المملكة العربية السعودية
وزارة الزراعة
مركز أبحاث الزراعة العضوية بمنطقة القصيم

السماد المخمر (الكمبوست)

اعداد
م. سلطان بن محمد العيد

المحتويات

١ المقدمة ..... ٣.
٢ المادة العضوية ..... ٤.
٣ السماد العضوي المخمر (الكمبوست) ..... ٥.
٤ مصادر المخلفات الزراعية ومخلفات الأغذية المهمة في تكوين الكمبوست: ..... ٧.
٥ أهم الوسائل المستخدمة لاعادة استخدام تلك المخلفات الزراعية : ..... ٨.
٦ محتويات بعض مخلفات المزرعة من العناصر السمادية الأساسية ..... ٩.
١,٦ متوسط محتوى المخلفات الحيوانية والداجنة من العناصرالسمادية الأساسية ..... ٩.
٢,٦ محتوى بعض المخلفات النباتية من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ونسبة الكربون إلى النيتروجين C/N. ١٠
٧ أنظمة كمر السماد العضوي ١١
١,٧ السماد العضوي اللاهوائي (الكمراللاهوائي) ١١
١,١,٧ أهم استخدامات الكمر اللاهوائي : ١١
٢,١,٧ وحدة إنتاج الطاقة (البيوغاز): ١٢
٢,٧ السماد العضوي الهوائي (الكمر الهوائي) ١٢
١,٢,٧ السمات الرئيسية عند إنتاج السماد المخمر ١٣
٨ متطلبات عملية إنتاج الكمبوست ١٤
٩ طرق إنتاج السماد العضوي المخمّر ١٦
١,٩ المكان المناسب لإعداد وتجهيز الكمبوست (وحدة إنتاج الكمبوست) ١٨
٢,٩ المواد الاولية أوالمدخلات المكونة للسمادالعضوي " الكمبوست " ١٩
٣,٩ الآلات المستخدمة في اعداد وتصنيع السماد المخمر (الكمبوست) ٢٠
٤,٩ طريقة بناء مصفوفة الكمبوست: ٢٢
٥,٩ الخدمة والمتابعة خلال فترة التحلل وقبل النضج ٢٥
١٠ أهمية وفوائد السماد المخمر (الكمبوست) ٢٩
١١ عوائق إنتاج السماد المخمر (الكمبوست) : ٣٤
١٢ علامات نضج السماد العضوي: ٣٥
١٣ تخزين السماد العضوي ٣٦
١٤ إضافات السماد العضوي ٣٨
١٥ سائل الكمبوست ٣٨
١٦ الكمبوست المنزلي ٤٠
١,١٦ وعاء تجميع المخلفات العضوية : ٤٣
٢,١٦ خطوات عملية لإنجاح عملية صنع السماد : ٤٤
١٧ أهم الأخطاء التي قد تواجه أو تظهر فجأة عند تصنيع السماد، ومعرفة الأسباب والعمل على تلافيها وإيجاد حلول لها. ٤٤
١٨ المراجع ٤٥
..... ٤٧

١ المقدمة

١,١ نبذة عن كمية المخلفات الزراعية :

اكتشف بأن المخلفات الزراعية هي الكنز المغفول عنه, حيث ادركت العديد من الدول عبرالسنوات القليلة الماضية ميزات المخلفات الزراعية في الإقتصاد والصناعة وبدأت بالعمل على تحويل تلك المخلفات التي تعتبر في تراكمها عبء كبير على كاهل المزرعة والمزارع وظاهرة غير صحية على البيئة الى مادة ذات قيمة اقتصادية يتم التنافس على كيفية استغلالها، فالمملكة العربية السعودية أصبح إهتمامها لا يتوقف عند حد الإنتاج الزراعي وكيفية زيادة كمية المحصول لتحقيق أعلى إنتاجية ممكنة وإنما يمتد إلى كيفية إيجاد اسلوب جد يد متكامل يضمن الإستفادة من المخلفات الزراعية الناتجة من تلك المحاصيل بإعادة إستخدامها وتحويلها من المفهوم الصحي المتعارف عليه على أنها عبئاً كبيراً على المزارع والبيئة بتراكمها وتكدسها وإحراقها إلى المفهوم الصحيح بأنها القيمة الإقتصادية التي يتنافس المستثمرون في كيفية إعادة استخدامها وتنوع الاستثمارات فيها .

واهتمت وزارة الزراعة بهذا الأسلوب وحرصت على أن يصل إلى جميع المزارعين من خلال الإرشاد والتوعية حيث تبنى مركز أبحاث الزراعة العضوية بمنطقة القصيم هذا النهج ليتم التفعيل والإستفادة من تلك المخلفات الزراعية (الحيوانية والنباتية) بإعادة تدويرها واستخدامها ثانية بتحويلها إلى العديد من الصورالبناءة والإيجابية .

وتشيرالإحصائيات الى أن حجم هذه المخلفات الزراعية في المملكة العربية السعودية بلغت أكثر من العشرة مليون طن سنويا يتم استغلال مايقارب من ١,٦ مليون طن من المخلفات النباتية :

ـ أكثر من ٥٠ ألف طن من مخلفات الفاكهة .

ـ أكثر من ٢٥٠ ألف طن من مخلفات النخيل .

ـ أكثر من ٠,٥ مليون طن تأتي من مخلفات محاصيل الخضر .

ـ أكثر من ٨٠٠ ألف طن من مخلفات المحاصيل الحقلية .

كما أن هناك نسبة كبيرة من التمور المستبعدة تقدر بـ ٧٪ أي حوالي ٥٩ ألف طن (إحصائية عام ٢٠٠٣م) .

أضفةً إلى كمية المخلفات المخلفات الحيوانية التي تتجاوز الـ ٣٨ مليون طن من المخلفات الغضة

أي (مايعادل الـ ١٥مليون طن مخلفات جافة).

هذه المخلفات الزراعية تعتبر من أهم الموارد الطبيعية المتجددة التى يمكن أن يكون لها قيمة اقتصادية كبيرة عندما يعاد استخدامها بالطرق المثلى , فالإدارة السليمة هي التي تحول هذا العبء الكبير التي تتسبب فيه تلك المخلفات على الانسان والبيئة والاقتصاد إلى ثروة وقيمة اقتصادية يتنافس المستثمرون في كيفية استغلالها.

٢ المادة العضوية

المادة العضوية المتخمرة (كمبوست)

تلعب المادة العضوية دورآ هاما في حل مشاكل ترب الأرضي حيث تكون جزءا هاما من معقد الإمتصاص الذي يحتفظ بالعناصر الغذائية فتكون ميسرة وسهلة وفي متناول النبات ونظرآ لإرتفاع السعة التبادلية بالقواعد للمادة العضوية ـ اذا ما قورنت بمعادن الطين ـ فإنها تؤدي إلى نقص معدلات فقد العناصر الغذائبة بالغسيل , وفي ذات الوقت تعتبر المادة العضوية مصدرا هاما للطاقة اللازمة لمعظم كائنات التربة , وبتحلل المادة العضوية تنفرد مكوناتها من العناصر الغذائية , حيث تستفيد منها النباتات.

كما تنفرد الأحماض العضوية التي تساعد في زيادة الإستفادة من بعض العناصر غير الميسرة للنبات كالفسفور والحديد . ولقد وجد أن اضافة المادة العضوية للأراضي الرملية تؤدي إلى زيادة تماسك الأرض وإضعاف خاصية سرعة رشح مياه الري وزيادة قدرتها على الإحتفاظ بالماء كما ترفع من خصوبة التربة وتمد المحاصيل الزراعية القائمة بإحتياجاتها من العناصر الغذائية , كما أن للمادة العضوية دورا فعالا في تفكك وتهوية التربة الطينية المتماسكة , وتقوم المادة العضوية بدور هام في التغلب على مشاكل التربة الجيرية والقلوية حيث تؤدي إضافتها إلى تحسين خواصها الطبيعية .

٣ السماد العضوي المخمر (الكمبوست)

- مصطلح كمبوست (compost)

هو مصطلح لاتيني يعني خليط أومجموعة مواد متعددة أو محتلفة المصادر.

- ماهو الكمبوست (السماد العضوي المخر) ..؟

الكمبوست هو عبارة عن الناتج من التحلل الحيوي(البيولوجي) للمادة العضوية سواء كانت من أصل نباتي أو حيواني بفعل البكتريا وبعض الكائنات الدقيقة النافعة تحت ظروف بيئية معينة من الدفء والرطوبة والتهوية الجيدة , وهناك نوعان من الكمبوست بحسب نظام وطريقة انتاجه (الكمبوست الهوائي ـ الكمبوست اللا هوائي)

- ماهو الهدف الاساسي من انتاجه ..؟

الهدف هوالحصول على منتجات عالية الجودة ينتج من خلالها حفظ للموارد الطبيعية كالتربة الخصبة والمياه النظيفة مع الحفاظ على التنوع الإحيائي والبيئة بمجملها .

- تأثير الظروف المناخية على انتاج السماد العضوي المخمر:ـ

المناخ الإستوائي تتم فيه عملية التحلل بصورة أسرع بعكس المناخ المعتدل , فكلما اقتربت درجة الحرارة المحيطة من الحالة المثلى للتحلل وهطلت الأمطار كلما تم النضج للسماد بصورة أسرع .

تراكم المخلفات النباتية في المزرعة

- أهم الأخطار التي قد تسببها المخلفات الزراعية النباتية والحيوانية إذا لم يعاد إستخدامها

١ - إهدار للمال والوقت واحتلالها حيز من مكان المزرعة .

٢ - مأوى وبيئة مناسبة لتوالد وتكاثر الآفات والحشرات والزواحف والقوارض .

٣ - إنبعاث الروائح الكريهة الناتجة عن تعفن وتحلل هذه المخلفات .

٤ - إنتشار الأمراض والأوبئة نظرآ لخطورة هذه المخلفات وقلة الوعي البيئــي .

٥ - الحرق للمخلفات الزراعية أوالقائها في البرك والمستنقعات والأودية أو تراكمها في المزرعة ينتج عنه تلوث بيئي خطير للهواء والتربــة والمياه الجوفية .

تراكم المخلفات النباتية

حرق المخلفات النباتية

٤ مصادر المخلفات الزراعية ومخلفات الأغذية المهمة في تكوين الكمبوست:

هناك الكثيرمن المخلفات التي يمكن إعادة تدويرها والإستفادة منها في عدة مجالات من أهمها إنتاج السماد العضوي (الكمبوست) ومنها الآ تي :

١ - المخلفات الحيوانية بجميع أنواعها (أبقار- أغنام - إبل - خيول ...) من الروث والبول والقرون والأظلاف والعظام والشعر وفرش الحظائر.

٢ - مخلفات جميع أنواع الطيور الداجنة والأرانب ومياه أحواض الأسماك .

٣ - مخلفات النخيل من جريد وكرب وليف وثمار متساقطة أو تالفة أو نواتج فرم النخيل المعدمة المصابة ببعض الآفات الخطيرة (بعد معالجتها) كسوسة النخيل الحمراء .

٤ - مخلفات الخضار الناتجة من حقول مكشوفة أو مخلفات البيوت المحمية من العروش أو المجموع الخضري أو الثمارالتالفة .

٥ - نواتج أعمال الخدمة الدورية طوال الموسم الزراعي كالتعشيب والتقليم ونواتج نظافة الحقل .

٦ - الأوراق والثمارالمتساقطة ونواتج تقليم أشجار البساتين والشوائب الناتجة من الفرز والتدريج للثمار .

٧ - مخلفات مصدات الرياح والأشجار المعمرة من الأغصان والأوراق المتساقطة .

٨ - نواتج حصاد المسطحات الخضراء (النجيل) في المزارع والحدائق والطرقات والمرافق العامة .

٩ - نواتج تنظيف المنازل من الأتربة والغبار ومخلفات المطبخ ومخلفات المطاعم والمسالخ ومخلفات أسواق الخضار ومخلفات مصانع الأغذية .

٥ أهم الوسائل المستخدمة لاعادة استخدام تلك المخلفات الزراعية :

١ - إنتاج الاسمدة العضوية (الكمبوست) .

٢ - انتاج السيلاج .

٣ - انتاج أعلاف حيوانية غير تقليدية .

٤ - إنتاج طاقة نظيفة والفحم .

٥ - استغلالها كوسط لزراعة البذور والشتلات والشعير وانتاج عيش الغراب .

٦ - صناعة الورق والخشب الحبيبي وصناعة الاثاث وإحياء الصناعات الريفية اليدوية التقليدية وتوفير فرص عمل .

في هذا الإصدار سوف يكون التركيز على وسيلة إنتاج السماد المخمر (الكمبوست) الذي يعتمد في تصنيعه على جميع مخلفات المزرعة وتختلف مصادر هذه المخلفات من مزرعة لأخرى بحسب نشاط تلك المزرعة

٦ محتويات بعض مخلفات المزرعة من العناصر السمادية الأساسية

مصدر مخلفات حيوانية

مطمر مخلفات حيوانية

١,٦ متوسط محتوى المخلفات الحيوانية والداجنة من العناصرالسمادية الأساسية

المخلفات الحيوانية		٪على أساس الوزن الجاف تماماً			نسبة C/N
		النيتروجين	الفوسفور	البوتاسيوم	
مخلفات الماشية	المحتوى	١,١٤-٢,٩٩	٠,٧٥-١,٠٠	٠,٧٥-٢,٠٠	١٩:١
	المتوسط	١,٩	٠,٥٦	١,٤	
مخلفات الأغنام	المحتوى	١,٢-٢,٧١	٠,٢١-١,٣٥	٠,٣٢-١,٩٤	٢٩:١
	المتوسط	١,٨٧	٠,٧٩	٠,٩٢	
مخلفات الدواجن	المحتوى	١,٣٥-٥,١٤	٠,٤٩-٤,٧٣	٠,٥١-٢,٣٢	١٢,١
	المتوسط	٣,٧٧	١,٨٩	١,٧٦	

بعض المخلفات النباتية في المزرعة

٢,٦ محتوى بعض المخلفات النباتية من النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ونسبة الكربون إلى النيتروجين C/N.

المخلفات الزراعية		٪ على أساس الوزن الجاف تماماً			الكربون/النيتروجين C / N
		النيتروجين (N)	الفوسفور (P)	البوتاسيوم (K)	
تبن القمح	المحتوى	٠,٩٤-١,١٢	٠,٢٢-٠,٤.	١,٧٢-٠,٤٨	١٣.-٨.
	المتوسط	٠,٥٤	٠,١١	١,٠٦	١٠٥
حطب الذرة	المحتوى	٠,٧٥-٠,٤٢	٠,٦٩-٠,٠٦	١,١٤-٠,١٩	١٣.-٨.
	المتوسط	٠,٥٥	٠,٣١	١,١١	٥٥
حطب القطن	المحتوى	١,٣٣-٠,٤٤	٠,٢٧-٠,٠٤	٢,٣-٠,٥٥	
	المتوسط	٠,٨٨	٠,١٥	١,٤٥	
حطب الفول	المتوسط	١,٥٧	٠,٣٢	١,٣٤	
عرش البطاطس					
مخلفات	المتوسط	١,٦٠	-	-	٢٧
الاشجار	المتوسط	١,٥١-٠,٥٠	٠,٤٣-٠,١٧	٠,٧٥	٤٠-٨٠
الفول السوداني	المتوسط	٢,٥٦	٠,١٧	٢,١١	–
الطماطم	المتوسط	٢,٣٠-١,٨٤	٠,٣١-٠,٢٩	١,٢٨-٠,٠١	١٢
اللوبيا	المتوسط	١,٩٩	٠,١٩	٢,٢٠	–
الفلفل	المتوسط	٢,٦٠	-	-	١٥
الجزر	المتوسط	١,٦٠	-	-	٢٧
الخس	المتوسط	٣,٧٠	-	-	
البصل	المتوسط	٢,٦٠	-	-	١٥

٧ أنظمة كمر السماد العضوي

١,٧ السماد العضوي اللاهوائي (الكمراللاهوائي)

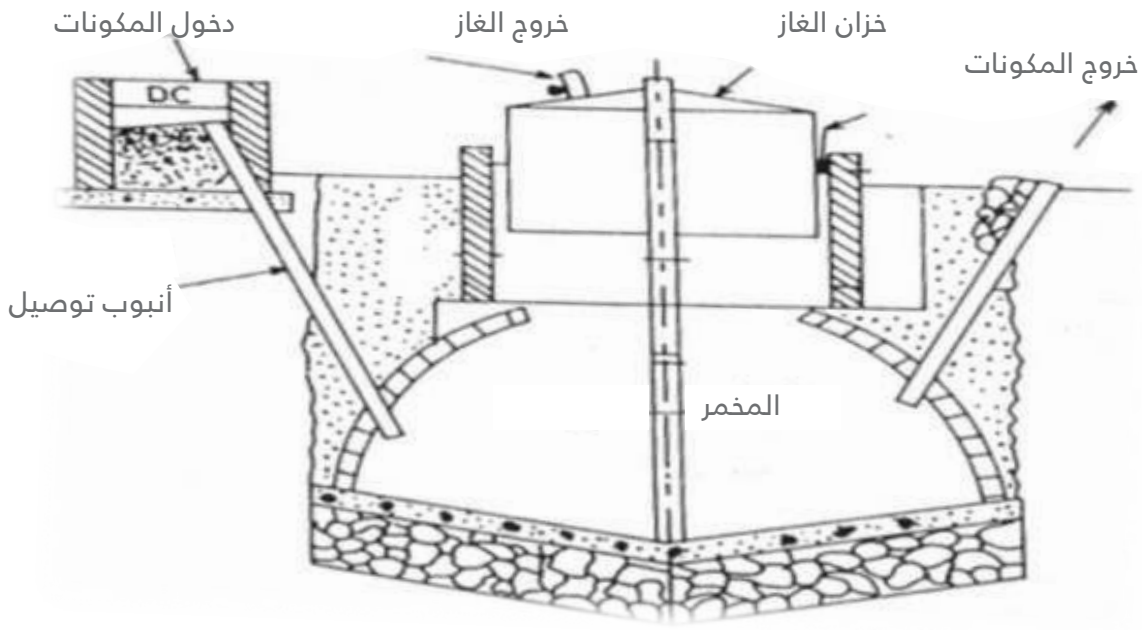
يتم انتاجه من خلال عملية الكمر اللاهوائي بالردم تحت الأرض أو بواسطة مكمورة خاصة لإنتاجه (كما في الشكل) ويكون مغطى بإحكام بغطاء بلاستيكي غير نفاذ لضمان انعدام الهواء أو الأكسجين داخل كومة السماد مع وجود رطوبة عالية من خلال غمر الكومة بالماء فتزيد الرطوبة عن النسبة العليا (٦٠ ٪) فيحل الماء محل الهواء (هذه الطريقة التقليدية التي يستخدمها المزارعون الأجداد) فالتحلل أو التخمر اللاهوائى للبقايا المواد العضوية نباتية كانت أو حيوانية يتم فى غياب الأكسجين فتختنق البكتريا الهوائية النافعة وتموت وتنشط بدلاً منها البكتريا اللاهوائية التي بدورها تقوم بهدم المادة العضوية لكن بصورة بطيئة وتكون الحرارة الناتجة غير كافية للقضاء على المسببات المرضية حيث تكون أكسدة هذه المواد غير تامة مما يؤدى إلى تكوين وتراكم الأحماض العضوية والكحوليات ويلاحظ انطلاق غاز الميثان وغاز الأيدروجين وكذلك غاز كبريت الأيدروجين المسئول عن الرائحة الكريهة أثناء عملية التصنيع ونشير هنا إلى أن مدة تصنيع السماد بهذه الطريقة تحتاج إلى وقت أطول من الطريقة الهوائية ويرجع ذلك إلى أن الطاقة الحرارية المنطلقة فى الظروف الهوائية لعمليات التحلل والتخمر تكون أعلى بكثير من مستويات الطاقة الحرارية الناتجة فى ظروف التخمر أوالتحلل اللاهوائي وبالتالي فإن المنتج النهائي رديء ورائحته كريهة ويضر بالنبات.

بعض أنواع المكمورات لانتاج الكمبوست اللاهوائي

تغطية محكمة كاحد طرق إنتاج الكمبوست الاهوائي

١,١,٧ أهم استخدامات الكمر اللاهوائي :

يمكن استخدام الكمر اللاهوائي لإنتاج الطاقة النظيفة فروث الحيوانات ومخلفات الحقل (عند خلطها بالماء بمعزل عن الهواء الجوي وبفعل أنواع متخصصة من البكتريا) فإنه ينتج غازات الميثان بنسبة ٥٠ إلى ٧٠ ٪ وهو الجزء القابل للإشتعال في المخلوط ، كما ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون بنسـبة ٢٠ إلى ٣٥٪ ، بالإضافة إلى عدد من الغازات الأخرى بنسب قليلة مثل : الهيدروجين والنيتروجين وآثار من كبريتيد الهيدروجين .



نموذج تخطيطي لوحدة انتاج غاز الميثان (البيوغاز)

٢,١,٧ وحدة إنتاج الطاقة (البيوغاز):

وتتكون وحدة إنتاج البيوغاز من أربعة أجزاء رئيسية :

{المخمر أو المهضوم- خزان الغاز- حوض التغذية بالمواد الخام من المخلفات الزراعية (نباتية أوحيوانية)- حوض خروج السماد العضوي}.

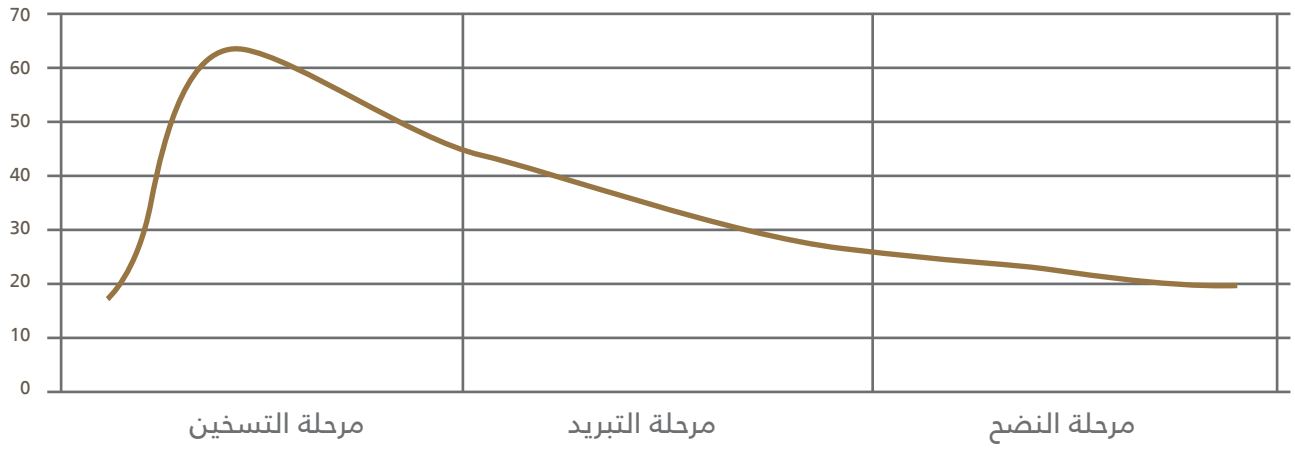
يعتبر البيوغاز مصدر للطاقة حيث يستخدم الغاز الناتج مباشرةً في أعمال الطهي والإضاءة والتسخين والتبريد وتشغيل آلات الإحتراق الداخلي .

٢,٧ السماد العضوي الهوائي (الكمر الهوائي)

مصفوفة كمبوست هوائى

تعتبر عملية الكمر الهوائي الطريقة المثلى لإنتاج سماد عضـوي عالي الجودة، حيث تعتبر هذه الطريقة إحدى وسائل المعالجة البيولوجية (الحيوية) للمخلفات العضوية سواءً كانت من أصل نباتـي أو حيواني وذلك بواسطة البكتريا النافعة التي تعمل على تحلل هذه المواد عند توفر البيئة المناسبة من الرطوبة (٦٠٪) ودرجة الحرارة المثلى (٦٠ـ ٧٠) درجة مئوية فنحصل على سماد عضوي جيد, وقد يضاف محلول أو مزرعة بكتيرية (بادئ بكتيري) كمنشط يساعد فـي سرعة تحلل تلك المخلفات العضوية فيرتفــع محتواها مـن الدبال الذي يعمل على أثراء التربة بالكائنات الحية عندما يضاف إليها فتقوم بتثبيت نيتروجين الهواء الجوى وإذابـة الفسـفور والبوتاسيوم فتكون ميسرة للنبات الذي يمتصها بإنتظام فينمو بكفاءة عالية.

المراحل الاساسية لإنتاج السماد المخمر(الكمبوست)



١,٢,٧ السمات الرئيسية عند إنتاج السماد المخمر

يوجد ثلاث سمات رئيسية يمر فيها السماد المخمر اثناء وخلال فترة التحلل والتي تحدث من بداية الإعداد وحتى الوصول للنضج والتحلل لمحتويات هذاالسماد:

المرحلة	درجةالحرارة	الكائنات الحية	العمل	المنتجات
مرحلة التسخين (ثرموفلك)	٢٠ ـ ٥٠ درجة مئوية	البكتريا والفطريات التي تعيش بدرجة حرارة معتدلة	تفتيت الكربوهيدرات البروتينات والنشاء	حمض الأمونيا والنترات وثاني أكسيد الكربون والسكريات المتعددة والمياه والمعادن
	٥٠ـ ٧٠ـ ٥٠ درجة مئوية	الكائنات الحية الدقيقة المحبة للدفء أو المتحملة للدفء	تفتيت إضافي للمركبات المعقدة كالسليلوز	
مرحلة التبريد (ميزوفلك)	٥٠ ـ ٢٥ درجة مئوية	الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في درجة حرارة معتدلة	تفتيت السليلوز واللجنين	حمض الأمونيا النترات وثاني أكسيد الكربون والمياه والمعادن الدبال
مرحلة التحلل (النضج) (سيكروفلك)	٢٥ـ٢٠ درجة مئوية	الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في درجة حرارة معتدلة	تركيبة من المواد الغذائية المعدنية	الدبال والمزيد من العناصر الصلبة
		حيوانات التربة (كالديدان والعناكب)	خلط العناصر المركبة العضوية والمعدنية	السماد المخمر (المتحلل)

المصدر : دليل إنتاج السماد المخمر ـ مشروع تطوير الزراعة العضوية ـ وزارة الزراعة ـ المملكة العربية السعودية سلسلة اصدارات الزراعة العضوية (٢) ٢٠٠٧م

فعملية الكمر الهوائي هي عملية حيويـة تعتمد على نشاط التمثيل الغذائي لعديد من الكائنات الحية الدقيقة، حيث تعتمد تلك الكائنات في تغذيتها على ما تحتويه هـذه المخلفات النباتيـة والحيوانيـة فتبدأ هذه الكائنات الدقيقة كالبكتريا والفطريات في تفتيت المواد الكربوهيدراتية والنيتروجينية والنشا فتنطلق كميات كبيرة من الحرارة وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء.

إنبعاث الأبخرة

يلاحظ إنبعاث وتصاعد الأبخرة نتيجة ارتفاع درجة الحرارة داخل المصفوفة

ونتيجة لتلك الحـرارة المنطلـقة فإن درجـــة حرارة المكمـورة تصـــل إلى ٦٠ – ٧٠ م٥ ولمدة قـد تصل إلى شهرين مما يسـاعد فـي القضاء علـى أجنة بذور الحشائـش والقضاء أيضاً على الممرضات كالميكروبات والفطريات والنيماتودا. هذا إلى جانب أن هذه الكائنات الحيه الدقيقه تقوم بإفراز العديد من المضادات الحيوية التى تساعد فى القضاء على الممرضات أثناء فترة التحلل أو عـند إضافتها الـى التربـة حيث يكون لها دور كبير في وقايـة وحماية النبات من خلال المقاومة الحيوية وزيادة المناعـة له وبالتالــي عدم الحاجة لإستخدام المبيدات.

هذا إلى جانب أن الكائنات الحيـة الدقيقـة تقوم بإفراز بعض منظمات ومنشـطات النـمو الطبيعيه والتي تحسن من صفات المحاصيل الزراعية.

والكمبوست الميكروبي أو الحيوي هو ناتج عمليـة التحلل الهوائـــي بواسطة الكائنات الحية الدقيقة فيتم التحكم فيها وتوجيهها للحصول على المنتج المطلوب وذلك بالتهويــة المستمرة بواسطة آلة التقليب الملحقــة بالحراثة او بالشيول أو بالمعازيق اليدوية , فتتوفــرالظروف المثلى للكائنات الحية الدقيقة التي يتم إضافتها إلى المواد المكمورة مـن خلال محلول المنشـط البكتيرى أوالسماد العضوى الناضج أثناء عملية هـدم المواد العضوية وتحللها وبناء الدبال والمواد الناتجة والمحافظة على الظروف الهوائية.

ترمد المادة العضوية نتيجة إرتفاع درجة الحرارة

٨ متطلبات عملية إنتاج الكمبوست

١) تنوع المواد الداخلة في عملية الكمر الهوائي وتباينها بحيث تحتوي على مخلفات محاصيل حقلية جافة وخضراء وبقولية ومخلفات الحيوانات والدواجن .

٢) فرز المخلفات من المواد البلاستيكية والمعدنية والزجاجية والأوراق الملونة .

٣) ضبط المحتوى الرطوبي للمواد المكمورة للمحافظة على الدفء خلال فترة الكمرالهوائي بحيث لا تتعدى (٥٠ ٪) بواسطة جهاز القياس الرطوبي أو بالطريقة البدائية بأخذ عينة من عمق ٣٠ـ٤٠ سم داخل المصفوفة .

٤) المتابعة الدورية لدرجة الحرارة بواسطة جهاز مقياس درجة الحرارة بحيث لا تزيد عن ٧٠م٥ أو بطريقة الفحص والتحسس باليد عند أخذ عينة من عمق ٤٠سم داخل المصفوفة أو بملاحظة وجود آثار ترمد في تلك العينة .

٥) التحكم في حجم المكمورة بحيث تكون القاعدة بعرض (٢ إلى ٢,٥) م والارتفاع ما بين (١,٥ الى٢) م بحسب المكونات من المادة العضوية (كلما كانت مكونات السماد من المادة العضوية خشنة وثقيلة كان الارتفاع أكثر وكلما كانت المواد ناعمة وخفيفة أصبح الإرتفاع أقل) أما طول المصفوفة فهو غير محدد بحسب المكان المتاح في المزرعة .

٦) إجراء التقليب مرة كل أسبوع (أو حسب درجة الحرارة ونسبة الرطوبة الداخلية للمصفوفة بحيث لا تتعدى الحرارة ٧٠ درجة مئوية ونسبة الرطوبة لا تتعدى ٦٠٪) ويتم التقليب بالوسيلة الملائمة لكمية المكمورة سواءً كانت بواسطة:

- المعازيق اليدوية ـ المحراث ـ اللودر" الشيول "
- آلة التقليب الخاصة بإنتاج السماد العضوي حيث أنها تعتبر الآلة النموذجية لتقليب السماد فهي تعمل على تهوية وتفتيت الكتل وتجانس مكونات السماد مع ضمان عدم اختلاط السماد بالتربة الارضية والاحجار الصغيرة أثناء عمليات التقليب الدوري للمصفوفة .

يجب الاهتمام قدر الإمكان بتنوع المخلفات العضوية التي سوف يتم كمرها وعند بناء المكمورات يجب أن تكون الطبقة الأولى من المخلفات الزراعية المفرومة الجافة ذات الحجم الكبيرنوعاً ما (لضمان دخول الهواء من قاعدة الكومة أو أسفل المصفوفة) ثم تتعاقب الطبقات بالتبادل مابين مخلفات خضراء (غضّة) وبنية اللون (جافة) وروث حيواني وبعض مخلفات الدواجن حيث تتكون المواد العضوية من كربون ونيتروجين ويجب أن تكون نسبة الكربون إلى النيتروجين من (٣٠: ١) حتى (١٤٠:١) أي ٣٠ أو ٤٠ جزء من الكربون يقابل جزءً (واحد) من النيتروجين فعندما ترتفع نسبة الكربون عن ٣٠ جزءً فإن الحرارة تنخفض فتتأخرمرحلة نضج الكمبوست أما لو انخفضت النسبة عن ٢٠ جزءً فإن النيتروجين الزائد يفقد بالهواء على هيئة أمونيا فيرتفع الـ phالذي قد يصبح ساماً لبعض الكائنات الدقيقة النافعة . ويفضل أن يكون من ضمن المواد الداخلة في عملية الكمر مخلفات نباتية خضراء بقولية حيث أن وجودها يحسن من صفات المنتج بدرجة كبيرة ويهيئ بيئة نموذجية للكائنات الحية الدقيقة حتى تقوم بمهام التحلل , ويفضل إضافة التربة الطينية الزراعية أو معدن البنتونيت (الطفلة) أثناء عملية الكمر لإنتاج الكمبوست بنسبة ٥٪ من المواد الأولية الداخلة في عملية الكمر حيث وجد أن الكائنات الحية الدقيقة تحتاج إلى وجود معدن الطين أثناء نشاطها في التحلل للمساعدة في بناء الدبال والطين " حيث تتكون الروابط بين معدن الطين والمكون العضوي ".

كذلك ينصح بإضافة ٥ – ١٠٪ من الكمبوست الناضج حيث أنه يحتوى على أهم الكائنات الحية الدقيقة الضرورية لعملية الكمر إلى جانب المساعدة في تحسين الرطوبة والتهوية داخل خط الإنتاج الجديد عند بداية عملية الإعداد والكمر.

ولتوفيرالإحتياجات الغذائية للنبات من الفوسـفور والبوتاسيوم والماغنسيوم فإنه يمكن إسـتخدام المصادر الطبيعيـة كمساحيق الخامات المعدنية من الصخور الطبيعية (بكمية ٥ـ ١٠ كجم/م أو للطن الواحد من الكمبوست).

تخصيب السماد بالمغذيات (المحسنات) الصلبة

تخصيب السماد بالمغذيات (المحسنات) السائلة

٩ طرق إنتاج السماد العضوي المخمّر

وفيها يتم تجميع البقايا العضوية من عدة مصادر في مكان مركزي ومحدد يسمى بوحدة إنتاج السماد العضوي المخمر وتتميز هذه الطريقة بوضع مكان له المواصفات المطلوبة مع توفر جميع الامكانيات والإحتياجات المساندة والمساعدة في انتاجه .

طريقة الإنتاج الحقلي للكمبوست (الكمبوست الحقلي)

فيتم فيه تجميع البقايا العضوية في نفس المكان (في مكان مصدر تلك البقايا) حيث تتميز هذه الطريقة بقلة تكاليف النقل والتجميع وبالتالي فإن ما يجمع من الحقل من بقايا تعاد اليه ثانية كغذاء لنفس الحقل .

(هناك من يستخدم آلات تقوم بتقليم أشجارالطرق والحدائق العامة ثم تقوم بفرم هذه المخلفات مباشرة فيخرج الناتج بشكل كومات بجوار حقل تلك الشجرة ومع هطول الامطار وبمرور زمن التحلل يعاد الناتج بعد النضج الي حقل أو حوض هذه الشجرة) .

١,٩ المكان المناسب لإعداد وتجهيز الكمبوست (وحدة إنتاج الكمبوست)

١) يجب تجنب الأرض ذات المستوى المنخفض تجنباً لتجمع المياه فيها أثناء هطول الأمطار بالإضافة لتجنب إرتفاع مستوى الماء الأرضي لأن ذلك يؤدي إلى التقليل من كفاءة عملية التحلل داخل الكومة.

٢) إختيار مساحة من الأرض المستوية المندمجة ويفضل أن تكون خرسانية ذات ميول ينتهي بمصارف يتم من خلالها جمع ما يتسرب من الراشح واعادته ثانيةً إلى المصفوفة كذلك ضمان عدم اختلاط السماد بصخور وتربة الارض بالاضافة لسهولة حركة المعدات أثناء عمليات الخدمة للسماد .

٣) أن يكون موقع إنتاج الكمبوست قريب من مكان طمر مخلفات المزرعة وبجوار آلات فرم تلك المخلفات .

٤) أن يكون مصدر المياه قريب من موقع إنتاج الكمبوسـت .

٥) أن يكون موقع وحدة إنتاج الكمبوست مظلل (تحت الأشجارمثلاً أو تحت مظلة) بحيث يقي المصفوفات من اشعة الشمس العمودية خاصة في فصل الصيف التي تعمل على بخر العناصر الغذائية , وكذلك لتجنب عمليات الغسيل لتلك العناصر عند هطول الأمطار , ويجب أن تكون وحدة إنتاج السماد مفتوحة الجوانب لضمان وصول أشعة الشمس الجانبية النافعة ودخول الهواء من جميع الاتجاهات نظرا لأهميتها أثناء فترة عمليات التحلل الهوائي .

٦) يتم بناء المصفوفات بشكل هرمي عرض قاعدته من ٢م إلى ٢,٥م وإرتفاعه يكون من ١,٥م إلى ٢م (بحسب نعومة وخشونة المكونات العضوية للكومة أو المصفوفة , وبطول حر بحسب المكان المتاح من المزرعة.

٢,٩ المواد الاولية أوالمدخلات المكونة للسمادالعضوي " الكمبوست "

يتم إستخدام جميع المخلفات العضوية في المزرعة سواءً كانت من مصادر حيوانية أو نباتية ومن تلك المواد من المخلفات العضوية الآتي:

نوع المخلفات العضوية	مصادر هذه المخلفات
مخلفات نباتية بنية اللون جافة. (مواد بطيئة التحلل تتركز فيها مواد اللجنين والسليلوز وتحتوي على نسبـة عالية من الكربون)	سعف النخيل والكرب والألياف وجميع المخلفات الخشبية الجافة ـ نواتج فرم الأشجار الموبوءة المعدمة ـ القـش ـ العروش كذلك أوراق الصحف غير الملونه والأوراق المكتبية
مخلفات نباتية خضراء غضّة. (مواد سريعة التحلل تحتوي على نسبــة عالية من النيتروجين)	نواتج التعشيب ـ ناتج حصاد المسـطحات الخضراء ـ ناتج تقليم الأشجار ـ الأوراق الخضراء ـ الثمار المتساقطة ـ نواتــج الفرز والتدريج لثمارالخضار والفواكــة وما ينتج من الشوائب أثناء الفرز والتدريج
مخلفات الإنتاج الحيواني (نيتروجينية)	الروث وفرش الحظائر ـ القرون ـ الأظلاف ـ الدم ـ مسحوق العظام
مخلفات الدواجن (نيتروجينية)	الزرق ـ الريش ـ قشورالبيض
الأسماك	العظام ـ قشور الجلد ـ الاحشاء ـ مياه حوض الاسماك
السماد العضوي الناضج (الكمبوست)	٥ـ ١٠٪ من كمية خليط المدخلات
التربة الطينية الزراعية أو معدن البنتونيت (الطفلة)	٥ ـ ١٠٪ من كمية خليط المدخلات

بعض المحسنات والصخور الطبيعية :ـ

مركب وخليط من المحسنات والخامات المعدنية الطبيعية التي تضاف إلى خط انتاج السماد المخمر عند النضج وبعد الإنتهاء من عملية الكمر الهوائي .	ـ صخر الفوسفات كمصدر للفوسفور. ـ صخر الفلسبار كمصدر للبوتاسيوم . ـ أكسيد الحديد المغناطيسي . ـ الكبريت الزراعي . ـ صخرالدولوميت كمصدر للكالسيوم والمغنسيوم .

نسبة الكربون / النيتروجين للعديد من المواد الأولية أوالمدخلات

المادة	الكربون / نيتروجين	الفئة
الحطب	١٣٠ : ١	المواد المتعلقة بالكربون
لحاء الشجر	١٢٠ : ١	
التبن (القمح)	١٠٠ : ١	
أوراق الشجر	٥٠ : ١	
فضلات الحديقة	٤٠ : ١	النسبة المثالية للكربون / النيتروجين القابلة للتحلل (المواد المحايدة)
روث البقر	٢٠ : ١	
العشب	٢٠ : ١	
فضلات المطبخ	١٥ : ١	المواد المتعلقة بالنيتروجين
فضلات الخضروات	١٣ : ١	
السماد البلدي السائل (البقر)	١٠ : ١	
روث الدواجن	١٠ : ١	

المصدر:دليل إنتاج السماد المخمر ـ مشروع تطوير الزراعة العضوية ـ وزارة الزراعة ـ المملكة العربية السعودية سلسلة ا صدارات الزراعة العضوية (٢) ٢٠٠٧م

بعض المواد العالقة التي يجب ازالتها قبل إدخال
هذه المخلفات النباتية كمواد أولية لانتاج الكمبوست

هناك بعض المواد العالقة الغير مرغوبة والتي يتطلب ظرورة تخليصها وأبعادها وتنقية المواد العضوية منها قبل أن يتم الإستخدام لهذه المخلفات الزراعية النباتية أو الحيوانية .

بعض المواد العالقة بالمخلفات الزراعية الغير مرغوبة :

١) المواد البلاستيكية ـ والزجاجية ـ والمعدنية ـ والمطاطية ـ وقطع الحديد.

٢) المواد الكيميائية ـ المجلات الملونة ـ الأقمشة ـ الأخشاب المطلية بالداهنات .

٣) اللحوم ـ والشحوم ـ والزيوت ـ والجلود ـ والحيوانات النافقـة .

٣,٩ الآلات المستخدمة في اعداد وتصنيع السماد المخمر (الكمبوست)

آلة فرم ضخمة للمخلفات النباتية

بعض أنواع الفرامات الصغيرة

أنواع بسيطة ومتطورة من ألات فرم المخلفات النباتية

ألة فرم الثمار التالفة والمتساقطة

ألة ذاتية لخلط المخلفات الزراعية

منخل بسيط لنخل مكونات الكمبوست

شبك بسيط لنخل مكونات الكمبوست

اللودر أو الشيول لنقل وخلط المخلفات الزراعية

آلة تقليب مصفوفات الكمبوست

آلة غربلة وتنعيم الكمبوست

خزان ماء (تانك)

جهاز بسيط لقياس الحرارة

جهاز قارئ لدرجة حرارة ورطوبة الكمبوست

آلة نثر الكمبوست

٤,٩ طريقة بناء مصفوفة الكمبوست:

يتم بناء المصفوفة بطريقة التعاقب للطبقات من المواد العضوية المختلفة حيث يتم بنائها بالتركيبة التالية :

ـ تحدد أرض مستوية بعرض ٢ـ ٢,٥ متر وبطول حر بحسب المساحة المتاحة في الموقع .

ـ رش الأرضية المحددة بالماء لتهيئة الرطوبة أسفل الكومة قبل البدء بفرش الطبقات .

ـ توضع طبقة من المخلفات النباتية الجافة الثقيلة كالعروش ومخلفات البيوت

المحمية ليكون هناك مسامية تسمح بتخلل الهواء أسفل الكومة ثم ترش بالماء

ـ يليها طبقة من مخلفات الإنتاج الحيواني (كالروث البقري) بسمك حوالي.٣سم ثم ترش بالماء .

ـ ثم طبقة من المخلفات النباتية الجافة الخفيفة كالأوراق أو النباتات التي تم فرمها وذلك بسمك .٣ سم

فترش بالماء .

ـ ثم طبقة من مخلفات الدواجن بسمك ١٥ سم فترش بالماء .

ـ يليها طبقة من السماد العضوي الناضج (كمبوست) بسمك ١٥ سم ثم ترش بالماء .

ـ يأتي بعدها طبقة من المخلفات النباتية الخضراء الخفيفة الغضّة (يفضل أن تكون بقولية) بسمك .٣ سم ثم

ترش بالماء .

نهاية تعاقب الطبقات وقبل وضع التربة الزراعية (الإرتفاع = ١,٥-٢متر)

ملاحظة :

يتم تكرار هذه الطبقات إلي أن يصل الأرتفاع ١,٥ ـ ٢ متر حسب نعومة وخشونة المكونات العضوية .

أخيراً توضع طبقة خفيفة من التربة الزراعية (الطفلة) بسـمك ٥ ـ ١٠ سـم فترش بالماء .

(الهدف من التغطية النهائية بهذه التربـة هـو مـن أجل بناء الدبال ومنـع إنتشـارالذباب).

ثم ترش طبقة من مسحوق صخور المعادن الطبيعية عند الوصول لمرحلة النضج .

- ما الهدف من تكرار طبقات المصفوفة بالطريقة المذكورة أعلاه ..؟

الهدف من ذلك هو لضمان تخلل الهواء وتوفر الأكسجين داخل المصفوفة عند مروره عبر تلك الطبقات .

- مالهدف من رش الماء فوق كل طبقة قبل وضع الطبقة التي تليها ..؟

الهدف من ذلك لتهيئة أجواء رطبة وبيئة مناسبة داخل المصفوفة لتقوم الكائنات الدقيقة النافعة كالبكتريا والفطريات بمهام التحلل لتلك المواد العضويـة .

يتم إستخدام ماهو متوفر في المزرعة من المخلفات الزراعية (النباتية والحيوانية) ويتناسب تنوع مصادرالمادة العضوية طردياً مع جودة محتويات الكمبوست من العناصر الغذائية

مخلفات النخيل من السعف (الجريد) والكرب والليف

مخلفات البيوت المحمية وبعض الأوراق و مخلفات التقليم

مخلفات خضراء الخفيفة والخشنة

بعض المخلفات النباتية من معامل التصنيع الغذائي

مخلفات حيوانية

مخلفات الدواجن

٥,٩ الخدمة والمتابعة خلال فترة التحلل وقبل النضج

(التقليب الدوري للمصفوفة ــ الرش والترطيب الدوري بالماء) حيث يتم إستخدام آلة التقليب أواللودر (الشيول) أو الجرار الزراعي (الحراثة) المزود برافعة أمامية أو بالعزاقات اليدويـة التقليديـة فتخلط مكونات المكمورة جيداً مع الرش بالماء لضبط المحتوى الرطوبـي المطلوب . ويتم التعرف على الرطوبة المثلى (لا تتعدى ٦٠٪) إما بواسطة الجهازالخاص بقياس نسبة الرطوبة , أوبأخذ عينة من أعماق ٤٠سم داخل الكومة أو المصفوفة وضغطها فـي راحة اليد (طريقة القبضة باليد) فينتج ثلاثة إحتمالات يتم معرفتها ثم معالجتها بالطرق التالية:

الحالة	ماينتج عنها	المعالجة
عندما تتناثر العينة وتكون اليد جافة.	البيئة غير دافئة لانعدام الرطوبة المثلى فتتوقف البكتريا الهوائية عن القيام بمهام التحلل .	لابد من الرش بالماء لإعادة الرطوبة للنسبة المثلى ٦٠٪ .
عندما ينساب ماء العينة من بين أصابع اليد وتكون العينة متعجنة.	الرطوبة عالية وتحل جزيئات الماء محل جزيئات الاكسجين فيحدث اختناق للبكتريا الهوائية ونشاط للبكتريا اللاهوائية الغيرمرغوبة .	يجب التوقف عن الرش بالماء وتهوية الكومة بالتقليب الى ان تصل الرطوبة٦٠٪ .
عندما تتكورالعينة بقبظة اليد وتكون راحة اليد منداة كالعرق.	البيئة مناسبة لنشاط البكتريا الهوائية فتتم عملية التحلل الهوائي على اكمل وجه .	المحافظة على هذه البيئة بالمتابعة الدورية ويتوقف الترطيب أوالرش بالماء من عدمه على حالة العينة .

مفرط في الجفاف

مفرط في الرطوبة

عينة متماسكة وجيدة

ملاحظة :

لتسريع النضج وتقليل زمن التحلل يمكن إضافة سائل بكتيري أثناء عمليات التقليب وذلك أثناء الإعداد والخلط للمخلفات أوعند وصول درجة الحرارة داخل الكومة من ٦٠ـ ٧٠ م٥ داخل الكومة (كما في الشكل) .

يفضل أن يتم التقليب مرة كل أسبوع خلال فترة زمن التحلل ويتم ذلك من خلال متابعة درجة الحرارة بحيث لا تتعدى ٧٠م٥ داخل الكومة حتى ظهور علامات نضج الكمبوست كانخفاض في درجة الحرارة والمحتوى الرطوبي وتحلل المخلفات النباتية وتحولها إلى القوام الإسفنجي وانخفاظ مايقارب ثلث حجم الكومة وتحول اللون للبني الداكن وتكون الرائحة مقبولة (كرائحة التراب المرشوش بالماء) .

عند ذلك يفضل ترك كومة الكمبوســت لمدة لا تقل عن أسبوعين وذلك للنضج النهائي وإتاحة الفرصة للتحولات الكيماوية وتكوين معقد الدبال ومن المتوقع أن يصل الكمبوست إلى النضج الكامل بعد حوالي ٢,٥ ـ ٣ أشهرصيفاً وحوالي الـ٤ أشهر في الشتاء وذلك من بداية الكمر الهوائي للكومة.

* لماذا لا يستخدم السماد الحيواني والداجني (مانيور Manure) مباشرة من الحظيرة للحقل... ؟!

النباتات المنزرعة حديثا تحتاج الى نسبه كبيرة من عنصر النتروجين لتكوين المجموع الخضرى وهو موجود في التربة والسماد البلدى يحتوى على نسبه جيدة من النتروجين .

إذن اين المشكله ... ؟!

عند إضافة السماد البلدى للتربة تتحرك نحوه البكتريا لتقوم بتخميره والقيام بمهام عمليات التحلل , وحتى تقوم بذلك نجد أن البكتريا تقوم باستهلاك النتروجين لنفسها بشراهة حتى تنمو وتتكاثرفيبدأ التنافس بين النبات والبكتريا على نتروجين التربة التي هي حتماً محسومة لصالح البكتريا وعند الانتهاء من هذه المرحلة تبدأ البكتريا في عمليات التحلل للسماد البلدي وإنتاج النتروجين ويكون النبات قد تجاوز مرحلة التكون الخضري التي عندها يكون الإحتياج حاد للنتروجين . . .

إذن

يجب تخمير المخلفات الحيوانية والنباتية خارج الحقل الزراعي لإنتاج السماد العضوي المخمر(الكومبوست) حتى تكتمل عملية التحلل والتخمر فتكون العناصر الغذائية سهلة وميسرة عند الإضافة للنبات فيستفيد منها بشكل مباشر.

كذلك لضمان

القضاء على بذور الحشائش والفطريات الضارة ومسببات الأمراض بسبب وصول درجة الحرارة مابين ٥٠ ـ ٧٠ م٥ داخل الكومة أثناء فترة التحلل عند التخمير لإنتاج الكومبوست .

وبالتالي ـ من الخطأ ـ إستخدام السماد من الحظيرة الى الحقول مباشرة دون المرور بمراحل التحلل خارج الحقول الزراعية لما لها من أضرار تنحصرفي الاتي :

١ـ إنتشار كثيف للحشائش والأعشاب الضارة من خلال إعادة إنبات بذورها الساكنة في روث الحيوان .

٢ـ العناصر الغذائية غير ميسرة لإمتصاص النبات حيث أن هذا السماد يحتاج لوقت طويل حتى يمر في مراحل التحلل .

٣ـ أن هذا السماد غير متحلل فيتم التحلل له في حقل هذا النبات بواسطة البكتريا التي تنافس النبات بالغذاء على نيتروجين هذه التربة كما أن البكتريا قد تضر بالنبات عندما تتغذي على جذوره .

٤ـ إنتشار الديدان الثعبانية الضارة (النيماتودا مثلاً) ووجود البويضات واليرقات للحشرات الضارة النشطة .

٥ـ إنتشار أمراض تفحم الجذور .

أضرار الأسمدة الكيميائية:

من المعروف أن الأســمدة الكيميائية غالية الثمن وقـد تكــون غيــر متوفـرة وعندما يتم التسميد بها فإن ٢٠٪ منها يستخدمها النبات والباقي يذهب كملوثات للتربه والمياه الجوفية. .

نعم الأسمده الكيماويه تزيد من الكمية الإنتاجية على المدى القريب لكنها تؤثر سلباً على المدى الطويل فـى التربة وناتج المحصول خاصةً عند إتباع أسلوب الزراعـة المكثفة حيث ينتـج عنها الآتي :

١) الهدم التراكمي المتزايد للتوازن الغذائي في التربة الزراعية .

٢) تتلوث التربة الزراعية فتتغير صفاتها الطبيعية والحيويــة والكيميائية فيتضرر النبات والحيوان والإنسان والبيئة ككل .

٣) الأسمدة الفوسفاتية تسبب ترسب للعناصرالنادرة بالتربة فيصعب على النبات إمتصاصها .

٣) تلوث المياه الجوفية عندما يحدث غسيل لتلك الأسمدة الكيميائيــة فتتلوث بأيون النترات الذي يلوث مياه الري ثم أنسجة النبات فيتأثر الحيوان والبيئة ويتضرر الانسان .

١. أهمية وفوائد السماد المخمر (الكمبوست)

للكمبوست أهمية كبيرة للنبات من خلال تغذية تربة هذا النبات فهو يعتبر كلمة السر في إنجاح أي مشروع زراعي كما أن في داخله روح الحياة والنماء عندما يتبع أسلوب أمثل لإنتاجه , حيث نوجز و نوضح تلك الأهمية والفائدة في الآتي :

١) يحسن خواص التربة ويزيد من حفظ الرطوبة فيها, فعند تحلل المادة العضوية في الكمبوست وعند تكوين الدبال فإنه يؤدي إلى تكوين معقد من الطين والدبال مما يساعد على مسامية وتهوية ترب الأراضي المندمجة والطينية كما يزيد من تماسك ترب الأراضي المفككة أوالرملية فيزيد من إمكانية حفظها للمياه فيحفظها من الفقد بواسطة البخر أو التسرب بعيداً عن منطقة جذور النبات كما يساعد على إمكانية غسيل الأملاح عند الري بالمياه المالحة أو الزراعة في الترب الملحية , حيث أن له دور في زيادة خصوبة الترب الكلسية .

دودة الارض دليل البيئة السليمة

تجربة توضح تباين النمو لنباتات سمدت بالكمبوست وآخرى غير مسمدة

الكمبوست غذاء للتربة وقوة وحيوية النبات

٢) يعمل على منع انجراف التربة بفعل عوامل التعرية كالمياه والرياح التي تعمل على تعرية الجذور وتآكل الطبقة السطحية الخصبة والغنية بالملايين من الكائنات الدقيقة النافعة.

٣) يوفر المهد المناسب لإنبات البذور ونمو الجذور وإنتشارها .

٤) بناء خصوبة التربة بشكل تراكمي (بعكس التسميد الكيميائي الذي يعمل على سمية وهدم التربة بشكل تراكمي) حيث تشير الدراسات التي تناولت معدنة العناصرالسمادية بالسماد العضوي أن ٤٠٪ من عناصر النيتروجين والفسفور والبوتاسيوم يتم تيسيرها خلال السنة الأولى و٣٠٪ منها في السنة الثالثة و٣٠٪ المتبقية تتيسر للنبات في السنة الثالثة.

٤) يساعد على الوصول لقيمة الرقم الهيدروجيني المرغوب فيه .

٥) **إثراء التربة بالكائنات الدقيقة المفيدة ,** فهو يؤدي إلى تنامي الملايين من الكئنات الدقيقة النافعة من البكتريا والفطريات الهوائية (وتظهر دودة الأرض في البيئة العضوية الخالية من الكيماويات حيث تقوم بمهام التحلل للمادة العضوية وتحسن من خواص التربة الفيزيائية) التي لها دور مهم في تحلل المادة العضوية وتثبيت نيتروجين الهواء الجوي وتساعد في عملية التأزت وانطلاق الفسفور والبوتاسيوم .

٦) **تطهيرالتربة** , نتيجة لنشاط الملايين من الكائنات الدقيقة النافعة أثناء عمليات الكمر و إنتاج الكمبوست فإنه يتكون العديد من الهرمونات والأنزيمات ومنضمات النمو و المنشطات الطبيعية التي تصل إلى التربة فتقضي على الفطريات والبكتريا الممرضة فتحسن من حالة نمو النبات وتكون لدية المقاومة قوية .

٧) **التخلص من المواد السامة بالتربة ,** حيث يعمل الكمبوست الجيد على خلب العناصر الضارة الموجودة في التربة كالرصاص والكادميوم عن طريق تكوين رابطة مع معقد الدبال مما يجعلها غير قابلة للإمتصاص من خلال جذر النبات .

٧) **إمداد النبات بالعناصر الكبروالصغرى ,** فهو يعمل على توفير وتيسير العناصر الغذائية الكبرى كالنيتروجين والفسفور والبوتاسيوم في صورة عضوية كما يعتبر مصدر جيد لإمداد النبات بالعناصر الصغرى كالحديد والمنجنيز والنحاس والزنك .

٩) **إمداد النبات بالعناصر الغذائية بشكل منتظم وتدريجي ,** وذلك لسد الحاجة الغذائية للنبات نتيجة للنشاط الميكروبي بالتربة , حيث أن هذه الميكروبات تتغذى على المادة العضوية وبالتالي تكون العناصر الغذائية في وسط التربة جاهزة وميسرة لإمتصاص النبات لها بكل سهولة ويسر فيكون محتوى هذا المنتج العضوي آمن وصحي كما أن مدة الحفظ والتخزين لهذا المنتج تزيد بعكس المنتجات الغير عضوية.

١١ عوائق إنتاج السماد المخمر (الكمبوست) :

من المعروف أن أي عملية لنشاط ما لابد أن يكون لها مزايا وعيوب سوف يقررها المزارع أو المنتج بحسب الإمكانيات و الإدارة الصحيحة وبالتالي فإن من عيوب وعوائق إنتاج هذا السماد الآتي :

١) للحصول على إنتاج جيد لابد من بذل جهد كبيرمن العمل والخدمة الدورية المتواصلة.

٢) يحتاج لظروف بيئية ملائمة نوعا ما ليتم الإنتاج على أكمل وجه .

٣) جزء كبيرمن العناصر الغذائية قد تفقد أثناء فترة التحلل نتيجة لتطايرها بسبب أشعة الشمس أو تتسرب نتيجة هطول الأمطارأو الإسراف برش المياه للمصفوفة .

٤) الدقة في المتابعة الدورية لدرجة الحرارة والمحتوى الرطوبي والمتابعة المخبرية للمحتويات داخل مصفوفة السماد.

٥) أن الناتج النهائي للمنتج يختلف محتواه من العناصر الغذائية بحسب تنوع المدخلات من المواد العضوية .

٦) لإنتاج سماد عضوي بمواصفات عالية لابد مـن توفرمعدات خاصة وأيدي عاملــة مدربة .

١٢ علامات نضج السماد العضوي:

عادة يتم النضج بعد ٢,٥-٣ أشـهر صيفا وقد تصل إلى ٤ أشهر شتاء وقـد لا تكون هـذه المدة الزمنية ثابتة نظرآ لتأثيرالكثير مـن العوامل علـى زمن النضـج , كنوعيـة المـواد العضويــة الخام الدخلة فـي تكوين الكمبوســت وحجـم تلـك المخلفات , كذلك أهميـة انتظام ودقة المتابعة الدورية لنسبة الرطوبـة ودرجة الحرارة داخل مصفوفات السماد العضوي من خلال الرش بالماء والتقليب الدوري لتلك المصفوفات.

كمبوست ناضج

مواصفات السماد المخمر الناضج (الكمبوست الجيد)

م	الصفة	الوصف والحدود المثلى
١	اللون	ان يتصف باللون البني الداكن او الغامق
٢	القوام	ان يكون قوامه اسفنجي
٣	الرائحة	الرائحة مقبولة كرائحة التراب المرشوش بالماء
٤	الوزن	وزن المتر المكعب لا يزيد عن ٧٠٠كجم/م٥
٥	درجة الحرارة	تكون أعلى من حرارة الجو الخارجي بـ ٥ـ ١٠م٥
٦	نسبة الرطوبة	ان لا يزيد المحتوى الرطوبي عن ٣٠ ٪
٧	درجة الـ ph	ان لا يزيد الـ ph عن ٨
٨	الأكسجين	أن لا يقل عن ٥٪
٩	ثاني اكسيد الكربون	يكون مابين ١ ـ ٢ ٪
١٠	النيتروجين الكلي	أن لا يقل عن ١٪
١١	النيتروجين الأموني	يكون مابين ٥٠ ـ ١٠٠ ملليجرام / كيلو جرام
١٢	النيتروجين النتراتي	يكون مابين ٢٠٠ ـ ٣٠٠ ملليجرام/كيلو جرام
١٣	النيتروجين النيتريتي	لا يوجد
١٤	الفوسفور الكلي	ان لا يقل عن ٠,٨٪
١٥	البوتاسيوم الكلي	أن لايقل عن ١٪
١٦	الرماد	ان يكون مابين ٧٠ ـ ٨٠ ٪
١٧	المادة العضوية	أن لا تقل عن ٣٠ ٪
١٨	الد با ل	أ يكون مابين ٢٥ ـ ٣٠ ٪
١٩	كبريتيد الأيدروجين	لا يوجد
٢٠	نسبة الكربون للنيتروجين	الكربون ١٥-١: ١النيتروجين (١٥-١٠ C : N ١)

١٣ تخزين السماد العضوي

تغطية الكمبوست أثناء التخزين

تعبئة الكمبوست بأكياس لتخزينها

يخزن السماد الناضج لحين استخدامه بكبسه جيداً وتقليل حجمه مع حمايته من حرارة الشمس والرياح وتغطيته بالقش أو قطع من الخيش او أي غطاء نفاذ، مع مداومة ترطيب المكمورة من الخارج بالماء. أو تعبئته بأكياس بعد غربلته وطحنه ليكون جاهزاً للإستخدام في المزرعة أويكون جاهزاً للتسويق .

١٤ إضافات السماد العضوي

لمعرفة كمية السماد العضوي المخمر(الكمبوست) المراد إضافتها للحقل لابد من تحديد الآتي :

اولآ: تحديد نوع المحصول المراد زراعته في الحقل (حيث أن لكل محصول احتياجاته من العناصر الغذائية).

ثانياً: ضرورة أخذ عينات من التربة ومن أماكن مختلفة من الحقل المراد زراعته وتحليلها مخبرياً لمعرفة محتويات هذه التربة من العناصر الغذائية .

ثالثآ: يجب أخذ عينات من السماد المخمر (الكمبوست) ومن أماكن مختلفة من الكومة وذلك بعد خلطها جيداً حتى تكون متجانسة وبعدها تتم إجراءات التحاليل المخبرية لتلك العينات لمعرفة المحتويات من العناصر الغذايئة .

وعلى ضوء نتائج التحاليل تتحدد الاحتياجات من الكميات السمادية المراد إضافتها للحقل الزراعي المعني .

١,١٤ طرق إضافة السماد العضوي

ألة نثر السماد في الحقل

حقل مسمد بالكمبوست قبل خلطه بالتربة

تسميد الأشجار بالكمبوست

* في حالة الزراعة الكثيفة ينثر السماد يدوياً أو بواسطة مقطورات نثر السماد ولا يترك معرضاً للشمس وانمايقلب مباشرةً بالتربة أو الطبقة السطحية من أرض الحقل الزراعي من خلال الحرث والتجهيز .

* في حالة زراعــة الخضر على مصاطب ففي هذه الحالة يفضل نثر السماد وخلطه جيداً بالتربة بدلاً من القيام بعمل خندق يوضع به السماد ثم يردم (حيث يحتمل ظهور بعض المشاكل نتيجة إستخدام هذه الطريقة)

* في حالة إستخدام السماد العضوي لإعداد الجورة لا ينصح بوضع طبقة سماد في باطن الجورة وردمها حيث تتسبب أحياناً في موت الشتلات وإنما يتم خلط السماد مع ناتج حفر الجورة من التربة ثم إعادته للجورة ثانيةً ثم تزرع الشتلات فتساعد هذه الطريقة في انتشار المجموع الجذري.

١٥ سائل الكمبوست

يوجد ثلاثة انواع من سائل السماد العضوي وهي:

١ - راشح السماد المخمر compost leachate :

وهو سائل لونه بني داكن يرشح من أسفل الكومة عند رش الكومة أو المصفوفة بالماء وهو غني بالعناصر الغذائية الذائبة ويحذر إستخدامه على النبات حيث انه لم يكمل مرحلة التحلل فقد يحوي على بعض الممرضات والسموم التي تضر بالنبات , ومن الظروري إعادته مرة أخرى للمصفوفة أو الكومة لضمان إرجاع تلك العناصر وحفظها من الفقد بالغسيل .

مستخلص السماد المخمر (الكمبوست)

إضافة المستخلص للنباتات

٢ - مستخلص الكمبوست compost extract:

ويتم الحصول عليه من نقع السماد العضوي الناضج (اكجم كمبوست : . الترماء) لمدة ٣ ـ ٤ أيام يتم خلالها تقليب وتهوية السائل ثم يترك لمدة ٦ ساعات . والهدف من هذه العملية هو الحصول على العناصر الغذائية في الكمبوست من خلال استخلاصها عن طريق الماء لإستخدامها كسماد سائل.

٣ - شاي الكمبوست compost tea:

وهو نفس الناتج من مستخلص الكمبوست (اكجم كمبوست : . الترمن الماء) وتكمن طريقة تحضيره بتعبئة كيس نفاذ بالسماد العضوي الناضج (كمبوست) بحيث يتم تعليقة في فوهة وعاء مملوء بالماء وتكون نسبة الكمبوست للماء (اكجم كمبوست : . الترماء) بحيث يكون الكيس مغمورا في وسط الماء (كماهو في الشكل) مع إضافة بعض المغذيات كالمولاس أوأحماض الهيوميك والفولفيك لغرض توفير الغذاء والطاقة للكائنات الحية الدقيقة فتزيد من نشاطها وبالتالي نحصل على أكبر قدر ممكن من العناصر الغذائية . مع أهمية إدخال خرطوم هواء داخل الخزان لدفع الأكسجين في السائل لمدة ٣ ـ ٤ أيام بعدها يتم إيقاف دفع الهواء ويترك السائل لمدة ٦ ساعات دون تحريك , فيتم الترشيح ثم الإستخدام أوالتعبئة في جوالين ووضعه في مستودع مناسب بعيداًعن أشعة الشمس .

شاي الكمبوست

رش شاي الكمبوست على النباتات

يمكن استخدام مستخلص الكمبوست في تغذية النبات عن طريق الرش وذلك لإحتوائه على جميع العناصر الضرورية اللازمة لنمو النباتات وكذلك منشطات ومنظمات النمو الطبيعية وكذلك لمقاومة الأمراض الفطرية والبكتيرية حيث أنه يحتوى على المضادات الحيوية .

وللحصول على مستخلص الكمبوست يتم نقع الكمبوست في الماء (بمعدل. . اكيلو كمبوست : . . . ا لتر ماء) وذلك لمدة ٧٢ساعة ثم يترك لمدة ٦ ساعات ثم الترشيح, ويستخدم الراشح الرائق بعد التخفيف , أما الجزء الصلب المتبقي فيضاف إلى التربة الزراعية أو يضاف كمدخل أولي عند إعداد كمبوست جديد .

ولتغذية النباتات يتم تخفيف الراشح بنسبة ١ : ٢٠ أما في حالة استخدام Compost Tea لمقاومة الأمراض الفطرية والبكتيرية فانه يستخدم بعد التخفيف بنسبة ١ : ١٠٠ .

وعند استخدام Compost Tea للوقاية من الأمراض الفطرية والبكتيرية والحشرات فإنه يرش على النباتات بعد التخفيف من ١:١٠٠ بمعدل يومي لمدة أسبوع .

ثم يوم بعد يوم، ثم مرتين كل أسبوع، ثم مرة واحدة كل أسبوع

يفضل أن يتم إستخـــدام Compost Tea خـــلال مراحل النمـــو الأولى للحصول على نباتات قوية ولها قدرة علـى المقـاومة , ويجب استخـدام Compost Tea فور الاستخلاص للحصول على نتائج جيدة وعدم تخزينه أو تعرضه للحرارة وأشعة الشمس.

١٦ الكمبوست المنزلي .

يمكن إستخدام أي مادة مصدرها نباتي لصنع السماد العضوي سواءً كانت غضة خضراء أو جافة بنية , ومن مخلفات المنزل (مخلفات الخضار ـ الفواكه ـ الأرز ـ الخبز ـ أعشاب الحديقة ـ الأوراق ـ الأغصان ـ الأوراق المكتبية ـ الجرائد (غير ملونه) ـ روث حيوانات المنزل ـ مخلفات الدواجن ـ الغبار والاتربة الناتجة من تنضيف السجاد والفناء) كل ما ذكر يعتبر مصدر مهم للمادة العضوية ولابد من إعادة استخدامها .

أما اللحوم والأطعمة الدّسمة فيجب استبعادها لأنها تجذب الفئران و الزواحف كما يحظر استخدام المجلات الملونه (تحوي أصباغ ومواد كيميائية).

تتحول هذه المواد بعد أن نجمعها في وعاء ما إلى مواد عضوية بسيطة, وتلعب البكتيريا دوراً هاماً في تحلل هذه المواد العضوية وتحولها لعناصر غذائية يمتصها النبات بصورة ميسرة .

١,١٦ وعاء تجميع المخلفات العضوية :

حيث يتم إستخدام وعاء مصنوع من الخشب أو البلاستيك أو شبك من الحديد – على أن تكون جدران الوعاء مثقوبة تسمح بدخول وتخلل الهواء من جميع الجهات .

اشكال مختلفة من حاويات الكمبوست المنزلي

٢,١٦ خطوات عملية لإنجاح عملية صنع السماد :

١) وضع وعاء لجمع فضلات الطعام , يفضل فصل كل طبقة عن سابقتها بورقة (كورق الصحف) لكي تسهّل عملية تنظيف الوعاء و تفريغه .

٢) يكون الوعاء مكشوف من الأعلى للتهوية مع تغطيته بالورق لتلافي انبعاث الروائح الكريهة .

٣) يمكن وضع الخضروات , فضلات الطعام , العلب الورقية , قشور البيض بعد طحنها (وتستبعد اللحوم, والمواد الدهنية, ومشتقات الألبان).

٤) كلما إمتلأ الوعاء قليلاً نضع ورقة (جريدة) بحيث يتشكل الوعاء كطبقات من مخلفات المنزل المتنوعة (هذه الطريقة تمنع إنبعاث الرائحة الكريهة).

٥) عندما يمتلىء الوعاء يتم نقله إلى مكان مظلّل في فناء المنزل ويوضع في وسط حوض (الهدف منه حفض الراشح أوما يتسرب منه) ليتم إعادته ثانيةً إلى الوعاء.

٦) يقلب الوعاء رأسا على عقب كل حين دون إسقاط المواد التي بداخله لتسريع عملية التخمر للمواد .

تصبح المواد الموجودة في الوعاء جاهزة للإستخدام (عندما يصبح حجمها ثلث الحجم الأصلي, وقوامها مفتت و يكون لونها بني داكن و لها رائحة شبيهة برائحة التراب)

١٧ أهم الأخطاء التي قد تواجه أو تظهر فجأة عند تصنيع السماد، ومعرفة الأسباب والعمل على تلافيها وإيجاد حلول لها.

المشكلة	سبب المشكلة	الحل (أوالعلاج)
عمق المصفوفة جاف جداً	الماء غير كافي	إضافة ماء للمصفوفة مع التقليب
الحرارة عالية جداً في عمق المصفوفة	الرطوبة منخفضة جداً	إضافة ماء للمصفوفة مع التقليب
	حجم المصفوفة كبيرة جداً	تقليل حجم المصفوفة
درجة الحرارة منخفضة جداً في عمق المصفوفة	التهوية غير كافية	زيادة عدد مرات التقليب للمصفوفة
	الرطوبة عالية داخل المصفوفة	إضافة مادة جافة للمصفوفة
	إنخفاض الـph	إضافة جير أو رماد الخشب
ظهور رائحة الأمونيا	النيتروجين عالي حيث أن C : N ratio أقل من(١ : ٢٠)	إضافة مخلفات غنية بالكربون كالقش ونشارة الخشب
	إرتفاع الـ ph	تضاف مخلفات تخفض الـ ph كأوراق النبات أو منع إضافة الموادالتي ترفع الـ ph كالجير ورماد الخشب
ظهور رائحة ثاني أكسيد الكبريت	المصفوفة مبتلة وحرارتها منخفضة	إضافة مخلفات عضوية جافة

الخاتمة

الإستخدام الثابت للكمبوست يوفر تغذية كاملة وصحية للمنتجات النباتية مع التغذية والعناية المستمرة للتربة ودوام المحافظة على خصوبتها

١٨ المراجع

اسم المرجع	الإعداد	الجهة
مقدمة في الزراعة العضوية ٢٠٠٩م	أ.د.خالد بن ناصر الرضيمان د.محمد زكي الشناوي	رئيس قسم إنتاج النبات ووقايته استاذ مساعد/ قسم إنتاج النبات ووقايته كلية الزراعة والطب البيطري جامعة القصيم
دليل إنتاج السمادالمخمر ٢٠٠٧م	جوديث هوبماير	مشروع تطويرالزراعة العضوية وزارة الزراعة ـ المملكة العربية السعودية
المخلفات العضوية وتأثيرها علىصفات التربة الكيميائية / ١٤٣٣هـ	أ.د عصام محمد عبدالمنعم	كلية الزراعة والطب البيطري/ جامعة القصيم
أنظمة إنتاج السماد العضوي ٢٠١٢م	د.فهد بن ناصر الكعيك	كلية علوم الأغذية والزراعة/ جامعة الملك سعود
الكمبوست كما يجب أن يكون	م.أحمد كامل إبراهيم	نائب مديرالجمعيةالمصرية للزراعة الحيوية
شاي الكمبوست ومستخلصاته ١٤٣٤هـ	د.مصطفى عبدالرحمن العجمي	كلية الزراعة والطب البيطري/ جامعة القصيم
تأثيرإضافةالكمبوست على صفات التربة الكيميائية والخصوبية/١٤٣٣هـ	د.عبد الرحمن بن محمدالمديني	كلية العلوم الزراعية والأغذية/ جامعة الملك فيصل
الكمبوست/نشرة فنية رقم ١٨ ٢٠٠٩م	أ.دبهجت السيد علي	مركز البحوث الزراعية وزارة الزراعة جمهورية مصر العربية
الزراعة العضوية ٢٠٠٧ م	أ.د عبد المنعم بلبع أ.د جمال محمد الشبيني	مركز البحوث الزراعية / الأسكندرية مكتبة بستان المعرفة
الخواص الفيزيائية للكمبوست ودوره في تحسين بعض الخواص الفيزيائية للتربة ٢٠١٢	د.فتحي عبد الحليم جمعةحربي	كلية الزراعة والطب البيطري/ جامعة القصيم
إستخدام سماد المكمورة والسماد البلدي في إدارة العناصر الغذائية في نظم الزراعة العضوية / ١٤٣٣	د.أحمد بن حمدي النجار	كلية علوم الأغذية والزراعة/ جامعة الملك سعود
دلائل نضج الكمبوست /١٤٣٤هـ	أ.د. عصام محمدعبد المنعم	كلية الزراعة والطب البيطري/ جامعة القصيم
التصرف في المواد العضوية	م. هانم قريسة	المركزالفني للفلاحة البيولوجية/ ج.ع.التونسية
دليل الزراعة العضوية بالمملكة العربية السعودية	أولي هيلبرج أ.د.سيجفرديجل أ.د. جيرولدرامان فرانك لنهوف	مشروع الزراعة العضوية وزارة الزراعة المملكة العربية السعودية

مراجعة
أ.د. محمد بن خضر
أ.د. رضوان ياقتي

وزارة الزراعة
مشروع تطوير الزراعة العضوية (جي آي زد)
مركز أبحاث الزراعة العضوية بمنطقة القصيم

القصيم ١١٤٣٢
صندوق بريد ٢٠٤
٥١٩١١ عنيزة

تليفون ٣٦٤ ١٠٢٧ (١٦) ٩٦٦+
فاكس ٣٦٤ ١٠٢٧ (١٦) ٩٦٦+

www.moa.gov.sa