الكمبوست

Compost

الكمبوست compost (السماد العضوي الصناعي أو المكمورة) هو الذي ينتج من تحلل مواد عضوية بواسطة الميكروبات تحت الظروف الهوائية. وفيه يتم تجميع المخلفات المزرعية (نباتية أو حيوانية وفرمها ثم دفع النشاط الميكروبى لتحليلها خلال فترة زمية مناسبة. ومن أمثلة هذه المخلفات أوراق الأشجار وقشور الفواكه وسيقان النباتات ومصاصة القصب وجريد وسعف النخيل (والتي تتميز بنسبة عالية من C/N ratio تصل الى 40 : 1 وقد تصل الى 90 : 1 والتي لا يفضل اضافتها بشكل مباشر الى التربة حتى لا تستهلك محتوى التربة من النيتروجين الذائب نتيجة استهلاك الميكروبات له في بناء بروتوبلازمها الخلوي. ولتفادي ذلك يفضل عمل ما يعرف بـ "الكمبوست" الذي تصل فيه C/N ratio الى 10:1). يستخدم الكمبوست بشكل اساسي في الزراعة الحيوية كمصدر غذائي تسميدي للنباتات، ويشترط ان يكون خالي من المواد الكيماوية ليتم استخدامه في هذا النمط من الزراعة. الكمبوست عبارة عن مادة عضوية غنية بالميكروبات ويتحصل عليه من تخمير تلك

الزراعة الحيوية

المخلفات مع بعض الاضافات مثل التربة والأسمدة العضوية والمعدنية الطبيعية والميكروبات، وقد يتطلب الأمر اضافة بعض الكمبوست كلقاح لتنشيط الميكروبات التي تساهم بدورها في عملية تحلل المخلفات. فيمكن اعتبار ان عملية تكوين الكمبوست composting عبارة عن عملية حيوية لتحويل المخلفات المزرعية المتراكمة في المزرعة الى منتج نافع.

فوائد اضافة الكمبوست

يتميز سماد الكمبوست بأنه رخيص الثمن وسهل الاعداد وذو تأثيرات بالغة الأهمية على التربة مثل:

1 – الكمبوست يحسن من بناء التربة improve soil structure؛ فيسمح بزيادة تهويتها ويقلل من قابليتها للانجراف بفعل الرياح وعوامل التعرية المختلفة.

2 – يزيد من خصوبة التربة لما يضيفه لها من عناصر غذائية بشكل ميسر للنبات النامي كما يساعد على انتشار الجذور في التربة. وللمادة العضوية دوراً هاماً في اذابة وتيسير العناصر الغذائية Role in the solubility and availability of nutrients، فعند تحللها في التربة تنطلق منها العناصر الغذائية في صورة ميسرة للنباتات؛ فهي بذلك تمثل

الزراعة الحيوية

مخزونا للعناصر الكبرى والصغرى. وتعمل المادة العضوية أيضاً على زيادة القدرة التبادلية الكتيونية والآنيونية التي تؤدي بدورها الى زيادة مقدرة التربة على الاحتفاظ بالعناصر في صورة ميسرة للنبات عند الحاجة اليها وعدم فقدها في التربة بالغسيل مع مياه الصرف أو تثبيتها في التربة في صورة غير صالحة. فقد وجدت علاقة قوية بين المواد الدبالية في التربة وتيسير النيتروجين وحفظ صوره الصالحة للنبات (النترات والأمونيوم) من الفقد الذي يحدث لها تحت ظروف الجفاف والقلوية. أما الفوسفور فوجد أن الأحماض العضوية البسيطة الموجودة في المادة العضوية تعمل على اذابة الفوسفور الغير ذائب وتجعله في صورة ميسرة للنباتات.

3 – الكمبوست يزيد من قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء improving water properties فالمادة العضوية تزيد من كمية الماء الميسر لاستخدام النبات، كما تقلل المادة العضوية من الماء المفقود عن طريق البخر وتحسين الصرف في التربة

Improve the soil's ability to hold water

4 – الكمبوست يمكن أن يساهم في تقليل المسببات المرضية الموجودة في التربة، وله دور محوري في زيادة النشاط الحيوي

الزراعة الحيوية

biological activity في التربة، وبالتالي زيادة كفاءة عملية تثبيت النيتروجين، وزيادة التحولات التي تحدث للمخلفات العضوية في التربة، فالمادة العضوية ضرورية لنشاط الميكروبات الهامة مثل المذيبة للفوسفات، كما تحتوي المادة العضوية على بعض المواد المنشطة مثل الفيتامينات والهرمونات والمواد المثبطة للميكروبات الممرضة مثل المضادات الحيوية خاصة ما تنتجه الاكتينوميسيتات وبعض الفطريات كالبنسيليوم.

وللكمبوست العديد من الفوائد الأخرى التي تميزه عن السماد الكيماوي؛ فالأخير يمد النبات بالعناصر الغذائية ولكنها لا تحسن من بناء التربة. واذا كانت الاسمدة الكيماوية تزيد من كمية المحصول في الموسم الذي يتم فيه اضافة السماد فقط، لأن تأثيره لا يمتد الا لفترة زمنية قصيرة جداً، الا أن السماد العضوي يغذي الكائنات الحية الموجودة في التربة ويفيد في بناء التربة ولذلك فانه ذو فائدة طويلة المدى.

ويمكن رفع وتعديل المحتوي الغذائي للكمبوست باضافة بعض

شكل (**132**): بعض المخلفات الزراعية المنتشرة في مصر والتي يمكن ان تستغل في صناعة الكمبوست: مصاصة القصب، سعف النخيل، التبن، حطب الذرة، مخلفات الأوراق والأشجار

الزراعة الحيوية

الاضافات الغذائية حتى يلبي الاحتياجات الغذائية للمحصول المقصود بالتسميد، ويتم ذلك بعد انتهاء نضج الكومة حيث يتم اخذ عينة وتحليلها ويتم بناءاً على ذلك تحديد محتوى الكومة من العناصر الغذائية ومن ثم تعديل نسب العناصر والحموضة حسب الحاجة.

ولاجراء السماد العضوي الصناعي (الكمبوست)

1- يتم جمع وفرم المخلفات النباتية **(شكل (132))** لزيادة السطح المعرض لنشاط البكتريا والميكروبات الأخرى ويتم ذلك على الستوى التجاري من خلال مفارم عملاقة **(شكل (133)).**

2- يضاف روث الحيوانات المجترة الغني بالميكروبات التي لها دور عظيم في تحليل السليلور- وهو يعتبر أيضاً احد المصادر الهامة للنيتروجين

شكل (133): المفرمة العملاقة لطحن المخلفات الزراعية قبل ادخالها في كومات صناعة الكمبوست بشكل تجاري

الزراعة الحيوية

3- وضع غطاء من التربة الموجودة في المزرعة للمساعدة في الحفاظ على رطوبة الكمبوست ولحمايته من أشعة الشمس.

4- يتم الترطيب بالماء لتشكيل الوسط اللازم لكل التفاعلات الحيوية ولذلك وجب أن الا تقل % الرطوبة عن 60 % ويتم ذلك عن طريق رش الكومة كلما لزم الأمر **(شكل (134)** مع ملاحظة عدم تغريق الكومة حتى لا تحدث ظروف لاهوائية او يتم فقد جزء من العناصر الغذائية مع الرشح.

شكل (**134**): ترطيب الكومة بالماء للمحافظة على مستوى الرطوبة المناسب للنشاط الميكروبي

5- ومن الضروري توفير ظروف هوائية داخل الكومة ويتم ذلك بتقليب الكومة (**شكل (135)** مرة كل شهر وذلك لتكسير تكتل الكومة والسماح للهواء أن يتخللها وعدم تماسك الطبقة السفلية للكومة ولمنع نشاط البكتريا اللاهوائية الضارة.

شكل (135): التقليب مع الترطيب اثناء فترة انضاج الكمبوست التي تستمر من 4-6 شهور

6- يلاحظ الارتفاع في حرارة الكومة نتيجة التفاعلات الحيوية والكيماوية والتي تصل إلى 75°م ويستفاد من درجة الحرارة العالية في قتل الميكروبات الممرضة وبذور الحشائش، وبعد مرور حوالي 3 - 6 شهور من عمل الكومة تبدأ درجة الحرارة في الانخفاض بعد انتهاء التحلل وانخفاض مستوى النشاط الميكروبي.

7- يتم بعد نضج الكمبوست اجراء عمليات غربلة ميكانيكية لازالة الاحجار وغيرها من المخلفات الكبيرة بواسطة مناخل عملاقة على المستوى التجاري **(شكل (136))** أخذ عينة من الكومة وتحليلها لمعرفة نسبة النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم ورقم الحموضة، ثم يتم

الزراعة الحيوية

إضافة مواد تكميلية - لتعديل المحتوى الغذائي- توضع على الكومة وتقلب ثم ترش بالماء وتترك شهراً قبل الاستخدام **(شكل 137)**

شكل (136): عملية الغربلة بعد نضج الكمبست لازالة الحصى و المخلفات الكبيرة

شكل (137): الكمبوست على وضعه النهائي و المعد للتعبئة و التسويق

الزراعة الحيوية

دور الميكروبيولوجي في صناعة الكمبوست

من الثابت ان الميكروبات هي التي تقوم بتحليل المخلفات النباتية وتحولها الى السماد العضوي الصناعي خلال فترة زمنية من 4-6 شهور، وتأتي هذه الميكروبات من السماد العضوي والتربة التي يتم اضافتها للكومة اثناء مرحلة الاعداد التقليدية. ومن خلال دراسات الميكروبيولوجي التطبيقية تم الاستفادة من المزارع الميكروبية المعملية في:

1- الاسراع من عملية نضج الكومة وبالتالي سرعة دورة رأس المال وخفض تكاليف الانتاج (من عمالة، ايجار الارض المستغلة في الانتاج، تكاليف الآلات والمعدات المستغلة في المصنع)،

2- بالاضافة الى ذلك انتاج كمبوست عالي القيمة السمادية وبالتالي السعرية عن طريق اضافة اللقاحات الميكروبية ذات الكفاءة العالية في تحليل تلك المخلفات، وتثبيت النيتروجين لاتكافلياً، وتيسير الفوسفور، وغيرها من الميكروبات التي تنتج منشطات النمو والمضادات الحيوية التي تحد من انتشار الميكروبات الممرضة، ومن اللقاحات الميكروبية المستغلة لهذا الغرض:

a. بعض المزارع **الفطرية** مثل البنسليوم (يحلل السليلوز وينتج مضاد حيوي)، الاسبرجيلاس (يحلل المخلفات الكربونية)، الرايزوبس (ايضاً

الزراعة الحيوية

يحلل المخلفات النباتية)، بالاضافة الى فطر البريفورموسبورا انديكا *Pirifromospora indica* (الذي يطلق عليه فطر القرن نظراً لفوائده المتعددة للتربة والنبات منه: قدرته العالية على تيسير الفوسفور، وتكوين نوع من التكافل مع النباتات يفيد النبات في تقوية المجموع الجذري وزيادة امتصاص العناصر مقاومة امراض الجذور soilborn pathgen)

b. بعض المزارع **البكتيرية** مثل: الاكتينومايسيتات Actinomycetes (ذات القدرة العالية على تحليل المخلفات النباتية، اضافة الى انتاج المضادات الحيوية)، بكتريا "الباسلس ميجاتيريم" *Bacillus megaterium* (ذات القدرة على تحليل المخلفات وتعتبر سماد حيوي فوسفاتي لقدرته على اذابة الفوسفور)، الآزوسبيريللم *Azospirillum sp* والآزوتوباكتر *Azotobacter sp* (لهما القدرة على تثبيت الآزوت لاتكافليا وبالتالي سماد حيوي آزوتي لكل المحاصيل)

الاستاذ الدكتور م مظهر العيسوي الشريف

الاستاذ الدكتور م مظهر العيسوي الشريف