REFERENCES

1. Alberta Agriculture, Food and Rural Development, 2005. Manure Composting Manual.

2. Composting Factsheet, 1996. The Composting Process prepared by British Columbia, Ministry of Agriculture and Food

3. Peter Moons, 1997. Basic On-Farm Composting Manual

4. The Composting Council of Canada: “Composting Technologies& Practices”

WEBSITES:

1. www.compost.org
2. www.richmond.ca/.../composting/compost.htm
3. www.acer-acre.org/ClimateChangeCD/sec7/7412.htm
4. www.compost.org.uk
5. www.cambridgema.gov/.../recycle/basics.html
6. www.region18.com/composting.htm

المصادر

١- Alberta Agriculture, Food and Rural Development
2005 Manure Composting Manual.

٢- Composting Factsheet,1996. The Composting Process prepared by British Columbia, Ministry of Agriculture and Food

٣- Peter Moons, 1997. Basic On-Farm Composting Manual

٤- The Composting Council of Canada: " Composting Technologies & Practices"

موقع إليكتروني

١- www.compost.org

٢- www.richmond.ca/.../composting/compost.htm

٣- www.acer-acre.org/ClimateChangeCD/sec7/7412.htm

٤- www.compost.org.uk

٥- www.cambridgema.gov/.../recycle/basics.html

٦- www.region18.com/composting.htm

قواعد السلامة الأساسية

لاستخدام وصيانة الفرامة العضوية نوصي بقواعد السلامة الأتية :

- قبل بدء تشغيل الفرامة العضوية، التحقق بعناية من أن جميع أجزاء الجهاز مجمعة بشكل صحيح وفق دليل التعليمات للآلة.
- وضع الآلة على الأرض بمستوى ثابت
- ارتداء قفازات ونظارات واقية خلال الفرم. اذا تجاوز مستوى صوت الفرامة العضوية أثناء استخدامها النحو المسموح به ، يجب ارتداء واق لحماية الأذن أيضا.
- التأكد من ايقاف الفرامة العضوية قبل المغادرة، فمن الضروري إيقاف محرك الفرامة حسب تعليمات دليل التشغيل. إذا الفرامة العضوية مجهزة بمحرك كهربائي فمن الضروري وضع زر التشغيل في وضعية، وفصل الألة عن الكهرباء.

قواعد السلامة الأساسية

- خلال تغيير شفرات الألة أثناء التنظيف، يجب الحرص على عدم ايذاء نفسك.
- عدم استخدام الفرامة العضوية الا عندما جميع أجهزة الحماية مجمّعة بشكل صحيح.
- خلال الفرم، يجب ارتداء أحذية قوية وسراويل طويلة.
- يتم وصل الفرامات بالشبكة الكهربائية من خلال قابس عازل ومجهز بمحول أوتوماتيكي
- عند إستعمال التوصيات الكهربائية علينا التأكد بان الآلة محمية من رذاذ الماء.

ملحق رقم 1
الفرامة العضوية

وظيفة الفرامة العضوية هي تقطيع بأدنى دقة البقايا العضوية مثل أوراق الشجر وفروعها، والعشب، والنفايات العضوية وأغصان التقليم والقطع الخشبية. فرم هذه النفايات إلى أدنى حد ممكن، يساعد على تسريع عملية التخمير. بالإضافة إلى صنع السماد، انّ المواد العضوية التي تم الحصول عليها باستخدام الفرامة العضوية يمكن أن تستخدم أيضا من أجل تغطية الأرض.

المعالم الرئيسية للتحقق

المحرك والقوة

كهربائي صغير

بنزين صغير

جرار صغيرة

واثب تقطيع مزدوج

أنواع القطع:

هناك العديد من الوسائل لفرم المواد
وهي على الشكل التالي:

- **الريّش**

+ كثيرة الأستعمال وسهل العثور على قطع الغيار
+ من الصعب عرقلتها
+ تقطع أيضا مواد رطبة مثل الأوراق

- تقطع المواد لحجم أقصاه ٣٠ ملم
- تحتاج الريّش إلى التغيير في كثير من الأحيان

- **المطارق**

+ تقطع المواد لأحجام صغير جدا
+ تقطع أيضا فروع الأغصان

- لا تقطع مواد رطبة
(ليس جيدا لتحويلها إلى سماد)
- سعرها أغلى

- **الريش ل**

ماثلة للشفرات العادية ولكن بشكل ل الذي تسحب المواد لفرمها دون حاجة لدفعها.

قصة رقم ٢:

أحمد خضر حسين المعروف بأبو ربيع هو في العقد الرابع من العمر من قرية ببنين في شمال لبنان. متزوج من إمرأتين ولديه خمسة عشر إبن وإبنة. أبو ربيع هو شخص متحمس جداً ونشيط. لديه مزرعة مساحتها ٣.٣ هكتار حاصلة على شهادة بالزراعة العضوية منذ عام ٢٠٠٤.

إن مزرعة أبو ربيع هي للإنتاج النباتي (فاكهة وخضار) والإنتاج الحيواني في آنٍ معاً مما يجعل عملية التسبيخ أسهل نظراً لتوفر معظم المواد الخام من مزرعته الخاصة.

قبل حصول أبو ربيع على مكنة التقطيع والفرم من Cosv، كان يقوم بحرق الأخشاب وإستعمال الصفوة الناتجة عنها كسمادٍ عضوي.

أما اليوم، فإن أبو ربيع غير ملزم بحرق هذه المواد، بل بالعكس فهو يستخدمها كمصدر أساسي للكربون في كومة الكومبوست. وبالتالي فإن كمية الكومبوست النهائية هي الآن أكبر مما يساعده على عدم شراء أي مواد عضوية إضافية من خارج المزرعة.

ملحق رقم ١
الفرامة العضوية

وظيفة الفرامة العضوية هي تقطيع بأدنى دقة البقايا العضوية مثل أوراق الشجر وفروعها، والعشب، والنفايات العضوية وأغصان التقليم والقطع الخشبية. فرم هذه النفايات إلى أدنى حد ممكن، يساعد على تسريع عملية التخمير. بالإضافة إلى صنع السماد، انّ المواد العضوية التي تم الحصول عليها باستخدام الفرامة العضوية يمكن أن تستخدم أيضا من أجل تغطية الأرض.

بعض الفرامات العضوية تستخدم لوحة لقطع الخشب على شكل رقاقات. تتمّ عملية التقطيع من خلال مجموعة من رِيَش التي تقطع المواد في الأتجاهين (عكسي).

إن بعض أحدث آلات تمزيق الورق تستخدم قواطع على شكل لفة بدلا من ذلك

إنّ الفرامة العضوية غالبا ما تسمى بمكنة الجذّ والتي تُستخدم من قِبل الشركات التي تقطع الاشجار لصناعة تدفئة مركزية أو لإنتاج ألواح عزل أو لصناعة الورق. تعمل الفرامة العضوية على الوقود، أوعلى الطاقة الكهربائية ، أوعلى محرك جرار.إنّ الأنواع الثلاثة تعطي ملامح مختلفة لعملية الفرم. فالمزارعين هم بحاجة إلى آلة أقوى تعمل بمحرك الوقود أو الجرار التي تعطي المزيد من القوة الكهرباء، ويمكن فرم أكثر المواد في ساعة. إحدى السمات الهامة على مستوى المحرك هي الموثوقية عبر الزمن.

الفرامة العضوية تُستخدم لتقطيع الأوراق والعشب ، والفروع الصغيرة (قطرها من ٣٠ إلى٦٠ ملم).

بعض الفرامات مؤهلة بجرنين، واحد لفلرم المواد بسعة ٣٠ إلى٦٠ ملم ، وآخر للفروع التي يبلغ قطرها حوالي ٥٠ إلى٦٠ ملم.

ما هي فوائد الكومبوست؟

١- تحسين بنية التربة، مساميتها، كثافتها وبالتالي خلق بيئة أفضل لجذور النبات

٢- يزيد من المحافظة على رطوبة ونفاذية التربة الثقيلة، وبالتالي الحد من التعريتها وجريان المياه.

٣- يحسن قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه، وبالتالي تقليل من خسارة المياه والرشح في التربة الرملية.

٤- تأمين الكائنات المجهرية المفيدة للتربة، ومجموعة متنوعة من العناصر الكبرى والصغرى ، بالإضافة إلى كميات كبيرة من المواد العضوية.

٥- إحتمال مكافحة أو السيطرة على بعض أمراض التربة.

٦- يحسن القدرة على تبادل أيونات التربة الموجبة، وبالتالي تحسين قدرتها على الاحتفاظ بالمغذيات النباتية.

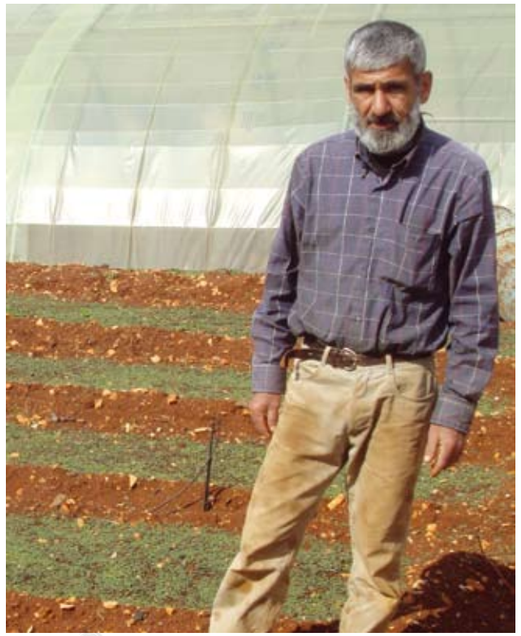
٧- يحسن ويثبت حموضة التربة.

٨- على الصعيد العملي الزراعي، فإن الكومبوست هو عملية سهلة، وهو يوفر الكثير من المال، إضافةً إلى ذلك إنه يقلل من لحاجة المزارع للأسمدة الكيماوية.

٩- على الصعيد البيئي، فإن الكومبوست يقلل من حجم القمامة.

قصص النجاح في المشروع

قصة رقم ١:



محمد نعمة المعروف بأبو قاسم، يبلغ من العمر ٤٦ عاماً، من قرية زوطر الجنوبية بدأ بزراعة الزعتر منذ سنوات إلا أن مزرعته قد حصلت على شهادة بالزراعة العضوية عام ٢٠٠٧.

أبو قاسم يملك هكتارين من الأرض الحاصلين على شهادة العضوية من شركة ليبانسيرت، إحدى شركات المراقبة العاملة على الأراضي اللبنانية، وفقا للقانون الأوروبي ٢٠٠٧/٨٣٤.

هو متزوج وله ٤ أولاد. ابو قاسم هو شخص متحمس جداً مما دفعه للقيام بتجربة على السماد وذلك بزرع بذور الزعتر(origanum syriacum) على فراش إنبات مختلفة وهي: كومبوست، سماد حيواني وفقط تراب.

والنتيجة أظهرت أن الكومبوست أعطى أفضل نتيجة إنبات.

متى ينتهي الكومبوست؟

الكومبوست الجاهز للإستعمال يأخذ فقط ٢٥-٤٠٪ من الحجم الأساسي للكومة.

تنتهي عملية التسبيخ عندما يصبح من الصعب تحديد هوية المواد المستعملة والكومة تصبح شبيهةً بتراب أسود. إضافةً إلى الكومبوت يصبح ذات رائحة جميلة، داكن اللون وترابي. كما يصبح من لين الملمس وسهل تفتيته بين الأصابع.

إن طول عملية التسبيخ يمكن أن تتراوح بين ١٢ أسبوع إلى سنتين وذلك يعتمد على: عدد المرات التي يتم فيها تقليب الكومة، المواد المستخدمة، الظروف المناخية، الرطوبة، التهوئة، وجود عزل حول الكومة ، حجم الكومة وغيرها.

لمعرفة ما إذا كان الكومبوست قد أصبح جاهزاً للإستعمال، فإنه من الممكن زراعة بعض الحبوب في الكومبوست النهائي:

- إذا كان الكومبوت أصبح جاهزاً للإستعمال، فإن البذور سوف تنبت في غضون ٢-٣ أيام بعد الزرع والشتول التي تنتج عنها فيما بعد سوف تظهر نمواً جيداً
- إذا كان الكومبوست لم ينتهي بعد، فإن بعض البذور فقط سوف تنبت والشتول التي تنتج عنها فيما بعد سوف تظهر بطءً بالنمو إضافة إلى جذور ضعيفة
- عندما تنتهي عملية التسبيخ، فإنه من الممكن غربلة السماد كي يصبح متجانساً جاهزاً للبيع إذا كانت الكمية الكبيرة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن في هذه المرحلة القيام ببعض التحليلات من وقت لآخر لمعرفة نوعية السماد مقارنةً للمعايير الدولية.

متى يستخدم السباخ؟

متى يستخدم السباخ؟

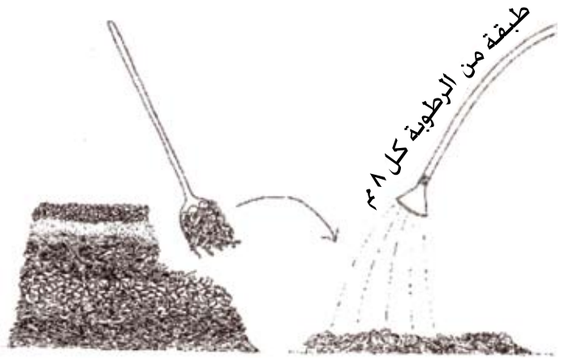
يُنصح بإستخدام الكومبوست في أواخر شهر شباط بهدف الإستفادة من الأمطار، التي تساعد على إستخراج المغذيات لتكون متوفرة في فصل الربيع عند حاجة النبات لها.

الجدول رقم ٤: الإستعمالات المقترحة للكومبوست من النفايات العضوية

حقل الإستخدام	نوع الزراعة	الهدف	كمية الإستعمال كلغ/ م	عدد المرات	طريقة الإستعمال
البستنة	الخضار ذات الحاجات الغذائية المتوسطة	التسميد، تحسين التربة، توفير الدوبال	2 - 4	سنوياً	خلطه مع التربة السطحية
الأشجار المثمرة	اللوزيات والفاكهة اللينة	توفير الدوبال والتسميد	3 - 5	سنوياً	خلطه مع التربة السطحية
زراعة الكرمة	تسميد الكروم القائمة	توفير الدوبال	3 - 5	سنوياً	خلطه مع التربة السطحية
المشاتل	مغذي للتربة الفقيرة	تحسين التربة	8 - 10	مرة واحدة فقط	مادة تخلط مع التربة

ت. حجم الكومة

إن حجم كومة الكومبوست يجب أن يكون بمعدل متر واحد مكعب وذلك ليسمح بالقيام بعملية تسبيخ صحيحة وبتهوئةٍ جيدة. إلا أنه لا يجب أن يتخطى عرضها ٢,٥ م وعلوها ١,٥ م. هذا الحجم هو الأمثل للحفاظ على الحرارة والرطوبة داخل الكومة.



ث. تقليب الكومة

إن تواتر تقليب الكومة مرتبط بسرعة عملية التسبيخ
الحرارة، كمية الأوكسيجين والرائحة هم مؤشراتٍ جيدة لتقليب الكومة.
خلال عملية التسبيخ، يمكن للحرارة أن تبدأ بالهبوط بسبب نقص في الأوكسيجين. فإن عملية التقليب يمكن أن توفر كمية جديدة من الأوكسيجين وبالتالية فإن عملية التسبيخ تأخذ مجراها من جديد.
وكما ذكرنا مسبقاً، إن حرارة الكومة يمكن أن تتخطى ٧٠ درجة مئوية، إلا أن هذه الحرارة المرتفعة تمنع العديد من الكائنات المجهرية من البقاء على قيد الحياة ونتيجةً لذلك فإن عملية التسبيخ تصبح بطيئة أو تتوقف كلياً. لمنع هذا من الحدوث، فإنه من الضروري علينا تبريد الكومة وذلك بتقليبها.

ج. مراقبة الكومة

إن مراقبة الكومة هي عملية مهمة جداً تهدف إلى التأكد من أن عملية التسبيخ تتم بشكلٍ صحيح وجيد. العناصر التي يتم مراقبتها هي: حرارة، رطوبة ورائحة الكومة.

الجدول رقم ٣: إستكشاف مشاكل الكومبوست

المشاكل	الأسباب الممكنة	الحل
كومةٌ رطبة ودافئة فقط في منتصف	يمكن أن تكون الكومة صغيرة جداً أو الطقس بارد مما أدى إلى إبطاء عملية	إن كنت تصنع الكومبوست فقط في كومة، عليك أن تتأكد بأن لا تتعدى ١,٢ م إرتفاع و ٢ م عرض.
لا يحدث شيء. الكومة لا ترتفع حرارتها على الإطلاق	١. لا يوجد كفاية نايتروجين ٢. لا يوجد كفاية أوكسيجين ٣. لا توجد رطوبة كافية ٤. الطقسُ بارد؟ ٥. إنتهت عملية التسبيخ	١. عليك التأكد من وجود كمية كافية من النايتروجين عبر مصادر غنية بالنايتروجين كالسماد الحيواني، بقايا العشب الأخضر أو فضلات الطعام ٢. قم بعملية تقليب الكومة مما يسمح بالتهوئة ٣. قم بعملية خلط الكومة مع إضافة الماء لإعادة ترطيبها. الكومة الجافة لا يمكن تسبيخها ٤. إنتظر حتى الربيع، غطي الكومة
الأوراق اليابسة وبقايا العشب لا تتحلل	سوء تهوئة أو نقص في الرطوبة	تجنب الطبقات السميكة من مادةٍ واحدة فقط مثل أوراق الأشجار وبقايا العشب التي لا تتحلل جيداً. قم بتفريق الطبقات ثم أخلط القومة بشكلٍ جيد. قم بفرم المواد الكبيرة التي لا تتفككُ ولا تتحلل بسهولة. . كمية كبيرة
رائحة كريهة كرائحة الخل أو البيض الفاسد	كمية الأوكسيجين غير كافية أو الكومة رطبة جداً أو مرصوصة	إقلب الكومة مما يساعد على تهوئتها. أضف مواد جافة كالقش، التبن، أو الأوراق الجافة لإمتصاص الرطوبة الزائدة. إذا كانت رائحتها كريهة جداً، أضف مواد جافة على سطح الكومة وإنتظر حتى تجف قليلاً قبل تقليبها
رائحة الأمونيا	لايوجد كمية كاربون بشكلٍ كافي	أضف مواد بنية (غنية بالكاربون) كالورق، النشارة، القش وغيرها

٦. المسامية

إن المساميةهي الفراغات بين الأجزاء داخل مواد التسبيخ. هذه الفراغات هي ممتلئة جزئياً بالهواء الذي يؤمن الأوكسيجين للكائنات المجهرية كما تسمح بالتهوئة داخل كومة الكومبوست. مواد مرصوصة تقلل الفتوحات. طحن مواد التسبيخ إلى أجزاءٍ صغيرة جداً يقلل عملية التهوئة وذلك بتقليل وتصغيرالفتوحات داخل الكومة. إن إضافة نشارة خشب خشن أو قش أو تبن يمكن أن يزيد من الفتوحات. إلا أن إضافة بعض هذه المواد يمكن أن تكون بطيئة التفكك.

٧. معدل الحموضة

إن عملية التسبيخ تحصل فعلياً على معدل حموضة مختلف بدون أن يؤثر ذلك على فعالية التسبيخ. إن الحموضة الفضلى للكائنات المجهرية داخل الكومة تتراوح بين ٥,٦ و ٥,٧. إن حموضة معظم الأسمدة الحيوانية هي ٨,٦ إلى ٤,٧.

٨. المغذيات والسموم

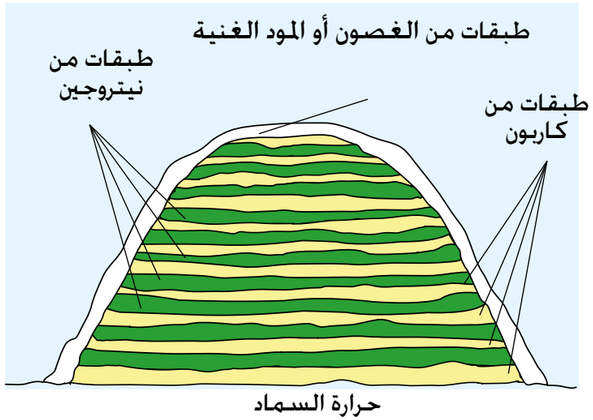
مستويات الفوسفور، البوطاس، الكاربون، النايتروجين وغيرها من المغذيات موجودة بشكلٍ طبيعي في المواد العضوية المتوفرة في المزرعة كالسماد الحيواني وبقايا النباتات. إن التسبيخ يحول كل المغذيات إلى مواد ثابتة لا يمكن خسارتها بالتطاير أو بالغسيل عند إستعمالها.

المعادن الثقيلة كالمانغانيز، النحاس، الزينك، النيكل، الكروم، والرصاص يمكن تواجدها وتوفرها قبل عملية التسبيخ.

كيفية بناء كومة الكومبوست

أ. خصائص الموقع

- أفضل موقع للكومة هو بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة، التي يمكن أن تجفف الكومة وبعيداً عن مر مباشر للهواء الذي يمكن أن يجفف الكومة كما يمكن أن يخفض حرارتها.
- يجب أن يكون الموقع ذات إنحدار بسيط بين ٢٪ إلى ٤٪
- يجب بناء الكومة على تربةٍ متوسطة إلى جيدة الصرف فذلك يساعد على تفادي الرطوبة المرتفعة داخل الكومة
- يجب بناء الكومة في مكان قريب من مصدر الماء و حيث يوجد غرفٍ كافية للتخزين المؤقت للمواد المُراد تسبيخها لاحقاً.



ب. بناء الكومة

- ترطيب الأرضية حيث سيتم بناء الكومة
- وضع طبقة صغيرة من الغصون أو المود الغنية بالكاربون والغير مقطعة في أسفل الكومة وذلك لتأمين بعض تهوئة من الأساس (هذه العملية هي غير إلزامية)
- خلط المواد الأولية المقطعة (٥-١٥ ملم) ثم إضافة الماء خلال الخلط لترطيبها
- تغطية الكومة بواسطة غطاء بلاستيكي نصف-عازل ولا حراري أو ب٥ إلى ١٠ سنتيمتر من التراب وذلك لعزل الكومة من أي تأثيرات خارجية على عملية التسبيخ.

٤. الحرارة

تلعب الحرارة دوراً مهماً في عملية التسبيخ. ترتفع الحرارة داخل الكومة بسبب تفاعل الميكروبات وذلك يمكن لحظه خلال الساعات القليلة من بناء الكومة. ترتفع عادةً الحرارة بسرعة إلى ٥٠-٦٠ درجة مئوية لتثبت على هذه الحرارة لعدة أسابيع. بعد ذلك تنخفض الحرارة تدريجياً لتصل إلى ٣٨ درجة مئوية وعند نهاية التسبيخ تنخفض إلى درجة حرارة الهواء المحيط. السرعة القصوة للتسبيخ تحصل عندما تتراوح الحرارة بين ٤٣ و ٦٦ درجة مئوية. هناك علاقة مباشرة بين الحرارة والإستهلاك الأوكسيجين. كلما كانت الحرارة مرتفعة كلما كان إستهلاك الأوكسيجين أعلى كلما كانت عملية التسبيخ أسرع. خلال عملية التسبيخ، يمكن للحرارة أن تنخفض بسبب نقص الأوكسيجين. إن تقليب الكومة يُدخِل الأوكسيجين من جديد مما يسمح متابعة عملية التسبيخ. إنه من الممكن للحرارة أن تتخطى ٧٠ درجة مئوية ولكن ذلك يؤدي إلى موت العديد من الميكروبات وبالتالي توقف عملية التسبيخ. مع تقليب الكومة يمكن منع الكومة من بلوغ هذه الحرارة المرتفعة. إن

70°C
مدى
55°C حرارة 60°C
سمادك؟

إنخفاض الرطوبة بشكلٍ كبير داخل الكومة يمكن أن يؤدي أيضاً إلى إرفاع درجة الحرارة. يجب المحافظة على درجة حرارة ٥٥ درجة مئوية أو أكثر داخل الكومة لمدة أقلها ١٤ يوماً متتالية للقضاء على العديد من الحشرات والأمراض وبذور الأعشاب الضارة. علينا أن نتذكر دائماً أن الأطراف الخارجية للكومة هي باردة؛ ولذلك فإنه علينا التأكد بأن نقلب أطراف الكومة إلى وسطها وذلك للقضاء على بذور الأعشاب الضارة والأمراض. كما يمكن أن تقاس درجة حرارة الكومة بواسطة متر طويل مخصص للقيام بهذا العمل.

دراسة حالة

المشكلة: أفاد المزارعون ان درجة حرارة كومتهم تنخفض

النتائج: إعتقد المزارعين أن عملية التسبيخ قد إنتهت.

الحل: بعد الزيارة التي قام بها المهندس الميداني من قبل COSV إلى الموقع، كان من الواضح أن المزارعين كانوا مخطئين، وأن كل ما تحتاجه الكومة هو تقليبها. وعندما تم القيام بذلك، بدأت درجات الحرارة بالصعود مرة أخرى مع مواصلة عملية التسبيخ.

٥. حجم الأجزاء (مكونات التسبيخ)

حجم الأجزاء يؤثر على عملية التسبيخ من خلال التأثير على التهوية واستمرارية وجود فراغات الهوائية. النشاط الجرثومي يحدث عادة على سطح الجزيئات العضوية. ولذلك ، ينبغي الإكثار من المساحة السطحية عن طريق تقطيع وقص جميع النفايات الى قطع صغيرة بكنة التقطيع الخاصة (chipper / shredder) (ملحق رقم ١). فكلما زُدْتَ هذه المساحة كي تتعرض أكثر لهجوم الكائنات المجهرية، كلما زادت سرعة التحلل. إن الأجزاء الكبيرة يمكن أن تسبب جيوب هوائية كبيرة داخل الكومة وبالتالي فإن حرارة هذه الأخيرة قد لا تصل إلى الحرارة المطلوبة. من ناحية أخرى، عندما تكون الأجزاء صغيرة جداً ومتراصة فإن ذلك يعيق دورة الهواء داخل الكومة، مما قد يؤدي إلى عملية لا هوائية نظراً لعدم توفر الهواء وانسداد الفراغات الصغيرة بالماء.

دراسة حالة

المشكلة: تعطل مكنة التقطيع لدى أحد المزارعي الجنوب (السيدة أمينة العيد في منطقة معركة قرب صور)

الحل: بناء الكومة السماد بواد غير مقطعة

النتائج: إن عملية التسبيخ أخذت وقطاً أطول من ٩٠ يوماً كمعدلٍ عام إلى ١٢٠ يوماً.

٢. الرطوبة

تلعب التهوئة دوراً مهماً في عملية التخمير وفي أداء الكائنات المجهرية التي تعمل أسرع عند توفر طبقة رقيقة من الماء على سطح كومة الكومبوست. التفكك الأمثل يحصل عندما تكون الرطوبة تتراوح بين ٤٠ و ٦٠٪. إذا كانت نسبة الرطوبة أقل من ٤٠٪، فإن هذه الكائنات المجهرية تعمل ببطء أو تدخل في ثبات. أما إذا كانت نسبة الرطوبة تتخطى ٦٠٪، فإننا نخسر المغذيات عبر غسلها كما أن الكومة تصبح متراصة. في هذه الحالة، تبطأ عملية التسبيخ بالحد من التهوئة وتتكاثر البكتيريا اللاهوائية في الكومة محدثةً الروائح الكريهة.

للتحقق من نسبة الرطوبة في الكومة، يمكننا أخذ عينة من الخليط والضغط عليها بواسطة اليد.

- الرطوبة الفضلى هي عندما تكون المكونات متماسكة كإسفنجةٍ رطبة مع خروج نقطة أو نقطتين من الماء فقط لا غير.

- إذا كانت الكومة جافة، فإن المكونات سوف تتفكك في يدك؛ وفي هذه الحالة يجب تقليب الكومة مع إضافة الماء.

- إذا كانت الكومة رطبة جداً، فإن ماءً كثيراً سوف يخرج من اليد؛ وفي هذه الحالة يجب تقليب الكومة أيضاً مع إضافة مواد جافة.

دراسة حالة

المشكلة: لقد واجه أحد مزارعي البقاع فائض من المياه داخل كومته. هذه المشكلة قد وقعت بسبب الأمطار الغزيرة في حين أن الكومة لم تكن مغطات.

النتائج: بطء معدل التحلل الهوائي، كومة متراصة وبعض الرائحة الكريهة

الحل: لقد تم تقليب الكومة مع إضافة بعض المواد الجافة

٣. التهوئة

مثل كل المخلوقات الحية، فإن كائنات التخمير تحتاج للأوكسيجين كي تعيش. التهوئة داخل الكومة هو حاجة لعملية تخمير جيدة.

أدنى نسبة أوكسيجين مطلوبة داخل كومة الكومبوست هي ٥٪. النسبة الفضلى لمنع خلق ظروف لاهوائية وإنبعاث روائح هي ١٠٪. إن توفر كمية كافية من الأوكسيجين داخل الكومة يؤدي إلى عملية تخمير سريعة.

تهوئة جيدة خلال عملية التخمير يشجع عملية تفكيك وتحويل الكاربون إلى ثاني أوكسيد الكاربون (بدون رائحة) منه إلى إنبعاث غاز اليتان (ذات رائحة كريهة). كما أن تهوئة زائدة لكومة الكومبوست يمكن أن تؤخر عملية التسبيخ وذلك بتبريد المواد المرجو تسبيخها.

رسم رقم ١: أسس عملية التسبيخ

زيادة التهوئة يمكن أن تخفض من رطوبة الكومة، كما يمكن أن تُفقدها كمية من الأمونيا خاصةً إذا كانت الكومة مصنوعة من مواد غنية بالنايتروجين. كل ما جفت المواد داخل الكومة كلما تطايرت الأمونيا، أي خسارةً أكبر من النايتروجين.

إذا كانت نسبة التهوئة محدودة، فإن ذلك يبطئ عملية التسبيخ وتبدأ الحرارة بالإنخفاض. في هذه الحالة، يجب تقليب الكومة.

١. نسبة الكاربون على النايتروجين

هناك نوعان من المواد التي نحتاجها لبناء كومة الكومبوست: تلك المواد الغنية بالكاربون والأخرى الغنية بالنايتروجين. الكائنات المجهرية في كومة الكومبوست تستعمل الكاربون كمصدر للطاقة والنايتروجين لتكوين البروتينيات في خلاياها. إن النسبة الجيدة من الكاربون على النايتروجين هي ٣٠ جزء من الكاربون على جزء واحد فقط من النايتروجين (C:N)٣٠/١ = . فإذا كانت نسبة النايتروجين قليلة جداً، فإن ذلك يبطئ عملية التسبيخ. أمّا إذا كانت هذه النسبة عالية جداً فإنه يمكن أن تتبخر في الهواء بشكل غاز الأمونياك (الذي يجعل من كومة الكومبوست ذات رائحة كريهة).

إذا كنت من الذين يسبخون كميات بيتية صغيرة، إنه من الصعب عليك أن تنتج كومبوست بما تتوفر لديك من مواد، بنسبة كاربون على نايتروجين ٣٠/١. لذلك، إفعل ما يلي: أضف بالحجم جزئين من المواد الغنية بالنايتروجين إلى جزء واحد فقط من المواد الغنية بالكاربون.

جدول رقم ٢: نسبة كربون / أزوت لبعض المواد العضوية

المواد العضوية	كاربون/أزوت
زبل دجاج (طازج)	10:1
زبل دجاج (مع المهاد)	13 - 18:1
بقايا الخضار	13 - 20:1
زبل بقر حلوب	20:1
زبل أحصنة	25:1
زبل أحصنة (مع المهاد)	30 - 60:1
نشارة خشب ناعم وخشن	100 -500:1
ورق	150 - 200:1
قـــش	40 - 100:1
ورق شجر (خضراء)	30 - 80:1

أ. ما الذي يمكن تسبيخه؟

- الأوراق، الأغصان، أوراق الصنوبر، نشارة الخشب (مصدر للكاربون)
- جفت الزيتون، قش وقصب الذرة (مصدر للكاربون)
- كرتون، فوط صحية، محارم (مصدر للكاربون)
- أكياس شاي، بقايا القهوة (مصدر للنايتروجين)
- بقايا الخضار والفواكه، خبز، حبوب، قشور البيض (مصدر للنايتروجين)
- زبل حيواني (مصدر للنايتروجين)

ب. ما الذي لا يمكن تسبيخه؟

- اللحوم والاسماك والدواجن ومنتجات الألبان
- الشحوم، الدهون والزيوت
- بقايا النباتية المعالجة
- الشتول والنباتات المصابة
- فضلات الحيوانات
- البلاستيك، الزجاج والمعادن

ما هو التسبيخ؟

إن عملية تخمر وتحلل المواد العضوية تحصل في الطبيعة بشكلٍ مستمر وببساطة فائقة لا تستدعي أي تدخل من الإنسان، إذ تقوم الكثير من الديدان والكائنات المجهرية كالبكتيريا والفطريات بتفكيك وتحليل جميع المواد العضوية الموجودة على الأرض. فالإنسان يمكنه الإستفادة من هذه العملية بطرقٍ عديدة للتخلص من النفايات العضوية كافةً بدل من طمرها أو حرقها.

إن عملية التخمير للمواد العضوية (كبقايا الحيوانات وبقايا الأطعمة ونفايات الحدائق وغيرها) تسمى «التسبيخ».

فالتسبيخ إذاً هو عملية يقوم بها الإنسان لتخمير المواد العضوية بوجود الهاء وبشكلٍ سريع نسبياً لتحويلها من نفايات ملوثة إلى سماد عضوي مغذٍ للتربة (محسن تربة)، خالٍ من أمراض النباتات و بذور الأعشاب.

لماذا التسبيخ / الكومبوست؟

هناك فوائد كثيرة للكومبوست. فهي الطريقة الأكثر عملية والبسيطة والغير مكلفة للتخلص من فضلات الطعام وإعادة تدوير النفايات. فعملية التسبيخ لا تشكل حلاً بديلاً للتخلص من النفايات وحسب، وإنما يمكن الإستفادة منها في أغراض عدة. فإن الكومبوست يساعد في تحسين صحة ونوعية التربة التي يتم إضافته لها كما يحسن ويحافظ على البيئة.

العوامل التي تؤثر على تفكك المواد العضوية

هناك عوامل عدة قد تم تحديدها كعوامل مهمة للكائنات المجهرية الموجودة في الكومبوست. إنه من المهم الإبقاء على هذه العوامل في أذهاننا عند بناء والحفاظ على كومة الكومبوست. كل عامل على حدى لديه قدرة التأثير على عملية التسبيخ. إن بعض هذه العوامل تظهر في الجدول التالي مع المعدلات المقبولة.

جدول رقم ١: العوامل التي تؤثر على عملية التسبيخ والمعدلات المقبولة

العوامل	المعدل المقبول / الأمثل
نسبة الكاربون على النايتروجين	25:1 - 30:1
محتوى الرطوبة	50 - 60%
التهوئة ، نسبة الأوكسيجين	> 5%
الحرارة	54°C - 60°C
المسامية	30 - 36
الحموضة	6.5 - 7.5

غير أنه على المزارع نفسه أن يُقرر الوقت الذي يريد أن يستهلكه للمحافظة على كومته من جهة والسرعة التي يرغب بها لإنهاء عملية التسبيخ.

التسبيخ من الألف إلى الياء

بيروت ٢٠١١

فهرس

ما هو التسبيخ؟ ---------- ٢

العوامل التي تؤثر على تفكك المواد العضوية ---------- ٣

كيفية بناء كومة الكومبوست ---------- ١١

متى يستخدم السباخ؟ ---------- ١٥

قصص النجاح في المشروع ---------- ١٧

ملحق رقم ١ (الفرامة العضوية) ---------- ١٩

المصادر ---------- ٢٤

التسبيخ من الألف إلى الياء

م. فريديريكو دي ناردو

م. إيلي فارس

م. رولا فارس

Embassy of Italy
Beirut

Cooperazione Italiana allo Sviluppo
Italian Ministry of Foreign Affairs

Republic of Lebanon
OMSAR
Office of the Minister of State for Administrative Reform

COSV
ITALIAN SOLIDARITY IN THE WORLD

REPUBLIC OF LEBANON
MINISTRY OF ENVIRONMENT