

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΡΗΤΗΣ**

ΤΜΗΜΑ : ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΤΕΡΕΩΝ ΥΠΟΛΛΕΙΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΥΓΡΩΝ
ΑΠΟΒΑΝΤΩΝ**

**«Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ
ΣΤΗΝ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΦΥΤΙΚΩΝ
ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ»**



ΒΑΡΔΑΒΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

ΑΜ: 2446

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ : ΘΡΑΣΥΒΟΥΛΟΣ ΜΑΝΙΟΣ

ΗΡΑΚΛΕΙΟ

2008

Πινάκας Περιεχομένων

Πινάκας Περιεχομένων.....	1
Πρόλογος	3
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	4
1.1. Ανακύκλωση και composting	4
1.2. Ιστορική ανασκόπηση του composting	9
1.3. Ενεργοί μικροοργανισμοί	11
1.4. Οι χρήσεις των EM	16
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	18
2.1. Κομποστοποιητές.....	18
2.2. Υλικό κομποστοποίησης.....	19
2.3. Προεργασία υλικών και προσθήκη των Ενεργών Μικροοργανισμών.....	19
2.4. Θερμομετρήσεις.....	20
2.5. Γυρίσματα	20
2.6. Αναλύσεις δειγμάτων.....	21
2.6.1. Υγρασίες	21
2.6.2. E.C και pH	21
2.6.3. Σχέση C/N	21
2.7. Επιπλέον αναλύσεις	21
2.7.1. Αναλύσεις πιθανών παθογόνων.....	21
2.7.2. Αναλύσεις πιθανής φυτοτοξικότητας.....	22
2.7.3. Πείραμα διάσπασης απορριμμάτων κουζίνας με την προσθήκη Ενεργών Μικροοργανισμών	22
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	31
3.1 Θερμομετρήσεις.....	31
3.2 Υγρασίες:	34
3.3 EC και pH:	35
3.4 Σχέση C/N:.....	38
3.5 Μεταβολές βασικών φυσικοχημικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια των κομποστοποιήσεων.	43
3.6 Αναλύσεις πιθανών παθογόνων.....	44
3.7 Αναλύσεις πιθανής φυτοτοξικότητας	44
3.8 Αρχικό και τελικό βάρος και όγκο	45
4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	46
4.1 Κύρια Ευρήματα	46
4.2 Ευεργετικές ιδιότητες των EM	46
4.3 Σύγκριση με άλλες μελέτες.....	47
4.4 Ισχύς και μειονεκτήματα της μελέτης	48
5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	49
6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	50

Πρόλογος

Το θέμα του πειράματος και της πτυχιακής μου εργασίας βασίζεται στην κομποστοποίηση φυτικών υπολειμμάτων με προσθήκη ενεργών μικροοργανισμών (EM). Η διάρκεια των πειραματικών εργασιών ήταν από 20/6/2006 έως 1/9/2006. Ο σκοπός της εργασίας ήταν να μελετήσουμε την επιδραση των Ε.Μ στην κομποστοποίηση παρατηρώντας τις διαφορές από πλευράς θερμοκρασιών , υγρασίας , ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) , pH , ποσοστού αζώτου και άνθρακα , φυτοτοξικότητες , παθογόνους και μη μικροοργανισμούς όπως το αρχικό και τελικό βάρος και όγκο των φυτικών υπολειμμάτων.

Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί πως κατά την διάρκεια του πειράματος , οι δυο κομποστοποιητές βρισκόταν υπό σκιά.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Ανακύκλωση και composting

Η σταδιακή βιολογική αποδόμηση της οργανικής ύλης στα ανόργανα συστατικά της ουσιαστικά συμβαίνει στην φύση από την εδραίωση της ζωής στον πλανήτη μας.

Ο συνεχής και ατέλειωτος κύκλος της δομήσεως και αποδημήσεως της οργανικής ύλης αποτελεί χαρακτηριστικό προνόμιο της ζωής και κύριο παράγοντα στην αδιάκοπη ανανέωση της. Έτσι μέσα σε μια θαυμαστής τελειότητας οικονομία εξασφαλίζεται η ανακύκλωση της ύλης και με αυτή η διατήρηση της ζωής.

Ο άνθρωπος ως ζωντανός οργανισμός υπόκειται σε αυτή τη διαδικασία ανακυκλώσεως αλλά ταυτόχρονα με την πολύπλευρη παρέμβαση του την επηρεάζει.

Η πληθωρική και δεσπόζουσα παρουσία σήμερα του ανθρώπου πάνω στην γη , που ασταμάτητα διογκώνεται , η εντεινόμενη εξάντληση των πλουτοπαραγωγικών πηγών για μια υπερπαραγωγή αγαθών και η αλόγιστη καταστροφή και ρύπανση του περιβάλλοντος , διαταράσσουν τη φυσική ανακύκλωση και ισορροπία μεταξύ δομήσεως και αποδημήσεως της οργανικής ύλης.

Μέσα στην πληθώρα των αντιπαρατάξεων του ανθρώπου προς τη φύση είναι πολύ λίγες οι περιπτώσεις της συνεργικής δράσεως ή τουλάχιστο συμπορεύσεως του με αυτή.

Το κόμποστ είναι ένα από τα καλύτερα υλικά βελτίωσης εδάφους και μπορεί να χρησιμοποιηθεί αντί για τα γνωστά διαφημιζόμενα λιπάσματα. Χρησιμοποιώντας κόμποστ μπορείς να βελτιώσεις την δομή , την υφή , τον αερισμό και ακόμα την ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί νερό. Το κόμποστ χαλαρώνει τα πηλώδη εδάφη και βοηθά τα αμμώδη εδάφη να συγκρατούν μεγαλύτερες ποσότητες νερού. Ακόμα αυξάνει την ευφορία του εδάφους και διεγείρει μια σωστή και υγιεινή ριζική ανάπτυξη σε φυτά. Η οργανική ύλη που υπάρχει στο κόμποστ τροφοδοτεί τους μικροοργανισμούς που κρατούν το έδαφος σε μια υγιής και ισορροπημένη κατάσταση. Άζωτο , κάλιο και φωσφόρο θα δημιουργείται φυσικά από τους μικροοργανισμούς για το έδαφος και έτσι ελάχιστα έως και καθόλου επιπλέον λιπάσματα θα χρειαστεί να εφαρμοστούν στο έδαφος.

Το κόμποστ είναι το αποτέλεσμα μιας σύνθετης διαδικασίας που περιλαμβάνει πλυθώρα μάκροοργανισμών και μικροοργανισμών όπως βακτηρία , μύκητες , σκουλήκια , και έντομα. Αυτό που απομένει είναι ένα πλούσιο γεώδες υλικό. Η διαδικασία παραγωγής του κόμποστ αντιγράφει τον τρόπο που η φύση φυσικά αποδομεί υλικά πάνω στο έδαφος ενός δάσους. Σε κάθε δάσος , λιβάδι , ζούγκλα και κήπο φυτά πεθαίνουν και πέφτουν στο έδαφος και αποσυντίθενται. Σιγά σιγά από οργανισμούς που ζουν στο έδαφος αυτά διαλύονται. Τελικά αυτά τα μέρη των φυτών εξαφανίζονται μέσα στο καφέ χρώμα και εύθρυπτη επιφάνεια του εδάφους. Ο χούμος κρατά το έδαφος ελαφρύ και αφράτο.

Ο στόχος μας , όταν ξεκινάμε την διαδικασία της κομποστοποίησης , είναι η παραγωγή κόμποστ συγκριτικά με την προσθήκη ή όχι EM. Διατηρώντας τις σωστές συνθήκες περιβάλλοντος για τους μικροοργανισμούς μέσα στο σωρό είναι δυνατόν να παράξουμε άριστο κόμποστ. Γνωρίζοντας έτσι τις άριστες συνθήκες θερμοκρασίας , υγρασίας , αερισμού και υλικών μπορούμε να επιτυγχάνουμε την διαδικασία της κομποστοποίησης. Σχεδόν κάθε οργανικό υλικό είναι κατάλληλο για ένα σωρό κομποστοποίησης. Ο σωρός πρέπει να έχει μια σωστή σχέση άνθρακα αζώτου. Ο άνθρακας παρέχει ενεργεία για τους μικροοργανισμούς και το άζωτο παρέχει πρωτεΐνες.

Μερικά υλικά που μπορεί να χρησιμοποιηθούν είναι βελόνες από πεύκα , αποκόμματα από γρασίδι , υπολείμματα από την κουζίνα , στάχτη από ξύλο , υπολείμματα κήπου , κοπριά , φύκια κ.α.

Παρακάτω είναι μερικά υλικά και τα χαρακτηριστικά τους :

Είδος υλικού	Να το χρησιμοποιήσω	Λεπτομέρειες
φύκη, βρύα λιμνών	Ναι	Καλή πηγή θρεπτικών στοιχείων
Στάχτη από κάρβουνο	Όχι	Μπορεί να περιέχει υλικά που δεν κάνουν για φυτά
Στάχτη από μη φροντισμένο και μη βαμμένο ξύλο	Με προσοχή	Μπορεί να κάνει το σωρό πολύ αλκαλικό
Αψευφήματα , νερό ξεπλύματος από την κουζίνα	Ναι	Καλό για να υγραίνει το μέσο του σωρού
Περιττώματα πουλιών	Με προσοχή	Μπορεί να περιέχει σπόρους ζιζανίων και ασθένειες
Ναστόχαρτο	Ναι	Να το κόψεις σε μικρά κομμάτια και να το βρέξεις. Εάν έχεις πολύ καλύτερα να το ανακυκλώσεις
Περιττώματα από γάτα	Όχι	Μπορεί να περιλαμβάνει ασθένειες οργανισμών. Να αποφεύγεται
Κατακάθι του καφέ και φίλτρα του καφέ	Ναι	Τα σκουλήκια τα λατρεύουν
Ενεργοποιητές κόμποστ	Δεν χρειάζεται αλλά εντάξει	Δεν το χρειάζεσαι αλλά κακό δεν κάνει
Βλαστούς από σιτηρά και	Ναι	Τεμαχισμένο και αναμιγμένο με αζωτούχα υλικά

κότσαλο καλαμποκιού		
Μολυσμένα φυτά	Με προσοχή	Αν δεν φτάσει σωστές θερμοκρασίες ο σωρός δεν θα μπορέσει να σκοτώσει τους οργανισμούς για αυτό θέλει προσοχή. Άσε να διορθωθεί μερικούς μήνες , και μην χρησιμοποιήσεις το επακόλουθο κόμποστ κοντά στο είδος του φυτού που ήταν μολυσμένο
Περιττώματα σκύλου	Όχι	Να αποφεύγεται
Τσόφλια αυγών	Ναι	Αποδόμηση σιγά
Περιττώματα από άλογο , αγελάδα , γουρούνι , πρόβατο , κατσίκι , κοτόπουλο , κουνέλι	Ναι	Καλή πηγή αζώτου
Εφημερίδες	Ναι	Να τεμαχιστεί

(<http://www.compostguide.com>)

Παρακάτω είναι μερικά πιθανά προβλήματα και οι λύσεις τους :

Προβλήματα	Πιθανά αίτια	Λύση
Υγρό και ζεστό μόνο στην μέση του σωρού	Ο σωρός μπορεί να είναι πολύ μικρός, ή ο κρύος καιρός μπορεί να μείωσε την ταχύτητα κομποστοποίησης	Αμα κομποστοποιείς σε σωρούς τότε φρόντισε να έχει 1m υψός και 1m πλάτος. Με έναν κομποστοποιητή (κουβά) ο σωρός δεν χρειάζεται να είναι τόσο μεγάλος
Τίποτα δεν γίνεται. Ο σωρός δεν αυξάνει τη θερμοκρασία του	1. όχι αρκετό άζωτο 2. όχι αρκετό οξυγόνο 3. όχι αρκετή υγρασία 4. κρύος καιρός ; 5. το κόμποστ είναι έτοιμο	1. φρόντισε να έχεις αρκετές πηγές αζώτου 2. κάνε γύρισμα του σωρού 3. ανακάτεψε το σωρό και κάνε διαβροχή. 4. περίμενε την άνοιξη, κάλυψε το σωρό ή χρησιμοποίησε έναν κομποστοποιητή (κουβά)
Μυρίζει σαν ξύδι ή σάπια αυγά.	Όχι αρκετό οξυγόνο ή ο σωρός είναι πολύ βρεγμένος ή συμπιεσμένος	Ανακάτεψε τον σωρό για να αεριστεί. Πρόσθεσε στεγνά υλικά Αν μυρίζει πολύ άσχημα βαλέ τα στεγνά υλικά στο πάνω μέρος του σωρού και περίμενε μέχρι να στεγνώσει λίγο πριν κανείς γύρισμα
Μυρίζει σαν αμμωνία	Όχι αρκετός άνθρακας.	Πρόσθεσε φύλλα , άχυρα , τεμαχισμένη εφημερίδα και αλλά παρόμοια

Ελκύει τρωκτικά , μύγες ή αλλά ζώα.	Ανάρμοστα υλικά	Τα υπολείμματα κουζίνας να τοποθετηθούν στο κέντρο του σωρού. Μην προσθέτεις ανάρμοστα υλικά
Ελκύει έντομα , γυμνοσάλιαγκες κ.α	Κανονικό κατά την κομποστοποίηση και μέρος της διαδικασίας της κομποστοποίησης	Δεν είναι πρόβλημα

(<http://www.compostguide.com>)

1.2. Ιστορική ανασκόπηση του composting

Το composting είναι μια από τις πιο παλιές γεωργικές τεχνικές και η ιστορία του ανάγεται σε πολλούς αιώνες πριν.

Μέχρι και στις αρχές του 20ού αιώνα η διαδικασία του composting ήταν πρωτόγονος χωρίς κανένα έλεγχο ή επηρεασμό της ζυμώσεως των οργανικών υλικών.

Η πρώτη βελτίωση στην παραδοσιακή διαδικασία εμφανίζεται μέσα στην 3^η δεκαετία του αιώνα μας στην Ινδία από τον Sir Albert Howard και τους συνεργάτες του (Golueke 1972). Ουσιαστικά πρόκειται για μια συστηματοποίηση της παραδοσιακής διαδικασίας γνωστή και σήμερα με το όνομα Indore από την ονομασία της περιοχής στην Ινδία οπου και αναπτύχθηκε.

Την ίδια αυτή περίοδο το ενδιαφέρον για το composting δεν περιορίζεται μονό στο γεωργικό τομέα (διατήρηση και επαναφορά των οργανικών ουσιών και θρεπτικών στοιχείων στο έδαφος) , αλλά σε πολλά μέρη του κόσμου το ενδιαφέρον στρέφεται προς το composting και σαν μέσο υγιεινής , ιδιαίτερα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές , για τον υγιεινότερο τρόπο χειρισμού των ανθρωπίνων αποβλήτων και τον περιορισμό της μεταδόσεως ασθενειών.

Μετά τον Howard στο χώρο της πρακτικής και εφαρμοσμένης ερευνάς του composting εμφανίζεται ο Schaff το 1940 στη Malaya , ο Wilson το 1948 στην Ανατολική Ασία , ο Van Vuren το 1949 στη Νότιο Αφρική και ο Scott το 1941 στη Βόρεια Κίνα (Gotaas 1956).

Παράλληλα με όλη αυτή τη δραστηριότητα γύρω από την πρακτική του composting και η βασική ερευνά πάνω σε αυτό το θέμα δεν υστέρησε.

Πρώτος ο Waksman και οι συνεργάτες του (1926-41) ασχοληθήκαν συστηματικά και σε βάθος με την επιστημονική μελέτη του composting και ιδιαιτέρως με την μικροβιολογία της βιολογικής αποδομήσεως των οργανικών υπολειμμάτων και της κόπρου.

Οι εργασίες τους (Waksman et al. , 1939a , 1939β) αποτελούν και σήμερα βασικές πηγές πληροφοριών κυρίως για το ρολό των μικροοργανισμών στις διάφορες φάσεις της ζυμώσεως και τη διαδοχή τους σε σχέση με τις θερμοκρασίες που αναπτύσσονται. Επίσης αντικείμενο μελέτης τους υπήρξε και η χημική μεταβολή των οργανικών υλικών στις διάφορες φάσεις της ζυμώσεως.

Μετά τον Waksman η έρευνα στα θέματα του composting γενικεύεται σε όλο σχεδόν τον κόσμο.

Τα διαφορά μηχανικά συστήματα που κατά καιρούς εφαρμόστηκαν είναι :

- Το Beccari στην Ιταλία (1920)
- Το Eart – Thomas Hampton στο N.J (1939)
- Το Frazer (1949) και το Sillodigester του Snell στις ΗΠΑ (1954)
- Το Dano στη Δανία (1955)
- Το Vam στις Κάτω Χώρες (1932)

(Gotaas 1956)

Ακολούθησαν διάφορες παραλλαγές των πιο πάνω συστημάτων και τελικά επικράτησαν οι πιο οικονομικές στη λειτουργία τους.

Για να ολοκληρωθεί η ιστορική ανασκόπηση του composting , θα πρέπει ακόμα να αναφερθεί πως μετά τις οικονομικές αποτυχίες στα μέσα της δεκαετίας του 1960 , η επόμενη περίοδος , μέχρι και τις αρχές της δεκαετίας του 1970 , υπήρξε αποφασιστική για την τύχη του composting. Η αντίληψη που επικράτησε πριν από το 1960 , ότι το composting ήταν ένας τρόπος που θα έφερνε άμεσα και πολλά κέρδη στους βιομηχάνους , έχει σήμερα παγκόσμια εξασθενήσει.

Αντίθετα η αξιολόγηση του σήμερα γίνεται με γενικότερα κριτήρια κοινής ωφέλειας που του εξασφαλίζουν μια σημαντική θέση μέσα στις λίγες προσπάθειες του ανθρώπου για την διατήρηση της ισορροπίας του περιβάλλοντος , την ανακύκλωση

και τη διατήρηση της φυσικής καταστάσεως και γονιμότητας του εδάφους , σαν πλουτοπαραγωγικής πηγής με πεπερασμένες ικανότητες

1.3. Ενεργοί μικροοργανισμοί

Οι Ενεργοί Μικροοργανισμοί είναι μια σύνθετη καλλιέργεια από χρήσιμους φυσικούς μικροοργανισμούς. Αποτελούνται κυρίως από μικροοργανισμούς των παρακάτω τριών ειδών :

- **Μαγιά :** προκαλεί ζύμωση οργανικών υλικών και παράγει βιταμίνες και αμινοξέα.
- **Βακτηρίδια γαλακτικού οξέος :** προκαλούν ζύμωση οργανικής ύλης και παράγουν οργανικά οξέα τα οποία αναστέλλουν την ανάπτυξη παθογενών ιών.
- **Βακτηρίδια φωτοσύνθεσης :** αποτελούν τους παράγοντες κλειδί στους Ενεργούς Μικροοργανισμούς βοηθώντας στην διατήρηση της ισορροπίας με άλλους χρήσιμους μικροοργανισμούς επιτρέποντας σε όλους να υπάρχουν από κοινού και να αντιδρούν μεταξύ τους.

Όταν αυτοί οι Ενεργοί Μικροοργανισμοί έρθουν σε επαφή με οργανικό υλικό αποβάλλουν ωφέλιμες ουσίες όπως βιταμίνες , οργανικά οξέα , ορυκτές χειλικές ενώσεις και αντιοξειδωτικά.

Η τεχνολογία των Ενεργών Μικροοργανισμών αναπτύχθηκε αρχικά από τον Δόκτορα Τερούο Χιγκα (Teruo Higa) που είναι καθηγητής στο πανεπιστήμιο Ριουκίο της Οκινάβα στην Ιαπωνία , ως μια εναλλακτική λύση στην χρήση χημικών ουσιών στην γεωργία. Σήμερα οι Ενεργοί Μικροοργανισμοί παράγονται παγκοσμίως σε πάνω από 50 χώρες και δεν χρησιμοποιούνται μονό στην γεωργία αλλά επίσης σε χρήσεις για τον εμπλουτισμό του περιβάλλοντος , της βιομηχανίας και της υγείας. Οι Ενεργοί Μικροοργανισμοί δεν είναι λίπασμα , ούτε απολυμαντικό , ούτε αντιβιοτικό. Δεν είναι επίσης ιατρικό προϊόν , ούτε γενετικά τροποποιημένο , ούτε παθογενές.

Το EM (Ενεργοί Μικροοργανισμοί) είναι ένα υγρό συμπύκνωμα το οποίο παράγεται σε δεξαμενές από την καλλιέργεια παραπάνω από 80 διαφορετικών μικροοργανισμών.

Οι μικροοργανισμοί , αερόβιοι και αναερόβιοι προέρχονται από 10 είδη που ανήκουν σε πέντε διαφορετικές οικογένειες. Τα δυο είδη μικροοργανισμών , αερόβιοι και αναερόβιοι μαζί , συνυπάρχουν ομαλά στο EM όχι μόνο σε θεωρητικό επίπεδο αλλά και σε πρακτικό επίπεδο ως καλλιέργεια κάτι που συνιστά ίσως και το εντυπωσιακότερο χαρακτηριστικό του EM².

Ανάμεσα στα αμέτρητα είδη μικροοργανισμών που βρίσκονται στο έδαφος περιλαμβάνονται τα φωτοσυνθετικά βακτηρία και τα αζωτοβακτηρίδια. Και τα δυο είδη πραγματοποιούν τη ζωτική λειτουργία της δέσμευσης αζώτου. Οι συνθήκες ωστόσο που απαιτεί το κάθε είδος για την επιβίωση του είναι εκ διαμέτρου αντίθετες μεταξύ τους. Τα φωτοσυνθετικά βακτηρία είναι αναερόβια με αποτέλεσμα να μην ανέχονται το οξυγόνο και τα αζωτοβακτήρια αντιθέτως , τα οποία επίσης συναντώνται στο έδαφος και δεσμεύουν άζωτο είναι αερόβια και ευδοκιμούν σε συνθήκες με οξυγόνο. Ενώ λοιπόν ήταν επόμενο να θεωρείται μέχρι σήμερα αδύνατη η συνύπαρξη δυο τέτοιων μικροοργανισμών , αποτελεί πραγματικότητα σε μια καλλιέργεια Ενεργών Μικροοργανισμών όπου τα δυο είδη συνυπάρχουν και συμβιώνουν με τον πλέον ωφέλιμο και παραγωγικό τρόπο.

Η δράση λοιπόν των Ενεργών Μικροοργανισμών βασίζεται σε δύο σημαντικές αρχές

- Στην Αρχή της Επικράτησης
- Στην Αρχή της Ζύμωσης

Η ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΡΑΤΗΣΗΣ

Γενικά υπάρχουν τρία είδη μικροοργανισμών:

- Οι αποσυνθετικοί / εκφυλιστικοί μικροοργανισμοί
- Οι ουδέτεροι μικροοργανισμοί
- Οι συνθετικοί / αναζωογονητικοί μικροοργανισμοί

Οι ενεργοί μικροοργανισμοί συνοψίζονται στον αναζωογονητικό , δηλαδή τον εποικοδομητικό τύπο , την αναγέννηση , όπως δηλώνει η έκφραση , και είναι μια νέα αναζωογόνηση. Οι Ενεργοί Μικροοργανισμοί , έχουν την δύναμη να εμποδίσουν άμεσα και έμμεσα σε όλες τις ουσίες , την αποσύνθεση και την σήψη

και να διατηρήσουν ζωηρό και υγιές το περιβάλλον και να δημιουργήσουν διάφορες βιοενεργές ουσίες ,οι οποίες είναι αντιοξειδωτικές και οι οποίες εκπέμπουν αντιοξειδωτικά κύματα. Οι Μικροοργανισμοί ΕΜ δεν παρεμποδίζουν μόνο τις βλαβερές επιδράσεις της οξείδωσης , αλλά αντιστρέφουν ακόμα και μία ήδη πραγματοποιηθείσα οξείδωση, και αποκαθιστούν και πάλι την αρχική κατάσταση..

Ο αποσυνθετικός ή αποικοδομητικός τύπος των μικροοργανισμών , συμπεριφέρεται ακριβώς αντίθετα προς τον εποικοδομητικό. Αυτοί οι μικροοργανισμοί παράγουν άμεσα ή έμμεσα ουσίες οι οποίες ενεργοποιούν τις διάφορες διαδικασίες της οξείδωσης , ή όπως θα λέγαμε διαφορετικά επιτρέπει την δημιουργία ελευθέρων ριζών.

Οι ουδέτεροι Μικροοργανισμοί είναι η μεγαλύτερη ομάδα. Ακολουθούν την ομάδα η οποία επικρατεί σε ένα σύστημα. Όταν επικρατούν λοιπόν οι αποσυνθετικοί οργανισμοί, ακολουθούν οι επωφελούμενοι (καιροσκόποι) αυτής της διαδικασίας και έτσι προκύπτει ένα κλίμα κατά το οποίο κυριαρχεί η αποσύνθεση και ο εκφυλισμός. Όταν επικρατούν οι εποικοδομητικοί μικροοργανισμοί, ακολουθούν οι επωφελούμενοι την διαδικασία αναδόμησης και έτσι προκύπτει ένα κλίμα κατά το οποίο επικρατεί η ανάπτυξη και η αναγέννηση. Ποιο είδος μικροοργανισμών κυριαρχεί , εξαρτάται από το περιβάλλον στο οποίο ζούν. Στη σημερινή γεωργία παράγεται, λόγω της υπερβολικής χρήσης τεχνικών λιπασμάτων, υγρής κοπριάς και χημικών φυτοφαρμάκων, ένα περιβάλλον στο οποίο κυριαρχούν οι αποικοδομητικοί μικροοργανισμοί. Έτσι είναι δυνατόν να εξελιχθούν διάφορες ασθένειες.

Η ΑΡΧΗ ΤΗΣ ΖΥΜΩΣΗΣ:

Παντού υπάρχουν βακτηριακές διαδικασίες. Έτσι τα απορρίμματα διαλύονται και μετατρέπονται συνήθως και πάλι σε χρήσιμες ύλες. Αυτή η διαδικασία όμως είναι

δυνατόν να λάβει χώρα μόνο υπό ορισμένες προϋποθέσεις , ανάλογα με το ποιοι μικροοργανισμοί κυριαρχούν , ποια θρεπτική ουσία είναι διαθέσιμη , την θερμοκρασία κτλ.

Από αυτό εξαρτάται αν θα υπάρξει αποσύνθεση ή ανασύνθεση . Συγχρόνως παράγονται διάφορες ουσίες και η ενέργεια χάνεται. Τα υλικά, τα οποία παράγονται από αυτήν την διαδικασία , είναι δυνατόν να διαφέρουν πολύ όσον αφορά στην θρεπτική τους αξία. Ποια διαδικασία λαμβάνει χώρα , είναι λοιπόν καθοριστική για το έδαφος και τα φυτά.

Μπορούμε να κάνουμε ένα διαχωρισμό μεταξύ των οξειδωτικών (αερόβιων) και των ενζυματικών (αναερόβιων) διαδικασιών αποσύνθεσης. Στις ενζυματικές διαδικασίες , μπορούμε να προβούμε επίσης σε μία ακόμη διαφορά μεταξύ χρησίμου ζυμώσεως (ώριμος) και βλαβερής ζυμώσεως (σήψη). Πολλές από αυτές τις διαδικασίες είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν συγχρόνως.

Οξείδωση

Η οξείδωση είναι μία διαδικασία κατά την οποία ορισμένοι αερόβιοι μικροοργανισμοί αποσυνθέτουν οργανικά μόρια. Κατά την διαδικασία αυτή προκύπτουν διαλυτές ανόργανες θρεπτικές ουσίες , οι οποίες είναι δυνατόν να απορροφηθούν άμεσα από τα φυτά .Εκτός αυτών , παράγεται διοξείδιο του άνθρακος (CO_2)και πολλή θερμότητα. Κατά την διάρκεια αυτής της αποικοδόμησης χάνεται πολλή ενέργεια.

Ζύμωση

Βλαβερή ζύμωση ή σήψη

Η σήψης είναι η διαδικασία , κατά τη οποία ορισμένοι μικροοργανισμοί αποικοδομούν αναερόβιως πρωτεΐνες , οπότε προκύπτουν δύσοσμα και ημιαποσυντιθεμένα προϊόντα μεταλλαγής της ύλης , τα οποία συνήθως είναι δηλητηριώδη για τα φυτά και τα ζώα. Επιπλέον αυτά τα προϊόντα μετατρέπονται και πάλι σε άλλες βλαβερές και σχετικά αδιάλυτες ανόργανες ουσίες. Όταν όμως είναι παρόντες φωτοσυνθετικοί μικροοργανισμοί , είναι δυνατόν αυτά, υπό αναερόβιες καταστάσεις, να χρησιμοποιήσουν τα παραχθέντα προϊόντα σήψης για να

παραγάγουν πολύτιμες ουσίες. Η διαδικασία της σήψης είναι δυνατόν να μετατραπεί σε μία ώριμη διαδικασία.

Χρήσιμη ζύμωση

Είναι μία αναερόβια διαδικασία, κατά την οποία ορισμένοι μικροοργανισμοί αποσυνθέτουν , σύνθετα οργανικά μόρια σε απλές οργανικές και ανόργανες ουσίες , οι οποίες είναι δυνατόν να αφομοιωθούν άμεσα από τα φυτά.

Συγχρόνως παράγονται διά των μικροοργανισμών προϊόντα μεταλλαγής της ύλης όπως αντιβιοτικά , ορμόνες , βιταμίνες, ένζυμα ,αντιοξειδωτικές ουσίες κλπ, οι οποίες είναι δυνατόν επίσης να απορροφηθούν άμεσα από τα φυτά.

Αυτά τα προϊόντα δύνανται να διεγείρουν την ανάπτυξη των φυτών και να αυξήσουν την φυσική αντίσταση του εδάφους των φυτών και των ζώων , αναστέλλοντας έτσι τις ασθένειες.

Τα αντιοξειδωτικά, φροντίζουν ώστε να παρουσιάζεται λιγότερη οξείδωση με την ενεργοποίηση της διαδικασίας της ζύμωσης . Αυτή η ζύμωση παράγει μόνο μικρή ενέργεια, πράγμα το οποίο σημαίνει ότι παραμένει περισσότερη ενέργεια στο προϊόν, έτσι χάνεται δηλαδή λιγότερη ενέργεια.

Σύνοψη :

Οι ενεργοί μικροοργανισμοί , επηρεάζουν το μικροβιακό περιβάλλον κατά τρόπο ώστε να επικρατούν οι δημιουργικοί μικροοργανισμοί. Έτσι πραγματοποιείται ένα περιβάλλον στο οποίο οι μικροοργανισμοί παίζουν ένα θετικό ρολό μέσω της ζύμωσης , όσον αφορά την ανάπτυξη των φυτών , την ποιότητα και την ευφορία του εδάφους. Η ενζυματική αποσύνθεση διεγείρεται και εξαφανίζεται η σήψη , με αποτέλεσμα να χάνεται λιγότερη ενέργεια. Ένα έδαφος στο οποίο κυριαρχούν οι εποικοδομητικοί μικροοργανισμοί , είναι δυνατόν να οδηγήσει σε άριστο επίπεδο

παραγωγής , να αναστείλει τις ασθένειες και να συμβάλλει στην παραγωγή προϊόντων ανώτερες ποιότητας.

1.4. Οι χρήσεις των EM

- Μόνιμη γεωργία

Οι EM προωθούν μια γρήγορη αύξηση χρήσιμων μικροοργανισμών. Αυτό είναι μια προϋπόθεση για την δημιουργία υγιών εδαφών και άριστων συνθηκών ανάπτυξης για φυτά. Έτσι γίνεται η διατήρηση υψηλών εσοδειών και φυτών καλής ποιότητας.

- Κτηνοτροφία / υδροκαλλιέργεια

Οι EM απομακρύνουν τις άσχημες οσμές , δημιουργώντας στο εκάστοτε περιβάλλον μια καλή μικροβιακή ισοροπία. Οι EM δύναται να βοηθήσουν για την καταπολέμηση των ασθενειών και να δημιουργήσουν ένα υγιές περιβάλλον. Με τον ψεκασμό EM και την χρήση οργανικών ουσιών ζυμώσεως με EM , ως συμπλήρωμα ζωοτροφών , είναι δυνατόν να βελτιωθεί η υγεία των ζώων.

- Διαχείριση απορριμμάτων

Με την βοήθεια των EM είναι δυνατόν να ανακυκλωθούν απορρίμματα όπως κοπριά , υγρή κοπριά , απορρίμματα κουζίνας , φύλλα , γρασίδι κτλ. Όταν ψεκάσουμε αυτά τα υλικά με EM είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν ως υψηλής ποιότητας κομπόστα (λίπασμα). Με τον ίδιο τρόπο γίνεται να χρησιμοποιήσουμε τους EM σε χωματερές και εγκαταστάσεις κομποστοποίησης για την ελαχιστοποίηση των μυγών και οσμών.

- Επεξεργασία ύδατος

Οι EM είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για την προώθηση του πολλαπλασιασμού των ειδών στα οικοσυστήματα ποταμών , λιμνών , και άλλων υδάτων. Με την βοήθεια των EM μπορούμε να επιτύχουμε την αποικοδόμηση καθιζήσεων και να

απομακρύνουμε τις άσχημες οσμές. Ο ειδικός βαθμός ρυπάνσεως του ύδατος και ο σκοπός της επαναχρησιμοποίησης προσδιορίζουν την μέθοδο δράσεως της τεχνολογίας EM.

- Χρήσεις στο σπίτι

Οι EM είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν στην καθημερινή ζωή με πολλαπλούς τρόπους. Απομακρύνει δυσάρεστες οσμές και αναστέλλει την ανάπτυξη μυκήτων.

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Το πείραμα μας πραγματοποιήθηκε στους χώρους του αγροκτήματος του Α.Τ.Ε.Ι Κρήτης κατά το διάστημα μεταξύ 20 Ιουλίου 2006 έως 1 Σεπτεμβρίου 2006. Οι εργαστηριακές αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Διαχείρισης Στερεών Υπολειμμάτων & Υγρών Αποβλήτων της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας του ΤΕΙ Κρήτης.

2.1. Κομποστοποιητές

Για τους σκοπούς του πειράματος, κατασκευάστηκαν δυο κομποστοποιητές κυλινδρικού σχήματος, από αραιό μεταλλικό πλέγμα με ενδιάμεσα κενά (**Εικόνα 2.1**). Η χωρητικότητα του κάθε κομποστοποιητή ανερχόταν στα 700 λίτρα με ύψος 1m και διάμετρο 0.5m. Κατά την φάση του πειράματος στην οποία θέλαμε να διατηρήσουμε την θερμοκρασία σταθερή, οι κομποστοποιητές καλύφθηκαν εξωτερικά με μονωτικό υλικό (πετροβάμβακα) πάχους 5 εκ.

(**Εικόνα 2.2**)



Εικόνα 2.1



Εικόνα 2.2

2.2. Υλικό κομποστοποίησης

Μετά την κατασκευή των μεταλλικών κομποστοποιητών τοποθετήθηκαν σ' αυτούς τεμαχισμένα κλαδοκάθαρα. Το συνολικό βάρος των κλαδοκάθαρων στον κομποστοποιητή στον οποίον θα προσθέταμε στην συνέχεια Ενεργούς Μικροοργανισμούς (ο κομποστοποιητής ΕΜ), ανερχόταν στα 123 kg. Το αντίστοιχο βάρος των τεμαχισμένων κλαδοκάθαρων στον κομποστοποιητή ελέγχου που δεν περιείχε Ενεργούς Μικροοργανισμούς (Κομποστοποιητής μάρτυρας) ανερχόταν στα 120 kg.

Μετά από ένα μήνα από την έναρξη του πειράματος προστέθηκαν επιπλέον 100 λίτρα κλαδοκάθαρων και βάρους 9 kg, στον κάθε κομποστοποιητή.

2.3. Προεργασία υλικών και προσθήκη των Ενεργών Μικροοργανισμών

Τα τεμαχισμένα κλαδοκάθαρα πριν τοποθετηθούν μέσα στους δυο κομποστοποιητές, καθαρίστηκαν από περιττά υλικά όπως μεγάλα κομμάτια κλαδιών, πέτρες κ.α. τα οποία θα μπορούσαν να αλλοιώσουν τα αποτελέσματα του πειράματος μας.

Ενεργοί Μικροοργανισμοί προστέθηκαν στον έναν κομποστοποιητή δυο φορές κατά την διάρκεια του πειράματος. Κατά την πρώτη τοποθέτηση που έγινε την 10ή μέρα του πειράματος) πήραμε 70 ml από τους συμπυκνωμένους Ενεργούς Μικροοργανισμούς και τα αραιώσαμε σε δυο δοχεία συνολικού όγκου 10 λίτρων με την προσθήκη νερού βρύσης. Αρχικά η αραιώση έγινε σε 1 λίτρο νερού και μετά συμπληρώθηκε το δοχείο έως τα 10 λίτρα. Έχοντας προετοιμάσει τα διαλύματα, πραγματοποιήσαμε γύρισμα των κλαδοκάθαρων κατά το οποίο χορηγήθηκε το τελικό αραιωμένο διάλυμα των 10 λίτρων που περιέχε τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς. Κατά την δεύτερη εφαρμογή των Ενεργών Μικροοργανισμών (την 24 ημέρα του πειράματος) προστέθηκαν ξανά Ενεργοί Μικροοργανισμοί με την ίδια αραιώση όπως της πρώτης εφαρμογής με μόνη διαφορά ότι προστέθηκαν επιπλέον 10 λίτρα νερό στον κομποστοποιητή.

Για να μην προκύψουν διαφοροποιήσεις στην μετρούμενη υγρασία μεταξύ του κομποστοποιητή με τους ενεργούς μικροοργανισμούς και του κομποστοποιητή ελέγχου, προστέθηκαν στον δεύτερο ακριβώς οι ίδιες ποσότητες νερού την ίδια χρονική στιγμή.

2.4. Θερμομετρήσεις

Η θερμοκρασία είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την διεξαγωγή της κομποστοποίησης. Με την ελευθέρωση ενέργειας αναπτύσσεται θερμοκρασία εσωτερικά του σωρού. Στις πρώτες μέρες η θερμοκρασία μπορεί να υπερβεί και τους 70 °C και να διατηρηθεί για αρκετές μέρες. Μετά την πάροδο 7-10 μερών αρχίζει να πέφτει, το γεγονός αυτό μας δείχνει την εξάντληση του οξυγόνου ή την μείωση της υγρασίας. Για αυτό το λόγο παρακολουθείται η πορεία της θερμοκρασίας των δυο σωρών ώστε να παραμείνουν σε επιθυμητά επίπεδα.

Οι λήψεις της θερμοκρασίας εντός των κομποστοποιητών πραγματοποιούνταν σε καθημερινή βάση την ίδια ώρα και στον μάρτυρα (κομποστοποιητής που περιέχει κλαδοκάθαρα αλλά χωρίς προσθήκη Ενεργών Μικροοργανισμών) και στο κομποστοποιητή με την προσθήκη Ενεργών Μικροοργανισμών. Οι μετρήσεις των θερμοκρασιών γινόνταν με ηλεκτρονικό θερμόμετρο σε διαφορετικά βάθη. Παράλληλα πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις της θερμοκρασίας του περιβάλλοντος.

Τα βάθη στα οποία πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις ήταν:

- Στα 10 cm
- Στα 40 cm
- Στα 60 cm

2.5. Γυρίσματα

Τα γυρίσματα πραγματοποιήθηκαν τέσσερις φορές. Δυο φορές κατά την προσθήκη των Ενεργών Μικροοργανισμών (10^η και 24^η μέρα του πειράματος), μια φορά κατά την προσθήκη του επιπλέον φυτικού υλικού (15^η μέρα) και μια φορά κατά την προσθήκη αζώτου (64^η μέρα). Τα γυρίσματα έγιναν με άδειασμα των κλαδοκάθαρων, ανακάτεμα, διαβροχή (εάν κρινόταν αναγκαίο) και ξανατοποθέτηση των κλαδοκάθαρων πίσω στους κομποστοποιητές.

2.6. Αναλύσεις δειγμάτων

2.6.1. Υγρασίες

Η υγρασία πρέπει να κυμαίνεται από 45 % για λεπτόκοκκα υλικά έως και 60 % για πιο χονδρόκοκκα υλικά. Η μέτρηση της υγρασίας των δυο κομποστοποιητών γινόταν ανά εβδομάδα και όταν είχαμε:

- Προσθήκη Ενεργών Μικροοργανισμών
- Προσθήκη επιπλέον φυτικού υλικού
- Διαβροχές μέχρι απορροής από κάτω (πριν και μετά)
- Αναλύσεις πιθανών παθογόνων
- Περίπτωση επαλήθευσης

2.6.2. E.C και pH

Η μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας (E.C) και του pH , πραγματοποιήθηκε τρεις φορές κατά τη διάρκεια του πειράματος ώστε να διαπιστωθεί εάν οι δυο σωροί ακολουθούν σωστή πορεία. Το pH πρέπει να βρίσκεται σε ελαφρώς αλκαλική περιοχή και η E.C σε συνεχή κανονική πορεία.

2.6.3. Σχέση C/N

Η μέτρηση του άνθρακα και του αζώτου που υπάρχει στους δυο σωρούς έγινε ώστε να παρακολουθείται η σχέση C/N που πρέπει να κυμαίνεται σε αναλογία 30/1 και συνεχώς να μειώνεται.

Έγινε μια αρχική και μια τελική μέτρηση.

2.7. Επιπλέον αναλύσεις

2.7.1. Αναλύσεις πιθανών παθογόνων

Έγινε λήψη δείγματος ώστε να αναλυθεί και να διαπιστωθεί εάν υπάρχουν εντερόκοκκοι , κοπρανώδης στρεπτόκοκκοι , θερμοανθεκτικά κολοβακτηρίδια και φυσιολογικοί μικροοργανισμοί.

2.7.2. Αναλύσεις πιθανής φυτοτοξικότητας

Για έλεγχο πιθανής φυτοτοξικότητας που θα μπορούσε να προκαλέσει το τελικό κομποστοποιημένο υλικό πάρθηκε δείγμα και από τους δυο σωρούς και έγινε πείραμα σε σπόρους από αγγούρι και τομάτα.

2.7.3. Πείραμα διάσπασης απορριμμάτων κουζίνας με την προσθήκη Ενεργών Μικροοργανισμών

Το πείραμα αυτό πραγματοποιήθηκε ώστε να διαπιστωθεί η δυνατότητα χρήσης των Ενεργών Μικροοργανισμών σε απορρίμματα κουζίνας (**Εικόνα 2.3**) .



Εικόνα 2.3. Τα απορρίμματα αρχικά αφού βγουν από το δοχείο.



Εικόνα 2.4. Τα απορρίμματα καλυμμένα με χώμα



Εικόνα 2.5. Εδώ παρατηρείται το άσπρο “χνούδι” που δείχνει ότι η διαδικασία διάσπασης των απορριμμάτων ακολουθεί σωστή πορεία.



Εικόνα 2.6. Σε αυτό το ειδικό δοχείο τοποθετούνται αρχικά τα απορρίμματα της κουζίνας και τοποθετούνται με στρώσεις από απορρίμματα και από το υλικό που είναι στην συσκευασία δεξιά από το δοχείο.

Οι ενέργειες που ακολούθησαν κατά το πείραμα ήταν η προσθήκη ΕΜ , η προσθήκη νέου φυτικού υλικού , διαβροχές μέχρι απορροής , μονώσεις , και προσθήκη αζώτου. Οι δυο σωροί τοποθετήθηκαν υπό σκιά.



***Εικόνα 2.7.** Οι δυο σωροί κομποστοποίησης αρχικά.*



***Εικόνα 2.8.** Οι δυο σωροί κομποστοποίησης λίγο αργότερα κατά την διάρκεια του πειράματος.*



Εικόνα 2.9. Οι δυο σωροί κομποστοποίησης οπού στο δεξιό σωρό κομποστοποίησης έχουν προστεθεί EM.



Εικόνα 2.10. Στο σωρό χωρίς EM στις αρχές του πειράματος δημιουργήθηκε αυτό το μυκήλιο το οποίον είναι πιθανόν να οφείλεται στην ανάπτυξη ακτινομυκήτων.



Εικόνα 2.11. Επίσης στο σωρό με ΕΜ παρατηρήθηκε το ίδιο.



Εικόνα 2.12. Οι δυο σωροί κομποστοποίησης με την κανονική μόνωση από πετροβάμβακα για μείωση απωλειών υγρασίας και θερμοκρασίας.



Εικόνα 2.13. Εδώ διακρίνεται ξανά η μόνωση που είχε εφαρμοστεί.



Εικόνα 2.14. Αριστερά ο σωρός χωρίς EM και δεξιά ο σωρός με EM την ημέρα της προσθήκης αζώτου



Εικόνα 2.15. Αριστερά ο σωρός χωρίς EM και δεξιά ο σωρός με EM αφού έχει γίνει η προσθήκη του αζώτου.



Εικόνα 2.16. Το τελικό προϊόν όπου αριστερά είναι ο σωρός χωρίς EM και δεξιά είναι ο σωρός με EM.



Εικόνα 2.17. Το τελικό προϊόν



Εικόνα 2.18. Οι σωροί στην αρχή του πειράματος.



Εικόνα 2.19. Οι σωροί κατά το τέλος του πειράματος.

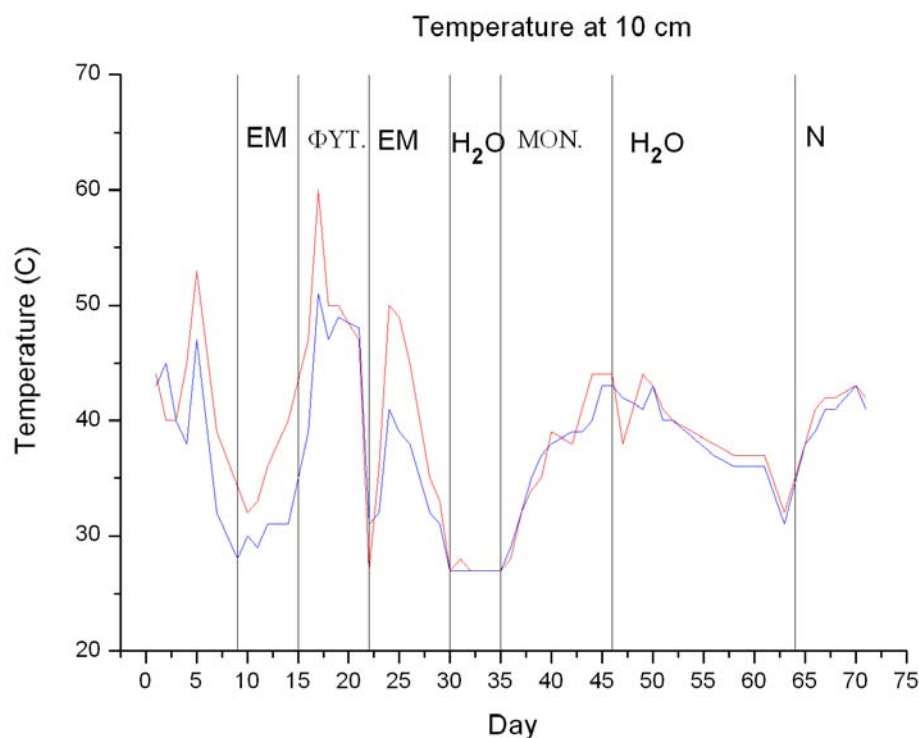


Εικόνα 2.20. Διάλυμα Ενεργών Μικροοργανισμών.

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

3.1 Θερμομετρήσεις

Θερμομέτρηση στα 10 cm: — without EM
— with EM



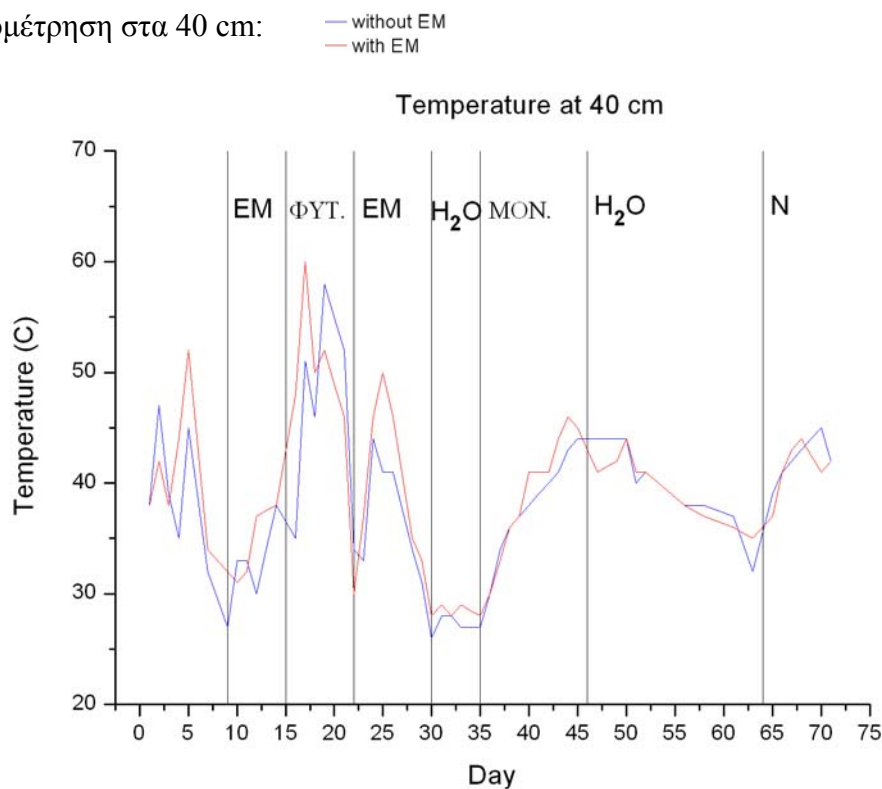
Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνεται ότι κατά την πρώτη εφαρμογή των Ενεργών Μικροοργανισμών (9^η μέρα) η θερμοκρασία αρχικά στον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς ανερχόταν στους 28 °C και στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς η θερμοκρασία αρχικά ανερχόταν στους 33 °C.

Ύστερα από την πάροδο 6 ημερών η θερμοκρασία στον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς ανέβηκε στους 31 °C και στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς ανέβηκε στους 40 °C.

Κατά την προσθήκη του νέο φυτικού υλικού στους κομποστοποιητές, η θερμοκρασία στον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς ανέβηκε στους 51 °C και στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς ανέβηκε στους 60 °C. Στις επόμενες 7 ημέρες η θερμοκρασία άρχισε να ελαττώνεται και ξαναέγινε εφαρμογή των Ενεργών Μικροοργανισμών με σκοπό να επαναφέρει την διαδικασία κομποστοποίησης σε σωστή πορεία. Μετά την δεύτερη και τελευταία εφαρμογή των

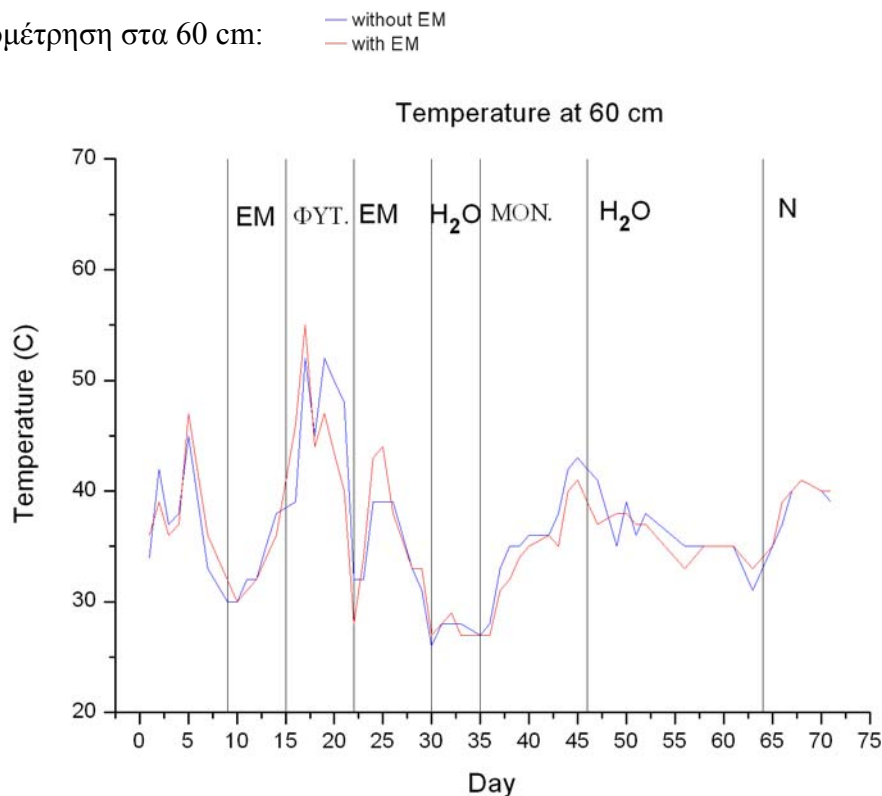
Ενεργών Μικροοργανισμών η θερμοκρασία στον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς από 31 °C ανέβηκε στους 41 °C (λόγω διαβροχής και βελτίωσης συνθηκών υγρασίας και αερισμού) και στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς από 27 °C ανέβηκε στους 50 °C μετά την πάροδο μερικών ημερών. Μετά από 9 ημέρες η θερμοκρασία άρχισε να ελαττώνεται ξανά με αποτέλεσμα να γίνει διάβροχη των κομποστοποιητών μέχρι απορροής από κάτω για να διορθωθεί η κατάσταση υγρασίας. Αυτό παρουσίασε μικρή διαφορά στην αύξηση της θερμοκρασίας των δυο κομποστοποιητών και έτσι ακολούθησε η μόνωση από πετροβάμβακα όπου στον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς η θερμοκρασία ανέβηκε από τους 27 °C στους 40 °C και στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς η θερμοκρασία ανέβηκε από 27 °C έως και 44 °C. Ύστερα ακολούθησε μια ακόμα διάβροχη την 46^η μέρα χωρίς αυτό να επιφέρει τίποτα ουσιαστικό στην πορεία της θερμοκρασίας. Τέλος την 64^η μέρα έγινε προσθήκη αζώτου με αποτέλεσμα να ανεβάσει την θερμοκρασία και στους δυο κομποστοποιητές στην ίδια περίπου θερμοκρασία. Τέλος οι θερμοκρασίες παρέμειναν σε σταθερές τιμές που δείχνει πως η διαδικασία κομποστοποίησης των υλικών έχει ολοκληρωθεί.

Θερμομέτρηση στα 40 cm:



Οι θερμοκρασίες στον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς και στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς στο βάθος μέτρησης των 40 cm παρουσίασε γενικά υψηλότερες διαφορές ως προς το βάθος μέτρησης των 10 cm και υψηλότερες διαφορές ως προς τον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

Θερμομέτρηση στα 60 cm:



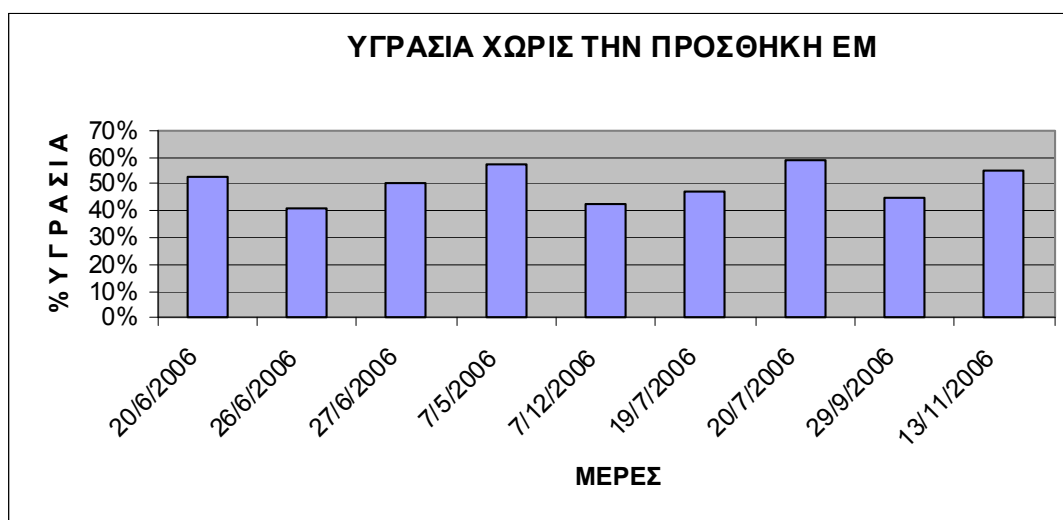
Οι θερμοκρασίες στον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς και στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς στο βάθος μέτρησης των 60 cm παρουσίασε γενικά χαμηλότερες διαφορές ως προς το βάθος μέτρησης των 40 cm και χαμηλότερες διαφορές ως προς τον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

3.2 Υγρασίες:

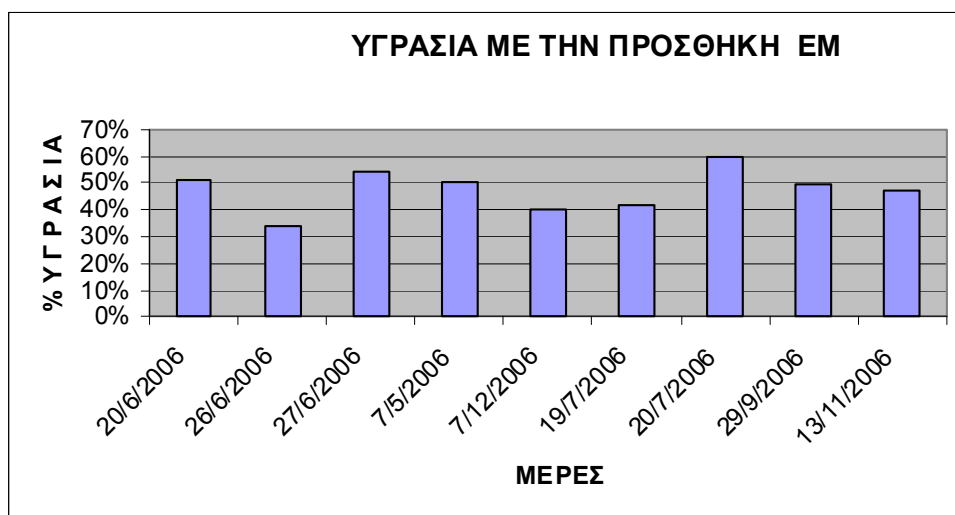
Τα παρακάτω αποτελέσματα είναι 24h μετά την δειγματοληψία:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΩΡΙΣ Ε.Μ	ΜΕ Ε.Μ	ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ
20/6/2006	53%	51%	ΕΥΡΕΣΗ ΑΡΧΙΚΗΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΕΜ
26/6/2006	41%	34%	ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
27/6/2006	50%	54%	ΕΥΡΕΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΘΗΚΗ Ε.Μ
5/7/2006	57.50%	50%	ΕΥΡΕΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΜΕ ΤΗΝ ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΦΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ
12/7/2006	42.77%	40%	ΕΥΡΕΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΞΑΝΑΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΜ
19/7/2006	47%	42%	ΕΥΡΕΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΠΡΙΝ ΤΗΝ ΔΙΑΒΡΟΧΗ
20/7/2006	59%	60%	ΕΥΡΕΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΔΙΑΒΡΟΧΗ
29/9/2006	44.50%	49.75%	ΤΕΛΙΚΗ ΥΓΡΑΣΙΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ
13/11/2006	55.20%	46.90%	ΕΥΡΕΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΓΙΑ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Πίνακας 3.2.1: Εδώ παρουσιάζονται οι υγρασίες των δυο κομποστοποιητών με τις απαραίτητες επεμβάσεις τους.



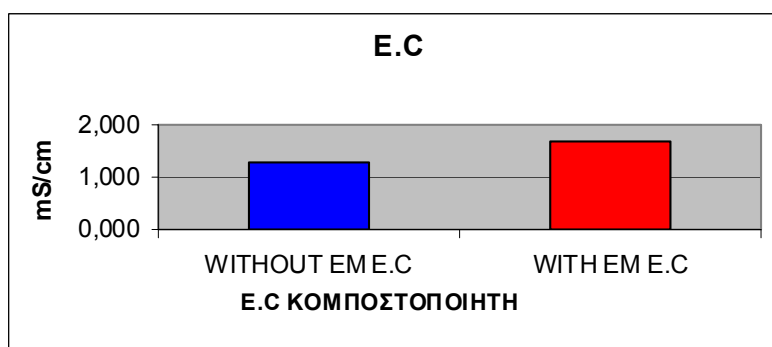
Διάγραμμα 3.2.1: Στο παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζονται οι υγρασίες στον κομποστοποιητή χωρίς την προσθήκη των Ενεργών Μικροοργανισμών.



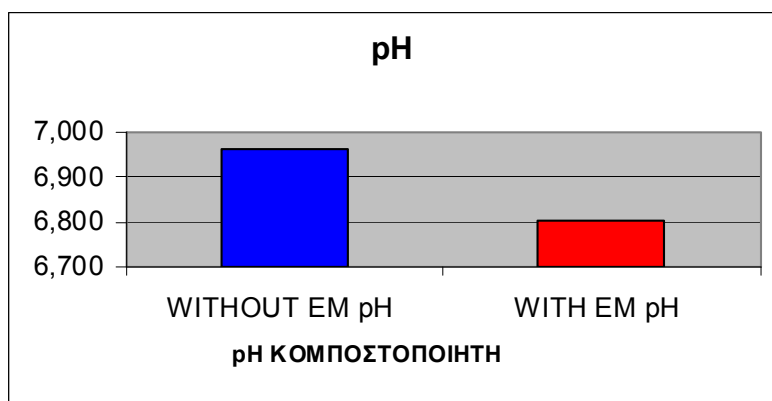
Διάγραμμα 3.2.2: Στο παραπάνω διάγραμμα παρουσιάζονται οι υγρασίες στον κομποστοποιητή με την προσθήκη των Ενεργών Μικροοργανισμών.

3.3 EC και pH:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΩΡΙΣ ΕΜ Ε.C	ΧΩΡΙΣ ΕΜ pH
21/6/2006	1,265	6,965
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΕ ΕΜ Ε.C	ΜΕ ΕΜ pH
21/6/2006	1,675	6,805

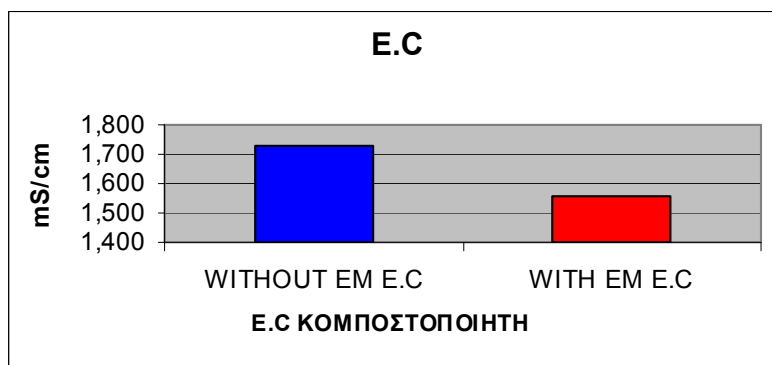


Διάγραμμα 3.3.1: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά της E.C κατά την πρώτη μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται πιο αυξημένη τιμή από ότι στον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

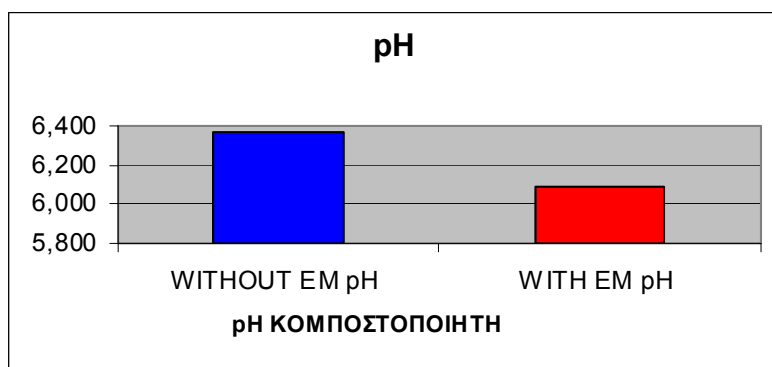


Διάγραμμα 3.3.2: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε τη διαφορά του pH κατά την πρώτη μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται μειωμένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΩΡΙΣ EM E.C	ΧΩΡΙΣ EM pH
5/7/2006	1,73	6,37
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΕ EM E.C	ΜΕ EM pH
5/7/2006	1,56	6,09

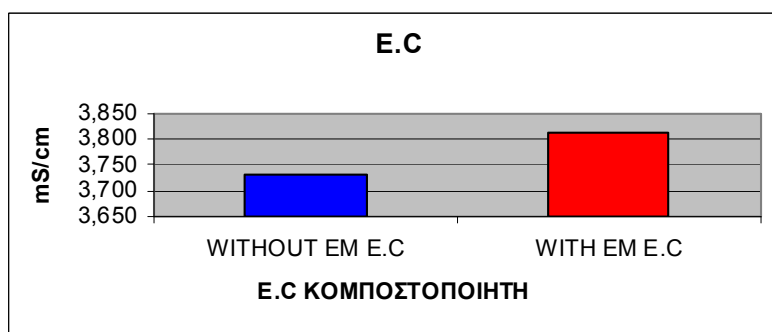


Διάγραμμα 3.3.3: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά του E.C κατά την δεύτερη μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται μειωμένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

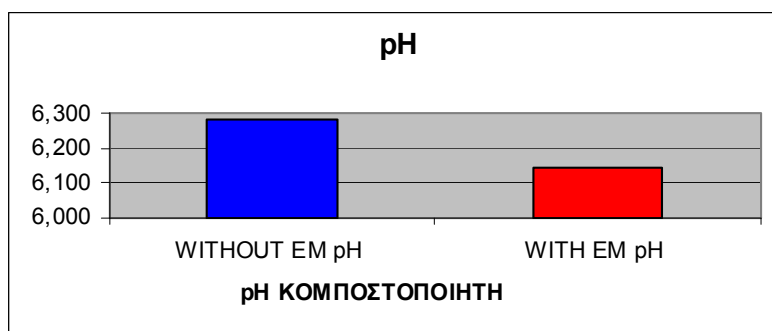


Διάγραμμα 3.3.4: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά του pH κατά την δεύτερη μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται μειωμένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΩΡΙΣ EM E.C	ΧΩΡΙΣ EM pH
29/9/2006	3,73	6,285
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΕ EM E.C	ΜΕ EM pH
29/9/2006	3,81	6,145



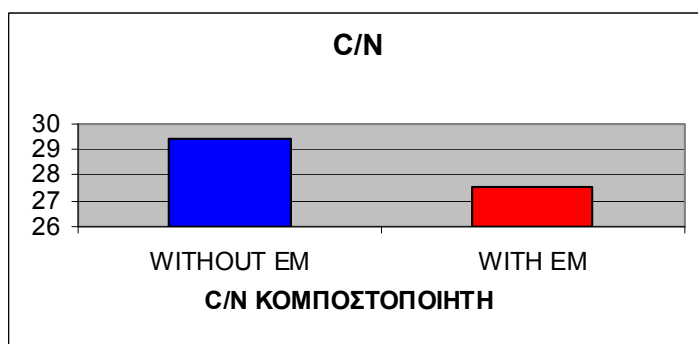
Διάγραμμα 3.3.5: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά της E.C κατά την τελική μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται αυξημένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.



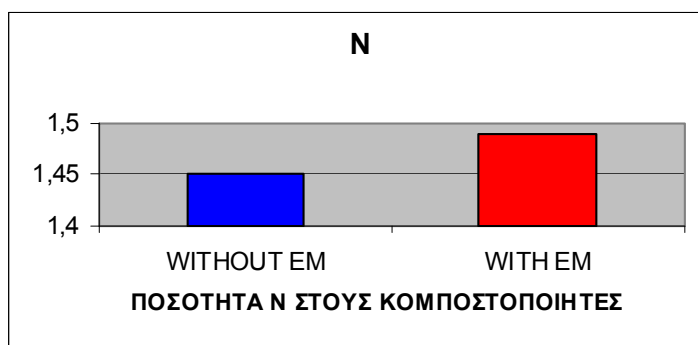
Διάγραμμα 3.3.6: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά του pH κατά την τελική μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται μειωμένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

3.4 Σχέση C/N:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΩΡΙΣ EM C/N	ΜΕ EM C/N
8/7/2006	29,4	27,55
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΩΡΙΣ EM N	ΜΕ EM N
8/7/2006	1,45	1,495

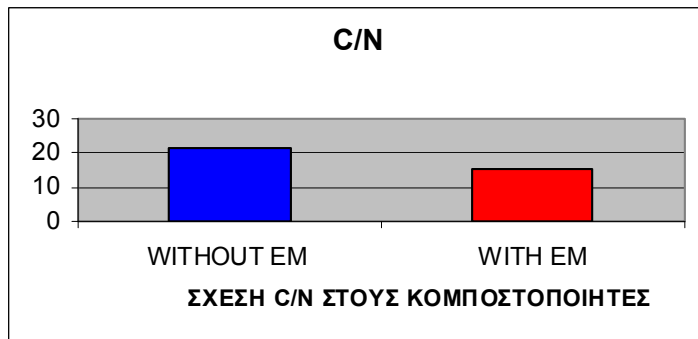


Διάγραμμα 3.4.1: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά της σχέσης του C/N κατά την αρχική μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται μειωμένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

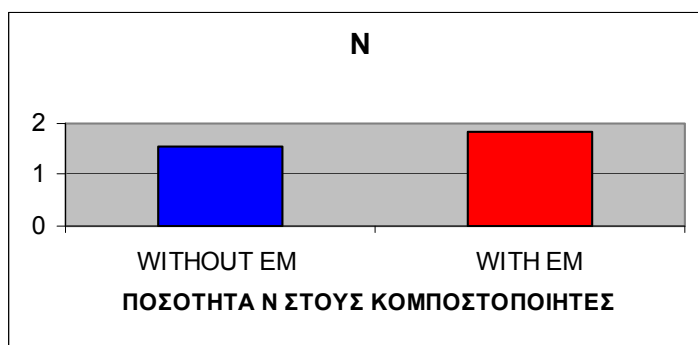


Διάγραμμα 3.4.2: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά της ποσότητας αζώτου κατά την αρχική μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται αυξημένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΩΡΙΣ EM C/N	ΜΕ EM C/N
21/11/2006	21,065	15,37
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΩΡΙΣ EM N	ΜΕ EM N
21/11/2006	1,532	1,8525



Διάγραμμα 3.4.3: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά της σχέσης του C/N κατά την τελική μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται μειωμένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

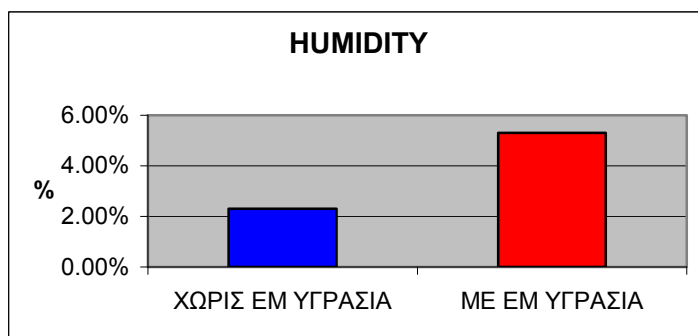


Διάγραμμα 3.4.4: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά της ποσότητας αζώτου κατά την τελική μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται αυξημένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

3.4.1. Ολικός άνθρακας:

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΩΡΙΣ ΕΜ ΥΓΡΑΣΙΑ	2,3 %
8/7/2006	ΧΩΡΙΣ ΕΜ ΣΤΕΡΕΑ ΠΤΗΤΙΚΑ	76,7 %
	ΧΩΡΙΣ ΕΜ ΟΛΙΚΟΣ C	42,6 %

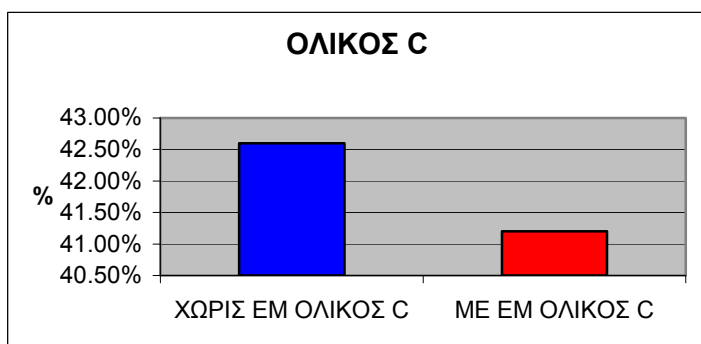
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΕ ΕΜ ΥΓΡΑΣΙΑ	5,3 %
8/7/2006	ΜΕ ΕΜ ΣΤΕΡΕΑ ΠΤΗΤΙΚΑ	74,2 %
	ΜΕ ΕΜ ΟΛΙΚΟΣ C	41,2 %



Διάγραμμα 3.4.1: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά της υγρασίας κατά την αρχική μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται αυξημένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.



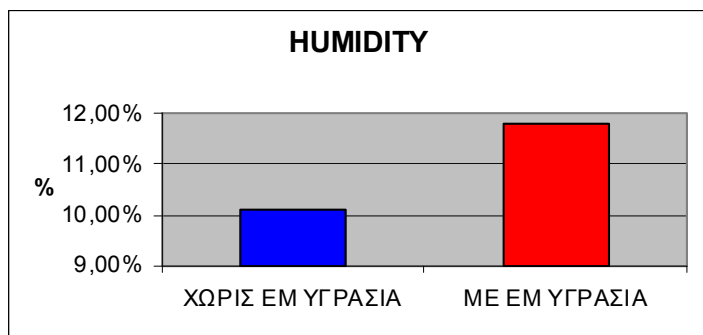
Διάγραμμα 3.4.2: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά των στερεών πτητικών κατά την αρχική μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται μειωμένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.



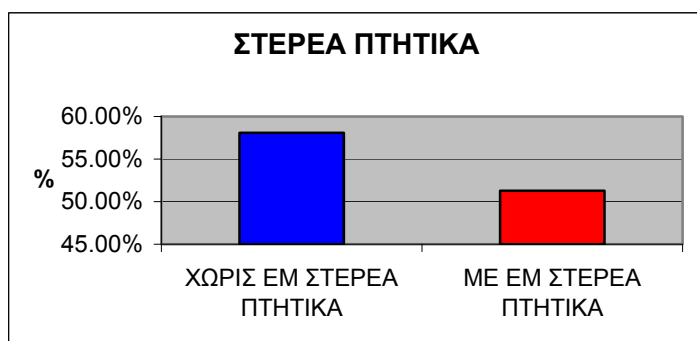
Διάγραμμα 3.4.3: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά του ολικού άνθρακα κατά την αρχική μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται μειωμένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΧΩΡΙΣ ΕΜ ΥΓΡΑΣΙΑ	10,10 %
21/11/2006	ΧΩΡΙΣ ΕΜ ΣΤΕΡΕΑ ΠΤΗΤΙΚΑ	58,07 %
	ΧΩΡΙΣ ΕΜ ΟΛΙΚΟΣ C	32,26 %

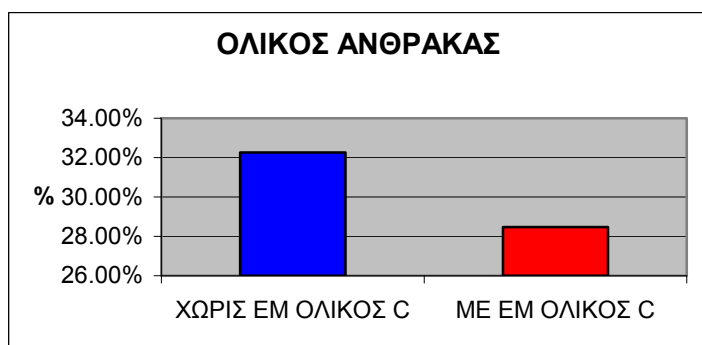
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ	ΜΕ ΕΜ ΥΓΡΑΣΙΑ	11,82 %
21/11/2006	ΜΕ ΕΜ ΣΤΕΡΕΑ ΠΤΗΤΙΚΑ	51,26 %
	ΜΕ ΕΜ ΟΛΙΚΟΣ C	28,47 %



Διάγραμμα 3.4.4: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διαφορά της υγρασίας κατά την τελική μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται αυξημένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.



Διάγραμμα 3.4.5: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διάφορα των στέρεων πτητικών κατά την τελική μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται μειωμένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.



Διάγραμμα 3.4.6: Στο παραπάνω διάγραμμα παρατηρούμε την διάφορα του ολικού άνθρακα κατά την τελική μέτρηση όπου στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς παρατηρείται μειωμένη τιμή σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

3.5 Μεταβολές βασικών φυσικοχημικών χαρακτηριστικών κατά τη διάρκεια των κομποστοποιήσεων.

Πίνακας 3.5.1. Βασικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά φυτικών υπολειμμάτων στην αρχή της κομποστοποίησης

Πρώτες ύλες	Υγρασία %	PH	E.C mS/cm	Ολικός C %
φυτικά υπολείμματα χωρίς ΕΜ	53	7	1,3	42,6
φυτικά υπολείμματα με ΕΜ	51	6,8	1,67	41,2

Πίνακας 3.5.2. Βασικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά φυτικών υπολειμμάτων στο τέλος της κομποστοποίησης

Πρώτες ύλες	Υγρασία %	PH	E.C mS/cm	Ολικός C %
φυτικά υπολείμματα χωρίς ΕΜ	44,5	6,3	3,75	32,26
φυτικά υπολείμματα με ΕΜ	49,75	6,1	3,81	28,47

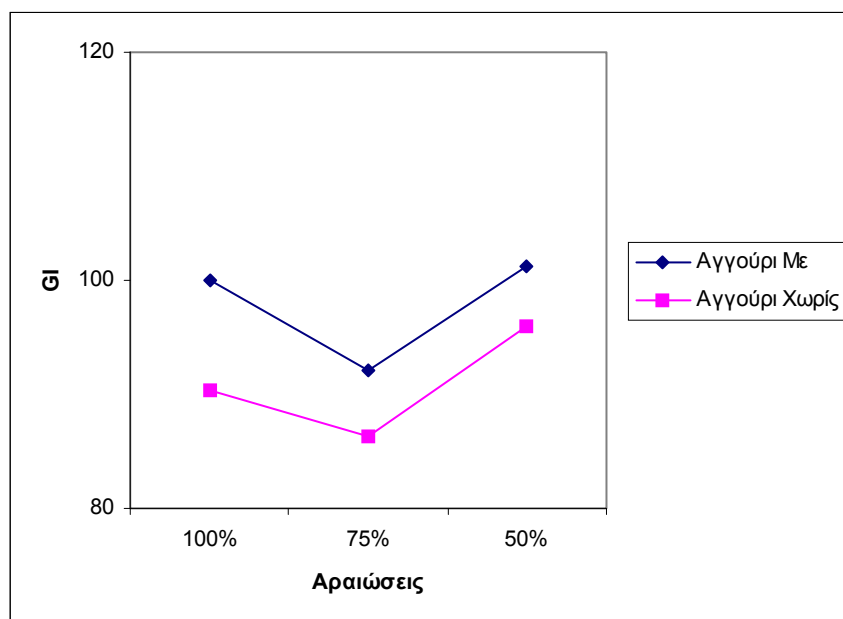
3.6 Αναλύσεις πιθανών παθογόνων.

ΠΑΘΟΓΟΝΟΙ	CFU/g
ΕΝΤΕΡΟΚΟΚΚΟΙ	M , X = 0 (<1000 CFU/g)
ΚΟΠΡΑΝΩΔΗΣ ΣΤΡΕΠΤΟΚΟΚΚΟΙ	M , X = 0 (<1000 CFU/g)
ΘΕΡΜΟΑΝΘΕΚΤΙΚΑ ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΔΙΑ	M , X = 0 (<1000 CFU/g)
ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΙ	
ΟΛΙΚΑ ΚΟΛΟΒΑΚΤΗΡΙΔΙΑ	M = 243.333 CFU/g , X = 580.000 CFU/g

Πινάκας 3.6.1: Στο παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές των παθογόνων και φυσιολογικών μικροοργανισμών από το τελικό δείγμα των κομποστοποιητών όπου το M συμβολίζει τον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς και το X συμβολίζει τον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

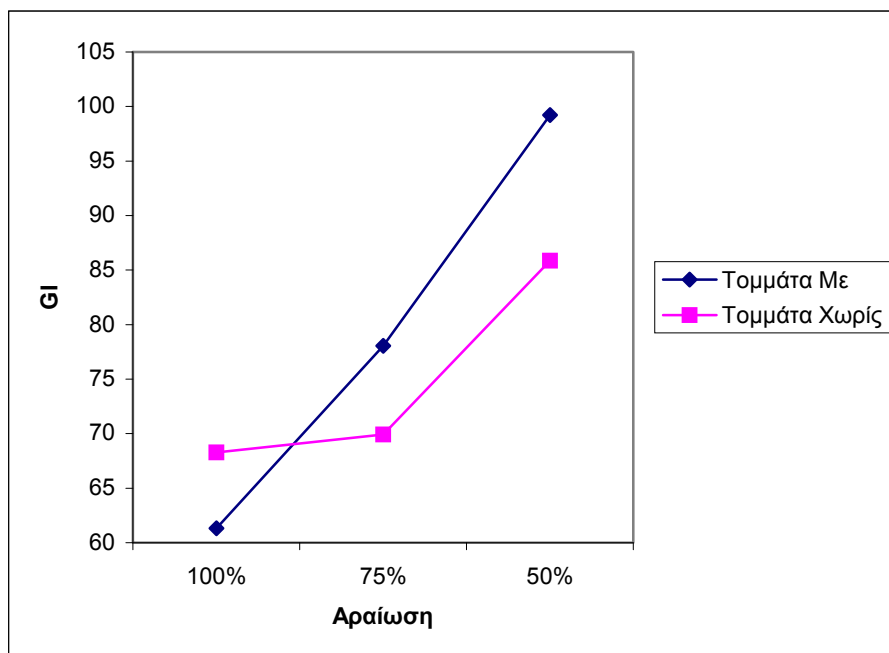
3.7 Αναλύσεις πιθανής φυτοτοξικότητας .

ΑΡΑΙΩΣΗ	ΑΓΓΟΥΡΙ ΜΕ ΕΜ	ΑΓΓΟΥΡΙ ΧΩΡΙΣ ΕΜ
100%	99.95	90.32
75%	92.16	86.29
50%	101.16	95.98



Διάγραμμα 3.7.1: Καμπύλες μεταβολής φυτοτοξικότητας στο αγγούρι

ΑΡΑΙΩΣΗ	ΤΟΜΑΤΑ ΜΕ ΕΜ	ΤΟΜΑΤΑ ΧΩΡΙΣ ΕΜ
100%	61.31	68.28
75%	78.06	69.93
50%	99.21	85.87



Διάγραμμα 3.7.2: Καμπύλες μεταβολής φυτοτοξικότητας στην τομάτα.

3.8 Αρχικό και τελικό βάρος και όγκο .

ΒΑΡΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΤΗ ΧΩΡΙΣ ΤΟΥΣ ΕΝΕΡΓΟΥΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΑ ΦΥΤΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ	ΒΑΡΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΤΗ ΜΕ ΤΟΥΣ ΕΝΕΡΓΟΥΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΑ ΦΥΤΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ
120 KG	123 KG
ΟΓΚΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΤΗ ΧΩΡΙΣ ΕΜ	ΟΓΚΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΤΗ ΜΕ ΕΜ
700 L	700 L

Πίνακας 3.8.1: Αρχικό βάρος και όγκο των δυο κομποστοποιητών κατά την έναρξη του πειράματος.

ΒΑΡΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΤΗ ΧΩΡΙΣ ΤΟΥΣ ΕΝΕΡΓΟΥΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΑ ΦΥΤΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ	ΒΑΡΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΤΗ ΜΕ ΤΟΥΣ ΕΝΕΡΓΟΥΣ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ ΜΑΖΙ ΜΕ ΤΑ ΦΥΤΙΚΑ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΑ
108 KG	104 KG
ΟΓΚΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΤΗ ΧΩΡΙΣ ΕΜ	ΟΓΚΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΤΗ ΜΕ ΕΜ
280 L	260 L

Πίνακας 3.8.2: Τελικό βάρος και όγκο των δυο κομποστοποιητών κατά την λήξη του πειράματος.

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

4.1 Κύρια Ευρήματα

Στο τέλος του πειράματος παρατηρήθηκε πως στον κομποστοποιητή όπου είχαν προστεθεί Ενεργοί Μικροοργανισμοί είχαμε καλύτερες φυσικοχημικές παραμέτρους σε σχέση με τον κομποστοποιητή χωρίς την προσθήκη Ενεργών Μικροοργανισμών. Οι φυσικοχημικές παραμέτρους αναφερόταν σε μετρήσεις υγρασίας , pH , E.C και ολικού C. Επίσης σε αναλύσεις για πιθανούς παθογόνους στον κομποστοποιητή όπου είχαν προστεθεί Ενεργοί Μικροοργανισμοί βρέθηκαν λιγότερα ολικά κολοβακτηρίδια σε σχέση με τον κομποστοποιητή που δεν προστέθηκαν Ενεργοί Μικροοργανισμοί όπου είχαμε σχεδόν διπλάσιο αριθμό ολικών κολοβακτηρίδιων. Όσον αφορά την περίπτωση φυτοτοξικότητας παρατηρήθηκε πως δεν παρουσιάζει μεγάλη φυτοτοξικότητα σε κάποιες αραιώσεις του δείγματος ενώ σε άλλες αραιώσεις παρουσίαζε. Τέλος το φυτικό υλικό στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς κομποστοποιήθηκε πιο γρήγορα από ότι το φυτικό υλικό χωρίς τους ενεργούς μικροοργανισμούς και γενικότερα παρατηρήθηκε πιο καλό τελικό προϊόν.

4.2 Ευεργετικές ιδιότητες των ΕΜ

Τα αποτελέσματα των Ενεργών Μικροοργανισμών παρουσιάζονται και στην πραγματική γεωργική πράξη όπου οι Ενεργοί Μικροοργανισμοί έχουν την δυνατότητα να προκαλέσουν μια αύξηση άλλων χρήσιμων μικροοργανισμών με αποτέλεσμα να γίνεται το έδαφος πιο εύφορο και να βελτιωθούν έτσι οι συνθήκες ανάπτυξης των φυτών. Στην κτηνοτροφία και στην υδροκαλλιέργεια οι Ενεργοί Μικροοργανισμοί δημιουργούν μια καλή μικροβιακή ισορροπία καθώς απομακρύνουν και δυσάρεστες οσμές. Στην διαχείριση απορριμμάτων που περιλαμβάνει διαφορετικά είδη κοπριών όπως και διαφορετικά άλλα απορρίμματα από το σπíti και από τον κήπο και με την εφαρμογή των ενεργών μικροοργανισμών δίνεται η δυνατότητα αξιοποίησης αυτών και επαναχρησιμοποίησης τους. Στην χρήση για το σπíti μπορεί να μειώσει την εμφάνιση δυσάρεστων οσμών όπως και να αναστείλει την ανάπτυξη μυκήτων. Στην επεξεργασία ύδατος χρησιμοποιούνται οι

Ενεργοί Μικροοργανισμοί για να αυξήσουμε τον πολλαπλασιασμό των ειδών στα διάφορα οικοσυστήματα ποταμών , λιμνών και άλλων υδάτων. Ο ειδικός βαθμός ρυπάνσεως του ύδατος και ο σκοπός της επαναχρησιμοποίησης προσδιορίζουν την μέθοδο δράσεως της τεχνολογίας EM.

(<http://www.emhellas.com>. Η τεχνολογία των EM (φυλλάδιο)

4.3 Σύγκριση με άλλες μελέτες

Σε πείραμα κομποστοποίησης υπολειμμάτων μπανανών, η επίδραση των Ενεργών Μικροοργανισμών στην αποδόμηση ήταν μηδενική άλλα η απώλεια ξηρής ουσίας με διαφορετικά παρασκευάσματα Ενεργών Μικροοργανισμών όπως Ενεργοί μικροοργανισμοί σε υδατικά σκευάσματα, χρήση μελάσας και με χρήση αποστειρωμένων Ενεργών Μικροοργανισμών , ήταν περίπου τα ίδια γύρω 78% μέσα σε πέντε εβδομάδες. Η συγκέντρωση εργοστερόλης ήταν υψηλότερη με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς και χαμηλότερη με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς όπου είχαν υποστεί αποστείρωση. Η μικροβιακή συγκέντρωση σε άνθρακα και άζωτο ήταν χαμηλότερη με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς και υπήρχε υψηλότερη μικροβιακή συγκέντρωση σε άνθρακα με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς που είχαν φτιαχτεί με την προσθήκη μελάσας. Επίσης στους Ενεργούς Μικροοργανισμούς που είχαν υποστεί αποστείρωση παρουσιάστηκε πιο υψηλή μικροβιακή συγκέντρωση σε άζωτο. Η εφαρμογή κάθε είδους βοκάσι σε νεαρά φυτά μπανάνας αύξησε την έκπτυξη κορυφών υπό συνθήκες θερμοκηπίου σε σχέση με νεαρά φυτά μπανάνας που αναπτυχθήκαν σε απλό χώμα. (Formowitz et al. 2007)

Σε άλλο πείραμα χρησιμοποιήθηκαν Ενεργοί Μικροοργανισμοί, Ενεργοί Μικροοργανισμοί μαζί με οργανικά υπολείμματα και κάποιο προϊόν χρώματος (greengold) και παρατηρήθηκαν τα αποτελέσματα σε λαχανικά και συγκεκριμένα σε παντζάρι κατά την συντήρηση του. Κατά την συντήρηση δεν παρουσιάστηκαν διαφορές στην διαπνοή , χρώμα , Ph και στη οξύτητα του λαχανικού. Πάντως η βιταμίνη C μειώθηκε κατά 60% μετά από 7 μέρες διατήρησης, στα παντζάρια που δεν είχαν προστεθεί οι Ενεργοί Μικροοργανισμοί (μάρτυρας). (Dais et al. 2008)

Σε μια άλλη μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε από τους Murpoudi et al. 2006, έγινε κομποστοποίηση κλαδοκάθαρων από πεύκα στην οποία χρησιμοποιήθηκαν Ενεργοί Μικροοργανισμοί με υπολείμματα κατσικών καθώς και συνδυασμός Ενεργών

Μικροοργανισμών με ακαθαρσίες υπονόμων. Κατά την διάρκεια του πειράματος η πιο υψηλή θερμοκρασία που έφτασε ο σωρός με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς και τα υπολείμματα κατσικών ήταν τους 60 °C.

Χαμηλότερες θερμοκρασίες παρατηρήθηκαν με την συνδυασμένη χρήση Ενεργών Μικροοργανισμών και ακαθαρσίες υπονόμων και στην περίπτωση του μάρτυρα. (L.T. Murondi et al). Συγκριτικά, κατά την διενέργεια του πειράματος μας, με την κομποστοποίηση των φυτικών υπολειμμάτων με την χρήση Ενεργών Μικροοργανισμών η πιο ψηλή θερμοκρασία ανερχόταν στους 60 °C στον κομποστοποιητή με τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς και 58 °C στον κομποστοποιητή χωρίς τους Ενεργούς Μικροοργανισμούς.

4.4 Ισχύς και μειονεκτήματα της μελέτης

Το πείραμα αυτό έγινε για πρώτη φορά στο Α.Τ.Ε.Ι Κρήτης και είναι κάτι το πρωτότυπο στον τομέα της γεωπονίας, ιδιαίτερα της Κρήτης. Επίσης η αυστηρή χρήση του πρωτόκολλου και των ερευνητικών μεθόδων αποτελεί παράγοντα που ισχυροποιεί τα αποτελέσματα μας. Δεδομένου ότι η χρήση των Ενεργών Μικροοργανισμών έχει εξαπλωθεί αρκετά στον αγροτικό τομέα παγκοσμίως, πειράματα σε αυτά αποδεικνύουν πώς θα μπορούσε να δώσει νέες προοπτικές και στόχους για μελλοντικές αγροτικές εφαρμογές και στον Ελλαδικό χώρο.

Αυτό που θα μπορούσε να είχε γίνει παραπάνω στην παρούσα φάση ήταν να χρησιμοποιηθεί το τελικό προϊόν σαν υπόστρωμα για την ανάπτυξη φυτών το οποίο αποτελεί και μειονέκτημα της μελέτης.

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το πείραμα μας απέδειξε πως οι Ενεργοί Μικροοργανισμοί προκαλούν αυξήσεις των θερμοκρασιών κομποστοποίησης με αποτέλεσμα να επιταχύνεται η όλη διαδικασία. Επίσης το κόμποστ με Ε.Μ παρουσίασε καλύτερα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά. Σε παράλληλη μελέτη που πραγματοποιήσαμε με αυτήν έγινε ένα πείραμα διάσπασης απορριμμάτων κουζίνας με την προσθήκη Ενεργών Μικροοργανισμών όπου και ένα μεγάλο ποσοστό των απορριμμάτων διασπάστηκε και μειώθηκαν οι οσμές. Το τελικό αυτό υλικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με χώμα σαν ένα πολύ καλό εδαφοβελτιωτικό ή και σαν υπόστρωμα για την ανάπτυξη και καλλιέργεια φυτών.

Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα μας κρίνουμε πως η χρήση των Ενεργών Μικροοργανισμών στην γεωργία είναι επιτακτική και ιδιαίτερα ωφέλιμη για τους παράγωγους της Ελλάδας και της Κρήτης συγκεκριμένα. Επιπρόσθετες μελέτες οικονομικού και τεχνικού χαρακτήρα , είναι απαραίτητες ώστε να αξιολογηθεί και η ωφελιμότητα της χρήσης των Ενεργών Μικροοργανισμών στην καθημερινή πράξη.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Daiss N, Iobo G, Gonzales M. Changes in Postharvest Quality of Swiss Chard Grown Using 3 Organic Preharvest Treatments. *Journal of Food Science*. 2008; 73(6):S314-S320

Formowitz B, Elango F, Okumoto S, Muller T, Buerkert A. The role of “effective microorganisms” in the composting of banana (*Musa ssp.*) residues. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 2007; 170, 649-656

Mupondi L.T., Mnkeni P.N.S., Brutsh M.O. The Effects of Goat Manure, Sewage Sludge And Effective Microorganisms on the Composting of Pine Bark. *Compost Science & Utilization* 2006; 14(3):201-210

ΔΡ. Τερούο Χίγκα. Μια επανάσταση που θα σώσει τη γη. Ένα μέσο επίλυσης των προβλημάτων του πλανήτη μας μέσω των Ενεργών Μικροοργανισμών. Εκδόσεις ΚΕΔΡΟΣ 2007

Golueke, C.G (1972) “Composting”. A study of the process and its principles. Rodale Press, Emmaus, Pennsylvania

Gotaas, H.B (1956) “Composting”. Sanitary disposal and rectamation of organic wastes. World Health Organization No. 31

Waksman, S.A., Umbreit, W.W, Cordon, T.C (1939a). Thermophilic actinomyces and fungi in soils and in composts. *Soil Science* 47:37-61

Waksman, S.A., Cordon, T.C, Hulpoi, N. (1939b). Influence of temperature upon the microbiological population and decomposition processes in composts of stable manure. *Soil Science* 47:83-113

<http://www.emhellas.com>. Η τεχνολογία των EM (φυλλάδιο)

<http://www.compostguide.com>. Website viewed 15/4/2007