

ΘΕΡΜΟΦΙΛΗ ΒΙΟ-ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ (ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ)

Στο πλαίσιο του προγράμματος:

«Ευφυής Γεωργία και Κυκλική Βιοοικονομία – SmartBiC»

Πακέτο Εργασίας 3: Ανάπτυξη ολοκληρωμένων παρεμβάσεων κυκλικής οικονομίας και αξιοποίησης των υποπροϊόντων του γεωργικού και αγροβιομηχανικού τομέα



Επιμορφωτές:

Δρ. Ιορδάνης Χατζηπαυλίδης¹, Δρ. Κωνσταντίνος Οιχαλιώτης², Δρ. Ηώ Κεφαλογιάννη¹, Δρ. Βασιλική Τσάγκου¹, Δρ. Μυρτώ Τσικνιά², Δημήτρης Τσιγωνάκης¹, Γιάννης Ζαφειρίου²

¹Εργαστήριο Γενικής & Γεωργικής Μικροβιολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

²Εργαστήριο Εδαφολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών



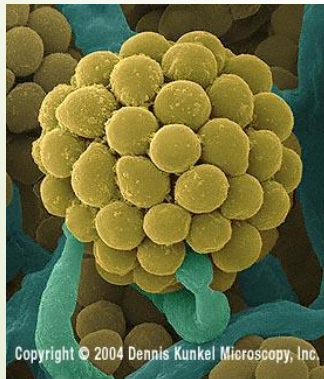
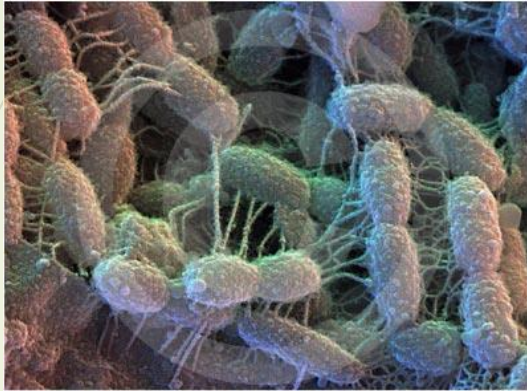
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Κομποστοποίηση

Ο όρος **κομποστοποίηση** αναφέρεται στη «βιολογική οξειδωτική διαδικασία αποικοδόμησης και σταθεροποίησης οργανικών υλικών, υπό συνθήκες, που οδηγούν στην ανάπτυξη θερμοκρασιών της θερμοφιλης περιοχής και το τελικό προϊόν της πρέπει να είναι αρκετά σταθερό για αποθήκευση και εφαρμογή στο έδαφος χωρίς ανεπιθύμητες περιβαλλοντικές επιπτώσεις»

Ο ρόλος των μικροοργανισμών



Κύριες μικροβιακές ομάδες:

- ✓ βακτήρια,
- ✓ μύκητες,
- ✓ ακτινομύκητες

Ο ρόλος των μικροοργανισμών

Κατηγορίες οργανικών υλικών που χρησιμοποιούν ως υπόστρωμα, ανάλογα με τη χημική τους σύσταση και τη δυσκολία αποδόμησης

- ❑ Εύκολα αποδομήσιμες οργανικές ενώσεις, ευδιάλυτες στο H_2O (σάκχαρα, οργανικά οξέα, αλκοόλες μικρού Μ.Β.)
- ❑ Οργανικές ενώσεις ευδιάλυτες σε οργανικούς διαλύτες (λίπη, έλαια, κήροι, ρητίνες, χρωστικές)
- ❑ Πολυμερείς οργανικές ενώσεις εύκολα βιοδιασπώμενες (πρωτεΐνες, νουκλεοξέα, άμυλο, πηκτίνες, ημικυτταρίνες)
- ❑ Κυτταρίνη
- ❑ Λιγνίνη

Ισοζύγιο Θρεπτικών Συστατικών

- **Ιδανικός Λόγος C/N:** 30/1
- **Χαμηλός Λόγος C/N:** Υπάρχει η τάση το άζωτο να διαφεύγει υπό μορφή αμμωνίας, προκαλώντας όχι μόνο δυσάρεστες οσμές αλλά και μείωση των επιπέδων αζώτου στο τελικό προϊόν
- **Υψηλός Λόγος C/N:** Στην περίπτωση αυτή η διαδικασία επιβραδύνεται καθώς οι μικροοργανισμοί «περιμένουν» το άζωτο να γίνει «διαθέσιμο» (στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα περισσότερα ξυλώδη υλικά)



Θερμοκρασία

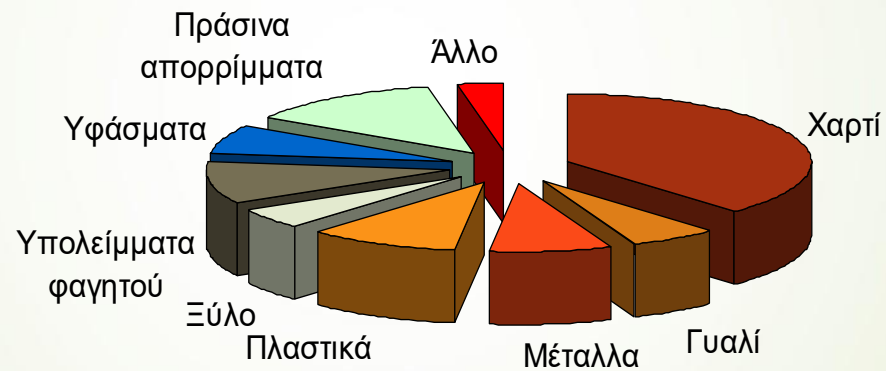
- ✿ $< 45^{\circ} \text{C}$: μεγαλύτερη μικροβιακή βιο-ποικιλότητα
- ✿ $45-65^{\circ} \text{C}$: μεγαλύτερος ρυθμός σταθεροποίησης
- ✿ 65°C : μεγαλύτερος ρυθμός εξυγίανσης
- ➡ **55°C : Ιδανική θερμοκρασία** με ταυτόχρονη σταθεροποίηση και εξυγίανση



Υγρασία

- ❖ **>65-70%:** Ο ενδιάμεσος χώρος μεταξύ των υλικών καλύπτεται με νερό (έλλειψη οξυγόνου). Αυτό οδηγεί σε αναερόβια διαδικασία
- ❖ **40-65%:** Δεν παρατηρείται αναχαίτιση της αερόβιας διαδικασίας και η κομποστοποίηση λειτουργεί σε «άριστο» ρυθμό
- ❖ **30-40%:** Τα επίπεδα αυτά είναι πολύ χαμηλά και παρατηρείται αναστολή της μικροβιακής δραστηριότητας

Σχηματική απεικόνιση των παραγομένων Απορριμμάτων



Παραγωγή Αγροτοβιομηχανικών Υποπροϊόντων στη Χώρα μας

Είδος Υπο-προϊόντος	Ποσότητα (σε χιλιάδες τόνους/έτος)
Υπολείμματα Εκκοκκισμού Βάμβακος	120
Εκχυλισμένη Ελαιοπυρήνα (πυρηνόξυλο)	300
Υπολείμματα Οινοποιείων (στέμφυλα)	30
Υπολείμματα Καλλιέργειας Μανιταριών	12
Άχυρο Σιτηρών	1.400
Στελέχη Καλαμποκιού	2.320

Η Διακύμανση της Θερμοκρασίας κατά τη διάρκεια της Κομποστοποίησης



Κριτήρια ώριμου κόμποστ

- ☆ Η **θερμοκρασία** στη μάζα του κόμποστ να κυμαίνεται κοντά στην ατμοσφαιρική
- ☆ **Υψηλή περιεκτικότητα O_2** και **χαμηλή CO_2** στην ατμόσφαιρα γύρω από το σωρό
- ☆ **Εξαφάνιση πτητικών λιπαρών οξέων** (οξικό οξύ < 600 ppm)
- ☆ **Βραδεία μείωση της σχέσης C/N** με την πάροδο του χρόνου
- ☆ **Ανεπαίσθητη αύξηση** του βαθμού αποσύνθεσης, συναρτήσει του χρόνου

Κριτήρια ώριμου κόμποστ

- ☆ **Αύξηση των νιτρικών αλάτων** με την πάροδο του χρόνου και χαμηλή περιεκτικότητα σε αμμώνιο
- ☆ **ATP** < 10.000 μg/kg ξ.κ.
- ☆ **Δείκτης βλαστικότητας** του κάρδαμου (*Lepidium sativum*) > 60%
- ☆ **Χαμηλή αναπνευστική δραστηριότητα** σε υψηλές θερμοκρασίες επώασης (Thermogradient respirometer)

Επιδράσεις του κόμποστ στο έδαφος



- ✿ Αύξηση των θρεπτικών συστατικών
- ✿ Βελτίωση της υφής και της δομής
- ✿ Αύξηση της συγκράτησης H₂O και θρεπτικών συστατικών
- ✿ Αύξηση της αντοχής στη διάβρωση από τον άνεμο και το νερό
- ✿ Αύξηση της ενεργούς μικροχλωρίδας
- ✿ Βιολογικός έλεγχος παθογόνων (suppressiveness)

Χρήσεις του κόμποστ



- ✧ Βελτιωτικό-λιπαντικό εδάφους
- ✧ Συστατικό υποστρωμάτων για την ανάπτυξη κηπευτικών, καλλωπιστικών και ανθοκομικών φυτών καθώς και σε φυτώρια
- ✧ Υπόστρωμα σε καλλιέργειες μανιταριών
- ✧ Υποβαθμισμένα εδάφη, που προέρχονται είτε από εντατική καλλιέργεια είτε από πυρκαγιές

Χρήσεις του κόμποστ

- ✧ Αναδασώσεις
- ✧ Παλιά λατομεία ως επιφανειακό βελτιωτικό εδάφους στο στάδιο της αποκατάστασης
- ✧ Κοινόχρηστους χώρους πρασίνου στις πόλεις
- ✧ Γήπεδα ποδοσφαίρου, γκολφ
- ✧ ΧΥΤΑ, ως υλικό κάλυψης



Συστήματα Κομποστοποίησης

Η κομποστοποίηση
οργανικών υλικών
ενδείκνυται να
πραγματοποιείται σε

ΚΕΝΤΡΙΚΕΣ

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ



Συστήματα Κομποστοποίησης



Λόγω της σχετικά εύκολης κομποστοποίησης των Αγροτοβιομηχανικών υποπροϊόντων και των Πράσινων Απορριμμάτων προτείνονται απλές και χαμηλού κόστους τεχνολογίες όπως είναι τα **Ανοικτά Συστήματα**

Ανοικτά συστήματα κομποστοποίησης



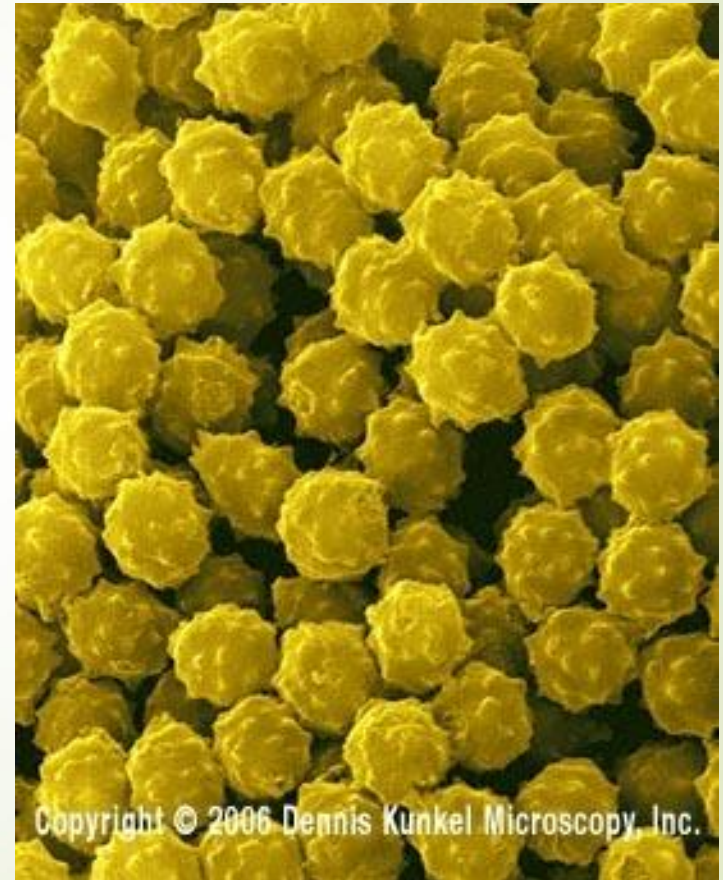
- ▶ Σε αεριζόμενους σωρούς (aerated static piles)
- ▶ Σε επιμήκεις σωρούς- σειράδια (windrows)
 - ✓ Αερισμός με φυσικό τρόπο
 - ✓ Αερισμός με μηχανικά μέσα
 - ✓ Αερισμός μέσω περιοδικής ανάμιξης
 - ✓ Αερισμός μέσω θερμοκρασιακής ανατροφοδοσίας (Μέθοδος Rudgers)

Κιβώτιο Κομποστοποίησης



Μέτρα προστασίας των περιοίκων και των εργαζομένων στις μονάδες κομποστοποίησης

- ▶ Το σύστημα αποστράγγισης
- ▶ Η παραγωγή οσμών, που συνήθως συμβαίνει όταν η διαδικασία γίνεται αναερόβια
- ▶ Οι αερομεταφερόμενοι μικροοργανισμοί, ειδικά τα σπόρια των μυκήτων (*Aspergillus fumigatus*)



Το κλειδί της επιτυχίας

Το κλειδί της επιτυχίας για μια μονάδα κομποστοποίησης είναι η εξασφάλιση της διάθεσης του κόμποστ.

Ποιοτικό και Τυποποιημένο Τελικό Προϊόν εξασφαλίζει τη βιωσιμότητα της μονάδας.

Το θετικό με τα πράσινα απορρίμματα και τα Αγροτοβιομηχανικά υποπροϊόντα είναι ότι προσφέρονται για την παραγωγή καλού κόμποστ λόγω χαμηλής περιεκτικότητας σε βαρέα μέταλλα και ξένες προσμίξεις.



Η πρόκληση



0890029 www.fotosearch.com

Ο ΜΕΓΑΛΟΣ ΟΓΚΟΣ ΤΩΝ
ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ
ΥΛΙΚΩΝ, ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΤΩΝ
ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ
ΚΑΙ ΤΩΝ
ΑΓΡΟΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΥΠΟΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΕΙΝΑΙ
«ΚΑΘΑΡΑ» ΠΡΟΪΟΝΤΑ

ΩΦΕΙΛΟΥΜΕ ΩΣ ΑΥΡΙΑΝΟΙ
ΓΕΩΠΟΝΟΙ ΝΑ ΤΑ
ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΟΥΜΕ

Σας ευχαριστώ για την προσοχή σας

