

إنتاج المستسمد او الكمبوست في الفلاحة البيولوجية

هانم قريسة مهندس رئيس بالمركز الفني للفلاحة البيولوجية / تونس

الكمبوست هو سماد عضوي غني بالدبال (Humus) والعناصر الغذائية المعدنية والكائنات الحية وعلى درجة عالية من الجودة، ناتج عن عملية تخمير المخلفات العضوية النباتية والحيوانية. وهو من اهم الاسمدة التي تضاف للتربة بهدف زيادة خصوبتها والحصول على انتاجية أعلى.

1- فوائد الكمبوست

- إمداد التربة بالمواد العضوية والعناصر الغذائية الضرورية للنبات
- القضاء على معظم امراض النباتات والجراثيم وبذور الاعشاب الطفيلية،
- تحسين خصائص وتركيب التربة
- مقاومة الانجراف والتعرية
- المساهمة في زيادة قدرة التربة الرملية خاصة على الاحتفاظ بالماء
- زيادة المقاومة الطبيعية للنبات
- الزيادة من نشاط الكائنات الحية الدقيقة في التربة مثل الفطريات والبكتيريا
- التقليل من استعمال الاسمدة العضوية التجارية الباهظة الثمن.

2- الكمبوستاج

يمثل الكومبوستاج:

- طريقة لتثبيت ومعالجة الفواضل العضوية من اصل نباتي او حيواني السهلة الإلتاف.
- تقنية بيولوجية لاعادة رسكلة المادة العضوية او اعادة تثمين القيمة الفلاحية للكتلة بواسطة الكائنات الحية الدقيقة تحت ظروف معينة ومراقبة لتعطي خلال تطورها الدبال الذي يمثل سبب ثبات وخصوبة الارض.
- العناية بكل انواع الفواضل العضوية خاصة منها الفواضل الصلبة والنصف صلبة.



- طريقة للقضاء بالحرارة وبعض العوامل الداخلية على الجراثيم والطفيليات المسببة للامراض والحبات الغير مرغوب فيها.
- نتيجة لعمل ميكروبيولوجي معقد وفق ظروف خاصة.

- تقنية بيئية اذ تمكن من رجوع المادة العضوية في الارض وبذلك اعادة ادخالها في اكبر الدورات الحياتية.
- عملية اقتصادية يتم من خلالها الاستفادة من الفواضل العضوية بمعالجتها وتحويلها الى ثروة فلاحية.

1.2 مؤشرات الكمبوستاج

اثاء الكمبوستاج، يقع انحلال المواد العضوية مثلما في الارض بناء على سلسلة من التحولات الطبيعية. تتدخل عدة عوامل عند انحلال المواد العضوية منها مايتصل بالفضلات العضوية ومنها مايتصل بالارض.

إن الهدف من عملية الكمبوستاج هو الانحلال بواسطة الكائنات الحية الدقيقة واهم مؤشرات الكومبوستاج هي تلك التي تأثر على ظروف حياة هذه الاجسام: الحرارة ، الرطوبة ، نسبة الاكسجين، نسبة الكاربون على الأزوت.

الحرارة

تتغير درجة الحرارة خلال عملية الكمبوستاج:

- مرحلة التسخين: وهي المرحلة الاولى في عملية الكمبوستاج وتعرف بمرحلة تحلل المواد العضوية. تبدأ هذه المرحلة عادة ايام بعد تركيز الكوم وتستمر الى حوالي اسبوعين. ترتفع درجة الحرارة تدريجياً بعد تركيز الكوم وريه لتبلغ درجات عالية (حوالي 60°). تختلف الحرارة حسب نوع المواد الاولية التي تم استعمالها اذ ان انحلال المواد الغنية بالكاربون (القش، الاغصان، الاوراق، الخشب...) يؤدي الى درجات حرارية أعلى من انحلال المواد الفقيرة لهذه المادة (البقوليات، مخلفات الخضر، نفايات المطبخ...).
 - مرحلة التبريد: تنخفض درجة الحرارة في هذه المرحلة. وتستمر عدة اشهر حسب مكونات المواد الاولية المستعملة وتوفير العوامل المناسبة للتحلل.
 - مرحلة النضج: تنخفض درجة حرارة الكوم حتى تصل الى درجة حرارة الجو المحيط بها. يجب مراقبة الحرارة الداخلية بشكل منتظم خلال عملية التخمير لتقادي الدرجات الحرارية الكبرى (اكثر من 65°) التي تساهم في ابطاء حيوية اغلبية الاجسام الدقيقة وايضا الدرجات الصغرى (اقل من 40°) التي لايمكننا من التحصل على الاهداف المنتظرة من الكمبوستاج.
- إن انخفاض درجة الحرارة بشكل ملحوظ بعد ارتفاعها مؤشر على ضرورة القيام بعملية قلب الكوم وريه وعدم ارتفاعها من جديد دليل على انتهاء أنشطة الاحياء الدقيقة وبداية عملية نضج الكمبوست. يمكن ارتفاع درجة حرارة الكوم من تحلل المواد العضوية اضافة الى تطهير والقضاء على الجراثيم والطفيليات المسببة للامراض وبذور الاعشاب الطفيلية الغير مرغوب فيها.

نسبة الأوكسجين

يستهلك تحلل المواد العضوية كميات كبيرة من الأوكسجين لذلك يجب وصول الهواء الى كل اجزاء كوم الكمبوست خلال عملية التخمر.

تتطور احتياجات الكائنات الدقيقة للأوكسجين خلال عملية التخمر. فهي كبيرة في بداية عملية الكمبوستج وخلال تحلل المواد العضوية السريعة التخمر. وتتقلص هذه الاحتياجات بالفقدان التدريجي للمواد العضوية. تتأمن التهوية بقلب منتظم لكوم الكمبوست.

الرطوبة

تحتاج جميع الاحياء الدقيقة في الكمبوست الى مقدار معين من الماء والهواء للاستمرارية والتكاثر. تختلف نسبة الرطوبة حسب المواد الاولية المختارة ويستحسن ان تتراوح هذه النسبة



بين 50 و 70% ويمكن تعديل هذه النسبة بالري بعد تركيز الكوم.

يتم ري ورش كوم الكمبوست بالماء عند الضرورة لترطيب المواد العضوية وذلك باستعمال كميات مناسبة حتى يتسنى دخول الماء تدريجيا في كل الكوم والمحافظة على نسبة الرطوبة الملائمة لنشاط الكائنات الدقيقة. تنتهي عملية الري عند بداية ظهور الماء على حافتي الكوم.

يستحسن وضع المواد الخشبية والجافة مثل التبن ومخلفات التقليم (بعد رحيها) في حوض من الماء مع اضافة قليل من الغبار الحي للبقر لمدة 48 ساعة قبل اضافتها للكوم.

تتم مراقبة نسبة الرطوبة باستعمال آلة او عن طريق اخذ حفنة من الكمبوست من مواقع متعددة من الكوم وعجنها بين اصابع اليد وتكون الرطوبة المناسبة هي التي ترطب اليد فقط اما اذا تقاطر الماء منها بطريقة مسترسلة فذلك دليل على ان نسبة الرطوبة اعلى من اللزوم وقلة الهواء في الكوم ويمكن ان تتخمر المواد ببطء مسببة روائح كريهة والحل هو تأمين صرف المياه وقلب الكوم في اقرب وقت دون الري مع امكانية زيادة مواد بنيوية كالتبن ونجارة الخشب. اما اذا لم تتزل اي قطرة من الماء اضافة الى وجود خطوط بيضاء افقية داخل الكوم فيجب ري ورش الكوم بصفة تدريجية.

نسبة الكاربون على الآزوت

تحتوي المواد العضوية على نسبة معينة من الكاربون (C) والآزوت (N) ويجب الأخذ بعين الاعتبار هذين العنصرين عند اختيار المواد الاولية وتعتبر نسبة الكاربون على الآزوت (C/N) متوازنة ومثالية عندما تتراوح بين 20 و 40 لأن ميكروبات الكمبوست تعمل بشكل جيد عندما تكون نسبة (C/N) للخليط مقدارها ما يقارب 30 جزء من الكاربون مقابل جزء واحد من الآزوت. وهذه النسبة يمكن التحصل عليها عن طريق خلط المواد

الخضراء (الغنية بالآزوت) مع المواد البنيوية (الغنية بالكربون). ويساعد الجدول التالي في تقدير نسبة C/N لمكونات الكمبوست من بعض المواد العضوية الأولية.

نسبة الكربون / الأزوت (C/N) لبعض المواد الأولية

نسبة الكربون/الأزوت	المواد الأولية	نسبة الكربون/الأزوت	المواد الأولية
25	غبار الحصان	10	كمبوست الغبار القديم
60-30	اوراق	13	فواضل الخضر
50-40	قش البقوليات	18-13	زبل الدواجن
45	الاوراق الميتة	14	زبل فناء المزرعة
60-50	قش القصبية	15	غبار الحيوانات المنزلية
150-70	قش القمح	15	مخلفات زراعة البقوليات
150-100	خشب التقليم	20	زبل رطب فقير في القش
150	فواضل القصب السكري	20	غبار الابقار
200	نجارة في طريقة الانحلال	25	مخلفات زراعة البطاطا

يؤدي استعمال مواد اولية ذات نسبة عالية من الكربون الى امتداد مدة الكمبوستاج بينما تؤدي المواد الأولية ذات نسبة عالية من الأزوت الى تبخر الأمونياك او إتلاف النتترات.

2.2 المواد العضوية القابلة للتخمر

يسمح في الفلاحة البيولوجية استعمال المواد الأولية العضوية القابلة للتخمر والغير ملوثة، فغبار الحيوانات (الابقار، الاغنام، الدواجن، الابل، الخيل،...)، مخلفات الزراعات (الاوراق، الاغصان، الجذور...)، الاعشاب الطفيلية، القش، الفواضل المنزلية النباتية والحيوانية، افرازات الحيوانات السائلة، الطحالب ومشتقاتها، فيثورة الزيتون، النجارة وفواضل الخشب الغير معالج كيميائياً بعد القطع... كلها مواد مؤهل باستعمالها. يوجد بعض الاضافات التي تسرع الانحلال وتحسن الناتج النهائي كالاسمدة المعدنية الطبيعية مثل الفسفاط الطبيعي، الكبريت، رماد الخشب... كما يمكن اضافة بعض المستحضرات من اجل تنشيط المادة المخمرة مثل المستحضرات المتكونة من المواد الحيوية والنباتية والمستحضرات البيوديناميكية.

يمنع استعمال الفضلات العضوية المتأدية من انتاج نباتي او حيواني خارج التربة (Hors sol) وفضلات محطات التطهير. ويجب تجنب اضافة بعض المواد الى كوم الكمبوست مثل المواد الشحمية، الزيوت، مشتقات الحليب، بقايا اللحوم والاسماك... لانها تعتبر جاذب للزواحف والحشرات الضارة والفئران وكذلك العظام لانها تتطلب عدة سنوات للتحلل.

3.2 مراحل تحضير الكمبوست

○ جمع وفرز المواد الأولية:

يتم جمع مختلف المواد الاولية العضوية القابلة للتخمر والمسموح باستعمالها في الفلاحة البيولوجية ثم فرزها في المحطة المخصصة للكمبوستاج.



تختلف المواد الاولية المستعملة في الكمبوست حسب الجهات:

- في الشمال: التبن، بقايا الزراعات الكبرى والاعشاب الطفيلية...
- في الوسط: الفيتورة واعواد تقليم الاشجار...
- في الواحات: سعف النخيل والتمور المتساقطة...
- وتجدر الاشارة أن غبار الحيوانات يستعمل في كل الجهات لأن وجوده ضروري لنجاح عملية التخمر.

○ الرحي:

يتم استعمال آلة الرحي لتسهيل عملية التخمر والتحلل ولتقليل حجم بعض المواد العضوية كأعواد التقليم الخشنة، سعف النخيل والتبن...

○ تركيز الأكوام:

في البداية، يجب اختيار المساحة المخصصة لتحضير الكمبوست ومن المستحسن ان يكون المكان الذي

سيتم تخمير الكومة على التربة مباشرة، مظلالاً نوعاً ما، غير

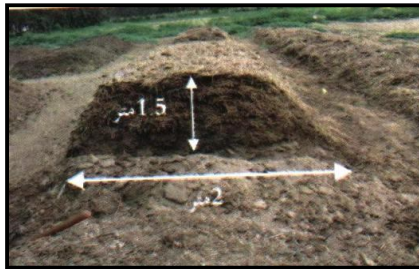
معرض لاشعة الشمس الحارة، قريب من مصدر مياه، مناسباً

لتسهيل عملية صرف المياه وثابت لتقليل فقد المياه وبالتالي

العناصر الغذائية معه ولتسهيل تحريك الآلات المستعملة

خلال عملية الكمبوستاج. توضع المواد الاولية النباتية

والحيوانية على شكل طبقات فوق بعضها في اكوام عرضها



2 متر، ارتفاعها 1.5 متر أما طولها فيختلف حسب كمية المواد الاولية المتوفرة. ومن المستحسن تناوب

المواد الكربونية والازوتية عند بناء الكوم. يجب المحافظة على حجم الكومة، خلال مرحلة تحضير

الكمبوست، لعدم التأثير على الحرارة ونسبة الرطوبة ونسبة الاكسجين داخل كوم الكمبوست للاحتفاظ بالنشاط الميكروبي.

○ التجنيس أو القلب:

يجب ان يؤمن التجنيس عند تركيز الكوم مباشرة واثناء عملية التخمر لزيادة التهوية وتنشيط عملية التحلل



والنقليل من الروائح الكريهة ويتم ذلك عبر قلب الكوم إما يدويًا أو باستعمال آلة قلب ميكانيكية. يفضل قلب الكوم كل اسبوعين أو ثلاثة وكلما دعت الحاجة الى ذلك مع مراعاة إعادة بناء الكوم وضبط الرطوبة.

○ التخمير:

التخمير هي عملية بيولوجية تتحول من خلالها المخلفات العضوية النباتية والحيوانية عن طريق الانحلال بواسطة الكائنات الحية الدقيقة مثل الفطريات والبكتريات الى مادة شبيهة بالذبال "الكمبوست". ويتم تثبيت الكمبوست في القدرة الافضل للتخمر وذلك بتوفير ظروف الملائمة للكائنات الدقيقة بمراقبة المؤشرات الهامة في مختلف مراحل تطوره خاصة الحرارة ونسبة الرطوبة ونسبة الاكسجين. مع العلم ان عملية التخمير يمكن ان تتم بطريقتين هوائية أو لاهوائية اي بوجود أو عدم وجود الاكسجين غير انه من المستحسن ان يتم التخمر بطريقة هوائية لتسريع تحلل المواد العضوية، لتفادي انبعاث الروائح الكريهة وللتقليل في مدة الكمبوستاج.

○ تثمين نضج الكمبوست:

يعتبر الكمبوست ناضج وجاهز للاستعمال عندما يفقد رائحة المواد العضوية الاولية وتصبح رائحته شبيهة برائحة الذبال، لونه داكناً، لين عند اللمس وأين لايمكن معرفة مكوناته الاصلية بالعين المجردة. وكذلك عندما تصبح درجة الحرارة داخل الكوم نفس الدرجة خارجه ولاترتفع هذه الحرارة حتى بعد قلب كوم الكمبوست.

اثناء الكمبوستاج ينقص الحجم الجملي والكتلة للمواد العضوية وتتراوح خسارة المادة العضوية بين 35 و 50% وتنخفض نسبة C/N عند تخمر المواد العضوية لكي تثبتت نحو 10 (بين 8 و 15) في الكمبوست النهائي.

○ الغريلة:

تمكن عملية الغريلة من الحصول على مواد عضوية دقيقة ومن استرجاع جزء من المواد الخشنة والغير مخمرة وإعادة تخميرها.

○ الخزن والتكيف:

ان الكمبوست الناضج المغريل هو مادة ذات تطور بطيء، نشاطه البيولوجي قليل وحرارته الداخلية ليست عالية. لحفظه من التقلبات الجوية والشمس والامطار يجب خزنه تحت مأوى في مكان مهوى ومظلل ويعيد عن مجاري المياه حتى لايفقد العناصر الغذائية مع قلبه في بعض الاحيان اذا طالت مدة خزنه. ويمكن تغطية كوم الكمبوست بغطاء بلاستيكي او بالقش.

3- مدة الكمبوستاج

تختلف مدة الكمبوستاج حسب المواد العضوية، حالة الطقس، النشاط الميكروبي داخل الكمبوست والاعمال المنجزة. ويستغرق عادة اعداد الكمبوست عدة اشهر (من 4 الى 6 اشهر).

4- سائل الكمبوست

إن سائل الكمبوست هو عبارة عن مادة عضوية سائلة ناتجة عن عملية تغطيس الكمبوست في الماء.

- فوائد سائل الكمبوست:

- تحسين تركيبة التربة
- إمداد النباتات بالعناصر الغذائية
- تغذية اوراق النباتات
- مقاومة بعض الامراض

- طريقة التحضير:



يمكن تحضير سائل الكمبوست على مستوى الضيعة، إما في برميل بالنسبة للكميات الصغيرة، او تركيز حوض بالنسبة للكميات الكبيرة.

تتلخص عملية تحضير سائل الكمبوست كما يلي:

- خلط الكمبوست بكمية من الماء تقدر بخمسة اضعاف كمية الكمبوست (5/1).

- تحريك الخليط على الاقل مرتين يوميا (لمدة 10 دقائق) لتهويته وذلك

خلال مدة تتراوح بين 5 و 7 ايام.

- تصفية الخليط باستعمال قطعه من القماش اللين وذلك للحصول على سائل من ناحية ويقايا صلبة من ناحية اخرى يمكن اضافتها الى التربة او أكوام الكمبوست.

طريقة الاستعمال:

بعد تحلل الكمبوست في الماء يتغير لون الماء ليصبح شبيها بلون الشاي (Compost Tea, Jus de compost) يمكن استعمال سائل الكمبوست عبر:

- الري المركز (وخاصة القطرة قطرة) بنسبة تتراوح بين 0,5 و 1 لتر للنبته الواحدة حسب مراحل النمو وذلك مرة في الاسبوع.
- الرش على اوراق النباتات بنسبة تتراوح بين 30 و 50 لتر في الهكتار (مع تخفيفه في الماء) حسب مراحل النمو وذلك مرة في الاسبوع.

المصدر: مجلة الفلاحة البيولوجية عدد (4) 2010 - هانم قريسة مهندس رئيس بالمركز الفني للفلاحة البيولوجية.