع فى درجة الحرارة التى تساعد على زيادة معدل التحلل، ويجب ان لا تتعدى نسبة الرطوبة 75 -80٪ حتى لا يكون الوسط لا هوائياً مما يؤدى لتأخير تحلل المواد العضوية، وتجمع مواد كيماوية طيارة قد تشتعل بمجرد تعرضها للهواء الجوى مما يسبب الحرائق ، كما ان عدم توفر الرطوبة الكافية يمنع امتصاص الحرارة المتولدة مما يتسبب فى فقد الكثير من المواد العضوية مثل الدهون والسكريات والهيميسيليلوز، كما ان ارتفاع الحرارة الى 60 - 80 درجة مئوية يشجع البكتريا المحبة للحرارة (Thermophilic Bacteria) على تحليل السليلوز ومنها :

Streptomyces melanospora, *S. thermophilus*, *Clostridium thermocellum*

عموما تستفيد النباتات من البروتين الميكروبى بعد موت البكتريا وتحللها وبذلك ترتفع نسبة الأزوت.

وعادة عند تصنيع الكمبوست يضاف مخلوط كيماوى من كبيرتات امونيوم، وسيوبرفوسفات ، وكربونات جير ناعم للفضلات النباتية وتزاد نسبة المخلوط الكيماوي بازدياد المركبات الخشبية فى المخلفات النباتية المراد تصنيعها كما موضح فى الجدول رقم (6).

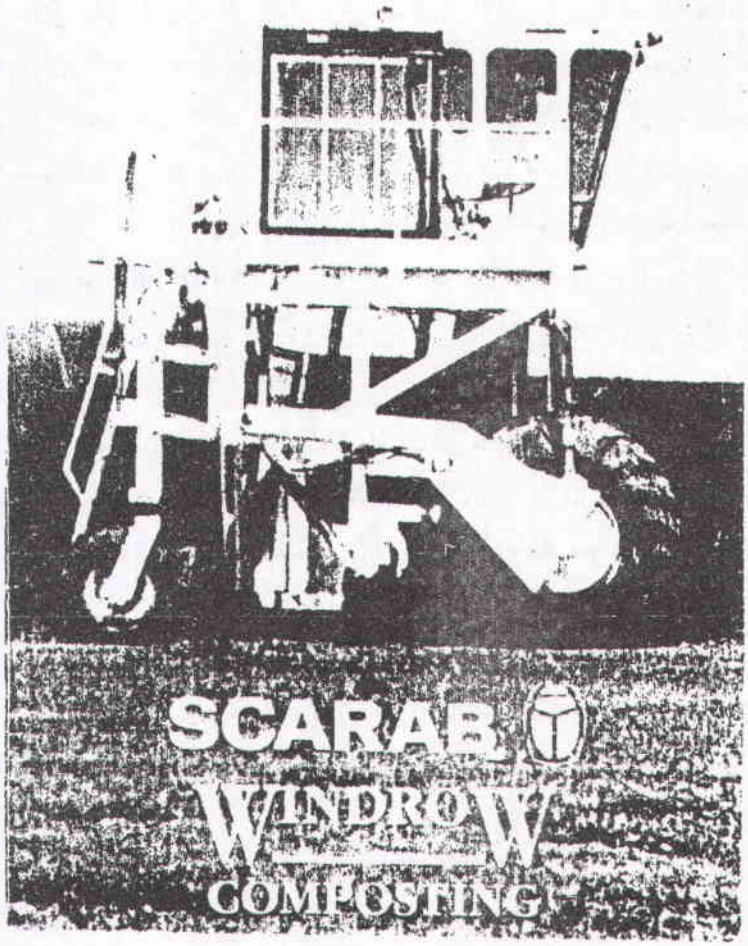
وتقوم المجموعات الميكروبية المختلفة بما يلى :

1- تتعاون البكتريا غير الهوائية والاختيارية (*Bacillus, Clostridium*) مع البكتريا الهوائية مثل (*Pseudomonas flouresens*) وغيرها في تحليل البروتين والمواد الازوتية.

2- يتم تحليل اليوريا الى امونيا بواسطة (*Bacillus pasteurii*) وايضا(*Sarcina urea*).

3- تتحلل المواد الكربوهيدراتية ببكتريا حامض البيوتريك والبكتريا المتجرثمة الهوائية ومجموعة القولون وغيرها.

PROVEN SOLUTION
For
Today's Crisis
In Organic Waste
Management



أحد مصادر التقنيات الحديثة لإنتاج الكمبوست

جدول رقم (6) : انواع مخلفات الحقل والمخلوط الكيماوى المستعمل

مخلفات الحقل	كجم لكل طن مخلفات		
	كبيرتات امونيوم	سيوبر فوسفات	كربونات جير
1- قش الارز - الحشائش الخضراء - ورق الشجر - ورق الخضروات	15	3	15
2- تبن البرسيم ، الحلبة ، الفول ، القمح، الشعير	20	4	20
3- عروش الفاصوليا والبطيخ والبطاطا والقلقاس وقش القصب وعروش اللوبيا والفول السودانى والطماطم	25	5	25
4- حطب الذرة وسيقان الموز	30	6	30
5- حطب القطن - بقايا تقليم الاشجار - مصاصة القصب (البقاس) - وساق الكتان	35	7	35

4- تتحلل المواد البكتينية والسليلوزية بواسطة البكتريا الهوائية وغير الهوائية.

5- توجد فى السماد البكتريا الهوائية وغير الهوائية المثبته للازوت .

6- يوجد بالسماد ال Actinomycetes والخميرة والفطر.

ينتج عن تحلل المواد الكربوهيدراتية غازات غالبا CO_2 و CH_4 وقليل من الايدروجين ، وكمية هذه الغازات كبيرة (10- 100 متر مكعب من الغاز) مما يؤدى الى ملأ المسافات البينية الموجودة بين جزئيات الكومة ، وهذا يشجع عمل البكتريا غير الهوائية ، بالاضافة الى تقليل الامونيا وعدم تطايرها وهذا يرجع الى ان كربونات الامونيوم تكون مستقرة فى جو من غاز CO_2 عنها فى الهواء.

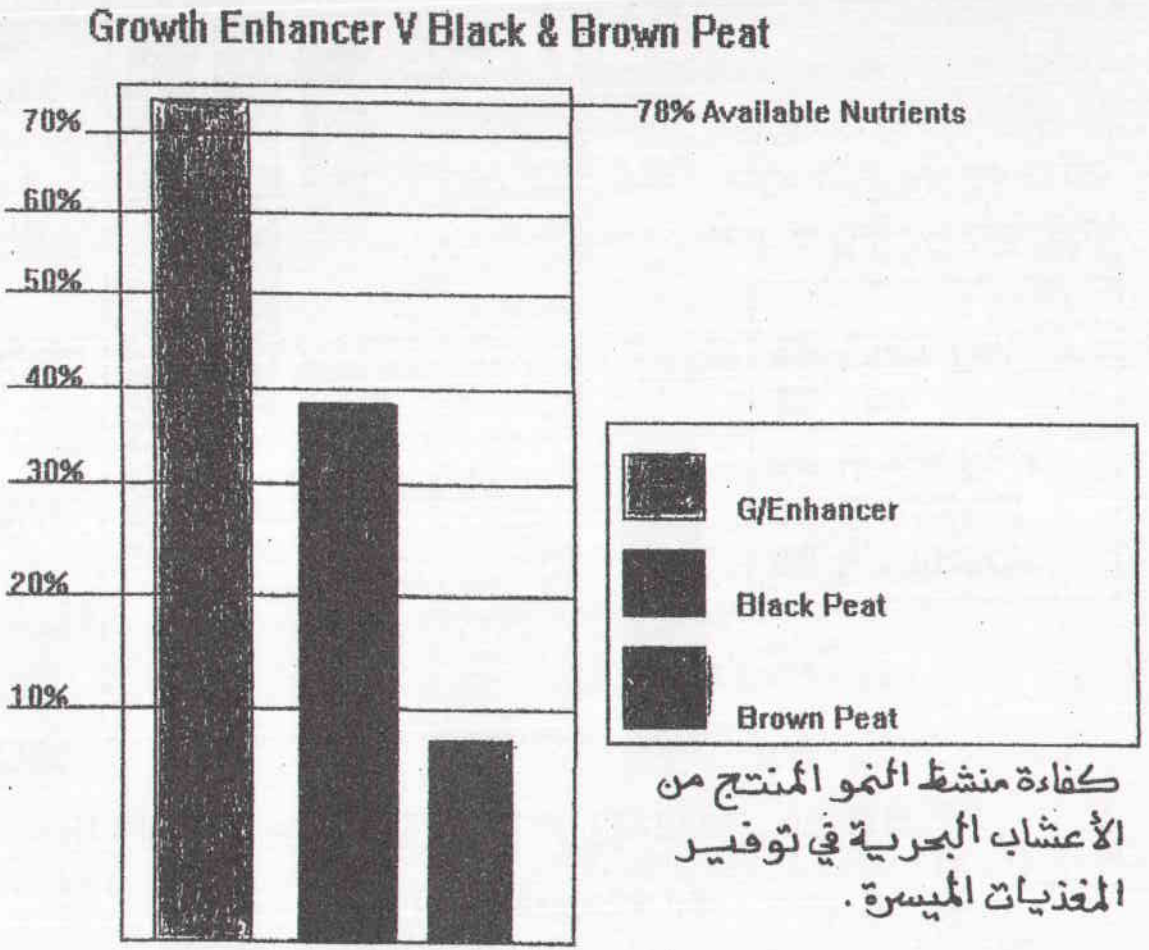
وعموماً ان نتيجة تحلل المواد العضوية تنتج حرارة فى الكومة ، تصل الى 65 - 70 درجة مئوية بينما الكومة المضغوطة (مدكوكة) التى تحتوى على 80٪ ماء لا ترتفع الحرارة فيها الى اعلا من 40 درجة مئوية، مما يؤدى الى فقد كبير من المواد الهامة مما يسبب تكوين مواد مشابهة للفحم ذات فائدة قليلة.

نتيجة لتحلل المادة العضوية الازوتية فى السماد تتكون الامونيا مما يؤدى الى رفع ال pH فيساعد على نمو البكتريا وتكاثرها وبعد ذلك تتأكسد الامونيا الى نترات بفعل

البكتريا عند سقوط الامطار او اضافة الماء ثم الى ازوت مطلق يتسرب الى الجو كما يفقد حوالى 15 – 20٪ من الازوت نتيجة لعمليات غير بيولوجية واخرى مماثلة نتيجة لعمليات بيولوجية ، كما يفقد الفوسفور والبوتاسيوم بتسربهما للتربة.

محسنات النمو (Growth Enhancers)

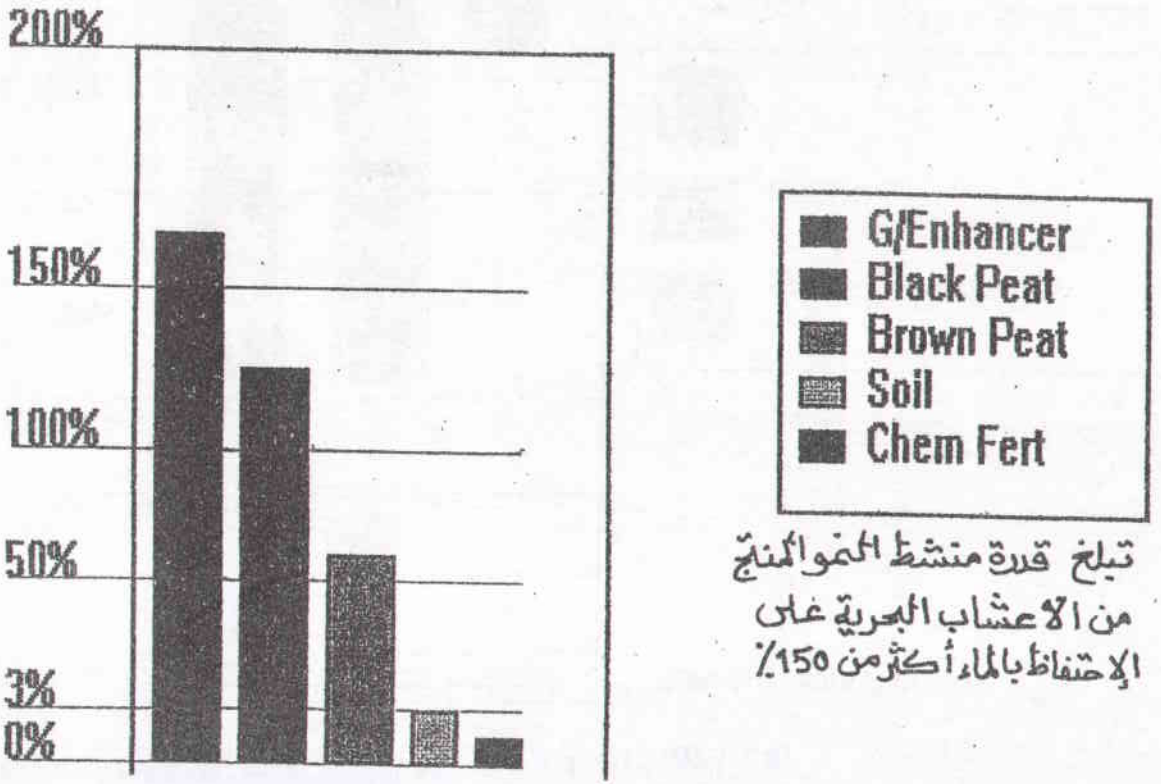
يتم انتاجها من الاعشاب البحرية Sea Grass وتحتوى على العناصر الصغرى والكبرى بنسب يمكن بها الاستغناء عن التسميد المعدني وتمتاز بقدرتها على الاحتفاظ بالماء بنسبة أكثر من 150٪ من وزنها (راجع الاشكال المرفقة).



كفاءة منشط النمو المنتج من الأعشاب البحرية في توفير المغذيات الميسرة .

Water Holding Capacity

Growth Enhancer V Soil, Peat, Chemical Fertiliser



تبلغ قدرة منشط النمو المنتج
من الأعشاب البحرية على
الإحتفاظ بالماء أكثر من 150٪

3- مفهوم التسميد (التخصيب) المتكامل*

1- مقدمة

التحدي الحقيقي في مشكلة الغذاء العالمي، هو الوصول بالزراعة بما هو شبه مستحيل وذلك بمضاعفة الغذاء لمرتين أو ثلاثة وذلك لمواجهة الزيادة المضطردة في عدد السكان والتي قد تصل الى 7.6 بليون نسمة عام 2000 ولذلك فانه من المتوقع ان استهلاك الاسمدة الكيميائية سيزيد ايضاً بمعدل سريع عام 2000، وعلى سبيل المثال فان سماد النيتروجين المطلوب خلال القرن القادم لمواجهة احتياجات الزيادة المتوقعة في عدد السكان قد تصل تكلفته الى 40 بليون دولار عام 2000 إلا أن انتاجه لن يزيد بذلك المعدل المطلوب بسبب تكلفته العالية الى جانب تدنى موارد الطاقة اللازمة لتصنيعه .

من هنا تبرز مسؤولية التسميد أو التخصيب المتكامل والذي يعني على وجه التحديد رفع كفاءة استعمال الاسمدة الكيماوية بجانب المصادر البديلة من موارد المخصبات النباتية المتجددة سواء كانت عضوية أو بيولوجية ، أي ان التسميد المتكامل هو الجمع بين التسميد الكيميائي والعضوي والبيولوجي بهدف المحافظة على خصوبة التربة، لضمان استمرارية الزيادة في الانتاج الزراعي وبالتالي زيادة الانتاج للمزارعين .

ويتبع هذا النمط من التسميد المتكامل في اجزاء كثيرة من العالم وما زالت البحوث تتطور في هذا المجال من أجل المحافظة على خصوبة التربة وأيضاً تحسين النظم الزراعية المتبعة .

2- المكونات الاساسية للتسميد المتكامل :

تشتمل هذه المكونات على المصادر التالية :

أ) مصادر التربة

ب) الاسمدة المعدنية (الكيماوية)

* للمحاضر وآخرين، الدورة التدريبية لادارة الموارد الارضية والمائية ، المنظمة العربية للتنمية الزراعية 1993.

ج) المحسنات العضوية

د) اللقاحات المكروبية

ويهدف مفهوم التسميد المتكامل لتجميع هذه المصادر بطريقة متوازنة لضمان كفاءة استخدامها .

3- **مصادر التربة :**

من المعلوم أن قدرة الامداد الغذائي للتربة ، تتأثر بممارسات الزراعة المستمرة المكثفة مما يؤدى لنقص المغذيات بها . ولتحسين الامداد الغذائي للتربة يجب اتباع ما يلي:

أ) اتباع طرق مناسبة لادارة وحماية التربة لتقليل الفقد في المغذيات.

ب) علاج مشكلة تحرك العناصر الغير متاحة (غير مذابة)

ج) اختيار الاصناف المناسبة من المحاصيل والطرق الزراعية المناسبة، والتركيبة المحصولية المناسبة من أجل رفع كفاءة إستخدام الاسمدة المتاحة.

د) التلقيح الميكروبي للتربة (بكتريا أو فطر) لزيادة ذوبان الفوسفور اللازم لنمو النبات.

4- **الاسمدة المعدنية :**

لا نحتاج لتأكيد الدور الاساسي الذي تلعبه الاسمدة المعدنية في استمرارية وزيادة الانتاج الزراعي ، الا انه يجب توخى الحذر عند التوجه لتخفيض الجرعات المضافة واستعمال مكملات من مصادر بديلة اخرى ، من اجل زيادة الانتاج للوحدة المساحية في خلال فترة زمنية معينة وذلك بتحسين كفاءة استخدامها بواسطة المصادر الغذائية العضوية أو أية مصادر اخري ، ويتم ذلك بواسطة :

أ) جدولة التوصيات التي تعتمد على التركيبة المحصولية المتعددة .

ب) تحسين كل مقومات الانتاج بما فيها استخدام المغذيات الكبرى والصغرى.

ج) تقليل نسبة الفقد الحقلي عن طريق اضافة الاسمدة ، باختيار الزمن والطريقة

المناسبة للتسميد .

د) تقليل الفقد أثناء الترحيل.

هـ) استعمال الاسمدة الفوسفاتية الحبيبية التركيب والتشجيع على استعمال الصخور الفوسفاتية .

5- **الاسمدة العضوية :**

وهذه تشتمل على :

*** نباتية :**

أ) الفحم العضوي:

يتواجد غالباً بالمناطق ذات المناخ الرطب أو المعتدل وقد يتواجد بالمناطق القارية الحارة (فلسطين ، أندونيسيا) ويستخدم عادة لتحسين خواص التربة القارية ، وان اراضي الفحم العضوي يمكن الزراعة فيها بدون اضافة اسمدة .

ب) السماد الاخضر (الأزولا) :

نبات الأزولا من النباتات السرخسية وتعيش طافية فوق سطح الماء ويتكاثرخضرياً وتبرز أهميته كسماد أخضر عند زراعة محصول الارز في المناطق الآسيوية مثل اندونيسيا ، الصين ، اليابان ، الفلبين ، الهند ، حيث تدفن الاوراق في التربة قبل الزراعة لتكون مصدر نيتروجين هام للارز. كما يمكن ايضاً زراعة بعض النباتات البقولية ثم تحرث بعد نضوجها لتزيد من خصوبة التربة وتحسن من خواصها الفيزيائية كما يمكن استعمال النباتات المائية لنفس الغرض.

ج) كمبوست :

وهو بقايا الاجزاء النباتية والحيوانية المتحللة بفعل النشاطات الميكروبية حيث يتم دفن المخلفات الزراعية مع روث الحيوانات على عمق 3-5 متر وعرض 6-8 متر وتترك لمدة 2-4 أسابيع قبل استعمالها حسب درجات الحرارة ويستعمل بكثرة في ريف الهند والصين وبعض البلدان الافريقية ويمكن انتاجه آلياً. واذا

تعذر إنتاج الكمبوست من أجل توفير مصدر عضوي للتسميد يمكن استخدام طريقة دمج بقايا المحاصيل في التربة ورشها على السطح .

* حيوانية :

أ) سماد بلدي :

لقد عرف استعمال روث الحيوانات كسماد بلدي منذ أكثر من 2000 عام مثل مخلفات الجاموس والبقر بالاضافة لامكانية انتاج غاز الميثين من الروث بواسطة النشاط الميكروبي وتحت ظروف غير هوائية كما هو متبع بالصين (البيوغاز) ، كما ان من فوائد استعمال السماد البلدي تحسين انتاج الاعلاف في مناطق تربية وتسمين الماشية وبالتالي تحسين تغذية الحيوانات كما ان استعمال مخلفات الطيور (الدجاج والحمام) له أثر ملموس في تحسين إنتاج المحاصيل في المناطق الريفية . وثبت حديثاً ان مخلفات الخفاش ذات قيمة غذائية للنباتات.

ب) سماد عضوى سمكي:

لقد عرف حديثاً انه بالامكان طهي مخلفات صناعة الاسماك واستعماله كمصدر تسميد غني بالعناصر الاساسية اللازمة للنمو وهي النتروجين ، الفسفور، البوتاسيوم ويعرف هذا النوع من السماد باسم سماد هاريسون .

ج) مخلفات سلخانات الذبيح وما تحويه من دماء وعظام .

د) من الديدان الارضية بأكثارها ثم خلطها بالتربة لتستعيد خصوبها المفقودة (راجع الشكل المرفق) وتستخدم في الصين واستراليا بكفاءة عالية .

* بشرية :

لقد عرف الاغريق والرومان استعمال الاخراجات البشرية في تسميد النباتات حيث يساعد ذلك على تحسين وزيادة انتاجية تلك النباتات، وكان يستعمل الى عهد قريب في مناطق آسيا في الصين والهند واليابان، الا ان الأخيرة قللت استعماله ويمكن استعمال هذا النوع من السماد أما:

أ) بالاضافة المباشرة (له عواقب صحية غير جيدة).

تربية الديدان وإستخدامها في إعادة تخصيب التربة على أساس حيوي وعضوي.

تنتج أستراليا أكثر من 40 طن من الديدان في العام وأستوردت الصين أكثر من 160 مليون دودة لحل مشكلة تدني خصوبة التربة.

ب) أو بعد عمل كمبوست (هضم الاخراجات) لانتاج الغاز الحيوي.

ج) أو بعد المعالجة البيولوجية والكيميائية (محطات معالجة المجاري)

6- أسمدة ميكروبية :

أ) بكتيرية :

مثل لقاحات الريزوبيوم للمحاصيل البقولية أو لقاحات الازوتوباكتر للمحاصيل الغير بقولية ، فكلاهما يقوم بتثبيت عنصر النيتروجين الجوي في التربة ، فيحصل النبات على احتياجه من النيتروجين ولهذا النوع من التسميد اهمية خاصة في البلدان الافريقية حيث لا يحتاج تطبيقة تكنولوجيا معقدة بالاضافة للفوائد العظمية في زيادة الانتاج .

ب) فطرية :

مصدرها الاساسي هو فطر الميكوريزا حيث تستطيع ان تعيش تكافلياً مع الاشجار فتقوم بتحويل الفوسفور الغير ميسر الى فوسفور ميسر في التربة فيستطيع النبات ان يستفيد منه في بناء الطاقة الكبيرة اللازمة لنموه . هذا وقد ثبت حديثاً انه يمكن خلط الريزوبيوم والميكروريزا دون ان يحدث بينهما أي تضاد وبالتالي يمكن توفير عنصرين اساسيين لنمو النباتات وهما النيتروجين والفوسفور.*

ج) طحلبية :

ان الطحلب الازرق الخضري شائع الاستعمال عند زراعة الارز حيث يقوم بتثبيت النيتروجين اللازم لنمو محصول الارز بالاضافة لافرازه فيتامين ب 12، وفيتامين ج ، أوكسينات وكلها تساهم مساهم فعالة في تحسين نمو نبات الارز.

7- العائد من تطبيق نموج التسميد المتكامل:

أ) توفير العملات الصعبة اللازمة لاستيراد الاسمدة الكيمائية من بعض الاقطار

---

* برنامج الزراعة العضوية Organic Farming للمؤلف بالسودان.

العربية الغير منتجة للاسمدة .

ب) التقليل من التلوث البيئي الذي يحدثه استخدام الاسمدة الكيمائية بمفردها .

ج) تحسين الانتاج كماً ونوعاً، بما يتماشى مع معايير المواصفات العالمية(الأيزو).

د) لا يحتاج تطبيقه تكنولوجيا متقدمة .

هـ) تحسين الخواص الفيزيائية والبيوكيميائية للتربة .

و) توفير العناصر اللازمة للنمو (مثل النيتروجين والفوسفور) وأيضاً البوتاسيوم وبعض من العناصر الكبرى والصغري الاخرى.

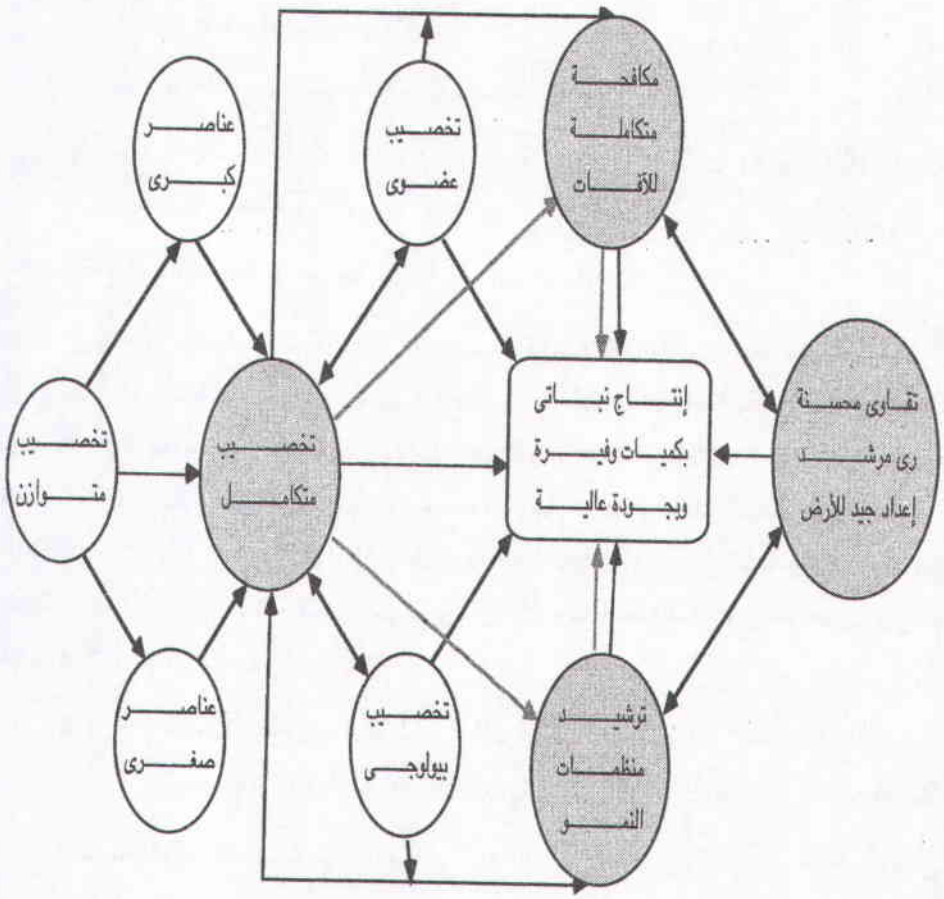
8- نموذج الاستخدام المرشد Rational Use Model

يرى فريق الدراسة المكلف من المنظمة العربية للتنمية الزراعية لتطوير نموذج إستخدام مرشد، حتى يمكن تعميم تطبيقه بالكفاءة المطلوبة لزيادة الانتاجية الهكتارية للمحاصيل الاساسية Conventional Crops فى البلدان العربية، وهذا النموذج الذى يقدمه الفريق للمنظمة هو تطوير لنموذج نظام التغذية المتكاملة Integrated Plant Nutrition الذى طرحته منظمة الFAO فى الثمانينات، ويعتبر الفريق هذا النموذج اضافة جديدة لترقية وتطوير الحزم التقنية الضرورية لتحسين وزيادة الانتاج كماً ونوعاً.

نموذج الاستخدام المرشد للمستلزمات الكيميائية – العضوية – البيولوجية الزراعية Rational Use Model for Bio-Organic-chemical Agro-Inputs :

استنبط فريق الدراسة هذا النموذج طبقاً للمعطيات البيئية الزراعية وبناءاً على تحاليل معملية للتربة والنبات والمياه فى القطر العربى بالاضافة الى التركيبة المحصولية المتبعة به ومصادر المخصبات النباتية المتاحة مع الاخذ فى الاعتبار ان يكون ذلك مقروناً باستخدام مرشد متكامل للمركبات التى تنظم نمو النبات او التى تحميه من الآفات الضارة ويتوقف تطبيق هذا النموذج على دعم وترقية البنيات الاساسية والمؤسسية والبحثية فى كل قطر عربى. والشكل يوضح آلية هذا المفهوم.

شكل يوضح نموذج الاستخدام المرشد للمستلزمات
الكيميائية والعضوية والبيولوجية الزراعية



المصدر: للمحاضر وآخرين .1994. دراسة الآثار المترتبة على استخدام المخصبات والهورمونات والملقحات البيولوجية ومنظمات النمو والمبيدات، المنظمة العربية للتنمية الزراعية .

والمراحل التالية توضخح كيفية تطبيق نموذج الاستخدام المرشد
Rational Use Model

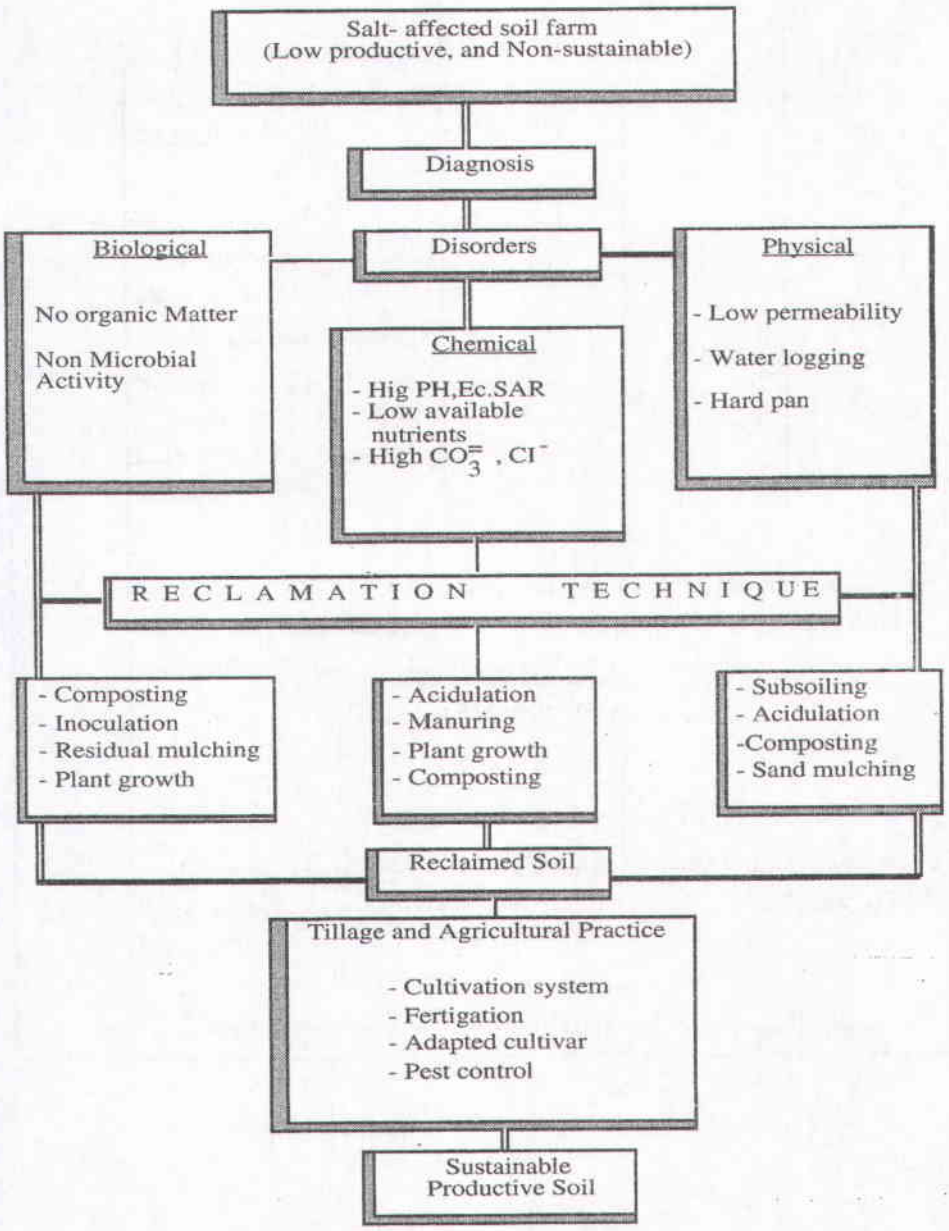
المرحلة	النشـــــاط			
الاولى	تحليل التربة لتحديد المستويات الغذائية الاولية للعناصر			
الثانية	تحديد التركيبة المحصولية مثل :	قمح	بقول	ارز
الثالثة	غالبا ما تكون التوصيات السمادية (كجم/ هكتار) كما يلى :			
	N+ P205 + K2 O	120+60+60	20+30+0 (*)	120+30+60
الرابعة	تحديد العائد من التسميد العضوى للارز والقمح بمعدل 4 طن/ هكتار	20+24+20	-	20+24+20
الخامسة	العائد من التلقيح بالرزوبيوم	0 + 0 + 0	تم التلقيح	20 + 0 + 0
السادسة	العائد من التلقيح بالازولا او الطحالب الخضراء المزرقة او التسميد الاخضر او الازوسبريللم	20 + 0 + 0	-	25** + 0 + 0

السابعة	تحديد الاحتياجات السمادية 1- فى حالة التسميد العضوى 2- فى حالة التلقيح بالازولا او الطحالب الخضراء المزرقة او التسميد الاخضر او الازوسبربللم 3- فى حالة التسميد العضوى والبيولوجى	100+36+40 100+60+60 80+36+40	20+30+0 20+30+0 20+30+0	100+6+40 75+30+60 55+6 + 40
الثامنة	تحديد الكميات الفعلية من السماد المعدنى التى تتكامل مع التسميد العضوى والبيولوجى لزيادة كفاءة التسميد (85٪ تقريباً من الاحتياجات السمادية) - في حالة التسميد العضوى - فى حالة التسميد البيولوجى - فى حالة التسميد المتكامل	85+30+35 85+50+50 65+30+35	20+25+0 20+25+0 20+25+0	80+5+35 65+25+50 45+5+35
التاسعة	تحديد جرعات ومواعيد رش منظمات النمو لكل هكتار : Ethaphon- (لمقاومة الرقاد)	1.13 كجم بعد الزراعة ب 20 يوم	-	-
	Gibberellic Acid لزيادة المخلفات (المحصول)	300 جم بعد الزراعة ب 3 اسابيع	-	-
	Diquat - للتجفيف	-	0.5 كجم قبل الحصاد	0.4 كجم قبل الحصاد

العاشرة	تطبيق المكافحة المتكاملة للافات الضارة مع الاخذ فى الاعتبار الا يحدث تلوث فى البيئة			
»الحادية عشر	تقييم الاثر البيئى EIA - تحليل العناصر الغذائية بالتربة بعد الحصاد - تحليل الاثر المتبقى للمبيدات فى التربة - تحليل النبات بعد الحصاد لتحديد الاثر المتبقى لمنظم النمو المستخدم.			
»لثانية عشر	تحديد الجدوى الاقتصادية لاستخدام النموذج بمقارنة العوائد بالتكاليف من خلال استخدام معدل العوائد للتكاليف (او معدل العائد الداخلى) من خلال العلاقة التالية : معدل العوائد للتكاليف = قيمة الزيادة فى الانتاج / تكلفة المستلزمات			

* 20 كجم نيتروجين تضاف للمحصول البقولى باعتبارها جرعة منشطة للنبات للريزوبيوم حيث يتحصل المحصول على احتياجاته كامله من النيتروجين بواسطة الريزوبيوم.

** 5 كجم نيتروجين يستفيد منها محصول الأرز بعد زراعة المحصول البقولي



SOIL MANAGEMENT MODEL STRUCTURE
(ABDALLA & YOUNIS 1991)

المصدر: للمحاضر وآخرين .1991. عن برنامج إستصلاح الأراضي الملحية بالسودان.

9- توصيات ومقترحات :

أ) تكثيف البحوث على مدى فاعلية تطبيق تقنية التسميد المتكامل للأنواع المختلفة من التربة .

ب) تعميم تطبيق نموذج التسميد المتكامل على نطاق الوطن العربي.

ج) دراسة الآثار الاقتصادية والاجتماعية الناتجة عن تطبيق نموذج التسميد المتكامل.

د) يجب إحداث تغيير في المناهج الزراعية التي تدرس بحيث تواكب المتغيرات المتجددة لهذا النمط من التقنية .

(4) الوضع الراهن لاستخدام المخصبات الحيوية

بالنسبة للمحسنات الحيوية العضوية :

وهذا النوع من السماد ينقسم الى نوعين :-

1- محسنات طبيعية تنتج فى المزرعة ومن مخلفات المزرعة مباشرة ومنها :

- سماد فناء المزرعة والسماد البلدى
- سماد الدواجن
- السماد المتخمر (الخليط السمادى)
- الخليط السماد البلدى
- الخليط السمادى الناتج من المدن
- الخليط السمادى لانتاج الغاز الحيوى
- السائل العضوى
- الرواسب الصلبة للمجارى
- المخلفات من أصل نباتى
- المخلفات من أصل حيوانى
- مسحوق العظام

2- محسنات صناعية (الكمبوست)

وتستخدم فى التسميد العضوى الان بعض النماذج من هذه المحسنات باستثناء المحسنات الصناعية والتي تستخدم فى نطاق محدود ولكن السائد فى الاستعمال هو سماد فناء المزرعة وسماد الدواجن والخليط السمادى البلدى.

بالنسبة للقاحات الحيوية الميكروبية :

تساهم البقوليات فى خصوبة التربة مباشرة من خلال قدرتها النادرة على تثبيت نيتروجين الجو بتعايشها مع الريزوبيوم (Rhizobium) ويمكن ان يصبح هذا النيتروجين متاحاً قابلاً للامتصاص للمحاصيل اللاحقة عن طريق زراعة البقوليات ثم حراثة الارض لتبقى البقوليات كسماد اخضر فى التربة وكذلك يمكن التوسع فى الوطن العربى لادخال

احياء دقيقة اخرى مثل الطحالب الخضراء المزرقة ، الازولا (Azolla) ، الازوتوباكتر (Azotobacter) والازوسبريللم (Azospirillum) الميكوريزا (Mycorrhiza) وما زال استخدام هذه اللقاحات الميكروبية محدوداً فى كثير من البلدان العربية رغم اهميتها وفعاليتها.

4- المعوقات التي تواجه الاستفادة من المخلفات الزراعية لانتاج المحسنات العضوية*

تتركز العقبات الرئيسية المرتبطة بالاستفاده والتخلص من المخلفات الزراعية فيما يلي :

- يؤدي كبر حم المخلفات لزيادة تكاليف الجمع والنقل
- لا تتوفر المخلفات النباتية بصورة مستمرة علي مدار السنة
- لا يوجد تجانس كامل للمخلفات
- الاعتماد المتزايد على استيراد تقنيات جاهزة معقدة سيؤدي لمواصلة الاعتماد على الخارج في عمليات الصيانة والتطوير والتنمية .
- تراكمها في مساحات مبعثرة وتحتاج تكلفة خاصة في تجميعها ونقلها .
- قد تعوق الظروف الجوية كفاءة عملية الجمع والتخزين .
- تكنولوجيات الاستفادة من المخلفات التي تحتاج لرأس مال كبير مع توفير في العمالة اللازمة .

5- التكنولوجيات المتطورة للاستفادة من المخلفات النباتية :

- التطوير والتوسع في صناعة الكمبوست لتوفير اسمدة عضوية لزيادة خصوبة التربة وبالتالي زيادة معدل انتاجيتها .
- تعميم تقنية البيوجاز المتكاملة وخاصة في المناطق الريفية لتوفير مصدر رخيص للطاقة مع انتاج مصدر للمادة العضوية للتربة الزراعية .

6- الأهمية الاقتصادية للاستفادة من المخلفات الزراعية:

عادة ما يكون عائد الربح المباشر لتصنيع المخلفات هامشياً ، ولكن يجب ان يوضع في الاعتبار الفوائد والمزايا الاجتماعية والبيئية فضلاً عن زيادة معدل الاعتماد على الذات

في انتاج الغذاء وتقليل الحاجة للاستيراد ، كما يجب التركيز على التقنيات التي تتكامل فيما بينها لانتاج عدة منتجات من المخلفات بدلاً من انتاج منتج واحد بحيث يتم تقليل حجم النفايات غير المستفادة به لاقل حد ممكن وفي هذه الحالة يمكن الاستفادة من المخلفات النباتية والحيوانية في اسلوب متكامل لانتاج سماد ، طاقة ومن امثلة هذه التقنيات المتكاملة :

- نظام الكمبوست مع تنمية خصائص التربة - سماد عضوي
- نظام البيوجاز المتكامل - طاقة + سماد عضوي + مياه ري

7- المردود الاجتماعي والاقتصادي للاستفادة من المخلفات الزراعية :

لقد استتبع التوسع في تقدم الانتاج الزراعي والتصنيع الزراعي زيادة في مشاكل ادارة المخلفات الناتجة منها فقد اصبح الانتاج الحيواني والنباتي مكثفاً لتوفير الاحتياجات المتزايدة لمعدلات ثابتة من الانتاج الجيد ولذلك زادت المخلفات الناتجة من مساحة معينة مع زيادة معدلات الانتاج كما ان التوسع في التصنيع الزراعي ادى الى زيادة المخلفات .

وتساعد اعادة معالجة المخلفات النباتية والحيوانية لاستعمالها كمحسنات طبيعية على تقليل مشكلة المخلفات بما في ذلك حجمها الكبير ومشاكل تخزينها ونقلها على ان يكون اسلوب التدوير مقبولاً وان يكون له عائد اقتصادي ولذلك فان اي اسلوب لاعادة معالجة المخلفات يجب اخضاعه لعدة اعتبارات مثل مقارنته بكل البدائل الاخري الممكنة، التأثير على الوضع الاجتماعي القائم ، النسبة المئوية للمستفيدين بالنسبة لمجموع السكان ، مدى الحاجة الى الدعم ، مدى التأثير على توازن الدخل للسكان .

كما ان المردود الاجتماعي لاعادة تدوير المخلفات يهتم بالقيمة المضافة للاستفادة منها كموارد طبيعية متجددة وأثر ذلك على تحسين البيئة من الناحية الاجتماعية والاقتصادية .

* وتتضمن اعتبارات الطلب على المحسنات الطبيعية :

- أن السماد المنتج مقبول وبسعر معتدل وان يتقبله المواطنون.
- أن يكون السماد المنتج ذا صفات ثابتة ويسهل تسويقه .

- أن يكون مفهوماً انه من الصعب تغيير الممارسات السمادية وان ادخال سماد جديد قد يلقى مقاومة اذا لم يصحب ذلك التوعية اللازمة .
- من الاسهل تقبل تحويل المخلفات الي سماد عضوي فهو وسيلة غير مباشرة لتوفير الغذاء للانسان .

* أما اعتبارات العرض فتشمل :

- أن هناك حاجة للغذاء أو الاعلاف الناتجة من اعادة معالجة المخلفات .
- أن امكانية اعادة معالجة المخلفات في مواقع الانتاج بالمزرعة يوفر الكثير من تكاليف ومشاكل النقل وسرعة تلف المواد العضوية .
- أن اقتصاديات عادة معالجة المخلفات تعتبر هامشية الربح لذلك فان الحرص على التكامل في اساليب الاستفادة يعتبر هدفاً أساسياً.
- أن أي مادة متخلفة يتم الاتفاق على نجاح اعادة معالجتها سيصحبها مباشرة زيادة في قيمتها مما يؤثر على تكلفة الانتاج .
- أن بعض تفاصيل التكنولوجيات الملائمة ليست متاحة لكثير من السكان أو على الأقل لا تتناسب مع الظروف الاجتماعية والاقتصادية بمناطق انتاج المخلفات .

الآفاق المستقبلية لاستخدامات المخصبات الحيوية في الوطن العربي:

يمكن من خلال استراتيجيات وسياسات وبرامج تتمخض عنها مشاريع اقليمية او قطرية التوصية بما يلي :

* إستراتيجية الاستخدام :

تحسين كفاءة استخدام المخصبات سواء كانت عضوية او بيولوجية او كيميائية ، من أجل الوصول للانتاجية المستمرة وحماية البيئة الزراعية .

* السياسات الخاصة بالاستخدام :

ضرورة دعم وتطوير التوجهات الحديثة من خلال اتباع التقنيات التالية :

---

* المصدر : د. سمير احمد الشمي، د. بهجت السيد علي (1997) الندوة الاقليمية حول الاستفادة من المخلفات النباتية (تقرير قطري عن جمهورية مصر العربية) المنظمة العربية للتنمية الزريعة .

1- تبنى التسميد المتوازن (عناصر صغرى وكبرى) والمتكامل (معدنى ، عضوى، بيولوجى) .

2- ضرورة تشجيع انتاج الاسمدة العضوية واللقاحات البيولوجية .

*** البرامج الخاصة بالاستخدام :**

*** برامج قطرية لتطوير الاستخدام :**

- برنامج التسميد المتوازن المتكامل .
- تطوير مختبرات تحاليل التربة والنبات وانتاج اللقاحات الميكروبية.
- توطيد علاقة البحوث العلمية الخاصة بالاستخدام والارشاد الزراعى .
- استنباط النماذج الاقتصادية المرشدة للاستخدام .

*** برامج اقليمية :**

تبنى انشاء المركز العربي للاسمدة الحيوية والعضوية ليقوم بـ :

- وضع الاسس المشتركة لتسهيل إنتاج تداول وإستخدام المخصبات الحيوية في الاقطارالعربية ومراقبة الجودة لحماية المزارع والبيئة .
- تطوير نظم الانتاج والاستخدام.
- التنسيق بين مراكز البحوث والمختبرات العربية للاسمدة الحيوية .
- عقد برامج تدريبية فى مجال الارشاد الزراعى للتسميد الحيوي .

*** مشاريع الاستخدام :**

1- دعم وتطوير عمل الشبكة العربية للاسمدة الحيوية والعضوية .
2- دعم الابحاث العلمية فى مجال التسميد المتكامل.
3- انتاج الاسمدة العضوية واللقاحات البيولوجية بالاقطار العربية .
4- اثر استخدام المخصبات على التنوع البيولوجي.

المراجع

1- اصدرات المنظمة العربية للتنمية الزرعية (AOAD):

(1987) الدورة التدريبية الارشادية للكوادرالزراعية الموريتانية في مجال إنتاج وحماية شجرة الصمغ العربي - الخرطوم - جمهورية السودان 29 سبتمبر إلى 16 أكتوبر.

(1991) الآثار البيئية للتنمية الزراعية في الوطن العربي

(1993) الدورة التدريبية حول إستخدام تكنولوجيا الغاز الحيوي - الفيوم - جمهورية مصر العربة 18-21 أبريل (نيسان)

(1993) الدورة التدريبية حول ادارة الموارد الارضية والمائية - الخرطوم - جمهورية السودان .

(1994) دراسة الآثار المترتبة على إستخدام المخصبات والهرومونات والملقحات البيولوجية ومنظمات النمو والمبيدات .

(1996) الندوة القومية حول استخدام الاسمدة الكيماوية مسقط - سلطنة عمان 14-16 ديسمبر 1996.

(1997) الندوة الاقليمية حول الاستفادة من المخلفات النباتية الخرطوم - جمهورية السودان 13-15 أكتوبر.

(1998) دراسة حول التقانات الحديثة في العالم في مجال المخصبات الحيوية وامكانية تطبيقها في الدول العربية (تحت الاعداد).

2- سعد زكي ، عبد الوهاب ، الصاوي (1988). ميكروبيولوجيا الاراضي - مكتبة الانجلو المصرية (ش محمد فريد بالقاهرة)

3- اصدارات منظمة الامم المتحدة للاغذية والزراعة (FAO)

FAO Soils Bulletin 16.35.46.49.56

(1997) حالة الغابات في العالم

4- Abdalla , T.E.B (1985) Impact of NPK Fertilization on Host-Rhizobium Interaction Ph.D Thesis

5- Vincent, J.M (1970) IBP Handbook No.15

6- UNEP 1970 , Global Environmental outlook.

التلقيح البكتيري للبقوليات

التلقيح البكتيري للبقوليات

إعداد:
منير عزيز الترك
جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية
اربد – المملكة الأردنية

تعتبر النباتات البقولية ذات أهمية خاصة في الدورة الزراعية نظراً لقدرتها العالية على صيانة التربة وتحسين خواصها الزراعية وحماية سطحها من الانجراف. وتحتوى البقوليات على كميات مرتفعة نسبياً من الفيتامينات والأملاح المعدنية لبناء العظام، اضافة الى كميات وافرة من البروتين في الأوراق والبذور. ونتيجة لهذه الفوائد تبقى البقوليات مطلباً دائماً وملحاً الغذاء الإنسان والحيوان ولأغراض التسميد الأخضر.

إضافة الى ماسبق، تتصف البقوليات بخاصية فريدة بين النباتات المزروعة وهي قدرتها على النمو ضمن النظام التكافلي Symbiotic مع بعض البكتريا المثبتة لنيتروجين الهواء الجوي من الجنس *Rhizobia* ، كنتيجة لهذه العلاقة تقوم البكتريا العقدية بأخذ نيتروجين الهواء الجوي وتحوله الى مركبات نيتروجينية يستخدمها النبات في نموه. ومعظم النباتات الأخرى غير البقولية وجميع الحيوانات ومعظم الكائنات الحية الدقيقة micro-organisms لا تستطيع استخدام النيتروجين الحر بشكل مباشر، وحتى البقوليات لا تستطيع استعمال النيتروجين الحر بدون مساعدة بكتيريا العقد الجذرية.

التلقيح بالبكتريا العقدية incoculation هو عملية يقصد بها اضافة البكتيريا المناسبة لبذور البقوليات أو للتربة بهدف تمكين النباتات من استخدام النيتروجين الجوي وبالتالي تحقيق الفوائد الجمة من العلاقة التكافيلية symbiosis بين النباتات والبكتيريا.

تعني هذه العلاقة التكافلية أن تقوم النباتات بتقديم الغذاء والمأوى للبكتريا بينما تقدم البكتيريا بالمقابل المركبات النيتروجينية الضرورية لنمو النباتات. والعملية التي يتم بها تحويل النيتروجين الجوي الى صورة صالحة للاستخدام من قبل النبات تسمى عملية تثبيت النيترجين تكافلياً. كان للعالمين الألمانيين Hellriegel و Wilfarth الفضل الأول في اكتشاف العلاقة التكافلية بين البكتريا العقدية والنباتات البقولية في عام 1886.

وفي السنة التالية ذكر عالم الماني آخر اسمه Salford نتائج تجربة بينت أن نمو البقوليات يتحسن ويزداد عند نقل التربة من حقل زُرع به سابقاً نفس النوع البقولي، وهذا يعنى تلقيح بنقل التربة. وفي عام 1890 أوضح العالمان Nobbe and Hiltner فوائد ومزايا اضافة مستحضرات بكتيرية نقية الى بذور البقوليات قبل زراعتها. تدخل البكتريا العقدية جذور البقوليات من خلال الشعيرات الجذرية الموجودة على الجذور الفتية. لذلك فان من المرغوب فيه معاملة البذور البقولية بكميات وافرة من هذه البكتيريا وقت الزراعة. يلي ذلك دخول البكتيريا الى الجذور مكونة انتفاخات على الجذر تعرف بالعقد البكتيرية. وتختلف في الشكل والحجم تبعاً للنبات، فالعقد الجذرية في البرسيم بيضاوية الشكل أو مستديرة، بينما عقد البازلاء تكون مستديرة الشكل في النبات الصغير تصبح بعدها عنقودية الشكل في النبات الكبير الناضج. وفي الفول وفول الصويا تكون العقد كبيرة مستديرة ومتصلة بالجذر بقوة، بينما تكون العقد في الفصة طويلة إصبعية الشكل.

المجاميع النباتية متبادلة التلقيح:

عند إستخلاص البكتيريا العقدية من العقد الجذرية الموجودة على جذور أنواع النباتات البقولية وفحصها مجهرياً تبدو متجانسة مظهرياً، لكن بالبحث الدقيق يتبين أن التشابه المظهري يخفي تخصصاً فسيولوجياً دقيقاً بين سلالات البكتيريا يتبع الأنواع المختلفة. بمعنى أن سلالات البكتيريا يمكنها أن تتعايش مع جذور نباتات بقولية معينة. ولقد أدت دراسة هذا التخصص الى تقسيم النباتات البقولية الى مجموعات يطلق عليها المجاميع النباتية متبادلة التلقيح حيث تضم كل مجموعة الأنواع البقولية التي تشترك في كون السلالات البكتيرية التي تتعايش معها متشابهة فسيولوجيا. وكل السلالات التي تتعايش مع مجموعة تلقيحية واحدة تندرج في نوع بكتيري واحد كما هو موضح في الجدول رقم (1)

اللقاحات البكتيرية :

يمكن تعريف اللقاحات البكتيرية بأنها اضافة سلالات من بكتيريا العقد nodules الجذرية المناسبة ذات الكفاءة العالية في تثبيت نيتروجين الهواء الجوي الى بذور النباتات البقولية قبل زراعتها بغرض تحفيز وتنشيط عملية التثبيت النيتروجيني. في البداية كانت عملية التلقيح البكتيري تتم بنقل كميات من التربة من حقول كانت مزروعة من أنواع بقولية

جدول رقم 1. مجاميع التلقيح التبادليه والعلاقه التي تنشأ بين الريزوبيا والبقوليات

البقوليات التي تتضمنها	جنس النبات العائل	نوع بكتيريا الريزوبيا	مجموع التلقيح التبادليه
البرسيم الحجازي	Medicago	R.meliloti	مجموعة البرسيم الحجازي
البرسيم الاصفر	Melilotus		
الحلبه	Trigonella		
انواع البرسيم	Trifolium	*R. trifolii*	مجموعة الرسيم
البازيلاء	Pisum	*R leguminosaru*	مجموعة البسلة
الفول المتسلق	Vicia		
بسلة الزهور	Lathyrus		
العدس	Lens		
الفاصولياء	Phaseolus	*R. phaseoli*	مجموعة الفاصولياء
الترمس	Lupinus	*R. lupini*	مجموعة الترمس
حشيشة الترمس	Ornithopus		
فول الصويا	Glycine	*R. japonicum*	مجموعة فول الصويا
لوبيا العلف	Vigna		مجموعة لوبيا العلف
ليسبيديزا	Lespedeza		
كروتالاريا	Crotalaria		
كودزو	Pueraria		
الفول السوداني	Arachis		
فاصوليا ايما	Phaseolus		

محددة الى حقول لم يسبق زراعتها بهذه الأنواع. وبعد ذلك بفترة أصبح استخدام مزارع بكتيرية سائلة أو في مخاليط مع مواد عضوية شبه متفحمة Peat ممكناً حيث أصبحت هذه المزارع البكتيرية تباع في عبوات منفصلة بحيث يتمكن المزارع من خلطها مع بذور البقوليات قبل زراعتها مباشرة. وفي منتصف هذا القرن أصبحت البذور المسبقة التلقيح Pre-inoculated seeds متوفرة بشكل تجاري في الأسواق وهي بذور تمت معاملتها بالبكتريا العقدية من قبل المنتج، ومن سيئات هذه الطريقة ضرورة الأستخدام قبل أيام أو اسابيع قليلة لا تتعدى ثلاثة أسابيع.

اللقاحات البكتيرية هي عبارة عن معلق supspension من بكتيريا عقدية يمكنها التعايش بصورة تكافلية مع نباتات بقولية من نوع معين أو نباتات مجموعة تلقيحية واحدة حيث يتم تحضير هذه اللقاحات في مختبرات مجهزة ومتخصصة حيث يتم عزل isola-tion البكتيريا من العقد الجذرية للنباتات البقولية ثم تمييزها الى سلالات نقية identi-fication يتم فحصها test من ناحية كفاءتها في تثبيت النيتروجين الجوي وكذلك فحصها لمعرفة مدى ملاء متها وثباتها تحت ظروف التربة البيئية وبعد ذلك يتم انتخاب selection أفضل هذه السلالات كي تدخل في عملية الاكثار multiplication. ومن الجدير بالذكر أن اللقاح الخاص بمجموعة تلقيحية معينة يشمل سلالة بكتيرية واحدة أو عدة سلالات بكتيرية. يتم خلط معلقات هذه السلالات ومن ثم يتم تحمليها على مادة حاملة مناسبة (عضوية متحللة) مثل الدبال Humus أو مادة شبه متفحمة أو غير عضوية مثل التراب أو الرمل أو مزيجهما. وفي النهاية تتم تعبئة هذه اللقاحات في أكياس بلاستيكية أو في علب من الصفيح المغلق sealed. وفي أحيان قليلة تتوفر اللقاحات البكتيرية على شكل مزارع بكتيرية توجد في بيئات سائلة أو على سطح بيئة آجار.

العوامل التي تؤثر على تثبيت النيتروجين الجوي:

يتوقف مقدار النيتروجين الجوي الذي تثبته البكتيريا العقدية بالاشتراك مع المحاصيل البقولية على عدة عوامل، بعضها يتعلق بالبكتيريا العقدية والآخر يتعلق بالمحاصيل البقولية والبعض الآخر يتعلق بالتربة أو الظروف البيئية واهم هذه العوامل:

1- السلالات البكتيرية Bacterial Strains

يرتبط كل محصول بقولي بنوع متخصص من انواع البكتيريا العقدية التابعة للجنس *Rhizobium* فالبكتيريا التي تستطيع تكوين العقد على جذور العدس لايمكنها تكوين

تلك العقد على نبات الفصة أو نبات الفاصولياء، ولكنها تستطيع تكوين العقد على نبات الحمص مثلاً. الجدول رقم (1) يوضح سلالات البكتيريا العقدية والمحاصيل البقولية التي تتعايش عليها.

2- خصوبة التربة Soil Fertility

أظهرت التجارب أن اضافة الكالسيوم Ca والمنغنيز Mn والفوسفات P والبوتاس K والبورون B تشجع تكوين العقد الجذرية وتزيد من قدرتها على تثبيت النيتروجين الجوي. وكذلك فأن وجود عنصر الموليبدينوم Mo النادر له أهمية خاصة في عملية التثبيت، فقد لوحظ ان عدم توفره بكميات مناسبة لايضعف نمو النباتات البقولية ولايمنعها من تكوين العقد الجذرية، ولكن غيابه او نقصانه يفقد تلك العقد القدرة على تثبيت النيتروجين.

3- رطوبة التربة Soil Moisture

تنخفض عدد البكتيريا العقدية بانخفاض مستوى رطوبة التربة، وينعدم وجودها في الارض شديدة الجفاف.

4- حموضة التربة Soil pH

بزيادة حموضة التربة أو إنخفاضها تنقص أعداد البكتيريا العقدية. ويمكن التغلب على هذه المشكلة بمعادلة حموضة التربة باضافة الكلس (الجير)، ومن الجدير بالذكر ان الموليبدينوم Mo يساهم بتشجيع عملية تثبيت النيتروجين الجوي.

5- تكرار عملية التلقيح البكتيري Incoculation Frequency

في المناطق الباردة او المعتدلة الحرارة لابد من اضافة اللقاح البكتيري الى بذور البقوليات عند زراعتها لاول مرة في الحقل لضمان تكوين العقد، ولكن عند تكرار زراعة المحصول بنفس الحقل فان التلقيح البكتيري لايكون ضرورياً لتوفر البكتيريا العقدية في الارض التي سبق زراعتها بالمحصول البقولي، فمثلاً وجد ان ملعقة صغيرة من التربة من حقل سبق وان زرع في العام السابق بمحصول فول الصويا تحتوي على 64 ألف عقدة بكتيرية.

تثبيت النيتروجين الجوي:

تعتبر العلاقة التكافلية Symbiosis بين بكتيريا الرايزوبيا Rhizobia والنباتات البقولية legumes من العلاقات المهمة التي تساهم في تثبيت النيتروجين الجوي. عند تلقيح النباتات البقولية بالسلالة المناسبة من البكتيريا من جنس *Rhizobium* فانها تبدأ بتكوين عقد على جذور النباتات البقولية وينتج عن ذلك تثبيت النيتروجين الجوي. وتعتبر مقدرة هذه البكتيريا على تكوين العقد على جذور النباتات البقولية من اسهل الطرق لتميز انواع هذا الجنس من البكتيريا عن غيرها من الاجناس الاخرى. ان هذا التفرد في تكوين العقد الجذرية يبدو معتمداً على بعض الاشارات الوراثية أو الكيماوية الموجودة في جدران الخلايا او في جوانب اخرى من البكتيريا. وعلى هذا الاساس فانه يمكن الاعتماد على هذه الخاصية في تقسيم هذه البكتيريا حسب مقدرتها على اصابة جذور عدد محدد من النباتات البقولية التي تستخدم كعوامل وقد تم تقسيم هذه العوامل الى ما يسمى بمجاميع التلقيح المتبادلة حيث تشتمل كل مجموعة من هذه المجاميع على انواع من النباتات البقولية التي تتكون على جذورها عقد نتيجة اصابتها بهذا النوع من البكتريا كما هو موضح في الجدول.

وتسمى عملية اضافة المجموعة البكتيرية المناسبة الى بذور المحصول البقولي عند زراعتها بعملية التلقيح، وهناك عدة اشكال تجارية متوفرة لدى المزارعين يمكن الحصول عليها من الأسواق مثل اللقاح العضوي Peat-based inoculation

معاملة بذور البقوليات بالبكتيريا Inoculation

تعتبر البقوليات من النباتات الهامة التي تستخدم كعلف في الأردن ويعزى ذلك لسببين:

1- لاعتبار محاصيل البقوليات من المحاصيل الرعوية العالية الإنتاجية وذات القيمة الغذائية الجيدة للثروة الحيوانية.

2- لأهميتها في تحسين خصائص وتركيب التربة ومساهمتها في زيادة خصوبتها عن طريق تثبيت النيتروجين في التربة.

عملية تثبيت النيتروجين في التربة:

تتمتع البقوليات بقدرتها على زيادة خصوبة التربة عن طريق تحويل جزء من النيتروجين الجوي من الحالة الغازية الى مواد صالحة للامتصاص بواسطة جذور النباتات الموجودة عليها العقد البكتيرية والتي تعيش عليها سلالات بكتيرية خاصة معيشية تكافلية، وتكون هذه السلالات قادرة على زيادة إنتاجية النيتروجين في التربة، وتسمى هذه العملية (عملية تثبيت النيتروجين) مما له أثر على زيادة المحاصيل التي تزرع بعد المحاصيل البقولية مثل القمح والشعير.

هناك سببان لمعاملة بذور البقوليات بالبكتريا:

1- اذا لم تضاف البكتيريا الخاصة بكل صنف، فأن نمو النبات يكون ضعيفاً، مما يؤدي الى إنخفاض انتاجية الدونم الواحد من المادة العلفية الجافة، وقد يصل هذا الانخفاض الى 50٪ من الناتج العام.

2- لاتتم عملية تثبيت النيتروجين في التربة اذا لم تضاف البكتيريا الخاصة بالصنف مما يكون له أثر سلبي على المحاصيل الحبوبية المزروعة بعد المحاصيل العلفية.

متى تتم معاملة البذور بالبكتيريا؟

تجرى عملية اضافة البكتيريا لبذور النباتات في السنة الأولى عندما يتم زرع بذور النوع لأول مرة في الأرض، بعد هذه الفترة تتكون العقد البكتيرية بشكل طبيعي وبكمية كافية تلبي حاجات النباتات البقولية منها في السنوات اللاحقة.

المعاملة بالبكتيريا:

تحتوي التربة على نسبة قليلة من البكتيريا نظراً لقلة المساحات المزروعة بهذا النوع من النباتات في الأردن. ولهذا السبب فانه من الضروري اضافة البكتيريا لبذور نبات النفل، وخاصة وقت الزراعة. وهذه البكتيريا التي تنمو في العقد البكتيرية تساعد النبات على النمو بشكل جيد ولا تشكل خطراً على حيوانات الرعي.

تعتمد طريقة المعاملة على كمية البذار في الدرجة الأولى، فبالنسبة لكميات البذور التي تقل عن طن واحد فانه من الأفضل اضافة ومزج البكتيريا على ارض نظيفة.
وبالنسبة للخطوات الضرورية لعملية التلقيح فيجب ان تكون بالترتيب الآتي:

1- تجمع البذور في اكوام.
2- تضاف مادة لاصقة بحيث تلتصق البكتيريا بالبذور، وفي الغالب يستعمل خليط من الماء والسكر كمادة لاصقة، مادة الصمغ العربي، الدبس (او العسل)، عصير الذرة أو أي نوع آخر من المواد اللاصقة الغير ضارة والغير خطرة على حيوانات المراعي.
3- يضاف الماء بكميات قليلة تدريجياً باستعمال الايدي او باستعمال عصى.
4- عندما تصل البذور الى درجة رطوبة معينة، تضاف الكمية المطلوبة من السلالة البكتيرية للبذور، وفي الغالب تكون الكمية المطلوبة اضافتها موضحة على العبوات.

موعد زراعة البذور :

يجب ان تكون التربة رطبة لضمان نمو البذور والمحافظة على حياة البكتيريا المضافة للبذور وهذا لايمكن توفيره بشكل دائم نظراً لتأخر موعد سقوط الامطار وفي هذه الحالة يجب ان تبذر البذور في التربة الجافة في وقت قريب لموعد سقوط الامطار.

انواع البكتيريا:

توجد انواع عديدة من البكتيريا فمثلاً بالنسبة لنبات النفل فان انجح الأنواع هي:

WSM-224 , CC-169 , M-29 , M-53 , WSM540

وتجرى البحوث الآن لاختيار اكثر الانواع انتاجية في الأردن، ومن الضروري التذكير ان لكل صنف من البقوليات نوع معين من البكتيريا، وتكون البكتيريا (الريزوبيا) بشكل مسحوق اسود ويجب ان تحفظ مبردة حتى موعد استعمالها.

مدى توفر البكتيريا :

يمكن الحصول على البكتيريا عن طريق الاتصال بدوائر وزارة الزراعة او مكاتب المنظمة التعاونية وقبل شهر على الأقل من موعد الزراعة.

كيف يمكن اختبار نجاح معاملة البكتيريا :

تظهر العقد الفعالة بلون زهري حول الجذور بعد نحو (9) أسابيع من الانبات، ويمكن الاستدلال عليها بالحفر حول الجذور.

الأسمدة الكيميائية وآثارها المتبقية والبيئة

الأسمدة الكيميائية وآثارها المتبقية والبيئة

إعداد:
د. منير جميل الروسان
جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية
اربد – الأردن

جاءت الزيادة في الإنتاج الزراعي كمحصلة لإستخدام عدة عوامل إنتاج إهمها استخدام الأسمدة الكيميائية وقد قامت بدور طليعي في ذلك في القطاعات الزراعية في معظم دول العالم.

وقد كان استخدام الأسمدة بصورة كبيرة ضرورياً لزيادة الإنتاج الزراعي في الوطن العربي الذي يعاني من نقص في الموارد الطبيعية والمائية الأمر الذي جعل من التوسع الأفقي للانتاج الزراعي غير مجدي إقتصادياً في معظم الأحيان مما حتم تكثيف استخدام التقنيات الحديثة واهمها استخدام الأسمدة للتوسع الرأسي في الإنتاج لزيادة إنتاجية الرقعة الزراعية المحدودة. ومع هذا التكثيف الزراعي فإن المخاوف من أثر استخدام المواد الكيميائية على البيئة وعناصرها قد تعاظمت وأخذ المهتمون بالأمور البيئية في الدعوة لتجنب أو تقليص استخدام المواد الكيميائية لتفادي الآثار الممكنة على البيئة.

وتصب أكثر الاهتمامات في التخوف من امكانية تلوث التربة الزراعية والهواء والمياه السطحية والجوفية. إن عنصري النيتروجين والفوسفور يعتبران من اكثر العناصر في الأسمدة تأثيراً على البيئة. فالاستعمال الزائد للاسمدة النيتروجينية يمكن ان يؤدي الى ارتفاع مستويات النيترات في المياه السطحية والجوفية ويعمل على احداث آثار سلبية على البيئة والأنسان، ومن المعروف ان زيادة النيترات في مياه الشرب عن الحدود المسموح به عالمياً يؤدي الى حدوث أمراض في الأطفال والحيوانات كمرض (Blue baby disease) وكذلك فان تراكم النيترات في المنتجات الزراعية يعمل على تدهور نوعيتها وصلاحيتها كغذاء وبالتالي الى تدهور صفاتها التسويقية. هذا بالاضافة الى ان زيادة النيتروجين في المياه السطحية يشجع نمو النباتات البحرية والطحالب ويؤدي الى (Eutriophication) وتهديد للثروة السمكية فيها.

أما بالنسبة للفوسفور والذي يعتبر عنصر غير متحرك في نظام التربة بعكس النيتروجين، فان امكانية تسربه للمياه الجوفية قليلة. إلا انه ونتيجة لارتباطه بحبيبات التربة وترسبه على شكل مركبات كيميائية غير عضوية في التربة فان امكانية انتقاله للمياه السطحية من خلال عمليات الانجراف للتربة وانتقاله مع الجريان السطحي للمياه الجارية وارده وتشكل خطراً ملحوظاً على المياه. فالفوسفور يعتبر العامل المحدد الذي يعمل ويسرع عملية الاثراء الغذائي للمياه السطحية «Eutriophication» وتدهور الحياة البحرية فيها، كما أن زيادة مستويات الفوسفور في التربة تعمل على إحداث خلل في التوازن في العناصر الغذائية في التربة وتقلل من انتاجيتها.

إن الإهتمام والتخوف من تراكم العناصر الثقيلة نتيجة استخدام الاسمدة الكيميائية في الزراعة اصبح ايضاً من الأمور الواردة والتي أصبحت تؤخذ بالاعتبار. وأكثر هذه العناصر تواجداً في الاسمدة هو عنصر الكادميوم الموجود في الاسمدة الفوسفورية بصورة طبيعية. إن الاستخدام المكثف والمستمر لتلك الاسمدة يزيد من امكانية تراكم الكادميوم في التربة وفي امكانية دخوله للسلسلة الغذائية عبر امتصاصه من قبل النبات وتقديمه اعلافاً للحيوانات أو غذاء للانسان مما يشكل اضراراً صحية على الإنسان والحيوان.

أما بالنسبة للآثار المتبقية للاسمدة الكيميائية المستخدمة في الزراعة، فان امكانية حدوث ذلك كبيرة نتيجة للاستخدام المكثف والغير مرشد لتلك الاسمدة. فنظراً لان جزءاً فقط من الأسمدة المضافة يتم امتصاصه من قبل النبات، وان الجزء الأكبر منها يدخل في تفاعلات عديدة في التربة أو يبقى متراكماً فيها، فان نسبة المتبقى منها في التربة تزداد سنوياً. وأكثر هذه الاسمدة تراكماً في التربة هي الاسمدة الفوسفورية لأن الفوسفور غير متحرك في التربة ويدخل في تفاعلات كيميائية سريعة يتحول معها الفوسفور الى مركبات غير ذائبة وغير قابلة للامتصاص من قبل المحاصيل الزراعية مما يؤدي الى ارتفاع الفوسفور مع مرور الزمن الى مستويات عالية تعمل على اخلال توازن العناصر الغذائية في التربة واحداث اضرار تؤدي الى تدهور انتاجية التربة الزراعية وتناقص جودتها. بالاضافة الى زيادة امكانية إنتقال الفوسفور الى المياه السطحية من خلال انجراف التربة بالعوامل المائية والريحية وتلوث تلك المياه.

أما متبقيات الأسمدة النيتروجينية فهي أقل نسبياً بحكم كون النيتروجين ذائب ومتحرك وأكثر ديناميكية في نظام التربة. ومعظم المتبقيات من هذه الأسمدة تُفْقَد من التربة من خلال التطاير للجو، ونسبة أقل منها تتسرب الى المياه الجوفية على شكل نيترات او تبقى في التربة على شكل امونيوم ، وكون ان الامونيوم والنيترات قابلة للأمتصاص من قبل النبات فان امكانية تراكمها في التربة هو أمر لايدعو الى القلق كما هو الحال بالنسبة للفوسفور.

بالامكان تجنب أو تقليل امكانية إحداث أضرار بيئية او تراكمات غير مرغوبة في التربة باتباع الاساليب العلمية في إستخدام الأسمدة والتخوف هو من سوء استخدام الاسمدة وليس من استخدامها.

Chemical Fertilizers: Impact on the Environment and their Residual Effect

By : Dr. Munir Jamil Al-Rusan
Jordan University of Science and Technology
Irbid - Jordan

Impact of fertilizers on the Environment

The increase in food production is obviously a result of the combined effect of several factors among which fertilizers are regarded as the leading contributor.

Agriculture is a vital section of the economy of the Arab countries. Feeding the growing population in these countries is a major challenge to local governments as well as to the scientists. The horizontal expansion in agricultural production is almost out of limits in most Arab countries due to shortage of land and water resources. Hence, most of the efforts were concentrated in improving the productivity per unit area through intensification of agriculture via maximizing the use of most recent technologies and inputs in agriculture.

Intensive soil use, without a net increase in the use of fertilizers, will lead to depletion of soil nutrients and lowering soil fertility and consequently productivity levels. With transition from extensive to intensive cropping, the level of soil fertility and available nutrients in the soil drop dramatically.

After several seasons of intensive cropping a response to added nutrients naturally presnt in the soil at high concentration may be expected.

Chemical fertilizers played and will continue to play a signifcant role in maintaining and improving soil fertility and productivity and

in increasing food production to meet the increasing food demand of the growing population in Arab countries. For this, more fertilizers must be used in these countries to ensure satisfactory yield increases and sustained food production.

Proper use of fertilizers is the key to successful fertiliser managment. Since fertilizers by nature are chemicals, their misuse may lead to serious negative consequences in the agroecosystem.

The concern about fertilizer use with regard to environmental quality has focused primarly on accelerated eutrophication of surface waters and nitrate content in drinking water.

Environmental Concern:

Next to air and water, soil is generally considered as the third main environmental component. Soil pollution can be described as the malfunctioning of soil as an environment compos following its contamination with certain compounds as a result of human activities. Agricultural practices commonly deal with all three components but most effects are on water and soil. Therefore, for evaluating the effects of man activities on farming systems, the impact of those activities on the environment should be considred. The use of chemical fertilizers, one of the most significant inputs for increasing agricultural production, can have a pronounced effect on the environment if they were misused.

There are several important environmental concerns regarding fertilizer use. The first is the effect of N and P on the eutrophication of surface waters; and the second is the accumulation of nitrate in both surface water and groundwater. The third is the accumulation of

toxic heavy metals and nitrates in soil and plant materials. The fourth is the emission of nitrogen gases into the atmosphere wich causes reactions that decrease the amount of ozone (O_3) wich consequently reduces the atmosphere's ability to screen out ultra-violet radiation. Therefore, we should adopt and develop a fertilizers managment that minimized the adverse effects on the environment.

The variation in location and time complicate use of soil testing for plant nutrients specially for N as a basis for fertilizer recommendations. Therefore, most recommendations are based primarily on yeild response data obtained from N rate experiments.

Any managment practrice that increases fertilizer use efficiency will minimize the nutrient losses from the soil-plant system or accumulation of elements to undesirable levels in the soil-plant system.

Nitrogen:

Environmentally acceptable managment of N fertilization should consider and control the rate and time of application and some time the form and placement of N fertilizer, the soil and crop characteristics, yeild goal, climate, and the type of irrigation.

The rate and time of N application are considered to be the two major issues in any N fertilization program. The rate should be recommended based on soil testing results and N application in excess of the crop requirement should be avoided. The time of application should be chosen to maximize utilization efficiency by the crops. That is to apply N according to crop needs of each physiological stage and to minimize possible leaching of nitrate below the root zone.

Accumulation of nitrate in drinking water above the internationally recognized health standards for domestic use (10 ppm N as No_3) may create serious various disorders in livestock and methemoglobinemia, which is lack of oxygen in blood in infants. The major concern about increased levels of nitrate in water is the possibility of inducing methemoglobinemia or cyanosis in infants and the possibility of eutrophication of surface water, which means enrichment of water with nutrient elements, mainly N and P, which may cause rapid growth of aquatic plants.

Nitrogen can be lost to the atmosphere as nitrogen oxides (No_2, No, N_2o) as a natural product of the denitrification process. The release of N_2o into the atmophere may result in the depletion of ozone (O_3) which filters out and shields the earth from ultra-violet radiation.

Phosphorus is present in the soil solution at very low concentrations. In the soil, P remains quite immobile and therefore most tends to accumulate in the soil surface after frequent application to cultivated soils. Accumulation of P in the soil may increase the possibility of transport of soil P by runoff and erosion to the surface water creating concerns for eutrophication of surface water. Accumulation of P in surface water to level greater than 10 ppb can enhance the growth of algae in the surface water. This will lead to eutrophication and degradation of surface water.

Minimizing the transport of P into the surface water can be achieved by controlling runoff and erosion. For example, no-till systems and conservation tillage are among the practical methods that can minimize and control erosion and water runoff. The development of a conceptual approach for effectivly controlling over land P transport to stream systems includes consideration of the na-

ture of P in the soil water system, the spacial and transport variability of water shed characteristics affecting P in the soil profile, and physcial and chemical phenomenae associated with the transport of various forms from the land surface to water bodies.

After application of P fertilizers to agricultural soils they undergo several reactions. Most of the reaction products are insoluble in water, which is the main reason why P fertilizers do not leach or move very far. In acid soil P will react with Al and Fe producting insoluble iron and aluminum phosphates. In neutral and alkaline soils, on the other hand, P react with calcium and magnesium forming insoluble calcium and magnesium phosphates.

Another impact for the excess P in soil is the resultant nutrient imbalance in the soil created by the excess of P thus causing malfunctioning of the soil and impairing plant growth. For example, high levels of soil P induces Zn deficiency thus resulting in nutrient imblance in soil.

Cadmium

Another concern about the misuse of fertilizers is the increased level of soil heavy metals especially cadmium as a result of P fertilization. Cadmium is a heavy metal that can be absorped by plants in amounts that may be toxic to humans but not to plant. Leafy vegetables may contain concentrations of cadmium that are undesirable for human or animal consumption even though no toxicity symptoms are obvious in the plants. This observation makes it even more difficult to predict its toxicity level in soil.

Therefore, to minimize cadmium contamination it is recommended

to avoid growing leafy vegetables in areas which have potential for cadmium contamination, minimize use of phosphate commerical fertilizers that are high in cadmium contents, and to aviod the use of sewage sludge as a soil amendment.

Residual effects of chemical fertilizers

If the nutrients applied to a soil are higher than the crop requirements and are not removed by the crop or lost by some means, the nutrients remaining in the soil are referred to as "residual fertilizers". Residal fertilizers over years will build up nutrients in the soil to high levels and the growers need to determine these levels so as to be considered in formulation of the fertiliztion programs.

N fertilizers

Nitrogen is an essential plant nutrient, therefor, an adequate N supply is required for normal growth and development of most agricultural crops. On the other hand, N can impose an adverse impact on the environment.

Applied N fertilizers undergo various chemical and bio-chemical transformations which are largely influenced by soil and environmental factors. All chemical N fertilizers are converted after their application to the soil into either ammonuim or nitrate ions. Thesse ions are the main forms that can be taken up by the plants. Nitrate occurs generally in higher concentrations under aerobic field conditions. Unlike ammonium, nitrate ions are negatively charged and are naturally repelled by soil particles and remain free in soil solution. Hence, nitrate is highly soluble in soil water and highly mobile in the soil system and can be lost by leaching. Ideally, ammonium is the preferred N form by the plant since energy will be saved

when it is used instead of nitrate in the synthesis and assimilation processes. Nitrate leaching is not only a loss from the stand point of econmoy and N use efficiency, but also a source for contamination of ground water. Increased levels of nitrate in drinking water up to more than 10 ppm as nitrate will create a health hazard to human and may cause what is known as blue baby disease in infants.

Another adverse effect of high levels of nitrate in the soil-plant system is the accumulation of nitrate to undesirable levels in agricultural products, thus affecting their quality and making them unacceptable for marketing and human consumption.

Soil nitrate can be subjected to de-nitrification and be converted into nitrogen gases. Which can be emitted into the atmosphere. The following equation describes the transformation of nitrate in the de-nitrification process:

$NO_3 = NO_2 = NO = N_2O = N_2$

These reactions are dominant under anaerobic conditions.

The ammonium ions in the soil are subject to oxidation (nitrification) through chemical and biological proceses catalyzed by specific autotorophic soil bacteria. first ammonium is converted into nitrite, as an intermediate product, performed by nitrosomonas and finally into nitrate by nitrobacter bacteria. These changes take place according to the follwing reaction:

$NH4 + 3/2\ O2 = 2H + NO2 + 66$ Kcal

$NO2 + 1/2\ O2 = NO3 + 17$ Kcal

The major conditions favoring these reactions are the application of high rates of ammonium containing N fertilizers and

the aerobic conditions in the soil.

Ammonium ions in the ammonium containing N fertilizers applied to the soil may be converted into ammonia and be lost to the atmosphere. This process is called volatilization or ammonium dissociation which is highly pH dependent.

$NH_4 = NH3 + H$

There are greater risks of losses of ammonia by volatilization from alkaline and calcareous soil with high pH wich will favor the rapid formation of ammonium carbonate which will be consequently hydrolyzed releasing the ammonia gases according to the following reactions:

$(NH4)_2\ CO_3 + H_2O = 2NH_3 + 2H_2O + CO_2$

P fertilizers:

The residual effect of P is well known. On the other hand, long term residual effects of N do not usually receive as much recognition as do those of P and K.

The recovery of added P to the soil is rather low being only 5 to 20% by the crop following their application. Accordingly, 80 to 95% of anual application of P fertilizers accumulate in the soil. The accumulated phosphate will react with soil components to form less soluble forms and results in a build up of P in the soil. Therefore, improving utlilization of P by the crops is important from the stand point of both the economics of fertilizers application and the protection of the environment. Understanding the reactions occurring upon P application to the soil will help improve P utilization.

Immediately after dissolution of phosphates from the solid fer-

tilizers or after application of soluble phosphate ions, they will react with aluminum and iron in acid soils and with calcium and magnesium in neutral and basic soils to form insoluble compounds. In both cases the precipitation or sorption of phosphate with Al, Fe, Ca and Mg compounds will reduce the availability of P to plants. Therefore, P will accumulate and build up in the soil as insoluble and unavailbale forms. The major residual P compound in calcareous soils is found in the form of octacalium phosphate and in acidic soil in form of aluminum and iron phosphate or adsorbed at the Al and Fe oxides.

When P fertilizers are added to the soil in in amount exceeding crop uptake and removal, the P residues gradually build up. The benefits from the residual P in both acidic and basic soils can persist for as long as 5 to 10 years or even more. The amount of fertilizers build up in the soil will depend on the rate of fertilizer application, the yield, the proportion of the crop harvested and the soil characteristics.

الآثار السلبية لإستخدام الأسمدة الكيماوية على البيئة

(ملخص)

تقوم الزراعة الحديثة على الإستخدام المكثف للتقنيات الزراعية المتطورة بهدف زيادة الإنتاج الزراعي ولسد حاجات السوق المتزايدة من المنتجات الغذائية، ولعل استخدام الأسمدة الكيماوية كان أكثر المدخلات الزراعية تأثيراً في رفع إنتاجية الأراضي والمحاصيل الزراعية بل كان العامل المحدد لتحقيق أعلى إنتاج في كثير من الأحيان حيث دلت الإحصائيات العالمية أن 30 ٪ من الإنتاج الزراعي العالمي تحقق بفضل استخدام الأسمدة الكيماوية، ومن جهة أخرى فإن الإستخدام المكثف والجائر للأسمدة يعمل على ترك آثار سلبية ومضاراً كبيرة على العناصر الرئيسية للبيئة، فالأسمدة عبارة عن مواد كيماوية تعمل عند إضافتها للتربة إلى إحداث تراكمات مختلفة من العناصر المرغوبة والغير مرغوبة في التربة وإلى إحداث تفاعلات جانبية عديدة تترك آثاراً سلبية على عناصر البيئة المختلفة وإن الإفراط في إستخدامها يؤدي إلى مشاكل بيئية وخيمة كتلوث المياه السطحية وتخثثها بفعل التراكيز الزائدة للفوسفور والنيتروجين وتلوث المياه والجو بفعل التراكيز المتزايدة لمركبات الينتروجين المختلفة وتتفاوت درجة التأثير السلبي لإستخدام الأسمدة على البيئة مع تباين أنواعها ومصادرها وأشكالها المختلفة، ولعل الأسمدة النيتروجينية والأسمدة الفوسفاتية أكثر هذه الأسمدة إستخداماً وأكثرها خطراً على عناصر البيئة من تربة وماء وهواء، الأمر الذي استحوذ اهتمام الكثير من الباحثين في هذا المجال لدراسة مدى خطورة هذه الأسمدة على البيئة والسبل الكفيلة لتقليل الأخطار البيئية الناجمة من استخدمها والسبل والبدائل الأخرى لتقليل الاعتماد عليها، ولعل أهمها الاستخدام المرشد والعقلاني للأسمدة الكيماوية والاعتماد الأكثر على الأسمدة العضوية والحيوية على حساب الأسمدة الكيماوية لتحقيق الفائدة المرجوة للتسميد وبأقل الأضرار الممكنة على البيئة.

الاثر المتبقى لإستخدام الأسمدة الكيماوية في الزراعة

(ملخص)

الأسمدة عبارة عن مواد تضاف الى التربة لرفع أو للمحافظة على خصوبة التربة وبالتالي إنتاجيتها، وتعمل التربة عند إضافتها إلى رفع مستوى العناصر الكيماوية الغذائية القابلة للإمتصاص من قبل النبات، ومع أن الأسمدة الكيماوية المستخدمة يجب أن تتميز بشكل عام بسهولة ذوبانها في التربة إلا أن درجة الذوبان تتفاوت بشكل كبير بين نوع لآخر، ومهما كانت درجة ذوبان الأسمدة فإنها وبعد إضافتها للتربة تدخل في تفاعلات كيماوية وحيوية معقدة ومتداخلة تؤدي إلى تحولات متفاوتة وأشكال مختلفة للعناصر الرئيسية للسماد في التربة، فبعضها يبقى ذائب في محلول التربة والبعض يصبح ملتصق (مدمص) بدرجات مختلفة على حبيبات التربة ومنها ما يترسب على شكل مركبات عضوية غير ذائبة ومنها ما يفقد نهائياً في التربة من خلال الغسل إلى المياه الجوفية أو الانجراف إلى المياه السطحية أو التطاير إلى الغلاف الجوي وكل هذا يعمل على تدني نسبة كفاءة استخدام الأسمدة الكيماوية وإلى تراكم نسبة كبيرة منها في التربة على أشكال غير متيسرة للإمتصاص من قبل النبات وهذا التراكم يستمر في التزايد مع الاستعمال المكثف والمتكرر عبر المواسم الزراعية المتتالية إلي مستوى يهدد به إنتاجية التربة الزراعية في كثير من الاحيان ويؤدي إلى فقدانها نهائياً وخروجها من العملية الانتاجية وانضمامها إلى الأراضي الصحراوية. ولعل العاملين في القطاع الزراعي يدركون هذه الحقيقة وتتجة الانظار كثيراً إلى إتباع أحدث وسائل التسميد لرفع كفاءة استخدامها وبالتالي تقليل الفاقد أو المتراكم منها في التربة كما أخذت التوجهات الحديثة إلى تشجيع الاعتماد على المصادر العضوية للأسمدة وإلى إستخدامات المخصبات العضوية والحيوية بهدف رفع خصوبة وإنتاجية التربة الزراعية وتقليل الاعتماد على الأسمدة الكيماوية.

الغاز الحيوي في الزراعة

الغاز الحيوي في الزراعة

الدكتور عباس فاضل الجمالي

كلية الزراعة جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية

اربد – الاردن

يشكل الغاز الحيوي مصدراً هاماً لطاقة بديلة متجددة واسمدة خاصة في المناطق الزراعية التي يصعب ايصال أنواع الوقود الأخرى اليها أو في الدول التي لا تتمتع بكميات وافرة من البترول أو حيث يراد المحافظة على الغطاء النباتي وعدم استخدامه كوقود. ويعتمد إنتاج الغاز الحيوي على استخدام الفضلات النباتية والحيوانية.

ان التحلل اللاهوائي للمواد العضوية يؤدي الى تكوين الغاز الحيوي الذي هو اساساً خليط من غازي الميثان وثاني اكسيد الكاربون وتركيبه كما يلي:

- ميثان : 40 – 70٪ حجماً .
- ثاني اكسيد الكاربون : 30 – 60٪ حجماً.
- غازات اخرى : 1 – 5٪ حجماً وتشمل : 0–1٪ هيدروجين، 0 – 3 ٪ كبريتيد الهيدروجين.

ان القيمة السعرية (الحرارية) للغاز الحيوي تساوي تقريباً 6 كيلواط ساعة/م3 وهذا يساوي نصف لتر من الديزل (السولار). أما القيمة الحرارية الصافية فتعتمد على كفاءة مراجل الاجهزة.

للحصول على الغاز الحيوي يجب اخذ المادة الأولية الى مصنع الغاز الحيوي حيث تخلط المادة مع الماء في حوض تجميع ومنه الى جهاز الهضم (التخمير) حيث تقوم البكتيريا الموجودة في خليط التخمير بانتاج الغاز الحيوي. يستعمل الخليط السائل المتبقي بعد انتاج الغاز كسماد. أما الغاز الحيوي فيجمع في خزانات. وقبل استعمال الغاز الحيوي يجب معالجته لازالة بخار الماء وكبريتيد الهيدروجين وثاني اكسيد

الكاربون. بعد ذلك يمكن استعمال الغاز لتسيير العديد من الأجهزة المعدة لاستعمال الغاز الحيوي كوقود.

ان من الممارسات التقليدية في بلدان العالم الثالث، بما فيها الدول العربية، حرق الفضلات الحيوانية كوقود وهذا يمنع المزارع من استعمالها كسماد. لذا ورغم الكلفة الأولية التي قد تكون مرتفعة يمثل الغاز الحيوي بديلاً مغرياً لمعالجة الفضلات العضوية الزراعية النباتية والحيوانية حيث ان معظم الكاربون في الفضلات يتحول الى غاز حيوي وتبقى المواد المخصبة لتستعمل كسماد.

من الناحية النظرية لا يغير إنتاج الغاز الحيوي من القيمة الغذائية النباتية للسماد حيث ان العنصرين المستهلكين في انتاجه هما الكاربون والهيدروجين فقط. ولكن هنالك احتمال بحدوث فقدان النتروجين N بسبب تطاير غاز الامونيا NH_3.

تتفاوت كمية الغاز المنتج ونسبة الميثان تبعاً لعدة عوامل منها درجة الحرارة ونوع المادة العضوية المستعملة في انتاجه، جدول (1). كما ان المادة الأولية المستعملة يجب ان تكون متجانسة سهلة التحلل والاستعمال من قبل الكبتريا المنتجة للميثان ولذلك فلا يصلح الخشب الصعب التحلل كركيزة بسبب احتوائه على اللغنين. كما وان المادة الأولية يجب ان تكون على شكل سائل، لذا فان العملية تتطلب كمية وفيرة من الماء.

تستعمل الحمأة الناتجة كسماد للبستان او الحقل. يحفظ انتاج الغاز الحيوي للمزارع السماد اللازم للابقاء على خصوبة التربة وهذا غير ممكن إذا احرقت الفضلات النباتية والحيوانية كوقود كما يحصل في العديد من البلدان العربية.

* الوقود الحفري المحدود الكمية يزيد حرارة الكرة الأرضية بزيادة Co_2 لانه لم يكن موجوداً في الجو.

* الوقود الآتي من الكتلة الحية النباتية لايزيد ثاني اكسيد الكاربون لانه يعيد الى الجو ما أخذته منه النباتات وسوف تأخذه ثانية (دورة كاربون).

الغاز الحيوي كوقود متجدد وأحد البدائل لبترول العرب

- حرب رمضان 1973 : البترول فاق 40 دولار للبرميل.

كانت نتيجة العدوان الاسرائيلي على العرب واندلاع حرب رمضان منع تصدير البترول

جدول رقم (1)

محصول الغاز الحيوي ومحتواه من الميثان الناتج من استعمال ركائز مختلفة بعد فترة 10 – 20 يوم من التحضين بدرجة حرارة حوالي 30 مئوية

الركيزة	محتوى الغاز من الميثان٪	المردود الغازي ل / كغم
زبل الخنازير	65 – 70	340–550
روث البقر	65	90–310
زبل الدواجن	60	310–620
روث الخيل	—	200–300
روث الزرائب	—	175–280
تبن قمح	50–60	200–300
تبن خرطال	59	200–300
تبن شعير	59	250–300
تبن شوفان	59	290–310
تبن ذرة صفراء	59	380–460
كتان	59	360
قنب	59	360
حشيش	70	280–550
فضلات خضر	—	330–360
فضلات زراعية	60–70	310–430
بذور	—	620
قشور فول سوداني	—	365
اوراق متساقطة	58	210–290
طحالب	63	420–500
حمأة مجاري	—	310–740

العربي والايراني الى الدول المساندة للعدوان فحصل نقص في احتياطي بترول تلك الدول وارتفع سعر برميل البترول حتى فاق الـ40 دولاراً. كان من بين ما تم التخطيط له اثر ذلك بالاضافة الى السيطرة على مصادر البترول وتنويعها هو دعم البحث عن بدائل لبترول العرب.

- البحث عن بدائل لبترول العرب: شجرة البترول، الطحالب، نبات هوايولي، الطاقة النووية، الطاقة الشمسية، الطاقة الهوائية، الفحم ، الهيدروجين الطاقة البحرية.

حصل التركيز على دعم ابحاث لانتاج بدائل عن البترول ومشتقاته ومن ذلك زراعة نباتات مثل «شجرة البترول» *Euphorbia tirucalli* التي يحتوى حليبها على ما يمكن ان يعوض عن بعض مشتقات البترول. لكن من مساوىء هذه الشجرة ان حليبها يحتوى على مادة تسبب حساسية في العيون.

درست زراعة الطحالب كاحد مصادر انتاج الكتلة الحيوية لانتاج الطاقة ودرس نبات هوايولي كمصدر للمطاط الطبيعي الذي يعوض عن المطاط الاصطناعي الآتي من مشتقات البترول كما تم دعم ابحاث في الطاقة النووية، الطاقة الشمسية، الطاقة الهوائية، الهيدروجين، الطاقة البحرية.

- الفحم ولكنه ملوث : ومن نتائجه حدوث مطر حامضي ناتج من اكاسيد النتروجين والكبريت . ان الفحم من المصادر الوفيرة للطاقة الحفرية مثله مثل البترول ولكنه غير مرغوب فيه لانه ملوث للبيئة حيث انه يسبب المطر الحامضي الناتج من اكاسيد النتروجين والكبريت المنبعثة عند حرقة (لإنتاج الكهرباء).

- الطاقة من الكتلة الحيوية = نواتج عملية التركيب الضوئي = سليلوز + ليغنين = خشب اوخلايا متخشبة : قشور الجوز التي تحرق لإنتاج كهرباء . الطاقة من الكتلة الحيوية هي اساساً نواتج عملية التركيب الضوئي المتمثلة في السليلوز واللغنين والموجودتين في جدران الخلايا المتخشبة للنباتات والمثال عليها قشور الجوز التي تحرق في كاليفورنيا لانتاج الكهرباء.

- الغاز الحيوي من المكبات البلدية . المكبات البلدية ونواتج الصرف الصحي على اهميتها كمصدر للطاقة المتجددة لاتعنى بحثنا المتعلق بالزراعة.

- الغاز الحيوي من الفضلات النباتية والحيوانية : زراعة . هذا هو الذي يعنينا في بحثنا الحالي.

مثال من اوربا (الدنمارك)

في مزرعة هولغر كرابة بودوم، في الدنمارك يوجد جهاز انتاج للغاز الحيوي (جهاز تخمير وهضم على شكل صومعة) حجمه 425م3 مصنوع من فولاذ مبطن بالزجاج، غير منفذ للغازات شبيه بذلك المستعمل بالزراعة والصناعة واغراض كثيرة أخرى. وهذا الجهاز (الصومعة) مغلف بمادة عازلة 200 ملم من الصوف الفلزي ويتم الخلط بداخله بوسطة مروحة. هذا النظام (النموذج) يمكنه ان يهضم روث 4 - 500 رأس من البقر وهو يصلح للمزارع الكبيرة أو القرى الصغيرة وهو ارخص نظام في الدنمارك بناء على الكلفة للمتر المكعب من جهاز الهضم.

المشاكل التي يعالجها استعمال الغاز الحيوي في الهند:

- فقدان روث البقر كسماد عند استعماله كوقود.
- المشاكل الصحية الناتجة عن استعمال الحطب او روث البقر كوقود للطبخ داخل المنزل.
- الوقت المصروف في جمع الحطب والذي يمثل عبئاً على النساء خاصة.
- فقدان مصدر اضاءة كفؤة ورخيصة للقراءة ليلاً. مثلاً.

أهم الشروط اللازم توفرها

- فوائد واضحة للمستعملين
- ظروف بيئية ملائمة : وفرة المياه ودرجة حرارة تربة مرتفعة.
- تصميم فعال من مواد اولية متوفرة محلياً ورخيصة.
- اشراك المستعملين وتدريبهم بواسطة المنظمات غير الحكومية.
- الدعم الحكومي والمساهمة طويلة المدى لجميع الشركاء.

مثال من جنوب الصين : حيوانات + غاز حيوي + فاكهة (حمضيات) المشاكل : نقص الطاقة في الريف.

نقص السماد العضوي

تلوث بيئي

الحل : اوراق بستان السندي *Citrus grandis* من البستان المربح براز الخنازير.

جهاز تخمير غاز حيوي

غاز وقود للمنزل + حمأة للتسميد

الدجاج يرعى في البستان ويأكل الآفات وينقص استعمال مبيدات.

مثال انرونيزيا : نقص وقود في بعض المناطق خاصة الريفية.

تقليل الاعتماد على الوقود التجاري – وقود بديل.

التخلص من التلوث *Eichhornia spp*

المادة الاولية نباتية (فضلات كساوة + الملوث + روث)

المشكلة : منافسة النفط بالسعر والكلفة الأولية العالية.

البلاد العربية : نقص الماء والمادة الأولية الزراعية (المواد النباتية المتخشبة لا تصلح للتخمير والطرية موسمية).

مفيدة في مزارع كبيرة لإنتاج الالبان أو الدواجن.

مشكلة فقهية في استعمال البراز البشري (نجس)

زنبق الماء water hyacinth *Eichhornia spp.* نبات ملوث يطفو على سطح الماء بسبب وجود تجاويف هوائية في اعناق اوراقه يعتبر آفة خطيرة لسده القنوات المائية وانقاصه الثروة السمكية نتيجة استهلاك الاوكسجين الموجود في الماء عند تفسخه. يستعمل زنبق الماء لانتاج الغاز الحيوي في البنغلاديش واندونيسيا مخلوطاً مع الفضلات الزراعية العالية المحتوى النشوي مثل الكسافا (محصول استوائي يشبه البطاطا الحلوة).

المراجع :

عبدالله ، تاج السر. 1998، الدورة التدريبية حول انتاج واستخدام المخصبات الحيوية. المنظمة العربية للتنمية الزراعية – جامعة الدول العربية، الخرطوم.

Chen, Rongjun 1998 Livestock - Biogas - fruit system in South China [On-line].

Available : http://gate: gtz.de/isat/at -info/biogas/basics/ basics.html

Information and Advisory Service on Appropriate Technology. (1996). Biogas Digest: Benefits and Impacts. [On-line]

Available : http://gate. gtz. de/isat/at - info/biogas/appldev/ appldev. html.

Information and Advisory Service on Appropriate Technolo(1996). Biogas Digest: Basics. [On-line].

Available : http://gate. gtz. de/isat/at - info/biogas/basics.html

Information and advisory Service on Appopriate Technology. (1996). Biogas Digest: Benefits and Impacts. [On-line].

Available:http:// gate.gtz. de/isat/at - info/biogas/framecond/ impact.html

Information and Advisory Service on Appropriate Technology. (1996). Biogas Digest: Environmental Aspects. [On-line].

Available: http//gate.gtz de/isat/at-info/biogas/framecond/ environ.html.

Information and Advisory Service on Appropriate Technology. (1996).

Biogas Digest: Gas Yields and Methane Content. [On-line].

Available : http:// gate. gtz.de/isat/at - info/biogas/basics/ yield.html.

Information and Advisory Service on Appropriate Technology. (1996). Biogas Digest: Organic Fertilizer From Biogas Plants. [On-line].

Available : http// gate.gtz.de/isat/at-info/biogas/basics/ sludgefert.html

Information and Advisory Service on Appropriate Technology. (1996).

Biogas Digest: Utilization. [On-line].

Available:http://gate. gate.gtz.de/isat/at - info/biogas/basics/utilizat.html.

Johnsson, Mats. (1997). The Biogas Process. Swedish University of Agricultural Sciences. [On-line]. Available:http://www.slu.se/mikrob/abfall/english/biogase.hlml

Karottki, Rene and Gunnar Boye Olesen. 1998. Biogas in India: A sustainable energy success story. [On-line]. http//www.ecouncil.ac.cr/rio/focus/report/english/INFORSE.HTM

Nordvestjysk Folkecentre for Vedvarende Energi. (1996). Break-through for biogas in agriculture Case studies I & 2. Available: http://www.gaia.org/los/folkecentre/energyreview/biogas.html.

Sharp, Roy. (1996). Biogas Production System. [On-line]. available. http://www.energy. ca.gov/energy/agprogram/AEAPTEXT/LIVESTOC/BI OGASS.HTM

Shakti, Grameen. 1998. Biogas technology in Bangladesh. [On-line]. Available:wisywig//17/http://shakti.hypermart.net/biogas.html

Sheppard, Mikel. 1998. The role of biogas in conserving energy in today's environment: [On-line]. Available: http://www2.msstate.edu/~mrs1/biogas.htm

Wiloso, Edi Iswanto, Triadi Basuki and Syahrul Aiman. 199 Utilization of agricultural wastes for biogas production in donesia. pp.134-138 in Traditional Technology for Envir mental Conservation and Sustainable Development in

Asian-Pacific Region. Ishizuka, K.,S. Hisajima, and D.R.J. Macer eds [On-line].

Available. http://www.csu. edu. au/learning/eubios/TTEC/TTECEW.

إستخدام ملقحات فطر المايكورايزا في الزراعة

إستخدام ملقحات فطر المايكورايزا في الزراعة

إعداد:
الدكتور/ غازي الكركي
كلية الزراعة جامعة العلوم والتكنولوجيا
الأردنية اربد، الاردن

مـقدمـــة :

ان مصطلح «المايكورايزا» يعنى التصاحب ما بين الفطر وجذور النبات. والمايكورايزا هو نوع من العلاقة ما بين الفطر والنبات العائل هي علاقة منفعة تبادلية. بعد تكون فطر المايكورايزا داخل الجذر، فان الفطر يصبح جزء لا يتجزأ من النظام الجذري. وفطر المايكورايزا موجود في أي نوع من التربة، ومعظم النباتات قادرة على تكوين علاقة مع الفطر. هذا ويتأثر النبات فسيولوجياً بوجود الفطر.

ولقد تم التعرف على مجموعتين من فطر المايكورايزا : المايكورايزا الخارجية. (Ectomycorrhizae): وتصيب 3٪ تقريباً من النباتات ومعظمها أشجار حرجية، والمايكورايزا الداخلية (Endomycorrhizae): وتتكون من أربعة أنواع وأهمها النوع الذي يكون arbuscles وهو الأكثر انتشاراً ويصيب حوالي 80٪ من النباتات التي تعيش على سطح الكرة الأرضية بما فيها المحاصيل الحقلية والبستانية.

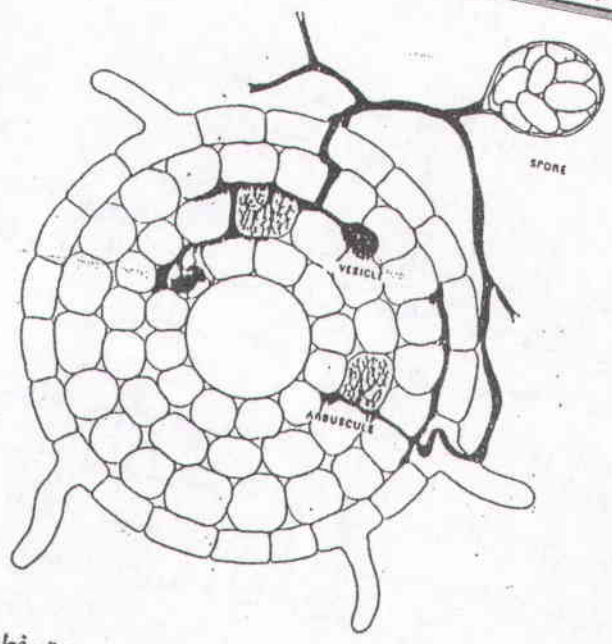
وتتميز العلاقة ما بين النبات والفطر بعدة ميزات منها: اعتماد الفطر في اكمال دورة حياته على النبات المضيف، بينما يعتمد النبات على وجود الفطر في تحسين نموه، بل أحياناً في وجوده، ولايوجد نوع فطر متخصص في نوع معين من النبات بل الفطر يغزو عدة أنواع من النباتات والعكس صحيح.

وان أفضل منفعة يتحصل عليها النبات هي التوافق الفعال ما بين نوع الفطر ونوع النبات.

تكون فطر المايكورايزا على الجذور:

يبدأ الفطر في غزو الجذر بواسطة الهيفا التي يكون مصدرها السبورات الموجودة في التربة أو من نبات مجاور مصاب بالمايكورايزا. وعند وصول الهيفا الى سطح الجذر يبدأ نوع من التخريش في خلايا البشرة ومن ثم تنمو الى طبقة القشرة (Cortex) بواسطة التفرعات تشبه الشجرة تسمى arbusules (شكل 1).

وتنتشر المايكورايزا على طول الجذور مشكلة نقاط اختراق للجذر وتنمو في التربة المحيطة مشكلة شبكة واسعة من المايسليوم ملتصقة مع حبيبات التربة، وهذا يزيد من سطح الجذر المعرض للتربة ويؤدي الى زيادة امتصاص العناصر المعدنية والماء.



شكل 1 : مقطع عرضي من الجذر مبين عليه الاصابة بفطر المايكورايزا

ومن أهم تأثيرات فطر المايكورايزا على النبات والتربة:

تحسين تغذية النبات من خلال زيادة امتصاص العناصر قليلة الحركة في التربة مثل الفسفور، الزنك والنحاس وغيرها، تحسين نمو وتطور النبات من خلال تحسين نمو الجذور والنمو الخضري للنبات، تحسين تحمل/مقاومة النبات لمهاجمة نمو وتطور الكائنات الممرضة حيث يعمل المياكورايزا كواقي حيوي من الأمراض، تحسين تحمل/ مقاومة النباتات لعوامل الاجهاد البيئية، مثل الجفاف والملوحة وغيرها . وتحسين نوعية تركيب التربة من خلال تكون تجمعات التربة (Soil aggregates).

توجد العديد من العوامل البيئية والعمليات الزراعية التي قد توثر على فعالية فطر المايكورايزا في تحسين نمو وتطور النباتات ومنها: المستويات العالية من الفسفور والنيتروجين في التربة تقلل من تكون الفطر وفعاليته، التفاعل مع الميكروبات الموجودة وسط النمو قد تؤثر سلباً على فعالية الفطر، العديد من العمليات الزراعية قد تؤثر على تنوع وتوزع فطر المايكورايزا مثل كثافة الزراعة، تعقيم التربة، استخدام المخصبات الكيماوية، اضافة المواد العضوية.....الخ.

المايكورايزا والأنظمة النباتية:

ان تأثير فطر المايكورايزا على نمو وتطور النباتات قد درس في العديد من المحاصيل سواء الحقلية أو البستانية، ولكن تلقت المحاصيل البستانية الإهتمام الأكبر وذلك لطبيعة نظام الأكثار في هذه المحاصيل لذلك فان التربة المعقمة هي وضع مثالي لاستخدام فطر المايكورايزا.

التأثيرات الرئيسية للعدوى بالمايكورايزا على المحاصيل البستانية هي:

تحسين نمو الأشتال.

تقليل متطلبات التسميد بعنصر الفسفور.

زيادة سرعة بقاء وتطور النباتات المنتجة بواسطة الزراعة بالأنسجة.

زيادة المقاومة لأمراض الجذور الفطرية.

زيادة المقاومة/التحمل للعوامل البيئية العكسية مثل الجفاف والملوحة وغيرها زيادة تجانس نمو النباتات.

الأزهار والاثمار المبكر وزيادة انتاج الثمار.

لكن لتحقيق الفوائد المرجوة من استخدام فطر المايكورايزا لابد من : الاختيار الأمثل لنظام التوافق النبات/الفطر/وسط النمو. وتكون الفطر المبكر بعد الانبات أو التشتيل.

إستخدام فطر المايكورايزا في الإنتاج الزراعي:

ان انظمة الإنتاج النباتي وخصوصاً ما يتعلق منها بالفاكهة ونباتات الزينة والأشجار الحراجية تعتمد على استخدام الأشتال المزروعة في اوساط نمو صناعية (غير التربة) أو في الأصص أو في مشاتل تم تعقيم تربتها مما يترتب عليه عدم وجود المايكورايزا في اوساط النمو تلك بالاضافة الى أن استخدام الاكثار بالانسجة النباتية ينتج عنه الغياب الكامل لفطر المايكورايزا في وسط النمو. لذلك فان استخدام تكنولوجيا فطر المايكورايزا قد يكون مهما جداً في تحسين نمو النباتات وحمايتها من الأمراض ومن الاجهادات البيئية مثل الجفاف والملوحة وغيرها.

بشكل عام، هناك وضعان رئيسيان يجعلان من استخدام تكنولوجيا فطر المايكورايزا واعداً وقابلاً للتنفيذ وهما: عندما تكون المايكورايزا المحلية غير موجودة أو قليلة في وسط النمو (التربة)، وعندما تكون المايكورايزا المحلية غير فعالة. وقد يكون الوضع الأول أكثر ملائمة لاستخدام تكنولوجيا فطر المايكورايزا.

إنتاج مطاعيم فطر المايكورايزا:

لقد أصبحت مطاعيم فطر المايكورايزا متوفرة بشكل تجاري في الوقت الحاضر. ولكن الاكثار يواجه مشاكل عدة ومن احدى مشالكل انتاج المطاعيم بشكل كبير (mass production) هي أن الفطر يتعايش بشكل اجباري مع النبات العائل، لذلك فلابد من اكثاره على جذور حية مما يتطلب وقتاً طويلاً.

ويستنتج مما ورد في أعلاه: بان استخدام تكنولوجيا فطر المايكوريزا يجب اعتبارها عاملاً ضرورياً في تحسين صحة وانتاجية النباتات، وان استخدام تكنولوجيا فطر المايكورايزا واعده ويمكن تطبيقها بشكل رئيسي للمحاصيل التي تحتوى على مرحلة تشتيل مثل المحاصيل البستانية والمحاصيل المزروعة بالبذور أيضاً. وتكون الفائدة القصوى من استخدام تكنولوجيا فطر المايكورايزا ممكن الحصول عليها باستخدام السلالة الفعالة ضمن نظام توافقي ما بين النبات/الفطر/وسط النمو. وبشكل عام، كلما كانت الاصابة بالفطر في وقت مبكر من عمر النبات كانت الفائدة من استخدام المايكورايزا اكبر.

Effects of arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress on growth and nutrient uptake of two wheat genotypes differing in drought resistance

G.N. Al Karaki and A.Al Raddad
Jordan University of Science and Technology
Irbid, Jordan

Abstract :

The effects of an arbuscular mycorrhizal (AM) fungus and drought streess on the growth, phosphorus, and micronutrient uptake of two wheat genotypes exhibiting differences in drought resistance were investigated. Plants were grown on a low P (4 mg kg-1 soil) silty clay (Typic Xerochrept) soil-sand mix. Mycorrhizal infection was higher under well-watered than under dry soil conditions and the drought-resistant genotype CR057 had a higher mycorrhizal colonization than the drought-sensitive genotype CR006. Total and root dry matter yields and total root length were higher in mycorrhizal than in nonmycorrhizal plants of both genotypes. CR057 had higher total dry matter but not root dry matter than CR006 plants. The enhancement in total dry matter due to AM inoculation was 42 and 39% under well - watered and 35 and 45% under water - stressed conditions for CR057 and CR006, respectively.

For both genotypes, the contents of P, Zn, Cu, Mn, and Fe were higher in mycorrhizal than in nonmycorrhizal plants and higher under well-watered than under dry soil conditions. The enhancement of P, Zn, Cu, Mn, and Fe uptake due to AM inoculation was more pronounced in CR006 than in Cr057, particularly under water-stressed conditions. Thus CR006 benefitted from AM infection more than the CR057 under dry soil conditions, despite the fact that CR057 roots were highly infected. It appears that CR006 is more dependent on AM symbosis than CR057.

Benefit, cost and water-use efficiency of arbuscular mycorrhizal durum wheat grown under drought stress

Ghazi N. Al Karaki
Jordan Unversity of Science
and Technology
Irbid, Jordan

Abstract :

Arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) living symbiotically with host plants enchance plant gorwth by improving the acquisition of mineral nutrients and water relations. This study determined the effects of AMF inoculation on growth, benefit/cost and water-use efficiency (grams dry matter produced per kilogram water evapotranspired) in two durum wheat gentoypes (drought sensitive and drought tolerant) under water-streessed and well-watered conditions. Plants were grown in a low-P silty caly (Typic Xerochrept) soil mix in a greenhouse. Shoot and root dry matter (DM) and root AMF colonization were higher for well-watered than for water-stressed plants. The mycorrhizal plants were more water-use efficient than nonmycorrhizal plants. Shoot DM differences between mycorrhizal and nonmycorrhizal plants represent the benefit derived by plants from AMF-root associations. Shoot DM differences between mycorrhizal and nonmycorrhizal plants under similar conditions of water treatment represent the cost to the plant of AMF-root associations. Values of benefit cost for AMF/root associations were highest when plants were water-streesed and decreased under well watered conditions. Genotypic differences in calculated costs and beenfits were pronounced. Benfit/cost analysis may be helpful in evaluating host plant genotypes in order to optimize efficiencies of AMF symbiosis under different environmental conditions.

تثبيت النيتروجين الجوي تكافلياً

تثبيت النيتروجين الجوى تكافلياً

د. منير الترك
جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية
أربد الأردن

تؤدي الزراعة ونشاط ميكروبات انطلاق النيتروجين ورشح المياه وتسربها الى ازالة المركبات النيتروجينية الموجودة في التربة. وتعمل الزراعة الكثيفة على وجه الخصوص على شدة فقد مركبات هذا العنصر الهام الموجودة في التربة. ولقد شهدت السنوات الاخيرة توسعاً ملوحظاً في صناعة الاسمدة الكيميائية والتي لاتفي مع ذلك حتى الآن الا بقدر محدود من الاحتياجات الزراعية من عنصر النيتروجين. وقد تساهم عمليات الترسيب في اضافة عديد من الكيلوجرامات لكل هكتار سنوياً على صورة مركبات النشادر او النيترات، كما ان الشحنات الكهربائية الطبيعية على صورة صواعق ورعود وما يستتبعها من أمطار تعيد للتربة كميات قليلة من مركبات النيتروجين المثبتة كيميائياً. ومن ناحية أخرى فان تثبيت النيتروجين حيوياً بواسطة الكائنات الحية يعمل على معادلة ميزان النيتروجين، حيث انه على الرغم من النمو السريع في صناعة الاسمدة الكيميائية فانه ما يزال ضرورياً تشجيع الميكروبات المسئولة عن مثل هذا النشاط الحيوي حتى يعود للتربة جزء من كم النيتروجين الغازي الهائل الموجود في الغلاف الجوي. وهناك علاقة تكافلية بين النباتات وأحد افراد الكائنات الحية الدقيقة والذي يكون من أهم نتائجها استخدام النيتروجين الجوي والاستفادة منه. ومن اهم الامثلة في هذا الخصوص العلاقة التكافلية التي تنشأ بين النباتات البقولية والبكتيريا التابعة لجنس الريزوبيوم حيث تعتبر العقد الجذرية التي تظهر على جذور هذه النباتات المقر الذي يشهد حدوث هذه العلاقة وتمثيل النيتروجين الغازي.

تعتبر العلاقة التكافلية بين بكتيريا الرايزوبيا والنباتات البقولية من العلاقات المهمة التي تساهم في تثبيت النيتروجين الجوي . وتتمكن افراد جنس الرايزوبيوم عند اصابتها النوع المناسب من البقوليات من تكوين عقد على جذور هذه النباتات وينتج عن ذلك تثبيت النيتروجين الجوي.

تتأثر عملية تثبيت النيتروجين الجوي بعوامل عديدة : السلالات البكتيرية – خصوبة التربة – رطوبة التربة – حموضة التربة. وتسمى عملية اضافة البكتيريا (الرايزوبيا) المناسبة الى بذور البقوليات عند زراعتها بعملية التلقيح البكتيري، حيث يتوفر في الاسواق اشكال تجارية عديدة.

ان كمية النيتروجين الجوي المثبت سنوياً قد يصل الى عدة مئات من الكيلوجرامات في الهكتار في العام الواحد، مما يلقى بعض الضوء على اهمية التلقيح البكتيري في زيادة الانتاج الزراعي.

جدول رقم (1)

يبين المحتوى البروتيني في المحاصيل البقولية والمحاصيل الحبوبية

المحصول	نسبة البروتين المئوية
فول الصويا	43.2
الهرطمان	28.2
الباقلاء	25.0
العدس	25.0
الماش	24.0
الحمص	17.0
الحنطة	11.8
الشعير	11.5
الذرة الصفراء	11.1
الأرز	8.5

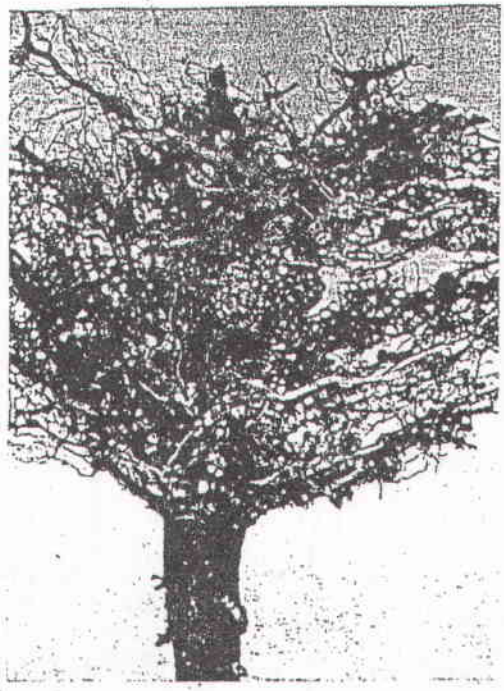
Some examples of organisms that can carry out nitrogen fixation:

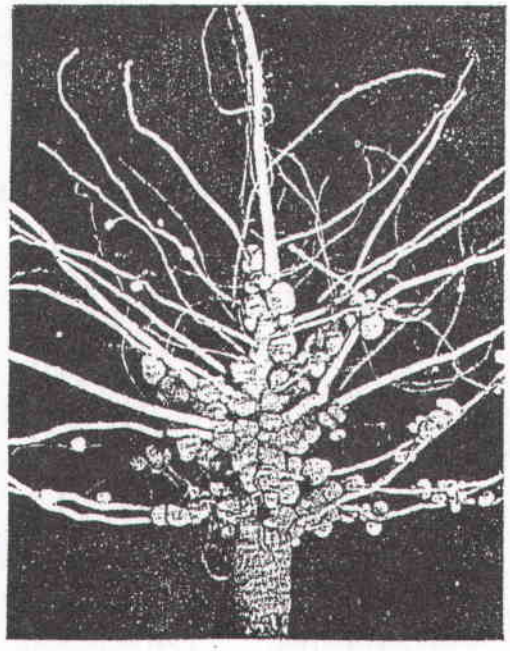
Symbiotic nitrogan fixation:

1. Leguminous plants; *Parasponia: Rhizobuium, Bradyrhizobium*
2- Alder (tree), *Ceonothus* (shrub), *Casuarina* (tree): *Frankia* (actionmycete)
3- Tropical grassses : *Azospirillum* (actinomycete)
4- Azolla water fern : Anabaena

Nonsymbiotic nitrogen fixation

1. Cyanobacteria (blue - green algae) : *Nostoc*, *Anabaena, Calothrix,* etc
2. **Other bacteria**
   a. Aerobic:*Azotobacter, Beijerinckia, Derxia,* etc.
   b. Facultative: *Bacillus, Klebsiella,* etc.
   c. Anaerobic:
      i. Nonphotosynthetic : *Clostridium*, *Methanococcus* (archaebacterium), etc.
      ii. Photosynthetic: *Rhodospirillum, Chromatium,* etc.





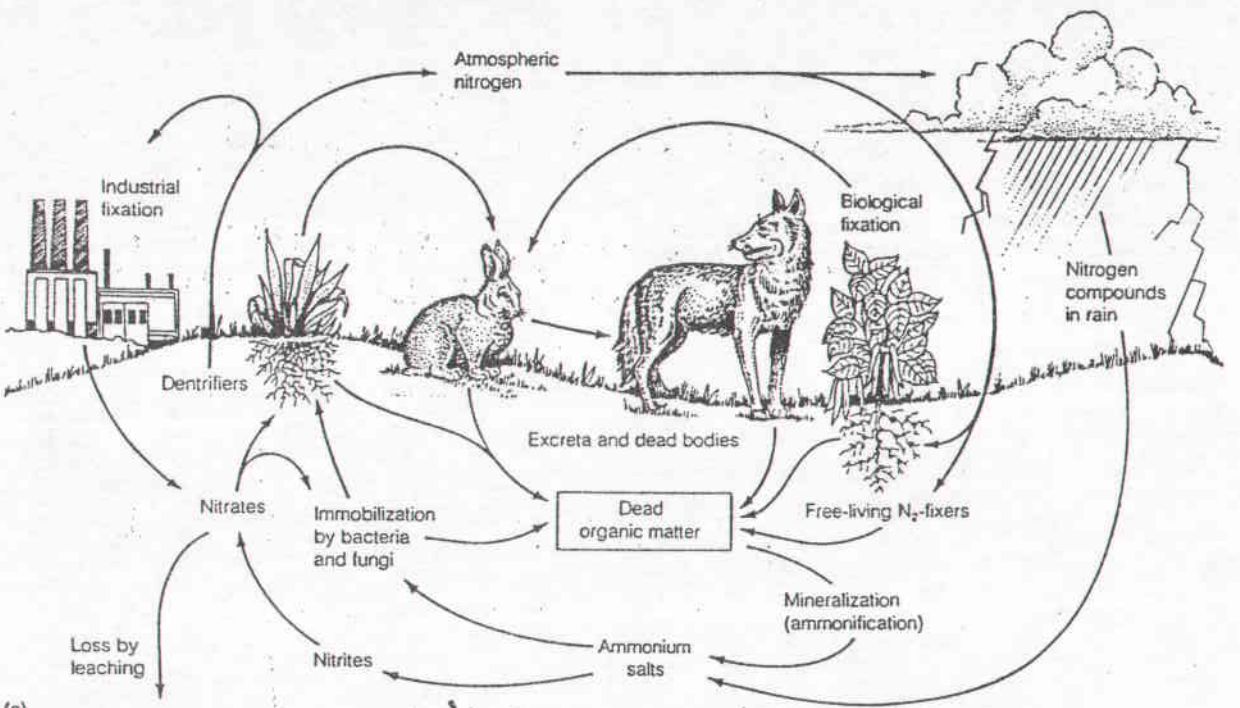


FIGURE 12.1. Nitrogen cycles through the atmosphere as it changes from a gaseous form to reduced ions before being incorporated into organic

الدورة التدريبية القومية حول انتاج واستخدام المخصبات الحيوية
محاضرة
اعداد المنظمة العربية للتنمية الزراعية
103

الاشكال التجارية للتلقيح البكتيري:

1- اللقاح العضوي Peat - based inoculant

2- اللقاح السائل Liquid inoculant

3- اللقاح المحبب Granular inoculant

4- البذور السابق تلقيحها Pre-inoculated seed

مجاميع التلقيح التبادلية والعلاقة التي تنشا بين الريزوبيا والبقوليات

مجموعة التلقيح التبادلية	نوع بكتيريا الريزوبيا	جنس النبات العائل	البقوليات التي تتضمنها
مجموعة البرسيم الحجازي	*R.meliloti*	*Medicago*	البرسيم الحجازي
		Melilotus	البرسيم الأصفر
		Trigonella	الحلبة
مجموعة البرسيم	*R. trifolii*	*Trifolium*	انواع البرسيم
مجموعة البسلة	*R. Leguminosarum*	*Pisum*	البسلة
		Vicia	الفول المستلق
		Lathyrus	بسلة الزهور
		Lens	العدس
مجموعة الفاصوليا	*R. phasedi*	*Phaseolus*	الفاصوليا
مجموعة الترمس	*R. japonicum*	*Lupinus*	الترمس
		Ornithopus	حشيشة الترمس
مجموعة فول لصويا	*R. japonicum*	*Glycine*	فول الصويا
مجموعة لوبيا العلف		*Vigna*	لوبيا العلف
		Lespedeza	ليسبيديزا
		Crotalaria	كروتالاريا
		Pueraria	كودزو
		Arachis	الفول السوداني
		Phaseolus	فاصوليا الليما

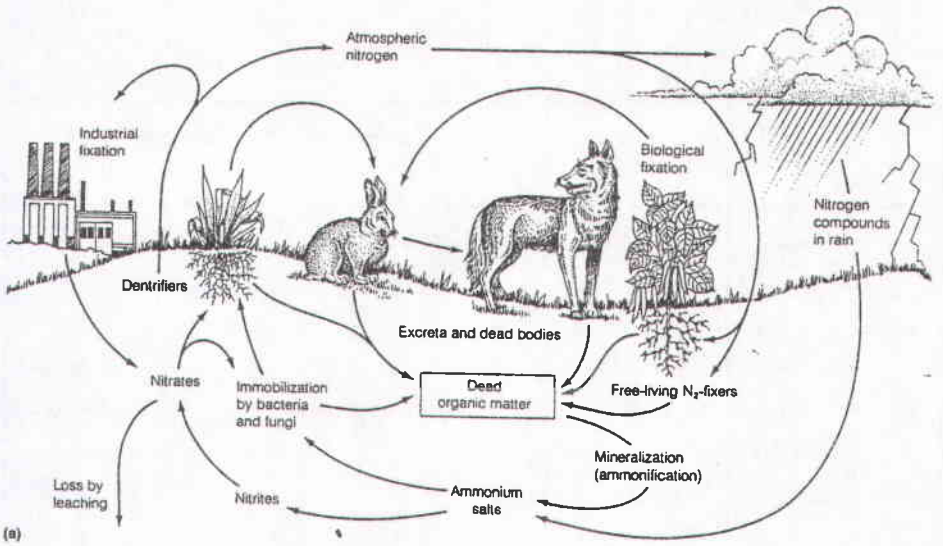
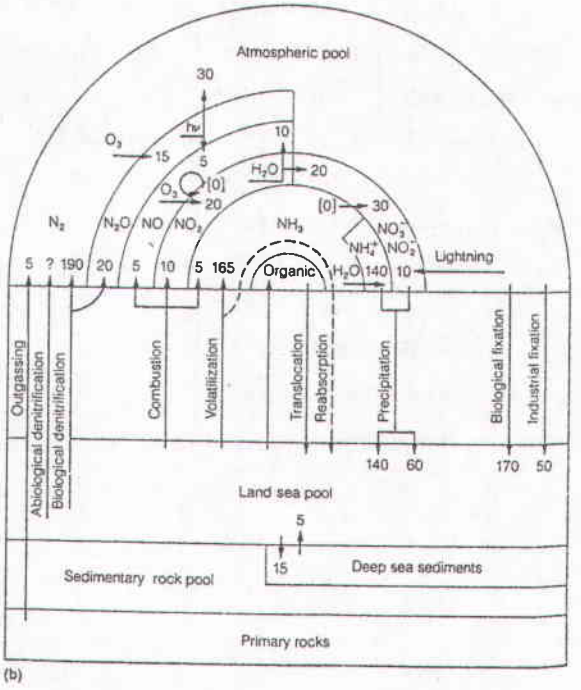


FIGURE 12.1. Nitrogen cycles through the atmosphere as it changes from a gaseous form to reduced ions before being incorporated into organic compounds in living organisms. (a) Some of the steps involved in the nitrogen cycle. (b) Estimated amounts of nitrogen transferred from one global pool to another expressed in millions of metric tons per year. *hν* represents photochemical reactions. (From Burns and Hardy, 1975.)



تثبيت النيتروجين الجوي:

الطريقة التي بموجبها يتحول النيتروجين الجوي N_2 الى امونيا، هذه الطريقة تنجز بواسطة البكتيريا اكتينومايسيتس، والطحالب الخضراء المزرقة اما تكافلياً أو لا تكافلياً.

العوامل التي تؤثر على تثبيت النيتروجين الجوي:

1- السلالات البكتيرية.

2- نوع النبات البقولي.

3- رطوبة التربة.

4- حموضة التربة.

5- تكرار عملية التلقيح

6- خصوبة التربة.

تثبيت النيتروجين :

1- التثبيت بواسطة الفطريات التي تعيش تكافلياً مع جذور النباتات.

2- بعض المحاصيل الزراعية مثل الأرز والذرة الصفراء والحنطة والبنجر السكري وكذلك بعض انواع محاصيل المراعي والنباتات المائية التي تحمل جذورها أحياء دقيقة معينة من جنس الأزوتوباكتر حيث توجد هذه الاحياء الدقيقة داخل مواد هلامية على المجموع الجذري حسب ماوصفها(Neyra and Dobereiner, 1977).

وتختلف قابلية هذه المجاميع في تثبيت النايتروجين الجوي حسب اختلاف الظروف المحيطة من pH الوسط وتركيز الاوكسجين ودرجة الحرارة والكمية الجاهزة من الفوسفور والبوتاسيوم والحديد والموليبدونم وغيرها وكذلك المحتوى الرطوبي للتربة ومحتوى المادة العضوية.

وبالاضافة لما سبق أيضاحه، فان النايتروجين الجوي قد يثبت كيماوياً وفقاً لطريقة هابر - بوش Haber- Bosch حيث يتفاعل (N) الجوي مع الهايدروجين (H) تحت

ظروف عالية من الحرارة والضغط مكوناً امونيا.

$$N_2 + 3H_2 \text{ --------- } 2NH_3$$

ولابد من الاشارة الى أن ما تمثله الكمية المثبتة من النايتروجين الجوي كيمياوياً قليلة جداً بالمقارنة مع كمية النايتروجين المثبتة بايلوجياً.

وقد يثبت النايتروجين الجوي من خلال اشتراك النايتروجين الجوي في الشحنة الكهربائية خلال عملية البرق التي تؤدي الى اكسدة النايتروجين (N2) وفقاً للآتي:

$$N_2 + O_2 \text{ --------- } 2NO$$

$$3NO + 3O_2 \text{ ---------- } 3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$$

دور الأسمدة الحيوية في خفض التكاليف الزراعية وتقليل تلوث البيئة وزيادة انتاجية المحصول

دور الأسمدة الحيوية في خفض التكاليف الزراعية وتقليل تلوث البيئة وزيادة إنتاجية المحصول

إعداد:
الدكتور/ محمد السيد مصطفى الحداد
كلية الزراعة – جامعة عين شمس
القاهرة – جمهورية مصر العربية

الموجز:

أصبحت الحاجة لزيادة إنتاج الغذاء في معظم الدول النامية هدفاً اساسياً، وذلك لمواكبة الزيادة الكبيرة في أعداد سكان هذه الدول وتعويض التقلص الحادث في مساحات الأراضي الصالحة للزراعة، وهذا يضع مزارعي هذه الدول أمام خيار واحد، الا وهو زيادة الإنتاجية في وحدة المساحة، من خلال إستخدام أصناف نباتية محسنة، مع تحسين طرق الري والتسميد. والمشكلة الرئيسية التي تواجه المزارع في هذه الحالة هي عدم قدرته على تحمل الأعباء المادية اللازمة لتوفير تلك الامكانيات، خاصة الأسمدة الكيماوية. وتتفاقم هذه المشكلة في الدول التي تعتمد على مواد خام مستوردة لإنتاج الأسمدة الكيماوية، ويضاف الى ذلك إن انتاج واستخدام الأسمدة الكيماوية يعتبر من العمليات الملوثة للجو، التربة والمياه، ومن البدائل المبشرة بالنجاح استخدام الأسمدة الحيوية لتقليل الأعتماد على الأسمدة الكيماوية. ويعتمد التسميد الحيوي عموماً، على تغيير المحتوى الميكروبي في المنطقة المحيطة بجذور النباتات (الريزوسفير) وذلك عن طريق تلقيح البذور أو التربة بكائنات قادرة على إحداث تأثيرات مفيدة على العائل المناسب. وتشتمل الأسمدة الحيوية على مثبتات الأزوت (مثل الرازوبيا، الازوتوباكتر، الازوسبيريليم، الازولا، والطحالب الخضراء المزرقة)، ومذيبات الفوسفات، والميكوريزا الداخلية وكذلك بكتيريا السليكات. وتؤثر هذه الكائنات على عائلها النباتي من خلال واحد أو أكثر من الميكانيكيات المختلفة، والتي منها تثبيت الأزوت، إنتاج منشطات النمو، تكوين الاحماض العضوية زيادة امتصاص العناصر الغذائية وحماية العائل من الكائنات الممرضة. وتعتبر لقاحات الريزوبيا من أكثر اللقاحات التي يمكن الاعتماد عليها لخفض معدل التسميد النتروجيني للمحاصيل البقولية غير ان إنتاج لقاحات البقوليات واستخدامها، يواجه مشاكل عديدة، تتعلق بمادة الحامل، وظروف التخزين، ومدى مصداقية هذه اللقاحات

كبديل للنتروجين المعدني بين المزارعين. ومثل هذه العقبات الخاصة بإنتاج أو إستخدام الأسمدة الحيوية يجب التغلب عليها.

1- المقدمة وجوانب المشكلة:

بين أهم المشاكل التي تواجه دول العالم النامي، هي توفير ما يلزمها من احتياجات غذائية، وهذا لن يأتي إلا بالعمل على زيادة الإنتاج النباتي في هذه الدول بما يتناسب مع الزيادة المطردة في إعداد سكانها. ويقدر عدد الدول النامية في العالم ب 117 دولة موزعة في خمس مناطق وسيصل عدد سكانها عام 2000 الى حوالي 3.6 مليار نسمة، أي بزيادة قدرها 84٪ عن اعداد سكانها عام 1975 (جدول رقم 1).

جدول رقم (1)
تعداد سكان الدول النامية بخمس مناطق بالعالم سنة 1975 والمتوقع سنة 2000

المنطقة	عدد الدول النامية بالمنطقة	عدد سكانها سنة 1975 بالمليون	عدد السكان المتوقع سنة 2000 بالمليون	٪ للزيادة المتوقعة
افريقيا	51	380	780	105
جنوب غرب آسيا	16	136	265	110
جنوب شرق آسيا	16	1118	1937	73
امريكا الجنوبية	13	215	393	82
امريكا الوسطى	21	106	215	103
الجملة	117	1955	3590	84

المصدر : منظمة الاغذية والزراعة للأمم المتحدة : 1984. الارض والأغذية والسكان.

ويقدر اجمالي مساحة النامية ب 6494 مليون هكتار (جدول رقم 2)، منها 1974 مليون هكتارصالحة للزراعة (تمثل 30٪ من إجمالي المساحة). وباقي المساحة أما اراضي غير صالحة للزراعة (60٪ من المساحة الكلية) أو قابلة للاستصلاح ولكن بصعوبة كبيرة (حوالي 10٪). وهذا يوضح ان المساحة الاجمالية لاية دولة، ليست دليلاً على وفرة الأراضي الصالحة للزراعة بها.

وعموماً هناك اختلافاً واضحاً بين الدول النامية من حيث نسبة مساحة الأراضي

المستغلة في في الزراعة الى المساحة الاجمالية. وفيما يخص الوضع في أفريقيا فان المساحة الكلية (دون حساب مساحة جنوب افريقيا) تصل الى 2878 مليون هكتار

جدول رقم (2)

جملة المساحة بالمليون هكتار للدول النامية

بخمس مناطق في العالم والصالح منها للزراعة

المنطقة	جملة للمساحة	المساحة الصالحة للزراعة	اراضي هامشية (أي قابلة بصعوبة للاصلاح)	اراضي غير صالحة للزراعة
افريقيا	2878	789	231	1858
جنوب غرب آسيا	727	48	16	663
جنوب شرق آسيا	898	294	226	378
امريكا الجنوبية	1770	819	147	804
امريكا الوسطى	221	24	15	182
الجملة	6494	1974	635	3885

الهكتار = 10000 م2 أي حوالي 2.4 فدان

المصدر : نفس المصدر السابق

وبالنسبة للأراضي الزراعية في العالم العربي، فان الإحصائيات تشير الى سوء استغلالها وانخفاض كفاءتها ووجود مساحات منها غير مستغلة فعلى الرغم من أن مساحة اليابس في العالم العربي تبلغ نحو 10.3٪ من جملة مساحة اليابس في العالم الا ان نصيبه من الأراضي الزراعية لا يتعدى 3.6٪ من مجموع المساحات الزراعية في العالم، يضاف الى ذلك إنخفاض معدل انتاجية المحاصيل الزراعية وفي مقدمتها القمح، حيث بلغ معدل إنتاجية الحبوب 55٪ من الإنتاجية العالمية لعام 1985 وهي تعادل 35.8٪ من معدل الإنتاجية في الدول المتقدمة بل أنها تبلغ 81٪ من معدلها في الدول النامية، مما يؤكد قلة إنتاجية الوطن العربي من الحبوب.

والصالح منها للزراعة 789 مليون هكتار، بينما الأراضي المزروعة فعلاً عام 1975 هي فقط 168 مليون هكتار، ويتركز معظم هذه المساحات غير المستغلة في وسط القارة.

ولقد حاولت كثير من الدول النامية إستصلاح مزيد من الاراضي لتحقق زيادة في الإنتاج الزراعي، ولكن معدل نمو الأراضي الزراعية كان متواضعاً حيث بلغ 1٪ خلال الفترة من 1974-1984، بينما بلغ معدل النمو على المستوى العالمي 3٪ وفي جمهورية مصر العربية على سبيل المثال بلغت مساحة الأراضي المستصلحة في الفترة من 1972/71 حتى 1989/88، 898 ألف فدان، وهذه المساحات - بالرغم من الاستثمارات الكبيرة التي صرفت لاستصلاحها الا انها لم تضف الا شيئاً يسيراً الى الإنتاج الزراعي، ويرجع ذلك لسببين هما:

1- عدم دخول الأراضي المستصلحة الجديدة الى المرحلة الحدية للإنتاج.

2- ظهور مشاكل التجريف والبناء على الأراضي الزراعية.

ولذلك اصبح من المنطقي، محاولة رفع انتاجية وحدة المساحة من الأرض، ويرتبط هذا بصورة أساسية بمدى تيسير الأسمدة الكيماوية التي تعتبر احد العوامل الرئيسية لزيادة الإنتاج، حيث تشير الاحصاءات أنه في عام 1975 كان إنتاج الغذاء في العالم معتمداً على الأسمدة الكيماوية النتروجينية بمقدار 40 مليون طن مترى، وفي سنة 2000 ستكون الاحتياجات المتوقعة من الأسمدة النتروجينية 160 مليون طن مترى.

ولقد ارتفع معدل إستهلاك الأسمدة الكيماوية بأنواعها المختلفة في الدول النامية نتيجة ارتفاع معدل زيادة السكان. وبالتالي ازدياد الحاجة الى المنتجات الغذائية واتجاه هذه الدول الى التوسع الأفقي والرأسي في الزراعة، ويشير شكل (1) الى معدل إستهلاك الأسمدة الكيماوية في جمهورية مصر العربية كمثال في عدد من الفترات.

وبالرغم من الإتاج المتزايد من الأسمدة النتروجينية والفوسفاتية، إلا أن حاجة البلاد من هذه الأسمدة يتزايد بشكل كبير، ويبين شكل (2) الإحتياجات المحلية من الأسمدة الأزوتية خلال الفترة من 1984 - 1991 والمتوقع حتى سنة 2000، ويتضح من الشكل السابق تزايد الطلب على الإنتاج المحلي من الأسمدة الأزوتية، والعجز المتزايد في سد هذه الاحتياجات، وقد أدى ذلك الى فتح الباب لإستيراد الفرق بين حاجة البلاد من هذه

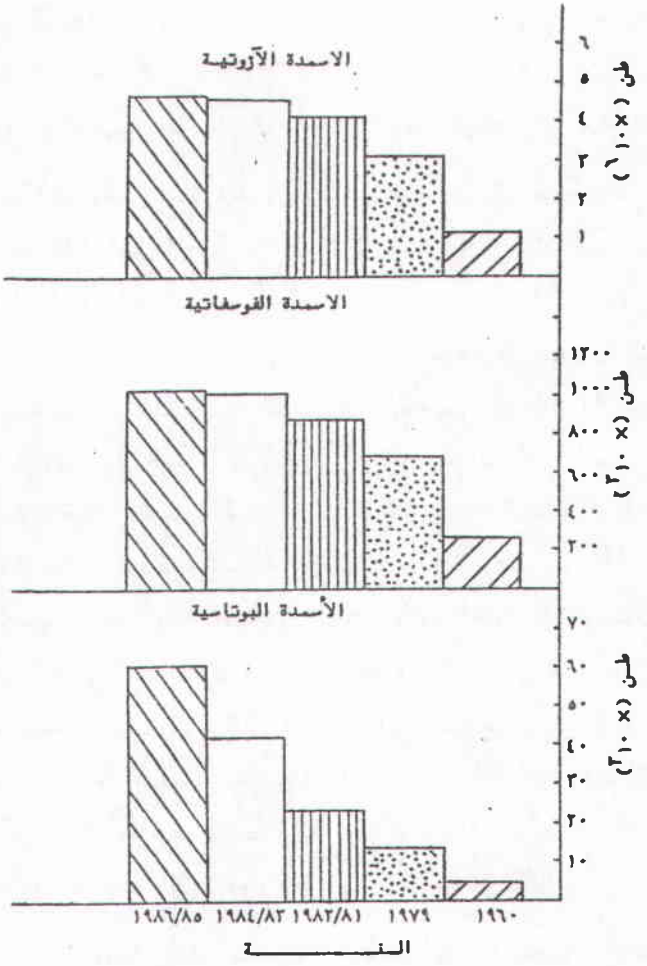
الأسمدة والإنتاج المحلي، ويتطلب استيراد هذه الأسمدة عملة صعبة يمثل توفيرها ضغطاً على الإقتصاد القومي، كما انه يقلل من المكاسب المتحصل عليها من الصادرات. وإن كان ذلك هو الوضع في مصر إلا أنه يعتبر افضل عما هو موجود في عديد من الدول الأخرى التي لا تملك الطاقات المادية لإنشاء مصانع أسمدة أو استيراد الأسمدة الكيماوية ومن المتوقع ان تتفاقم مشكلة توفير الأسمدة الكيماوية في المستقبل نظراً لانخفاض امدادات الغاز الغاز الطبيعي اللازم لتصنيع الأسمدة الأزوتية بل ونقص مصادر الطاقة بصورة عامة على مستوى العالم مما سينتج عنه ارتفاع في أسعار الأسمدة.

ومن ناحية أخرى فأن هناك مشاكل إضافية تتعلق بتلوث البيئة تنتج عن الأستخدام المكثف للأسمدة الكيماوية خاصة الأسمدة النتروجينية وفي هذا الصدد فأن العاملين في مجال حماية البيئة من التلوث، ينظرون بقلق شديد الى مستوى النترات في التربة الناشيء عن زيادة معدلات التسميد النتروجيني، من حيث تأثيرها على الوسط المحيط بها وعلى النباتات التي تعيش في هذه التربة فلقد وجد ان بعض النباتات اذا نمت في تربة غنية بالنترات، فانها تخزنها بكميات كبيرة، ومن أمثلة هذه النباتات السبانخ، الخس، الذرة الشامية، الذرة الرفيعة، حشيشة السودان، وبذلك فان تغذية الأطفال أو الحيوانات المجترة على مثل هذه النباتات، اذا ما وصلت نسبة النترات بها الى أكثر من 10 جزء في المليون، يؤدي الى الاصابة بمرض يطلق عليه Methemoglobinemia ويحدث المرض نتيجة اختزال النترات في الأمعاء الى نتريت، وهذه تمتص في مجرى الدم وتتحد مع الهيموجلوبين وتحوله الى Methemoglobin وبذلك يصبح الدم غير قادر على حمل الأكسجين خلال عملية التنفس، مما يؤدي الى الوفاة، كذلك فأن جزءاً كبيراً من النترات الموجودة بالتربة تفقد بالغسيل وتصل للماء الارضي ومنه الى الآبار المستخدمة لشرب الإنسان والحيوان أو تصل الى الأنهار والبحيرات وينجم عن ذلك:

1- نمو كثيف للطحالب على سطح المياه في الأنهار والبحيرات العذبة مما يؤثر على طعم المياه، كما أن موت الطحالب وتحللها يقلل من الاكسجين الذائب في المياه مما يقتل الأسماك.

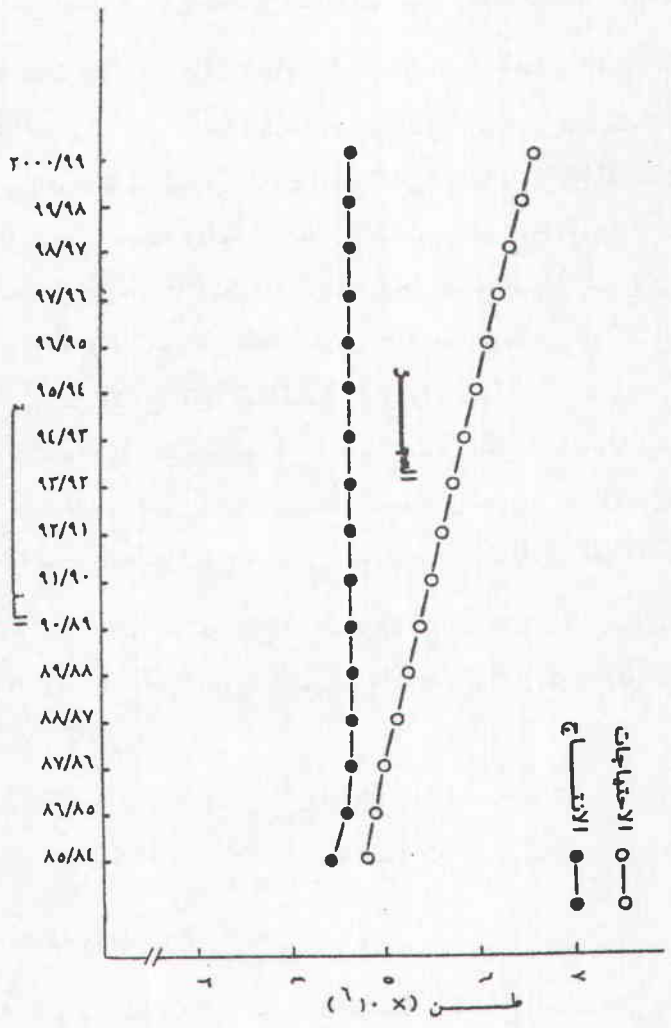
2- يؤدي وجود النترات في مياه شرب الأطفال والحيوانات المجترة، الى أصابتها بمرض الـ Methemoglobinemia السابق الأشارة اليه.

أهمية الأسمدة الحيوية



شكل (١) : تطور الاحتياجات السمادية (طن) بجمهورية مصر العربية فى عدد الفترات.

المصدر : دراسه مقدمة عن مدى توافر الأسمدة الكيماوية والأحتياجات فى مصر، المؤتمر الأول للاسمدة المتاح والمطلوب، ١٩٨٧، معهد بحوث الأراضى والمياه-مركز البحوث الزراعية - وزارة الزراعة -الجيزة - جمهورية مصر العربية.



شكل (٢) : الاحتياجات المحلية من الأسمدة الآزوتية والعجز خلال الفترة من ٨٤- ١٩٩١ والمتوقع حتى سنة ٢٠٠٠.
المصدر : نفس المصدر (شكل ١)

وفي جمهورية مصر العربية، يعتبر نهر النيل المصدر الرئيسي للمياه العذبة والتي تستخدم في الري والشرب وكمصدر أساسي للثروة السمكية. ولكنه يتعرض لعديد من الملوثات التي تصل اليه من مصادر مختلفة من بينها مخلفات مصانع الأسمدة.

ويمثل تلوث الهواء بغازات N_2O, NO, NO_2 الجانب الآخر للضرر الناجم عن إستخدام الأسمدة النتروجينية الكيماوية على البيئة. فالغازات السابقة يتكون جزء منها خلال حرق المواد البترولية في الآلات المختلفة والمصانع، ولكن الكميات التي تتكون في الأراضي والبحار نتيجة عمليتي اختزال النترات وانطلاق الأزوت، وجد أنها تعادل 15 ضعف المتكون عن طريقة الأحتراق، وهذا يجعل علماء البيئة يشعرون بالقلق، فالغازات الناتجة عن الأختزال تؤثر على طبقة الأزون O_3 الموجودة في طبقات الجو العليا، والذي يحمى الأرض من الأشعة فوق البنفسجية الموجودة في أشعة الشمس اذ انه من المعروف ان كمية الأشعة فوق البنفسجية في ضوء الشمس عالية جداً، ولو وصلت جميعها الى الأرض لانعدم النمو النباتي، وأصيب جلد الأنسان والحيوان بالسرطان، ولكن وجود طبقة الأزون O_3 يعتبر الحاجز الذي يحد من وصول هذه الأشعاعات الى الأرض.

ويرجع قلق العلماء الى ان الزيادة المطردة في استخدام الأسمدة النتروجينية تزيد من مستوى النترات في التربة، وزيادة في عمليات الأختزال وتكون الغازات التي تتفاعل مع طبقة الأوزون كالآتي:

$$NO + O_3 \text{ ---------- } NO_2 + O_2$$

$$NO2 + O_3 \text{ ---------- } NO + 20_2$$

2- أهمية وأهداف الدراسة :

مما سبق يتضح انه لابد من بحث مشاكل الإنتاج النباتي في مصر بصفة عامة، والعمل على علاجها، حتى يساير الإنتاج المحلي متطلبات واحتياجات سكان البلاد، بل والتطلع لأيجاد فائض يمكن تصديره للخارج لزيادة مواردنا من العملات الأجنبية، وهذا من شأنه ان يدفع بخطط التنمية والمشروعات الأستثمارية الى الأمام، من أجل تحرير الأقتصاد المصري من قيوده ليصبح اقتصاداً منتجاً يؤهي لرفع مستوى المعيشة، ويمنع التضخم، ويزيد من ميزان المدفوعات.ولتحقيق هذه الغاية لابد من توفر العوامل الآتية:

1- وضع التصور السليم لما هومطلوب تحقيقه.

2- تقرير الوسائل المناسبة التي تتمشى مع ظروفنا المحلية وامكانياتنا المتاحة حتى يمكن الأعتماد عليها في الواقع بلا معوقات أو صعوبات.

3- ان تكون هذه الوسائل ذات تكلفة مناسبة بحيث تتمشى مع الأمكانيات المادية المتاحة ولا ترهق الأقتصاد القومي ولا تؤثر على خطط التنمية في المجالات الأخرى.

4- ان تكون هذه الوسائل سريعة العائد بحيث يظهر أثرها في وقت قصير.

ونظراً لإتساع الموضوع فسوف نحاول الأشارة فقط الى العناصر المسئولة عن زيادة انتاجنا من المواد والعناصر المسئولة عن زيادة انتاجنا من المواد الغذائية ذات المصدر النباتي والمرتبطة بالتوسع الرأسي، ويوضح شكل (3) هذه العناصر وكلها معروفة لنا جميعاً، ولكنها لا توظف التوظيف الأمثل، وسوف نحاول ان نركز على ما يمكن توظيفه بالنسبة لعملية التسميد، التي تدخل ضمن عمليات خدمة المحصول.

ففي ضوء ما سبق الأشارة اليه من حيث المشاكل الناجمة عن استخدام الأسمدة الكيماوية، وفي ظل الظروف الاقتصادية التي تمر بها البلاد، نجد أنه لابد من محاولة توفير العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات من مصادر طبيعية، حتى يمكن تحقيق ما يلي:

1- تقليل تكاليف التسميد المعدني والتي ارتفعت بصورة هائلة خلال السنوات الأخيرة.

2- تقليل التلوث البيئي الناجم عن إستخدام الأسمدة المعدنية.

مع مراعاة ان لا تؤثر المعاملات المستخدمة على إنتاجية المحصول، بل تعمل على زيادته.

وتعتمد المحاولات الخاصة بتوفير العناصر الغذائية اللازمة للنبات، على الأستفادة من بعض النظم البيولوجية الطبيعية الموجودة بهذا الكون. فبعض الكائنات الحية الدقيقة لها المقدرة على تيسير بعض العناصر الأساسية اللازمة لنمو النبات عن طريق تلقيح التربة والبذور بهذه الميكروبات المفيدة، لتغيير المحتوى الميكروبي في المنطقة المحيطة بجذور

النبات (الريزوسفير). وهذا الأسلوب متعارف عليه منذ عهد قديم، وأصبح يطلق عليه الآن التسميد الحيوي Biofertilization.

والمقصود بالتسميد الحيوي إستخدام الأنواع المفيدة من الكائنات الحية الدقيقة كمخصب لإمداد النبات بأحتياجاته الغذائية، وذلك عن طريق تحضير اللقاحات الميكروبية، واضافتها للتربة أو خلطها بتقاوى المحاصيل المختلفة. ويعتمد نجاح هذه العملية على ما يلي:

1- كفاءة الميكروب المستخدم.

2- مدى توافق الكائن الدقيق مع العائل النباتي، وقد ثبت تجريبياً ان هذا التوافق يمكن ان يتباين حتى على مستوى سلالة الكائن وصنف النبات.

3- القدرة التنافسية للكائنات المماثلة والموجودة بصورة طبيعية في التربة.

4- اعداد الكائن الدقيق في المنطقة المحيطة بجذور العائل وقدرتها على البقاء.

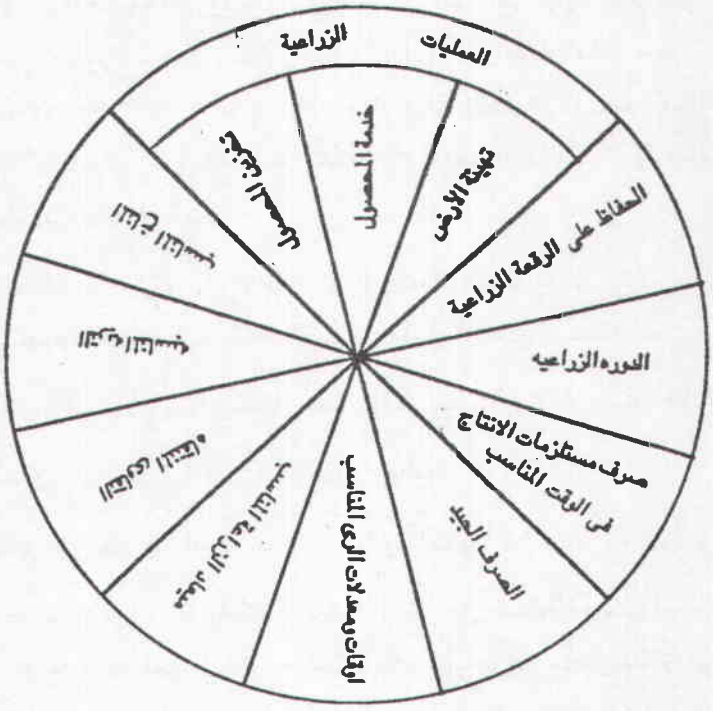
وتعتبر قضية التوافق من أهم النقاط الواجب الإهتمام بها في هذا المجال، وهي تمثل حصيلة دراسة ما هو كائن بالفعل تحت الظروف الطبيعية وعموماً فان الكائنات الدقيقة ترتبط بعوائلها باكثر من شكل من أشكال العلاقات، ويوضح شكل (4) الكائنات الدقيقة ذات الصلة بتيسير عنصر ما من العناصر السمادية الثلاثة الهامة، وطبيعة ارتباطها بالعائل النباتي.

3- الأنظمة البيولوجية المفيدة كسماد حيوي :

3-1 الأنظمة البيولوجية المسئولة عن تثبيت أزوت الهواء الجوي:

عملية تثبيت ازوت الهواء الجوى، تلى في الأهمية عملية التمثيل الضوئي لأستمرار الحياة على الأرض، وتتميز هذه العملية بأن الأمونيا المنتجة منها تتكون على درجة الحرارة والضغط الجوي العادي، وذلك بعكس طريقة التثبيت الكيماوية المعروفة بطريقة Haber & Bosch والتي يتم فيها انتاج الأمونيا باستخدام نتروجين الجو وايدروجين الغازات الطبيعية في وجود حرارة عالية (500°م) وضغط مرتفع (250 ض ج) مع عوامل مساعدة (مثل اكسيد الحديديك) وفي تقرير لهيئة الأمم المتحدة قدر انه يلزم من 17.6 -

أهمية الأسمدة الحيوية



شكل (٣) العوامل المسئولة عن تعظيم انتاجيه المحاصيل
الزراعية فى التوسع الرأسى

19.8 كيلو كالوري من الطاقة لإنتاج كيلو جرام من السماد الآزوتي، وقدر الباحثون كمية الآزوت المثبتة من الهواء الجوي بواسطة الميكروبات بما يقرب من 10^8 10^9 طن آزوت في السنة، ويمكن ان نتخيل كمية الطاقة اللازمة لتثبيت هذه الكمية من الآزوت الجوي كيماوياً.

وتختلف الكائنات الدقيقة المثبتة فيما بينها من حيث ظروف التثبيت ويلخص جدول (3) الأنظمة المختلفة القادرة على تثبيت الآزوت وكفاءة كل منها، ويتضح من هذا الجدول ان بكتريا الـ *Rhizobium* المتكافلة مع البقوليات تمثل اعلى هذه الأنظمة كفاءة في التثبيت يليها تلك الخاصة بالآزولا حيث ان الطحلب المتكافل معها يثبت كمية كبيرة من الآزوت في فترة وجيزة نسبياً، وتعتبر الكائنات الحرة او المتعايشة منها مثل التابعة لجنسي الـ *Azotobacter* . *Azospirillum* كذلك الطحالب الخضراء المزرقة من الأنظمة قليلة الكفاءة في حين تحتل الـ *Frankia* المتعايشة مع العوائل الغير بقولية مكاناً متوسطاً بين هذه الأنظمة.

وتعتبر العلاقة بين بكتريا الـ *Rhizobium* والعوائل البقولية من أشهر امثلة العلاقات التكافلية وقد تعرضت لدراسات مكثفة لتقييم دورها، وذلك على 3 مستويات.

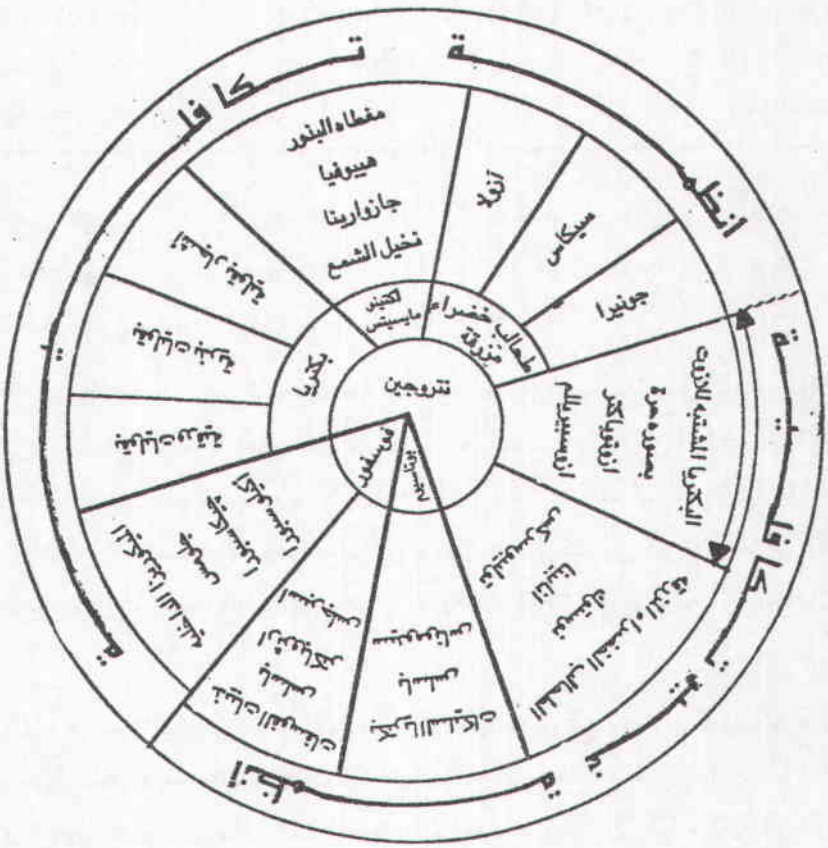
1- العائد الإقتصادي سواء بتقليل معدلات التسميد الآزوتي أو بزيادة الإنتاج.

2- الحصول على إنتاجية ذات قيمة غذائية عالية.

3- التأثير على خصوبة التربة من خلال ما يتخلف بها من آزوت بعد زراعتها.

وحتى نوضح أهمية البقوليات في تحقيق الأغراض السابقة يمكن ان نسوق المثال التالي: اذا علمنا المساحة المنزرعة سنوياً بالبقوليات في مصر تصل الى 40٪ من مجموع المساحة الكلية أي حوالي 2.5 مليون فدان، وعلى فرض ان الفدان يعطى في المتوسط نحو طن من الوزن الجاف بما في ذلك الحبوب والسوق والأوراق والجذور، وانها تحتوى في المتوسط على 2٪ نتروجين، فيكون مقدار النتروجين المتحصل عليه من هذه المساحة هو ما يعادل 50000 طن، وعلى فرض ان نصف هذا الآزوت تحصل عليه النباتات البقولية من الجو فتكون الكمية المثبتة هي 25000 طن نتروجين او ما يعادل 1600000 شوال من السماد النتراتي المحتوى على 15٪ آزوت ويعود نصف هذه

أهمية الأسمدة الحيوية



شكل (٤) : الأنظمة البيولوجية المسئولة عن تثبيت الأزوت وتيسير الفوسفات والبوتاسيوم.

جدول (3) : كفاءة الأنظمة البيولوجية المختلفة المثبتة لآزوت الهواء الجوي

المثال	معدل تثبيت الآزوت (كجم ن/هكتار/عام)	المرجـــع
1- البكتيريا العائشة بصورة حرة	آثار - 15	Hill (1978)
2- الطحالب الخضراء المزرقة	7 - 80	Venkataraman (1981)
3- البكتيريا المتعايشة	آثار - 36	Hill (1978)
4- الازولا/طحلب الانابينا	45 - 450	Lumpkin and Plucknett (1982)
5- الفرانكيا	2 - 362	Silvester (1977)
6- البقوليات/الريزوبيام	24 - 584	Gibson et al (1982)

الكمية من الازوت الى الأرض وهو يشمل ما تتركه المحاصيل من جذور وخلافه، وهو ما يعادل نصف وزن النبات مضافاً اليه ما يضاف للتربة على صورة أسمدة عضوية، تنتج من تغذية الأنسان والحيوان على هذه البقوليات.

واذا نظرنا للبقوليات من ناحية القيمة الغذائية، سنجد انها تمتاز بأرتفاع محتواها من البروتين، ليس في البذور فحسب، بل في جميع اجزاء النبات، فالطن الواحد من البرسيم الجاف يحتوى على كمية تتراوح بين 300 - 350 رطلاً من المواد البروتينية مقابل نحو 135 رطلاً في النجيليات، بالاضافة الى ان بروتين البقول يحتوى على الأحماض الأمينية الأساسية لتكون البروتين الحيواني، وهو بذلك يكمل النقص في بروتينات المصادر الغير بقولية.

ونظراً لأهمية البقوليات فقد اهتم كثير من الباحثين في مصر بتقدير كمية الآزوت المثبتة بواسطة الأنواع المختلفة منها، ومن هذه الدراسات ماقام به Rizk (1968) (جدول 4) ويتأكد من هذه الدراسة الكفاءة العالية للبقوليات الورقية ممثلة في البرسيم المصري، ويرجع ذلك الى انها تمكث في الأرض لمدة طويلة، ولها مجموع جذري يتجدد على مدار موسم النمو، وتتكون عليه عقد جذرية بأستمرار ولعل ذلك يفسر الأنخفاض النسبي في كمية الازوت المثبتة بواسطة البقوليات البذرية، حيث تقل مدة مكثها في الأرض، وكذلك يعتبر مجموعها الجذري محدوداً نسبياً، ومع ذلك فهي تتباين فيما بينها

جدول رقم (4)

كمية الآزوت المثبتة بواسطة العوائل المختلفة النامية

تحت الظروف المصرية بالحقل

العائل	حالة العائل	معدل تثبيت الأزوت كجم/هـ
برسيم مسقاوي	حشة أولى	16
	حشة ثانية	37
	حشة ثالثة	26
	حشة رابعة	13
الترمس	النضج	58
الفول البلدي	النضج	57
الحلبة	النضج	44
الحمص	النضج	41
العدس	النضج	35
الفول السوداني	النضج	33
فول الصويا	النضج	17

المصدر : Rizk (1968)

3-2 الأنظمة البيولوجية المسئولة عن تيسير الفوسفات

الفوسفور هو العنصر التالي للنتروجين في الأهمية من حيث تغذية النبات، وعلى الرغم من احتواء عديد من الأراضي على كمية كبيرة من الفوسفات الكلي الا ان الكمية الميسرة لتغذية النبات تكون قليلة، وتظهر في كثير من الحالات اعراض نقص الفوسفات على النباتات النامية، ما لم تضاف كميات كبيرة من السماد الفوسفاتي، وحتى بعد اضافة سماد السيوبر فوسفات فان كمية الفوسفات الميسر تقل بدرجة كبيرة، ويحدث ذلك في كل من الأراضي القلوية والحامضية ففي الأراضي القلوية فان الفوسفور الميسر المضاف كسماد يتحول بسرعة الى فوسفات ثلاثي الكالسيوم tricalcium phosphate أو حتى ابتيت Apetite وهي صور غير ذائبة وبالتالي غير صالحة لإستفادة النبات، في حين انه

في الأراضي الحامضية يتفاعل الفوسفور الميسر المضاف كسماد، مع أيونات الحديد والألمونيوم الذائبة، مما يجعله يترسب في صورة فوسفات حديد او الالومنيوم، وهذه تكون شديدة المقاومة لعملية الأذابة.

وتتصف اراضي المناطق القارية بأرتفاع درجة تركيز ايون الايدروجين (pH)، وبالتالي قلة محتواها من الفوسفور الميسر، ولقد اشار Olsen عام 1973 الى أن 95 – 99٪ من الفوسفور بأراضي المناطق القارية يوجد في صور غير صالحة لاستفادة النبات. وتتسم الأراضي المصرية بصفة عامة بأرتفاع محتواها من كربونات الكالسيوم، لذلك فانها تميل للقلوية حيث تتراوح درجة تركيز ايون الايدروجين (pH) للأراضي المصرية في المتوسط من 7.2 – 9 ومعظمها يكون في المدى من 7.5 – 8.5، والقليل منها قد تصل درجة تركيز ايون الايدروجين (الـ pH) له الى 10. وقد لاحظ بعض الباحثين انه على الرغم من ان الفوسفات في الأراضي القلوية يترسب في صورة غشاء رقيق حول حبيبات التربة فأن السطح النوعي لتلك الحبيبات يكون كبير جداً، مما يعطى الميكروبات وجذور النباتات فرصة كبيرة لتحويلها للصورة الذائبة مرة ثانية.

وقد تمكن الباحثون من إثبات وجود أنواع واعداد كبيرة من ميكروبات التربة التي لها القدرة على اذابة فوسفات الكالسيوم الثلاثية وتحويلها لصورة احادية قابلة للاستفادة بواسطة النباتات وقد تصل نسبة هذه الميكروبات الى 30 – 40٪ من تلك المعزولة من المنطقة المحيطة بالجذور، 10–17٪ من تلك المعزولة من التربة البعيدة عن الجذور وتتنوع هذه الميكروبات بين البكتيريا والفطريات، ويعتبر جنس *Arthrobacter* من البكتريا الهامة المذيبة للفوسفات حيث يمثل 50 – 60٪ من الميكروبات المذيبة للفوسفات بالتربة، وأيضاً أجناس *Achromobacter, Bacillus, Flavobacterium Brevibacterium, streptomyces* كذلك فأن كثيراً من الفطريات مثل *Rhizopus, Penicillium, Aspergillus* تكون قادرة على اذابة الفوسفات.

ولقد اوضحت كثير من الدراسات اختلاف الكائنات الدقيقة في اذابة الفوسفات المثبت حتى على مستوى سلالات النوع الواحد، ولذلك فان الاختبارات المعملية في هذا المجال تعتبر هامة جداً، حتى يمكن التعرف على انشط سلالات الكائنات الدقيقة ، وبالتالي

الاستفادة منها في هذا الغرض.

ولقد اوضحت الدراسات التي أجريت في مصر بواسطة Abd-El-Hafez (1966) Taha et al (1969) and Mohmoud et atl (1973), ان أعداد الميكروبات المذيبة للفوسفات في التربة المصرية كبيرة جداً حيث تصل الى عدة ملايين/جم تربة وان اكثر هذه الميكروبات موجود في المنطقة المحيطة بالجذور، وان تلك التابعة لجنس *Bacillus* هي اكثرها انتشاراً، كما اظهرت هذه الدراسات ان الأعداد تتأثر بصفات التربة الطبيعية والكيماوية والتسميد العضوي وحالة الزراعة والظروف البيئية.

وتعتبر فطريات الميكوريزا الداخلية من أكثر ميكروبات التربة تأثيراً بصورة مباشرة على امتصاص الفوسفات بواسطة جذور النبات، وان كانت تختلف في ميكانيكية التأثير، وتكون هذه الفطريات تفرعات جيرية الشكل مميزة تعرف بالـ arbuscules داخل طبقة القشرة بالجذر، تلعب دوراً هاماً في انتقال العناصر الغذائية بين الفطر والعائل النباتي، مما يجعلها أكثر افادة للنبات في الحصول على الفوسفات بالمقارنة بمذيبات الفوسفات الأخرى وقد أظهرت الدراسات ان معدل استفادة النبات النامي من الميكوريزا تزداد كلما كان الفوسفات عامل محدد للنمو، وفي بعض الأراضي الفقيرة جداً في الفوسفات قد لايستطيع النبات مواصلة حياته في غياب الميكوريزا، وقد لاقت هذه الكائنات أهتماماً كبيراً من الباحثين، حيث وجدوا ان النباتات يمكنها الأستفادة من الفوسفات الصخرى الخام اذا ما لقحت بالميكوريزا الداخلية، وأظهرت الدراسة التي اجراها Mos-tafa (1990) ان معدل الأستفادة تحت الظروف السابقة، يوازي اضافة 200 – 283 كجم سوبر فوسفات/فدان لنبات الذرة، ويمكن ان نقيم العائدة الإقتصادي من التلقيح بهذه الفطريات اذا علمنا ان مصر تزرع حوالي 1.9 مليون فدان من الذرة سنوياً، وان ثمن طن السوبر فوسفات اكثر من مائتي جنيهاً مصرياً.

3-3 الأنظمة البيولوجية المسئولة عن تيسير البوتاسيوم:

البوتاسيوم كما معروف من العناصرالهامة في تغذية النبات. ويمثل البوتاسيوم الذائب والمتبادل جزءاً من البوتاسيوم الموجود بالتربة، بينما الجزء الغالب يكون مرتبطاً بالجزء المعدني للتربة في صورة غير قابلة للتبادل، كما يوجد جزء من البوتاسيوم مرتبطاً داخل المواد العضوية في التربة، والبوتاسيوم الموجود في المواد العضوية لايوجد في صورة

قوية الأرتباط داخل المركبات العضوية، لذلك فان انفراده من المادة العضوية في صورة معدنية يتم خلال تحلل المادة العضوية بدون الحاجة لتفاعلات خاصة وهذا يميز عملية معدنية هذا العنصر عن عناصر أخرى مثل النتروجين والفوسفور.

وتلعب ميكروبات التربة دوراً هاماً في قابلية عنصر البوتاسيوم لاستفادة النبات فخلال تحلل المادة العضوية ينفرد العنصر في صورة جاهزة للنبات، ولكن يجب ان نشير الي ان أكثر من ثلثي البوتاسيوم الموجود داخل البقايا النباتية المضافة للتربة يوجد في الصور الذائبة، ويخرج من هذه البقايا بتمزق الخلايا بمجرد اضافتها للتربة دون الحاجة لتفاعلات حيوية خاصة، أما الباقي فهو الذي يحتاج الى تحلل بيولوجي للمادة العضوية، وذلك لكي ينفرد البوتاسيوم في صورة صالحة للنبات.

ولقد أظهرت الدراسات ان بعض أنواع البكتيريا التابعة لأجناس *Aspergillus, Mucor, Penicillium* وبعض انواع Actinomycetes قادرة على تحليل سليكات الألمونيوم في معدن الطين مثل البيوتيت، المسكوفيت، الميكروكلين، الارثوكلاز، حيث يؤدي هذا التحليل الى انفراد البوتاسيوم منها، واطلق على البكتريا التي تقوم بهذه العملية، بكتيرا السليكات.

4- اقلمة الأنظمة البيولوجية المختلفة مع الأنشطة التي تقوم بها:

لعل من أهم سمات الأنظمة البيولوجية القائمة بتثبيت الآزوت وتيسير الفوسفور (الميكروريزا) انها تتأثر عكسياً بوجود كميات عالية من النتروجين والفوسفور الميسر فوجود كميات كبيرة من النتروجين المعدني يقلل من عدد العقد المتكونة على جذور البقوليات، كما انه يثبط عملية تثبيت الازوت نفسها، كما هو واضح في جدول (5) حيث يظهر ان اضافة كميات كبيرة من سماد اليوريا في بداية الزراعة وعقب كل حشة بمعدل 100 كجم/فدان يؤدي الى انخفاض كمية الآزوت المثبتة بمقدار 72٪ مقارنة باضافة 50٪ من هذه الكمية على فترتين فقط من فترات النمو ويوضح شكل (5) التأثير السلبي للنتروجين المعدني على التركيبات الخلوية المسئولة عن تثبيت الآزوت، كما يوضح (جدول 6) انخفاض نشاط أنزيم النتروجينيز مع زيادة تركيزات نترات الامونيوم في مزارع الازولا.

وقد أظهرت الدراسات ايضاً ان وجود كميات قليلة من الفوسفات الميسر يشجع

جدول رقم (5)

مقارنة بين تأثير التلقيح الحشة الثالثة *Rhizobium trifolii*
والتسميد النيتروجيني على كمية الآزوت المثبتة بواسطة البرسيم المصري

التلقيح	التسميد	كمية الآزوت المثبتة (كجم/فدان)
—	—	82
R.trifolii	—	214.0
—	50 كجم يوريا في البداية + 50 كجم يوريا بعد الحشة الثالثة	118.3
—	100 كجم يوريا بعد كل حشة	32.7

المصدر : El-Haddad et al (1988)

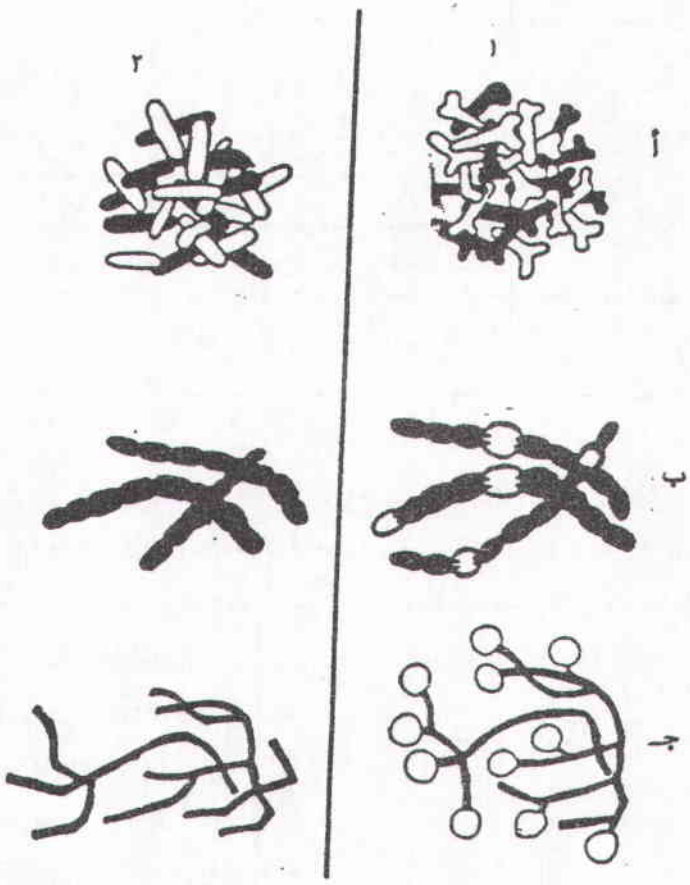
جدول رقم (6)

تأثير التركيزات المتزايدة من نترات الأمونيوم على نشاط انزيم النيتروجينيز للآزولا

تركيز نترات الأمونيوم (جزء في المليون)	الأستيلين المختزل (نانومول/ ملليجرام وزن رطب / يوم)
—	4.534
10	2.432
100	2.228
500	1.452
1000	0.858

المصدر : هذا الجدول إستخلص من البحث الذي القاه Dr. Chu في ندوة الآزوت والأرز التي عقدت في Los Banos بالفلبين (IRRI, 1979).

أهمية الأسمدة الحيوية



شكل (٥) : الشكل المورفولوجى للريزوبيا (أ)، النوستوك (ب)، الفرانكيا (ج)
تحت ظروف تثبيت الآزوت (١)
وعند تنميتها على بيئات تحتوى على نتروجين (٢).

الأصابة بالميكروريزا الداخلية والعكس صحيح، فأضافة كميات متزايدة من الفوسفات الميسر (كما في جدول 7) يقلل من الأصابة بالميكوريزا للحد الذي يجعلها ليست ذات تأثير يذكر على النباتات النامية في الأراضي الخصبة ولقد وجد ايضاً ان اضافة كميات كبيرة من النيتروجين تثبط الأصابة بالميكوريزا.

وعموماً تشير نتائج هذه الأبحاث الى ان اضافة كميات كبيرة من السماد المعدني يؤدي الى :

1-عدم الإستفادة من أنشطة الأنظمة البيولوجية التي تتم بصورة طبيعية.

2- زيادة تكلفة الإنتاج الزراعي وزيادة التلوث البيئى.

جدول رقم (7)
تأثير التركيزات المتزايدة من الفسفور الميسر على النسبة المئوية
للاصابة بالميكروريزا الداخلية في نبات البرسيم

التلقيح	تركيز KH2 PO4 (جم/أصص)	النسبة المئوية للأصابة
غير ملقح	0.1	74
	0.5	40
	1.0	16
	1.5	12
ملقح	0.5	50
	1.0	28
	1.5	16

المصدر : Bolan et al (1984)

وتظهر اهمية ذلك اذا علمنا ان اضافة كميات كبيرة من السماد المعدني، هو جزء لا يتجزاء من يقين كثير من مزارعي الدول النامية للحصول على إنتاجية عالية، فلقد اعتاد المزارع المصري مثلاً على إضافة كميات كبيرة من اليوريا بعدكل حشة من حشات البرسيم وذلك لغرضين:

1- تشجيع النمو الخضري.

2- تقليل الوقت اللازم بين الحشة والأخرى.

5- الميكانيكيات المختلفة التي تؤثر بها الأسمدة الحيوية على عوائلها:

تستطيع الأسمدة الحيوية أن تؤثر على عوائلها من خلال عدة ميكانيكيات تظهر في جدول رقم (8) وهي :

5-1 تثبيت آزوت الهواء الجوي:

ويعتبر تثبيت آزوت الهواء الجوي بواسطة الأحياء الدقيقة من أهم الميكانيكيات المؤثرة، ويرتبط بذلك بامتلاك الكائن الدقيق لانزيم النتروجينيز الذي يقوم بتنشيط النتروجين الغازي واتحاده مع الايدروجين على خطوات حتى تتكون الأمونيا كناتج أساسي لعملية التثبيت. ويختلف مصير النتروجين المثبت حسب طبيعة الميكروب، فبكتريا الازوتوباكتر وباقي الميكروبات المثبتة للآزوت بصورة حرة تستعمل الجزء الأكبر من النتروجين المثبت في تكوين خلاياها النامية، بينما يفرز حوالي من 7 - 13٪ من النتروجين المثبت خارج خلاياها. وفي حالة الطحالب المثبتة، فأن النسبة المفرزة تتراوح ما بين 20 - 40٪، وهذا بعكس ما يحدث في حالة الريزوبيا التي تفرز 90٪ من النتروجين المثبت خارج خلاياها . وينتقل النتروجين المفرز للوسط المحيط حيث يستفيد منه العائل، وفي حالة المعيشة التعاونية، توجد منافذ لانتقال النتروجين المثبت للعائل، فمثلاً يتصل الميكروب المثبت بالجهاز الوعائي الناقل للنبات العائل، وذلك كما في حالة بكتريا العقد الجذرية، في النباتات البقولية .

جدول رقم (8)

الميكانيكيات المختلفة التي تؤثر من خلالها الأسمدة الحيوية على العوائل النباتية

السماد الحيوي	ميكانيكية التأثير
1- بكتريا العقد الجذرية (الريزوبيا ، الفرانكيا)	- تثبيت آزوت الهواء الجوي - انتاج منشطات النمو
2- البكتريا المثبتة للآزوت بصورة حرة (الازوتوباكتر، الآزوسبيريللم)	تثبيت آزوت الهواء الجوي - إنتاج منشطات النمو - الحماية من المسببات المرضية
3- الطحالب الخضراء المزرقة	- تثبيت آزوت الهواء الجوي - انتاج منشطات النمو
4- الآزولا	- تثبيت آزوت الهواء الجوي
5- مذيبات الفوسفات	- إنتاج احماض عضوية - إنتاج منشطات النمو - الحماية من المسببات المرضية
6- الميكوريزا الداخلية	زيادة امتصاص العناصر الغذائية - زيادة المقاومة للجفاف - الحماية من المسببات المرضية
7- بكتريا السليكات	بكتريا أحماض عضوية

5-2 افراز مواد منشطة للنمو :

اثبتت عديد من الدراسات قدرة كثير من الميكروبات على افراز مواد منشطة للنمو، ومن امثلتها بكتريا، *Rhizobium Azospirillum, Azotabacter,* وكذلك الطحالب الخضراء المزرقة ومذيبات الفوسفات، فتحت الظروف العملية وجد ان *Azospirillum basilense, Azotobacter paspali* يمكن ان ينتج الجبريللين ومشابهات السيتوكينين وكذلك الاكسينات، كما لاحظ El-Hddad et al. (1986) قدرة *Azospirillum lipoferum* على إنتاج الجبريللين والاندول، وكذلك إظهرت الدراسات التي قام بها Kapulnik et al. (1981) و Martin and Glatzle (1982) ان التلقيح بالبكتريا المثبتة للأزوت بصورة حرة يزيد من حجم المجموع الجذري، كذلك وجد Tiem et al (1979) ان تلقيح الذرة الرفيعة ببكتريا الـ *Azospirillum* أدى الى زيادة عدد الشعيرات الجذرية وعزوا هذا التأثير الى قدرة الكائن على إنتاج اكسينات، سيتوكينينات، جبريللينات، وأظهرت الدراسات ان إنتاج الهرمونات النباتية الناتجة من هذه البكتريا يمكن ان يمتد تأثيره الى المجموع الخضري ممثلاً في زيادة قطر الساق كما في حالة الذرة (Kapulnik etal, 1981) وزيادة التفريع وعدد السنابل كما في القمح (Reynders and Vlassak, 1982). ويعتقد كثير من الباحثين في الوقت الحالي ان الميكانيكية الأساسية التي تؤثر بها بكتريا *Azotobacter, Azospirillum* على عوائلها، هي في إنتاج منشطات النمو وليس في تثبيت أزوت الهواء الجوى، حيث أظهرت بعض الدراسات ان:

1- تلقيح الذرة الرفيعة بخلايا حية أو ميتة من بكتريا الـ *Azospirillum brasilense* أدى الى زيادة النمو بدون زيادة في معدل اختزال الاسيتلين. (Gaskins & Hubbell, 1979)

2- إستخدام طفرات من *Azospirillum Lipoferum* غير قادرة على تثبيت الآزوت الجوى لتلقيح الذرة ادى الى زيادة الوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتواه النتروجيني (O' Hara et al., 1981).

وعلى ذلك، فأن بعض الباحثين يفسرون زيادة محتوى العائل من النتروجين نتيجة

التلقيح على أساس ان افراز منشطات النمو يزيد من حجم المجموع الجذري، وكذلك من نمو الشعيرات الجذرية، مما يزيد من إمتصاص ليس النتروجين فقط، ولكن أيضاً البوتاسيوم والفوسفور، فقد أظهرت الدراسات التي قام بها Sarig et al (1984) ان نباتات السورجام الملقحة بالـ Azospirillum قد أمتصت معدلات اكبر من النترات، والبوتاسيوم، والفوسفور عن تلك الغير ملقحة.

ويعتبر إنتاج منشطات النمو من الخصائص المميزة لبكتريا الريزوبيا، فمن المعروف ان انتاج حامض الاندول استيك، ومشابهات الجبريلين مرتبط بنمو الـ *Rhizobium* وهذه المواد تلعب دوراً هاماً في تكوين العقد الجذرية وقد أظهرت الدراسات الحديثة ان تلقيح نباتات القمح بالريزوبيا ادى الى تشجيع نمو النباتات، مما قد يعزى الى تأثير هذه المواد.

ولقد أوضحت البحوث إن إنتاج منشطات النمو بفعل مجموعة من الكائنات الدقيقة يمكن ان ينشط المجاميع الأخرى مما يزيد من التأثير الإيجابي، ولعل في هذا ما يشجع على استخدام الأسمدة الحيوية من أجل تعظيم تأثيرها على العائل النامي.

ومن الدراسات الجديرة بالأهتمام، تلك التي تم فيها مقارنة مستويات الأصابة بالميكوريزا الداخلية في جذور نبات البرسيم الحجازي ، بعد معاملتها بكميات متساوية من منشطات النمو كمواد كيماوية نقية وتحضيرات من مزارع *R.meliloti* المعروفة باحتوائها على اكسينات جبريللين وسيتوكينينات، حيث لوحظ تشجيع للأصابة بنسب متماثلة في الحالتين (Azcon et al. 1978). ويجدر بالذكر انه ثبت ان الميكوريزا الداخلية قادرة على انتاج هرمونات نباتية، فقد اوضحت Mosse (1962) ان هذه الفطريات تشجع تفرع الشعيرات الجذرية التي تصيبها (وهو يعتبر تأثير نموذجي لإنتاج الهرمونات)، كذلك أوضح Allen et al. (1982) عملياً ان الأصابة بالميكوريزا الداخلية تزيد من المحتوى الهرموني للعائل. وهذه النتائج تشير الى ان الأصابة بالميكوريزا قد تؤثر في ميكانيكية تكوين العقد الجذرية في البقوليات بواسطة الـ *Rhi-zobium* وان كان هذا الأمر محتمل الحدوث بالنسبة للميكوريزا، فان هناك ايضاً بعض الدلائل التي تشير الى ان تلقيح البكتريا المثبتة اللازوت بحالة حرة مع بكتريا الـ *Rhi-*

zobium، يزيد من قدرة الاخيرة على تكوين العقد الجذرية نتيجة افراز الأولى لمنشطات النمو التي تشجع تكوين وتفرع الشعيرات الجذرية مما يساعد على تكوين مزيد من العقد.

5-3 إنتاج الأحماض العضوية:

ترتبط ميكانيكية انتاج الاحماض العضوية بنشاط الميكروبات المذيبة للفوسفات وبكتريا السليكات. فقد أوضحت الدراسات ان الميكروبات المذيبة للفوسفات تفرز العديد من الأحماض العضوية، من بينها حامض الفورميك والخليك، والبروبيونيك، والسكسنيك والجليكوليك، والفيوماريك، وان هذه الاحماض قادرة على اذابة الفوسفات المعدنية الغير ذائبة كذلك فأن الاحماض العضوية من النوع Hydroxy acids أقدر من غيرها على اذابة الفوسفات، وعلى هذا الأساس فأنه ليس من المهم كمية الحامض المتكونة، وانما نوعية هذا الحامض، ولذلك فليس هناك ارتباط واضح بين معدل الإنخفاض في الـ PH ومعدل اذابة الفوسفات.

ولقد أوضح بعض الباحثين الأهمية الخاصة لحامض 2 keto - gluconic، والذي يعمل على سرعة اذابة الفوسفات، ويرجع ذلك الى احتمال تكوينه لمواد معقدة أو مخلبية Chelating Compounds مع بعض الكاتيونات من الكالسيوم والحديد، مما يساعد على اذابة الفوسفات وهذا الحامض تفرزه كثير من ميكروبات التربة، كما وجد ايضاً ان تكون حامض النتريك والكبريتيك بواسطة بكتيريا التآزت واكسدة الكبريت على التوالي، يمكنها من ان تلعب دوراً في اذابة الفوسفات في التربة.

واوضحت بعض الدراسات انه تحت الظروف اللاهوائية تكون الاذابة اكثر، وهذا التأثير الغير مباشر يرجع الى :

1-تكون H_2S نتيجة النشاط الميكروبي تحت الظروف اللاهوائية الذي يتفاعل مع الحديد ويرسبه مما يؤدي الى تحرر الفوسفات من مركب فوسفات الحديد.

2- تحت الظروف اللاهوائية يؤدي تحلل المواد العضوية الى خفض جهد الأكسدة والأختزال pH للتربة مما يسبب إختزال الحديديك الغير الذائب الى حديدوز ذائب، مما يزيد من قابلية الفوسفات المتحدة للأستفادة.

ومن الناحية التطبيقية، فقد وجد ان الأراضي المنزرعة أرزاً والمغمورة بالماء لاتحتاج

الى التسميد الفوسفاتي بنفس معدله تحت الظروف الهوائية، لأن الحموضة المتراكمة تحت الظروف اللاهوائية تصبح عاملاً مؤثراً في زيادة قابلية الفوسفات للأستفادة.

كذلك اوضحت الدراسات ان بكتريا السليكات تقوم بتحليل المواد العضوية الموجودة في التربة وتكن احماضاً عضوية، والتي بدورها تتفاعل مع مركبات السليكات الغير ذائبة Zeolitic Silicates مثل الارثوكلاز فتجعلها قابلة للذوبان، وبالتالي تتحرر مركبات البوتاسيوم القابلة للذوبان.

5-4 إمتصاص العناصر الغذائية:

على الرغم من توافر ما يشير الى زيادة معدل إمتصاص بعض العناصر الغذائية، كنتيجة غير مباشرة للتلقيح بالبكتريا المثبتة للآزوت بصورة حرة، إلا أن هناك إرتباط مباشر بين إمتصاص عديد من العناصر الغذائية بالتربة، والأصابة بالميكروريزا الداخلية خاصة بالنسبة للفوسفات وغيره من العناصر التي تتحرك ايوناتها ببطء الى المجموع الجذري بالإنتشار.

وتستطيع الميكوريزا الداخلية التأثير على الفوسفات غير الذائب من خلال أنشطة انزيمات الـ Phosphatases بالأضافة الى قدرتها العالية للوصول لأيونات الفوسفات الناتجة سواء من التحلل الكيماوي او الكيمو حيوي بالتربة. وقد اظهرت الدراسات ان الاصابة بالميكوريزا الداخلية، تؤدي ايضاً الى زيادة في امتصاص النتروجين، الكبريت، الزنك، المنجنيز، الكلسيوم، النحاس، ولكن هناك تضارب بالنسبة لتأثير الميكوريزا على عنصر البوتاسيوم، وعلى اي حال فأنه يعتقد ان زيادة امتصاص هذه العناصر انما يأتي كنتيجة غير مباشرة لزيادة امتصاص الفوسفات وزيادة حجم النبات.

5-5 الحماية من المسببات المرضية:

الحماية من المسببات المرضية هي احدى الميكانيكيات المرتبطة بالاصابة بالميكوريزا الداخلية، أو التلقيح بالبكتريا المثبتة للآزوت بحالة حرة، أو المذيبة للفوسفات، ولكنها تكون أوضح ما يمكن في حالة الميكريزا الداخلية، حيث أظهرت الدراسات ان تلك الميكوريزا تستطيع مساعدة العائل على مقاومة الأمراض بالوسائل الآتية:

أ- احداث تغيير في تركيب افرازات جذور العائل خاصة بزيادة محتواها من الأرجنين.

يض ما قد يصاحب الأصابة بالكائن الممرض من اضرار بالمجموع الجذري،
ن خلال امداده بالعناصر الغذائية.
الاستعراض السابق الخاص بالميكانيكيات المختلفة التي تؤثر بها الأسمدة
ة على عوائلها، يتضح ان تلقيح النباتات بالكائنات الدقيقة له تأثيرات ايجابية على
و على زيادة المحصول، مما دعا الباحثين الى انتاج لقاحات من هذه الكائنات لتسد

جدول رقم (9)
الأسمدة الحيوية ، صور استخدامها ومدى توفرها وفعاليتها

السماد الحيوي	صور استخدامه الشائعة	مدى توفره		فعاليته
		مصر	العالم	
1- بكتريا العقد الجذرية	لقاح للبذور	+	+	عالية
الريزوبيا	لقاح للبادرات	—	+	عالية
الفرانكيا				
2- البكتريا المثبتة للآزوت بصورة حرة:	لقاح للبذور	+	+	محل نقاش2
الآزوتوباكتر	لقاح للبذور	+	+	محل نقاش2
الآزوسبيريللم				
3- الطحالب الخضراء المزرقة	لقاح لحقول الأرز	+	+	جيدة
4- الآزولا	لقاح لحقول الأرز سماد أخضر	—	+	عالية
5- مذيبات الفوسفات	لقاح للبذور	+	—	محل نقاش
6- الميكوريزا الداخلية	لقاح للتربة أو للبادرات في المشتل	+	—	عالية 1
7- بكتريا السليكات	لقاح للتربة	—	—	محل نقاش

1 تم انتاجه على نطاق محدود في بعض الدول
2 أعطت نتائج ايجابية تحت الظروف المصرية

جزء من المقررات السمادية المعدنية، ويوضح جدول رقم (9) طريقة إستخدام هذه الأسمدة ومدى توفرها في مصر وعلى مستوى العالم، وكذلك جدوى استخدامها من حيث التأثير على العائل.

ويتضح من الجدول ان هناك لقاحات ثبت فعاليتها على المستوى التطبيقي، ولكنها غير متوفرة في مصر مثل لقاح الازولا الذي يستخدم على نطاق واسع في مزارع الأرز في الصين، وفيتنام ودول جنوب شرق آسيا، كذلك استطاع الباحثون في الولايات المتحدة الامريكية إنتاج لقاح فعال للميكوريزا الداخلية بأستخدام الـ Aeroponic System وان كان لم يعمم استخدامه بعد. وفي فرنسا، استطاع الباحثون في مركز ابحاث الـ ORSTOM من إنتاج لقاح الفرانكيا محملاً على Sodium Alginate، ومن ناحية أخرى فأن هناك بعض اللقاحات التي ما زالت محل نقاش من حيث فعاليتها كلقاحات البكتريا المثبتة للآزوت بصورة حرة، ومذيبات الفوسفات، وبكتريا السليكات.

وعلى أية حال، فأن كثيراً من الدراسات، أظهرت نتائج ايجابية لأستخدام هذه اللقاحات وتوضح جداول (10 ، 11 ، 12 ، 13 . 14 ، 15 ، 16 ، 17) ملخص نتائج العديد من التجارب التي إجريت في اجزاء مختلفة من العالم، لتقييم تأثير اللقاحات المختلفة من الكائنات الدقيقة على النمو، والمحتوى الكيماوي، والمحصول لعديد من العوائل الإقتصادية.

6- إستخدام لقاح الريزوبيا :

يعتبر لقاح الريزوبيا أحد أهم اللقاحات التي ثبت فعاليتها منذ فترة طويلة وهو ينتج الآن في كثير من دول العالم وقد بدأ إنتاجه في مصر منذ الخمسينات، ويوضح جدول (18) أمثلة للقاحات البقولية المستخدمة في اجزاء مختلفة من العالم، وكل هذه اللقاحات تستخدم لنفس الغرض، وهو نقل الريزوبيا من المعمل حيث تنتج، الى الحقل حيث تخلط مع البذور عند زراعتها.

وأول لقاح للريزوبيا إستخدام في مصر كان عبارة عن مزرعة سائلة،تضاف بصورة مباشرة للبذور أو التربة ولأن النتائج المتحصل عليها كانت غير مرضية في كثير من الحالات فقد استبدلت المزرعة السائلة، بالعديد من الحوامل الصلبة ذات التركيب

العضوي، مثل مخاليط التربة والـ Peat، التربة + الفحم، سلت النيل + بعض العناصر الغذائية، مصاصة القصب، قشر الأرز وأظهرت الدراسات مجتمعة ان مسحوق الـ Peat الناعم هو افضل هذه الحوامل.

ويعتبر لقاح الريزوبيا جيداً اذا ما احتوى على 10^{10} خلية/جم ويمكن ان تحتفظ خلايا الريزوبيا بحيويتها في الحامل لفترة طويلة، إلا اذا تعرض اللقاح للحرارة العالية والجفاف خلال التخزين أو النقل او الزراعة، مما يقلل عدد وكفاءة الريزوبيا في تثبيت الآزوت. وعموماً فأن اللقاحات في دول العالم الثالث تتعرض لمعاملات غير قياسية أثناء التخزين ، النقل، التوزيع، مما يؤثر على حيويتها وعموماً، يمكن القول انه كلما ازداد عدد الريزوبيا باللقاح، كلما كان اللقاح أفضل، ويؤكد كثير من الباحثين على ضرورة إحتواء اللقاح المنتج على 10 أضعاف العدد اللازم من الخلايا عند الإستخدام لتعويض ما قد يموت من الخلايا. ويعتبر أفضل مقياس للقاح الجيد هو عدد الخلايا القادرة على أصابة كل بذرة، والتي تلزم لتكون عقداً نشطة في تثبيت الآزوت. ويتباين هذا العدد بصورة ملحوظة بين أفضل الظروف في المزرعة المحملة على الـ Peat المعقم، الى ظروف التنافس الشديد في الحقل ويوصى كثير من الباحثين بإستخدام اللقاح الذي يعطى 10^{3} - 10^{5} من خلايا الريزوبيا/بذرة للحصول على تعقيد جيد بالجذر.

ونظراً لإرتباط الكثير من العوائل النباتية بأكثر من كائن دقيق كما هو مبين في شكل (6)، فان جدول (19) يوضح جدوى التلقيح المزدوج بالكائنات الدقيقة مقارنة بالتلقيح الفردي.

جدول (10)

إستجابة بعض العوائل البقولية للتلقيح ببكتريا الريزوبيا

References	الدولة	محصول الحبوب كجم /فدان		المادة الجافة كجم /فدان		العائل البقولي
		ملقح	غير ملقح	ملقح	غير ملقح	
Freire et al. 1998	البرازيل	—	—	565	415	البرسيم الحجازي
El-Hddad et al, 1988	مصر	—	—	9915	5829	البرسيم المسقاوي
Moawad et al, 1988	مصر	1292	925	—	—	العدس
Moawad et al. 1988	مصر	1304	753	—	—	فول الصويا
Baz et al. 1985 Baz et al, 1985	مصر	1220	1045	—	—	فول الصويا
Hkizimana & Tran-chant, 1985	رواندا	692	463	—	—	فول الصويا
Hakizimana & Tran-Chant, 1985	رواندا	459	427	—	—	الفول السوداني
Frederick, 1985	الهند	1129	979	—	—	الفول السوداني
Moawd et al, 1988	مصر	1511	501	—	—	الفول السوداني
Hakizimana & Tran-Chant, 1985	رواندا	511	346	—	—	الفاصوليا
Hakizimana & Tran-Chant, 1985	رواندا	575	469	—	—	البسلة

جدول رقم (11)

نتائج بعض التجارب التي اجريت بجمهورية مصر العربية والهند

للتعرف على تاثير التلقيح بالازوتوباكتر على نمو بعض المحاصيل الإقتصادية

نوع التجربة	العائل	معاملات التسميد الأساسية	الزيادة المئوية مقارنة بالمعاملات الغير ملقحة	كيفية التلقيح	الدولة	المرجـــع
حقلية	الارز	120 كجم نتروجين/هكتار 60 كجم فو 2 5 /هكتار 60 كجم بو 2 /هكتار	23	لقحت البذور بمعلق الخلايا	الهند	Mohrotra and Lehni (1971)
حقلية	السورجام	—	38.1 - 9.3	لقحت البذور بمعلق الخلايا	الهند	Shend and Apte (1982)
حقلية	القطن	—	26.6 - 6.7	لقحت البذور بمعلق الخلايا	الهند	Shend and Apte (1982)
حقلية	الذرة	—	71.7 - 36.5	لقحت البذور بمعلق الخلايا	الهند	Shend and Apte (1982)
حقلية	الذرة	240 كجم سوبر فوسفات/هكتار	52	لقحت البذور بمعلق الخلايا	مصر	Saleh et al. (1985)
أصص	القمح	72 كجم نتروجين/هكتار 240 كجم سوبر فوسفات/هكتار 2٪ حطب ذرة مطحون	58	لقحت البذور بمعلق الخلايا	مصر	Ishac et al. (1985)
حقلية	القمح	بدون تسميد نتروجيني 12500 كجم سماد قمامة/هكتار 240 كجم سوبر فوسفات/هكتار	43	لقحت البذور بمعلق الخلايا	مصر	Ishac et al. (1985)
حقلية	القمح	108 كجم نتروجين/هكتار (نصف الكمية الموصى باضافتها) 240 كجم سوبر فوسفات / هكتار 43 كجم سلفات بوتاسيوم/هكتار	31	لقحت البذور بمعلق الخلايا	مصر	Ishac et al. (Under Publication)

تابع جدول رقم (11)

نوع التجربة	العائل	معاملات التسميد الأساسية	الزيادة المئوية مقارنة بالمعاملات الغير	كيفية التلقيح	الدولة	المرجـــع
حقلية	القمح	1200 كجم سماد بلدي/هكتار	10 - 20	لقحت البذور بمعلق الخلايا	الهند	Lehri and Mehrotra (1963)
حقلية	الطماطم	مستويات مختلفة من ن، فو، بو السماد البلدي	2 - 29	غمست الجذور في لقاح من البكتريا المحملة على الـ Lignite عند الشتل	الهند	Mehrotra and Lehri (1971)
حقلية	الكرنب	مستويات مختلفة من ن، فو ، بو والسماد البلدي	25 - 50	غمست الجذور في لقاح من البكتريا المحملة على الـ Lig-nite عند الشتل.	الهند	Lehri and Mehrotra (1972)
حقلية	البصل	بدون تسميد نتروجيني 40 حمل من السماد البلدي /هكتار 50 كجم فو 2 ا5 100 كجم بو 2 ا/ هكتار	22	غمست الجذور في لقاح من البكتريا المحملة على الـ Lig-nite عند الشتل.	الهند	Joi and Shinde (1976)

جدول رقم (12)

نتائج بعض التجارب التي اجريت بجمهورية مصر العربية والهند للتعرف على تأثير التلقيح ببكتريا الزوسبيريللم على انتاجية بعض المحاصيل الاقتصادية

نوع التجربة	العائل	البكتريا المستخدمة	معملات التسميد الاساسية	الزيادة المئوية في النمو أو المحصول مقارنة بالمعاملات الغير ملقحة	الدولة	المرجـــع
اصص	القمح	*Azospirillum brasilennse*	مستويات مختلفة من الآزوت صفر 40 كجم/هكتار 60 120	الزيادة في محصول الحبوب 30.4 73.4 7.7 صفر	الهند	Subba Rao et al. (1979)
اصص	الشعير	*Azospirillum brasilense*	مستويات مختلفة من الآزوت صفر 40 كجم/هكتار 60 120	الزيادة في محصول الحبوب 54.3 142.1 131.9 22.2	الهند	Subba Rao et al. (1979)
اصص	الأرز	*Azospirillum brasilense*	مستويات مختلفة من الآزوت صفر 40 كجم/هكتار 60 120	الزيادة في محصول الحبوب 32.3 23.3 13.1 1.6	الهند	Subba Rao et al. (1979)
اصص	القطن	عدة سلالات من *A. brasilense*	---	زيادة في المادة الجافة في مدى من 6.2 – 21.3٪ حسب السلاله	مصر	Fayze and Daw (1988)

تابع جدول رقم (12)

نوع التجربة	العائل	البكتريا المستخدمة	معملات التسميد الاساسية	الزيادة المئوية في النمو أو المحصول مقارنة بالمعاملات الغير ملقحة	الدولة	المرجـــع
حقلية	الذرة	*Azospirillum lipoferum*	سماد قمامة بنسبة 5٪ ، سماد آزوتي بمعدل 144 كجم آزوت/هكتار (نصف الكمية الموصى باضافتها)	زيادة في المادة الجافة تصل الى 27.6٪	مصر	Saleh et al (1988)
اصص	القمح	*Azospirillum lipoferum*	72 كجم نتروجين/هكتار 0.2٪ حطب ذرة مطحون	زيادة في محصول القش والحبوب تصل الى 23.7 و 150.4٪ على التوالي	مصر	Ishac et al. (1985)
حقلية	القمح	*Azospirillum lipoferum*	تسميد عضوي بحطب الذرة المطحون 0.2٪، مستويات مختلفة من الآزوت صفر 144 كجم /هكتار 288	الزيادة في محصول الحبوب / محصول القش 15.3 / 17.2 18.2 / 42.8 13 / 25.6	مصر	El-Borollosy et al. (1988)
حقلية	القمح	*Azospirillum lipoferum*	تسميد آزوتي بمعدل 108 كجم نتروجين/هكتار	زيادة في محصول القش والحبوب تصل الى 21.3 ، 29.3٪ ع التوالي	مصر	Ishac et al (Under Publication)

جدول رقم (13)
العائد المتحصل عليه من الطرق المختلفة لأستخدام
Azolla pinnate في حقول الأرز بالصين

طريقة الأستخدام	المادة الخضراء طن/هكتار	الأزوت المثبت كجم/هكتار	المقابل في صورة	
			كبريتات امونيوم	يوريا كجم/هكتار
تحرث بالأرض	22.5	61.3	61.2	133.0
تحرث بالأرض وتدفن مرة واحدة	45.0	122.4	122.4	266.1
تحرث بالأرض وتدفن مرتين	67.5	183.6	183.6	399.1
تحرث بالارض وتدفن ثلاث مرات	90.0	244.8	244..8	532.2

7- الوضع الحالي لإنتاج لقاح الريزوبيا في القارة الأفريقية :

اذا اخذنا معدل انتاج لقاح الريزوبيا في أي قارة كمؤشر لمدى تطور الأستفادة من تثبيت الآزوت تكافلياً مع البقوليات، فسنجد ان افريقيا تأتي بعد آسيا وأمريكا اللاتينية، اذ ان السمة العامة في كثير من الدول الأفريقية هي ان الأستفادة الكاملة من تثبيت الآزوت بالبقوليات لم تتحقق بعد ويرجع ذلك لعوامل عديدة منها:

1- حموضة التربة.
2- ارتفاع درجة حرارة التربة.
3- نقص العناصر الغذائية بالتربة مثل الفوسفور بالأضافة لبعض العناصر الصغرى.
4- عدم الأهتمام بتوافق الأصناف النباتية مع السلالات المستخدمة.
5- ارتفاع مستوى الآزوت بالتربة في بعض الأحيان.

جدول رقم (14)

تأثير التلقيح بالازولا علي محصول صنفين من الأرز

	عدد السنابل/ متر2		وزن السنابل جم/ هكتار		محصول الحبوب كجم/هكتار		محصول القش كجم/هكتار	
	IR 8	Supriya	IR 8	Supriya	IR 8	Supriya	IR 8	Supriya
مقارنة	339	434	745	548	4722	2489	3607	2571
أزولا (طن/هكتار)	430	545	880	825	5918	5125	4643	3786
الزيادة ٪	27	26	18	51	25	47	29	47

المصدر : Singh (1978)

جدول رقم (15)

نتائج بعض التجارب التي اجريت بعدة مناطق في العالم للتعرف على تاثير التلقيح بالطحالب الخضراء المزرقة على كمية الأزوت المثبتة والزيادة في محصول الأرز

نوع التجربة	الطحالب المستخدمة	الزيادة المئوية مقارنة بالمعاملات الغير ملقحة		محصول القش	ملاحظات	المرجـــع
		محصول الحبوب	محصول القش			
حقلية	*Tolypothrix tenuis*	15.00	—	—	تحت ظروف الصرف الجيد	Watanabe et al. (1951)
		25.00	—	—	تحت ظروف الصرف السيء	
معملية	*Tolypothrix*	6.0	—	—	—	Allen (1956)
		17.9 – 10.2	6.2	—	—	Watanabe (1962)
حقلية	*Tolypothrix tenuis*	14.1	—	24 <	المحصول السابق فول بلدي	Abou-El-Fadle et al. (1967)
حقلية	*Tolypothrix*	29.7	—	24 <	المحصول السابق قمح	
حقلية	*Tolypothrix*	15.0	—	—	—	Venkataraman and Goyal (1968)
حقلية	*Tolypothrix tenuis*	15.3	—	48	—	Adou-El-Fadl et al. (1971)
أصص	*Tolypothrix tenuis*	4.2	19.3	—	بدون تسميد فوسفاتي	Ibrahim at al (1971)
		7.0	56.6	—	في وجود تسميد فوسفاتي	
		16.1	67.0	—	في وجود تسميد فوسفاتي ونتروجيني	
حقلية	*Tolypothrix*	21.1–0.85		15.2 – 5.2	—	Ven Kataraman (1972)
حقلية	*Tolypothrix tenuis*	171.5	—	—	استخدام 480 جم طحالب + 48 كجم	Alaa El-Din et al, (1982)
حقلية	*Aulosira fertilissima*	114	—	—	نتروجين/هكتار والمحصول السابق برسيم	Singh (1961)

تابع جدول رقم (15)

نوع التجربة	الطحالب المستخدمة	الزيادة المئوية مقارنة بالمعاملات الغير ملقحة		محصول القش	ملاحظات	المرجـــع
		محصول الحبوب	محصول القش			
اصص	*A. fertilisima*	386	—	—	—	Singh (1961)
حقلية	*A. zotica var alpina*	17	—	—		Ley et al (1959)
حقلية	*A. oryzae*	147.7	—	—	استخدام 480 كجم طحالب + 48 كجم نتروجين/هكتار والمحصول السابق برسيم	Alaa El-Din et al. (1982)
حقلية	*T. tenuis+*	115.3	—	—	استخدام 480 جم طحالب + 48 كجم نتروجين/هكتار المحصول السابق كتان	Alaa El Din et l. (1982)
	A. oryzae	144.2	—		استخدم 480 طحالب + 48 كجم نتروجين/هكتار المحصول السابق البرسيم	
حقلية	طحالب نامية بصورة طبيعية	—	—	46.4-30.8٪ محصول		IRRI, Ann. Report (1975)

جدول رقم (16)
تأثير التلقيح بمنيبات الفوسفات علي انتاجية بعض المحاصيل
الإقتصادية بالهند وجمهورية مصر العربية

المحصول	معاملة الفوسفات	الكائن الدقيق	ملخص النتائج	الدولة	المرجـــع
القمح الأرز	فوسفات صخرى	*Bacillus polymyxa*	زيادة معنوية في محصول الحبوب والقش	الهند	Gaur and Ostwal (1972); Gaur et al. (1980)
القمح والبطاطس	فوسفات صخري	*Pseudomons striata*	زيادة معنوية في محصول الحبوب والدرنات	الهند	Gaur et al. (1980) Gaur and Negi (Unpublished data)
الفول البلدي	سوبر فوسفات في ارض جيرية	*Streptomyces prunicolor* *S. rosefulvus*	زيادة في الوزن الجاف للنبات والعقد الجذرية وزيادة في امتصاص الفوسفات والمنجنيز والزنك	مصر	Abbas (1986)

جدول رقم (17)

نتائج بعض التجارب التي اجريت لتقييم تاثير التلقيح بالميكوريزا الداخلية على انتاجية العوائل النباتية المختلفة في عدة مناطق بالعالم

نوع التجربة	العائل	نوع فطريات الميكوريزا الداخلية المستخدمة	النتائج المتحصل عليها باختصار	البلد ومرجع البحث	ملاحظات
حقلية	القمح والذرة	*Glomus mosseae*	تضاعف الوزن الجاف المجموع الخضري وكان تاثير التلقيح يفوق اضافة 50 كجم فوسفات/هكتار	باكستان Khan (1972 , 1975)	إجريت التجربة في تربة لا تحتوى على G.mosseae طبيعياً.
اصص	القمح	خليط من *G. clarum* *G.mosseae G. gigaspara sp*	زيادة محصول الحبوب والقش بنسبة 63، 68٪ على التوالي في وجود الفوسفات الصخري	مصر Ishac et al. (1985)	اجريت التجربة في تربة تحتوى على حطب ذرة مطحون بنسبة 0.2٪.
حقلية	الشعير	خليط من *G. clarum* *G. fasciculatum* *G. caledonius*	زيادة في وزن المجموع الخضري من 2-6.5 مقارنة بالمعاملات الغير ملقحة	المملكة المتحدة Clark and Mosse (1981)	---
حقلية	البطاطس	جراثيم ميكوريزا معزولة من حقل شعير	زيادة في المحصول بنسبة 20٪	المملكة المتحدة Black and Tinker (1977)	اجريت التجربة في تربة غير خصبة متروكة بور لمدة عامين.

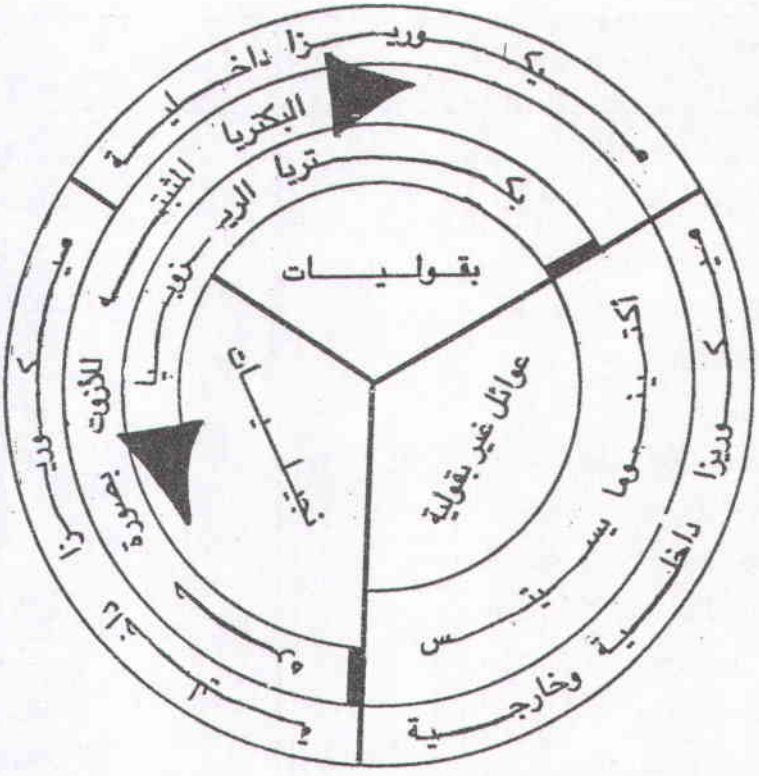
تابع جدول رقم (17)

نوع التجربة	العائل	نوع فطريات الميكوريزا الداخلية المستخدمة	النتائج المتحصل عليها باختصار	البلد ومرجع البحث	ملاحظات
حقلية	البرسيم الحجازي	*G. caledonius*	زيادة في النمو بمقدار 4 مرات مقارنة بالمعاملات الغير ملقحة.	اسبانيا Owusu-Bennoah and Mose, (1979)	—
حقلية	اللوبيا	*G. fasciculatum*	زيادة في النمو في وجود الفوسفات الصخرى	نيجريا Islam et l, (1980)	—
اصص	البرسيم المصري	*G. carum, G.mosseae* *G. fasciculatum*	التلقيح بخليط الريزوبيا والميكوريزا في وجود الفوسفات الصخري أعطى أعلى معدل من الوزن الجاف، الوزن الرطب العقد، نشاط النتروجينيز، المحتوى الكيماوي من الفوسفور النتروجين	مصر El-Hadad and Abd-El-Aziz, (1988)	
حقلية	الموالح	*G. mosseae*	زيادة في النمو تصل الى 150٪ حسب صنف الموالح	الولايات المتحدة الامريكية Hattingh and Gerde-man (1975)	

جدول رقم (18)

لقاحات البقوليات الشائع إستخدامها على مستوى العالم

الدولة	اللقاحات
الأرجنتين	Radibak
استراليا	Nodule aid, Adlife
بلغاريا	Radiksoya, Nirogin
تشيكوسلوفاكيا	Nitrogen
مصر	Okadin (Soil)
المانيا	Peat culture
الهند	Jeevankhad, Bactogin, Calcutta and TDC (Lignite), Rhizogen, Kampur (Peat), Hissar (Soil compost)
اليابان	Ager cultures, Soil- Sand cultures
هولندا	Peat cultures, Soil - Alfalfa meal
نيوزيلندا	Legulin, Inculaid
بولندا	Soil - Peat Inoculant
أسبانيا	Leguminal, Nodosit, Nitrogen
أورجواى	Peat culture
الولايات المتحدة الأمريكية	Nodogen, Nitragin, Legume Aid, RP



شكل (٦) : العلاقات التعاونية بين الكائنات الدقيقة ومع العوائل النباتية .

جدول رقم (19)

نتائج بعض التجارب التي اجريت للتعرف على تأثير التلقيح لمزدوج بالاسمدة الحيوية بالتلقيح الفردي على النمو والمحتوى الكيماوي وانتاجية بعض المحاصيل الهامة

العـائل	البكتريا المستخدمة	ملاحظات	المرجـع
اكاسيا	*Rhizobium / Rhizobium + Glomus mosseae*	انخفاض في نسبة الشتلات الميتة بنسبة 9.7٪ وزيادة في ارتفاع الشتلات بنسبة 26٪	Duhoux and Dommergues (1985)
الفول السوداني	*Rhizobium / Rhizobium + Glomus*	زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتواه النتروجيني بنسبة 70.6 ، 307 ، 109٪ على التوالي.	Ishac et al. (1986)
الجزوارينا	Crushed / Crushed nodules + nodulus *G.mosseae*	زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري ومحتواه النيتروجيني بنسبة 81.8 ، 89.4٪ على التوالي.	Diem and Gautheir (Unpublished data)
الطماطم	G. fasciculatum/ *Azotobacter chrooccum + G.fascicilculatum*	زيادة في الاعداد الكلية للبكتيريا والفطريات في الريزوسفير بنسبة 88٪ تقريباً ، زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري بنسبة 43.3.25٪ على التوالي ، زيادة في اعداد جراثيم اميكوريزا ونسبة الاصابة بها بمعدل 11.17٪ على التوالي.	Bagyaraj and Menege (1978)
الذرة الرفيعة والبصل	*Mixture of VAM spores/ Azotobacter +* Mixture *of VAM spores*	زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري بنسبة 38.7.45.9٪ في الذرة والبصل على التوالي. زيادة في الوزن الجاف للمجموع الجذري بنسبة 123.9 ، 1 ، 122 في الذرة والبصل على التوالي. زيادة في محتوى المجموع الخضري من النتروجين بنسبة 63.5 ، 183.6٪ للذرة والبصل على التوالي. زيادة في نسبة الاصابة بالميكوريزا بنسبة 12 ، 10٪ في الذرة والبصل على التوالي. زيادة في اعداد جراثيم الميكوريزا بنسبة 17٪ في البصل في حين لم تتأثر الأعداد في الذرة.	El-Demerdash et al (1988)

تابع جدول رقم (19)

العـــائل	البكتريا المستخدمة	ملاحظات	المرجـــع
فول الصويا	*B. japonicum / Bradyrhizobium japonicum + Azotobacter Chroococcum*	زيادة في الوزن الجاف الكلي للنبات بنسبة 31.2٪ والوزن الجاف للعقد النشطة بنسبة 26.1٪	Mostafa (1990)
الذرة الرفيعة	*Azotobacter / Azotobacter + Azospirillum*	زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري بنسبة 30.5 ، 58.8٪ على التوالي. زيادة في محتوى المجموع الخضري من النتروجين والفوسفور بنسبة 24.9 ، 41.2٪ على التوالي	El-Demerdash et al (1988)
القمح	*Azospirillum / Azotobacter + Azospirillum*	زيادة في محصول الحبوب بنسبة 11.5٪	Ishac et al. (1985)
البصل	*Azospirillum / Azotobacter + Azospirillum*	زيادة في الوزن الجاف للمجموع الخضري والجذري بنسبة 22.6 ، 33.5٪ على التوالي، وزيادة في محتوى المجموع الخضري من النتروجين والفسفور بنسبة 46.5 ، 23٪ على التوالي.	El-Demerdash et al (1988)
القمح	*Azospirillum / Azospirillum brasilense + Azotobacter chroococcum*	زيادة في المحتوى النتروجيني للنبات بنسبة 17.6٪	Fayez et al. (1988)
القمح	*Azospirillum / Azospirillum lipoferum + Azotobacter chroococcum*	زيادة في الوزن الجاف لمحصول الحبوب والقش بنسبة 16.4 ، 18.6٪ على التوالي. زيادة في المحتوى النتروجيني للحبوب والقش بنسبة 21.1 ، 17.5٪ على التوالي	Ishac et al (1985)

وفي الوقت الحالي يتم إنتاج لقاح الريزوبيا للإستخدام الحقلي في عدد قليل من الدول الأفريقية (جدول 20) وحتى في هذه الدول فان الكمية المنتجة قليلة، ويوضح جدول (21) تطور إنتاج لقاح الريزوبيا في كينيا من خلال مشروع لمركز الثروة الميكروبية بجامعة نيروبي في الفترة من 1981 - 1983 اذ تم توزيع 630 كيس لقاح (زنة الكيس 100 جم) في عام 1981 ثم زادت الكمية حتى وصلت الى 2177 كيس في عام 1983 ولكنها مع ذلك تعتبر كمية قليلة اذا علمنا أنها وزعت على 1376 مزارع فقط.

أما في مصر فأن جدول رقم (22) يوضح المساحات الكلية المنزرعة بقوليات، وتلك الملقحة منها بالريزوبيا، ونسبتها المئوية خلال الفترة 1987 - 1990 ويتبين من الجدول انه بأستثناء فول الصويا، فأن البرسيم المصرى والفول البلدي اللذين يمثلان اثنين من المحاصيل البقولية الرئيسية في مصر، تقل النسبة المئوية للمساحة الملقحة بالريزوبيا المتخصصة لهما عن 1٪، وتقع الفاصوليا والحمص والحلبة في نفس المدى تقريباً في حين تقع النسبة المئوية للمساحات الملقحة في حالة العدس، البسلة، اللوبيا، الترمس، الفول السوداني في المدى من 1.5 - 16٪، وتعتبر النسبة المئوية للمساحات الملقحة لمحصول البرسيم الحجازي اعلى نسبة مئوية، حيث يزيد أقل معدل لها وهو 19.6٪ عن تلك الخاصة بباقي المحاصيل البقولية خلال الأربع سنوات الماضية. ولعل السمة الواضحة ببيانات هذا الجدول، هي تناقص المساحات الملقحة في كثير من الحالات من 1987 حتى 1990.

8- المشاكل المتعلقة بإستخدام لقاح الريزوبيا في مصر:

يتضح حجم هذه المشكلة اذا تذكرنا ان لقاح الريزوبيا قد بدأ إنتاجه في مصر خلال الخمسينات، وسوف نشير فيما يلي الى المشاكل المتعلقة بإستخدام لقاحات الريزوبيا في مصر كمثال لمشاكل التسميد الحيوي بصفة عامة، وتقع هذه المشاكل في مستويين:

أولاً: مشاكل متعلقة بإنتاج اللقاحات وتشمل:

1- الاستيراد من الخارج لمادة الـ Peat، الذي ثبت عملياً انه أفضل الحوامل للريزوبيا وبالتالي فان ثمنه غالي نسبياً. ولقد اجريت عديد من الدراسات لإنتاج حامل محلي غير مكلف، ولكن المواد المستخدمة غالباً لا تكون متوفرة للإنتاج

جدول رقم (20)

الدول المنتجة للقاحات الـ *Rhizobium* في القارة الأفريقية

الدولة	العوائل البقولية الملقحة	الحامل المستخدم
مصر (1)	فول الصويا	Peat, Coal
ساحل العاج	فول الصويا	Peat
نيجيريا	فول الصويا، اللوبيا	Peat
كينيا (1)	فول الصويا ، الفاصوليا، البرسيم الحجازي .....الخ	Filtermud
ملاوي (1)	فول الصويا، البرسيم الحجازي، الفول السوداني .....الخ	Peat
زامبيا (1)	فول الصويا	Peat
زمبابوي	فول الصويا ، الفول السوداني الفاصوليا، ....الخ	Bagasilo
السنغال	فول الصويا	Peat + Clay
رواندا	فول الصويا	Peat
جنوب افريقيا	فول الصويا، بقوليات ورقية	Peat, Coal
موزمبيق	فول الصويا	Peat

(1) دول تنتج لقاحات الريزوبيا بكميات تخدم الإنتاج الزراعي

المصدر : Keya (1985)

جدول رقم (21)

تطور إنتاج وتوزيع لقاحات البقوليات على المزارعين بكينيا من خلال مشروع لمركز الثروة الميكروبية بجامعة نيروبي في الفترة 1981 – 1983

العام	عدد المزارعين الذين حصلوا على اللقاح	عدد الأكياس الموزعة من اللقاح	العوائل الملقحة
1981	288	630	الفاصوليا، اللوبيا، فول الصويا البسلة ، البرسيم الحجازي.
1982	753	1404	الفاصوليا، اللوبيا، فول الصويا البسلة ، البرسيم الحجازي.
1983	1376	2177	الفاصوليا، اللوبيا، فول الصويا، البسلة، البرسيم الحجازي، اليوكينا.

المصدر: Anyango et al. (1985)

التجاري، حيث تستخدم لأغراض أخرى كما أنها لا ترقى في كفاءتها الى الـ Peat.

2- قلة الكميات المنتجة من اللقاح ففي مصر يتم إنتاج اللقاحات من خلال قسم الميكروبيولوجيا بمركز البحوث الزراعية سواء بالجيزة أو في سخا بمحافظة كفر الشيخ وحجم الإنتاج بهذه المعامل لايغطي جميع احتياجات المساحات المنزرعة بقوليات وهناك محاولات تجرى حالياً من خلال صندوق الموازنة بوزارة الزراعة لإنتاج اللقاحات المطلوبة بما يخدم المساحات المنزرعة.

3- بعد مراكز إنتاج اللقاحات عن أماكن استخدامها مما يفقد اللقاحات بعض كفاءتها عند النقل خاصة اذا كان النقل لمسافة طويلة.

4- سوء ظروف التخزين.

ثانياً : مشاكل متعلقة بالمزارع وتشمل:

1- عدم معرفة المزارع بهذا النوع من اللقاحات وبطريقة استخدامه المثلى.

2- عدم ثقة المزارع في ان هذا النوع من اللقاحات، يمكن ان يكون بديلاً جزئياً للسماد المعدني.

وتعتبر مشاركة وزارة الزراعة لحل هذه المشاكل أمراً أساسياً من خلال:

1- قيام الأجهزة الارشادية بالوزارة بعمل برامج لزيادة الوعى لدى المزارع وتعريفه باهمية السماد الحيوي وكيفية استخدامه.

2- متابعة التجارب التي يتم فيها إستخدام اللقاحات حتى يمكن الوقوف على مشاكل التطبيق وحلها أولاً بأول.

وبالاضافة الى مجهودات وزارة الزراعة في هذا الخصوص، يلزم مشاركة القطاع الخاص في إتاج اللقاحات المطلوبة، على ان تكون الرقابة على الإنتاج من إختصاصات المراكز البحثية المتخصصة والجامعات.

جدول (22)

المساحة الكلية المنزرعة بقوليات والمساحة الملقحة منها ببكتريا الريزوبيا ونسبتها المئوية بجمهورية مصر العربية خلال الفترة 87 – 1990

السنة	المساحة (فدان)	البرسيم المصرى	البرسيم الحجازي	الفول البلدي	فول الصويا	العدس	الترمس	الفول السوداني	الحلبة	اللوبيا	الحمص	الفاصوليا	البسلة
1987	المساحة الكلية	2521621	9362	286308	113231	24221	8446	25148	17151	11742	20766	59840	24681
	المساحة الملقحة	7490	4216	2435	113231	360	810	4068	80	710	36	378	3261
	٪ للمساحة الملقحة من الكلية	0.30	45	0.85	100	1.5	9.6	16.2	0.47	6.0	0.17	0.63	13.2
1988	المساحة الكلية	2404175	6627	362825	117397	19034	8381	29588	16102	13909	18375	50191	27934
	المساحة الملقحة	7937	1299	2501	117397	196	818	3335	136	432	177	632	1303
	٪ للمساحة الملقحة من الكلية	0.33	19.6	0.70	100	1.0	9.8	11.2	0.85	3.1	.69	1.26	4.7
1989	المساحة الكلية	2487102	7441	329164	92319	17014	7908	32.54	26137	9181	16265	46484	26446
	المساحة الملقحة	6668	2998.5	2819	92319	964	504	4157	568	438	48.5	700.5	2337
	٪ للمساحة الملقحة من الكلية	0.27	40.3	0.86	100	5.7	6.4	13.0	2.17	4.8	0.30	1.51	8.8
1990	المساحة الكلية	2871652	9212	302890	98523	14009	7566	28615	14161	10733	13264	52119	25152
	المساحة الملقحة	5833	3577	2374	98523	287	436	3343	95	407	174	67	1812
	٪ للمساحة الملقحة من الكلية	0.20	38.8	0.79	100	2.0	5.8	11.7	0.67	3.8	1.3	0.13	7.2

المصدر : الإدارة المركزية للإقتصاد الزراعي والاحصاء – مبنى الهيئات والشركات – وزارة الزراعة – القاهرة.

قسم الميكروبيولوجيا – معهد بحوث الاراضي والمياه – مركز البحوث الزراعية – الجيزة – جمهورية مصر العربية (1992)

المراجـــع

- Abbas, H.H. (1986) Studies on phospate dissolving actionomycetes in calcareous soils. M.Sc. Thesis, Fac. Agric., Ain Shams Unvi. Cairo, Egypt.
- Abd El-Hafez, A.M. (1966). Some studies on acid producing Microorganisms in soil and rhizosphere with special reference to phosphate dissolvers. ph.D. Thesis, Fac. Agric. Ain Shams Univ. Cario, Egypt.
- Abou-El Fadl, M;M.R. Eid; M.R. Hamissa A.S El-Nawawy, and A. Shokry, (1967). The effect of nitrogen fixing blue-green alga *Tolypothrix tenuis* on the yeild of paddy in U.A.R. J. Microbiol. U.A.R 2:241-249.
- Abou-El-Fadl, M.R. Hamiss A.S (1970). Evaluation of the blue-egreen alga *Tolypotrix tenuis.* proc. Ist conf. of Rice, Cairo, Egypt.
- Alaa El-Din, M.N, M.El-sayed, S.N. Shalan, M.S. Khadr and N.Ziden. (1982). Effect of the inoculation with different rates of blue green algae on the rice yield. Proc. Ist OAU/ STRC Iinter-African conf. of Biofertilizers, 22 Marc, Cairo, Egypt. pp. 1-9. 26.
- Allen, M.F, et al (1982) Phytohormone change *in Bouteloula graeilis* infected by vesicalar - arbuscular mycorrhiza.

II- Altered levels of giberellin - like susbstances and abscisic acid in the host plant. Canadian Journal of Botany, 60:468-471.

- Anyango, B; S- O Keya; V.R. Balasundaram; D. Widdowson, C.Mugane; S. Wngaruro and F.N. Karani, (1985). Legume inculant production at the Nairobi Mircen. Proc. 1st conf. African Association for Biological Nitrogen Fixation (AABNF), Nairobi, Kenya, p.218.

- Azon - C de C. Aguilar and J.M. Barea (1978). Effects of inter actions between different culture fractions of phasbacteria and Rlizobium on microhizal infection, growth and nodulatia of *Meduago Sativum* Candian Journal of Microbiolg 24:520 - 524.

- Azcon, R; Azcon - C. de C Aguilar and J.M. Barea (1978). Effects of plant hormones present in bacterial cultures, on the formation and responses to VA - Mycorrhiza. New Phytologist, 80 : 359 - 364.

- Bagyaraj, D.J. and J.A. Menge, (1978). Interaction between a VA mycorrhiza and Azotobacter and their effects on the rhizosphere microflora and plant growth. New phytologist, 80:567-573.

- Baz, 1.0; A.R. Abd Allah M.S.A. Safwat, (1985). Effect of nitrogenous and phosphorus fertilizers on growth, yield, nodulation and chemical components of soybean. Proc 1 st conf. African Association for Bilogical Nitrogen Fixation (AABNF), Nairobi, Kenya, p. 248.

- Black, R.R.B. and P.B. Tinker, (1977). Interaction between effects of vesicular-arbuscular mycorrhiza and fertilizer phosphorus on yield of potatoes in the field. Nature, 267:510-511.

- Bolan, M.S; A-D Robson, and N.J. Barrow, (1984). Increasing phosporus supply can increase the infection of plant roots by vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi. Soil Biology and Biochemistry, 16:419 - 420.

Clark, C. and Mosse, Barbara. (1981). Plant growth responses of barley at two soil P levels. New phytologist, 87:695 - 703.

- Duhoux, E. and Y.Dommergues, (1985). The use of nitrogen fixing trees in forestry and soil restoration in the tropics. Proc. 1st conf. African Association for Biological Nitrogen Fixation (AABNF), Nirobi, Kenya, p.391.

El-Borollosy, M.A. Y.Z. Ishac; M.E. El-Demerdash, (1988). Response of maize plants N_2 fixers in the presence of different nitrogen levels and organic amendment with maize stalks. Proc. 2nd Conf African Association for Biological Nitrogen Fixation, Cairo Egypt, pp. 528-539.

- El-Demerdash, H.E, E.M. Ramadan; Y.Z. Ishac; M.J. Daft, and Fares, and Clair, N. (1988). Residual effects of seed inoculation, and organic *amendament* on millet and onion growth. Proc 2nd Conf. African Association for Biological Nitrogen Fixtion, Cairo, Egypt, pp 619 - 630.

- El-Haddad, M.E. and R. Abd-El-Aziz. (1988). The synergistic effect of VA mycorrhize and *Rhizobium. Leguminosarum Biovar trifolii* on the nodulation status and growth of Egyptian clover. Proc 2nd Conf.

- Agricultural Development Research, Vol. 1 1, Food science and Microbiology, Fc. Agric. Ain - Shams Univ. Cairo, Egypt, pp. 262.273.

- El- Haddad, N.E; Y.Z. Ishac; M.A. El-Borollosy; E.E. Wedad and M.G.Z. Azospirillum in Egypt Associativesymbiosis with higher plants. XIV. Inter Cong. Microbiol Manchester, England, Abstract, p. 286.

The Role of Biofertilizers In Reducing Agricultural Costs, Decreasing Environmental Pollution and Raising Crop Yield

The Role of Biofertilizers In Reducing Agricultural Costs, Decreasing Environmental Pollution and Raising Crop Yield

Dr. Mohamed S.Mustafa
Ain Shams University
Cairo Egypt

ABSTRACT

The need for increased food production in most developing countries, becomes an ultimate goal to meet the dramatic expansion of their populations. However, this is also associated in many cases with a reduction of the areas of arable land, which leaves no option for farmers, but to increase the yeild per unit area through the use of improved crop varieties, irrigation and fertiliztion. The major problem facing the farmer is that he cannot afford the cost of these goods; particularly that of chemical fertilizers.Moreover, in countries where fertilizer poduction relies on imported raw materials, the costs are even higher for farmer and for the country. Besides this, chemical fertilizers production and utilization are considered as air, soil and water polluting operations. The utilization of biofertilizers is considered today by many scientists as a promising alternative, particularly for developing countries. Biofertilization is generally based on altering the rhizosphere flora, by seed or soil inoculation with certain organisms, capble of inducing beneficial effects on a compatible host. Biofertilizers mainly comprise nitrogen fixers (*Rhizobium*, *Azotobacter*; *Azospirillum*, *Azolla* or blue green algae), phosphate dissolvers or Vesicular - Arbuscular mycorrhizas and silicate bacteria. These organisms may affect their host plant by one or more mechanisms such as nitrogen fixation, production of growth promoting substances or organic acids, enhancing nutrient uptake or protection against plant pathogens.Rhizobium inoculants by far, are the most reliable to reduce the rate of chemical

nitrogen applied for legume production. However, production of legume inoculants is facing many problems related to carrier materials, storage conditions and their credibility as a substitute for mineral nitrogen. Overcoming of such obstacles dealing with production and application of biofertilizers are also considered.

معلومات توضيحية عن :

1-الفرانكيا .

2- الريزوبيا.

3- الازوتوباكتر

4- بكتريا السيليكات

5- المكوريزا وتأثيرها في امتصاص الفوسفات.

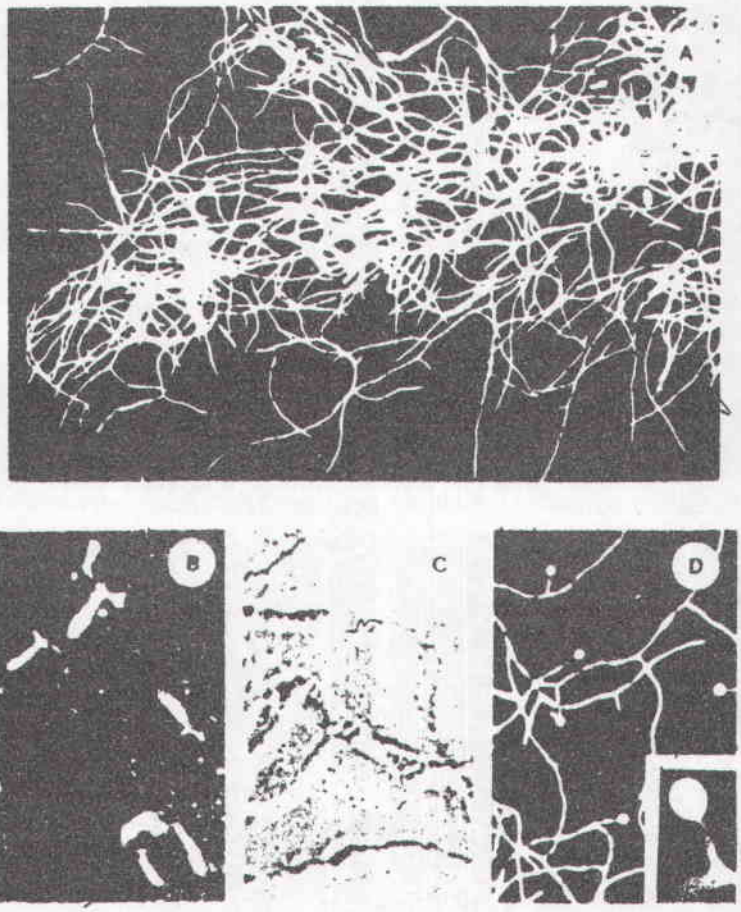
6- إنتاج الأسمدة العضوية.

Frankia:

Procaryotes.
Filaments.
Gram +.
Heterotrophic micro - organisms.
Aerobic, Micro--aerophilic.
Nitrogen Fixation.

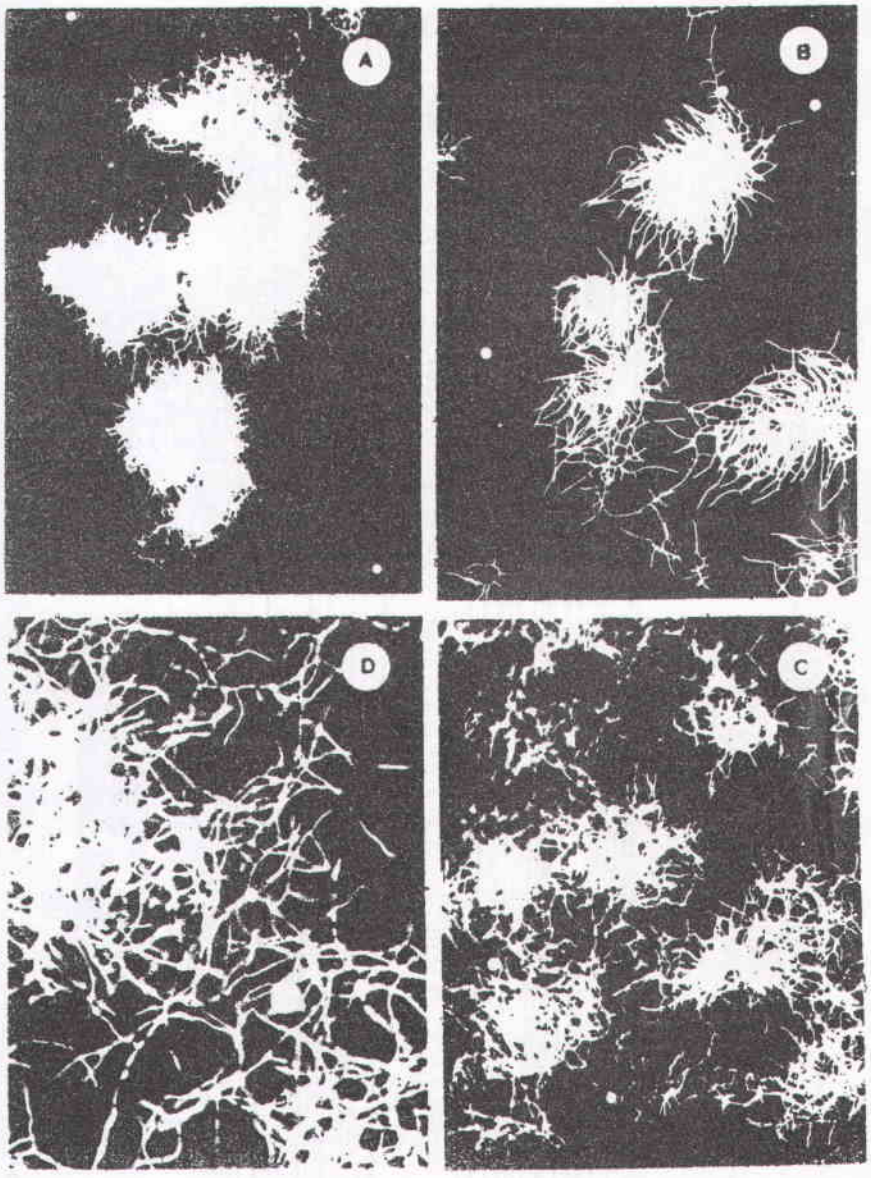
Types:

Hypha.
Spores.
Reproductive torulose hypha (RTH).

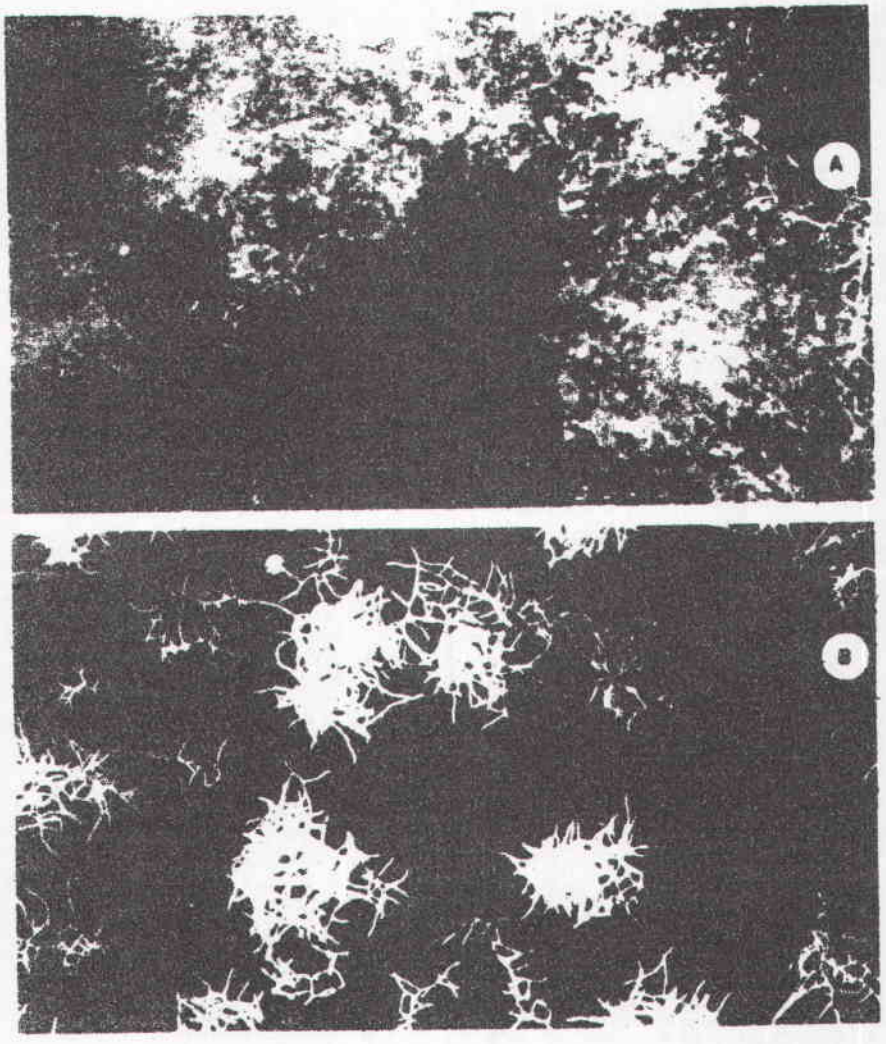


اشكال الفرانكيا المختلفة

A - هيفات
B - كيس جرثومي
c - تنبيط للهيفات
d - حويصلات



اشكال الهيفات لسلالات مختلفه من الفطريات الشاسيه
تحت ظروف المزرعه المعمليه



A - مزرعة فرانكيا ناميكا فى بيئة سائلة تحت ظروف المزرعة الثابتة

B مزرعة فرانكيا ناميكا فى بيئة سائلة تحت ظروف المزرعة المقترة

ملاحـــق

Genera of nitrogen-fixing plants with Frankia symbiosis

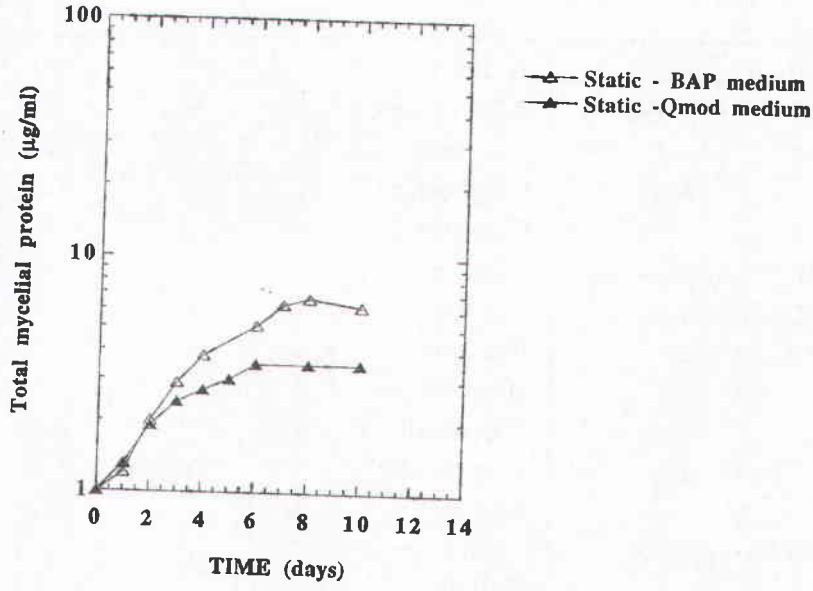
Genus	No. of nodulated species
Albus	34
Casuarina	25
Ceanothus	31
Cercocarpus	4
Chamaebatia	1
Colletia	3
Coriaria	14
Cowania	1
Satisca	2
Discaria	6
Dryas	3
Elaeagnus	17
Hippophae	1
Kentrothamnus	1
Myrica	26
Purshia	2
Pubus	1
Sheperdia	3
Talguena	1
Trevoa	2

Source: Moirud and Gianinazzi-Pearson, 1984

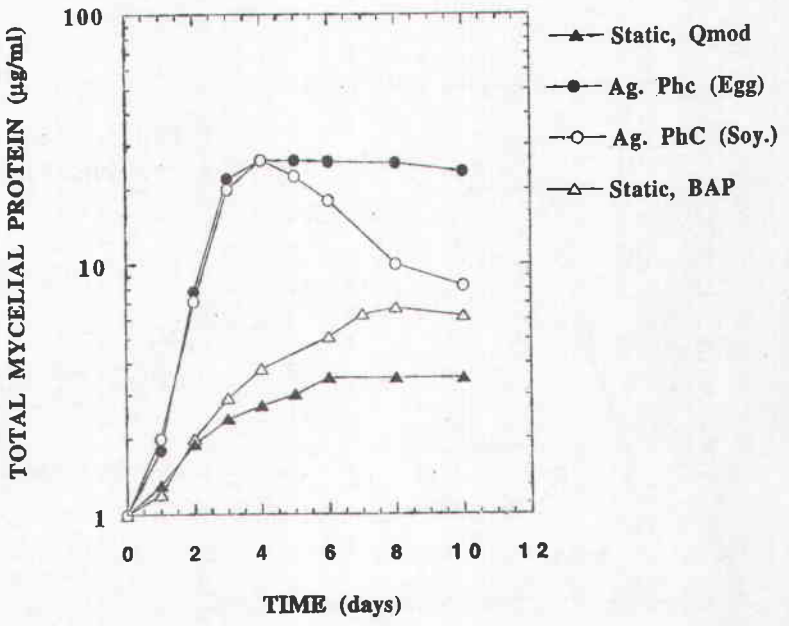
Currently Identified Actiocrhizal Families and Genera

Family	Cenus	Number of species
Betulaceae	Alnus	47
Casuarinaceae	Allocasuarina	54
	Casuarina	16
	Ceuihostama	2
	Cymnostonia	18
Coriariaceae	Coriaria	16
Datisce ceae	Datisca	2
Elaea aceae	Elaeagnus	38
	Hippophae	2
	Shepherdia	2
Myricaceae	Comptonia	1
	Myrica	28
Rhamnaceae	Ceanothus	31
	Colletia	4
	Discaria	5
	Kentrothamnus	1
	Retanilla	2
	Talguenea	1
	Trevoa	2
Rosaceae	Cercocarpus	4
	Chamaebatin	--
	Cowania	1
	Dryas	3
	Purshia	2
	Rubus	2

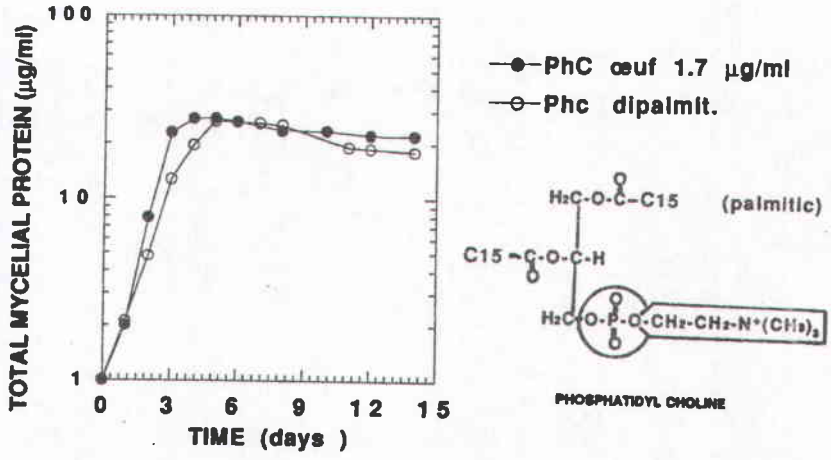
Compiled from Bond (1983) and Torrey and Berg (1988)



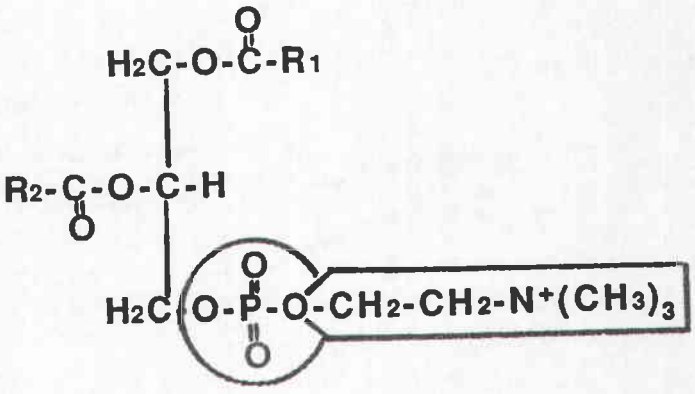
منحنى النمو الخاص بالسلالة FramKia BR في بيئتين مختلفتين
تحت ظروف المزرعة الشابتة



منحنى النمو للسلالة Frankia BR في وجود الفوسفاتيديل كولين المستخلص من البيض وزلال الصويا مقارنة بنوعين من البيئات الصناعية

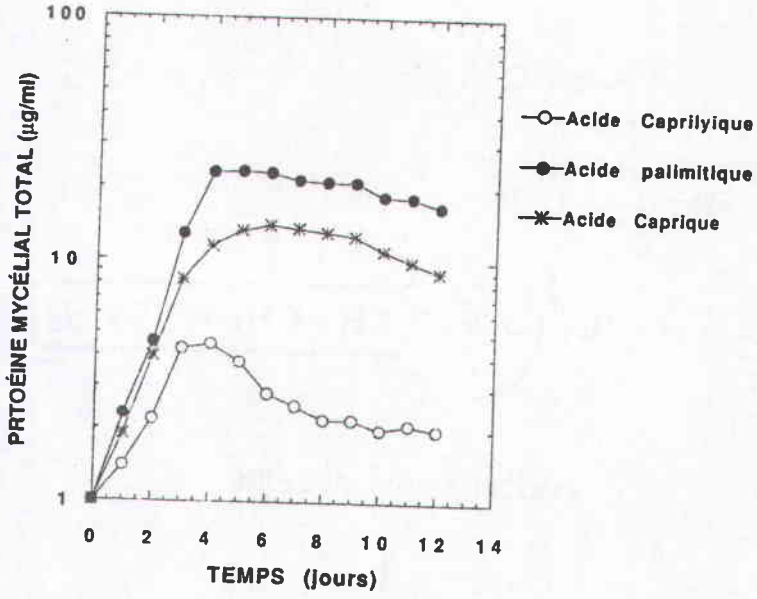


منحنى النمو للسلالة Frankia BR في وجود الفوسفاتيديل كولين المستخلص من البصل مقارنة بالفوسفاتيديل كولين داى باليتيك اسد



PHOSPHATIDYL CHOLINE

التركيب الكيماوى للفوسفاتيديل كولين



يبين الشكل وجود الأحماض الدهنية كابريليك ، بالميتيك ، كابريك

Biomass yield of *Frankia* isolates from different genera in BAP propionate medium supplemented with phosphatidylcholine mixture or free fatty acids.

Strains	TIME(days) 0	1	2	3	4	5	6	7	8	10	14
Phosphatidylcholine											
BR	1.0±0.2	2.2±0.1	4.8±0.9	13.6±0.8	**21.4±0.9**	**23.8±0.2**	23.0±0.2	22.9±0.3	21.6±0.1	19.0±0.1	16.1±0.2
Thr	1.0±0.3	1.9±0.3	4.2±0.7	9.3±0.3	**19.9±04**	**23.1±0.1**	19.7±0.1	18.3±0.5	17.9±0.2	15.0±0.1	12.3±0.3
S21	1.0±0.5	1.7±0.3	3.9±0.9	9.2±0.3	**19.9±0.3**	**19.6±0.4**	19.3±0.2	17.1±0.4	16.3±0.2	14.2±0.5	13.1±0.2
Allo2	1.0±0.2	2.0±0.6	4.7±1.0	15.9±0.3	**20.1±0.5**	**21.9±0.3**	18.2±0.6	15.9±0.3	14.1±05	12.5±0.4	10.9±0.4
G80	1.0±0.1	1.5±0.4	3.0±0.4	6.3±0.4	13.2±0.3	17.2±0.2	**19.2±0.3**	**21.3±0.4**	20.9±0.3	19.9±0.4	14.1±0.3
Palmitic acid											
BR	1.0±0.2	2.3±0.4	4.6±0.6	12.8±0.2	**22.9±0.2**	**23.1±0.2**	22.8±0.3	21.3±0.4	21.0±0.5	18.4±0.3	16.7±0.4
Thr	1.0±0.3	1.4±0.3	4.2±0.3	9.8±0.4	**20.1±0.3**	**21.9±0.2**	20.6±0.4	19.9±0.5	18.6±0.6	17.1±0.4	14.5±0.26
S21	1.0±0.5	1.3±0.5	3.9±0.6	8.4±0.3	**18.9±0.4**	**22.1±0.4**	19.3±0.6	18.9±0.3	17.3±0.6	15.6±0.2	12.9±0.5
Allo2	1.0±0.2	1.7±0.3	3.8±0.4	9.1±0.3	**19.3±02**	**22.3±0.3**	21.1±0.4	20.8±0.4	19.8±0.3	16.4±0.3	14.1±0.6
G80	1.0±0.1	1.3±0.4	2.8±0.3	5.9±0.2	15.3±0.18	17.9±0.2	**20.9±0.5**	**20.3±0.3**	19.9±0.5	18.3±0.4	15.3±0.3
Linoleic acid											
BR	1.0±0.2	1.8±0.5	4.1±0.3	9.2±0.4	**19.1±0.3**	**22.8±0.3**	**23.0±0.4**	21.1±0.3	19.9±0.3	17.7±0.	13.8±0.3
Thr	1.0±0.3	1.4±0.4	4.0±0.4	8.9±0.4	**18.3±0.4**	**21.8±0.6**	22.1±0.6	20.8±0.5	19.3±0.2	15.9±0.3	10.9±0.6
S21	1.0±0.5	1.9±0.3	3.9±0.5	8.4±0.5	**17.8±0.6**	**20.9±0.3**	20.9±0.8	19.2±0.7	17.1±0.4	14.9±0.4	11.0±0.5
Allo2	1.0±0.2	1.7±0.5	4.0±0.3	8.6±0.3	**18.2±0.5**	**21.1±0.4**	21.9±0.3	20.9±0.4	18.8±0.5	13.9±0.2	11.8±0.4
G80	1.0±0.1	1.5±0.4	2.8±0.4	6.5±0.3	**12.2±0.4**	**20.6±0.5**	**21.6±0.4**	20.8±0.3	20.1±0.3	17.5±0.3	13.1±0.3

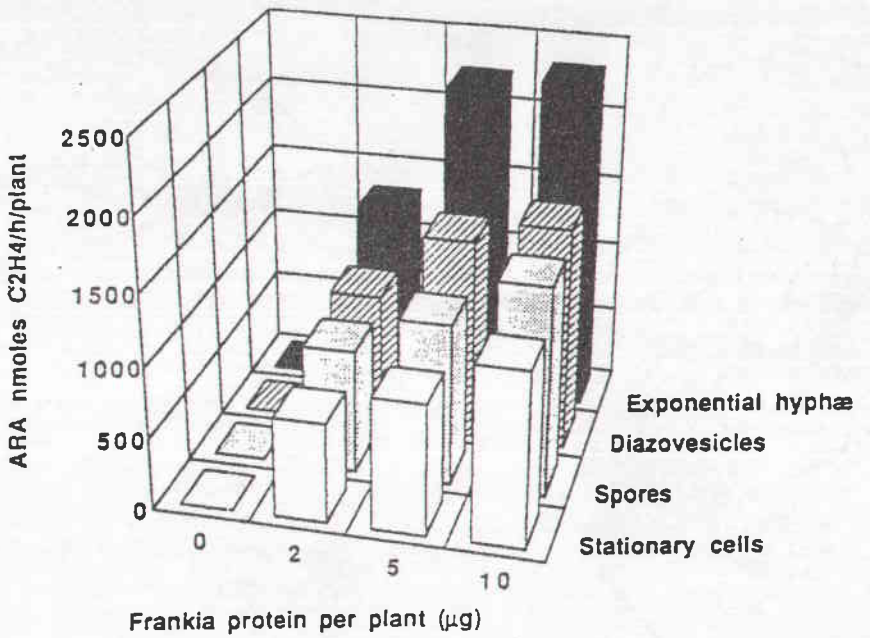
Effect of the amount of *Frankia* protein used as inoculum on nodulation and growth of *C. equisetifolia*

Total *Frankia*[a] protein added per plant (µg)	Shoot height (cm)	Root length (cm)	Shoot dry weight (mg)	Root dry weight (mg)	Nodulation[b] (%)	Number of nodules per plant	Dry weight of nodules (mg)	"In planta" ARA (nmoles C_2H_4 h^{-1})	"In planta" sARA (nmoles C_2H_4 h^{-1} mg^{-1} dry weight nodules)
0.0 (control)	23.8 ± 2.5	18.4 ± 1.7	471 ± 12.2	201 ± 12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.25	24.2 ± 2.4	18.6 ± 1.3	600 ± 15.4	240 ± 11.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.50	25.3 ± 2.7	19.0 ± 1.8	620 ± 19.2	237 ± 18.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1.0	30.9 ± 2.6	20.1 ± 2.1	914 ± 17.1	350 ± 12.6	60	2.00(0–3)	19.3 ± 2.7	868 ± 13	45.0 ± 3
2.0	40.9 ± 1.1	22.0 ± 2.0	1359 ± 160	410 ± 14.1	81	2.50(0–3)	23.1 ± 2.1	1303 ± 14	56.4 ± 5
5.0	46.7 ± 1.3	27.1 ± 1.0	1581 ± 129	490 ± 19.2	100	4.40(2–5)	29.3 ± 3.4	2229 ± 16	76.1 ± 3
10.0	49.6 ± 4.3	28.3 ± 2.5	1689 ± 127	590 ± 17.9	100	4.50(2–5)	30.2 ± 6.6	2313 ± 14	76.5 ± 4
20.0	45.3 ± 2.6	25.6 ± 2.2	1590 ± 130	570 ± 13.5	100	4.20(2–5)	27.6 ± 4.6	2056 ± 15	74.5 ± 2
50.0	39.9 ± 2.8	24.3 ± 2.1	1470 ± 133	473 ± 11.5	75	3.80(2–4)	23.8 ± 3.7	1676 ± 17	70.4 ± 3

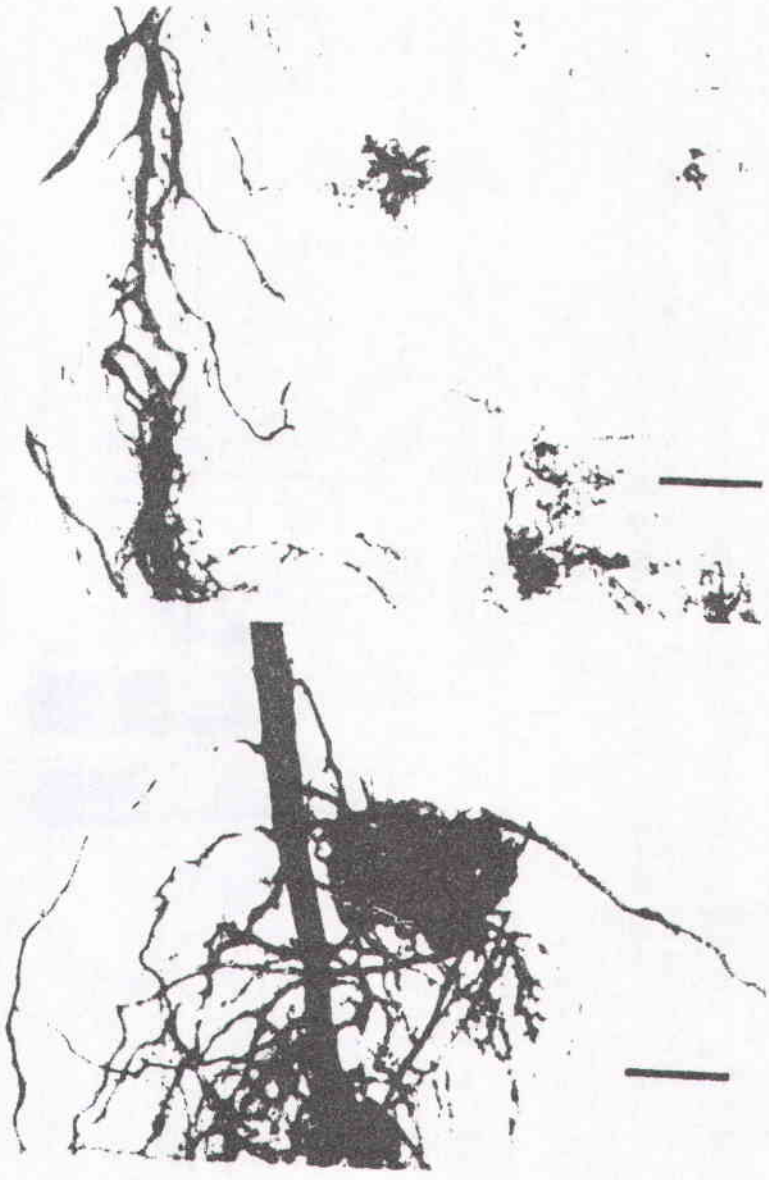
Seeds used are sample 71 from the CIRAD-Forêt collection. Values are mean ± SE (except nodulation (%) and number of nodules per plant); n = 15 seedlings. Germination, nodulation, and growth carried out in a greenhouse.

[a]Added always in 4 mL of an appropriate syringe-disrupted suspension of a 4-day-old *Frankia* culture.

[b]Ratio of number of nodulated plants to total number of plants times 100.



Effect of variable amounts (µg protein) of different morphological *Frankia* structures used as inoculum, on nodule formation and "in planta" N_2-fixing activity measured as ARA



الشكل المورفولوجي للعقد المتكونة على نبات Casuarina equisetifolia
الملقح بالسلالة Frankia BR .

Production of Microbial Biofertilizers

- Strains selection
- Mass production
- Carriers
- Survival
- Quality control of the inoculant

Strain Selection

- Nitrogen Fixing Activity.
- Infectiveness.
- Competitiveness.
- Tolerance to adverse conditions.
- Persistance.
- Ability to multiply in broth and survive in carries.
- Genetic stability during storage and growth.

2- Production of *Frankia* Inoculants Using Alginate Beads Technology

- Harvesting of cells.
- Mixing of cells with sodium alginate.
- Polymerization of sodium alginate - cell mixture with calcium chloride.
- Drying of alginate polymers.

3- Application of *Frankia* Polymeric Inoculants to *Casuarina* Seedlings in the Nursery

- Dissolution of alginate beads with P buffers.
- Root inoculation with hyphal suspension of *Frankia*.
- Transplantation of inoculated seedlings.

4- Evaluation of the Performance of Inoculated *Casuarina* Seedlings in the Field

- Plant growth
- Nodulation
- N2- fixation

2- الريزوبـيـــا *Rhizobium*

Division I. The Bacterra

Part 1 Gram negative, aerobic rods and cocci.

Family III Rhizobiaceae
Genus I. Rhizobium
- fast growers
Genus II Bradyrhizobium
- Slow growers
Genus III Agrobacterium
Genus IV Phyllobacterium
- leaf nodule bacteria
Within genera I and II the following is proposed.
Genus I
Rhizobium leguminosarum
- type species
Rhizobium lequminozarum
- Biovar viceae
Rhizobium legummosarum
- biovar phaseoli
Rhizobinum legumunozaruns
- biovor riceae
Rhizobium meliloti
Rhizobium loti - fast growing low pea type
Genus II
Bradyrhizobium japonicum
- Soybean and slow-growing
Sowpea trisobia
R. japonicum (ARCC strain?)

TAXONOMY OF RHIZOBIA

1- RHIZOBIUM	HOST
- R Leguminosarum	Clover
- R. trifolii	Bean
- R. phaseoli	Pea
- R. leguminosarum	Alfalfa
- R meliloti	Lotus, Lupinus,
- R loti	Cicer, Sesbania, Leucaana, Mimosa Soybean
- R. fredii	
- R spp, tropical strains	
2- BRADYRHIZOBIUM	
- B japonicum	Soybean
- B parasponiae	Parasponia
- B spp, cowpea miscellany	Vigna, Arachis Macroptilium, Cicer, Acacia, Aeschynomene
3- AZORHIZOBIUM	
- A. caulionodans	Sesbania rostrata

Current taxonomic classification of the rhizobia

Recognized genera	Recognized species
Bradyrhizobium (Jordan 1982)	B. japonicum (Jordan- 1982)
Rhizobium (Jordan 1982)	R. leguminosarum (Jordan 1982)
	R. meliloti (Jordan 1982)
	R. loti (Jordan 1982)
	R. galegae (Lindstrom 1989)
	R. tropici (Martinez et al. 1991) type II R.etli.
	R. huakuii (Chen et al. 1991)
Azorhizobium (Dreyfus et al. 1988)	A. caulinodans (Dreyfus et al. 1988)
Sinorhizobium (Chen et al. 1988)	S. fredii (Chen et al. 1988)
	S. xinjiangensis (Chen et al. 1988)

R. leguminosarum bv. phaseoli (*R. tropici*, R.etli,)

Summary of differences between fast - and slow-growing rhizobia

Characteristic	Fast growing	Slow growing
Generation time	< 6 h	> 6 h
Carbohydrate nutrition	Uses pentoses, hexoses, nnd mono-di-, and tri-saccharides.	Uses solely pentoses and hexoses
Metabolic pathways	EMP low activity *strain-specific* *ED main pathway* *TCA fully active* PP pathway	*EMP low activity* *ED main pathway* *TCA fully* active Hexose cycle
Flagellation	Peritrichous	Subpolar
Symbiotic gene loction	Plasmid and chromosome	Cromosome
Nitrogen fixation gene location	nifH, nifD, nifK on same operon	nifD, nifK, and nifH on separate operons
Intrinsic antibiotic resistance	Low	High

Azorhizobia are an exception, being more selective as to carbohydrate source.
ED. Entner-Doudroff pathwy, EMP, Embden-Meyerhof-Parnas pathway; PP, pentose phospate pathway; TCA, tricarboxylic acid cycle.

Examples of nitrogen - fixation rates
by some tropical legumes

Plant	Location	Nitrogen fixed (Kg/ha/crop)
Controsema pubescens	Africa	126--395
Leucaena leucocephala	Africa	74-584/yr
Sesbania canabaena	Africa	542/yr
Arachis shypogea	Israel	87-227
	not identified	84-297
Vigna unguiculata	Senegal	25-56
Glycine max	not identified	24-240
	Senegal	165
	Senegal	200
	India	102
Macroptilium autropur-pureum	Africa	291

Nitrogen fixation estimates of grain legumes

Grain legumes	kg N/ha
Arachis hypogae	109
Cajanus cajan	224
Cicer arietinum	104
Cyamposis tetragonoloba	130
Glycine max	88
Lens culinaris	83
Lupinus angustifolius	160
Phaseolus vulgaris	49
Pisum sativum	75
Vicia faba	114
Vigna unguiculata	198

Characteristics Used for Identification of Rhizobia

- ☞ Assimilation of different carbohydrates
- ☞ Antibiotic resistance markers.
- ☞ Agglutination test.
- ☞ Bacteriophage markers (phage typing).
- ☞ Fluorescent Antibodies technique (FA).
- ☞ Enzyme Linked immunosorbent Assay (ELISA).
- ☞ Gus gene as a marker.
- ☞ Total protien banding pattern.
- ☞ Enzymes activity pattern.
- ☞ Plasmid pattern.
- ☞ Polymerase Chain Reaction (PCR).

Character of the species of Azotobacter

Characters	*Azotobacter chrococcum*	*Azotobacter beijerinckii*	*Azotobacter vinelandii*	*Azotobacter paspali*
1- Pigments	7			
a- water - soluble flouresence	None	None	Green	Green
b water - insoluble in cells	Black	Cinnamon		
2- Carbohydrate utilization:				
a- Starch	+	–	–	–
b- Mannitol	+	–	+	–
c- Rhamnose	–	–	+	–
3- Motility:				
a- Peritrichous	+	–	+	+
b- Liphotrichous	+		+	+
c- Monotrichous				
4- Cysts formed	+	+	+	+
5- Capsular slime produced	+	+	+	+
6- Habitat usually soil	+	+	+	+
7- Habitat Limited to fresh water				
8- DNA base ratio GC%	65-66	66	66	63-65

Grain legumes	Az adilis	Az insignis	Az macrocy togenes
1- Water - soluble fluorescence	White	Nonr	White
2- Carbohydrate utilization			
a- Starch	–	–	–
b- Mannitol	–	–	+
c- Rhamnose	–	–	–
3- Motile by:			
a- Peritrichous flagella	+	+	+
b- Lophotrichous flagella			
c- Monotrichous flagella			
4- Capsular slime produced	+	+	+
5- Habitat usually soil	–	–	+
6- Habitat limited to Fresh water	+	+	+
7- DNA base ratio GC%	53-54	53-54	58-59

Non- leguminous root nodulated plants.

Endophyte	Symbiotic Plant	Habitat
	A- Angiosperms نباتات مغطاة البذور	
I. *Rhizobium*	Trema; Zygophyllum	Tropical & Subtropical plants
II. Actinomycetes *(Frankia)*	Alnus	Temperate
	Coriaria	Temperate
	Hippophae	Temperate
	Casuarina	Tropical
	Myrica	Cosmopolitan
	B- Gymnosperms نباتات معراة البذور	
III. Blue green algae	Cycas	Tropical & Subtropical
	Zamia	" "
	Macrozamia	" "

4- بكتريا السيليكات Silicate

دور بكتريا السيليكات في تيسير عنصر البوتاسيوم في الأرض:

1- كمية وصور البوتاسيوم في الأرض:

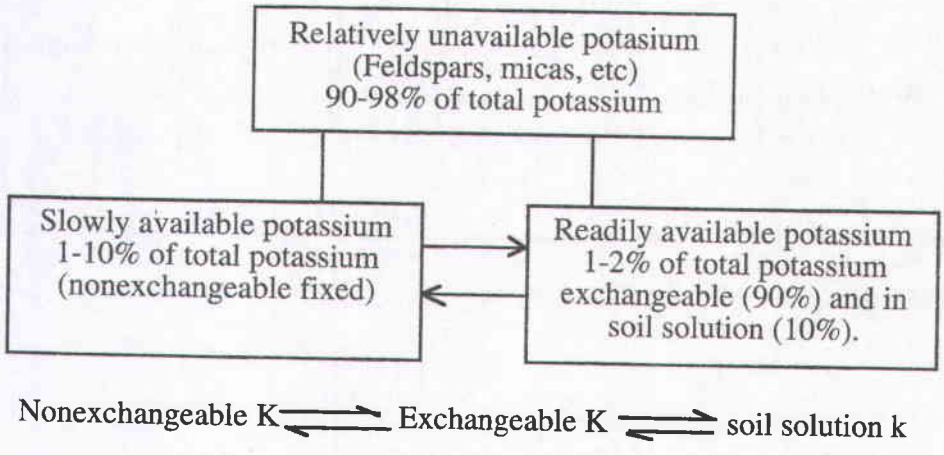
يختلف محتوى الأراضي من البوتاسيوم اختلافاً كبيراً حيث تتراوح كميته الكلية في الأرض ما بين 0.5 - 2.5٪ وعادة ما تكون الكمية كبيرة في الأرض الناعمة القوام مثل الاراضي الطينية ، وتقل كلما خشن قوام الأرض كما هو الحال في الأراضي الرملية والجيرية ، ويوجد البوتاسيوم في الأراضي على عدة صورة مختلف في درجة صلاحيتها للنبات هي :

1- معادن حاملة للبوتاسيوم (Unavailable)

2- بوتاسيوم مثبت بين وريقات معادن الطين وغير قابل للتبادل (fixed)

3- بوتاسيوم متبادل.

4- بوتاسيوم ذائب في المحلول.



ويعتبر كلا من البوتاسيوم الذائب والمتبادل عالياً الصلاحية للنبات بينما يعتبر البوتاسيوم المثبت متوسط الصلاحية للنبات حيث يمكن ان يتحول الى الصورة الصالحة اذا انخفض تركيز البوتاسيوم في المحلول الارضي نتيجة لامتصاص النبات. اما البوتاسيوم الموجود في المعادن فيعتبر قليل الصلاحية حيث يجرى تحوله الى بوتاسيوم ذائب بمعدل بطيء جداً.

2-أ المعادن الحاملة للبوتاسيوم في الأرض:

أ- الفلسبارات مثل الاورثوكلاز $KAL\ Si_3\ O_8$ K_2O %15-4

ب- الميكاسكوفيت $K(Si_2\ AP)_4\ AP_2\ O_{10}\ (oH)_2$ K_2O %11-7

ج- الميكابيونيت $K(Si_2\ AL)_4\ (Mg_2\ Fe)_3\ O_{10}\ (OH)_2$ K_2O %10-6

وعند تكسر وانحلال هذه المعادن نتيجة لفعل عوامل التجوية الكيمائية ينطلق البوتاسيوم الموجود بها الى المحلول (الأرض) في صورة ميسرة لأمتصاص النبات تقاوم هذه المعادن عمليات التجوية وبالتالي فانها تساهم بجزء محدود فقط من الكمية التي يستهلكها النبات من الأرض خلال موسم النمو ويمكن ترتيب هذه المعادن من حيث قابليتها للتجوية حسب الترتيب التالي:

الفلسبارات < الميكامسكوفيت < الميكابيونيت.

2-ب البوتاسيوم المثبت (Slowly available potassium)

تقوم معادن الطين في الاراضي بتثبيت البوتاسيوم الذائب المضاف كأسمدة على صورة مثبتة بين وريقات الطين وبصبح غير قابل للتبادل. ومعادن الطين التي تقوم بهذا التثبيت هي معادن الطين القابلة للتمدد من نوع 1:2 مثل المونتموريللويت والفيرميكوليت فعند ري الأرض بالماء وتتمدد هذه المعادن وتبعد طبقات المعدن عن بعضها مما يسمح بدخول الماء بما فيه من كاتيونات ذائبة الى ما بين طبقات المعدن وعند جفاف الارض بعد ذلك نتيجة لتبخير المياه ينكمش المعدن من جديد حيث تقترب الطبقات من بعضها البعض حاجزة ايونات البوتاسيوم بين هذه الطبقات ويقوم البوتاسيوم بربط هذه الطبقات بشدة بحيث يعجز المعدن عن التمدد اذا رويت الأرض من جديد (مما يتبعه بالتالي عدم قدرة

البوتاسيوم على الخروج ويصبح على صور مثبتة.

العوامل المؤثرة على تثبيت البوتاسيوم:

تختلف الأراضي فيما بينها في قدرتها على تثبيت البوتاسيوم واهم العوامل التي تؤثر على ذلك هي :

أ- قوام الأرض : فتزداد قدرة الارض على تثبيت البوتاسيوم بازدياد محتواها من الطين وبالتالي تمتاز الارض الرملية بضعف قدرتها على التثبيت بالمقارنة بالارض الطينية.

ب- نوع معدن الطين : تختلف انواع معادن الطين في قدرتها على التثبيت حيث لا تثبت معادن طين الكاؤولينيت البوتاسيوم في حين تثبت الفيرميكوليت والمنمتوريللويت والايليت مقادير كبيرة. ويمكن ترتيب. معادن الطين من حيث قدرتها على التثبيت كما يلي:

المونتموريللويت < الايليت < الفير ميكوليت

ج- حالة الرطوبة في الأرض تقوم بعض معادن الفيرميكوليت والايليت بتثبيت البوتاسيوم سواء كانت الأرض رطبة اوجافة بينما يثبت معدن طين المونتموريللويت البوتاسيوم تحت ظروف جفاف الأرض فقط. ونتيجة لذلك يزداد مقدار البوتاسيوم المثبت عادة في حالة تعريض الأرض للجفاف لمدد طويلة، وبصفة عامة فان توالي ترطيب وتجفيف الأرض يؤدي الى زيادة معدل تثبيت البوتاسيوم.

ولعملية تثبيت البوتاسيوم في الأراضي اهمية كبرى حيث تؤدي الى حفظ السماد البوتاسي المضاف للأرض من الضياع في مياه الصرف وبالرغم من ان هذه العملية تؤدي الى تحول جزء من البوتاسيوم الصالح للنبات الى صورة قليلة الصلاحية الا ان هذا البوتاسيوم يمكن ان يتحول (وان كان بدرجة بطيئة نسبياً) الى بوتاسيوم ذائب ومتبادل يساهم في امداد النبات بحاجته من العنصر.

2-ج البوتاسيوم المتبادل:

يتم مسك ايون البوتاسيوم K^+ مثله في ذلك مثل كاتيونات العناصر الاخرى على سطوح الغرويات سالبة الشحنة في الأرض (الطين والمادة العضوية) في صورة قابلة

للتبادل. ويمكن لهذا البوتاسيوم ان ينطلق الى المحلول الأرضي عن طريق احلاله بواسطة الكاتيونات الاخرى. فمثلاً اذا اضيف للارض مادة كالجبس فان أيونات الكالسيوم الناتجة من ذوبان الجبس يمكن ان تطرد البوتاسيوم على سطح الطين وتحل محله فيصبح البوتاسيوم في صورة قابلة للأمتصاص بواسطة النبات. وكمية البوتاسيوم المتبادل في الأرض لا تتجاوز 1٪ من الكمية الكلية للبوتاسيوم.

2-د البوتاسيوم الذائب:

ويوجد على صورة أيونات ذائبة في المحلول الأرضي يتراوح تركيزها ما بين 5 - 20 جزء/مليون . ويتوقف التركيز على عدد من العوامل أهمها أنواع المعادن الحاملة للبوتاسيوم في الأرض وكميتها وقوام الأرض، وكمية البوتاسيوم المتبادل وحالة الرطوبة في الأرض وحالة الأرض من حيث هل هي مزروعة أم بور.

3- أهمية عنصر البوتاسيوم للنبات:

1- ضروري لأنتقال السكريات.
2- ضروري لتكوين النشاء
3- يعتبر ضرورياً لغلق وفتح الثغور من قبل الخلايا الحارسة.
4- يساعد على تشجيع نمو الجذور ويزيد من مقاومة النبات للأمراض.
5- يؤدي الى تكوين أوعية خشبية واسعة وذات توزيع منتظم داخل النظام الجذري.
6- يساهم البوتاسيوم في انتاج الثمار والحبوب بحيث تكون اكبر حجماً وذات نوعية أجود.
7- ينشط فعل الأنزيمات المختلفة ويعمل على تحرك الحديد وبهذا يؤثر بطريقة غير مباشرة في تكوين الكلورفيل.

4- مشاكل عنصر البوتاسيوم في الأرض:

1- انخفاض محتوى الأرض من البوتاسيوم الصالح للنبات (الذائب والمتبادل) والمثال على ذلك في مصر ما نجده في الأراضي الرملية والجيرية بعكس الحال في الأراضي الرسوبية التي تحتوى على تركيز عال من هذه الصور.
2- فقد جزء من البوتاسيوم المضاف كأسمدة اما عن طريق الغسيل في مياه الصرف كما هو الحال في الأراضي الرملية السريعة النفاذية او عن طريق تثبيته

وتحويله الى صورة متوسطة الصلاحية لأمتصاص النبات كما هو الحال في الأراضي الطينية (الغنية في انواع الطين 1:2).

3- امتصاص النبات لكمية كبيرة من البوتاسيوم حيث تتراوح الكمية المزالة سنوياً ما بين 20 - 120 كجم/فدان. وتختلف المحاصيل في مقدار ما تستهلكه من البوتاسيوم اختلافاً واسعاً حيث تعتبر المحاصيل الدرنية والسكرية وأشجار الفاكهة من المحاصيل الشرهة للبوتاسيوم.

5- دور علم الميكروبيولوجي في حل مشكلة البوتاسيوم:

تلعب الكائنات الحية الدقيقة دوراً رئيسياً في تحويل العناصر الغذائية الغير قابلة لإفادة النباتات الى صور ميسرة. ولقد تركزت دراسات الباحثين في روسيا على الدور الفعال الذي تلعبه الكائنات الدقيقة في تيسير كل من البوتاسيوم، السليكون والالمنيوم وكان ذلك منذ أوائل العشرينات ذلك من خلال تجارب وابحاث عديدة وكانت صيحة الروس في هذا المضمار تنحصر في ان هناك نوعاً من الميكروبات اطلقو عليه اسم بكتريا السيليكات له القدرة على تحرير البوتاسيوم من الصورة الغير صالحة وتحويله الى الصورة الصالحة لامتصاص النبات. وقاموا بانتاج هذه البكتيريا في صورة مخصب حيوي عرف بالسليكوبكترين حيث يقوم هذا المخصب بتحليل المعادن السليكانية وتيسير البوتاسيوم بصورة صالحة لافادة النباتات وعموماً فان الدراسات التي اجريت على هذه المجموعة بجمهورية مصر العربية تعتبر قليلة للغاية ولكن اصبحت في الوقت الحاضر محط اهتمام كثير من الباحثين نظراً لفقدان الأراضي المصرية لطمي النيل كأحد المصادر الرئيسية لهذا العنصر والتوسع الزراعي في الأراضي حديثة الاستصلاح بالاضافة الى ارتفاع ثمن الأسمدة البوتاسية بصورة مطردة.

6- أنواع بكتريا السليكات diatomacous algae

هناك كائنات اوتوترفية مثل *Thiobacillus sp Thiobacclus thioexidans, Thiobacillus thioparus, Nitrosospira breinsis, Nitrobacter uniagradsbyi.*

أما الكائنات الهيترتروفية فهي تشمل :

Aspergilus niger, Cephalosporium sp, Fusarium sp., Penicilium notatum, Penicillium glaucum, Penicillium brevicaule, Penicillum expansum, Penicillium simphicissimum, Scopulariopsis brevicaule, Trichoderma lignorum, Bacillus circulans, Bacillus subtilis, Mycobacterium sp., Proteus mirabilis, Pseudomonas sp. and Enterobacter sp.,

7- عزل وتنقية بكتريا السيليكات:

تتم عملية العزل من التربة ولاسيما ريزوسفير العوائل النباتية فقد أثبتت الدراسات ان بكتريا السليكات تتواجد باعداد كبيرة في ريزوسفير العوائل النباتية مقارنة بالتربة وتتم عملية العزل على بيئة الكسندروف المعدلة. وتتميز بكتريا السيليكات بان لاشكل مميز على هذه البيئة حيث تظهر مستعمراتها على شكل قطرات مائية لامعة جداً وغاية في الشفافية مثل الزجاج وهذا بالطبع يميزها عن اي بكتريا أخرى تظهر على البيئة. أما الخلايا فتتميز بانها محاط بكبسولة كبيرة جداً وذات لزوجة عالية جداً وهذا يصعب من تنقيتها ومع ذلك يمكن تنقية هذه البكتريا باكثار الكائن الدقيق على بيئة الكسندروف فتتكون الكبسولة وبعد ذلك يتم التخطيط على بيئة الأجار المغذى بالتبادل فلا تتكون الكبسولة ولكن ستتكون الجراثيم في حالة الـ Bacillus ثم نأخذ من الاجار ونخطط على بيئة الكسندروف المعدلة مرة اخرى فتتكون الكبسولة وهكذا بالتبادل الى ان تتم عملية التنقية.

8- خصائص بكتريا السيليكات:

هي عبارة عن عصويات تأخذ شكل الدموع على البيئة. تحاط حلية او اكثر بكبسولة كبيرة وتنمو على بيئة خالية من النتروجين فهي Oligonitrophilic تتكون الجراثيم في بيئة الاطار المغذي فقط (في حالة الـ Bacillus) والجرثومة بيضاوية الشكل أما ان تكون وسطية او تحت طرفيه. تستخدم العديد من المواد الكربوهيدراتية أهمها السكروز والجلوكوز.

9- ميكانيكية عمل بكتريا السيليكات في عملية تيسير عنصر البوتاسيوم.

لقد اختلفت اراء العلماء في تفسير ميكانيكية عمل بكتريا السيليكات ومع الأسف لم تأخذ هذه النقطة الدراسة الوافية والتي من خلالها على نستطيع حسم طريقة العمل لهذه

لك فقد انحصرت الاراء في الآتي:

بعض يرى ان الكبسولة التي تحيط بالخلايا هي **التي تلعب الدور في عملية** التيسير حيث وجد ان هناك كميات كبيرة من السيليكون والالومنيوم الذائبة متراكمة في الكبسولة اثناء عملية تجويه معدن Aluminosilicate والكبسولة اللزجة هي من النوع Rolysacchorides وتحتوى على أحماض اليورنيك وكذلك مجاميع الفينول والكربوكسيل وهذا بدوره يتفاعل مع عناصر كيمائية مخصصة جداً في المعادن وتكون بدورها رابطة معقدة من شأنها لا تقوم بعملية تيسير العناصر من المعدن السيليكاتي.

2) البعض يرى ان الاحماض العضوية التي تفرزها بكتريا السيليكات يرجع اليها الفضل في عملية التجوية ومن هذه الاحماض 2- hetogluconic acid وحمض الستريك 2 حمض الاكساليك (حمض الطرطريك كذلك فان بعض من هذه البكتريا له القدرة على افراز بعض الأحماض المعدنية مثل حمض النيتريك وحمض الكبريتيك كذلك حمض الهيوميك الذي يفرز من هذه البكتريا اثناء عملية تحليل البقايا النباتية يمكن ان تلعب دوراً هاماً في عملية التجوية.

3) البعض يرى ان التجوية ترجع الى انها عملية انزيمية بحتة ولكن لم يستطيعوا تحديد هذه الانزيمات.

4) يرى البعض ان بكتريا السيليكات تقوم بعملية التجوية من اجل حصولها على الطاقة.

10- اختبار كفاءة عزلات بكتريا السيليكات في تيسير البوتاسيوم (معملياً):

يتم تلقيح البكتريا المراد معرفة كفاءتها في عملية التيسير في بيئة الكسندروف السائلة والمضاف اليها اى معدن بوتاسي لكي يكون هناك مصدر للبوتاسيوم وليكن مثلاً الاورثوكلاز حيث يضاف بنسبة 1٪ K_2O ثم يتم عملية تحضين للدوارق لفترة معينة ولتكن شهراً وفي نهاية فترة التحضين يتم تقدير كلاً من pH البيئة والبوتاسيوم الذائب (عن طريق Flame Photometer) كدليل على تيسير البوتاسيوم بفعل البكتريا .

11- تقييم دور بكتريا السيليكات كمخصبات حيوية:

اشارت العديد من الدراسات الى نجاح استخدام بكتريا السيليكات كمخصبات حيوية حيث تم التلقيح بالبكتريا الى انواع مختلفة من المحاصيل الزراعية وكانت النتائج جيدة جداً حيث ادى التلقيح الى زيادة كمية المحصول وزيادة مقاومته للأمراض. وقد اجريت دراسة مؤخراً على امكانية تلقيح بكتريا السيليكات مع مثبتات ازوت الهواء الجوى التكافلية واللا تكافلية مستخدمين في ذلك محصولي الفول والقمح وكانت النتائج ايجابية في وجود بكتريا السيليكات مع *A.Chroococium* بالنسبة لنبات (القمح) *R.leguminoserum* بالنسبة لنبات (الفول) على النمو ونشاط انزيم النيتروجينيز والمحصولية وكذلك محتوى الأوراق والحبوب أو البذور من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم.

12- إمكانية تأثير بكتريا السيليكات على النبات:

التأثير الايجابي لبكتريا السيليكات على النباتات المختلفة يرجع الى الآتي:

أ- زيادة معدل الأمتصاص لعنصر البوتاسيوم نظراً لأنها تقوم بعملية تيسيره من الصور الغير صالحة الى الصور السهلة الميسرة.

ب- زيادة معدل امتصاص كل من عنصري الفوسفور والنيتروجين.

ج- تحسين النمو الجذري للنباتات وهذا بدوره يلعب دوراً هاماً جداً في عملية امتصاص العناصر المعدنية المختلفة الموجودة في التربة.

د- انتاج منظمات النمو.

13- النقاط الواجب مراعاة تكملة الدراسة عليها:

لقد عرف الجميع اليوم الدور الهام الذي تلعبه بكتريا السيليكات في عملية التجوية وهذا ينعكس بدوره على استجابة نمو النبات وهذا الدور غير مشكوك فيه حيث ان العديد من التجارب التي اجريت منذ اوائل العشرينات والتي اجريت الى يومنا هذا تؤكد الدورالفعال لهذه البكتريا ولكن هذا الدور يحتاج الى مزيد من الدراسة لفهم بعض النقاط الاضافية مثل:

أ) معرفة ميكانيكية هذه الكائنات: اذا تم معرفة ميكانيكية هذه الكائنات سيقودنا هذا الى تحسين عملية التجوية حيث يمكن رفعها أو تقصير وقتها وخصوصاً ان معظم الدراسات تشير الى الدور الذي تلعبه الاحماض العضوية في عملية التيسير فلابد من معرفة أنواع الاحماض وذلك لأن الدراسات تشير الى اهمية النوع للحمض العضوي وليس كميته حيث ان هناك عديد من بكتريا السيلكيات تفرز احماض عضوي لكمية كبيرة ومع ذلك تتفوق عليها بكتريا من نوع آخر تفرز كمية أقل من الاحماض ولذها نحكم انه النوع وليس الكم للحمض العضوي.

ب) لابد من إجراء عملية التجوية بواسطة البكتريا باستخدام معادن تختلف في درجة تجويتها ومعرفة احسن انواع المعادن في الإستجابة لعملية التجوية ويتم متابعة هذه الدراسة ب X-ray والذي من خلاله نستطيع معرفة اماكن التجوية في المعدن وكذلك متابعة المعدن بتصويره بالميكروسكوب الالكتروني.

ج- اختبار هذه البكتريا في أنوع مختلفة من الأراضي ومعرفة أحسن انواع الاراضي استجابة للتلقيح بهذه الميكروبات.

Biochemical reactions used for identification of the long sporulated rod shaped Tal and Zml isolate of silicate bacteria

Test	Isolate's code	
	Tal	Zml
Gram stain reaction	+	+
Capsule production	–	+
Motility	+	+
PHB accumulation	–	–
Nitrogenase activity (acctylene reduction)	+	–
Grwoth at:		
4 °C	–	–
10 °C	–	–
20 °C	–	–
30 °C	+	+
35 °C	+	+
43 °C	+	–
Growth with:		
2% NaCI	+	–
4% NaCI	+	–
8% NaCI	–	–
16%NaCI	–	–
Growth at:		
pH 4.5	–	–
pH 5.0	–	–
pH 5.5	–	–
pH 6.0	–	–
pH 6.5	+	+
pH 7.0	+	+
pH 7.5	+	+
pH 8.0	–	–
* Beta galactosidase production	+	+
* Arginine dihydrolase	–	–
* Lysine decarboxylase	–	–
* Ornithine decarboxylase	–	–
* Citrarte utilization	–	–
* H_2S production	–	–

Biochemical reactions used for identification of the short non-sporulated rod shaped Zm3 and Tal isolate of silicate bacteria

Test	Isolate's code	
	Zm3	**Tal**
Gram stain reaction	–	–
Motility	+	+
Catalase reaction	+	+
Oxidase reaction	+	–
Pigment production	+	+
Starch hydrolysis	–	–
Casein hydrolysis	–	–
Gelatin hydrolysis	–	+
Tween 80 hydrolysis	+	+
Use of ethanol as carbon source	+	–
PHB accumulation	–	–
Nitrogenase activity (acetylene reduction)	–	+
Grwoth at:		
4 °C	–	–
10 °C	–	–
20 °C	+	+
30 °C	+	+
35 °C	+	+
43 °C	+	+
Growth at:		
2% NaCI	–	+
4% Na CI	–	+
8% Na CI	–	–
16% NaCI	–	–
Grwoth at :		
pH 4.5	–	–
pH 5.0	–	–
pH 5.5	–	–
pH 6.0	–	–
pH 6.5	+	+
pH 7.0	+	+
pH 7.5	+	+
pH 8.0	–	–

Test	Isolate's code	
	Zm3	**Tal**
* beta-galactosidase production	+	+
* H_2S production	-	+
* Urease production	-	-
* Indole production	-	+
* Acetion production (VP)	-	+
* argininc dihydrolase	-	+
* Lysine decarboxylase	+	-
* Ornithinc decarboxylase	-	+
* Tryptophase desaminase	-	–
* Citrate utilization	+	+
* Utilization of :		
* Glucose	+	+
* Mannitol	-	+
* Inositol	-	+
* Sorbitol	-	-
* Rhamnose	+	+
* Sucrose	+	+
* Melibiose	+	+
* Amygdalin	+	+
* Arabinose	+	+
* Lactose	+	+
* Mannose	+	+
* D-xylose	-	-
* Glucose fermentation	Acid	Acid & Gas

* Tests performed within the use of API 20.

Test	Isolate's code	
	Tal3	Tal
** Esculine	+	+
** Salicine	+	+
* Cellobiose	+	+
** Maltose	+	+
** Lactose	+	+
** Trehalose	+	+
** Inuline	+	+
** Meleziotse	+	+
** D-Raffinose	+	+
** Amidon	+	+
** Glycogene	+	+
** Xylitol	-	-
** B Gentiobiose	+	+
** D-Turanose	+	+
** D-lyxose	-	-
** D-Tagatose	-	-
** D-fucose	-	-
** L-flucose	+	+
** D-Arabitol	-	-
** L-Arabitol	-	-
** Gluconate	-	+
** 2-Ceto-gluconate	-	-
** 5-ceto-gluconate	-	-

* Tests performed within the use of API 20.
** Tests performed within the use of API 50.

Effects of inoculation with different combinations of Bacillus circulans Ta1, Pseudomonas mendocina Zm3 and Azotbacter chroococcum UF5 on grain yield (Aradab/fed) and straw yield (Ton/fed) of plants grown on soil amended with two forms of K.

Inoculation treatments	Seeds yield (Aradab/fed)			Straw yield (Tonf/fed)		
	Without K	K_2SO_4	Orthoclase	Without K	K_2SO_4	Orthoclase
A. chroococcum	7.7j	9.0i	9.0i	2.3f	2.5bc	2.4cd
B.circulans + chroococcum	9.9g	14.4e	12.8b	2.5bc	2.9a	2.9a
Ps. mendocin + A.chroococcum	9.7h	10.2f	12.1b	2.5bc	2.6b	2.8a
B.circulans+Ps. mendocina + chroococcum	10.If	11.Id	15.5a	2.6b	2.8a	3.0a

For each parameter, means not followed by the same letters are significantly different by Duncan's test ($P < 0.05$).

Nitrogenase activity [μM C_2H_4/g dry weight of nodules/h] of broad-bean plants inoculated with different combination of Bacillus circulans TA1, Pseudomonas mendocina Zms and rhizobium leguminosarum bv. viceae 602 and grown on soil amended with two sources of K.

Inoculation treatments	Time in days								
	45			90			135		
	Without K	K_2SO_4	Orthoclase	Without K	K_2SO_4	Orthoclase	Without K	K_2SO_4	Orthoclase
R. leguminosarum	1.12h	1.80gh	1.26h	12.79f	12.79f	11.55g	0.16i	0.44g	0.31h
B. circulans + R. leguminosarum	2.52f	6.70c	9.90b	21.66c	21.66c	23.75b	0.73f	1.08cd	1.64b
Ps. mendocina + R. leguminosarum	2.38fg	3.29e	9.90b	16.08d	16.08d	21.65c	0.49g	1.03d	1.12cd
B. circulans + Ps. mendocina + R. leguminosarum	4.15d	7.06c	14.52a	23.07b	23.70b	31.42a	0.93e	1.17c	2.07a

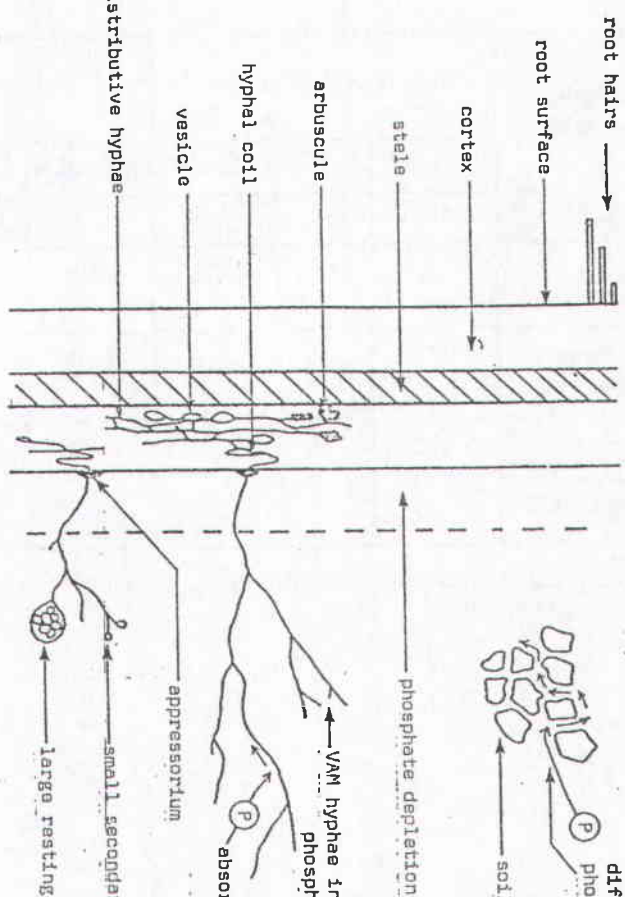
Within each interval, means not followed by the same letters are significantly different by Duncan's test ($P < 0.05$).

Effects of inoculation with different combinations of Bacillus circulans Tal, Pseudomonas mendocina Zm3 and Rizobium leguminosarum bv.Viceae 602 on seeds yield (Ardab/fed) and straw yield (Ton/fed) of wheat plants and grown on soil amended with two forms of K.

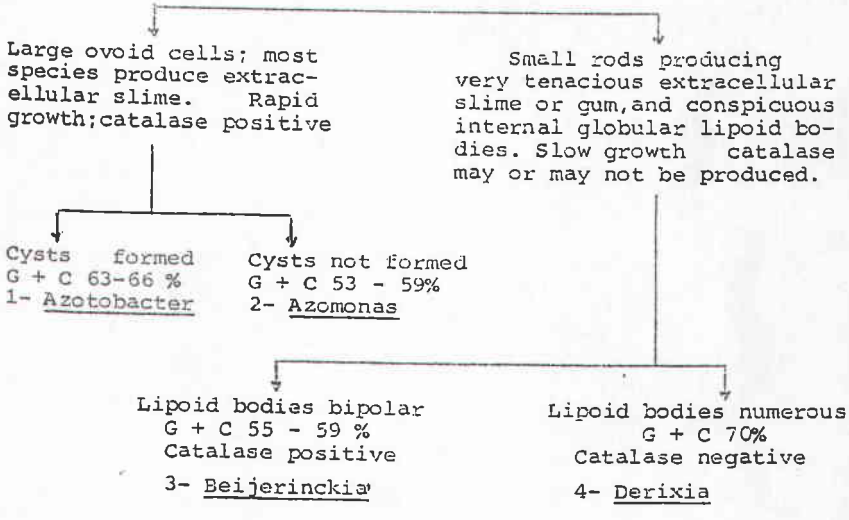
Inoculation treatments	Seeds yield (Aradab/fed)			Straw yeild (Ton/fed)		
	Without K	K_2SO_4	Orthoclase	Without K	K_2SO_4	Orthoclase
R. leguminosarum	10.5i	11.8g	11.5h	2.16j	2.9lgh	2.58i
B. circulans + R. leguminosarum	12.5f	14.5d	15.3b	2.93fg	3.17d	3.7lb
Ps. mendocina + R leguminosarum	12.4f	14.3e	15.3b	2.89h	3.04e	3.64c
B. Circulans + Ps. mendocina R. leguminosarum	14.2e	15.Ic	15.8a	2.96f	3.67c	4.34a

For each parameter, means not followed by the same letters are significantly different by Duncan's test ($P < 0.05$).

5- الميكـورايزيا وتأثيرها في امتصاص الفوسـفات



FAMILY AZOTOBACTERIACEAE



6- إنتاج الأسمدة العضوية :

Organic Manuring

1- Green manures

2- Compost using:

- Farm residues
- City refuses.
- Sewage sludge

أنواع مخلفات الحقل والمخلوط الكيماوي المستعمل

المادة (مخلفة الحقل)	الطن الواحد يحتاج من المخلوط الكيماوي الى:
قش الارز والحشائش الخضراء ورق الشجر وورق الخضروات	15 كجم سلفات نشادر 1 3 كجم سوبر فوسفات 1 15 كجم كربونات جير ناعم 100 كجم تراب
تبن البرسيم والحلبة والفول والقمح والشعير	20 كجم سلفات نشادر 1 4 كجم سوبر فوسفات 1 20 كجم كربونات جير ناعم 1 100 كجم تراب
عروض الفاصوليا والبطيخ والبطاطا والقلقاش وقش القصب وعروش اللوبيا والفول السوداني والطماطم	25 كجم سلفات نشادر 1 5 كجم سوبر فوسفات 1 25 كجم كربونات جير ناعم 1 100 كجم تراب
حطب الذرة وسوق الموز	30 كجم سلفات نشادر 1 6 كجم سوبر فوسفات 1 30 كجم كربونات جير ناعم 1 100 كجم تراب
حطب القطن وبقايا تقليم الاشجار ومصاصة القصب وساس الكتان	35 كجم سلفات نشادر 1 7 كجم سوبر فوسفات 1 35 كجم كربونات جير ناعم 1 100 كجم تراب

نوع السماد	رطوبة ٪	ازوت كلي محسوب على المادة الجافة٪	مادة عضوية (فقد) بالحريق	عمر السماد	ملاحظات
سماد عضوي صناعي	39.36	0.5	20.6	3 شهور	قش ارز سينامید جبر
سماد بلدي	8.05	0.26	9.1	سنة	مشترى من صغار الزراع

مخلفة الحقل طن	المساحة اللازمة	الماء اللازم بالصفيحة في أثناء العمل
1	6 متر مربع (2 × 3 متر)	60 صفيحة كاملة في أثناء العمل ومثلها بعد اسبوع ومثلها بعد اسبوع ثان ومثلها اسبوع ثالث.
5	30 متر مربع (5 × 6 متر)	تضرب الارقام أعلاه في × 5
10	60 متر مربع (7.5 × 8 متر)	تضرب الارقام اعلاه × 10
20	120 متر مربع (10 × 12 متر)	تضرب الارقام اعلاه في × 20

الكلمـــات

كلمة معالي
وزير الزراعة بالمملكة الأردنية الهاشمية

عطوفة مدير مكتب المنظمة العربية للتنمية الزراعية في الأردن

اصحاب العطوفة والسعادة

السيدات والسادة المشاركون

السيدات والسادة الحضور

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته ،،

أرحب بكم أجمل ترحيب في وطنكم الثاني الأردن، وأشكركم على هذا لحضور المتميز الذي جاء تلبية" للدعوة الكريمة من المنظمة العربية للتنمية الزراعية للمشاركة في اعمال هذه الدورة.

أيها السيدات والسادة ،،،

تعتبر الأسمدة بنوعيها الكيماوية والعضوية مستلزماً رئيسياً من مستلزمات الانتاج الزراعي النباتي، وتزداد أهميتها يوماً بعد يوم، تلك الأهمية التي أكتسبتها نتيجة لدورها الفاعل في زيادة انتاج المحصول الزراعي وتحسين نوعية هذا الانتاج، فقد تزايد الطلب المحلي والعالمي عليها عاماً بعد عام. فهنا في الأردن ازداد الطلب المحلى على الأسمدة الكيماوية مختلفة التراكيب سواء كانت أسمدة عناصر كبرى أو أسمدة عناصر صغرى. هذا وقد بلغت قيمة فاتورة استيراد المملكة من هذه الأسمدة خلال الأعوام الثلاثة الأخيرة من عقد التسعينات حوالي (18) مليون دينار أردني وكمية استيراد حوالي (97) ألف طن، ناهيك عن مساهمة الصناعة الوطنية في سد جزء من الاحتياج المحلي من الأسمدة المركبة وكذلك رفد السوق المحلي بكميات وفيرة من السلع السمادية المصنعة، فعلى سبيل المثال لا الحصر فقد نما الانتاج الوطني من سلعة كلوريد البوتاسيوم الذي تنتجه شركة البوتاس العربية من (0.2) مليون طن عام 1983 الى (2) مليون طن عام 1994. وكذلك تقوم شركة الفوسفات الأردنية بانتاج سماد ثنائي فوسفات الأمونيوم (داب) فقد بلغ انتاجها حوالي (1) مليون طن سنوياً.

ففي عام 1983 بلغت كمية المبيعات من هذه السلعة السمادية بالسوق المحلي حوالي (500) طن وفي عام 1997 بلغ الإستهلاك المحلي منها حوالي (17) ألف طن.

أيها الحفل الكريم ،،،

إنني على يقين تام بأن إستخدام الأسمدة في العملية الزراعية والإنتاجية تحظى باهتمام كبير يتردد ما بين مؤيد ومعارض.

وعلى الرغم مما تقدمه هذه المنتوجات من زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية إلا أنها تشكل سلاحاً ذا حدين، أما الحد الآخر فهو ما تسببه هذه المواد من اضرار بيئية خطيرة، اضافة الى ما تخلفه من متبقيات ذات اثر ضار على النباتات نفسها . فأتمنى للمجتمعين أن يخرجوا من هذه الدورة بفائدة كبيرة وبتصميم على استعمال المخصبات الحيوية حرصاً على البيئة وصحة الإنسان الذي هو أغلى ما نملك وأخيراً وليس اخراً أتمنى لدورتكم هذه كل التوفيق وأن تأتي نتائجها وفق طموحاتكم وطموحاتنا وأن تكون مناراً يهتدى به في تحقيق الاستفادة العظمى.

هذا ولا يسعنى في هذا المقام الا أن اتقدم بالشكر الجزيل للمنظمة العربية للتنمية الزراعية ومديرها العام الدكتور يحيى بكور على الجهود التي تقوم بها المنظمة في تطوير الكفاءات الفنية في القطاع الزراعي بأنشطته المختلفة وكذلك على الدعم الذي تقدمه المنظمة للأردن في سبيل تنمية القطاع الزراعي في الأردن.

وفقكم الله والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته،،،

كلمة معالي الدكتور يحيى بكور
المدير العام للمنظمة العربية للتنمية الزراعية

عطوفة المهندس / هاشم الشبول المحترم

امين عام وزارة الزراعة / مندوب معالي وزير الزراعة

اصحاب العطوفة والسعادة

السيدات والسادة الحضور

حضرات المشاركين من الدول العربية

يسرني باسم معالي الدكتور يحيى بكور المدير العام للمنظمة العربية للتنمية الزراعية والذي حالت ظروف العمل من مشاركته حفل الافتتاح هذا ان ارحب بكم اجمل ترحيب لحضوركم حفل افتتاح الدورة التدريبية التي تعقدها المنظمة العربية للتنمية الزراعية بالتعاون مع وزارة الزراعة الأردنية في مجال «إنتاج واستخدام المخصبات الحيوية» واسمحوا لي ان ارحب بشكل خاص بعطوفة المهندس هاشم الشبول امين عام وزارة الزراعة لحضوره حفل الافتتاح هذا كما واسمحوا لي ان ارحب بجميع الاخوة الحضور وكذلك المشاركين في هذه الدورة من الدول العربية.

احتفلت المنظمة ومازالت تحتفل بمرور ربع قرن على بدء اعمالها في الخرطوم حيث بدأت عام 1972 بهدف تنمية الموارد الطبيعية بالقطاع الزراعي وتحسين وسائل استثمارها لرفع الانتاجية الزراعية للوصول الى التكامل الزراعي بين الدول العربية من خلال تسهيل وتكثيف التبادل التجاري البيني، ولتحقيق هذه الاهداف فقد اولت المنظمة اهتماماً بقضايا التنمية البشرية باعتبار ان العنصر البشري هو العنصر الحاسم في العملية الانمائية دأبت المنظمة من خلال مسيرة عملها والتي امتدت اكثر من ربع قرن على عقد العديد من الدورات التدريبية والمؤتمرات واللقاءات والندوات وقد غطت هذه الانشطة مختلف المجالات الزراعية المتعلقة بنقل وتوطين التكنولوجيا وتطوير ودعم الخدمات الزراعية وتنمية الموارد الطبيعية وحماية البيئة وغيرها من المواضيع المختلفة. كل ذلك بهدف تدريب وتأهيل كوادر عربية متمكنة وملمة بقضايا التنمية الزراعية في الوطن العربي.

وما انعقاد هذه الدورة والتي تبحث في موضوع حيوي هام الا امتداداً الى سلسلة النشاطات التي تقوم بها المنظمة.

عطوفة الأمين العام / الحضور الكرام

تعلمون جميعاً بأن احد المكونات الرئيسية للتنمية الزراعية الشاملة هو توفر مستلزمات الانتاج حيث يعتبر توفير هذه المستلزمات بالكميات والنوعيات وبالاسعار المقبولة اقتصادياً هي من العوامل الرئيسية لنجاح برامج التنمية الزراعية في اي بلد، فالطلب المستمر على الغذاء لمواجهة الزيادة المضطردة في عدد السكان وكذلك تغيير انماط وطرق الاستهلاك لدى المواطنين يتطلب العمل على استخدام تقانات حديثة في الزراعة بهدف زيادة الانتاج الغذائي لتفي باحتياجات السكان المتزايدة للسيطرة او على الاقل للحد من اتساع الفجوة الغذائية خاصة اذا ما علمنا بأن الفجوة الغذائية للدول العربية تزداد اتساعاً سنة بعد سنة فقد وصلت في عام 1995 الي نحو 13 مليار دولار.

إن استعمال الاسمدة بانواعها المختلفة يعتبر من العوامل الهامة والرئيسية لزيادة الانتاج الزراعي سواء من خلال زيادة الانتاج على مستوى وحدة المساحة او لزيادة خصوبة التربة في الاراضي التي يتم استصلاحها لغايات الانتاج الزراعي.

إلا أن استعمال الأسمدة بطريقة غير متوازنة وليس حسب الاحتياجات الفعلية للنبات سيؤدي الى الحاق اضرار كبيرة بالبيئة لذلك ولغايات تفادي هذه الاضرار ما امكن فانه لابد من تحديد اسس علمية مدروسة ليتم من خلالها الاستعمال المرشد والفعال للاسمدة وبنفس الوقت فانه لابد من ادخال تقانات حديثة بهدف الحد من الاضرار البيئية الناجمة عن استعمال الكيماويات، وكذلك استعمال بدائل جديدة كالمخصبات الحيوية واللقاحات البيولوجية والهرمونات وغيرها، والتي ستكون موضوع هذه الدورة.

سيتم خلال هذه الدورة القاء العديد من المحاضرات ذات العلاقة وسيقوم بتقديم هذه المحاضرات نخبة من الخبراء الاردنيين والخبراء العرب حيث ستتناول موضوعات هذه الدورة بالاضافة الى مفهوم التسميد المتكامل والاثار المترتبة على إستخدام الاسمدة الكيماوية والحيوية واثارها على البيئة موضوعات اخرى تبحث في تقانات التلقيح البكتيري والتلقيح الفطري والتلقيح الطحلبي وكذلك تقانات انتاج واستخدام الغاز الحيوي (البيوغاز) هذا بالاضافة الى محاضرة عن الآفاق المستقبلية لتطبيق التقانات الحديثة في انتاج

وإستخدام المخصبات الحيوية في الوطن العربية وغيرها من الموضوعات الآخرى.

ختاماً الشكر والتقدير لمعالي السيد مجحم الخريشة وزير الزراعة لرعايته اعمال هذه الدورة والشكر كذلك لعطوفة امين عام وزارة الزراعة المهندس هاشم الشبول ولكافة العاملين في وزارة الزراعة على تعاونهم الدائم لتحقيق خطط وبرامج المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

واسمحوا لي ان اشكر الاخوة المحاضرين الاردنيين والعرب الذين سيقوموا بتقديم المحاضرات خلال ايام هذه الدورة.

والشكر موصول الى جميع الاخوة والآخوات الحضور متمنياً للمشاركين الاستفادة من هذه الدورة وطيب الاقامة في بلدهم الثاني الأردن.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته ،،،

أسماء المشاركين

أسماء السادة المشاركين

الإسم	الدولة
1- غالب عارف حدادين	الأردن
2- محمد زهري شعبان	الأردن
3- سليمان الصوالحة	الأردن
4- طلال الاشهب	الأردن
5- أحمد راشد على راشد	الأمارات
6- على ابراهيم هارون	البحرين
7- جميلة مزبود	الجزائر
8- أحمد آدم أحمد الصافي	السودان
9- عبدالحكيم الحوراني	سوريا
10- د. حافظ ابراهيم عباس	العراق
11- منير بن سعيد بن سالم اليحيائي	سلطنة عمان
12- يوسف عبدالله محمد شعيب	فلسطين
13- يوسف عبدالله صالح	قطر
14- عبدالباري محمد بلعيد	الجماهيرية
15- محمد الأمين ولد أحمدو	موريتانيا
16- أبوبكر صالح الحكيم	اليمن