المرشد الزراعى فى

المخصبات الحيوية

- الزراعة الآمنة باستخدام الكائنات الحية .
- كيف تزيد من محصولك، وتقيه من أمراض التربة؟
- أشهر المخصبات الحيوية وطرق استخدامها ودورها فى زيادة الإنتاج وخصوبة التربة.

مهندس / محمد أحمد الحسينى

مكتبة ابن سينا

للطبع والنشر والتوزيع

٧٦ شارع محمد فريد - النزهة -
مصر الجديدة - القاهرة
☎ ٦٣٧٩٨٦٣ - ٦٣٨٩٣٧٢ ف : ٦٣٨٠٤٨٣

اسم الكتاب

المرشد الزراعى فى المخصبات الحيوية

اسم المؤلف

م. محمد أحمد الحسينى

تصميم الغلاف

إبراهيم محمد إبراهيم

رقم الإيداع

٢٠٠٥/٢٠٩٩٦

977 - 271 - 786 - 7

جميع الحقوق محفوظة للناشر

لا يجوز طبع أو نسخ أو تصوير أو تسجيل أو اقتباس أى جزء من الكتاب أو تخزينه بأية وسيلة ميكانيكية أو إلكترونية بدون إذن كتابى سابق من الناشر.

تطلب جميع مطبوعاتنا من وكيلنا الوحيد بالمملكة العربية السعودية

مكتبة الساعى للنشر والتوزيع

ص . ب ٥٠٦٤٩ الرياض ١١٥٣٢ - هاتف : ٤٢٥٣٦٦٨ - ٤٢٥١٩٦٦ فاكس : ٤٢٥٥٩٤٥

جدة - تليفون وفاكس : ٦٢٩٤٣٦٧

مطابع العبور الحديثة بالقاهرة ت : ٦٦٥١٠١٣ فاكس : ٦٦٥١٥٩٩

Web site : www.ibnsina-eg.com E-mail : info@ibnsina-eg.com

مقدمة

كان لى الشرف بمتابعة استخدام سماد الهاليكس الحيوى فى زراعات الخرشوف من خلال الجمعية المصرية لتنمية ونقل التكنولوجيا ، ومشاهدتى للنتائج الباهرة لهذا المخصب الحيوى على أحد الخضر التى تسوق تصديريًا .

وقد لاحظت أن العديد من المزارعين ليس لديهم الإلمام الكافى عن المخصبات الحيوية ودورها فى زيادة الإنتاج وزيادة خصوبة التربة، والعديد من الفوائد للمنتج والتربة والمستهلك ، ولذلك كانت هذه النشرة للتعريف بالأنواع المختلفة لهذه المخصبات ودورها فى التربة الزراعية ، وللعمل معًا من أجل تقليل استخدام الأسمدة الكيماوية للوقوف على طريق الزراعة النظيفة.

والله ولى التوفيق .

تحريرًا فى ٢٠٠٥/٩/١

م. محمد أحمد الحسينى

المخصبات الحيوية

تحتوى التربة الزراعية على العديد من الكائنات الحية والتى يمكن رؤيتها بالعين المجردة ، مثل الديدان الأرضية ، والتى لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة مثل الميكروبات .

وهذه الميكروبات التى بالتربة لها دور لا يستهان به فى زيادة خصوبة التربة ورفع غلتها .. حيث تعمل على تحليل المواد الموجودة بالتربة من الصورة غير الصالحة للامتصاص إلى الصورة الصالحة ، حيث تتغذى على هذه المواد ثم تتركها على هيئة مركبات يمكن للنبات الاستفادة منها .

وقد حرص كل من يشتغل بالزراعة على المحافظة على خصوبة التربة الزراعية بإمدادها بالأسمدة العضوية والمخصبات الحيوية كلما كان ذلك متاحًا، ما دامت الأرض الزراعية تستخدم باستمرار .

كيفية الاستفادة من الميكروبات والكائنات الحية فى التربة.

مع بداية الدعوة العالمية وفى مصر من ضرورة استبعاد استخدام الأسمدة الكيماوية من أجل إنتاج منتج زراعى غذائى خالٍ من أى ملوثات من هذه الأسمدة لما لها من آثار ضارة على الإنسان وعلى الأرض الزراعية حتى كانت هناك العديد من الجهات العلمية والبحثية الصادقة والمخلصة لإعداد مخصبات حيوية تحتوى على هذه الكائنات الضرورية للتربة وللنبات وإضافتها للتربة لإمداد النباتات بالعناصر الغذائية، وأصبح هناك تخصص لكل منتج من هذه المخصبات، فمنها ما هو مذيب وممعدن للفوسفور والتى تساعد على إذابة الفوسفات ومضاعفة كفاءة امتصاصه من التربة بواسطة النبات ، ومنها ما يقوم بتثبيت أزوت الهواء الجوى وتقديمه للمحصول

النامى ، بل ويمتد أثرها إلى المحصول التالى ، وذلك عن طريق التلقيح بالبكتيريا المثبتة للأزوت الجوى .

الفوائد العديدة لاستخدام المخصبات الحيوية:

١- **الزراعة النظيفة وحماية البيئة من التلوث ومن التأثير الضار على الإنسان والحيوان من استخدام الأسمدة الكيماوية** .. فالأسمدة الكيماوية المستخدمة فى الزراعة لا تحتوى على العناصر الأساسية بصورة نقية ، ولكن تتضمن العديد من الشوائب المختلفة التى تتراكم فى التربة وفى داخل النبات الذى يستهلكه الإنسان أو الحيوان سواء كانت ثمارًا أو بذورًا أو أوراقًا ، فالنبات يحتاج إلى جزء قليل من المعدلات المستخدمة ، وتتركز باقى العناصر أو المركبات المتكونة ؛ مما يؤثر على الأحياء الدقيقة النافعة بالتربة .. وتتدهور التربة بما يشبه استمرار تعاطى الأقراص المنبهة والمنشطة وتأثيرها على جسم الإنسان - فكلاهما ذو طبيعة كيماوية وكلاهما يعجل بتبديد طاقة الجسم الذى يتعامل معه، حتى يصل الجسم إلى صورة هى أقرب للموت من الحياة .

٢- **التكلفة الكبيرة جداً لتصنيع الأسمدة وخاصة النيتروجينية** .. بينما يمكن توفيرها عن طريق النبات باستخدام الميكروبات المثبتة للنيتروجين أو التى تعمل على إذابة ومعدنة الفوسفات العضوية والمعدنية وتحويلها من الصورة غير الصالحة إلى القابلة للامتصاص .. فتكلفة العبوة من المخصبات الحيوية سواء للنوع الأول أو الثانى لا تتعدى جنيهات قليلة ٢ - ٤ جنيهات وإضافتهما يوفر الآتى :

- توفير شيكارتين سوبر فوسفات للفدان ثمنهما .
- توفير حوالى ١٥ وحدة أزوت للفدان ثمنهما .

ولو تم حساب الزيادة الناتجة فى المحصول والتى قد تصل إلى حوالى ٧٠٪ لبعض الزراعات سيكون العائد المادى كبيرًا جدًا .

٣- **تثبيت الأزوت الجوى** .. تعمل المخصبات الحيوية على توفير الأزوت وذلك بتثبيته من الهواء الجوى حيث تتمكن الكائنات الحية الدقيقة به من استخدام نيتروجين الهواء الجوى ، وإمداد النبات به سواء من خلال العقد الجذرية المثبت بها النيتروجين - وعن طريق التبادل الغذائى يحصل النبات على حاجته من النيتروجين - أو عن طريق الميكروبات التى تعيش حرة بالتربة ، ثم تتحلل خلاياها ، وينطلق الأزوت فى صورة حرة قابلة للامتصاص بواسطة النبات .

٤- **إفراز بعض المضادات الحيوية** .. يؤدى استخدام المخصبات الحيوية إلى إفراز بعض المضادات الحيوية مما يساعد على مقاومة بعض الأمراض المستوطنة فى التربة ؛ مما يعود بالنفع على النبات وإنتاجه .. كنقص أكياس بيض النيماتودا بالتربة .

٥- **تأثير التلقيح على النباتات من حيث المظهر وتحسين المجموع الجذرى والخضرى.**

٦- **زيادة المحصول النهائى من حيث الكمية ومحتوى المحصول الناتج من البروتين .**

- فى زيادة المحصول النهائى- نتائج من بعض المزارع لاستخدام الهاليكس فى محصول البطاطس ٥٠-٨٠٪ - الطماطم ٣٠-٤٠٪ - البطيخ ٣٠٪ الأرز ٥٩٪ - الشعير ١٣٤٪ .
- وفى زيادة المحتوى - زيادة البروتين الكلى فى البرسيم الحجازى ٦٤-٧٢٪ زيادة وزن الحبوب فى الشعير ٧٨٪ وزيادة النيتروجين فى الحبوب ٢١٪ - وزيادة وزن الحبوب فى القمح (سخا٨) ٩٠٪ والنيتروجين فى الحبوب (كلى) ١١٢٪ .

المصدر : نشرة عن نتائج أبحاث استخدام السماد الحيوى هاليكس أ .د جمال حسونة.

٧- **إفراز بعض الهرمونات** والإندول حامض الخليك وحمض الجيريليك، وهذه المواد تعمل كمنظمات نمو للنبات .

٨- **تحسين خواص التربة** الرملية بإفراز بعض المواد السكرية التى تعمل على تجميعها .

٩- **الزيادة فى مساحة سطح الجذور** .. مما يؤدى إلى زيادة امتصاص العناصر المتوافرة بالتربة وتحسين امتصاص المياه .

١٠- تعويض الفقد السريع فى النيتروجين نتيجة الذوبان السريع للمواد النيتروجينية .

١١- يؤدى استخدام المخصبات الحيوية إلى زيادة المادة العضوية فى التربة، وبالتالى تزيد خصوبتها وتحسين خواصها والحصول على منتج غذائى آمن ومرتفع الثمن .

تثبيت الأزوت الجوى:

يعتبر النيتروجين من أكثر العناصر الغذائية أهمية لجميع صور الحياة على الأرض ، فهو المكون الأساسى لجميع أنواع البروتين (الحيوانى أو النباتى أو الميكروبى) .

ويحتوى الهواء على ٨٠٪ من الأزوت فى صورته العنصرية ، ولكن معظم النباتات الراقية ليست لها القدرة على الاستفادة من هذا النيتروجين إلا فى صورته المركبة مثل الأمونيا والنترات.

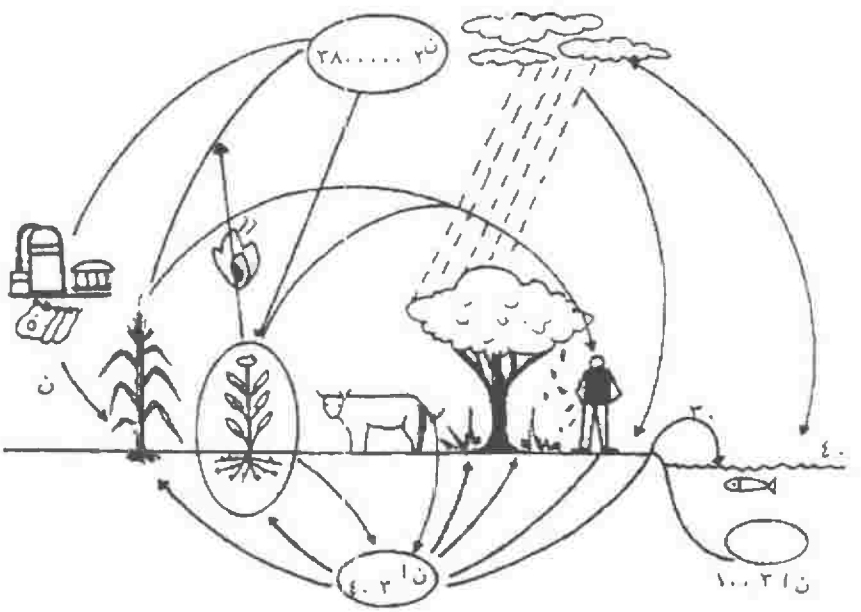
وتحصل النباتات على احتياجاتها من النيتروجين تحت الظروف الطبيعية من التربة أو الماء ثم يتحول إلى صورته المعقدة من بروتين ومركبات نيتروجينية أخرى داخل الخلايا النباتية .. وذلك بتخليق أنزيمات متخصصة لهذا التحول .

وعلى العكس من ذلك نجد أن الحيوان ليست لديه مثل هذه القدرة التخليقية ، بل يحصل على احتياجاته النيتروجينية باستهلاك البروتين النباتى .

واستخدام الميكروبات المثبتة للنيتروجين الجوى وكل الميكروبات التى تستطيع أن تختزل النيتروجين الجوى إلى أمونيا لاحتوائها على أنزيم خاص بذلك ، فهى مهمة لنمو النبات .

كما توجد بعض النباتات السرخسية التى تحتوى على الطحلب (أزولا) والذى يعمل على تثبيت الأزوت فى علاقة تكافلية ، وتستخدم كسماد أخضر لتثبيت الأزوت الجوى ، كما تحتوى الطحالب الخضراء المزرقة على الأنزيم المثبت للأزوت ، بالإضافة للبكتيريا الحرة التى استخدمت لتثبيت الأزوت الجوى فى المحاصيل غير البقولية كما فى الذرة .

دورة الأزوت الجوى فى الطبيعة :



● دورة النيتروجين (الأزوت) تشمل ثلاثة أجزاء مهمة وهى :

١- الجو ٢- الأرض والمياه ٣- الكتلة الحيوية .

● البكتيريا المثبتة للأزوت الجوى .. يتم تثبيت الأزوت بثلاث طرق رئيسية:

١- التثبيت الطبيعي بواسطة الأكاسيد الأزوتية .

٢- التثبيت الصناعى بواسطة الأنتاج الصناعى للأسمدة الأزوتية .

٣- التثبيت الحيوى بواسطة البكتيريا المثبتة للأزوت الجوى سواء تكافليًا أو لا تكافليًا .

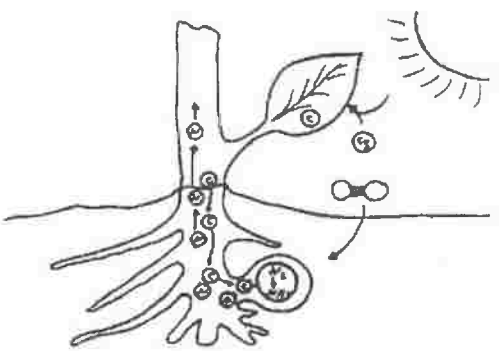
● معدل الأزوت المثبت حيويًا .

- فى حالة الأزوت المثبت صناعيًا حوالى ٣٠ مليون طن / عام .

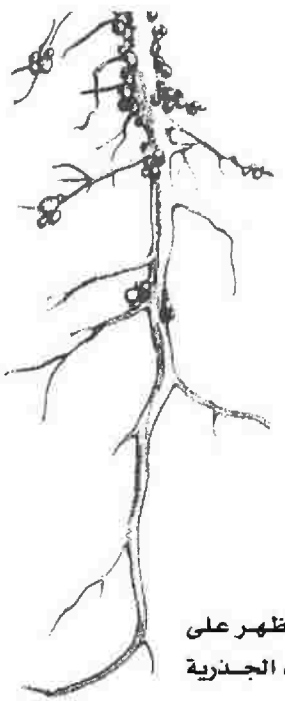
- فى حالة الأزوت المثبت حيويًا حوالى ٧٠ ٪ من الكمية الكلية للأزوت المثبتة كل عام وتقدر بحوالى ١٧٥ مليون طن / عام .

(أكثر من ٥٠٪ منها تكافلى والباقى من البكتيريا الحرة).

عمل البكتيريا داخل العقد الجذرية :



رسم توضيحى لكيفية تثبيت الأزوت الجوى داخل العقد الجذرية والاستفادة المتبادلة بين البكتيريا والنبات



نبات بقولى تظهر على الجذر العقد الجذرية

عند مشاهدة جذر نبات بقولى مثل البرسيم أو الترمس أو الفول .. فإنك تشاهد عليه انتفاخات صغيرة عديدة ، ويبدو من منظرها أن النبات مصاب بمرض ، وفى الحقيقة أن هذه الانتفاخات أو العقد، ما هى إلا نوع من البكتيريا المتطفلة على أنسجة النباتات البقولية، وتسمى رايزوبيم وهذه البكتيريا تعيش معيشة تكافلية على النبات البقولى .. حيث تأخذ من النبات السكريات التي تم إعدادها فى أوراق النبات ، وهذه البكتيريا لها القدرة على اقتناص (تثبيت) النيتروجين الجوى وربطه بأيدروجين الماء، وبذلك يمكن للبكتريا بناء أو صنع البروتين أو المركبات النيتروجينية ، أى أن العقد الجذرية هى المكان الذى يحدث به هذه العلاقة التكافلية بين النبات البقولى والبكتيريا.

وقد تحدث هذه العلاقة التكافلية مع بعض النباتات غير البقولية ، كما فى أشجار الكازورينا حيث يحدث تكون عقد جذرية بعد التلقيح بواسطة نوع من البكتيريا ، حيث تعمل على تثبيت حوالى ١٠٠ كجم أزوت / هكتار سنويًا .

البكتيريا المثبتة للأزوت الجوى

البكتيريا من الكائنات الحية الدقيقة الهامة والموجودة بالتربة الزراعية ، حيث تقوم بعدة عمليات هامة .. ويكثر وجودها فى الطبقة السطحية حيث يقل عددها كلما زاد العمق ، وتتكاثر البكتيريا بسرعة فائقة كل ربع ساعة تقريبًا .

ولقد أصبح من اليسير الآن التحكم فى ميكروبات التربة لصالح الإنتاج الزراعى ، وظهرت فكرة تلقيح التربة بأنواع معينة من البكتيريا لها دور محدد ومعروف لنمو النبات ، وقد أمكن الآن التركيز على حقن التربة ببعض أنواع البكتيريا ذات الفائدة فى أعداد العناصر الغذائية الرئيسية وكذلك فى تنمية مكونات التربة من العناصر الصغرى .

أنواع البكتيريا المثبتة للأزوت الجوى :

١- **البكتيريا اللاتكافلية** : وهى البكتيريا التى تعيش حرة وتثبت الأزوت عن طريق نفسها وتتحلل ثم ينطلق الأزوت ليمتصه النبات فى الصورة الصالحة.

وتحتوى هذه البكتيريا على أنزيم هو المسئول عن عملية تثبيت الأزوت فى جسمها وتحوله إلى أمونيا، وبعد ذلك تموت هذه البكتيريا وتتحلل أجسامها البروتينية ويمتصها النبات فى صورة صالحة على هيئة أمونيا أو نترات ومن الأنواع اللاتكافلية الطحالب الخضراء المزرقة والأزوتوباكترو.

٢- **البكتيريا العقدية التكافلية** : وهذه البكتيريا التابعة لجنس الريزوبيون وهى تعيش فى عقد على جذور النباتات البقولية بطريقة تبادل المنفعة ، وهذه العقد تختلف فى الحجم حسب نوع النبات ، فهى تأخذ الأزوت اللازم لها من الجو ويتحول بفعل البكتيريا إلى أمونيا فى هذه العقد.

وتأخذ البكتيريا بقية احتياجاتها الغذائية من النبات الذى تمده

بالنيتروجين اللازم - وعندما يموت النبات أو يتم حصاده ، تترك جذوره فتتحلل وتزيد كمية الأزوت فى التربة فتفيد النباتات الأخرى عن طريق النيتروجين الذى تم تثبيته على صورة أمونيا ..

ولذلك فإن المحاصيل البقولية ليست فى حاجة إلى التسميد الأزوتى الكيماوي ، ويلاحظ أن الأصناف المختلفة للبقوليات تحتاج إلى سلالات مختلفة من هذه البكتيريا .

وقد تفهم الزراع هذه العلاقة التبادلية للمنفعة بين البكتيريا والنبات مما شجعهم على الاستفادة من هذا المصدر القيم لعنصر النيتروجين .. وتعلموا طريقة معاملة البقوليات لتثبيت أكبر كمية من النيتروجين باختيار نوع البكتيريا المناسب وتلقيح النبات به .

ولذلك يجب حماية هذه الكائنات حتى تتمكن من القيام بدورها فى النظام البيئى الطبيعى - بل يجب العمل على تنمية وزيادة قدرة هذه الكائنات عن طريق استخدام المستحضرات الإحيائية التى يمكن إخصاب التربة بها بأسماء تجارية متعددة ، وعلى المزراع اختيار ما يتناسب ونوع التربة والمحصول .

التلقيح البكتيرى :

لكل نوع معين من النباتات البقولية نوع معين من البكتيريا لها القدرة على تكوين عقد بكتيرية على جذورها ، وبالرغم من أن هذا يتم طبيعيًا وبدون تدخل من الإنسان إلا أننا نلجأ إلى إجراء عملية التلقيح البكتيرى فى حالات خاصة ، مثل :

١- للأراضى الحديثة الاستصلاح ، فهى أراضى بكر خالية من البكتريا الخاصة بتثبيت الأزوت فى العقد البكتيرية .. وهذا يتطلب تكرار التلقيح البكتيرى للمحصول البقولى .

٢- فى حالة زراعة نبات بقولى لأول مرة فى أرض معينة مهما بلغت خصوبتها، فهى عادة ما تكون خالية من البكتيريا العقدية المناسبة.

٣- عندما تطول الفترة بين زراعة محصول بقولى معين لعدد من السنين.

أنـواع المخصبات الحيويـة

١- مخصبات حيوية للتعامل مع الفوسفور غير الميسر للامتصاص:

يوجد الفوسفور فى التربة الزراعية فى صور عديدة حسب نوع التربة وخواصها، كما أنه قد يتحول إلى صور أخرى عند إضافته للتربة بعد الرى ويتوقف التحول على نوع التربة المضاف إليها ، كما تشتهر بعض الأراضى وخاصة فى المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية بوجود الفوسفور فى تربتها على صورة غير ميسرة للامتصاص عن طريق النباتات .. وحتى يمكن للنباتات الاستفادة من الفوسفور الموجود يتطلب إذابته للصورة الميسرة التى يمكن للنبات امتصاصه عليها .. أى تحول الصورة الموجود عليها، مثل مركبات فوسفات ثلاثى وخماسى الكالسيوم إلى فوسفات أحادى الكالسيوم ومعدنة الفوسفات العضوية للصورة الميسرة أيضًا، وتعمل بعض الميكروبات المضافة للتربة على هذا التحول بما تمتلكه من قدرة على القيام بهذا الدور الحيوى ، وهو تيسير الفوسفور للنبات ، ومن هذه المخصبات :

أ- **لقاحات فطريات الميكروهيزا:** وهى عبارة عن لقاح من الفطريات التى تعمل على إعادة ذوبان وتيسير الفوسفات للنبات ، حيث تمثل حالة تعاون فريدة مع جذور بعض النباتات الراقية وتقوم بعمل الشعيرات الجذرية للعائل من امتصاص للماء والغذاء والأملاح المعدنية المختلفة ، كما تشجع جذور العائل لإفراز الأحماض العضوية وثانى أكسيد الكربون والتى تزيد من ذوبان الفوسفور .

وينجح هذا اللقاح فى المناطق الحارة التى تعانى تربتها من عدم تيسير الفوسفور بها، لوجوده بصورة غير صالحة للامتصاص.

ب- مخصب حيوي بكتيرى لتيسير الفوسفات للنبات «فوسفارين»:
ويجهز هذا المخصب على صورة لقاح يتم إكثاره على بيئة مناسبة لنمو الميكروب، ويحمل على حامل بكتيرى مناسب مثل معدن الطين أو على مادة عضوية - وعند إضافة هذا اللقاح البكتيرى للتربة ينشط ويفرز أحماض عضوية وثانى أكسيد الكربون حيث تعمل معًا على إذابة فوسفات ثلاثى وخماسى الكالسيوم، كما يمكنها إفراز أنزيمات لها القدرة على تمعدن وإذابة الفوسفات العضوية بالتربة ، وبالتالى تيسرها للنبات فى صورة صالحة للامتصاص، ويمكنها أيضًا العمل على إذابة أملاح فوسفات الحديد والمغنسيوم والألومنيوم والمنجنيز وغيرها من مركبات الفوسفور الأخرى .

ويمتاز المخصب الحيوى فوسفورين بالآتى:

أ- مخصب حيوى يصلح لجميع المحاصيل ، ويحتوى على بكتيريا نشطة جدًا فى تحويل فوسفات ثلاثى الكالسيوم غير الميسر والمتواجد فى الأراضى المصرية بتركيزات عالية نتيجة للاستخدام المركز للأسمدة الفوسفاتية وتحوله إلى فوسفات أحادى ميسر للنبات .

ب - نظرًا لقلوية التربة المصرية بصفة عامة . . الأمر الذى يحد من الاستفادة الكاملة من الأسمدة الفوسفاتية فإنه يفيد فى سرعة تكاثر هذه البكتيريا وانتشارها فى منطقة الجذور وإمداد النبات بالفوسفور الصالح والضرورى أثناء مراحل نمو النبات المختلفة.

٢- مخصبات حيوية تحتوى على البكتيريا لتثبيت الأزوت الجوى:

أ- **مخصبات حيوية تكافلية** : وتحتوى هذه المخصبات الحيوية على بكتيريا تعيش معيشة مشتركة وتعاونية مع النبات ، وتكون عقدًا جذرية وساقية وورقية على النبات، وأهمها المكونة للعقد الجذرية كما هو الحال فى بكتيريا العقد الجذرية لجنس الريزوبيا، والتى تقوم من خلالها بتثبيت

غاز النيتروجين الجوى وتوصله للنبات كمصدر للنيتروجين مقابل حصول هذه البكتيريا ويمكن مشاهدة هذه العقد الجذرية بسهولة على النباتات البقولية والتعرف على مدى نجاحها فى تثبيت النيتروجين الجوى.

ومن الأمثلة المعروفة - العقدين - والذى ينتج متخصصًا حسب نوع النبات وعمره ونوع التربة .

ب - مخصبات حيوية تحتوى على البكتيريا المثبتة للأزوت الجوى فى صورة حية : ويوجد العديد من المخصبات التى من هذا النوع والتى تختلف باختلاف الميكروبات التى يعتمد عليها فى تثبيت الأزوت الجوى بصورة حرة (لا تكافليًا) كما فى بكتيريا جنس أزوتوباكتر والكلوستريديا.. ويعتمد إضافة أى مخصب حيوى من هذه المجموعة على طبيعة التربة وخواصها الطبيعية والكيميائية حتى نحقق الفائدة .

ويتم تثبيت النيتروجين فى هذه الخلايا الحرة ، حيث يستخدم فى بناء بروتوبلازم الخلايا الحية وذلك بواسطة أنزيم النيتروجين، وهذا الأنزيم يقوم بتفاعل الاتحاد بين النيتروجين والهيدروجين وإنتاج الأمونيا داخل جسم الميكروب ، ثم تقوم ببناء البروتين وتموت خلية الميكروب وتتحلل وبالتالى يخرج النيتروجين فى صورة صالحة للامتصاص بواسطة النبات على هيئة أمونيا أو نترات يمتصها النبات .

والأمثلة عديدة مثل سيريالين - هاليكس .

٣- المخصبات الأزوتية الإحيائية :

أ- لقاح البلوجرين (الطحالب الخضراء المزرقة) : مخصب حيوي يجهز خصيصًا لنبات الأرز ، ويحتوى على الطحالب الخضراء المزرقة القادرة على تثبيت النيتروجين الجوى فى أجسامها بتحويله إلى مركبات أزوتية

يمكن للنبات الاستفادة منها، كما أنها تقوم بإفراز هرمونات ومواد منشطة لنمو النبات وتزيد من المادة العضوية بالتربة، ويؤدى استعمال المخصب الحيوي بلوجرين - وهو اسمه التجارى - لزيادة المحصول بأكثر من ٣٠٪ مع تحسين صفات الحبوب وتوفير الأسمدة الأزوتية بما يعادل ١٥ كجم أزوت للفدان .

ب - **لقاح الفرانكيسا:** ويستخدم هذا اللقاح كمثبت للأزوت الجوى ويضاف لزيادة إنتاجية النبات النامى بها .. ولكن لا يستخدم مع البقوليات.

جـ- **نبات الأزولا:** نبات الأزولا نبات سرخسى يحتوى بداخله على طحالب خضراء مزرقة فى معيشة تكافلية معًا ، والطحالب لها القدرة على تثبيت الأزوت الجوى ، وتستخدم النباتات كسماد أخضر يثبت الأزوت الجوى، وهو سريع النمو فيتضاعف وزنه فى حوالى ٤ أيام فيوفر بذلك كمية كبيرة من المادة العضوية ، وبالإضافة لذلك فالأزولا لها عدة فوائد ، منها :

١- تعمل على تثبيت الأزوت وكسماد عضوى للتربة فى حقول الأرز.

٢- يمكن تنميتها فى مزارع الأرز بعد الشتل لتوافر نسبة عالية من الأزوت.

٣- وسيلة قليلة التكاليف لتوفير السماد العضوى والأزوتى لمحصول الأرز.

٤- لها تأثير كبير فى زيادة خصوبة التربة ورفع إنتاجية الفدان .

٥- تحتوى على نسبة كافية من الفوسفور والبوتاسيوم .

٦- تحتوى على نسبة عالية من البروتين (حوالى ٣٠٪ من المادة الجافة).

٧- تستخدم علفًا لتغذية الأسماك والحيوانات والدواجن عن طريق إضافتها للأعلاف الأخرى ، أو مفردة .

٨- نبات مقاوم لنمو الحشائش الضارة لسرعة نموها فى حقول الأرز.

٩- تستخدم فى تغذية بعض الأفراد .

٤- مخصبات حيوية مذيبة للفوسفات ومثبتة للأزوت الجوى (مخصب إحيائى مركب) :

وهى مجموعة من المخصبات الحيوية التى تجمع بين إذابة ومعدنة المركبات الفوسفاتية وتثبت الأزوت الجوى ، ولها دور أيضًا فى زيادة القدرة على امتصاص العناصر الغذائية ، وتقلل من إضافة الأسمدة الأزوتية والفوسفاتية والعناصر الصغرى بما لا يقل عن ٢٥ ٪ ، وتزيد أيضًا من نمو الجذور .

وهناك تعدد فى الأنواع بحيث يوجد لقاح لكل نوع من المحاصيل ولقاحات خاصة لإنماء الشتلات لكثير من النباتات ، حيث تزيد من إنبات البادرات ويقاوم بعض أمراض النبات الكامنة بالتربة، كما يزيد من المحصول كمًا ونوعًا ، ومن أمثلة هذه المخصبات - الميكروبين - بيوفرتان .

٥- مخصبات متعددة الكائنات الإحيائية :

● مخصب بيولوجى EMI إنتاج يابانى مصرى مشترك : ويتكون المخصب من عدد من الكائنات الدقيقة النشيطة فى محلول، والتى تعمل معًا وتطلق عليها مركبات مضادة للأكسدة مما يحافظ على البيئة الطبيعية للتربة لتكوين بيئة صحية لامتداد جذور النباتات وامتصاص العناصر الغذائية الموجودة بصورة ميسرة فى التربة ، وتشمل هذه الكائنات .

فطريات ، خمائر ، بكتيريا حامض اللاكتيك ، بكتيريا التمثيل الكونى ، إكتينوميسينس .

ويستخدم هذا المحلول مع مياه الرى ليزيد من إنتاجية المحاصيل الحقلية والخضر والفاكهة ونباتات الزينة .. وعند إضافته كلقاح للتربة فإنه يعمل على زيادة التنوع الميكروبى ، وهذا بالتالى يؤدى إلى تحسين خواص التربة مما يشجع نمو النباتات وزيادة المحصول وتحسين صفاته .

كيفية تحضير المخصب الحيوي:

١- يتم اختيار السلالة المرغوبة من الكائن الحى أو البكتيريا وبعد تحديد الغرض من الاستخدام سواء لإذابة ومعدنة الفوسفات أو تثبيت الأزوت الجوى أو لكليهما .

٢- تنمية السلالة المختارة على بيئة تغذية اقتصادية تحت جو معقم .

٣- اختيار حامل بكتيرى مناسب لحمل الميكروب عليه ، بحيث يمكنه المحافظة عليه ، ويسهل تداوله واستعماله ، وبحيث تتناسب كميته مع المساحة المراد استخدام المخصب عليها .. والذى عادة ما يكون على هيئة ناعمة جدًا.

◁◁ صفات الحامل الذى يتم اختياره :

- اختيار الحامل المتجانس كيماويًا وطبيعيا .
- سهولة الحصول عليه بكميات وفيرة وبتكلفة بسيطة .
- سهولة خلطه مع اللقاح .
- يعمل على تشجيع نمو وحيوية اللقاح الميكروبى المستخدم .
- متعادل الحموضة أو يسهل تعديل درجة الحموضة بسهولة .
- شبه معقم ويمكنه الاحتفاظ بالماء .
- غير ملوث للبيئة وغير سام وقابل للتحلل البيولوجى .

● **أنواع الحوامل البكتيرية المستخدمة** : يمكن استخدام العديد من المواد مثل الفحم أو نشارة الخشب أو مصاصات القصب أو قشر الأرز، أو أى مخلفات نباتية ، أو استخدام بعض المواد المصنعة ، مثل الفيرموكيوليت أو صخر الفوسفات - كبريتات الكالسيوم .

اختبار جودة المخصب الحيوى :

يتم تقييم اللقاحات البكتيرية أثناء وبعد عملية الإنتاج لتقدير حيوية وإعداد البكتيريا فى المخصب.

طريقة استخدام المخصب الحيوى:

١- **مع التقاوى** .. غالبًا ما يوضح على كل عبوة طريقة الاستخدام لكل نوع من المخصبات الحيوية وعادة تباع عبوة المخصب ومعها كيس من الصمغ العربى للخلط بتقاوى فدان واحد، وإن زادت الكمية للفدان عن هذا المعدل أو الكيس فليس لها ضرر ، وربما يكون أفضل للنباتات .

● يحضر المحلول الصمغى ، ويفضل أن يتم ذلك ليلة الزراعة بإذابة محتويات الكيس فى ماء - كوب ماء كبير - ويكفى هذا القدر لتتميش تقاوى فدان واحد ، وتتم عملية التتميش على مشمع أو فى إناء مفرطح بالمحلول الصمغى مع إضافته تدريجيًا وبحيث يخلط جيدًا مع التقاوى، وذلك فى مكان ظليل بعيدًا عن أشعة الشمس المباشرة .

● يفتت محتوى عبوة المخصب على التقاوى المنمشة مع الخلط جيدًا حتى يتم توزيع المخصب تمامًا على كل التقاوى .

وتتم الزراعة بعد الخلط مباشرة أو بعده بساعتين على الأكثر فى أرض ذات رطوبة مناسبة (بالطريقة الحراتى) ، أو يتم الرى مباشرة بعد الزراعة (بالطريقة العفير) ، ويمكن تجهيز تقاوى عدة أفدنة دفعة واحدة مع استخدام الكميات اللازمة.

٢- **الإضافة بعد الزراعة** : يخلط المخصب بكمية من الرمل أو التراب تكفى لنثرها فى المساحة المراد زراعتها، أو التى يراد إضافة المخصب إليها، ثم تروى الأرض مباشرة ، ويفضل أن يكون الخلط فى الظل بعيدًا عن أشعة الشمس المباشرة .

ملحوظة : يستعمل كيس أو كيسان مع تقاوى البذرة التى لا يزيد وزنها على خمسين كيلو جرامًا ، أما التقاوى ذات الحجم الكبير والوزن الكبير يراعى مضاعفة الكمية بما يتناسب مع الحجم والوزن ، مع ملاحظة أنه لا ضرر من زيادة المخصب الإحيائى مع التقاوى أو بعد الزراعة .

كيفية إجراء التلقيح البكتيرى

فيما يلى شرح لكيفية إجراء عملية التلقيح لبعض المخصبات الحيوية المعروفة على مستوى وزارة الزراعة ، وذلك حسب طبيعة كل نوع من الأنواع المستعملة .

١- العقدين :

وهو أحد المخصبات الحيوية التكافلية التى تحتوى على بكتيريا لتثبيت الأزوت الجوى ، والتى تستعمل على المحاصيل البقولية الآتية :

- محاصيل شتوية : البرسيم بأنواعه - الفول - فاصوليا - بسلة - عدس - حلبة - ترمس - حمص .
- محاصيل صيفية : فول صويا - فول سودانى - لوبيا - فاصوليا .

◁ شروط نجاح عملية التلقيح :

أ- لكل محصول بقولى العقدين المخصص له ، كما أنه له مدة صلاحية لا تتعدى شهرين من تاريخ الإنتاج على أن يحفظ على درجة حرارة منخفضة وبعيدًا عن أشعة الشمس للمحافظة على البكتيريا، وكذلك الحرارة.

ب - عند خلطه يتم ذلك فى مكان جيد التهوية ، ويتم الخلط بكمية التقاوى المطلوبة على أن يتم زراعتها فى خلال ساعتين على الأكثر والرى مباشرة بعد الخلط .

ج - بعد ٢٥ يومًا من الزراعة يتم فحص جذور عدد من البناتات فى أماكن متفرقة من الحقل ومتابعة تكون العقد البكتيرية بحيث لا تقل عن ١٠ عقد لكل نبات وذات لون أحمر من الداخل مما يدل على نجاح التلقيح .

د - فى حالة معاملة التقاوى بالمطهرات الفطرية فينصح بمضاعفة جرعة اللقاح مع خلط محتويات الكيس مع رمل أو تربة مبللة بالماء .

هـ - لا تستخدم أى أسمدة حيوية أخرى مع ميكروبين ..

ملحوظة : طريقة الإعداد وتنميش التقاوى - انظر طريقة استخدام المخصب الحيوي .

٢- ميكروبين :

أ- مخصب إحيائى مركب يتكون من مجموعة كبيرة من الكائنات الحية الدقيقة التى تزيد من خصوبة التربة وتعمل على تثبيت الأزوت الجوى، ويحول الفوسفات والعناصر الصغرى إلى صورة صالحة لامتصاص النبات.

ب - يزيد من نسبة إنبات البادرات ، ويزيد نمو الجذور وقدرتها على امتصاص العناصر الغذائية وتحمل الظروف غير المناسبة .

ج - يقلل من معدلات إضافة الأسمدة الأزوتية والفوسفاتية والعناصر الصغرى بما لا يقل عن ٢٥ ٪ .

د - يقاوم بعض أمراض النبات الكامنة بالتربة .

هـ - يقوى نمو النبات ويزيد محصوله كمًا ونوعًا .

◁ طريقة استخدام ميكروبين :

أ - يستخدم مباشرة مع التقاوى السابق معاملتها بالمبيدات والمطهرات الفطرية ، وفى حالة إضافة المبيدات بمعرفة المزارع تترك التقاوى لمدة يومين ، ثم يضاف إليها ميكروبين .

ب - يحذر تعريض ميكروبين للحرارة وضوء الشمس .

ج - تذاب محتويات الكيس الصغير فى ٢ لتر من الماء الدافئ وتقلب جيدًا حتى تمام الذوبان .

د - تفرش كمية التقاوى اللازمة لزراعة فدان فوق كيس بلاستيك نظيف وتندى بالمحلول السابق ، وتقلب جيدًا وتترك لمدة ساعة فى مكان ظليل بعيدًا عن الشمس .

هـ - يفتح الكيس الكبير وتنثر محتوياته فوق التقاوى وتقلب جيدًا قبل زراعتها.

و - لا تستخدم أية أسمدة حيوية أخرى مع ميكروبين .

ز - يراعى رى الأرض مباشرة بعد الزراعة .

٣- ريزوباكتيرين :

مخصب حيوى للمحاصيل الحقلية والفاكهة ونباتات الزينة، إنتاج الهيئة العامة لصندوق الموازنة الزراعية ، مخصب حيوى فعال لاحتوائه على أعداد عالية من البكتيريا المثبتة لأزوت الهواء الجوى تكافليا ولا تكافليًا والمحملة على بيت موس والتى تستوطن جذور النبات ومنطقة التربة المحيطة بها بكفاءة عالية خلال فترة حياة النبات مما يحقق الفوائد الآتية :

أ - توافر كمية السماد الأزوتى الكيماوى المقررة للفدان بنسبة ٢٥٪ للنبات غير البقولى و٨٥٪ للنبات البقولى .

ب - زيادة مؤكدة فى المحصول وتحسين نوعيته .

ج - تيسر امتصاص النبات للعناصر الغذائية الكبرى والصغرى من التربة.

د - زيادة مقاومة النبات لأمراض الجذور.

هـ - تقليل نسبة التلوث البيئى الناتج عن استخدام الأسمدة الكيماوية.

ملحوظة : طريقة الاستخدام كما سبق .. مع ملاحظة رى الأرض بعد الزراعة مباشرة على أن يكون معدل تدفق المياه فى الحقل بطيئًا وكذلك تروى الشتلات ريًا خفيفًا بعد شتلها مباشرة .

◁ احتياطات عند الاستخدام :

- عدم استخدام اللقاح بعد انتهاء فترة صلاحيته (شهرين من تاريخ الإنتاج) .

- يراعى حفظ اللقاح لحين استخدامه فى مكان بارد (يفضل استخدام الثلاجة للحفظ) .

- فى حالة ما إذا كانت التقاوى معاملة بالمطهرات الفطرية يخلط اللقاح

برمل نظيف خلطًا متجانسًا ويسرسب المخلوط بطول الخط أو بجوار الشتلات ، ثم تغطى بالتراب وتروى مباشرة.

- بالنسبة للمحاصيل النجيلية والخضر يضاف ٧٥٪ من كمية السماد الأزوتى الكيماوى المقررة للفدان ، أما بالنسبة للمحاصيل البقولية فيضاف ٢٥٪ من السماد الأزوتى .

ملحوظة : فى الزراعات العضوية يضاف مع المخصب الحيوى الكومبوست (حسب معدل كل نوع من الأنواع التجارية وحسب كل محصول).

٤- بيوفرتان :

عبارة عن مجموعة من البكتيريا التى توجد فى منطقة الريزوسفير للنبات والمثبتة لنيتروجين الهواء الجوى والمذيبة لفوسفور التربة بالإضافة إلى فطريات الميكروهيزا الناقلة للفوسفور والعناصر الغذائية الأخرى .

◁ مميزات المخصب الحيوى بيوفرتان :

أ - يقلل من استخدام الأسمدة الأزوتية المعدنية بنسبة ٢٥٪ على الأقل .

ب - يعمل على تحويل الفوسفور بالتربة إلى صورة صالحة للامتصاص.

ج - يعمل على زيادة المجموع الجذرى وزيادة كفاءة الامتصاص للعناصر الغذائية من التربة ، حيث تفرز هذه البكتيريا بعض الهرمونات المنشطة لنمو الجذور .

د - يصلح لجميع أنواع الأراضى .

هـ - يحد من تلوث البيئة .

و - يقوى نمو النباتات ، ويحسن الخواص الإنتاجية للمحصول ، ويزيد من إنتاجية الفدان .

◁ **طريقة الاستخدام :**

يستخدم هذا المخصب لمحاصيل : القمح - الذرة - الشعير - الأرز- قصب السكر - الفواكه - والخضراوات . وطريقة الاستخدام للتقاوى وبعد الزراعة كما سبق .

ملاحظات :

أ - يحفظ الكيس بعيدًا عن الحرارة وضوء الشمس المباشر .

ب - فى حالة التقاوى المعاملة بالمطهرات الفطرية يستخدم البيوفرتان بطريقة السرسبة قبل الرى مباشرة .

٥- المخصبات الفوسفاتية (فوسفورين) :

يحتوى مخصب الفوسفورين الحيوى على بكتيريا نشطة جدًا فى تحويل فوسفات ثلاثى الكالسيوم غير الميسر والمتواجد فى الأراضى المصرية بتركيزات عالية نتيجة للاستخدام المركز للأسمدة الفوسفاتية، وتحوله إلى فوسفات أحادى ميسر للنبات ، وسرعان ما تتكاثر هذه البكتيريا وتنتشر فى منطقة جذور النبات وتمده بالفوسفور الصالح والضرورى أثناء مراحل نمو النبات المختلفة .

◁ **فوائد استخدام الفوسفورين :**

- تحسين خواص التربة وإعادة التوازن الميكروبى الطبيعى لها .

- يزيد مسطح جذور النبات ويزيد قدرته على الامتصاص وبالتالى يكون سببًا في زيادة إنتاجية الفدان .

- خفض تكاليف الإنتاج وتخفيض معدلات استخدام الأسمدة الفوسفاتية المختلفة .

- يقاوم بعض أمراض النبات الكامنة بالتربة بما يفرزه من هرمونات ومنشطات .

- يحسن خواص المنتج النهائى .

● طريقة الاستخدام كما سبق .

◁ **ملاحظات على الاستخدام :**

أ - البذور المعاملة بالمطهرات الفطرية يمكن معاملتها بلقاح الفوسفورين وتؤدى لنفس النتائج .

ب - يمكن خلط لقاح الفوسفورين باللقاحات البكتيرية الأخرى ومخصبات الهيئة المثبتة للأزوت الجوى ومركب الكونتجين لزيادة الفائدة.

ج - يصلح لقاح الفوسفورين لجميع المحاصيل الحقلية والبستانية ونباتات الزينة .

د - تحفظ أكياس الفوسفورين بعيدًا عن ضوء الشمس فى مكان جيد التهوية .

هـ - مدة الصلاحية شهران من تاريخ الإنتاج .

٦-الأزولا :

● تنمية الأزولا : تنمو الأزولا على التربة المبتلة والمياه الضحلة ، ويناسبها حقول الأرز وتنمو على سطح المياه ، ويمكن تنميتها فى أحواض أسمنتية (العرض ٥, ٠-١م) والطول ٢-٣م ، وعمق ١-٥, ١م ، وتقسم المساحة لعدد من الأحواض بمساحة ٨ م٢ ، وبعمق ٢٠سم لإنتاج الأزولا فى حقول الأرز ٢٥٠-٥٠٠ جرام / م٢ .

وتوضع التربة فى قاع الحوض بارتفاع ٥ سم ويكمل العمق بالماء ثم يلقح كل حوض بمعدل ٢٠٠ جرام لكل متر مربع .

- يتم تزويد الأحواض بالماء من وقت لآخر حتى تحتفظ بمستوى الماء فى الأحواض.

- يضاف سوبر فوسفات الكالسيوم بمعدل ١٠-١٥ جرامًا كل ٥ أيام للحوض الواحد .

- يجب المحافظة على درجة الحرارة فى الماء بحيث لا ترتفع وذلك حتى لا تؤثر على نمو الطحالب ، ولذلك يجب تجديد المياه باستمرار وعند كشط

الإنتاج كل أسبوع يترك جزء منه بالأحواض لتكون بمثابة بادئات للإكثار واستمرار النمو .

الإنتاج : كل متر مربع يتضاعف بسرعة خلال شهر من التلقيح ليصل إلى ١٥ كيلو جرامًا / أزولا .

◁ **استخدام الأزولا :**

أ - تقسم المساحة المخصصة للتلقيح بمعدل ٣ ط لكل فدان أرز وذلك قبل إجراء الشتل بحوالى شهر، وتقسم هذه المساحة إلى حوالى ٤-٥ أجزاء.

ب - غمر الجزء الأول من الأجزاء الخمسة بالماء ويتم تلقيحها بحوالى ٣٥ كيلو جراما أزولا وبعد التلقيح أعد نفس الإجراء فى باقى الأجزاء بعد إزالة الفاصل بين كل جزء .

ج - إجراء التسميد بالسوبرفوسفات الجير (٧٥٠ جرامًا للمساحة ٣ط).

د -عند نمو الأزولا فى المشتل يفتح الفاصل بينها وبين الأرض المستديمة، وقبل إجراء عملية الشتل مباشرة حتى تملأ الأرض المستديمة ، فيتم دفنها بالأرجل أثناء شتل الأرز ويراعى دفنها كلها حتى يمكنها التحلل وإنتاج المادة العضوية والنيتروجين ، وكلما ظهرت نموات جديدة من الأزولا يتم دفنها مرة أخرى فى التربة .

هـ - معدل الإنتاج للأزولا يصل إلى ٥ أطنان سماد أخضر للفدان.

٧- سيريالين :

لقاح بكتيرى للمحاصيل النجيلية : يحتوى اللقاح على بكتيريا مثبتة للأزوت الجوى بما يحقق تقليل السماد الكيماوى الأزوتى بحوالى ١٥-٢٠ وحدة أزوت للفدان ، مما يزيد إنتاجية الفدان وتحسين صفات المحصول وخضوبة التربة .. وطريقة الاستخدام مع التقاوى - كالسابق - ولكن فى حالة زراعة الأرز يضاف اللقاح البكتيرى مع الحبوب قبل الزراعة ومرة مع الشتلات قبل عملية الشتل بيوم ..

ملحوظة هامة: لا يخلط السيريالين مع المبيدات أو أى مخصب حيوى آخر .

٨- بلوجرين «الطحالب الخضراء المرزقة» :

إضافة المخصب الحيوى بلوجرين لنبات الأرز بغرض تثبيت النيتروجين الجوى فى أجسامها ومد النبات فى مراحل نموه الأولى بجزء من الاحتياجات النيتروجينية . إلى جانب ما تفرزه من بعض المواد المنشطة لنمو النبات مثل شبيهات الأكسينات وفيتامين ب ١٢ ، كما أنها تمد الجذور بالأكسجين اللازم لتنفسها خلال قيام الطحالب بعملية التمثيل .

◁ **طريقة الاستخدام :**

- يضاف البلوجرين بمعدل ٢٥٠جم لكل ٢,٥ قيراط من أرض المشتل، وهى المساحة المخصصة لشتل فدان الأرز فى الحقل المستديم .

- تخلط محتويات العبوة جيدًا بكمية مناسبة من التربة الناعمة أو الرمل حوالى (غلق) ولا تستخدم فى الخليط أى مواد أخرى .

- ينثر الخليط على سطح المياه فى الأرض المستديمة بعد الشتل بأسبوع، ويراعى أن يكون أثناء سكون الرياح .

- لا ضرر من تكرار الإضافة خلال الشهر الأول من الزراعة .

◁ **احتياطات الاستعمال :**

- يحفظ بعيدًا عن الكيماويات أو الأسمدة الكيماوية أو الحرارة أو أشعة الشمس .

- من المستحسن إضافة السماد الأزوتى على دفعات بدلاً من الدفعة الواحدة.

- يراعى عدم صرف مياه الأرز سطحيًا إلا بعد التلقيح بأسبوع.

٩- نتروبين :

مخصب حيوى أزوتى لجميع المحاصيل الحقلية والخضر والفاكهة، حيث

يحتوى على بكتيريا مثبتة للأزوت الجوى ، ويعتبر الأزوت هو المحرك الهام لنمو النبات فهو المكون الأساسى للبروتين بالإضافة لدوره الأساسى فى جميع مراحل نمو البنات .

ويمتاز استخدامه بتحقيق الآتى :

أ - يصلح لجميع المحاصيل الحقلية والخضر والفاكهة .

ب - يزيد إنتاجية الفدان بنسبة ١٠٪ ، كما يزيد من نمو المجموع الجذرى وبالتالى يزيد من كفاءة النباتات لامتصاص العناصر الغذائية من التربة.. كما يزيد من تيسر العناصر الغذائية فى منطقة الجذور فى صورة سهلة الامتصاص للنبات .

ج - يوفر حوالى ٣٥٪ من كمية الأسمدة الأزوتية .

د - يحسن من صفات المحصول مع زيادة الإنتاج .

هـ -يرفع خصوبة التربة ويزيد إنتاجيتها .

و - يزيد من مقاومة النباتات للأمراض الفطرية ، ويحد من تلوث البيئة.

• معدل الاستخدام :

- فى المحاصيل النجيلية يستخدم النتروبين بمعدل ٣ أكياس لتقاوى الفدان فى الأراضى الجديدة ، أما فى الأراضى القديمة فيكفى ٢ كيس لتقاوى الفدان .

- فى أشجار الفاكهة عمر ١-٢ سنة يخلط ٢ كيس نتروبين مع ٨ لتر من الماء فى وعاء ، وتقلب جيدًا، ثم يوزع المخلوط فى جور فى منطقة جذور ٢٠ شجرة والتغطية ثم الرى .

فى أشجار الفاكهة الأكبر من ٢ سنة يخلط ٤ كيس نتروبين مع ٨ لتر من

الماء فى وعاء وتقلب جيدًا ثم يوزع المخلوط فى جور فى منطقة جذور ٢٠ شجرة والتغطية ثم الرى .

- فى شتلات الخضر يعمل خليط بمعدل ٤ أكياس من النتروبين ، حيث يذاب الصمغ فى كمية مقدارها ١٠ لتر من الماء ويقلب جيدًا مع المخصب الحيوى ثم تغمس جذور الشتلات المعدة للفدان قبل الزراعة مباشرة .

◁ **طريقة استخدام المخصب الحيوي « نتروبين » السائل:**

يمكن إضافة نتروبين السائل بمعدل ٤لتر/ فدان على دفعتين ، الدفعة الأولى مع رية المحاياه .. والدفعة الثانية قبل الإزهار مع مراعاة استخدامه فى الصباح الباكر أو المساء ، ويحظر الرش فى فترة الظهيرة أو تعريض المركب للشمس المباشرة .

ملحوظة :

أ - تستخدم العبوة فى خلال ٤٨ ساعة وتحفظ فى الثلاجة لمدة أسبوع.

ب - استخدام النتروبين مع المخصب الحيوى الفوسفورين يؤدى للحصول على أقصى فائدة .

ج - تروى الأرض مباشرة بعد الإضافة .

بيوجين :

مخصب حيوى أزوتى ومنشط للجذور، حيث يحتوى على أعداد عالية من البكتيريا المثبتة للنيتروجين والتى تعيش فى المنطقة المحيطة بجذور النبات الريزوسفير ، كما تفرز بعض المواد المنشطة للجذور ، مما يساعدها على امتصاص العناصر الغذائية .

◁ **مزايا الاستخدام :**

- يستخدم مع جميع أنواع المحاصيل الحقلية والنجيلية منها أو الخضر والبساتين .

- يستعمل فى الأراضى الملحية وجميع الأراضى حديثة الاستصلاح .

- يخفض معدل إضافة السماد الأزوتى المعدنى بنسبة ٢٥-٥٠٪ حسب كمية البيوجين المضافة .

- زيادة كمية المحصول ١٠-١٥٪ مع تحسن صفات المحصول وخواص التربة .

- زيادة النمو الخضرى .

- التبكير فى نضج المحصول ١٥-٢٠ يوما مما يحقق عدة مميزات .

◁ **استخدام البيوجين السائل .. كما فى النتروبين .**

١١ - هاليكس :

سماد حيوى يتكون من مجموعة من البكتيريا المثبتة للنيتروجين، والمناسب لظروف الأراضى الجديدة وأراضى الدلتا والأراضى المستصلحة .. وتؤدى إضافته إلى تلك الأراضى لزيادة المحاصيل زيادة كبيرة قد تصل إلى ٧٠٪ كما فى قمح سخا ٨ ، وتعود هذه الزيادة الكبيرة لحاجة النباتات الملحة للغذاء النتروجينى والتى حصل عليها من السماد الحيوى وعلى الهرمونات المنشطة لنموه بطريقة لحظية مستمرة من البكتيريا التى تشغل كل مناطق الامتصاص على الجذر ، ويزود النبات البكتيريا بالمركبات الكربونية اللازمة للطاقة والتى تمتصها مباشرة من سطح الجذر وما حوله.

وعند معاملة التقاوى بالسماد هاليكس تستعمر بكتيريا السماد سطح الجذر عند ظهوره لأول مرة ، وتظل تتكاثر وتشغل كل مناطقه الماصة الجديدة وتظل تمد النبات بالمركبات النيتروجينية والهرمونات.

● **تحضيره** .. عبارة عن تركيبة من مجموعة من البكتيريا المثبتة للنيتروجين المعزولة من جذور النباتات ، نامية على بيئة بكتيرية ومحملة على حامل من مسحوق التلك (مادة خاملة) .

● **مميزات استخدامه :**

١- صالح للأراضى الضعيفة قليلة الرى بدون أى سماد.

٢- إنتاج الغذاء الصحى الطبيعى غير الملوث بالملوثات المرفوضة عالميًا من نترات ونتروز .

٣- يساعد على تحمل النبات للملوحة والعطش والحرارة والبرودة.

٤- يوفر ربع الكيماوى المقرر وتكاليف الإنتاج .

٥- زيادة بروتين الأعلاف الحيوانية والبروتين فى غذاء الإنسان .

٦- زيادة المحصول وتحسين خواصه وزيادة المادة العضوية بالتربة.

٧-إنتاج بادرات قوية بنسبة إنبات عالية تقاوم أمراض البذور وأمراض التربة .

٨- إنتاج محاصيل خالية من الكيماويات .

٩- يستخدم مع كل المحاصيل والأعلاف ومحاصيل الخضر والفاكهة.

◁ **طريقة الاستخدام :**

١- التقاوى: تبلل التقاوى ثم تغطى بالسماد هاليكس وتزرع بأى طريقة متبعة.

٢- المشتل : تعامل تقاوى المشتل كالسابق ، وتنتخب الشتلات ، ترج جذورها فى وعاء به ماء لإسقاط التربة ، تعمل روبة من المسحوق، وتغمر جذور الشتلات لمدة ١٠ دقائق فى الروبة ثم تزرع .

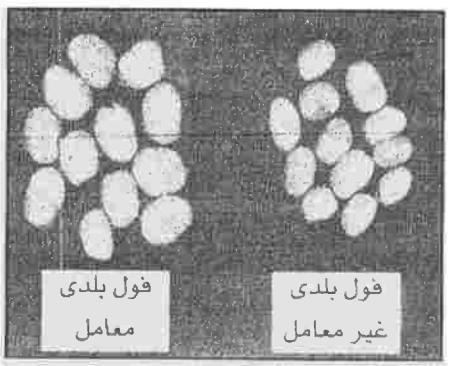
٣- العقل والإبصال : تغمر أطراف العقل أو قاعدة البصلة أو البطاطس سليمة أو مقطعة فى روبة «هاليكس» لمدة ١٠ دقائق ثم تزرع، ويراعى بعد الزراعة أن يكون الرى بعناية وبدون زيادة.

٤- يمكن خلط محتويات كيس مع ٢ غلق تراب ناعم خالٍ من الأملاح وتسرسب فوق النباتات أو الدرنات .

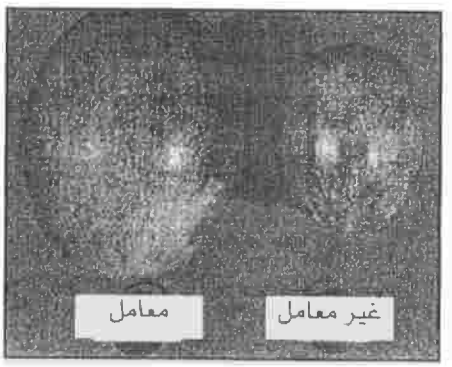
- كمية السماد الحيوى بالكيس تكفى ٥٠ كجم شعير أو قمح، أو ما يوازيها من تقاوى فى السطح الكلى .

- يحفظ على الرف أو درجة حرارة الغرفة أو الثلاجة .

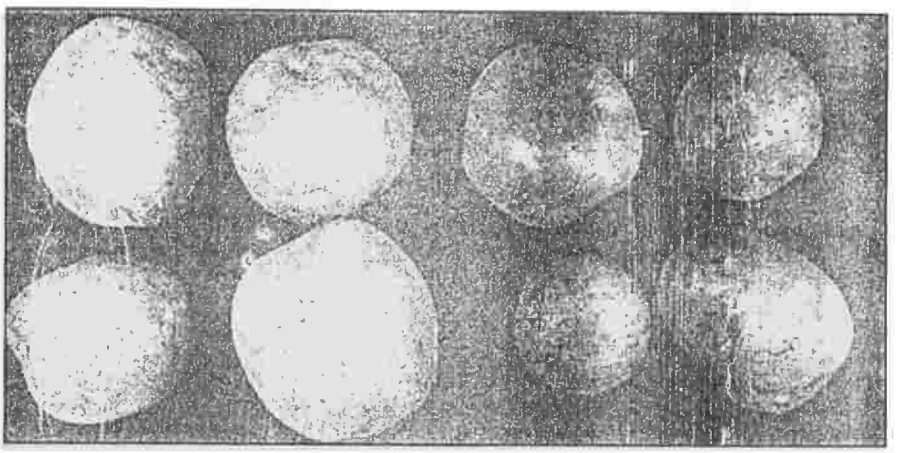
بعض النتائج على استعمال الهاليكس



١- زيادة محصول الفول فى الحقل
بنسبة ٤٠ ٪



١- الثمار عمر ٣٥ يومًا (كنتالوب)
الزيادة فى المحصول ٤٥ ٪



البطاطس : يزيد المحصول ٣١٪ ، الصالح للتصدير يزيد ٣٤٪ .

اليمين : بطاطس غير معاملة: الساق تعطى ٦ حبات بها المشوه .

اليسار : بطاطس معاملة : الساق تعطى ٨ حبات ممتلئة غير مشوهة.

◁◁ **أمثلة على زيادة المحصول والنيتروجين الكلى والسكر :**

زيادة المحصول	الزيادة ٪	زيادة المحصول	الزيادة ٪
- شعير	٨٦٪	- القمح	٣٠٪
- برسيم حجازى	٣٦٪	- الذرة السكرية	٧٥٪
- السكر فى الذرة السكرية	٩٠٪	- النيتروجين الكلى فى الشعير	١٦٧٪
- الدخل الصافى للشعير بدون سماد	٥٠٪	- تثبيط الفيوزاريوم (الخيار)	٩٠-٩٦٪

تثبيط الريزوكتونيا والبيثيم والكليروتينيا والذبول فى الخيار.

- بوتاسيوماج : مخصب حيوى لتيسير امتصاص البوتاسيوم.
- ميكرونيما : للقضاء على الثيماتودا للأطوار الثلاثة بالتربة.

الديدان الأرضية

تعيش دودة الأرض داخل التربة الزراعية وتحت سطحها ولها القدرة على التكاثر بسرعة ، وتتغذى على أجزاء السماد العضوى والبقايا النباتية وحبيبات التربة فتبتلعها وتقوم بالهضم بواسطة الأنزيمات التى تفرزها لتحليل هذه المكونات داخلها ، وتخرج فى صورة مواد كاملة التحلل وسهلة الامتصاص للنبات كسماد متحلل.

وتسير الديدان داخل التربة فى أنفاق تحدثها أثناء سيرها ، فتسهل للهواء والماء تخلل باطن الأرض، وهذا الهواء مفيد فى تنفس الجذور فضلاً على قيامها بتقليب طبقات التربة الزراعية بحركاتها الدودية والحلزونية صعودًا وهبوطًا .

كما أنها تعمل على تخصيب التربة الزراعية بإضافة مخلفات الإخراج منها إلى التربة الزراعية ، كما أنها بموتها وتحللها تضيف سمادًا عضويًا للتربة.

- **استخدام الديدان الأرضية فى إنتاج سماد عضوى كامل التحلل:**

تلجأ بعض المزارع الخاصة فى كثير من المناطق ، مثل النوبارية والفيوم بتربية الديدان الأرضية فى بيئات خاصة للتكاثر تحت ظروف مناسبة ، ويتم ذلك بإعداد كومات إنتاج السماد بحيث تكون أبعادها ١×٥×١,٥ متر (عرضًا × طولاً × ارتفاعًا) وتستغرق هذه الكومات مدة حوالى ٣ أشهر.

ويتم عمل الكومة كالآتى :

١- وضع طبقة من الطمى الناعم المرطب بالماء بسمك ٥ سم.

٢- يوضع فوقها طبقة من السباخ الناتج من حظائر تربية الماشية (شرب) بارتفاع حوالى متر على أن يوضع بداخل الكومة طبقات سميكة من ديدان الأرض فتزداد أعدادها بدرجة كبيرة ، فتعمل هذه الديدان على هضم تلك المواد العضوية والروث الحيوانى بسرعة .

٣- يضاف فوق الطبقة الأخيرة من السباخ الناتج من الحظائر طبقة من المخلفات النباتية بسمك ٤٥ سم (قش الأرز، وتبن القمح، وبقايا الفول أو حطب الذرة) .

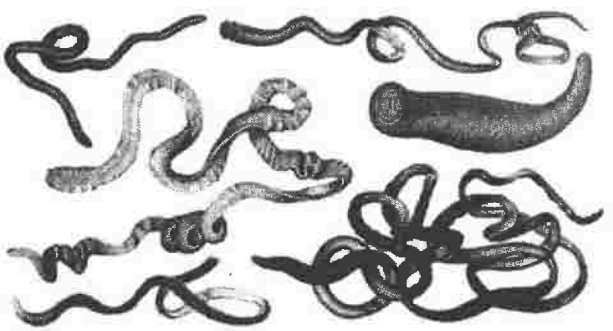
٤- ترطب الكومة باستمرار حسب درجة الحرارة لتظل رطبة لعمل الديدان الأرضية داخلها .

٥- تراعى الكومة بقياس درجة الحرارة باستمرار، حيث إن ارتفاع الحرارة يؤدى للقضاء على الكائنات الأخرى الدقيقة والتى تساعد فى عمليات التحلل، كما يجب ضبط درجة تركيز أيون الأيدروجين بها (PH) حتى يساعد على التفاعلات .

وإنتاج المخصب الزراعى الحيوى - كومبوست الديدان الأرضية، يمكن تطبيقها على مستوى مزرعة كبيرة أو مستوى مزرعة صغيرة أو حتى حديقة باستغلال برميل لتجميع المخلفات اليومية، ومكان آخر مثل برميل أيضًا، أو حفرة، أو كومة لعمل الكومبوست، أو لتحويل هذه المخلفات إلى مخصب

حيوي بالديدان الأرضية، وتأثيره الممتاز على النبات فى استخدامه الناتج هضم هذه الديدان .. وما يحتويه من هرمونات.

◁ **نوع الديدان المستخدمة :**



هى الديدان الموجودة فى الأراضى الطينية والمعروفة بالديدان الأرضية ولونها أحمر غامق وطولها يتراوح من ٢-١٠ سم، ويمكنها أن تعيش بصورة طبيعية فى المواد العضوية المتحللة مثل أكوام السباخ.

◁ كيف تحصل عليها ؟

يمكن التقاطها من التربة الطينية الخصبة سواء اليرقة كاملة، أو الشرانق أو حتى البيض الصغير فى موسم وضع البيض وهو صغير جدًا، ولونه أصفر شكل الليمون، وتجميع هذه الأطوار ووضعها فى كومة السماد أو برميل أو صندوق التكاثر كما، يمكن شراء الديدان من محلات بيع أدوات الصيد.

◁ الظروف المناسبة للنمو:

- **الرطوبة** : يجب توافر الرطوبة اللازمة بحيث يكون جسم اليرقات رطبًا ليمكنها التنفس والحياة، وكلما كان الكومبوست رطبًا بدون أن يكون غرق بالمياه .

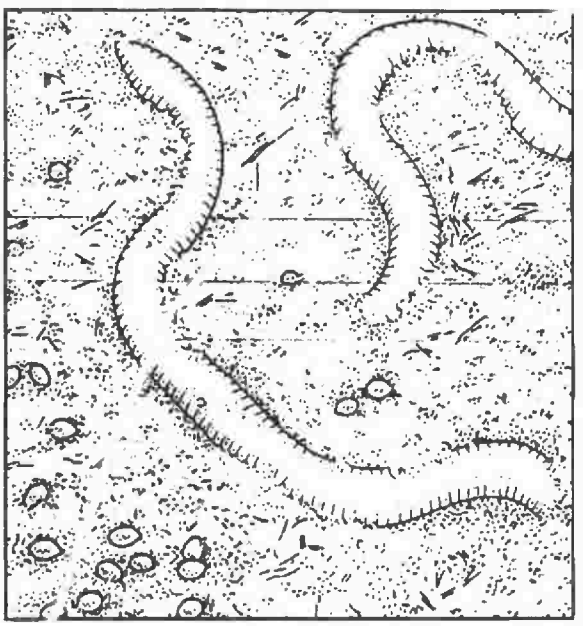
- **الهواء** : المكان المخصص لعمل الكومبوست يجب أن يكون معزولاً عن مياه الأمطار إن وجدت ، وأن يكون الصرف جيدًا حتى نضمن للمحتويات بعد رشها بالمياه ألا تكون كتلة مائية ولا يتخللها الهواء للتنفس.

- **درجة الحرارة** : أفضل درجة حرارة من ١٨-٢٥°م ، ويمكنها أن تعمل كحد أدنى ، وأكبر ١٠-٢٩°م ، ولكن كلما قلت درجة الحرارة قل نشاط الديدان ، وكذلك كلما زادت قل النشاط.

- **درجة PH** : أفضل درجة PH هى عند ٧ - ويمكن لليرقات تحمل المدى من ٥-٩ ، وإذا كانت التربة منخفضة فى الـ PH (حامضية) فيمكن إضافة حجر جيرى لرفع PH .

- **الضوء** : حتى ينشط عمل الديدان فيجب توفير الظلام فى الكومبوست.

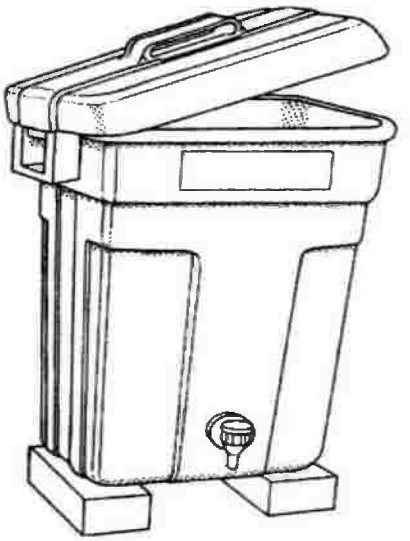
◁ خطوات إعداد كومبوست ديدان التربة لكمية محدودة خطوة بخطوة:



غـــــــذاء ديـدان الكومـبـوست: الديدان التى تستخدم فى إعداد المخصب الزراعى الحيوى يمكن تغذيتها على أى مخلفات تامة التحلل، وكلما كان فيها تنوع كان ذلك أفضل.

بعض النماذج المقترحة من براميل
وصناديق لإعداد وتربية كومبوست ديدان التربة

١- برميل بلاستيك مثقب من أعلى وأسفل (ارتفاع ٧٠٥سم) يوضع بالداخل لارتفاع ١٠سم حصى أو رمل خشن مع حصى ، ويغطى بصينية أو لوحة مثقبة للفصل بين طبقة الحصى أو الكومبوست.



٢- نظام آخر بلاستيك لعمل كومبوست ديدان التربة ، يمكن تصريف صرف السائل الناتج من تحلل الكومبوست كتغذية للنبات من خلال صنبور خاص.

٣- صندوق من الخشب بسيط لتربية الديدان ومثقب من أسفل ، ويحتوى على المخلفات المفرومة ، وبها الديدان وعلى السطح جرائد رطبة لحجب الضوء وتوفير الرطوبة.

١- صندوق تربية الديدان بغطاء على قاعدة (صينية) تسمح بدخول الهواء للصندوق.

٢- فرش ورق جراء على قاع الصندوق.

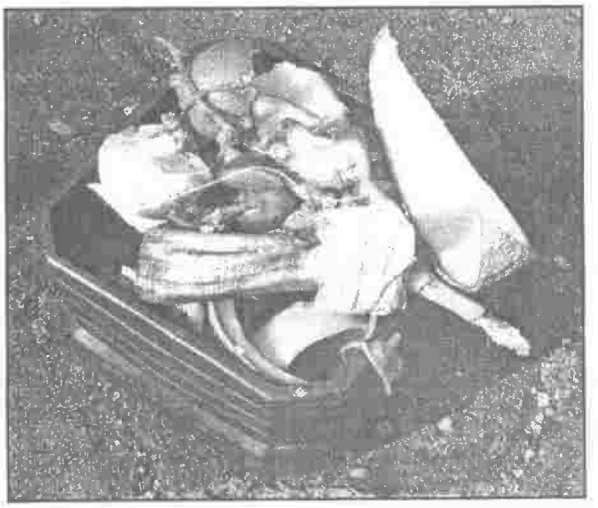
٣- فرشة فى الصندوق من ورق جرائد ممزق.

٤- إضافة ورق شجر جاف .

٥- إضافة ملء اليد من التربة ورمل .

٦- إضافة ماء على الخليط المكون من ورق مفروم أو ممزق وورق شجر جاف وخلطهم جيدًا .

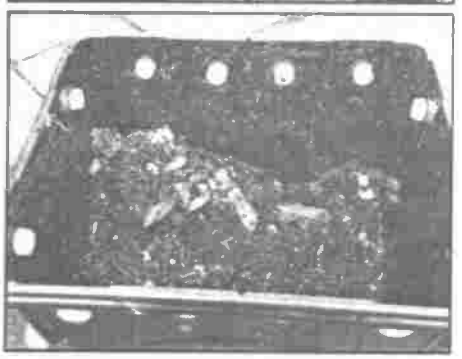
٧- كبداية ضع حوالى ٥٠٠ دودة من النوع الأحمر على السطح وتنتقل إلى الداخل للتغذية.



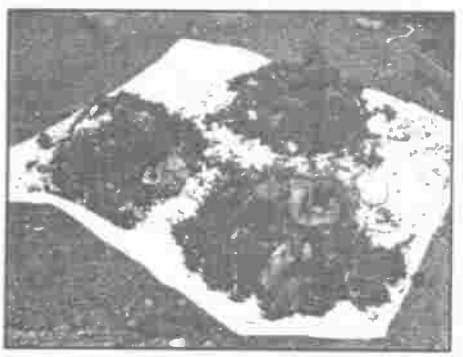
٨- تجميع مخلفات المطبخ أو مصانع التغذية مثل تقشير الخضر والفاكهة وباكتات الشاى وقشر البيض ..إلخ.

٩- افتح فتحة فى الفرشة من أحد الأركان وضع مخلفات المطبخ فيه.

١٠- ضع علامة على الركن الذى تم تغذيته لإضافة المخلفات فى الأركان الأخرى.



١١- للحصول على كومبوست يمكن حفظ المخلفات من ٣-٤ أشهر حسب درجة الحرارة.



١٢- للحصول على محصول الكومبوست ضع الناتج فى أكوام فى الضوء والدود سيتحرك للمنتصف.

١٣- ارفع الديدان من الكومبوست فى فرشة جديدة لعمل كومبوست من جديد.

المراجع

- م . محمد الحسينى - المرشد الزراعى فى طرق الزراعة الحيوية بدون أسمدة ومبيدات مكتبة ابن سينا .

- المخصبات الحيوية.

- د/ توفيق سعد محمد شادى - المخصبات الحيوية - الإدارة العامة للثقافة الزراعية .

- وزارة الزراعة - الهيئة العامة لموازنة أسعار المحاصيل الزراعية - المغذيات النباتية .

- مهندس على الدجوى - تكنولوجيا الزراعة الحيوية والمقاومة البيولوجية - مكتبة ابن سينا.

- الجمعية المصرية للزراعة الحيوية - سلسلة من النشرات الدورية عن الزراعة الحيوية.

- التسميد الحيوى للبقوليات والحبوب . د/ محمد نبيل عبد المجيد - الصحيفة الزراعية.

- أ.د جمال حسونة - مجموعة أبحاث ونتائج أبحاث عن السماد الحيوى هاليكس - زراعة اسكندرية .

-Mitchell Beazley - Organic Gardening R,H,S.

- Omar, M.Hegazy, Abdel Aziz. Effect of Inoculation With Rhizacteria on Yield of Wheat Under graded Level of Nitrogen Fertilization.

● جهات الاتصال للحصول على المنتجات :

١- الهيئة العامة لصندوق الموازنة الزراعية (ت: ٣٥٥٧٦٢٥ (٠٢) - ٣٥٥٦٤٤٩ (٠٢) - ٥٧١٤١٠٦ (٠٢) .

٢- شركة ألسونه للأسمدة والمخصبات الزراعية - الأسكندرية . ت: ٥٩٢٩٧٠٧ (٠٣) - ٤٣٣١٠٦٢ (٠٣) .

٣- كلية الزراعة - جامعة الأسكندرية - قسم أمراض النبات . ت: ٥٩٧١٨٦٢ (٠٣) - ٥٩٥١٢٩٤ (٠٣) - ٥٩٢٦٩٤٩ (٠٣) .

٤- جمعية المزارعين للتنمية - جامعة الأسكندرية . ٥٩٢٦٩٤٩ (٠٣).

الفهـرس

مقدمة ٣

المخصبات الحيوية ٥

البكتيريا المثبتة للأزوت الجوى ١٢

أنواع المخصبات الحيوية ١٤

كيفية إجراء التلقيح البكتيرى ٢٢

الديدان الأرضية ٣٦

بعض النماذج المقترحة من براميل وصناديق لإعداد وتربية كومبوست ديدان التربة ٤١

المراجع ٤٦