وزارة الزراعة

المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا

تصنيع السماد العضوي " الكمبوست "من المخلفات العضوية

إعداد

أخصائيا نقل التكنولوجيا

م. أحمد الفياض

م. محمد العبد الله

وزارة الزراعة

المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا

تصنيع السماد العضوي " الكمبوست "من المخلفات العضوية

إعداد

أخصائيا نقل التكنولوجيا

م. أحمد الفياض

م. محمد العبد الله

مراجعة وتدقيق المادة العلمية

د. وليد القوا سمي

د. جمال الرشيدات

٢٠٠٦

شكر وتقدير

بعون الله ورعايته تم إنجاز هذا الكتيب الإرشادي ليكون بمتناول الجميع ، وننتهز هذه الفرصة لنتقدم بالشكر الجزيل لعطوفة الدكتور عبد النبي فردوس مدير عام المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا لدعمه المتواصل واللامحدود.

كما نتقدم بالشكر والتقدير لكل من الدكتور وليد القواسمي والدكتور جمال الرشيدات لتدقيقهما المعلومات الفنية ومراجعة مادة الدليل.

كما يتقدم معدا هذه النشرة بخالص الشكر وعظيم الإمتنان لمدرسة فاطمة الزهراء الثانوية للبنات / مديرية الثقافة والتعليم العسكرية ممثلة بالإدارة ومشرفة العلوم على التعاون الإيجابي والمميز .

وأخيراً نتقدم بالشكر للدكتور نهاد سميرات على دعمه وتشجيعه لإنجاز هذا الكتيب.

المحتويات:

- المقدمة ٢
- تعريف الكمبوست ٣
- فوائد الكمبوست ٣

الفوائد الزراعية ٣

الفوائد البيئية ٣

الفوائد الإقتصادية ٤

الفوائد الإجتماعية ٤

- أساسيات تصنيع الكمبوست ٥
- طرق تحضير و إستخدام الكمبوست ١٠
- المراجع ١٤

المقدمة:

تعتبر الزراعة أحد أعمدة بناء الاقتصاد الوطني ، لذا فان السعي لتطوير وإدخال التقنيات الحديثة هي من أهم مهام المركز الوطني للبحوث الزراعية ونقل التكنولوجيا ، والتي يساهم فريق نقل التكنولوجيا بشكل فعال في نقلها وإدخالها للقطاع الزراعي.

تعود فكرة الإستفادة من المخلفات النباتية والعضوية إلى آلاف السنين. فقد عرف الإنسان الاستفادة من المخلفات النباتية بتحويلها إلى كمبوست ومن ثم إضافتها إلى التربة لما لها من ميزات إيجابية عديدة ، خاصة في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية ، هذا بالإضافة إلى توفير في مدخلات الإنتاج ، والحد من تلوث البيئة (تساعد هذه الطريقة على تقليل حجم النفايات العضوية بنسبة تصل إلى ٧٥%). تتكون النفايات الصلبة في الأردن من ٦٣% نفايات منزلية عضوية،١٧% ورق ، ٦% فضلات معدنية، ٩% بلاستيك و٥% أخرى. ونتيجة لإزدياد السكان المطرد في الأردن وبالتالي تضاعف كمية النفايات الصلبة والضغط الكبير على المكبات العاملة ، تم التفكير بنشر فكرة تصنيع الكمبوست و نقلها إلى ربات المنازل وطلبة المدارس لتحويل النفايات المنزلية إلى مادة مفيدة في التخفيف من المشاكل البيئية وخاصة تلوث التربة والمياه الجوفية.

ويحدونا الأمل أن يساهم هذا الكتيب في نشر الوعي العام وزيادة الإهتمام بهذه المشكلة ، آملين أن يتعرف الجمهور على كيفية الإستفادة من هذه المخلفات بطرق سليمة ومفيدة وكتوفير في مدخلات الإنتاج والمحافظة على البيئة على رأس الأولويات.

تعريف الكمبوست:

عبارة عن مادة عضوية بنية اللون ، ذات جزيئات مفككة لها رائحة التراب ، ناعمة الملمس ناتجة عن تخمر وتحلل المخلفات النباتية وروث الحيوانات بفعل الكائنات الحية الدقيقة .

فوائد الكمبوست:

أولاً: الفوائد الزراعية

- يحتوي الكمبوست على عناصر غذائية عديدة بما فيها العناصر الكبرى (النيتروجين والفوسفات والبوتاس) وبعض العناصر الصغرى.
- يلعب دوراً رئيسياً في المحافظة على نمو الكائنات الحية الدقيقة و دود الأرض.
- يقضي على بيوض الحشرات (بفعل الحرارة العالية) ويحد من خطورة الأمراض النباتية ، وبالتالي الحصول على محصول جيد .
- يحتوي على نسبة مرتفعة من البكتيريا الضرورية لتحلل المواد العضوية المتواجدة في الطبيعة، بما فيها الأوراق،و بقايا النبات والجذور الذابلة، إضافة إلى روث الحيوانات والجزئيات الصخرية، لتحويلها إلى غذاء للنبات.
- يقلل أو يحد من الحاجة إلى المبيدات.
- يعيد إحياء تركيبة التربة بعد فقدانها للبكتيريا نتيجة إستعمال المبيدات الكيميائية.
- يزيد قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء خاصة في الأراضي الرملية.
- يحسن خصوبة وتهوية التربة ويحفز نمو الجذور الصحية القوية.
- يؤخذ مستخلصه بعد نقعه بالماء ويستعمل كسماد ورقي.
- يمكن إضافة الكمبوست في أي فترة خلال السنة.

ثانياً : الفوائد البيئية

- يثبت المعادن الثقيلة فيمنع إنتقالها إلى الينابيع ويحمي النبات من امتصاصها.
- يحد ويقلل من إنجراف التربة.

- يسمح التخمير السريع من خلال معالجة المواد العضوية بتجنب تكوين غاز الميثان وتسربه في التربة .
- يخفف العبء على مكبات النفايات من خلال معالجة المحتويات العضوية منها والتقليل من تلوث المياد الجوفيه.
- يساعد على تحلل المواد الكيميائية مثل المبيدات (الحشرية والفطرية والعشبية) والمشتقات النفطية .

ثالثاً: الفوائد الإقتصادية

- رخيص الثمن وذلك لعدم وجود تكلفة كبيره لعمله.
- توفير في الكلفة الزراعية من خلال تخفيض الحاجة إلى المياه والأسمدة والمبيدات.

رابعاً : الفوائد الإجتماعية

- ترسيخ الوعي البيئي والعمل الزراعي في تفكير المجتمع وخاصة طلاب المدارس وربات البيوت.
- المساهمة في رجوع ثقافة حديقة في كل منزل بتقليل التكاليف الزراعية وأهمها السماد والمبيدات.

شكل رقم (١) : جمع النفايات العضوية في حاويات مخصصة لذلك من قبل طلبة المدارس

أساسيات تصنيع الكمبوست

المواد الأولية المستخدمة في تصنيع الكمبوست:-

- المواد التي يمكن تحليلها

يمكن القول أن جميع المواد العضويه تتحلل وهي نوعان إما غنية بالكربون ولونها بني مثل (ورق شجر متساقط ، قش ، أغصان شجر) أو غنية بالنيتروجين مثل بقايا نباتات ، حشائش ومخلفات المطبخ (نفايات عضوية مثل قشور بطيخ وشمام، ورش جزر ، أكياس شاي ، بقايا التفاح ، قشور موز...الخ). إلا أن هذه المواد لا تتحلل بنفس الوقت فلكل مادة وقت معين ، كل ما هو عضوي يتميز بنسبة محددة للكربون إلى النيتروجين (C:N) في تركيبه (جدول ١) ، و تعتبر نسبة C:N ٣٠:١ مثالية لنشاط الكائنات التي تقوم على عملية التحلل و هذه النسبة يمكن الحصول عليها من خلال نسب خلط المواد مع بعضها.

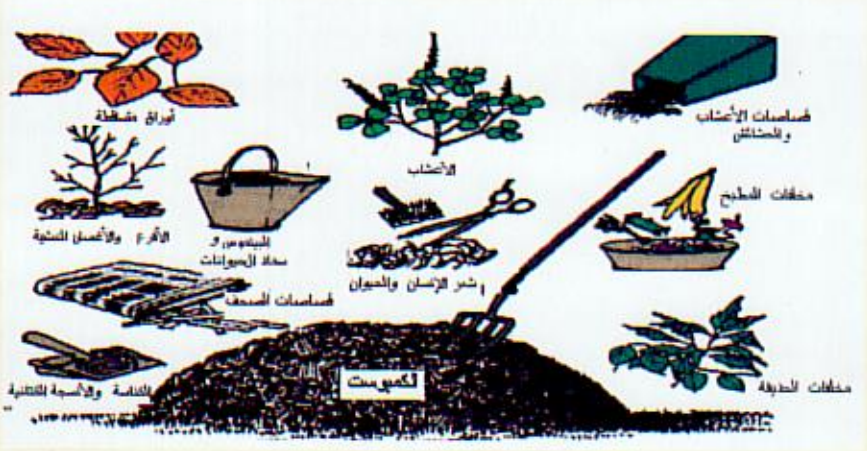
جدول ١ : نسبة الكربون : النيتروجين للمواد (المخلفات) العضوية التالية.

المادة العضوية	نسبة الكربون: النيتروجين (C: N) Ratio
مخلفات الطعام	١٨:١
تبن برسيم	١٠:١
حشيش مقصوص	٢٥-١٢:١
حبيبات القهوة	٢٠:١
ورش الخضروات	٢٠-١٢:١
روث بقرة	٢٠:١
روث حصان	٢٥:١
سماد متعفن	٢٠:١
سماد دواجن جديد	١٠:١
سماد دواجن مع الأرضية	١٨:١
ورق بلوط أخضر	٢٦:١
ورق شجر	٨٥-٣٥:١
بيتموس	٥٨:١
ورش نبات الذرة	٦٠:١
قش	٨٠:١
أوراق الصنوبر الإبرية	١١٠-٦٠:١
ورق صحف	٢٠٠-٥٠:١

تعتمد نسبة الكربون إلى النيتروجين للمخلفات النباتية على مرحلة النمو ، الظروف المحيطة بالنبات أثناء فترة النمو ، الجزء النباتي المستخدم (ساق ، ورق ،.....) ، رطوبة المخلفات النباتية والأنواع النباتية المختلفة التي تنمو في الحديقة.

تستخدم الكائنات الحية كربون الأوراق و النفايات الخشبية كمصدر للطاقة وتعمل على إبطاء التحليل و يقوم النيتروجين بتزويد الميكروبات بالعنصر الخام للبروتينات و الأحماض الأمينية اللازمة لبناء أجسامها.

ويعتبر الكمبوستُ فقيراً بالنيتروجين وخاصة عند إضافة النفايات الخشبية إلى الخليط ، و يمكن إغناءه عن طريق إضافة ٠,٦ كغم من اليوريا إلى كل متر مكعب من خليط الكمبوست أو إضافة مخلفات الحيوانات لإحتوائها على كميات كبيرة من النيتروجين والكائنات الحية الدقيقة.



شكل رقم (٢) أمثلة على بعض المواد الداخلة في عملية تصنيع الكمبوست

- مواد تستبعد من خلطة الكمبوست:

- يستثنى ورق الكينا والبلوط لإحتوائهما على مواد سامة.
- تستبعد النباتات التي كانت قد رشت بمبيدات.
- تستبعد مخلفات القطط والكلاب لاحتوائها على الأمراض وبيوض الحشرات.

- تستبعد بقايا اللحوم ، العظام ، الزيوت ، الحليب ومشتقات الألبان والدهون لأنها تتعفن وتطلق روائح كريهة وتجذب القوارض ، الكلاب والحشرات.

العملية البيولوجية

ما الذي يحدث في كومة الكمبوست؟ تقوم البكتيريا بتحطيم الأنسجة النباتية والتي سرعان ما تنضم إليها الفطريات و البرزويات لتتشكل طبقة بيضاء تحت سطح الكمبوست مباشرةً ناتجة عن الفطريات و الأكتينوميسيت (صنف من البكتريا الخيطية) ، كما تلعب ديدان الربيع ، العث، الحلم، الخنافس و الحشرات الصغيرة الأخرى بالإضافة إلى ديدان الأرض دوراً في التحلل حالما تعتدل حرارة الكمبوست. ومن الجدير بالذكرأن عملية التخمير تتم هوائياً أو لا هوائياً، أي بوجود أو عدم وجود الأوكسجين، غير أن للتخمير الهوائي حسنات عديدة هي:

- وجود الأوكسجين يساعد على تسريع تفكيك النفايات.
- لا يصدر عن التخمير الهوائي أية روائح كريهة.
- يعتبر أسهل التقنيات تكيفاً كونه يعتمد على مبادئ طبيعية ، فهو سهل الإدارة والصيانة أكثر من أية معالجة أخرى للنفايات الصلبة.

المساحة السطحية

كلما زادت المساحة السطحية التي تعمل عليها الكائنات الحية تفككت المواد بشكل أسرع. إن تفتيت نفايات الحديقة يدويا أو من خلال تمريرها عبر آلة فرم (فرامه) (Shredder Machine) أو حصاده مروج تسرع التحول إلى كمبوست.

حجم الكومة

تقوم كومة الكمبوست الضخمة بعزل نفسها و الاحتفاظ بحرارة النشاط الميكروبي حيث يكون مركزها أكثر دفئاً من أطرافها. في حين أن الأكوام الصغيرة التي يقل حجمها عن متر مكعب واحد (بطول ١ – ١,٢٥ متر) تعاني من صعوبات في حفظ هذه الحرارة في الشتاء، أما الأكوام التي

يزيد حجمها عن ٤.٥ متر مكعب (بطول ١,٢٥ – ٢ متر) لا تسمح بتغلغل كمية كافية من الهواء إلى المركز.

وتعتبر هذه النسب في غاية الأهمية إذا كان الهدف هو إنجاز عملية التحول إلى كمبوست بشكل سريع و بحرارة مرتفعة . وتستخدم الأكوام الكبيرة في تخمير النباتات المريضة أو أغصان الأشجار باعتبار إن درجات الحرارة المرتفعة سوف تقتل مسببات المرض و الحشرات.

الرطوبة و التهوية

تحتاج جميع الكائنات الحية على الأرض مقداراً معيناً من الماء و الهواء لإستمرارية النمو ، و يكون فعل الميكروبات أفضل كلما حصلت كومة الكمبوست على العديد من منافذ التهوية واحتوت على رطوبة كافية. إن زيادة التعرض للشمس أو المطر قد يؤثر عكساً على توازن الرطوبة المطلوب إذ يفترض أن يتراوح محتوى الرطوبة من ٤٠ إلى ٧٠% من وزن المادة. إن الأكوام ذات الرطوبة العالية فقيرة بالأكسجين و يمكن أن تتخمر مسببةً الروائح الكريهة بالإضافة إلى إبطاء عملية التحلل ، أما إنخفاض الرطوبة عن ٤٠% فإنه يقلل من نشاط الكائنات الحية الدقيقة، لذا يجب تجنب تغطية أكوام الكمبوست بالبلاستيك لأن ذلك يمنع دخول الهواء.

ويمكن القول أنه كلما كانت الكومة كبيرة أصبحت درجة الحرارة مرتفعة أكثر وكان التحول إلى الكمبوست أسرع و لكن حتى نقطة محددة وهي درجة الحرارة٧٠ مئوية ، حيث يتباطأ التحول إلى كمبوست و يبدأ التفحم أو الاحتراق . و يمكن أن يكون هذا الأمر مشكلة في الكمبوست الجاف خاصة في الصيف ، وتعتبر درجة حرارة المادة العضوية ما بين ٣٢- ٦٠ درجة مئوية مثالية لتصنيع السماد العضوي.

صفات الموقع

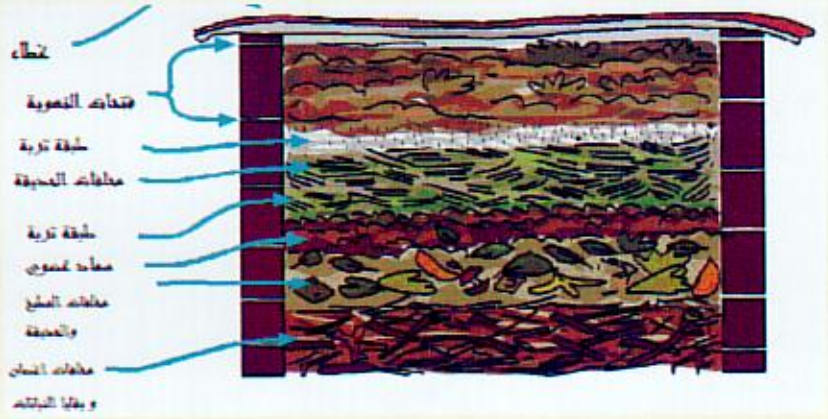
يستحسن أن يتم عمل الكمبوست في منطقة مستوية ، جيدة الصرف ، يفضل أن تكون بعيدة عن العوامل الجوية كأشعة الشمس الحارة أو الثلوج والأمطار الشديدة.

صفات الكمبوست النهائي

بني قاتم ، جزيئاته مفككة له رائحة كالتراب ، سهل التفتت ، ناعم الملمس ونسبة الكربون إلى النيتروجين (C:N) أقل من ١٥:١.

طرق تحضير و إستخدام الكمبوست

قم بإزالة الأعشاب و الطبقة العليا من تربة المكان حيث سيتم تخمير كومة الكمبوست للسماح بتماس المواد مباشرةً مع كائنات الأرض. إن "الوصفة" التالية لتحضير كومة الكمبوست موصى بها للحصول على أفضل النتائج:



شكل رقم (٣) مخطط يوضح ترتيب المخلفات العضوية في كومة الكمبوست

•الطبقة الأولى (السفلية) : ينصح بوضع ٨ – ١٠ سم من الأغصان المقطعة أو المواد الخشنة الأخرى في أعلى سطح التربة لتسمح بدوران الهواء حول قاعدة الكومة.

•الطبقة الثانية : يوضع ١٥ – ٢٠ سم من بقايا الطعام و الأوراق و قصاصات الأعشاب لتشكل طبقة رطبة مثل الإسفنج.

شكل رقم (٤) جمع الأعشاب وبقايا النباتات ووضعهم في الحفرة المخصصة للعملية.

شكل رقم (٥) جمع النفايات العضوية في حاويات مخصصة للعملية

شكل رقم (٦) نقل النفايات العضوية الى المكان المخصص للعملية.

•الطبقة الثالثة: حيث يضاف ٣ سم من التربة لتعمل كمزود إضافي للكائنات الحية إلى الكومة.

•الطبقة الرابعة: وتكون إختيارية حيث يضاف ٥ – ٨ سم من السماد لتأمين النيتروجين الذي تحتاجه الكائنات الحية. تتم تغطية هذه الطبقة بالكلس الناعم أو رماد الأخشاب أو الفوسفات الصخري من أجل تقليل حموضة الكومة. قم بإضافة الماء إذا كان السماد جافاً ، و ٠,٦ كغم من سماد اليوريا أو ٦ كغم من سماد الدواجن المخمر لكل متر مكعب من الأوراق أو الأغصان المقطعة إذا كانت المصادر العضوية للنيتروجين غير متوفرة ، بحيث تنقع هذه المواد الغنية بالكربون بالماء قبل البدء بتخميرها. يجب تجنب استخدام السماد في العدن و ذلك للإقلال من إحتمال حصول مشاكل مع الذباب.(يفضل خلط الطبقات السابقة وبشكل متجانس أو ترش سطحيا بسماد اليوريا وسماد الدواجن المتخمر).

•الطبقة الخامسة: تكرر الطبقات من ١ إلى ٤ حتى يمتلئ المستوعب. جرف الحوض في قمته لإلتقاط الماء خلال فترات الصيف ، ثم توضع طبقة خفيفة من التراب.

وتصل درجة حرارة الكومة المحضرة بشكل جيد إلى ٦٠ درجة مئوية في غضون أربعة أو خمسة أيام. حيث يلاحظ خلالها إنكماش الكومة و هذه إشارة جيدة على أن التفاعل يعمل بشكل مناسب.

شكل رقم (٧) عملية تحريك الكومة وتقليب المخلفات لتسريع عملية التخمير

شكل رقم (٨) أداة تستعمل لخلط وتهوية كومة الكمبوست.

بعد ثلاثة أو أربعة أسابيع، تستخدم المذراة لنقل المواد إلى كومة جديدة وتقلب الأجزاء الخارجية للكومة القديمة لتصبح نواةً للكومة الجديدة، حيث يضاف الماء إذا تطلب ذلك. ويفضل أن يقلب الكمبوست مرتين أو ثلاث مرات (أنظر للشكل ٧) ، لتصبح جاهزة في غضون ثلاثة أو أربعة أشهر وتصبح الكومة التي نفذت في أواخر الربيع جاهزة للإستخدام في الخريف ، بحيث يراعى تحضير الكومات في الأشهر التي تتوفر فيها المواد.

يمكن تحضير الكمبوست بشكل أسرع بتقليب الكومة أكثر من ذلك ، على أن يتم التحقق من الحرارة الداخلية بشكل منتظم بواسطة أجهزة قياس درجات الحرارة (أنظر للشكل ٩) و عندما تنخفض بشكل ملحوظ (عادةً بعد أسبوع واحد تقريباً) تقلب الكومة.

شكل رقم (٩) جهاز لقياس درجات الحرارة خلال عملية تخمير الكمبوست (compost thermometer)

يصبح الكمبوست جاهزاً للإستخدام عندما يتحول لونه إلى البني الداكن و يصبح سهل التفتت و رائحته تشبه رائحة الأرض. يترك الكمبوست ليستقر لعدة أيام إضافية ثم ينخل على منخل فتحاته نصف انش . إذا أريد منتج أنعم من اجل إنبات النباتات الصغيرة تمد طبقة بسماكة ٢,٥ – ٥ سم من الكمبوست و تحفر الخنادق بشكل جيد لإستنبات المحاصيل الجذرية.

التحلل

يترك الكمبوست على السطح ويخلط مع السطح بسماكة ٢,٥ إلى ٥ سم من التربة في معظم الإستخدامات.

من الأفضل الإبقاء على المادة العضوية قريبة من سطح التربة و هذا الأمر معروف بمهاد البستان. من السهل تماماً ضبط الأعشاب الضارة في البساتين الممهدة بالكمبوست بين صفوف النباتات. إن الكمبوست المستخدم هنا لا يفترض به أن يكون متحللاً بحيث يتحول إلى حاضنة للبذور.

يجب إختبار التربة (المراد إضافة الكمبوست لها) لتحديد درجة الحموضة و المغذيات الأساسية (N, P, K) كل عامين أو أربعة أعوام و ذلك لضبط كمية الكلس و الرماد و المخصبات إلخ المضافة إلى كومة الكمبوست.

المراجع:

- عبد القادر عابد ، غازي سفاريني (٢٠٠٣) . أساسيات علم البيئة. عمان: دار وائل للنشر.

- يوسف محمد حمادة عبد الرحمن (٢٠٠٤) إعادة تدوير المخلفات النباتية. المعمل المركزي لبحوث التصميم والتحليل الإحصائي – مركز البحوث الزراعية. مصر.

- د. وليد القوا سمي . تصنيع الكمبوست من المخلفات العضوية. منشورات الإرشاد الزراعي – وزارة الزراعة– الأردن.

- تعليمات شروط الترخيص لانتاج المخصبات ومنظمات نمو النبات وتجهيزها وتخزينها وتداولها والاتجار بها والإعلان عنها. المادة (٢٠) من قانون الزراعة الأردني المؤقت رقم (٤٤) لسنة ٢٠٠٢.