

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ
ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΡΙΩΝ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΜΙΓΜΑΤΩΝ
ΜΕ ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΘΡΕΨΗΣ (Compost) ΣΕ
ΕΠΙΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΝΑΝΤΙ ΤΟΥ ΠΑΘΟΓΟΝΟΥ
ΜΥΚΗΤΑ *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*
ΣΕ ΓΛΑΣΤΡΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ**



ΧΑΤΖΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2006

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στα εργαστήρια του ΕΘΙΑΓΕ Καλαμάτας.

Στο εξώφυλλο παρατίθεται φωτογραφία που απεικονίζει προσβολή φυταρίου τομάτας από το μύκητα *fusarium oxysporum* f.sp. *radicis lycopersici*.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	5
PREFACE.....	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
SUMMARY.....	8
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
INTRODUCTION.....	10
ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ.....	11
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	13
ΤΟΜΑΤΑ.....	13
1.1 Ιστορικά στοιχεία.....	13
1.2 Περιγραφή του φυτού.....	14
1.3 Κλίμα και έδαφος.....	15
1.4 Λίπανση.....	16
1.5 Σπορά και φύτευση.....	17
1.6 Άλλες καλλιεργητικές εργασίες.....	19
1.7 Συγκομιδή — Αποδόσεις — Διατήρηση.....	22
1.8 Ποικιλίες.....	22
1.9 Βελτίωση.....	24
1.10 Παραγωγή του σπόρου.....	25
1.11 Ζωικά παράσιτα.....	26
1.12 Ασθένειες.....	27
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	30
Ο ΜΥΚΗΤΑΣ.....	
<i>Fusarium oxysporum</i>	
<i>F.sp. Radisis lycopersici</i>	30
2.1 Εδαφικοί φυτοπαθογόνοι μύκητες.....	30
2.2 Ο Μύκητας.....	
<i>Fusarium oxysporum</i>	
<i>F.sp. Radisis lycopersici</i> (FORL).....	31
2.3 Formae speciales.....	32
2.4 Διαφορές του <i>Fusarium oxysporum</i> <i>F.sp. Radisis</i>	
<i>lycopersici</i> από το <i>Fusarium oxysporum</i> <i>F.sp.</i>	
<i>lycopersici</i>	33
2.5. Συμπτώματα.....	33
2.6. Εξάπλωση της ασθένειας.....	34
2.7. Τρόποι εξάπλωσης της ασθένειας.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	36
ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ.....	36
3.1 Χημικός έλεγχος.....	36
3.2 Βιολογικός έλεγχος.....	37
3.3 Ανταγωνισμός και παρασιτισμός.....	39
3.4 Επίκτητη αντοχή.....	40
3.5 Επισχετικά εδάφη.....	40
3.6 Καλλιεργητικά μέτρα και χειρισμοί.....	41
3.7 Ανθεκτικές ποικιλίες.....	42

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	43
COMPOST	43
4.1 Ανάγκη διαχείρισης των γεωργικών	
παραπροϊόντων και υπολειμμάτων.	43
4.2 Διαχείριση των γεωργικών παραπροϊόντων μέσω	
θερμόφιλης αερόβιας χώνευσης (κομποστοποίηση).	44
4.3 Ιδιότητες του compost.	45
4.4 Ιστορική ανασκόπηση της κομποστοποίησης.....	46
4.5 Πρώτες ύλες για την παρασκευή κομπόστ.....	47
4.6 Φυτοπροστασία μέσω του κομπόστ.	49
4.7 Ποιοτικά κριτήρια σε σχέση με την χρήση του	
κομπόστ.....	51
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ.....	52
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	54
ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ	54
5.1 Παρασκευή compost.....	54
5.2 Σπορά των φυτών τομάτας.	56
5.3.Υλικά.....	56
5.4 Δημιουργία μολύσματος.....	58
5.5. Προετοιμασία μολυσματικού υλικού από προϋπάρχουσα	
καλλιέργεια (FORL).....	59
5.6. Συσκευές.....	60
5.7. Σκεύη.	61
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	62
ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	64
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8.....	79
ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	79
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	81
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ-ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ.....	87

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στα εργαστήρια του Ινστιτούτου Ελαίας και Οπωροκηπευτικών Καλαμάτας.

Κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας μου, είχα την τύχη να συνεργαστώ με αξιόλογους γεωπόνους και απόκτησα σημαντικές γνώσεις που αφορούν το χώρο της επιστήμης μας. Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τους γεωπόνους και καθηγητές του ΤΕΙ Καλαμάτας Κάτσαρη Παναγιώτη, ο οποίος επέβλεψε την πτυχιακή μελέτη μου κατά τη διεξαγωγή της πειραματικής διαδικασίας, και Δημόπουλο Βασίλη ο οποίος ανέλαβε τη διόρθωσή της. Διαθέτοντας υπομονή και καλή διάθεση μετέτρεψαν τη συνεργασία μας σε μια επιμορφωτική και ευχάριστη εμπειρία, προσπαθώντας σε κάθε ευκαιρία να μεταδώσουν τις γνώσεις τους.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους υπεύθυνους του Ινστιτούτου Ελαίας και Οπωροκηπευτικών Καλαμάτας, για την διάθεση των εργαστηρίων του Ινστιτούτου προκειμένου να πραγματοποιηθεί η εργασία αυτή, αλλά και για τις πολύτιμες πληροφορίες που μου παρείχαν κατά τη διάρκεια του πειραματικού μέρους της εργασίας μου.

Καλαμάτα, Μάρτιος 2006

Χατζόπουλος Κωνσταντίνος

PREFACE

This diploma project was elaborated in the laboratories of the Olive and Vegetables Institute of Kalamata-Greece.

During the elaboration of my project, I had the chance to cooperate with remarkable agriculturists and I obtained important knowledge as far as our scientific field is concerned.

I would like to thank, particularly, the agriculturists and teachers of T.E.I. Kalamatas, Mr Katsaris Panagiotis, who was responsible for my diploma project during the laboratory experiments and Mr Dimopoulos Vasileios who was responsible for the necessary corrections. Having patience and good willing, they converted our cooperation into an educational and pleasant experience, trying to pass their knowledge to me whenever they had the chance to do it.

Finally I would also like to thank all the responsible scientific staff of the Olive and Vegetables Institute of Kalamata, for the availability of the institute laboratories in order to have this project completed, and for the valuable information which I was given during the experimental part of my project.

Kalamata, March 2006

Hatzopoulos Konstantinos

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη, από τα οποία το πρώτο μέρος είναι η βιβλιογραφική επισκόπηση και χωρίζεται σε τέσσερα κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται σε γενικά στοιχεία που έχουν να κάνουν με την καλλιέργεια τις τομάτας (καταγωγή, βοτανική ταξινόμηση, ανθοφορία κ.λ.π.) με την δομή της εκμετάλλευσης (καλλιεργούμενες ποικιλίες), καθώς και την καλλιεργητική τεχνική που ακολουθείται (σπορά, εμβολιασμός, άρδευση κ.λ.π.).

Το δεύτερο κεφάλαιο πραγματεύεται γενικά στοιχεία για τον μύκητα *Fusarium oxysporum f.sp. radicis lycopersici* (ταξινόμηση, εξάπλωση της ασθένειας κ.λ.π.)

Το τρίτο κεφάλαιο αναλύει τους υπάρχοντες τρόπους προκειμένου να επιτευχθεί ο έλεγχος της ασθένειας (χημικός έλεγχος, βιολογικός έλεγχος, επισχετικά εδάφη κ.α)

Το τέταρτο και τελευταίο κεφάλαιο του θεωρητικού μέρους της εργασίας αναφέρεται στα εδαφικά υποστρώματα (Compost) και περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά με αυτά αλλά και την εφαρμογή τους σε καλλιέργειες.

Το δεύτερο και πειραματικό μέρος της εργασίας, περιλαμβάνει τις δοκιμές ευπάθειας διαφόρων στελεχών του μύκητα *Fusarium oxysporum f.sp. radicis lycopersici* σε φυτά τομάτας ποικιλίας ACE. Το πειραματικό μέρος χωρίζεται σε τέσσερα κεφάλαια.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφονται λεπτομερώς οι μέθοδοι, οι τεχνικές και τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν.

Στο έκτο κεφάλαιο γίνεται λόγος για το πρωτόκολλο εργασιών της πειραματικής διαδικασίας.

Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των πειραμάτων κυρίως με την μορφή πινάκων και διαγραμμάτων ενώ στο όγδοο και τελευταίο κεφάλαιο παρατίθενται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση των αποτελεσμάτων των πειραμάτων.

Το περιεχόμενο της εργασίας συνοδεύεται και από μια σειρά εικόνων, γραφικών παραστάσεων και πινάκων για να είναι πιο κατανοητό στους αναγνώστες.

SUMMARY

This project is divided into two parts, the first part is the theoretical aspect of this project. This part is consisted of four units. The first unit is about general information that are dealing with the cultivation of tomato plant (origin, botanical classification, blossom etc), the structure of the cultivation (cultivated varieties), as well as the way of cultivation which is followed by the producers (sowing, grafting, watering etc).

The second unit gives information about the fungus *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis lycopersici* (classification, spreading of the disease etc).

The third unit analyses the existing ways of controlling the disease (chemical and biological control, retented soils).

The fourth and last unit of the theoretical aspect of my project is about soil substrates (composts) and includes information about these and their adjustment in cultivation.

The second and experimental part of this project includes delicacy tests of different stems of the fungus *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis lycopersici* on tomato plants of the variety ACE 55.

The experimental part is divided into four units.

The fifth unit describes in detail the methods and techniques and the materials which were used.

The sixth unit presents the results of the experiments mostly through tables and diagrams.

The seventh and last unit mentions the assumptions which came from the analysis of the results of the experiment

The project is accompanied by a series of photos and diagrams in order to be more understandable by the readers.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η σήψη λαιμού και ρίζας που προκαλείται από τον μύκητα *Fusarium oxysporum f.sp. radicis lycopersici*, (Jarvis and Shoemaker), είναι μία σοβαρή ασθένεια που προκαλεί μεγάλες ζημιές κυρίως σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες τομάτας.

Σε πειράματα αξιολόγησης αγροβιομηχανικών υπολειμμάτων που προηγήθηκαν αυτής της εργασίας, παρατηρήθηκε κάποια μορφή επισχετικότητας επί του συγκεκριμένου παθογόνου, η οποία ήταν πιο έντονη σε compost παρασκευασμένο από 50% στέμφυλα και 50% πυρηνόξυλο.

Στόχος της συγκεκριμένης μελέτης αποτέλεσε η πιστοποίηση και η αξιολόγηση της επισχετικότητας αλλά και της θρέψης, τριών οργανικών υποστρωμάτων (Compost) στον παθογόνο μύκητα *Fusarium oxysporum f.sp. radicis lycopersici* (FORL).

Πιο συγκεκριμένα εξετάστηκε η πορεία ανάπτυξης του παραπάνω μύκητα σε γλαστρική καλλιέργεια τομάτας με διαφορετικά υποστρώματα. Ουσιαστικά επρόκειτο για μια προσομοίωση εδαφικής καλλιέργειας.

Σκοπός της εργασίας ήταν η ποσοτικοποίηση και ανάδειξη ενός εναλλακτικού τρόπου αντιμετώπισης εδαφικών φυτοπαθογόνων μυκήτων όπως το (FORL), αντί των συνηθισμένων χημικών πρακτικών που πιθανών επιβαρύνουν το περιβάλλον και ίσως και το πιάτο του καταναλωτή.

INTRODUCTION

This diploma project was elaborated in the laboratories of the Olive and Vegetables Institute in Kalamata - Greece.

Fusarium crown and root rot, caused by *fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* (Jarvis & Shoemaker), is a serious disease of greenhouse tomatoes.

During evaluation experiments of agricultural and industrial waste, which came before this project, it was noticed a kind of retention on the specific pathogen. This retention was more intensive in compost made of 50% grape melt and 50% olive press cake.

The intention of this project was the attestation and evaluation of the retention and nutrition of three kinds of compost on the pathogen fungus *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* (F.O.R.L.)

More specifically, we tried to examine the development of the above fungus in tomato flowerpot cultivation with different soil substratum. In fact, it was a simulation of soil cultivation.

This project had the purpose to quantitate and nominate a new alternative way of restraint soil pathogen fungus, like F.O.R.L., instead of using the usual chemical ways that may aggravate the environment and probably the consumers.

ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

1. F.O.R.L

Fusarium oxysporum f.sp. radicis lycopersici

2. F.O.L

Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici

3. S.M.C.

Spent mushroom compost

Εξαντλημένο υπόστρωμα μανιταριών

4. G.M

Grape melt

Τσάμπουρα

5. O.P.C.

Olive press cake

Πυρηνόξυλο

6. O.LV.

Olive leaves

Ελαιόφυλλα

7. O.M.W.

Olive mill waste

Απόβλητα ελαιοτριβείων (λιόζουμο)

8. S.A.R.

Systematic acquired resistance

Διασυστηματική επίκτητη αντοχή

9. S.S.N.

Sucrose sodium nitrate

Σακχαρόζη νιτρικό νάτριο

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

TOMATA

(*Lycopersicum esculentum* Mill.)
οικογένεια **Solanaceae** (Σολανίδες)

1.1 Ιστορικά στοιχεία.

Η τομάτα είναι γνωστή στην Ευρώπη από τον 16ο αιώνα. Πιθανότατα κατάγεται από την Ν. Αμερική η και το Μεξικό, όπου άγριες μορφές της (*L. pinpinellifolium* και *cerasiforme*) ευρίσκονται αυτοφυείς. Από τις άγριες αυτές μορφές φαίνεται ότι προέρχονται οι καλλιεργούμενες σήμερα ποικιλίες του *L. esculentum*.

Η χρησιμοποίηση της τομάτας στη διατροφή του ανθρώπου άρχισε μόλις από το 18ο αιώνα. Μέχρι την εποχή εκείνη πίστευαν πως οι καρποί της ήταν επιβλαβείς στην υγεία, γι' αυτό και την καλλιεργούσαν μόνο ως φυτό καλλωπιστικό.

Στην Ελλάδα έχει εισαχθεί κατά το 1818 όπως αναφέρεται από το Γεννάδιο, σήμερα δε η καλλιέργεια της έχει καταλάβει δεσπόζουσα θέση μεταξύ των λαχανικών, αφού εκτείνεται επί 385.000 περίπου στρεμμάτων και δίνει παραγωγή η οποία φτάνει τους 1.900.000 τόνους.

Η ταχύτητα εξάπλωσης της καλλιέργειας γίνεται καταφανής από το γεγονός ότι το 1935-38 καλλιεργήθηκαν στη χώρα κατ' ετος (ΜΟ) 116.000 στρέμματα που έδωσαν παραγωγή 110.000 τόνων, κατά το 1950 η έκταση αυξήθηκε στα 176.000 στρέμματα και η παραγωγή σε 302.000 τόνους και κατά το 1960 σε 255.000 στρέμματα, η δε παραγωγή σε 426.000 τόνους για να φτάσει στα αναφερθέντα σημερινά επίπεδα-

Η προοδευτική αυτή επέκταση της τοματοκαλλιέργειας συνδυάστηκε κατά την τελευταία προ παντός περίοδο με μια καλύτερη κατανομή της παραγωγής στις διάφορες εποχές του έτους, κυρίως με την αύξηση των υπό κάλυψη καλλιεργειών. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την έκταση που καταλαμβάνουν, έχουν οι καλλιεργειες των θερμοκηπίων στις περιοχές της Κρήτης, της Πελοποννήσου και της Κ. και Δ. Μακεδονίας.

Γενικώς, για νωπή κατανάλωση καλλιεργήθηκαν κατά τα τελευταία χρόνια περίπου 20.000 στρέμματα υπό υψηλή κάλυψη που έδωσαν παραγωγή 190.000 τόνων και 145.000 στρέμματα σε υπαίθριες εκτάσεις με παραγωγή 560.000 τόνων. Για τις βιομηχανίες τοματοπολτού, κονσερβών ολόκληρων καρπών, χυμού τομάτας κ.λπ. καλλιεργήθηκαν ακόμα 220.000 στρέμματα, των οποίων η παραγωγή έφθασε τους 1.150.000 τόνους.

1.2 Περιγραφή του φυτού.

Υπό τις κλιματικές μας συνθήκες η τομάτα είναι φυτό ετήσιο, ποώδες. Έχει στέλεχος διακλαδιζόμενο και το ύψος του κυμαίνεται από 0,50 μ. στους νάνους ή αυτοκλάδευτους τύπους έως 1,50 μ. και πλέον αναλόγως κυρίως της ποικιλίας-υβριδίου.

Ο αριθμός των χρωμοσωμάτων του είδους στη διπλοειδή μορφή είναι $2n = 24$, τον ίδιο δε αριθμό χρωμοσωμάτων έχουν και όλα τα είδη του γένους *Lycopersicum*.

Το ριζικό σύστημα είναι πασσαλώδες εφόσον το φυτό προέρχεται από σπόρο που σπάρθηκε αλευθείας στη μόνιμη θέση. Υπό τις συνθήκες αυτές η ρίζα μπορεί να φτάσει γρήγορα το βάθος των 60 εκ. επιμηκυνόμενη κατά 2-3 εκ. ημερησίως. Των μεταφυτευμένων φυτών η ρίζα αναπτύσσεται περισσότερο πλαγίως και λιγότερο κατακορύφως.

Τα φύλλα εμφανίζονται επί των βλαστών εναλλάξ, είναι σύνθετα και αποτελούνται συνήθως από 7, 9 ή και 11 φυλλάρια. Στην επιφάνεια τους όπως και στους βλαστούς υπάρχουν αδενώδεις τρίχες, οι οποίες θραυόμενες αναδίδουν τη χαρακτηριστική οσμή του φυτού.

Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα και φέρονται ανά 4 έως 12 και πλέον σε ταξιανθίες απλές, διχαλωτές ή διακλαδιζόμενες. Ο κάλυκας συνιστάται από 5 ή περισσότερα σέπαλα, η στεφάνη επίσης από 5 ή περισσότερα πέταλα, τα οποία πέφτουν μετά τη γονιμοποίηση του άνθους. Οι στήμονες, 5 ή περισσότεροι, είναι μερικώς ενωμένοι στη βάση με τη στεφάνη, αποτελούνται δε από νήματα βραχεία και ανθήρες επιμηκυσμένους και ενωμένους μεταξύ τους κατά τρόπο ώστε να σχηματίζουν κώνο γύρω από το στύλο, τον οποίο συνήθως καλύπτουν τελείως. Ο ύπερος αποτελείται από πολύχωρη ωοθήκη με πολλά ωάρια και από βραχύ ή μακρό στύλο, το στίγμα του οποίου στην τελευταία αυτή περίπτωση βγαίνει έξω από τον κώνο των ανθήρων. Κάποτε συναντώνται άνθη ανώμαλα με σύνθετο περιάνθιο και ωοθήκη παραμορφωμένη. Αυτών οι στήμονες συνήθως δεν καλύπτουν το στύλο.

Η άνθηση αρχίζει τις πρωινές ώρες και συνεχίζεται καθ' όλη την ημέρα. Με το άνοιγμα της στεφάνης γίνεται η ωρίμαση του στίγματος — οπότε τούτο είναι επιδεκτικό επικονίασης — και μόνο μετά 24-48 ώρες αρχίζει η διάρρηξη των ανθήρων και η διάχυση της γύρης (υστερανδρία). Κυρίως γίνεται αυτεπικονίαση και αυτογονιμοποίηση, μερικές φορές όμως μπορεί να γίνει σταυρεπικονίαση με τα έντομα, όπως συμβαίνει πολλάκις σε ποικιλίες με μακρύ στύλο. Το μήκος του στύλου επηρεάζεται και από το μήκος της ημέρας, κατά τρόπο που τα άνθη τα οποία σχηματίζονται υπό βραχεία φωτοπερίοδο να έχουν στύλους βραχείς, μακρούς δε υπό μακρά φωτοπερίοδο.

Η βλάστηση της γύρης είναι βραδεία και η γονιμοποίηση των ωαρίων γίνεται δύο περίπου ημέρες μετά την επικονίαση. Από τη γονιμοποίηση του άνθους μέχρι την ωρίμαση του καρπού απαιτούνται αναλόγως της ποικιλίας και των καλλιεργητικών συνθηκών 45-60 ημέρες.

Ο καρπός είναι πολύχωρη ράγα με σχήμα που ποικίλλει στις διαφορές ποικιλίες, σφαιροειδές, πιεσμένο στους πολλούς ή επιμηκες, με

περικόρπιο (φλοίο) λείο και λεπτό, μεσοκόρπιο (σάρκα) χυμώδες, κόκκινο και σπόρους πολυάριθμους, δισκοειδείς, τραχιάς επιφάνειας, ελαιούχους. Το βάρος του καρπού κυμαίνεται αναλόγως κυρίως προς την ποικιλία, από 50 έως 200 συνήθως γραμμάρια. Ως προς το χρώμα, αυτό μπορεί να είναι κόκκινο έως κιτρινοκόκκινο αναλόγως της περιεχόμενης στον καρπό καροτίνης (κίτρινο) και λικοπίνης (κόκκινο), υπάρχουν όμως επίσης ποικιλίες με καρπούς χρώματος εντελώς κίτρινου.

Η μέση σύνθεση του καρπού είναι: σάρκα και χυμός 96-97%, σπόροι 2-3%, φλοιός 1-2%. Η χημική σύσταση του είναι περίπου 93,5% νερό, 1% αζωτούχες ουσίες, 0,2% λιπαρές ουσίες, 1% κυτταρίνες, 3,5% σάκχαρα και 0,5% τέφρα.

Η τομάτα είναι ένα από τα πιο πλούσια προϊόντα σε βιταμίνες. Περιέχει σε μεγάλη ποσότητα τη βιταμίνη C (25-30 χιλιοστά του γραμμαρίου σε 100 γραμμάρια καρπού), τις βιταμίνες A, B₁, B₂, K κ.ά.

1.3 Κλίμα και έδαφος.

Η τομάτα, φυτό θερμών-εύκρατων κλιμάτων ευρίσκει κατάλληλο περιβάλλον και ευδοκμεί σε όλα τα διαμερίσματα της χώρας. Σε μερικές περιοχές της Κρήτης με χειμώνα ηπιότατο, η φύτευση μπορεί να γίνει στο υπαίθρο από τον Οκτώβριο και το προϊόν ωριμάζει ήδη από του Ιανουαρίου ή Φεβρουαρίου. Σε περιοχές, στις οποίες οι παγετοί της άνοιξης είναι συνήθεις, η τομάτα καταστρεφόμενη στη θερμοκρασία των -2°0 δεν είναι δυνατό να καλλιεργηθεί σε συνθήκες υπαίθρου παρά μόνο από του τέλους Μαρτίου ή αρχές Απριλίου.

Γενικώς οι καλύτερες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη και καρποφορία του φυτού είναι: 22-28°C κατά την ημέρα και 15-16°C κατά τη νύχτα. Σε χαμηλές θερμοκρασίες, κάτω των 13°C, δεν γίνεται γονιμοποίηση των ανθέων (δεν βλαστάνει η γύρη) και επομένως ούτε καρπόδεση, σε υψηλότερες Δε των 32°0 προκαλείται ανθόρροια. Για το φύτρωμα των σπόρων, θερμοκρασίες γύρω στους 25°C είναι οι πλέον ευνοϊκές.

Ως προς την υγρασία της ατμόσφαιρας, η τομάτα ευνοείται υπό σχετική υγρασία 50-70%.

Στη φωτοπερίοδο το φυτό φαίνεται να είναι ουδέτερο αν και ένας έντονος φωτισμός επηρεάζει την πρωιμότητα παραγωγής ευνοώντας την πρώιμη εμφάνιση της πρώτης ταξιανθίας. Έτσι η διατήρηση των υλικών κάλυψης των θερμοκηπίων καθαρών, πρέπει να αποτελεί μια από τις φροντίδες του καλλιεργητή. Η περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας των θερμοκηπίων και θερμοσπορείων σε CO₂ παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στην επιτυχία της καλλιέργειας. Συνιστούν συνήθως την αύξηση του CO₂ μέχρι της πυκνότητας των 1.000 περίπου ppm.

Σε ότι αφορά στο έδαφος, η τομάτα δεν μπορεί να θεωρηθεί ιδιαίτερος απαιτητική, οπωσδήποτε όμως τα εδάφη μέσης σύστασης, τα

βαθια και διαπερατά. τα πλούσια σε οργανική ουσία, τα γόνιμα και αρδευόμενα μπορούν να υπολογίζονται ως ιδανικά. Η επιθυμητή αντίδραση του εδάφους είναι η ουδέτερη ή η ελαφρώς όξινη (PH 7-5,8).

Τα ελαφρά, αμμώδη εδάφη είναι άριστα για πρώιμες καλλιέργειες εάν βελτιώνονται με άφθονη οργανική λίπανση και ποτίζονται κανονικά. Γετοιες καλλιέργειες σε αμμώδη εδάφη βρίσκει κανείς σε διαφορες περιοχές, στη Ρόδο κ.ά., στην Ιεράπετρα Δε συνηθίζουν να καλύπτουν τους αγρούς που προορίζονται για καλλιέργεια τομάτας με ένα παχύ στρώμα άμμου.

Περισσότερο πλούσια των αμμωδών είναι τα αργιλώδη, συνεκτικά εδάφη, τα οποία όμως είναι δύσκολα στην καλλιέργεια και συγκρατούν περίσσεια υγρασίας, επιβλαβούς στα φυτά της τομάτας. Τα εδάφη αυτά είναι γενικώς ψυχρά και τα φυτά κατά την πρώτη περίοδο της ζωής τους δεν αναπτύσσονται γρήγορα.

Η εναλλαγή των καλλιεργειών, η αμειψισπορά, επιβάλλεται και εδώ όπως για όλα τα είδη, κυρίως για την αποφυγή σοβαρών προσβολών από ασθένειες (αδρομυκώσεις κ.λ.π.), τα αίτια των οποίων διατηρούνται στο έδαφος επί αρκετά συνήθως έτη. Για το λόγο αυτό η τομάτα είναι σκόπιμο να μην επανέρχεται στον ίδιο αγρό πριν περάσουν 4-5 έτη. Φυσικά λαμβάνεται υπόψη πως και άλλα φυτά και κυρίως τα άλλα σολανώδη προσβάλλονται από τις ίδιες ασθένειες. Αυτά δεν πρέπει να παίρνουν μέρος στην αμειψισπορά. Για τυπικό λαχανόκηπο μπορεί να εφαρμοστεί π.χ. η αμειψισπορά: τομάτα + λάχανα — φασόλια + σπανάκι — πεπόνι + μαρτυλί — κρεμμύδι + αρακάς. Στη μεγάλη καλλιέργεια μπορεί να ακολουθήσει την τομάτα σίτος το δεύτερο έτος και αυτόν τριφύλλι ή μηδική, αναλόγως της διάρκειας της αμειψισποράς, η οποία θα κλείσει το τέταρτο ή πέμπτο έτος με σίτο.

1.4 Λίπανση.

Για τις υπαίθριες καλλιέργειες γίνεται συνήθως μια βαθιά άροση του εδάφους το φθινόπωρο, σε βάθος 40 εκ. περίπου, κατά την οποία μπορεί να ενσωματωθεί η κοπριά και στο τέλος του χειμώνα μέχρι τις αρχές της άνοιξης, με μια δεύτερη άροση καλύπτονται τα φωσφοροκαλιούχα λιπάσματα που αναφέρονται στη βασική λίπανση. Ίσως χρειάζεται να προστεθεί μαζί με τα λιπάσματα και κάποιο κατάλληλο εντομοκτόνο για την καταπολέμηση των εντόμων του εδάφους. Ακολουθούν η ισοπέδωση και 1-2 φρεζαρίσματα, συμπληρώνεται δε η ετοιμασία του εδάφους με το άνοιγμα αυλακιών ή των λάκκων φύτευσης ή σποράς, αναλόγως προς τον ακολουθούμενο τρόπο καλλιέργειας.

Τα αζωτούχα λιπάσματα προστίθενται στο έδαφος υπό νιτρική μορφή, μετά την εγκατάσταση της καλλιέργειας, με επιφανειακές λιπάνσεις και κατά μηνιαία διαστήματα, σε 3-5 δόσεις με έναρξη 20 περίπου ημέρες μετά τη φύτευση. Δεν είναι σπάνιες οι περιπτώσεις να δίνεται ένα μέρος του αζώτου υπό μορφή αμμωνιακή κατά τη βασική

λίπανση μαζί με τα φωσφοροκαλιούχα λιπάσματα, ιδίως όταν το έδαφος είναι βαρύ-αργιλώδες. Επίσης είναι κάποτε σκόπιμο (στα ελαφρά εδάφη) να προστίθεται ένα μέρος του καλιούχου λιπάσματος κατά την περίοδο ανάπτυξης των φυτών με επιφανειακή λίπανση.

Πέρα από τις λιπάνσεις που αναφέρθηκαν, συνιστάται να γίνονται στην καλλιέργεια της τομάτας — όπως εξάλλου και στο σπορείο — διαφυλλικές λιπάνσεις με υγρά ετοιμόχρηστα ή άλλα λιπάσματα που περιέχουν μακροστοιχεία και ιχνοστοιχεία. Συμπτώματα έλλειψης κυρίως ασβεστίου και μαγνησίου παρατηρούνται πολλάκις στην τομάτα, γι' αυτό καλό είναι να γνωρίζει κανείς τις ανάγκες του χρησιμοποιούμενου εδάφους και να επιχειρεί εφοδιασμό του με τα στοιχεία αυτά πριν ακόμα από τη φύτευση, κατά τη βασική λίπανση.

Οι ποσότητες των αναγκαίων λιπαντικών στοιχείων σε κάθε καλλιέργεια τομάτας εξαρτάται από διάφορους παράγοντες. Αν δεν υπάρχουν στοιχεία αναλύσεων εδάφους κ.λ.π. που να επιτρέπουν μια κατά το δυνατό ορθολογική λίπανση, μπορεί να εφαρμοστεί η κατωτέρω λίπανση κατά στρέμμα, η οποία υπόσχεται μια καλή παραγωγή στις περισσότερες καλλιέργειες τομάτας.

Κοπριά χωνευμένη 3.000-4.000 χγρ.

P₂O₅ χγρ. 15-20 = 75-100 χγρ. 0-20-0

K₂O χγρ. 25-35 = 50-70 χγρ. 0-0-50

N χγρ. 15-25 = 60-100 χγρ. 26-0-0

1.5 Σπορά και φύτευση.

Η σπορά της τομάτας γίνεται είτε σε σπορείο από το οποίο λαμβάνονται τα φυτάρια για να φυτευτούν είτε απευθείας στον αγρό. Σε οποιαδήποτε περίπτωση συνιστάται η χρησιμοποίηση σπόρου απολυμασμένου.

Σε καλλιέργειες κανονικής εποχής, όπως είναι αυτές των οποίων η παραγωγή προορίζεται για τη βιομηχανία, η σπορά μπορεί να γίνει απευθείας στον αγρό. Κατά το σύστημα αυτό η σπορά γίνεται συνήθως σε λακκίσκους κατ' αποστάσεις 0,90x0,40 μ. περίπου. Μετα από διαδοχικές αραιώσεις αφήνεται τελικώς ένα μόνο φυτό σε κάθε λακκίσκο. Με τον τρόπο αυτό χρειάζονται 100 περίπου γραμμάρια σπόρου για σπορά ενός στρέμματος.

Στο σπορείο, του οποίου το έδαφος έχει απολυμανθεί, η σπορά γίνεται από τον Δεκεμβρίου έως τον Μάρτιο ή και αργότερα για τις όψιμες καλλιέργειες ή και πολύ ενωρίτερα (από τον Σεπτεμβρίου ή Οκτωβρίου) εφόσον πρόκειται για πρώιμες υπό κάλυψη καλλιέργειες και, πάντως, δύο περίπου μήνες προ της εποχής κατά την οποία είναι δυνατή η φύτευση στον αγρό.

Σε σχετικώς προχωρημένη εποχή ή όταν οι συνθήκες θερμοκρασίας της περιοχής το επιτρέπουν, το σπορείο μπορεί να είναι υπαίθριο,

προφυλασσόμενο από τους ψυχρούς ανέμους με φράχτη ή τοίχο, με έδαφος ελαφρό και καλώς λιπασμένο με κοπριά και χημικά λιπάσματα. Για πρώιμη παραγωγή φυτών σε περιοχές με κρύο χειμώνα απαιτείται η χρησιμοποίηση θερμοσπορείου, δηλαδή σπορείου προφυλαγμένου με γυάλινα πλαίσια ή με πλαστικό (πολυαιθυλένιο) και θερμαινόμενου κατά οποιωδήποτε τρόπο.

Η σπορά γίνεται συνήθως κατά γραμμές που απέχουν μεταξύ τους 10-12 εκ. και ο σπόρος καλύπτεται με κοπρόχωμα π.χ., σε βάθος μέχρι ενός εκ., ακολουθεί Δε αμέσως πότισμα με ποτιστήρι. Απαιτούνται 15-20 γραμμάρια σπόρου για σπορά σπορείου 7-8 μ₂ και για παραγωγή 2.500-3.000 φυτών.

Για καλλιέργεια υπό κάλυψη, υψηλή ή χαμηλή (τούνελ), η σπορά μπορεί να γίνει απευθείας σε γλαστράκια ή πλαστικά σακίδια κ.λπ. πλήρη με χώμα απολυμασμένο και προστατευμένα σε κατάλληλο σπορείο ή θερμοκηπιο. Σπέρνουν τότε μέσα σε αυτά από 2-3 σπόρους και αρκετές ημέρες μετά το φύτευμα αραιώνουν τα φυτά αφήνοντας ένα μόνο — το πιο εύρωστο — σε κάθε γλαστράκι. Τα αφαιρούμενα φυτά μπορούν ασφαλώς να αξιοποιηθούν μεταφυτευόμενα αλλού.

Κατά μια άλλη μέθοδο απόκτησης φυτών για τις υπό κάλυψη καλλιέργειες, σπέρνουν ή μάλλον στρωματώνουν το σπόρο σε κιβωτισπορεία και μεταφυτεύουν τα φυτάρια σε γλαστράκια, συνήθως όταν έχουν σχηματίσει πλήρως τις κοτυληδόνες τους.

Από τη στιγμή της σποράς το σπορείο έχει ανάγκη από σχολαστική παρακολούθηση. Η κανονική υγρασία του εδάφους επιτυγχανόμενη με έγκαιρα ποτίσματα και η διατήρηση της θερμοκρασίας του μεταξύ 16-25°C θα παίξουν πρωτεύοντα ρόλο στην επιτυχία φυτρώματος και ανάπτυξης των φυτών. Ο κατάλληλος αερισμός των φυταρίων τα οποία εμφανίζονται μετά 10 περίπου ημέρες από της σποράς, η προστασία τους από τις ηλιακές ακτίνες κατά τις θερμές ώρες της ημέρας, το αραιώμα των φυτών, η καταπολέμηση των ασθενειών ή μάλλον η προφύλαξη απ' αυτές, πρέπει να γίνονται επίσης με πολλή επιμέλεια, γιατί κάποια παράλειψη είναι πολλάκις ικανή να προκαλέσει την καταστροφή των φυτών.

Τα φυτά είναι έτοιμα για φύτευση 1,5-2 περίπου μήνες από της σποράς, όταν έχουν αποκτήσει ύψος 15-20 εκ. Εκριζώνονται τότε, ύστερα από ένα καλό πότισμα και φυτεύονται στον έτοιμο αγρό με φυτευτήρι ή σκαλιστήρι σε ικανό βάθος και κατά τρόπο ώστε να μη προξενούνται πληγές στο στέλεχος των φυτών. Τα κακώς αναπτυγμένα ή ασθενή φυτά απορρίπτονται. Κατά τη φύτευση είναι πολλές φορές αναγκαία η αφαίρεση μέρους του φυλλώματος των φυτών και κυρίως όταν φυσούν ισχυροί άνεμοι, πάντοτε όμως μετά τη φύτευση πρέπει να ακολουθεί πότισμα.

Στην περίπτωση κυρίως της βιομηχανικής τομάτας πολλοί παραγωγοί φυτεύουν αμέσως μετά από ένα καλό πότισμα στα αυλάκια. Κρατούν το φυτό από την άκρη της ρίζας με τα δάχτυλα, το χώνουν μέσα στο λασπερό-μαλακό χώμα και προχωρούν φυτεύοντας γρήγορα προς το

τέρμα του ποτισμένου αυλακιού. Εάν τα φυτάρια έχουν αναπτυχθεί μέσα σε γλαστράκια ή σακίδια πλαστικού, η φύτευση γίνεται με μπάλα χώματος μέσα σε ανοιγμένους λακκίσκους.

Οι αποστάσεις φύτευσης κυμαίνονται αναλόγως των εφαρμοζόμενων μεθόδων καλλιέργειας και της ευρωστίας της χρησιμοποιούμενης ποικιλίας. Σε καλλιέργεια της οποίας τα φυτά θα υποστυλωθούν και θα ποτίζονται, με ποικιλία συνήθους ανάπτυξης και μέτριας αντοχής κλάδευμα, η φύτευση γίνεται ανά 50 εκ. περίπου επί γραμμών που απέχουν η μία από την άλλη 80-100 εκ. Εφόσον πρόκειται να εφαρμοστεί κλάδευμα αντοχής οι αποστάσεις επί των γραμμών μπορούν να περιοριστούν και μέχρι 30 ή και 25 εκ. στις εντός θερμοκηπίων καλλιέργειες, στις οποίες τα φυτά αναπτύσσονται συνήθως μονοστέλεχα και κορφολογούνται ίσως μετά τον τέταρτο ή πέμπτο σταυρό. Στις καλλιέργειες χωρίς υποστύλωση των φυτών, σε τραπέζια ή σαμάρια, οι αποστάσεις φύτευσης είναι $0,40-0,60 \times 1,20-1,50$ μ. και προκειμένου για νάνες ποικιλίες $0,30 \times 0,60-0,70$ μ.

1.6 Άλλες καλλιεργητικές εργασίες.

Λίγες ημέρες μετά τη φύτευση είναι ανάγκη να γίνει **συμπλήρωση των κενών θέσεων** που δημιουργήθηκαν από αποτυχίες οφειλόμενες σε διάφορα αίτια. Αμέσως θα ακολουθήσει πότισμα των νεοφυτευμένων φυτών, το οποίο θα επαναλαμβάνεται καθ' όλη τη διάρκεια της καλλιέργειας με συχνότητα που θα εξαρτηθεί από την κατάσταση του εδάφους και την εποχή και το στάδιο ανάπτυξης της τομάτας. Οι απαιτήσεις σε νερό είναι μεγαλύτερες κατά την περίοδο της καρποφορίας και ωρίμασης των καρπών. Τα αμμώδη εδάφη απαιτούν συχνότερα ποτίσματα και είναι λιγότερο κατάλληλα για καλλιέργεια ορισμένων ποικιλιών ιδιαιτέρως ευαίσθητων στη σήψη της κορυφής του καρπού, που ευνοείται σε εδάφη μη διατηρούντα συνεχή κανονική υγρασία. Οποσδήποτε, η συχνότητα των ποτισμάτων μπορεί να κυμαίνεται από 1 έως 7 την εβδομάδα, αναλόγως των συνθηκών, έτσι ώστε να διατηρείται πάντοτε στο έδαφος ένα καλό επίπεδο υγρασίας.

Το πότισμα γίνεται με αυλάκια ή με σταγόνες κ.λ.π., πάντως δε αποφεύγονται τρόποι ποτίσματος που βρέχουν το φύλλωμα των φυτών και προκαλούν την ανάπτυξη μυκητολογικών ασθενειών. Ίδως προς την ποιότητα του νερού, αναφέρεται ότι η τομάτα αντέχει σε νερό αρκετά υποβαθμισμένης ποιότητας από άποψη περιεκτικότητας σε άλατα.

Από τα αρχικά στάδια ανάπτυξης των φυτών είναι αναγκαία **κάποια ελαφρά σκαλίσματα για τον αερισμό του εδάφους και κυρίως για την καταστροφή των ζιζανίων**, η αντιμετώπιση των οποίων γίνεται επίσης με βοτανίσματα και φρεζαρίσματα αλλά και με τη **χρησιμοποίηση ζιζανιοκτόνων**.

Όταν τα φυτά στις υπαίθριες καλλιέργειες έχουν αναλάβει από τη μεταφύτευση και έχουν ήδη αρκετά αναπτυχθεί, γίνεται συνήθως ένα

παράχωμα των φυτών, το οποίο στην περίπτωση των ξηρικών καλλιεργειών (Θήρα, Κως κ.λ.π.) είναι απαραίτητο αφού με αυτό και με τα σκαλίσματα επιδιώκεται η συγκράτηση της υγρασίας του εδάφους.

Οι **επιφανειακές λιπάνσεις** με αζωτούχα λιπάσματα και οι διαφυλλικές λιπάνσεις γίνονται σύμφωνα με όσα έχουν αναφερθεί στο κεφάλαιο της λιπανσης.

Η **άμυνα κατά των ασθενειών** και των ζωικών παρασίτων αρχίζει στις υπό κάλυψη καλλιέργειες από την προ της φύτευσης εποχή με την απολύμανση του εδάφους με βρωμιούχο μεθύλιο ή με άλλους τρόπους. Η **τεχνική γενικάς της καλλιέργειας που αναφέρεται στην αποφυγή υπερβολικής υγρασίας, στον αερισμό των θερμοκηπίων, στην απολύμανση του σπόρου, στην εφαρμογή ψεκασμών κ.λ.π., καθώς και στη χρησιμοποίηση ποικιλιών ανθεκτικών σε ορισμένες ασθένειες ή ποικιλιών εμβολιασμένων σε ανθεκτικά υποκείμενα, είναι ένα σύνολο φροντίδων απαραίτητων για την προστασία και επομένως για την επιτυχία ανάπτυξης και καρποφορίας των φυτών.**

Για τις θερμοκηπιακές καλλιέργειες δεν θα ασχοληθούμε εδώ ιδιαίτερα. Θα παραπέμψουμε μόνο σε όσα αναφέρθηκαν ή θα αναφερθούν σε άλλα σημεία όπως σε εκείνα για το κλίμα και το έδαφος, για το κλάδευμα των φυτών ή τους εχθρούς των κ.ο.κ.

Για την **προστασία των πρώιμων υπαίθριων καλλιεργειών** τομάτας από τους ψυχρούς ανέμους μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα μέσα όπως οι φράχτες από καλάμια ή κλαριά κ.λ.π. που τοποθετούνται κατά σειρές κάθετες προς τη διεύθυνση των ανέμων (Σύρος, Ρόδος) ή ακόμα και διάφορα αντικείμενα όπως κεραμίδια κ.λ.π. (Κως). Μια τέτοια προστασία μπορεί όχι μόνο να διασώσει κάποιες φορές τα φυτά της τομάτας σε περιπτώσεις ψυχρών ανέμων αλλά και να δημιουργήσει ευνοϊκές συνθήκες για την επίτευξη πρωιμότερης παραγωγής. Ασφαλώς μια καλύτερη προστασία σε πρώιμες καλλιέργειες επιτυγχάνεται με τη χαμηλή κάλυψη των φυτών με φύλλα πολυαιθυλενίου (τούνελ), που αποτελεί σήμερα μια καλλιεργητική τεχνική, γνωστή σχεδόν σε όλες τις περιοχές της χώρας.

Χρησιμοποίηση καρποδετικών ορμονών. Κυρίως στις υπό κάλυψη καλλιέργειες, υπό συνθήκες περιβάλλοντος μη ευνοϊκές για το σχηματισμό των καρπών (θερμοκρασίες κατώτερες των 13-14^o C , όπως είναι εκείνες του χειμώνα ή και της άνοιξης, γίνεται χρήση διαφόρων καρποδετικών ορμονών όπως του 4-χλωροφenoξυοξικού οξέος και β-ναφθοξυοξικού οξέος, με την επίδραση των οποίων μπορούν να σχηματιστούν καρποί από άνθη μη γονιμοποιημένα (παρθενοκαρπία).

Με διάλυμα μιας από τις ουσίες αυτές, πυκνότητας που καθορίζεται από τον προμηθευτή, **ψεκάζονται τα άνθη ή αυτά εμβαπτίζονται στο διάλυμα κατά την έναρξη της άνθησης.** Συνήθως η επέμβαση σε κάθε ταξιανθία γίνεται όταν τα μισά περίπου άνθη της είναι ανοιγμένα. Οι καρποί που σχηματίζονται με τον τρόπο αυτό δεν έχουν σπόρους και είναι συνήθως υποβαθμισμένης ποιότητας γιατί παρουσιάζουν ανωμαλίες στο σχήμα και έχουν μειωμένη ικανότητα διατήρησης. Η σοβαρότητα των

ανωμαλιών αυτών ποικίλλει αναλόγως της ποικιλίας και είναι μεγαλύτερη υπό μεγάλη διακύμανση των θερμοκρασιών ημέρας και νύχτας κατά το δέσιμο των καρπών.

Την καρπόδεση ευνοεί επίσης το τίναγμα των ταξιανθιών κατά την περίοδο της άνθησης. Η εργασία αυτή, η οποία διευκολύνει τη διαχυση της γύρης, γίνεται είτε με τα δαχτυλά είτε με καταλλήλους δονητές.

Κλάδευμα και κορφολόγημα γίνεται επίσης στην τομάτα, σε υποστυλωμένες συνήθως καλλιέργειες. Αρχίζει περίπου από το σχηματισμό της πρώτης ταξιανθίας και συνίσταται στην αφαίρεση των δευτερευόντων βλαστών κατά την αρχή του σχηματισμού τους. Στις υπαίθριες καλλιέργειες με ποικιλίες επιτραπέζιας τομάτας αφήνονται να αναπτυχθούν από τη βάση του φυτού, εκτός από το κεντρικό — αρχικό στέλεχος, συνήθως δύο ακόμη κλάδοι, από τους οποίους επίσης αφαιρούνται κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης τους όλοι οι πλευρικοί ή μερικοί μόνο πλευρικοί — τριτεύοντες βλαστοί. Στα θερμοκήπια αλλά πολλάκις και σε υπαίθριες πρώιμες καλλιέργειες με μικρές αποστάσεις φύτευσης γίνεται κλάδευμα αυστηρό, κατά το οποίο αφήνονται ένας μόνο ή δύο βλαστοί κατά φύτο.

Εφόσον η καλλιέργεια ενδιαφέρει για την πρώιμη μόνο παραγωγή της μπορεί να εφαρμόζεται **κορφολόγημα** των φυτών πάνω από το φύλλο που ακολουθεί τον τρίτο, τέταρτο ή ανώτερο σταυρό (ταξιανθία). Οπωσδήποτε η βλάστηση και τα άνθη που σχηματίζονται μετά τα μέσα ή έστω από του τέλους Μαΐου, συνήθως αφαιρούνται με κορφολόγημα προς όφελος της υπάρχουσας ήδη στα φυτά παραγωγής. Με την ίδια τεχνική αντιμετωπίζονται πολλάκις οι συνθήκες ξηρασίας, ιδίως σε αμμώδη εδάφη.

Όχι σπάνια, σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες, υπο συνθήκες έλλιπους φωτισμού γίνεται και αφαίρεση μερικών φύλλων, ιδίως της βάσης των φυτών μετά την έναρξη της συγκομιδής.

Είναι και η **υποστύλωση**. Το φυτό της τομάτας έχει στις περισσότερες περιπτώσεις ανάγκη στήριξης, αλλιώς απλώνεται στο έδαφος, έτσι που να εμποδίζεται η εφαρμογή των αναγκαίων καλλιεργητικών περιποιήσεων με αποτέλεσμα μια μειωμένη ποσοτικά και ποιοτικά παραγωγή. Μόνο σε εδάφη ξηρά και κλίμα θερμό (θέρος) τα φυτά μπορούν να αφεθούν χωρίς την φροντίδα της υποστύλωσης ή όταν πρόκειται για καλλιέργεια νάνου ποικιλίας. Η υποστύλωση γίνεται συνήθως με καλάμια διατασσόμενα κατά διαφόρους τρόπους ή με πασσάλους επί των οποίων στερεώνονται οριζοντίως δύο έως τρεις σειρές σύρματος. Οποιοδήποτε σύστημα υποστύλωσης και αν ακολουθείται στις υπαίθριες καλλιέργειες τα φυτά δένονται επί των στηριγμάτων με σπάγκο μέχρι να συμπληρωθεί η ανάπτυξη τους.

Στα θερμοκήπια η υποστύλωση γίνεται με σπάγκους, οι οποίοι με το ένα άκρο στερεώνονται στη βάση των φυτών και με το άλλο στο οριζόντιο σύρμα που βρίσκεται πάνω από τη σειρά των φυτών. Με τον

κάθε σπάγκο περιτυλίγεται ένας βλαστός καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης του.

1.7 Συγκομιδή — Αποδόσεις — Διατήρηση.

Η συγκομιδή των καρπών γίνεται σε στάδια ωρίμασης διάφορα αναλόγως του προορισμού τους. Για την τοπική αγορά οι καρποί συγκομίζονται μόλις ωριμάσουν, για τη βιομηχανία τελείως ώριμοι και για την εξαγωγή όταν αρχίζουν να αποκτούν κόκκινο χρώμα.

Σε όλες τις περιπτώσεις συνιστούν να γίνεται η συγκομιδή κατά το απόγευμα ή τις πρωινές ώρες, εφόσον οι καρποί είναι εντελώς στεγνοί, κατά τρόπο Δε ώστε αυτοί να αποσπώνται από τον ποδίσκο ή να διατηρούν ένα τμήμα του αν αυτό προτιμά η αγορά.

Η διάρκεια των συγκομιδών εξαρτάται κυρίως από τη χρησιμοποιούμενη ποικιλία. Υπάρχουν ποικιλίες συνεχούς παραγωγής στις οποίες η συγκομιδή διαρκεί επί 3-5 μήνες και άλλες, οι οποίες δίνουν όλη την παραγωγή τους μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα (αντοκλαδευόμενες, βιομηχανίας).

Κατά τα τελευταία χρόνια, για την επιτάχυνση της ωρίμασης πάνω στο φυτό χρησιμοποιούν το *ethephon* ψεκάζοντας τα φυτά με 100-200 γρ. / στρ., όταν αρχίζει η φυσιολογική ωρίμαση των καρπών.

Οι αποδόσεις ποικίλλουν αρκετά στις διάφορες ποικιλίες και στις διάφορες μορφές καλλιέργειας. Έτσι στις καλλιέργειες βιομηχανικής τομάτας μπορεί να κυμαίνονται μεταξύ 3.000-7.000 χγρ. / στρ., στις υπαίθριες καλλιέργειες με ποικιλίες επιτραπέζιες από 5.000-10.000 και σε εκείνες των θερμοκηπίων από 10.000-20.000. Οι καλλιεργητικές περιποιήσεις παίζουν ασφαλώς πρωτεύοντα ρόλο στην επιτυχία της κάθε καλλιέργειας και επομένως στην απόδοση της.

Τη διατήρηση των καρπών επηρεάζει πολύ η ποικιλία και οι συνθήκες του περιβάλλοντος, επίσης όμως και ο βαθμός ωριμότητας των καρπών. Σε θερμοκρασίες 10-12°C και σχετική υγρασία 85-90% οι ώριμοι καρποί μπορούν να διατηρηθούν επί αρκετές ημέρες. Φυσικά οι μη ώριμοι καρποί διατηρούνται καλύτερα, υπό θερμοκρασίες Δε 15-17°C συνεχίζουν και την ωρίμαση τους.

1.8 Ποικιλίες.

Είναι εκατοντάδες οι ποικιλίες και τα υβρίδια τομάτας που σήμερα υπάρχουν στα καταστήματα σπορών. Μεταξύ αυτών περιλαμβάνονται κάποια υβρίδια και κάποιες ποικιλίες που έχουν διαδοθεί και καλλιεργούνται σε σημαντικές εκτάσεις θερμοκηπίων ή υπαίθριες. Είναι κι αυτές αρκετές αλλά θα περιοριστούμε να αναφέρουμε μερικές μόνο, τις εξής:

- Alma F₁** Είναι υβρίδιο πολύ παραγωγικό, μεσοπρώιμο, κατάλληλο για καλλιέργεια θερμοκηπίου και υπαίθρια πρώιμη-όψιμη. Καρπός μεγάλου μεγέθους, 250-300 γρ., σφαιροειδής, σφιχτός, διατηρούμενος καλά μετά τη συγκομιδή. Ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού, τις αδρομυκώσεις και τους νηματώδεις.
- Arietta F₁** Υβρίδιο πρώιμο και πολύ παραγωγικό για πρώιμη καλλιέργεια σε θερμοκήπιο. Καρπός ευμεγέθης, 250 περίπου γραμμαρίων, σφαιροειδής και πολύ σφιχτός. Είναι ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού και στις αδρομυκώσεις.
- Baya F₁** Μεσοπρώιμο και πολύ παραγωγικό υβρίδιο, κατάλληλο για πρώιμη-όψιμη καλλιέργεια στο θερμοκήπιο και στο ύπαιθρο. Φυτό εύρωστο, μεγάλης ανάπτυξης με κοντά μεσογονάτια διαστήματα. Καρπός 250-300 γρ., σφαιροειδής και συνεκτικός. Είναι ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού και στις αδρομυκώσεις.
- Caruso F₁** Είναι υβρίδιο μέσης πρωιμότητας με φυτά μετριας ζωηρότητας. Καρποί μεγάλου μεγέθους, 200 γρ. περίπου, στρογγυλοί. Έχει αντοχή στο μωσαϊκό του καπνού, στο κλαδοσπόριο και στις αδρομυκώσεις.
- Dombo F₁** Φυτό εύρωστο με κοντά μεσογονάτια διαστήματα. Καρπός σφαιροειδής, σφιχτός, 250 περίπου γραμμαρίων και ανθεκτικός στις μεταφορές. Είναι υβρίδιο ανθεκτικό στις αδρομυκώσεις και στο κλαδοσπόριο.
- Dombito F₁** Υβρίδιο παραγωγικό και πρώιμο. Φυτά εύρωστα με κοντά μεσογονάτια διαστήματα. Καρπός 200-250 γρ., σφιχτός και ανθεκτικός στις μεταφορές. Έχει αντοχή στο μωσαϊκό του καπνού, στο φουζάριο και το κλαδοσπόριο.
- Optima. F₁** Υβρίδιο υψηλών αποδόσεων με ομοιόμορφους και σφιχτούς καρπούς, μεγάλου μεγέθους. Είναι μεσοπρώιμο, ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού.
- Bongo F₁** Πρώιμο και παραγωγικό υβρίδιο, ζωηρής ανάπτυξης, είναι αυτοκλαδευόμενο και κατάλληλο για ανοιξιάτικη και καλοκαιρινή καλλιέργεια. Δίνει καρπό μεγάλου μεγέθους και παρουσιάζει αντοχή στις αδρομυκώσεις.
- Club F₁** Υβρίδιο αυτοκλαδευόμενο, πολύ παραγωγικό, κατάλληλο για πρώιμη-όψιμη υπαίθρια καλλιέργεια με ή χωρίς υποστύλωση. Φυτό ζωηρό με καρπούς 200-250 γρ. ομοιόμορφους, σφαιροειδείς και σφιχτούς. Είναι ανθεκτικό στο μωσαϊκό του καπνού και στις αδρομυκώσεις.
- Dual large F₁** Μεσοπρώιμο υβρίδιο, αυτοκλαδευόμενο, ζωηρής ανάπτυξης, παραγωγικό με καρπό μεγάλου μεγέθους, σφαιροειδή. Είναι κατάλληλο για καλοκαιρινή και φθινοπωρινή καλλιέργεια και αντέχει στις αδρομυκώσεις.
- Galli F₁** Υβρίδιο μεσοπρώιμο, αυτοκλαδευόμενο και πολύ παραγωγικό, κατάλληλο για πρώιμη υπαίθρια καλλιέργεια με ή χωρίς υποστύλωση. Φυτό ζωηρό, περιορισμένου ύψους με καρπούς σφαιροειδείς, 250 περίπου γραμμαρίων, συνεκτικούς, κόκκινου

στύλπου χρώματος. Είναι ανθεκτικό στις αδρομυκώσεις και στο μωσαϊκό του καπνού.

Τα ανωτέρω και άλλα υβρίδια καλλιεργούνται για την παραγωγή προϊόντος νωπής κατανάλωσης. Κυρίως για τον ίδιο σκοπό καλλιεργούνται επίσης και σχεδόν μόνο σε υπαίθριες καλλιέργειες μερικές ποικιλίες όπως π.χ. είναι οι:

Ace 55 Μεσοπρώιμη ποικιλία, παραγωγική κατάλληλη για υπαίθριες καλλιέργειες. Φυτό ζωνρό, μέτριας ανάπτυξης με καρπούς σχεδόν στρογγυλούς - λίγο πλατύς, μεγάλου μεγέθους, 200-250 γρ. Είναι ανθεκτικό στις αδρομυκώσεις

Early Pack Ποικιλία παραγωγική, μέσης πρωιμότητας, μέτριου ύψους, χρησιμοποιείται κυρίως σε πρώιμες υπαίθριες καλλιέργειες. Καρπός σφαιροειδής, 180 περίπου γραμμαρίων.

Pearson Μέσης πρωιμότητας-όψιμη ποικιλία με φυτά εύρωστα μέτριας ανάπτυξης. Χρησιμοποιείται κυρίως σε όψιμες υπαίθριες καλλιέργειες. Δίνει καρπό μέσου-μεγάλου μεγέθους, σφαιροειδή και σαρκώδη. Έχει μικρή αντοχή στις αδρομυκώσεις.

Οι επόμενες ποικιλίες είναι μικρόκαρπες και η παραγωγή τους εξυπηρετεί τη βιομηχανία.

Rio Grande Ποικιλία μέσης πρωιμότητας-όψιμη, παραγωγική, κατάλληλη για μηχανική συγκομιδή, για τη βιομηχανία. Καρπός μέσου βάρους 100 περίπου γραμ., ωοειδής με σάρκα συμπαγή. Φυτό μέτριας ανάπτυξης.

Roma VF Ποικιλία μέσης πρωιμότητας, παραγωγική είναι κατάλληλη για υπαίθριες καλλιέργειες. Εξυπηρετεί κι αυτή τη βιομηχανία. Φυτό περιορισμένης ανάπτυξης με καρπό μικρό, 50-70 γρ., ωοειδή-απιοειδή. Παρουσιάζει αντοχή στις αδρομυκώσεις (τραχειομυκώσεις).

Sprint H11 F₁ Υβρίδιο μεσοπρώιμο για παραγωγή βιομηχανική. Οι καρποί ωριμάζουν ταυτόχρονα και συγκομίζονται συνήθως με μια κοπή. Φυτό εύρωστο και παραγωγικό με καρπούς πολύ συμπαγείς, ωοειδούς σχήματος και μ. βάρους 80-110 γρ. Είναι ανθεκτικό στις αδρομυκώσεις.

1.9 Βελτίωση.

Η βελτίωση σε υπάρχοντες πληθυσμούς η δημιουργούμενους τεχνητά με διασταυρώσεις μπορεί να επιδιωχθεί κυρίως με την ατομική-γενεαλογική επιλογή.

Τα τελευταία χρόνια έχουν δημιουργηθεί και καλλιεργούνται πολυάριθμα υβρίδια τομάτας, τα οποία τείνουν να καταργήσουν τις ποικιλίες που μόλις πριν λίγα χρόνια είχαν θεωρηθεί και ήταν εξαιρετικές. Γιατί πράγματι, αυτά είναι πολύ πιο ενδιαφέροντα συγκρινόμενα με τις ποικιλίες εκείνες. Τα υβρίδια τα οποία αναφέρθηκαν λίγο πιο πάνω χαρακτηρίζονται σχεδόν όλα από την αντοχή τους στις πιο σοβαρές

ασθένειες της τομάτας (ιώσεις, αδρομυκώσεις) και δίνουν καρπό εξαιρετικής ποιότητας, που αντέχει στη διατήρηση μετά τη συγκομιδή πολύ καλύτερα από ότι οι γνωστές ποικιλίες, είναι δε επίσης πολύ πιο παραγωγικά.

Η δημιουργία ενός υβριδίου (F₁) επιτυγχάνεται με τη διασταύρωση καθαρών ποικιλιών, οι αρεστοί χαρακτήρες των οποίων επιδιώκεται να συγκεντρωθούν μ' αυτόν τον τρόπο στο προϊόν του υβριδισμού. Πηγές για την απόκτηση χαρακτήρων (γονιδίων) αντοχής κυρίως σε μερικές ασθένειες είναι κάποια είδη του γένους *Lycopersicon* (*peruvianum*, *hirsutum*, *pimpinellifolium*).

Ως προς την τεχνική της διασταύρωσης, αυτή συνίσταται στην αφαίρεση των στημόνων του μητρικού άνθους με κατάλληλη λαβίδα πριν από το άνοιγμα της στεφάνης (δηλαδή προτού να γίνει αυτεπικονίαση) και στην τεχνητή επικονίαση με την τοποθέτηση γύρης ανθέων του επιθυμητού φυτού-πατέρα επί του στιγματος του ευνουχισμένου άνθους. Για την αποφυγή μεταφοράς επί του άνθους άλλης γύρης, αυτό καλύπτεται με χάρτινο σακίδιο, το οποίο αφαιρείται μόνο μετά το σχηματισμό του καρπού. Ότι αφορά τη μορφολογία και βιολογία του άνθους, τις οποίες πρέπει να γνωρίζει ο βελτιωτής, σημειώθηκε στο κεφάλαιο «Περιγραφή του φυτού».

Οι σπόροι που λαμβάνονται ύστερα από τέτοιες διασταυρώσεις, σπέρνονται και τα παραγόμενα φυτά αξιολογούνται δοκιμαζόμενα τα επόμενα έτη σε σύγκριση με γνωστές ποικιλίες ή υβρίδια.

Η εργασία των διασταυρώσεων είναι πολυδάπανη. Ας σημειωθεί ότι ένας έμπειρος τεχνικός μπορεί να εκτελέσει ημερησίως τόσες διασταυρώσεις, ώστε να επιτύχει την παραγωγή σπόρου όχι περισσότερου από 30 ή 40 γραμμάρια. Αλλά αυτό αφορά την παραγωγή σπόρου ενός υβριδίου προκειμένου να διατεθεί τελικά στην αγορά.

1.10 Παραγωγή του σπόρου.

Η παραγωγή του σπόρου καθαρών ποικιλιών γίνεται σε ειδικές καλλιέργειες σποροπαραγωγής, στις οποίες εφαρμόζονται όλες οι περιποιήσεις μιας κοινής καλλιέργειας τομάτας. Σε τέτοιες καλλιέργειες η χρησιμοποιούμενη ποικιλία πρέπει να είναι τέλειας καθαρότητας, στον ίδιο δε αγρό δεν θα καλλιεργούνται άλλες ποικιλίες τομάτας εκτός εάν απέχουν από την πρώτη 100 τουλάχιστον μέτρα.

Από την έναρξη της άνθησης είναι αναγκαίες συνεχείς επισκέψεις στην καλλιέργεια, κατά τις οποίες εξετάζονται τα φυτά ένα προς ένα και εκριζώνονται εκείνα, τα οποία διαφέρουν του τύπου της ποικιλίας, επίσης δε τα προσβεβλημένα από ασθένειες μεταδιδόμενες με το σπόρο όπως είναι οι βακτηριώσεις, οι ιώσεις κ.λ.π. Η σημαντικότερη εποχή για τον έλεγχο είναι εκείνη που αρχίζει η ωρίμαση των πρώτων καρπών. Εξετάζονται οι καρποί κυρίως ως προς το σχήμα, το μέγεθος και το χρώμα τους, καθώς και οι χαρακτήρες του φυτού (ύψος π.χ.), του φυλλώματος και των ανθέων.

Οι καρποί από τους οποίους θα ληφθεί ο σπόρος, συγκομίζονται εντελώς ώριμοι, πλένονται με άφθονο νερό, κόβονται εγκάρσια ή πολτοποιούνται και είτε διατηρούνται έτσι μέσα σε δοχείο επί 2-3 ημέρες για να γίνει ζύμωση, μετά την οποία αποχωρίζεται εύκολα ο σπόρος από τη σάρκα, είτε εξάγεται αμέσως ο σπόρος από τους καρπούς και επεξεργάζεται με υδροχλωρικό οξύ. Η επεξεργασία αυτή συνίσταται στην εμβάπτιση του νωπού σπόρου σε διάλυμα 1% υδροχλωρικού οξέος επί 30' της ώρας. Ακολούθως ο σπόρος πλένεται τριβόμενος μέσα σε υφασμάτινο σακίδιο, ώστε να απαλλαγεί από τη γλοιώδη ουσία που τον περιβάλλει και στεγνώνεται υπό σκιά, απλωμένος σε κατάλληλο χαρτί (απορροφητικό και ανθεκτικό). Όταν έχει στεγνώσει πολύ καλά, τρίβεται με τις παλάμες ή μηχανικώς, απολυμαίνεται με το κατάλληλο φάρμακο (Thiram, Captan κ.λ.π.) και διατηρείται σε χώρο ξηρό και αεριζόμενο.

Για την καταστροφή των βακτηριδίων που προκαλούν ασθένειες στην τομάτα εμβαπτίζουν το σπόρο σε νερό θερμοκρασίας 50°C επί 25' της ώρας, για την αδρανοποίηση δε των ιών στο σπόρο εφαρμόζουν θερμοθεραπεία σε ειδικούς κλιβάνους.

Από ένα χιλιόγραμμο καρπών τομάτας μπορούν να ληφθούν συνήθως 3-4 γραμμάρια ξηρού σπόρου, ένα δε γραμμάριο περιλαμβάνει 300-400 σπόρους. Η βλαστική ικανότητα του σπόρου διαρκεί 4-5 έτη ή και περισσότερο υπό καλές συνθήκες διατήρησης.

1.11 Ζωικά παράσιτα.

Ζημιές στις καλλιέργειες της τομάτας προξενούν όχι μόνο ασθένειες που έχουν ως αίτια διάφορα κρυπτογαμικά παράσιτα τους ιούς επίσης, καθώς και ζωικά παράσιτα, αλλά και αρκετές παθήσεις οφειλόμενες σε φυσιολογικούς παράγοντες όπως είναι οι παγετοί, το χαλάζι, οι ισχυροί άνεμοι ή οι καυστικές ακτίνες του ήλιου κ.λ.π. Άλλες παθήσεις είναι π.χ. η σήψη της κορυφής των καρπών υπό μη κανονικές συνθήκες υγρασίας του εδάφους και έλλειψη ασβεστίου ή το σκάσιμο των καρπών στη ράχη. Και οι δύο αυτές έχουν σχέση και με την ποικιλία της τομάτας. Ακόμα οι τροφопενίες από έλλειψη διαφόρων λιπαντικών στοιχείων (N, P, K, Mg, Ca, Mn, Fe, B κ.λ.π.) μπορεί να είναι καταστάσεις σοβαρές, που τελικά επηρεάζουν το αποτέλεσμα της καλλιέργειας. Δεν θα επεκταθούμε όμως.

Τα σπουδαιότερα ζωικά παράσιτα που συνήθως προκαλούν ζημιές στις καλλιέργειες τομάτας είναι τα:

Έντομα εδάφους (*Grillotalpa*, *Agrotis*, *Melolontha*, *Agriotes*), τα οποία ζουν σε βάρος του υπόγειου τμήματος των φυτών, προκαλούν δε πολλάκις σοβαρές ζημιές κόβοντας τα φυτά στο σπορείο ή στον

αγρό. Καταπολεμούνται με δηλητηριασμένα δολώματα ή με διασπορά και κάλυψη στο έδαφος πριν από τη φύτευση (ή τη σπορά) των κατάλληλων φαρμάκων.

Αφίδες (*Aphis* sp.) Μυζούν τους χυμούς των φυτών και μεταφέρουν τους ιούς από τα ασθενή στα υγιή φυτά. Καταπολεμούνται εύκολα με χρησιμοποίηση κατάλληλων φαρμάκων.

Αλευρώδης (*Trialeurodes vaporariorum*). Είναι μικρό ημίπτερο, μυζητικό, το οποίο γίνεται αντιληπτό όπως είναι λευκό και πετά όταν ταραξουμε το φύλλωμα των φυτών. Εναντίον του χρησιμοποιούνται ορισμένα εντομοκτόνα, αλλά συνιστάται ιδιαίτερα η βιολογική καταπολέμηση του.

Heliothis armigera Η κάμπια του λεπιδόπτερου αυτού τρέφεται από τους καρπούς της τομάτας ανοίγοντας μέσα σ' αυτούς στοές. Αντιμετωπίζεται με κατάλληλα εντομοκτόνα.

Τετράνυχος (*Tetranychus telarius* και *urticae*). Το ακάρι αυτό ζει και μυζά τους χυμούς των φύλλων εγκαθιστάμενο στην κάτω επιφάνεια τους. Αναπτύσσεται κυρίως κατά τη θερμή και ξηρή εποχή και μπορεί να προκαλέσει σοβαρότατες ζημιές στην καλλιέργεια. Καταπολεμείται με ακαρεοκτόνα φάρμακα. Επίσης εφαρμόζεται και βιολογική καταπολέμηση.

Νηματώδεις (*Hederoidea* sp.). Μικροσκοπικοί σκώληκες οι οποίοι προσβάλλουν τις ρίζες προκαλώντας το σχηματισμό φυματίων κονδυλωμάτων και την καταστροφή τους. Συνιστάται η εφαρμογή αμειψισποράς (στο ύπαιθρο) με σιτηρά, απολύμανση του εδάφους των θερμοκηπίων με βρωμιούχο μεθύλιο ή η εφαρμογή νηματωδοκτόνων σε υπαίθριους αγρούς, επίσης δε η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών ή η χρησιμοποίηση φυτών εμβολιασμένων σε ανθεκτικά υποκείμενα.

1.12 Ασθένειες.

Θα προχωρήσουμε στις μολυσματικές ασθένειες, από τις οποίες οι πιο συνηθισμένες είναι οι εξής:

Περονόσπορος. Οφείλεται στον μύκητα *Phytophthora infestans* ο οποίος προκαλεί επί των φύλλων και των βλαστών το σχηματισμό κηλίδων μεγενθυνόμενων. Της προσβολής δεν διαφεύγουν επίσης οι καρποί, με αποτέλεσμα την σήψη τους. Η διάδοση της ασθένειας ευνοείται υπό συνθήκες υψηλής υγρασίας και θερμοκρασίας 18-25 °C. Υπό τέτοιες συνθήκες συνιστώνται ψεκασμοί με κατάλληλα μυκητοκτόνα.

Αλτερναρίαση. Προκαλείται από το μύκητα *Alternaria solani* και εκδηλώνεται στα φύλλα, τους βλαστούς και τους καρπούς συνήθως κατά το θέρος. Επί των φύλλων εμφανίζονται κηλίδες με ομόκεντρους δακτυλίους σκοτεινού χρώματος, κυκλικές ή ακανόνιστου σχήματος. Παρόμοιες κηλίδες σχηματίζονται και στους

καρπούς, των οποίων προκαλείται η σήψη. Συνιστώνται ψεκασμοί με κατάλληλα (χαλκούχα κ.λ.π.) φάρμακα.

Σεπτορίαση. Αιτία της ασθένειας είναι ο μύκητας *Septoria lycopersici*, ο οποίος προκαλεί επί των φύλλων το σχηματισμό μικρών, κυκλικών και συνήθως πολυάριθμων κηλίδων. Η ασθένεια παρατηρείται κατά τις θερμές περιόδους.

Κλαδοσπορίωση. Προκαλείται από το μύκητα *Cladosporium fulvum*. Η ασθένεια εκδηλώνεται με κηλίδες σκοτεινού χρώματος επί των φύλλων και μπορεί να προκαλέσει σοβαρή αποφύλλωση των φυτών. Πολλάκις συγχέεται με τον περονόσπορο και αντιμετωπίζεται όπως εκείνος.

Ωίδιο. Ο μύκητας στον οποίο οφείλεται η ασθένεια, ο *Erysiphe polygoni*, προσβάλλει τα φύλλα και τους βλαστούς επί των οποίων σχηματίζει υπόλευκο επίχρισμα. Καταπολεμείται με θειώσεις ή με ψεκασμούς ωιδιοκτόνων φαρμάκων.

Σκληρωτινίαση. Ο μύκητας *Sclerotinia sclerotiorum* μπορεί να προκαλέσει σοβαρές ζημιές προσβάλλοντας τα φυτά κυρίως στο λαιμό. Καταπολεμείται με απολύμανση του εδάφους και χρησιμοποίηση των κατάλληλων φαρμάκων.

Τήξη των σπορείων. Μερικοί μύκητες (*Pythium debariarum*, *Rhizoctonia solani* κ.ά.) προσβάλλουν τα φυτά κυρίως στα σπορεία προκαλώντας την καταστροφή τους. Η ασθένεια προλαμβάνεται με την απολύμανση του εδάφους πριν από τη σπορά, την αποφυγή υπερβολικής υγρασίας στο έδαφος και την εφαρμογή κατάλληλων φαρμάκων.

Βοτρυτής (Botrytis cinerea) Προσβάλλει τα στελέχη κυρίως αλλά και τα άνθη και τους καρπούς της τομάτας προκαλώντας τη σήψη τους. Ευνοείται από σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (κάτω των 18°C). Αντιμετωπίζεται με χρησιμοποίηση των κατάλληλων φαρμάκων.

Βακτηριώσεις. Μερικά βακτήρια όπως το *Corynebacterium michiganense* και *Xanthomonas vesicatoria* προκαλούν μεταχρωματισμούς και κηλιδώσεις των καρπών. Προσβάλλουν επίσης τα φύλλα και τους βλαστούς επί των οποίων προκαλούν το σχηματισμό ελκών και καρκινωμάτων. Συνιστάται η απολύμανση των σπόρων και ψεκασμοί με χαλκούχα ή ειδικά βακτηριοκτόνα φάρμακα.

Ιώσεις. Οι ιοί προκαλούν αλλοιώσεις διαφόρου μορφής και σοβαρότητας, αναλόγως του είδους των, της πρωιμότητας προσβολής, της καλλιεργούμενης ποικιλίας και των συνθηκών ανάπτυξης του φυτού. Εκδηλώνονται οι ιώσεις ως μωσαϊκό στα φύλλα, καρούλιασμα και νεκρώσεις των φύλλων, ως νανισμός των φυτών κ.λ.π. με τελικό αποτέλεσμα μια μειωμένη απόδοση. Πρόκειται για ασθένειες μεταδιδόμενες είτε με τα χέρια κατά την εκτέλεση διαφόρων καλλιεργητικών εργασιών είτε με μερικά έντομα και κυρίως τις αφίδες είτε με το σπόρο. Σε μεγάλο βαθμό μολύνουν τα φυτά οι καπνιστές με τα χέρια τους. Τα συνιστώμενα μέτρα πρόληψης είναι

κυρίως η χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου, η καταπολέμηση των αφίδων, η έγκαιρη εκρίζωση και καύση των προσβλημένων φυτών και η χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών. Τα υβρίδια που χρησιμοποιούνται σήμερα είναι στην πλειονότητα τους ανθεκτικά στον ιό του μωσαϊκού του καπνού.

Τραχειομυκωση. Ασθένεια προκαλούμενη από μύκητες (*Fusarium* και *Verticillium*). Τα προσβαλλόμενα φυτά μαραίνονται και ξηραίνονται γρήγορα γιατί τα παθογόνα φράσσουν τα αγγεία του ξύλου. Χαρακτηριστικές της ασθένειας είναι οι καφέ γραμμές του ξύλου που διακρίνονται σε πλάγια τομή του κορμού κοντά στο έδαφος. Οι ζημιές από τις τραχειομυκώσεις ή αδρομυκώσεις μπορούν να περιοριστούν με την εφαρμογή κατάλληλης, πολυετούς αμειψισποράς και την χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών ή φυτών εμβολιασμένων σε ανθεκτικά υποκείμενα (KVFN κ.λ.π.). Επίσης συνιστάται η χρησιμοποίηση ειδικών φαρμάκων με ριζοποτίσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ο ΜΥΚΗΤΑΣ *Fusarium oxysporum* *F.sp. Radisis lycopersici*

2.1 Εδαφικοί φυτοπαθογόνοι μύκητες.

Οι μύκητες είναι ομάδα ετερότροφων οργανισμών που περιλαμβάνει πάνω από 100.000 είδη. Άλλοι είναι παρασιτικοί, άλλοι σαπροφυτικοί και άλλοι συμβιωτικοί.

Οι περισσότεροι φυτοπαθογόνοι μύκητες, περνούν μέρος της ζωής τους στους ζωντανούς ιστούς του ξενιστή, και μέρος στα νεκρά υπολείμματα που παραμένουν στο έδαφος, όπου παραμένουν ανενεργοί μέχρι να βρεθεί ζωντανός ξενιστής. Άλλοι, προκειμένου να ολοκληρώσουν το βιολογικό τους κύκλο, πρέπει να περάσουν και από ζωντανούς και από νεκρούς ιστούς του ξενιστή. Η επιβίωση και ανάπτυξη των παθογόνων, εξαρτάται σε πολύ μεγάλο από τις συνθήκες περιβάλλοντος, όπως από την υγρασία, τη θερμοκρασία, τη διαθεσιμότητα τροφής, παράγοντες που καθορίζουν τη δυνατότητα πρόσληψης της τροφής. (Α. Ηλιόπουλος, 1993)

Το ελεύθερο μυκήλιο ζει σε ένα εύρος θερμοκρασιών, από 5 ως 45°C, με την υγρασία, να θεωρείται απολύτως αναγκαία.

Όταν οι συνθήκες δεν τους ευνοούν, οι περισσότεροι μύκητες παράγουν σπόρια, κατασκευασμένα έτσι, ώστε να επιβιώνουν σε κατάσταση λήθαργου (υπνοσπόρια και χλαμυδοσπόρια) στις ακραίες συνθήκες του χειμώνα ή του καλοκαιριού. Όμως και τα σπόρια θέλουν ειδικές συνθήκες για να βλαστήσουν όπως υψηλή υγρασία και συχνά θερμοκρασίες άνω των 15-20 °C.

Οι εδαφικοί φυτοπαθογόνοι μύκητες είναι πολλοί και προσβάλουν σχεδόν όλες τις καλλιέργειες. Άλλοι εξειδικεύονται σε ένα είδος ξενιστή και άλλοι περισσότερα είδη. Μεταξύ των φυτοπαθογόνων μυκήτων εδάφους περιλαμβάνονται οι:

- *Rhizoctonia solani* που προκαλεί σηψιριζίες, τήξεις σπορίων και προσβολές λαιμού σε πολλά λαχανοκομικά είδη κυρίως της οικογένειας *Solanaceae*

- *Armillaria mellea* και *Rosellinia necatrix* που προκαλούν σηψιριζίες σε δένδρα.

- *Phytophthora sp.* που προκαλούν τήξεις σπορίων, σηψιριζίες, κομμίσωση των σπερμιδοκυττάρων και άλλων δένδρων.

- *Fusarium sp.* και *Verticillium dahliae* που προκαλούν αδρομυκώσεις σε πολλά είδη φυτών (λαχανοκομικά, βαμβάκι, δένδρα, αμπέλι κ.α)

- *Sclerotium* sp., *Macrophomina* sp., *Pythium* sp., που προκαλούν τήξεις σπορίων και σηψιριζίες σε πολλά ετήσια φυτά.

2.2 Ο Μύκητας

Fusarium oxysporum

F.sp. Radisis lycopersici (FORL)

Ταξινόμηση (κατά Hawksworth et al.,1983):

ΒΑΣΙΛΕΙΟ	:Μύκητες - Fungi
ΔΙΑΙΡΕΣΗ	: Ευμύκητες - Eumicota (θαλλός Νηματοειδής με ή χωρίς septa)
ΥΠΟΔΙΑΙΡΕΣΗ	: Δευτερομύκητες ή Ατελείς ή Αδηλομύκητες – Deuteromycotina
ΚΛΑΣΗ	: Υφομύκητες - Hydromycetes
ΤΑΞΗ	: Tubreculariales (Τα κονίδια παράγονται σε σποριοδοχεία)
ΟΜΑΔΑ ΓΕΝΩΝ	:Hyalophragmiae
ΓΕΝΟΣ	:Fusarium

Στην υποδιαίρεση των Δευτερομυκήτων, ανήκουν πολλά επιζήμια παθογόνα όπως η *Phoma* sp., *Septoria* sp., *Gloeosporium olivarum*, *Coryneum* sp., *Monilia* sp., *Botritis* sp., *Fusicladium* sp., *Alternaria* sp. και άλλα πολλά δυσεξόντοτα παθογόνα.

Οι Δευτερομύκητες ανήκουν στους ανώτερους μύκητες και σχηματίζουν πολυκύτταρο μυκήλιο. Περιλαμβάνουν είδη που αναπαράγονται μόνο αγενώς. Τα στελέχη που είναι ικανά να αναστομώνονται και να δημιουργούν σταθερά ετεροκάρυα, αποτελούν μία βλαστικά συμβατή (vegetable compatible) ομάδα και έχει αποδειχθεί πως μοιράζονται συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, όπως το μέγεθος των αποικιών, τα ισοενζυμικά πρότυπα και την παθογένεια. Από τη στιγμή που η δημιουργία αναστομώσεων είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη δυνατότητα ανταλλαγής γενετικού υλικού, τα στελέχη που δεν είναι βλαστικά συμβατά, ανήκουν σε γενετικά ευδιάκριτους πληθυσμούς (Menzies et al. 1990).

Το γένος *Fusarium* ανήκει στην κλάση Hyphomycetes των Δευτερομυκήτων και την τάξη Tuberculariales (οικ. Tuberculariaceae) που έχει ως χαρακτηριστικό την παραγωγή κονιδίων σε σποριοδοχεία. Αποτελεί δε την ατελή μορφή των Άσκομυκήτων που ανήκουν στην κλάση Pyrenomycetes και την τάξη Hypocreales.

Γενικά το γένος *Fusarium*, προσβάλλει διάφορες καλλιέργειες και κυρίως κηπευτικά, προκαλώντας ασθένειες όπως αδρομυκώσεις και ξηρές σήψεις. (Λαχανοκομία, Κ.Γ. Δημητράκης, 1998)

που έχει ως χαρακτηριστικό την παραγωγή κονιδίων σε σποριοδοχεία. Αποτελεί δε την ατελή μορφή των Ασκομυκήτων που ανήκουν στην κλάση Pyrenomycetes και την τάξη Hypocreales.

Γενικά το γένος *Fusarium*, προσβάλλει διάφορες καλλιέργειες και κυρίως κηπευτικά, προκαλώντας ασθένειες όπως αδρομυκώσεις και ξηρές σήψεις.(Λαχανοκομία, Κ.Γ. Δημητράκης, 1998)

Ο μύκητας *Fusarium oxysporum* είναι ένα κοινό φυτοπαθογόνο εδάφους, με παγκόσμια κατανομή. Σαν είδος, πιθανόν προκαλεί μεγαλύτερη οικονομική καταστροφή σε γεωργικές καλλιέργειες από οποιοδήποτε άλλο φυτοπαθογόνο.(Cottel, 1991)

Ο μύκητας (FORL) παράγει μικροκονίδια. Όλα τα είδη του *Fusarium* έχουν ένα κοινό ταξινομικό χαρακτηριστικό: την παραγωγή μακροκονιδίων με ιδιαίτερο σχήμα, από σποριοδοχεία τα οποία φέρουν το κύτταρο της βάσης σε σχήμα ποδιού. Αυτό το σταθερό χαρακτηριστικό συνδυαζόμενο με άλλα κριτήρια, συνθέτουν τη βάση για την κλασική προσέγγιση της ταξινόμησης του *Fusarium*. Με βάση τα κριτήρια αυτά έχουν αναπτυχθεί αρκετές ταξινομικές κλείδες. Ορισμένα είδη παράγουν επίσης χλαμυδοσπόρια και σε αυτά συμπεριλαμβάνεται και το (FORL).

2.3 *Formae speciales*.

Ανάμεσα στα είδη υπάρχει υψηλό επίπεδο ειδίκευσης σε ξενιστές. Έχουν περιγραφεί πάνω από 120 *formae speciales* και φυλές, ικανές να προκαλέσουν ασθένειες αγγειακού μααρασμού σε πολλές γεωργικές καλλιέργειες (Cottel, 1991). Ένα βασικό πρόβλημα που διαιωνίζεται στην αναγνώριση του *Fusarium* είναι ότι τα μέλη του γένους ποικίλουν αρκετά σε μορφολογικά και μη μορφολογικά χαρακτηριστικά, συμπεριλαμβανομένης και της παθογένειας (Brayford, 1996). Τα κριτήρια χρησιμοποιούνται στα συστήματα ταξινόμησης. Μερικές υποδιαίρεσεις εντός των ειδών του *Fusarium* βασίζονται στη φυσιολογία (*formae speciales* και φυλές) ή στη γενετική (ομάδες συμβατότητας), οι οποίες δεν αναγνωρίζονται από το Διεθνή Κώδικα Βοτανικής Ονοματολογίας σύμφωνα με το άρθρο 4,3 (Windels, 1991). Οι Snyder και Hansen χρησιμοποίησαν ένα διαχωρισμό σε εξειδικευμένες μορφές για να αναγνωριστούν παθογενή στελέχη, τα οποία ξεχώριζαν μορφολογικά από σαπροφυτικά στελέχη του είδους, αλλά διέφεραν στην ικανότητα τους να προσβάλλουν συγκεκριμένους ξενιστές.

Αρχικά πιστευόταν ότι οι εξειδικευμένες μορφές ήταν παθογόνα αποκλειστικά για έναν μόνο ξενιστή γι' αυτό έπαιρναν το όνομα τους από το λατινικό όνομα του φυτού ξενιστή. Στην πραγματικότητα όμως εξειδίκευση προσβολής υπάρχει για μερικές μόνο εξειδικευμένες μορφές. Ορισμένες από αυτές έχουν συγκεκριμένους ξενιστές και προκαλούν εξωτερικά συμπτώματα σήψης μόνο σε αυτούς. Για ορισμένες

εξειδικευμένες μορφές όμως ο αριθμός των ξενιστών είναι πολύ μεγάλος. Επίσης για αρκετές «*formae speciales*» βρέθηκε πως ήταν φυλές μιας άλλης εξειδικευμένης μορφής (Windels, 1991).

Μία από αυτές τις ειδικευμένες μορφές του μύκητα είναι το *Fusarium oxysporum* f.sp. *Radicis lycopersici* (FORL) που προσβάλλει την τομάτα. Αρχικά η ασθένεια αναγνωρίστηκε σε φυτά τομάτας σε καλλιέργειες υπό κάλυψη στις περιοχές Ονο και Kamiiso της Ιαπωνίας το 1969 (Jarvis, 1988). Στη συνέχεια εμφανίστηκε σε υπαίθριες καλλιέργειες στην Καλιφόρνια το 1971 και ακολούθησαν στα επόμενα 20 χρόνια ο Καναδάς, το Μεξικό, η Ιαπωνία, η Ελλάδα, η Ιταλία, η Ολλανδία, η Γαλλία και η Μεγάλη Βρετανία.

Το παθογόνο (FORL) της τομάτας έχει αποδειχθεί πως έχει μεγάλη ικανότητα προσβολής και φυτών της οικογένειας Leguminosae, όπως τα *Vicia faba* L., *Phaseolus vulgaris* L., *Trifolium pratense* L και *Trifolium repens* L. (Menzies et al., 1990).

2.4. Διαφορές του *Fusarium oxysporum* f.sp. *Radicis lycopersici* από το *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Οι Jarvis και Shoemaker ισχυρίστηκαν πως το αίτιο της σήψης λαιμού και ρίζας της τομάτας δεν ήταν μία νέα φυλή του *Fusarium oxysporum*

f.sp. *lycopersici* (FORL), αλλά μία νέα εξειδικευμένη μορφή του *Fusarium oxysporum* και ονόμασαν το μύκητα *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *radicis lycopersici* (Jarvis & Shoemaker). Ο ισχυρισμός τους στηρίζεται στις εξής παρατηρήσεις τους: 1) Ο νέος οργανισμός είχε διαφορετικά ευδιάκριτα συμπτώματα από αυτά που προκαλούνται από το (FOL), 2) Το (FORL) κινείται πολύ γρήγορα μέσω του αγγειακού ιστού του ξενιστή, ενώ το (FOL) στερείται κίνησης μέσω του αγγειακού συστήματος του βλαστού, και 3) Η άριστη θερμοκρασία εξάπλωσης του (FORL) είναι περίπου στους 18 °C ενώ η φουζαρίωση της τομάτας ευνοείται από θερμοκρασίες γύρω στους 27°C⁰. (Menzies et al., 1990).

2.5. Συμπτώματα.

Σε καλλιέργειες υπό κάλυψη, η ασθένεια χαρακτηρίζεται από μία απότομη σήψη ακριβώς προτού ωριμάσουν οι πρώτοι καρποί και είναι έτοιμοι για συγκομιδή, ιδιαίτερα τις ημέρες με ηλιοφάνεια. Τα προσβεβλημένα φυτά είναι πιθανό να επανέλθουν σε κάποιο βαθμό τη νύχτα, ή τις νεφосκεπείς ημέρες, ή όταν το φορτίο των καρπών μειώνεται με τη συγκομιδή, ωστόσο και σε αυτή την περίπτωση ο θάνατος των φυτών προδιαγεγραμμένος.

Άλλα συμπτώματα σε «ώριμες» καλλιέργειες υπό κάλυψη περιλαμβάνουν μαρανση φύλλων, καφέ σήψη του φλοιού στο ύψος του εδάφους, συνήθως με ταυτόχρονο ξεφλούδισμα των εξωτερικών στρωμάτων του βλαστού. Παρατηρείται επίσης ένας καφέ-κόκκινος μεταχρωματισμός των αγγείων, που εκτείνεται προς την επάνω πλευρά του βλαστού για 5-10 εκ., και συνήθως ποτέ πάνω από 25 εκ. Σε σοβαρή σήψη έχουμε απώλεια της αρχικής σπερματικής ρίζας και αρκετές μικρές γκρι-καφέ περιοχές στο σημείο εμφάνισης των πλευρικών ριζών. Μπορούν να εμφανιστούν δευτερογενείς ρίζες επάνω στην περιοχή του βλαστού, λέπτυνση της κορυφής του βλαστού, μαρανση των ανώτερων φύλλων, και πιθανόν η νέκρωση τους. Οι καρποί των μολυσμένων φυτών είναι μαλακοί και στερούνται το φυσιολογικό έντονο χρώμα τους. Ο μύκητας μπορεί να απομονωθεί μόνο 1-2 εκ. πάνω από το μεταχρωματισμό της ρίζας (Menzies and Jarvis, 1994).

Σε αποστειρωμένα και βαρέως επαναπροσβεβλημένα εδάφη, τα νεαρά φυτά επηρεάζονται σοβαρά, πέφτουν στο έδαφος και μοιάζουν προσβεβλημένα από *Pythium* spp. (Jarvis 1988).

2.6. Εξάπλωση της ασθένειας.

Οι θερμοκρασίες αέρα και εδάφους έχουν μεγάλη σημασία για την επιβίωση και εξάπλωση του μύκητα. Οι θερμοκρασίες αυτές δεν πρέπει να πέφτουν κάτω από 26-28 C⁰ για το απλό στέλεχος *Fusarium oxysporum* *Licopersici* (FOL) σε αντίθεση με το στέλεχος (FORL) το οποίο αναπτύσσεται καλύτερα στους 18 C⁰ (Jarvis ,1988). Ωστόσο το παθογόνο ευδοκιμεί σε μεγάλη ποικιλία τιμών pH, καθώς έχει εντοπιστεί σε πολλούς διαφορετικούς τύπους εδαφών. Οι επαναλαμβανόμενες καλλιέργειες τομάτας στο ίδιο έδαφος είναι επίσης ένας παράγοντας που ευνοεί την ανάπτυξη του παθογόνου. Ιδιαίτερα σε χώματα που έχουν υποστεί απολυμάνσεις η διάδοση της ασθένειας μπορεί να γίνει ταχύτατα, αφού απουσιάζουν οι παράγοντες βιοελέγχου. Μολυσμένο πολλαπλασιαστικό υλικό ή νερό άρδευσης μπορούν να συνεισφέρουν στην εξάπλωση της ασθένειας. Επιπλέον είναι δυνατή η εξάπλωση της ασθένειας με μεταφορά κονιδίων δια του αέρα.. (Λαχανοκομία, Κ.Γ. Δημητράκης, 1998).

2.7. Τρόποι εξάπλωσης της ασθένειας.

Η ασθένεια της σήψης λαιμού και ριζών της τομάτας έχει άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης τους 15-18 C⁰ (Jarvis, 1988). Το παθογόνο συνήθως εισβάλλει στους φλοιώδεις ιστούς των ριζών και του υποκοτύλιου, μέσω των πληγών που δημιουργούνται από τις αναφυόμενες δευτερεύουσες και επιπρόσθετες ρίζες, και προκαλεί το καφέτιασμα αυτών των περιοχών. Το σύμπτωμα της προσβολής επεκτείνεται στο αγγειακό σύστημα, μέχρι τα 25 εκ. από τη ζώνη

μετάβασης ρίζας-βλαστού (Jarvis, 1988). Το παθογόνο εισβάλλει στα κύτταρα μέχρι να φτάσει στην αγγειακή στήλη. Πολλά συμπτώματα ακολουθούν, από τα οποία τα πιο εμφανή είναι η πραγματική σήψη και η χλώρωση και το καφέτιασμα των φύλλων. Οι προσβεβλημένοι αγγειακοί ιστοί μεταχρωματίζονται και τα αγγειακά μέρη καταρρέουν ή παραμορφώνονται. Αρχικά, τα κύτταρα του μύκητα αναπτύσσονται σε περιορισμένη περιοχή των αγγείων και εισβάλλουν σε γειτονικά αγγεία με απ' ευθείας διείσδυση δια μέσου των αλωφόρων βοθρίων. Τα κύτταρα του παρεγχύματος αποικούνται μόνο στο τελευταίο στάδιο της ασθένειας και κυρίως όταν αυτά είναι ετοιμοθάνατα. Τα κονίδια συσσωρεύονται στις πλάκες διάτρησης των αγγείων, αλλά δε φαίνεται να «μπλοκάρουν» την προς τα επάνω κίνηση του παθογόνου. Παρ' όλα αυτά όμως η φραγή στις πλάκες διατρήσεως και η δημιουργία τυλώσεων και εκκρίσεων στα αγγειακά μέρη, αναφέρεται από ορισμένους ερευνητές ότι επιβραδύνουν την εξάπλωση του μύκητα, γεγονός που αποδίδεται βασικά στην αντίσταση του ξενιστή (Charest *et al.* 1984).

Συνοπτικά, οι πρόσφατες παρατηρήσεις δείχνουν ότι το (FORL) είναι ικανό να καταστρέψει τους παρεγχυματικούς ιστούς νεαρών ριζών και να επεκταθεί στο βλαστό, σε περιορισμένη απόσταση. Στα αγγεία προκαλεί κατάρρευση του υλικού, κατά τρόπο ανάλογο με ασθένειες σήψης και τις αντίστοιχες παρατηρήσεις σε αγγεία προσβεβλημένων φυτών (Charest *et al.* 1984).

Η ασθένεια μεταδίδεται με τον αέρα υπό μορφή κονιδίων, ή από τα υπολείμματα καλλιεργειών στο έδαφος. Τα μικροκονίδια παρασύρονται από τον αέρα και το παθογόνο μεταφέρεται σε φυτά χωρίς συμπτώματα, ή ελαφρώς προσβεβλημένα, σε κομπόστ ή καλλιέργειες εκτός εδάφους και μπορεί να επιβιώσει σε σωρούς σκουπιδιών, στο έδαφος, σε χοντρές ρίζες ή σε άλλους ξενιστές. Σε αποστειρωμένο έδαφος ο πληθυσμός του αυξάνει με ρυθμούς 10^4 ανά εβδομάδα (Menzies and Jarvis, 1994). Σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες η προσβολή εξαπλώνεται πολύ γρήγορα κατά σειρές, σε ποσοστό περίπου 1% ανά ημέρα. Αυτό ίσως σημαίνει ότι η εξάπλωση του μύκητα από φυτό σε φυτό γίνεται με λύση της συνέχειας των ιστών από μηχανικά αίτια και ενοείται από το σύστημα ποτίσματος (Jarvis, 1988).

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στο γεγονός ότι όταν η ασθένεια συναντάται σε αποστειρωμένα εδάφη η εξάπλωση της είναι ταχύτατη και οι ζημιές μεγαλύτερες συγκριτικά με εκείνες που εμφανίζονται σε καλλιέργειες μη αποστειρωμένων εδαφών (Jarvis, 1988).

Όσον αφορά στις καλλιέργειες εκτός εδάφους η ασθένεια θεωρείται εξίσου καταστρεπτική και συνηθισμένη. Η μεταφορά του παθογόνου στις υδροπονικές καλλιέργειες γίνεται μέσω του ανακυκλούμενου θρεπτικού διαλύματος με αποτέλεσμα να μολύνεται όλο το σύστημα και να έχουμε γενική καταστροφή της καλλιέργειας.

ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΑΣΘΕΝΕΙΑΣ

Πολλές προσπάθειες για τον έλεγχο της ασθένειας με διαδικασίες συμβατικής αποστείρωσης του εδάφους και με χρήση μυκητοκτόνων απέτυχαν, κυρίως εξαιτίας της πολύ σύντομης επαναπροσβολής των αποστειρωμένων εδαφών από μικροκονίδια παρασυρμένα από τον αέρα και της επακόλουθης έκρηξης του πληθυσμού στο έδαφος. Οι Rowe και Farley (1981) προτείνουν τρεις τρόπους για τον έλεγχο της προσβολής: 1) απομόνωση των σπορίων του (FORL) εντός του θερμοκηπίου, με συνδυασμό της χρήσης μεθόδων αποστείρωσης του εδάφους για την πρόληψη της επαναποίκησης, 2) την ανάπτυξη ανθεκτικών ποικιλιών τομάτας και 3) το βιολογικό έλεγχο. Από αυτές τις προσεγγίσεις, ο συνδυασμός αποστείρωσης εδάφους και μυκητοκτόνων δε χρησιμοποιείται πλέον. Όσον αφορά τη δημιουργία ανθεκτικών ποικιλιών, σήμερα ελάχιστες τέτοιες ποικιλίες είναι διαθέσιμες. Τέλος ο βιολογικός έλεγχος έχει σημειώσει επιτυχία σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις.

3.1 Χημικός έλεγχος.

Οι πιο συχνοί τρόποι χημικής αντιμετώπισης των εδαφογενών μυκητολογικών ασθενειών είναι:

- Επένδυση σπόρων με ειδικά μυκητοκτόνα.
- Απολύμανση του εδάφους με βρωμιούχο μεθύλιο, dazomet, metam sodium ή άλλα χημικά μέσα.
- Χρησιμοποίηση ειδικών διασυστηματικών μυκητοκτόνων ανάλογα με τα είδη των φυτοπαθογόνων μυκήτων. Ειδικότερα, για τις ~~φουζαριώσεις~~, ~~ριζοκτονίες~~, ~~σκληρώτια~~ χρησιμοποιούνται βενζιμιδαζολικά μυκητοκτόνα (benomil, carbetazim, thiophanate methyl), ενώ για φυτόφθορες και πύθια χρησιμοποιούνται τα etridiazole, fenaminosulf, propamocarb, fosetyl-AL.

Εφαρμόζονται με ριζοποτίσματα.

Εξαιτίας της σύντομης επαναποίκησης των αποστειρωμένων εδαφών από παρασυρόμενα από τον αέρα κονίδια, η αποστείρωση με ατμό και υποκαπνισμό του εδάφους είχε γενικότερα μικρή επιτυχία. Παρ' όλα αυτά εξακολουθούν να γίνονται πειράματα με διαφορετικές επεμβάσεις. Συγκεκριμένα ο ψεκασμός των φυτών με βενζο-(1,2,3)-θειάζολ-7-καρβοθειικό οξύ 5-μεθυλεστέρα (ένα συνθετικό χημικό), μπορεί να προσφέρει αυξημένη αντίσταση ενάντια στο (FORL). Η επέμβαση αυτή βοηθά στη μείωση της εξάπλωσης του μύκητα στο φυτό

(Benhamou and Belanger, 1998). Υποκαπνισμοί του εδάφους με χρήση βρωμιούχου μεθυλίου/χλωροπικρίνης (MB-C 67), χλωροπικρίνης, μετανατρίου, άζζοιτιβίκαι διχλωροπιροπέν/χλωροπικρίνης (0-17), θεωρούνται σχετικά επιτυχή μέσα καταπολέμησης της ασθένειας πριν τη φύτευση της καλλιέργειας (Jones et al., 1996). Χρήση χλωριούχου νατρίου, πηγών αζώτου και χρήση ασβέστη σε μεταξύ τους συνδυασμούς, είχαν θετική επίδραση στη μείωση της εξάπλωσης (Woltz et al, 1992). Σε πειράματα που έγιναν για τη μελέτη της επίδρασης που έχει το chitosan (ένα μη τοξικό και βιοδιασπώμενο πολυμερές από β-1,4-γλουκοζαμίνη), έδειξαν πως η θνησιμότητα των φυτών μειώθηκε σε μεγάλο βαθμό αγγίζοντας σε ορισμένες περιπτώσεις ποσοστό 90% (Benhamou and Theriault, 1992, Lafontaine and Benhamou, 1996). Τέλος πειράματα που πραγματοποιήθηκαν *in vitro* με καφεϊκό οξύ, φερουλικό οξύ και κατεχόλη, έδειξαν ικανοποιητική αναχαίτιση του παθογόνου (Kasenberg and Traquair, 1998).

Οι Jarvis και Thorpe (1981) δοκίμασαν διάφορα μυκητοκτόνα σε μεταχειρίσεις σπόρων και για διαβροχή του εδάφους τόσο κατά όσο και μετά τη μεταφύτευση. Καμία από αυτές δεν ήταν επιτυχής σε μη φυτοτοξικές δόσεις (Jarvis, 1988). Μεταχειρίσεις σπόρων που έχουν γίνει με χρήση chitosan (Benhamou et al, 1994) ή μυκητοκτόνα που περιλαμβάνουν benomyl, captafol, imazalil, thiram, και prochloraz-Mn, παρέχουν ελλιπή έλεγχο, αφήνουν υπερβολικά υπολείμματα σε εδωδιμους ιστούς και είναι συχνά πολύ φυτοτοξικά κυρίως σε φυτάρια όταν εφαρμόζονται στις συνιστώμενες δόσεις (Duffy and Defago, 1999).

3.2 Βιολογικός έλεγχος.

Λόγω της αποτυχίας του ελέγχου της ασθένειας με χημικά μέσα και της έντασης των προσβολών στα αποστειρωμένα εδάφη, ο Jarvis πρότεινε ότι η ασθένεια θα μπορούσε να ελεγχθεί με βιολογικά μέσα κατά παρόμοιο τρόπο με εκείνον που αφορά το βιολογικό έλεγχο των *formae speciales* του *Fusarium oxysporum* που επιφέρουν σήψη. Συγκεκριμένα ο εν λόγω ερευνητής προτείνει να γίνει αξιοποίηση των εδαφών που έχουν την ιδιότητα καταστολής της ασθένειας ή να γίνει εκμετάλλευση της δυνατότητας αύξησης των κατασταλτικών ουσιών στα συνήθη εδάφη.

Λόγω του κινδύνου που έχει η χρήση φυσικού εδάφους (αγρού) να προσθέτει και άλλα φυτοπαθογόνα στο έδαφος του θερμοκηπίου, οι Jarvis και Thorpe (1981) ερεύνησαν τη χρήση αποστειρωμένων εδαφών στα οποία χρησιμοποιήθηκε η χλωρή λίπανση ως μέσο αύξησης του πληθυσμού των ανταγωνιστικών προς το (FORL) μικροοργανισμών. Φυτά όπως leaf mustard (*Brassica juncea* Coss), σπινάκι (*Spinacia oleracea*), κάρδαμο (*Lepidium sativum* L. και μαρούλι (*Lactuca sativa* L.), μεγαλωμένα σε αποστειρωμένο και επαναπροσβλημένο με (FORL) έδαφος, κομματιάστηκαν μέσα στο έδαφος θερμοκηπίου πριν τη φύτευση των φυτών τομάτας. Το αποτέλεσμα ήταν η σημαντική μείωση της

ασθένειας. Πιο συγκεκριμένα, το μαρούλι είχε καλύτερη επίδραση και μείωσε την ασθένεια εντελώς, ή σε μηδαμινά επίπεδα. Σε εμπορική κλίμακα η παρεμβολή καλλιέργειας μαρουλιού ανάμεσα σε επιτυχείς καλλιέργειες τομάτας προσφέρει ένα φθινό και αποτελεσματικό τρόπο για τον έλεγχο της ασθένειας. Ο μηχανισμός δράσης του μαρουλιού παραμένει σήμερα άγνωστος (Jarvis and Thiore 1981, Jarvis 1988). Μία άλλη μέθοδο βιολογικής καταπολέμησης αποτελεί η προσθήκη στο έδαφος φλούδας hinoki (*Chamaecyparis obtusa*). Πειραματισμός με τη μέθοδο αυτή έδειξε ότι η ασθένεια μειώθηκε αισθητά, εξαιτίας των πτητικών ελαίων και των μη πτητικών ουσιών της φλούδας που περιείχαν ουδέτερες και όξινες χημικές ενώσεις με μεγάλη αντιμυκητιακή δράση (Yu and Komada, 1999).

Οι Kasenberg και Traquair (1987) συσχέτισαν τις φαινολικές ενώσεις μαρουλιού και πικραλίδας, με την παρεμπόδιση ανάπτυξης του (FORL) και την εισβολή του στους ιστούς της τομάτας. Η έκκριση φυτοαλεξινών στους ιστούς της τομάτας, ή η αύξηση μικροβιακού πληθυσμού, ανταγωνιστικού του (FORL), πιθανώς να έχουν επίσης το δικό τους ρόλο. Ο ανταγωνισμός για την αποίκιση της ριζόσφαιρας και των ριζικών εκκρίσεων μεταξύ διαφόρων μικροοργανισμών, ίσως είναι ένας πρωταρχικός μηχανισμός στο βιοέλεγχο του (FORL) και γενικότερα του *Fusarium*. Επακόλουθο αυτής της υπόθεσης ήταν ο πειραματισμός με διάφορα στελέχη βακτηρίων, μυκορριζών και άλλων μη παθογόνων μυκήτων. Συγκεκριμένα στελέχη του *Bacillus subtilis*, έδειξαν πως δρουν ανταγωνιστικά στην αποίκιση της ριζόσφαιρας και περιορίζουν την προσβολή από το (FORL) στο 50% (Boshov, 1998). Ανάλογη δράση είχε και το βακτηριακό στέλεχος PCL.1391 του *Pseudomonas chlororhizis* (Woeng et al, 1998). Στελέχη από φθορίζοντα *Pseudomonas* sp. υποβοηθούν το βιολογικό έλεγχο που γίνεται με τη χρήση μη παθογόνων στελεχών. του *Fusarium oxysporum*. Η επιτυχής καταστολή της ασθένειας με το συγκεκριμένο μικροβιακό συνδυασμό, συνδέθηκε με την παραγωγή σιδηροφόρου ψευδοβακτίνης (συνώνυμο : πυοβερδίνη) από το στέλεχος *P. putida* WCS 358. Το στέλεχος WCS 358 βοήθησε το βιολογικό έλεγχο που επιτυγχάνεται από το στέλεχος του μη παθογόνου *Fusarium oxysporum* Fo47. Σε παράλληλη δράση τα δύο αυτά στελέχη μείωσαν τη μυκηλιακή αύξηση του παθογενούς *F. oxysporum* εξαιτίας του ανταγωνισμού για σίδηρο και άνθρακα, αντίστοιχα (Duijf et al., 1998, Duijf et al., 1999). Άλλο ένα ενδοφυτικό βακτήριο με ανταγωνιστική δράση είναι το στέλεχος 63-28 του *Pseudomonas fluorescens* (Duffy and Defago, Piga et al., 1997). Όσον αφορά διάφορα ανταγωνιστικά στελέχη μυκήτων, έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στελέχη των *Fusarium calmodium*, *Penicillium brevicompactum* και *P. citiosum* (Menzies et al, 1996). Επίσης επιτυχή πειράματα έχουν γίνει με το στέλεχος SE 34 του *Bacillus pumilus* μόνο του ή σε συνδυασμό με chitosan (Benhamou et al, 1998), καθώς και με *Pythium oligandrum* το οποίο περιόρισε το (FORL) στους εξωτερικούς ιστούς της ρίζας (Benhamou et al, 1997). Προστασία των φυτών τομάτας ενάντια στο (FORL) μπορεί να γίνει επίσης με το συνδυασμό του μύκητα

Trichoderma harzianum και ηλιοαπολύμανσης ή χρήση βρωμιούχου μεθυλίου (Sivan et al., 1987, Sivan and Chet, 1993).

Αρκετές επίσης αναφορές γίνονται για το ρόλο της αλληλεπίδρασης των ενδομυκορριζικών μυκήτων (VAM) αλληλεπιδρούν με παθογόνους μύκητες ριζών. Οι μύκητες VAM προκαλούν αλλαγές στη ριζόσφαιρα που έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της δραστηριότητας μικροοργανισμών που μπορούν να ανταγωνιστούν άλλα παθογόνα εδάφους, όπως είναι το (FORL). Υπάρχουν εμπορικά σκευάσματα *Glomus intaradises*, που διατίθενται για επεμβάσεις στο έδαφος μαζί με σκευάσματα *Trichoderma harzianum*. Τα δύο αυτά σκευάσματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν χωριστά, ή σε συνδυασμό για ακόμη καλύτερα αποτελέσματα (Datnoff et al., 1995). Πειραματικά δεδομένα δείχνουν ότι η παρουσία του *G intaradises* στο έδαφος είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της νέκρωσης των ριζών και τον περιορισμό του πληθυσμού του (FORL) (Caton et al., 1986). Άλλοι μύκητες που κατά καιρούς έχουν χρησιμοποιηθεί είναι οι *Penicillium funiculosum* Thom και *Aspergillus ochraceus* Wilhelm (Jarvis, 1988).

3.3 Ανταγωνισμός και παρασιτισμός.

Ο βιολογικός έλεγχος βασίζεται σε διάφορους μηχανισμούς που εμπλέκονται σε συστήματα που πολύ οργανισμοί συνυπάρχουν. Τέτοιοι μηχανισμοί είναι οι ανταγωνιστικές σε τροφή σχέσεις, οι σχέσεις παρασιτισμού, η εμφάνιση τοξικοτήτων και η ανάπτυξη ανθεκτικών φυτών.

Τις τελευταίες δεκαετίες γίνονται προσπάθειες να αξιοποιηθούν για σκοπούς φυτοπροστασίας οι βιολογικές και οικολογικές σχέσεις μεταξύ των μικροοργανισμών και κυρίως οι μεταξύ τους ανταγωνιστικές και παρασιτικές σχέσεις. Φυσικός ανταγωνισμός και παρασιτισμός έχει παρατηρηθεί σε πολλές περιπτώσεις φυτοπαθογόνων μυκήτων. Περιπτώσεις που έχουν ενδιαφέρον για τις εδαφογενείς ασθένειες είναι και οι ακόλουθες:

Σαπροφυτικοί μύκητες των γενών *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Verticillium* κ.ά. ασκούν ισχυρή ανταγωνιστική επίδραση εναντίον ορισμένων φυτοπαθογόνων μυκήτων εδάφους των γενών *Rhizoctonia*, *Pythium*, *Fusarium*, *Botrytis* κ.ά. Έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί στη γεωργική πράξη σκευάσματα με αφυδατωμένα σπόρια του γένους *Trichoderma* για τον περιορισμό της δράσης των παραπάνω φυτοπαθογόνων.

Έχει επίσης παρατηρηθεί παρασιτισμός του γένους *Rhizoctonia* από μη φυτοπαθογόνα είδη *Pythium*.

Οι έρευνες για βιολογικό έλεγχο επεκτείνονται για να έρθουν και να συνδεθούν με τις αρχές της ολοκληρωμένης διαχείρισης παθογόνων και να περιγράψουν τη δημιουργία ενός αποδεκτού οικοσυστήματος που τείνει να ελέγξει από μόνο του την ανάπτυξη διαφόρων επιζήμιων οργανισμών. (Papavizas & Lumsden, 1980).

3.4 Επίκτητη ανοχή.

Η επίκτητη ανοχή (επαγωγή ανοχή ή ενεργητική ανοσία, αγγλ. Acquired resistance) είναι η ανοχή που αποκτά ένα φυτό έναντι ενός παθογόνου, μετά από επίδραση βιοτικών ή αβιοτικών παραγόντων. Οι παράγοντες αυτοί (elicitors = διεγέρτες), μπορεί να είναι φυτοπαθογόνοι μικροοργανισμοί και ιοί ή κάποιες φυσικές ή χημικές ουσίες, που προκαλούν την ενεργοποίηση του αμυντικού μηχανισμού του φυτού. Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις φυτών, κατά τις οποίες, όταν ένα παθογόνο βακτήριο ή νεκρά βακτήρια εισαχθούν στο φυτό, του προσδίδουν την ικανότητα να μη μολύνεται από διάφορα παθογόνα βακτήρια ή μύκητες. Για παράδειγμα, το βακτήριο *Bacillus pumillis*, παράγει πτητική μυκοστατική ουσία που καταστέλλει την ανάπτυξη του *Botrytis cinerea* σε καλλιέργειες φράουλας.

Η επίκτητη ανοχή, σε αντίθεση με την πραγματική, δεν κληρονομείται, μπορεί δε να συγκριθεί με την ανοσία που προκαλείται στα ζώα, μετά από την είσοδο στον οργανισμό τους ξένων πρωτεϊνών (αντιγόνων), η οποία έχει ως επακόλουθο τη δημιουργία αντισωμάτων από το ζωικό οργανισμό.

Η επίκτητη ανοχή μπορεί να εκδηλώνεται μόνο κοντά στο σημείο εισόδου του διεγέρτη, οπότε λέγεται τοπική επίκτητη ανοχή (local acquired resistance) ή και σε απομακρυσμένα σημεία ή και σε ολόκληρο το φυτό, οπότε λέγεται διασυστηματική επίκτητη ανοχή (systemic acquired resistance ή SAR.).

Έχουν ήδη διαπιστωθεί ότι διάφορες χημικές ουσίες, όπως το σαλικυλικό οξύ, το αραχιδονικό οξύ, το 2,6-διχλωροϊσοτονικό οξύ, μπορεί να προκαλέσουν τοπική επίκτητη ανοχή, εφαρμοζόμενα σε δόσεις, που δεν προκαλούν νεκρώσεις στους φυτικούς ιστούς.

3.5 Επισχετικά εδάφη.

Τα επισχετικά ή κατασταλτικά εδάφη μπορούν να οριστούν με διάφορους τρόπους. Κατά μια άποψη, περιλαμβάνουν όλα τα εδάφη που είναι ακατάλληλα για την ανάπτυξη ποικίλων εδαφικών ασθενειών, και κατά μια άλλη είναι τα εδάφη στα οποία παρατηρείται μια φυσική μείωση περιστατικών εμφάνισης παθογόνων, που καθορίζεται από τη μείωση που συμβαίνει σε μονοκαλλιέργειες διαφόρων φυτών. Μεταξύ αυτών των ορισμών υπάρχουν ερμηνείες για κατασταλτικότητα ασθενειών, και άλλες για παθογόνα. (Hornby, 1983)

Κατασταλτικότητα ασθενειών, χρησιμοποιείται στην παρασκευή εδαφικών μιγμάτων όπου εδαφογενείς ασθένειες απουσιάζουν τελείως, ή υπάρχουν σε φυσικώς πολύ μικρές ποσότητες. Η ποικιλία αυτών των μιγμάτων είναι μεγάλη και συναρτάται με την ποικιλία των εδαφογενών ασθενειών, καθώς και με τους ανάλογους ρυθμιστικούς παράγοντες. Τα

επισχετικά εδάφη οφείλουν την δραστικότητα τους σε ένα συνδυασμό γενικών και ειδικών επισχετικοτήτων. Ένας άλλος παράγοντας διαφοροποίησης μεταξύ επισχετικών εδαφών, είναι η διάρκεια δραστικότητας των κατασταλτικών μηχανισμών.

Διακρίνονται δύο κατηγορίες: επισχετικά εδάφη μεγάλης διάρκειας και επισχετικά εδάφη μειωμένης διάρκειας.

Η πρώτη κατηγορία αναφέρεται σε βιολογικές φυσικές καταστάσεις που συνδέονται με αυτογενείς κατασταλτικούς παράγοντες άγνωστης συχνά προέλευσης, και εμφανίζεται κυρίως απουσία φυτών. Τα εδάφη μειωμένης διάρκειας επισχετικότητας δημιουργούνται με προσθήκη αντιβιοτικών, υπολείμματα μονοκαλλιεργειών κ.α. (Weller et al, 2002)

Η ύπαρξη επισχετικών προς το *Fusarium* εδαφών είναι γνωστή πάνω από πενήντα χρόνια (προστασία καλλιεργειών μπανάνας και μπαμπακιού). (Nelson 1981)

Οι εκτεταμένες έρευνες για επισχετικά στο *Fusarium* εδάφη έδωσαν την εικόνα πως διάφοροι μικροοργανισμοί-μηχανισμοί λαμβάνουν μέρος στη διαδικασία. Σ' αυτά τα εδάφη η φυσική επισχετικότητα ενισχύεται με τη μείωση της σαπροφυτικής ανάπτυξης και την αναστολή της δημιουργίας χλαμυδοσπορίων του *Fusarium*. Η επισχετικότητα αυτή συχνά αποδίδεται στην ύπαρξη μη παθογόνων στελεχών του *Fusarium* που δρουν ανταγωνιστικά ή εισάγουν παράγοντα ανθεκτικότητας στους ξενιστές. (Weller et al, 2002)

3.6 Καλλιεργητικά μέτρα και χειρισμοί.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η κατάλληλη θερμοκρασία για την εκδήλωση και εξάπλωση της ασθένειας είναι οι 15-18 °C, οι καλλιέργειες που έχουν φυτευτεί όψιμα σε θερμότερο έδαφος τείνουν να έχουν μικρότερο αριθμό προσβεβλημένων φυτών και με μικρότερη ένταση προσβολής. Γ, ' αυτό το λόγο η θερμοκρασία εδάφους θα πρέπει πριν τη φύτευση να αυξηθεί το λιγότερο στους 20°C⁰ Μία άλλη λύση αποτελεί η θέρμανση του νερού άρδευσης (Jervis, 1988).

Η ελάττωση εδαφικών μολυσμάτων μπορεί να γίνει σε σημαντικό βαθμό με διάφορα καλλιεργητικά μέτρα, όπως:

- Χρησιμοποίηση υγιούς σπόρου.
- Χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών
- Αμειψισπορά με σχετικά ανθεκτικά είδη φυτών.
- Βαθιά ενσωμάτωση ή καύση των υπολειμμάτων των καλλιεργειών.
- Εμβολιασμός φυταρίων σε ανθεκτικά υποκείμενα (αποτελεσματική τεχνική εναντίον της φουζαρίωσης των κολοκυνθοειδών).
- Καταπολέμηση εντόμων εδάφους και νηματωδών επειδή με τις πληγές που δημιουργούν διευκολύνουν την είσοδο των παθογόνων στις ρίζες.

3.7 Ανθεκτικές ποικιλίες.

Σήμερα πολύ λίγες ποικιλίες είναι γνωστές για την ανθεκτικότητα τους στην ασθένεια σε υπαίθρια ή θερμοκηπιακή καλλιέργεια. Στις Η.Π.Α. από τις ποικιλίες που χρησιμοποιούνται μόνιμα σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες, μόνο η Larma θεωρείται ανθεκτική. Στην Ιαπωνία ανθεκτικές θεωρούνται οι ποικιλίες (IRB-301-30) και (IRB-301-31) που δημιουργήθηκαν με μεταλλάξεις της *Lycopersicon peruvianum*. Στο Κεμπέκ δύο βελτιωμένες ποικιλίες, οι (15-12K) και (15-12P) που προέρχονταν από τις ποικιλίες (Larma) και (Vendor) αποδείχθηκαν ανθεκτικές, ενώ μέση ανθεκτικότητα είχαν οι σειρές (17-3) και (19-2). Τέλος ανθεκτικότητα βρέθηκε στα είδη *L. hirsutum*, *L. hirsutum f glabratum* και *L. pimpinellifolium* (Jarvis, 1988).

COMPOST**4.1 Ανάγκη διαχείρισης των γεωργικών παραπροϊόντων και υπολειμμάτων.**

Η διαχείριση των οργανικών υπολειμμάτων στη χώρα μας δεν είναι μόνο εφικτή και χρήσιμη αλλά και αναγκαία. Η ανάγκη της Ελληνικής γης για εμπλουτισμό με υλικά, που να αυξάνουν την περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανική ουσία, είναι μεγάλη μια και αυτά χαρακτηρίζονται από χαμηλή περιεκτικότητα 1-2,5% (Γιάσογλου 1973). Επίσης η δυνατότητα χρήσης των γεωργικών υπολειμμάτων σαν υπόστρωμα καλλιέργειας εδώδιμων-φαρμακευτικών μανιταριών, καθώς και η μεγάλες δυνατότητες απορρόφησης τους από την ζωική παραγωγή ως ζωοτροφή, ανοίγουν στην εποχή μας νέους δρόμους για την έρευνα με σκοπό την αξιοποίησή τους. Η δυνατότητα χρήσης του παραγόμενου κομποστ σαν υπόστρωμα για την καλλιέργεια θερμοκηπιακών φυτών ανοίγει νέους ορίζοντες για την διαδικασία της κομποστοποίησης. Ακόμη οι τεράστιες ποσότητες στερεών γεωργικών υπολειμμάτων, που παράγονται κάθε χρόνο στην χώρα μας, είτε από τον πρωτογενή είτε από τον δευτερογενή τομέα παραγωγής, δημιουργούν την αναγκαιότητα διαχείρισής τους, ώστε να μην μολύνουν το φυσικό περιβάλλον.

Αυτή η παράμετρος, η προστασία δηλαδή του περιβάλλοντος, είναι και η πιο σημαντική για την διαχείριση τους. Την ευθύνη για την σημερινή κατάσταση την έχει φυσικά η λογική, που κυριαρχεί στις σύγχρονες κοινωνίες, η λογική της μεγιστοποίησης του κέρδους χωρίς να υπολογισθούν οι συνέπειες. Αυτή η κατάσταση έχει δημιουργήσει την αναγκαιότητα συνεργικής δράσης του ανθρώπου με την φύση, μια δράση που βρίσκει εφαρμογή στην υποβοήθηση της φύσης από τον άνθρωπο. Η βοήθεια αυτή μπορεί να εντοπιστεί σε τρεις κυρίως τομείς. Στην γρήγορη βιολογική αποδόμηση των οργανικών υπολειμμάτων και παραπροϊόντων μέσω της διαδικασίας της κομποστοποίησης. Στην χρήση των υπολειμμάτων για παραγωγή μανιταριών και στην χρήση τους ως ζωοτροφές. Ένας ακόμη σημαντικός παράγοντας, που θα πρέπει να λάβουμε σοβαρά υπόψη μας είναι και η δυνατότητα των κομποστοποιημένων υλικών να υποκαθιστούν οργανοχουμικά λιπάσματα και τύρφη. Από την μείωση των εισαγομένων ποσοτήτων αυτών των υλικών η Ελληνική οικονομία θα αποκομίσει ένα σημαντικό όφελος μια και θα μειωθεί το εξαγόμενο συνάλλαγμα. Τα αντίστοιχα ισχύουν φυσικά και για τις εισαγωγές μανιταριών-ζωοτροφών. Η διαδικασία αυτή, που συνδυάζει την διαχείριση των υπολειμμάτων και την προστασία του περιβάλλοντος με την παραγωγή υλικού (οργανικού λιπάσματος) χρησιμότετου στην γεωργική πρακτική θα πρέπει να τύχει ιδιαίτερης

μελέτης και προσοχής. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι ακόμη και τα υπολείμματα της καλλιέργειας των μανιταριών μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν πρώτη ύλη για κομπόστ, αλλά σε αρκετές περιπτώσεις και σαν ζωοτροφή λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες, που αποκτούν κατά την αποδόμηση των οργανικών υποστρωμάτων από τα μανιτάρια. Επίσης και τα προϊόντα μεταβολισμού των ζώων, που παράγονται σε μεγάλες ποσότητες στις κτηνοτροφικές μονάδες, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρασκευή άριστης ποιότητας κομπόστ.

Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι ο καλύτερος τρόπος αντιμετώπισης των γεωργικών υπολειμμάτων και παραπροϊόντων, είναι η χρήση των μεταβολικών εκείνων οδών, που οδηγούν στην υποβοήθηση των φυσικών οδών επανενσωμάτωσής τους στην γεωργική πρακτική. Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι η χρήση των παραπροϊόντων και υπολειμμάτων για την παραγωγή ενέργειας, που έχει και περιορισμένη εφαρμογή όχι μόνον παρέχει ελάχιστα οφέλη αλλά είναι και κατακριτέα σε μεγάλο βαθμό λόγω της ρυπογόνου επιβάρυνσης, που η συγκεκριμένη πρακτική επιφέρει στο περιβάλλον.

4.2 Διαχείριση των γεωργικών παραπροϊόντων μέσω θερμόφιλης αερόβιας χώνευσης (κομποστοποίηση).

Ορισμός κομποστοποίησης.

Η κομποστοποίηση είναι μια διαδικασία θερμόφιλης, αερόβιας, βιολογικής, αποδόμησης των οργανικών υπολείμματος, παραπροϊόντων και αποβλήτων κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες για την παραγωγή υλικού χρήσιμου στην γεωργία, αλλά και την μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τα απόβλητα και υπολείμματα αυτά στο φυσικό περιβάλλον.

Στην διαδικασία κομποστοποίησης λαμβάνουν μέρος διάφορες ομάδες μικροοργανισμών, που αποδομούν τα υλικά του κομπόστ (φυτικά ή ζωικά) χρησιμοποιώντας τα για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών (αναγκών ζωής και πολλαπλασιασμού). Η αποδόμηση των υλικών του κομπόστ επιτυγχάνεται κυρίως χάρη στη δράση των θερμόφιλων μυκήτων και βακτηρίων.

Το προϊόν της κομποστοποίησης δεν έχει μόνο θρεπτική αξία αλλά και άριστες φυσικοχημικές ιδιότητες, είναι επίσης φορέας μιας πολύπλοκης αλληλουχίας μικροβιακών δράσεων, που φθάνει σε πλούσια ανάπτυξη μέσα στο έδαφος, όταν ενσωματωθεί σ' αυτό, βελτιώνοντας το σημαντικά σε διάφορους τομείς.

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε την κομποστοποίηση σαν μια από τις περιπτώσεις, όπου η δράση της φύσης, υποβοηθούμενη από τον άνθρωπο και επιταχυνόμενη από αυτόν, συντελεί στην γρήγορη βιολογική αποδόμηση των οργανικών

υπολειμμάτων και αποβλήτων και την επιστροφή τους στην φύση (έδαφος), όχι μόνο σαν αβλαβή για γι' αυτήν υλικά αλλά σαν ευεργετικά.

4.3 Ιδιότητες του compost.

Τα compost είναι φυτοχώματα οργανικής προελεύσεως τα οποία έχουν υποστεί μια αυτογενή ή ετερογενή διαδικασία αποδόμησης των μητρικών υλικών. Είναι υποστρώματα υψηλής θρεπτικής αξίας, πλούσια σε μικροοργανισμούς και βιοχημικούς ενεργοποιητές και πολλά βελτιωτικά κολλοειδή που χαρακτηρίζουν την ποιότητα της δομής. (Hoitnik, 1986)

Η εκμετάλλευση του compost στη γεωργία και ειδικότερα στις κηπευτικές καλλιέργειες ως λίπασμα είναι καλά γνωστή από δεκαετίες.

Ο βασικός λόγος χρήσης είναι ο εμπλουτισμός του υποστρώματος με οργανική ουσία. Οι θετικές επιδράσεις είναι πολλές και συχνά ορατές. Φανερή είναι η βελτίωση της δομής, του πορώδους, της υδατοϊκανότητας, της αγωγιμότητας, της ρυθμιστικής ικανότητας του pH, αύξηση της αποσαθρωτικής ικανότητας κ.α. Επιπλέον, το έδαφος εμπλουτίζεται με μικροοργανισμούς, οι οποίοι αφενός βοηθούν στην αποδόμηση της οργανικής ουσίας και μετατροπής της σε άμεσα αφομοιώσιμες μορφές τροφής για το φυτό, αφετέρου δημιουργούν συνθήκες ανταγωνισμού μεταξύ των μικροοργανισμών, τόσο των παθογόνων όσο και άλλων. Ο ανταγωνισμός μπορεί να είναι τροφικός ή παρασιτικός. (N. Σιδηράς 1997).

Η παρασκευή compost προϋποθέτει ορισμένες γνώσεις, καθώς η ποιότητα του εξαρτάται κυρίως από το είδος και την ποιότητα των πρώτων υλών αλλά και των συνθηκών που επικρατούν κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης.

Οργανικά υπολείμματα φυτικής και ζωικής προέλευσης περιέχουν αξιοποιήσιμες ποσότητες θρεπτικών στοιχείων και μεγάλη ποικιλία μικροοργανισμών που μπορούν να οδηγήσουν σε ένα ισορροπημένο περιβάλλον ριζικής ανάπτυξης και εν γένει παραγωγής.

Η κομποστοποίηση είναι η διαδικασία της αερόβιας αποδόμησης των οργανικών υπολειμμάτων και η μετατροπή τους σε χούμο, σε ουσίες σχετικά σταθερές καθώς επίσης και στο σχηματισμό αργίλλοχουμικών συμπλοκών.

Για μια καλή κομποστοποίηση παίζουν ρόλο παράγοντες όπως, πρώτη ύλη, υγρασία, οξυγόνο, θερμοκρασία & pH.

Για να αποδομηθούν τα υπολείμματα πρέπει να έχουν κατάλληλη περιεκτικότητα σε Άζωτο (N) και Άνθρακα (C) ώστε να ευνοούν τον πολλαπλασιασμό και την αύξηση των μικροοργανισμών, όπως και τις δραστηριότητες που εμπλέκονται στη διαδικασία αυτή. Η σχέση C/N ρυθμίζονται με διάφορες προσθήκες, αναλόγως της προέλευσης των υπολειμμάτων.

Θρεπτικά και δομικά το compost προκύπτει από το περιεχόμενο των κυττάρων (πρωτεΐνες, σάκχαρα κ.α.), τις θρεπτικές ουσίες που έχουν αποθησαυριστή σε διάφορα όργανα και ιστούς (υδατάνθρακες, λίπη, φυτικά έλαια κ.α.) και κυρίως από τα κυτταρικά τοιχώματα της πρώτης ύλης.

Ειδικά το τελευταίο είναι στην ουσία το μητρικό υλικό της οργανικής ουσίας του εδάφους και αποτελείται από κυτταρίνη, ημικυτταρίνη, πηκτινικές ενώσεις και λιγνίνη.

Αποτέλεσμα αυτών των θρεπτικών και δομικών παραγόντων είναι η δημιουργία του χώμου και λοιπών μικροβιακών/ζωικών παραγόντων που προκύπτουν, όπως ουσίες άμεσα αξιοποιήσιμες (growth factors), αλλά και αντιβιοτικών μικροβιακής προέλευσης που προωθούν ή ανακόπτουν την ανάπτυξη διαφόρων παθογόνων ή μη μικροβιακά υλικά. (Ν. Σιδηράς 1997).

4.4 Ιστορική ανασκόπηση της κομποστοποίησης.

Η κομποστοποίηση των οργανικών υπολειμμάτων, γεωργικών παραπροϊόντων και αποβλήτων, που χρησιμοποιείται σήμερα με κύριο στόχο την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων, που αυτά δημιουργούν, είχε χρησιμοποιηθεί πολύ πριν σαν μέθοδος ανακύκλωσης και επαναφοράς των υπολειμμάτων και παραπροϊόντων αυτών στο έδαφος, με στόχο την αύξηση της γονιμότητας του. Μπορεί λοιπόν να χαρακτηριστεί σαν μια από τις πιο παλιές γεωργικές τεχνικές, που η ιστορία της αρχίζει πολλούς αιώνες πριν. Κυριότερη περιοχή εφαρμογής της ήταν η ανατολική Ασία με τις αυξημένες διατροφικές ανάγκες και τον πυκνό πληθυσμό.

Μέχρι και τις αρχές του 20ού αιώνα η διαδικασία γινόταν φυσικά και χωρίς κανένα έλεγχο της ζύμωσης των οργανικών υλικών. Η πρώτη βελτίωση της διαδικασίας εμφανίζεται την τρίτη δεκαετία του αιώνα μας από τον Albert Howard και τους συνεργάτες του στην Ινδία. Την ίδια εποχή αρχίζει να διαφαίνεται το ενδιαφέρον για την κομποστοποίηση σαν μέσο διαχείρισης των αστικών αποβλήτων για τον περιορισμό της μετάδοσης ασθενειών.

Μετά τον Howard στον χώρο της πρακτικής και εφαρμοσμένης έρευνας της κομποστοποίησης εμφανίζεται ο Scaff 1940 στην Malaya, ο Scott το 1941 στην βόρειο Κίνα, ο Wilson το 1948 στην Ανατολική Ασία και ο Van Vuren το 1949 στη νότιο Αφρική.

Παράλληλα με την πρακτική δραστηριότητα γύρω από την κομποστοποίηση ξεκίνησε και η βασική έρευνα πάνω σ' αυτό το θέμα. Πρώτος ο Walksman και οι συνεργάτες του (1926-1941) ασχολήθηκαν συστηματικά και σε βάθος με την επιστημονική μελέτη του κομποστ και ιδιαίτερα με την μικροβιολογία της βιολογικής αποδόμησης των οργανικών υπολειμμάτων και της κοπριάς. Οι εργασίες τους (Walksman και συνεργ., 1939α, 1939β) αποτελούν βασικές πηγές πληροφοριών κυρίως για τον ρόλο των μικροοργανισμών στις διάφορες φάσεις της

ζύμωσης και την διαδοχή τους σε σχέση με τις θερμοκρασίες, που αναπτύσσονται. Επίσης μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες από τις εργασίες τους και για τις χημικές μεταβολές των οργανικών υλικών κατά την διάρκεια της ζύμωσης.

Μετά τον Walksman η έρευνα στα θέματα της κομποστοποίησης γενικεύεται σ' όλο σχεδόν τον κόσμο. Έτσι αρχίζει συστηματική έρευνα στη Νέα Ζηλανδία στο Πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια στην Ευρώπη και αλλού. Παράλληλα με τις πιο πάνω δραστηριότητες στην πρακτική και συστηματική έρευνά της κομποστοποίησης αρχίζει και μια προσπάθεια γύρω από την μηχανοποίηση της διαδικασίας της ζύμωσης. Τεράστια ώθηση προς αυτή την κατεύθυνση έδωσε η σκέψη της εφαρμογής της κομποστοποίησης στα σκουπίδια των πόλεων και τα αστικά στερεά απόβλητα. Η προσπάθεια αυτή έδωσε πολύπλοκα και πολυσύνθετα μηχανικά συστήματα υψηλού κόστους κατασκευής και λειτουργίας, που τελικά σε πολλές περιπτώσεις έβλαψαν αντί να ωφελήσουν την υπόθεση της κομποστοποίησης. Έτσι στα μέσα της δεκαετίας του 1960 σημειώνονται πολλές οικονομικές αποτυχίες σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις κομποστοποίησης σε πολλά μέρη του κόσμου.

Πρέπει να σημειωθεί επίσης ότι μετά τις αποτυχίες της δεκαετίας του 1960 εξασθένησε σημαντικά η αντίληψη, που επικρατούσε μέχρι τότε, ότι η κομποστοποίηση ήταν ένας τρόπος, που θα έφερνε άμεσα και πολλά κέρδη στους βιομηχάνους. Η αξιολόγηση της κομποστοποίησης σήμερα γίνεται με βάση γενικότερα κριτήρια κοινής ωφέλειας, που της εξασφαλίζουν σημαντική θέση μέσα στις λίγες προσπάθειες του ανθρώπου για την διατήρηση της ισορροπίας του περιβάλλοντος, της ανακύκλωσης και της διατήρησης της φυσικής κατάστασης, κάτω βέβαια και από το βάρος της περιβαλλοντικής κρίσης.

Τέλος θα πρέπει να σημειώσουμε, ότι οι σημερινές προσπάθειες γύρω από την διαδικασία της κομποστοποίησης, έχουν σαν χαρακτηριστικό την έρευνα για την μείωση του κόστους παραγωγής του κομποστοποιημένου υλικού και για την δυνατότητα χρήσης του σαν βελτιωτικό εδάφους και σαν μέσο παρεμπόδισης ανάπτυξης των παθογόνων εδάφους.

4.5 Πρώτες ύλες για την παρασκευή κομπόστ.

Για την παρασκευή κομπόστ μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα οργανικά υπολείμματα από γεωργικές δραστηριότητες ή άλλες πηγές όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 1.1.

(Υλικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν υπόστρωμα προς κομποστοποίηση.)

ΠΗΓΕΣ ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΠΡΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ	ΥΛΙΚΑ
Παραγωγή ξύλου	φλοιός δένδρων, ροκανίδια.
Παραγωγή υφασμάτων	υπολείμματα από λινό, μαλλί και βαμβάκι.
Παραγωγή τροφίμων	υπολείμματα από σόγια, φρούτα, καφέ. τσάι, υπολείμματα από βιομηχανίες μύρας κλπ.
Παραγωγή καπνού	σκόνη καπνού, νεύρα φύλων καπνού
Καλλιέργεια μανιταριών	χρησιμοποιημένο κομπόστ από μανιτάρια.
Επεξεργασία ελαιοκάρπου	Ελαιόφυλλα, πυρήνα προ εκχυλίσεως και μετά, λιόζουμο (υγρό υπόλειμμα)
Επεξεργασία σταφυλιών	Στέμφυλα (τσάμπουρα) από την διαδικασία οиноποίησης
Κτηνοτροφικές μονάδες	κοπριά από πουλερικά, χοίρους κ.α.
Απόβλητα πόλεων	υπολείμματα από κήπους, πάρκα, σκουπίδια, αστικά λύματα κ. α.
Γεωργικές μονάδες Βιομηχανίες χαρτιού	φλοιός, λάσπη βιολογικού καθαρισμού.
Φυσικές πηγές	οργανικά αποθέματα.

Παρόλο που η εξασφάλιση άριστων συνθηκών για τα μικρόβια στην κομποστοποίηση είναι επιθυμητή δεν είναι πάντοτε αναγκαία για την επιτυχία της. Πρέπει να έχουμε υπ' όψιν ότι η διατήρηση των συνθηκών, περιβαλλοντικών και θρεπτικών σε ένα άριστο επίπεδο είναι πολύ πιο δαπανηρή από την διατήρηση τους σε επίπεδα κοντά στα άριστα. Τα πλεονεκτήματα από τις άριστες συνθήκες είναι λιγότερος χρόνος παραμονής των υλικών για κομποστοποίηση και ανώτερο προϊόν. Όμως όταν ο χώρος και οι τοπικές συνθήκες το επιτρέπουν μπορούμε να έχουμε μεγαλύτερο χρόνο παραμονής των υλικών για κομποστοποίηση σε συνθήκες κοντά στις άριστες με μικρότερο κόστος. Εάν υπερβάλουμε στην διατήρηση των άριστων συνθηκών ούτε θα μειωθεί περισσότερο ο χρόνος παραμονής, ούτε θα έχουμε ανώτερο ποιοτικά υλικό. Αυτό συμβαίνει γιατί δεν μπορούμε σε καμία περίπτωση να ξεπεράσουμε την γενετική δυνατότητα των μικροοργανισμών.

4.6 Φυτοπροστασία μέσω του κομπόστ.

Οι βιολογικές διαδικασίες, που επιτρέπουν στο κομπόστ να παρεμποδίζει την εμφάνιση μυκητολογικών και βακτηριολογικών ασθενειών, έχουν μεγάλο ενδιαφέρον και σημασία για την γεωργία και γενικά για τις καλλιέργειες. Από μακροχρόνια πειράματα, που έγιναν στο Οχάιο των Η.Π.Α. έγινε φανερό, ότι η χρήση κομπόστ από υπολείμματα ~~πεύκων από την ξυλοβιομηχανία σε αναλογία 50%~~ σε μέσο ανάπτυξης φυτών χωρίς χώμα, απέδωσε στην παρεμπόδιση προσβολών από μύκητες του γένους *Rythium*, που προκαλούν σηψηριζίες και άλλα προβλήματα.

Εκτός από τις περιπτώσεις εξαιρετικά ευαίσθητων σε μυκητολογικές προσβολές φυτών δεν έγινε χρήση μυκητοκτόνων κατά την διάρκεια των πειραμάτων, αλλά το πιο εντυπωσιακό είναι ότι στην περίπτωση των κυκλάμινων, όπου δεν υπάρχουν μυκητοκτόνα για τον έλεγχο της μάρανσης τους λόγω *Fusarium*, με την χρήση κομπόστ έχουμε κανονική ανάπτυξη χωρίς προσβολές, ενώ η καλλιέργεια τους θα ήταν αδύνατη χωρίς την χρήση κομπόστ. Η χρήση επίσης του κομπόστ αυτού όχι μόνο περιόρισε την χρήση μυκητοκτόνων αλλά έδωσε και ένα τέλος στον κίνδυνο εξάπλωσης μιας επιδημίας σε θερμοκηπιακές εγκαταστάσεις, που γρήγορα θα έπαιρνε διαστάσεις πριν κανείς προλάβει να αντιδράσει.

Όλα αυτά επιτυγχάνονται μέσω του βιολογικού ελέγχου, που ασκούν οι ωφέλιμοι μικροοργανισμοί, οι οποίοι και κυριαρχούν στα κομποστοποιημένα υλικά. Η βιολογική διαδικασία, που επιτρέπει στο κομπόστ να έχει αυτές τις ανασχετικές ως προς τις μυκητολογικές ή και βακτηριολογικές προσβολές ιδιότητες, είναι περίπλοκη αλλά η κατανόηση της είναι απαραίτητη για την ευρύτερη εφαρμογή του κομπόστ γι' αυτό τον σκοπό. Αρχικά θα πρέπει η οργανική ύλη να έχει αποσυντεθεί επαρκώς ώστε τα παθογόνα να μην μπορούν να την εποικίσουν άμεσα όπως σε ζωντανούς ιστούς. Επίσης θα πρέπει να

υπάρχει ένας πολύ εύρωστος μικροβιακός πληθυσμός παρών στο κομπόστ. Σ' αυτό το σημείο θα πρέπει να πούμε ότι η μικροχλωρίδα είναι στην πιο ενεργή της κατάσταση μετά την αρχή της αποδόμησης της οργανικής ύλης και πριν αυτή αποσυντεθεί πλήρως (δηλαδή μεταξύ του αρχικού σταδίου κυτταρίνης και πριν το στάδιο των χουμικών οξέων).

Ας δούμε τώρα τον μηχανισμό δράσης της ωφέλιμης μικροχλωρίδας για την παρεμπόδιση των προσβολών από παθογόνους μικροοργανισμούς. Καθώς η ρίζα μεγαλώνει προς τα κάτω απορροφά μέταλλα και άλλα θρεπτικά στοιχεία αλλά επίσης αποβάλλει στο μέσο ανάπτυξης γύρω της 1/3-2/3 των σακχάρων και θρεπτικών στοιχείων, που παράγονται καθημερινά στο φυτό. Απ' αυτό το υλικό ζει η μικροχλωρίδα με την βοήθεια και μερικών σημαντικών θρεπτικών στοιχείων, που είναι αποθηκευμένα στην οργανική ύλη. Και οι χρήσιμοι αλλά και οι περισσότεροι παθογόνοι μικροοργανισμοί εξαρτώνται από τα θρεπτικά αυτά στοιχεία, που διαρρέουν από τις ρίζες των φυτών. Σ' ένα κομπόστ με καλά αναπτυγμένη την μικροχλωρίδα οι ωφέλιμοι μικροοργανισμοί φθάνουν στην τροφή πρώτοι και παραγκωνίζουν τους παθογόνους μικροοργανισμούς από την επιφάνεια των ριζών. Τα παθογόνα λοιπόν δεν σκοτώνονται αλλά παρεμποδίζονται στο να βλαστήσουν και να αναπτυχθούν και έτσι παραμένουν ανενεργά. Έτσι είναι ανακριβές να χαρακτηρίζουμε το κομπόστ σαν μυκητοκτόνο. Εάν όμως ένα φυτό αναπτυχθεί σ' ένα κομπόστ όπου η παρεμποδιστική μικροχλωρίδα (παράγοντας βιοελέγχου) δεν έχει ακόμα εγκατασταθεί ή σε ένα κομπόστ, που έχει υπερβολικά σταθεροποιηθεί και έτσι του λείπουν τα θρεπτικά στοιχεία, που κρατούν την μικροχλωρίδα ακμαία, τα σπορία του (*Pythium*) για παράδειγμα, που μπορούν να αντέξουν στην έλλειψη θρεπτικών στοιχείων καλύτερα από την ωφέλιμη μικροχλωρίδα ενεργοποιούνται και σύντομα προσβάλλουν τις ρίζες του φυτού, που αναπτύσσονται πλησίον τους. Η επιστημονική λοιπόν πληροφορία, με βάση την οποία ένα κομπόστ μπορεί να χαρακτηριστεί σαν παρεμποδιστικό της δράσης παθογόνων π.χ. (*Pythium*), είναι η γνώση του ακριβούς χρόνου μέγιστης μικροβιακής δραστηριότητας, καθώς επίσης και ο τρόπος διατήρησης της δραστηριότητάς αυτής σ' αυτά τα επίπεδα, δηλαδή ο τρόπος διατήρησης ενός σταθερού επιπέδου θρεπτικών στοιχείων.

Η ικανότητα παρεμπόδισης της παθογόνου δράσης του (*Pythium*) είναι παρούσα σ' όλα τα κομπόστ αλλά το κομπόστ από υπολείμματα της κατεργασίας πεύκου είναι αυτό, που κυρίως χρησιμοποιείται σε γλαστρικά φυτά. Επίσης η κομποστοποιημένη λάσπη υπονόμων λειτουργεί προς αυτή την κατεύθυνση και μάλιστα απαιτείται πολύ λιγότερη ποσότητα από αυτή του προηγούμενου κομπόστ. Έχουν γίνει προσπάθειες να αναλυθεί σε εργαστήρια η περιεκτικότητα των κομπόστ σε μικροχλωρίδα για να βοηθηθεί ο κλάδος της χρήσης τους στις καλλιέργειες. Για παράδειγμα μπορεί να γίνουν βιοδοκιμές, που να εξετάζουν την δυνατότητα κομπόστ για καταπίεση των παθογόνων του γένους (*Pythium*).

Μπορούν να γίνουν τεστ για το ρυθμό απορρόφησης ουσιών όπως αυτές που διαρρέουν από τα φυτά και με βάση αυτό να συσχετισθούν με τη στάθμη των ωφελίμων μικροοργανισμών εδάφους. Έτσι ένα δείγμα θα μπορεί να αναλυθεί ως προς το πόσο εύρωστη είναι η μικροχλωρίδα του στο εργαστήριο και να υπολογιστεί τότε μπορεί να απαιτείται η χρήση μυκητοκτόνου. Επίσης έχουν γίνει προσπάθειες εμβολιασμού των κομπόστ με (*Trichoderma hamatum*) και άλλους παράγοντες βιοελέγχου για την αντιμετώπιση και άλλων ασθενειών αλλά απαιτείται πάντα η εφαρμογή των παραγόντων αυτών την σωστή χρονική στιγμή, ώστε να αποκτήσουν ένα χρονικό πλεονέκτημα απέναντι στα παθογόνα όχι όμως και πολύ μεγάλο. Ακόμη βέβαια τα κομπόστ με εξειδικευμένη ικανότητα καταστολής της δράσης των παθογόνων είναι ακριβά για να χρησιμοποιηθούν στις πιο πολλές καλλιέργειες όμως η επιστήμη, που αναπτύσσεται γύρω από αυτά, έχει ενδιαφέρουσες εφαρμογές στην χρήση του κομπόστ στην γεωργία γενικά. Τέλος θα πρέπει να σημειωθεί ότι το κομπόστ στον αγρό δεν θα πρέπει να θάβεται αλλά να διατηρείται στην επιφάνεια του εδάφους καλά αεριζόμενο. Οι γαιοσκώληκες κάνουν θαυμάσια δουλειά αναμιγνύοντας το με άλλα στοιχεία και μεταφέροντας το σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους. Στρώματα κομπόστ παχύτερα από 1-2 cm δεν πρέπει να εφαρμόζονται. Σε μερικές μάλιστα περιπτώσεις, μόνο ένα λεπτό στρώμα καλού κομπόστ ενός χιλιοστού μπορεί να είναι αρκετό.

4.7 Ποιοτικά κριτήρια σε σχέση με την χρήση του κομπόστ.

Η σχέση των διαφόρων ειδών κομπόστ θα πρέπει να γίνεται με βάση την ποιότητα του υλικού αλλά κυρίως με βάση τον σκοπό για τον οποίο προορίζεται, για παράδειγμα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί κομπόστ που περιέχει φυτοξίνες σε θερμοκηπιακά φυτά, ούτε κομπόστ με υψηλό ΡΗ σε φυτά που προτιμούν όξινα εδάφη. Αυτός είναι ο λόγος, για τον οποίο θα πρέπει να υπάρχουν ποιοτικά και άλλα κριτήρια με βάση τα οποία θα ελέγχεται το κομπόστ και τα χαρακτηριστικά του για το αν ανταποκρίνεται στα προβλεπόμενα και καθορισμένα όρια.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ

ΜΕΡΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πειραματική διαδικασία πραγματοποιήθηκε στα εργαστήρια του ΕΘΙΑΓΕ Καλαμάτας.

Πριν την έναρξη του πειράματος μελετήθηκαν διάφοροι τύποι compost, παρασκευασμένοι κυρίως από πρώτες ύλες οι οποίες παράγονται σε μεγάλες ποσότητες στο νομό Μεσσηνίας. Τέτοια είναι τα ελαιόφυλλα, το πυρηνόξυλο, ο ακατέργαστος ελαιοπυρήνας, τα τσάμπουρα (στέμφυλα), ο κατσίγαρος (υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων) αλλά και υπολείμματα καλλιεργειών μανιταριών του γένους *Agaricus* από μονάδα στην περιοχή της Χαλκίδας. Με κριτήριο την δυνατότητα θρέψης, αλλά και ανάσχεσης κάποιων παθογόνων εδάφους (*Phytophthora*, *Fusarium*), καταλήξαμε να χρησιμοποιήσουμε σε αυτή την πτυχιακή εργασία, compost που αποτελείτο από:

- α) Εξαντλημένο υπόστρωμα καλλιέργειας μανιταριών του γένους *Agaricus* το οποίο στην συνέχεια για συντομία θα αναφέρεται σαν (S.M.C.).
- β) compost από τσάμπουρα και πυρηνόξυλο το οποίο στην συνέχεια για συντομία θα αναφέρεται σαν (GM-OPC.).
- γ) compost από λιόφυλλα και λιόζουμο το οποίο στην συνέχεια για συντομία θα αναφέρεται σαν (OLV-OMW.).

Η επιλογή των υλικών έγινε με την βοήθεια πειραμάτων που είχαν προηγηθεί και τα οποία ανέδειξαν τα συγκεκριμένα μείγματα ως τα καλύτερα, τόσο θρεπτικά, όσο και επισχετικά (Ntougias et al. 2003), έτσι και αλλιώς θα ήταν πολυ δαπανηρο να γίνει η παρούσα ερευνα για όλα τα αγρο-βιομηχανικά διαθέσιμα υπολείμματα.

Η Μεσσηνία είναι μια περιοχή που χαρακτηρίζεται από δυο βασικές αγροτικές δραστηριότητες, την ελαιοκομία και την αμπελοκομία. Οι δυο αυτές δραστηριότητες αποδίδουν σημαντικές ποσότητες οργανικών υπολειμμάτων όπως ελαιόφυλλα, πυρήνας, πυρηνόξυλο, κατσίγαρος, στέμφυλα και οινολάσπες. Όλα αυτά τα υπολείμματα χρησιμοποιούνται παραδοσιακά κυρίως για την θρεπτική και εδαφοβελτιωτική αξία χωρίς να έχει γίνει εκτίμηση της φυτοπροστατευτικής τους αξίας ως επισχετικά υποστρώματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

5.1 Παρασκευή compost.

Για την παρασκευή του compost χρησιμοποιήθηκαν τα παρακάτω υλικά με τον αντίστοιχο εξοπλισμό:

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΧΡΟΝΟΣ & ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ
1. Υπολείμματα οиноποίησης (στέμφυλα) GMW.	1. Κιβώτιο κομποστοποίησης.	1. Συνολικός χρόνος 9 εροομαοες.
2. Υπολείμματα ελαιοποίησης (πυρηνόξυλο).	2. Εργαλεία ανάδευσης (φτυαρια, τσαπες).	2. Αριθμός αναμοχλευσεων 3-0
3. Λιόφυλλα. O.L.V.	3. Θερμόμετρο.	3. Κριτήριο εφαρμογής αναμολγών υλικών: Η θερμοκρασία κρατήθηκε σταθερά κάτω από τους 60 °C μια και οι κομποστοσωροί αναμοχλεύονταν όταν αυτή τους ξεπερνούσε.
4. Λιόζουμο O.M.W.	4. Σίτες για προστασία των υλικών.	4. Διαβροχές που πραγματοποιούνταν όταν η υγρασία έπεφτε κάτω από το 40% της ιδατοϊκανότητας των υλικών με ταυτόχρονη αναμόχλευση.
5. Εξαντλημένο υπόστρωμα μανιταριών S.M.C.	5. Νάilon καλύμματα για προστασία του υλικού από ακραίες καιρικές συνθήκες.	5. Αριθμός διαβροχών: 5-6

Πρώτη ενέοσνεια για την παρασκευή compost ήταν η συλλογή των πρώτων υλών. Τόσο τα τσάμπουρα όσο και το πυρηνόξυλο συλλέχθηκαν από αγρο-βιομηχανικές μονάδες της περιοχής της Καλαμάτας. Η εύρεση, αλλά και η επιλογή των υλικών ήταν εύκολη, αφού τέτοιου τύπου μονάδες αφθονούν σε όλη την περιφέρεια της Μεσσηνίας.

Έπειτα κατασκευάστηκαν κιβώτια κομποστοποίησης, ως ξύλινοι κύβοι ακμής 45cm. Τα ξύλινα στοιχεία τοποθετήθηκαν έτσι ώστε να αφήνουν κενά για τον αερισμό των υλικών. Αυτά τα κενά καλύφθηκαν από σίτα για να μην χύνονται τα υλικά, αλλά και για την προστασία από πρωκτικά έντομα και πουλιά. Η διαδικασία χροιάστηκε περίπου 12 εβδομάδες μέχρι να σταθεροποιηθούν τα υλικά. Στο μεταξύ ελεγχόταν καθημερινά οι θερμοκρασίες και η υγρασία των υλικών και γίνονταν διορθωτικές ενέργειες με διαβροχές και αναμοχλεύσεις που ήταν επαναλαμβανόμενες ανάλογα με την πορεία της κομποστοποίησης. Έτσι μέχρι την σταθεροποίηση των οργανικών υλικών και των διεργασιών αποδόμησης μεσολάβησαν διαβροχές και ίσος αριθμός αναμοχλεύσεων. Οι διαβροχές πραγματοποιούνταν κάθε φορά που η υγρασία έπεφτε κάτω από το 40% της υδατοϊκανότητας των υλικών, ενώ οι αναμοχλεύσεις ήταν αναγκαίες κάθε φορά που οι θερμοκρασίες στο κέντρο των στρώων ξεπέρασαν τους 60°C και παρέμεναν για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Μετά την παρέλευση του απαιτούμενου χρονικού διαστήματος για την πλήρη κομποστοποίηση, τα υλικά εξήλθαν από τα κιβώτια και αποθηκεύτηκαν για σύντομο χρονικό διάστημα. Κατόπιν κοσκινίστηκαν με κόσκινο 5mm και αναμειχθηκαν με χώμα.

Τα υλικά μετά την ανάμιξή τους με χώμα σε διάφορες δοσολογίες 10,20% κ.ο., τοποθετήθηκαν σε γλαστράκια χωρητικότητας 1lt., και ποτίστηκαν με νερό ώστε τα μίγματα να φθάσουν στον κορεσμό.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΤΕΡΑ

Τα μίγματα που παρασκευάστηκαν ήταν:

1. Χώμα (M)

2. Χώμα με ενσωματωμένη λίπανση 11-15-15

3. Χώμα με S.M.C. περιεκτικότητας :

α) 10%

β) 20%

4. Χώμα με G.M.W.+O.P.C. περιεκτικότητας :

α) 10%

β) 20%

5. Χώμα με O.L.V.+O.M.W. περιεκτικότητας :

α) 10%

β) 20%

5.2 Σπορά των φυτών τομάτας.

Τα υποστρώματα ανάπτυξης των φυτών τοποθετήθηκαν σε γλαστράκια χωρητικότητας 1lt. αφού προηγουμένως τα διαβρέξαμε καλά ώστε να φτάσουν στον κορεσμό.

Οι σπόροι πριν την φύτευση τους στα γλαστράκια απολυμάνθηκαν για ένα λεπτό σε υποχλωριώδες νάτριο (χλωρίνη εμπορίου) 10% και στην συνέχεια ξεπλύθηκαν με απιονισμένο νερό και αφέθηκαν να στεγνώσουν για τρία λεπτά πάνω σε αποστειρωμένο διηθητικό χαρτί.

Ακολούθησε φύτευση σπόρων τομάτας (ποικιλία ACE 55) σε μικρό βάθος (όσο η διάμετρος των σπόρων). Φυτεύτηκαν 5 σπόροι ανά γλάστρα σε συνολικά 120 γλαστράκια εκ των οποίων τα 40 γλαστράκια χρησίμευαν ως «μάρτυρες».

ΓΛΑΣΤΡΑΚΙΑ	ΜΙΓΜΑ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ	ΓΛΑΣΤΡΑΚΙΑ ΜΑΡΤΥΡΕΣ
15	M (Χώμα)	100%	5
15	Χώμα με συνθετικό οργανικό λίπανση 11-15-15	100%	5
15	S.M.C	10%*	5
15	S.M.C.	20%*	5
15	G.M.W +O.P.C	10%*	5
15	G.M.W+O.P.C	20%*	5
15	O.L.V + O.M.W	10%*	5
15	O.L.V + O.M.W	20%*	5

* Σε μίξη με το ίδιο χώμα που χρησιμοποιήθηκε ως μάρτυρας (M).

5.3 Υλικά

Τα θρεπτικά υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για να διεξαχθούν τα πειράματα παθογένειας του μύκητα *Fusarium oxysporum* f.sp. περιγράφονται παρακάτω. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν για τα πειράματα αποστειρώνονταν σε αυτόκαυστο (autoclave) σε 120°C επί 20

λεπτά και υπό πίεση 1.1 bars.

Θρεπτικά υποστρώματα:

Για την πραγματοποίηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκαν υλικά που η παρασκευή τους έγινε στο παρασκευαστήριο του Ινστιτούτου. Τα υλικά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν τα εξής:

A) **Για καλλιέργεια του FORL** (Dhingram OD and Sinclair J.B. – editors: Basic Plant Pathology Methods. CRC Press Inc, USA)

PDB 1h	
Πατάτα	400gr.
Sucrose	20gr.
CaCO ₃	Ρύθμιση pH στο 6,5
H ₂ O απιονισμένο	Συμπλήρωση ως 1lt

Υγρό PDB εμβολιαζόταν με τμήμα στερεής καλλιέργειας (FORL). Ακολουθούσε επώαση με ανάδευση 150 στρ./min στους 25°C για τέσσερις ημέρες. Τα σπόρια λαμβάνονταν με διήθηση της καλλιέργειας μέσα από τουλουπάνι.

B) **Υγρό θρεπτικό υλικό για παραγωγή μολύσματος (SSN) (Sucrose Sodium Nitrate)**

1000 ml απιονισμένου νερού
Sucrose 15 gr
KH₂PO₄ 1 gr
MgSO₄·7H₂O 0,5 gr
NaNO₃ 2gr
KCl 0,5 gr
Διάλυμα ιχνοστοιχείων 1 ml

Το διάλυμα των ιχνοστοιχείων είχε την εξής σύνθεση:

FeSO₄· 7 H₂O 249 mg
CuSO₄· 7 H₂O 40 mg
ZnSO₄· 7 H₂O 44 mg
MnSO₄· 4 H₂O 41 mg
Na₂MoO₄· 2 H₂O 51 mg

Το υλικό SSN τοποθετήθηκε σε κωνικές φιάλες των 250 ml σε ποσότητα 100 ml ανά κωνική φιάλη. Η κάθε φιάλη κλείνονταν ερμητικά με βαμβάκι και με αλουμινόχαρτο. Τα παραπάνω υλικά τοποθετήθηκαν σε αυτόκαυστο (autoclave) σε θερμοκρασία 120°C και πίεση 1,1 bar για 20 λεπτά της ώρας για να αποστειρωθούν.

5.4. Δημιουργία Μολύσματος

Για την δημιουργία υγρού μολύσματος με το οποίο μολύνθηκαν τα φυτά του φασολιού χρησιμοποιήθηκε θρεπτικό διάλυμα SSN.

Η διαδικασία της μεταφοράς του μολύσματος γίνεται υπό ασηπτικές συνθήκες, ούτως ώστε να μην έχουμε μολύνσεις από άλλους μύκητες ή βακτήρια. Έτσι όλες οι εργασίες γίνονται στο διάλυμα νηματικής ροής (Laminar flow).

Οι κωνικές φιάλες τις οποίες προηγουμένως είχαμε μολύνει με τον μύκητα *Fusarium oxysporum* τοποθετήθηκαν σε αναδευτήρα (shaker) για 4 ημέρες. Στον αναδευτήρα η θερμοκρασία ήταν 28° C και οι στροφές ανάδευσης 120 στρ/λεπ. Ο λόγος που τοποθετήθηκαν στον αναδευτήρα οι κωνικές φιάλες ήταν ότι ο μύκητας στις παραπάνω συνθήκες δημιουργεί περισσότερα σπόρια, απ' ότι το μυκήλιο, τα οποία μας χρειάζονται για τις μολύνσεις των φυτών της τομάτας.

Όταν είχαν δημιουργήσει ικανό αριθμό σπορίων μέσα στο διάλυμα του SSN απομακρύνονταν από τον αναδευτήρα. Τότε υποβάλλονταν σε διήθηση με την βοήθεια ειδικής αντλίας κενού, έτσι ώστε να διαχωριστούν τα σπόρια και το μυκήλιο από το διάλυμα S.S.N. Αυτό γίνεται για να έχουμε κατά την εφαρμογή του ευβολίου του μύκητα στο υπόστρωμα άμεση προσβολή στα ριζίδια των φυταρίων, μια και δεν θα υπάρχει καθόλου τεχνητό θρεπτικό υλικό για την ανάπτυξή του. Για τη διεξαγωγή της άντλησης χρησιμοποιήθηκαν διηθητικά φίλτρα Whatman no 41, τα οποία αλλάζονταν σε κάθε διαφορετική απομόνωση. Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό ότι ούσθηκε ιδιαίτερη προσοχή για να αποφευχθεί η οποιαδήποτε επαφή μολυσμάτων από διαφορετικές απομονώσεις. Τα μυκήλια και τα κονίδια που ελήφθησαν από το διαχωρισμό τοποθετήθηκαν σε ποτήρια ζέσεως των 250 ml. Τα σπόρια και το μυκήλιο των κωνικών φιαλών κάθε απομόνωσης μετά την διήθηση τοποθετούνταν για μία εκ νέου διήθηση με την βοήθεια βαμβακερού υφάσματος (τουλπάνι), σε ένα ποτήρι ζέσεως, ώστε να παραληφθούν μόνο τα σπόρια του μύκητα. Το διήθημα μετά από κάθε απομόνωση φυγοκεντρούνταν, για να αφαιρεθεί και το τελευταίο υπόλειμμα θρεπτικού υλικού και επαναδιαλύονταν με φυσιολογικό ορό (διάλυμα NaCl 0,85%) ώστε να έχουμε ένα ομοιογενές μίγμα.

Το μίγμα σπορίων και νερού είχε μια συγκεκριμένη πυκνότητα η οποία πολλές φορές ήταν μεγάλη, έτσι διορθώνονταν προσθέτοντας φυσιολογικό ορό. Η πυκνότητα του αιωρήματος βόισκονταν με τη βοήθεια μικροσκοπίου και αιματοκυτόμετρου. Η καταμέτρηση των σπορίων έγινε με τον ακόλουθο τρόπο:

Με τη βοήθεια σιφωνίου Παστέρ τοποθετήθηκε μια σταγόνα αιωρήματος από κάθε απομόνωση σε αιματοκυτόμετρο. Για κάθε μέτρηση χρησιμοποιούνταν και νέο απουσιεπωμένο σιφώνιο Παστέρ αφού πρώτα αναδεύονταν ελαφρά το αιώρημα. Το αιματοκυτόμετρο είναι ειδική αντικειμενοφόρος πλάκα με κλίμακα και ειδική καλυπτρίδα. Με τη βοήθεια του αιματοκυτομέτρου προσδιορίστηκε η πυκνότητα των

κονιδίων των διαφόρων στελεγών του μύκητα. Αφού μετρήθηκε και ρυθμίστηκε η πυκνότητα των μολυσμάτων, τοποθετήθηκαν χωριστά το καθένα σε πλαστικά ποτήρια. Τα μολύσματα ήταν έτοιμα για την μόλυνση των φυτών

5.5. Προετοιμασία μολυσματικού υλικού από προϋπάρχουσα καλλιέργεια (FORL).

Η συγκέντρωση των κονιδίων του μύκητα προσδιορίζονταν με την χρήση αιματοκυττόμετρου και την μέτρησή τους πάνω στους ειδικούς κύβους που είναι χαραγμένοι σε αυτό. Οι μετρήσεις των σπορίων πάνω στο αιματοκυττόμετρο γίνονταν με μικροσκόπιο. Η συγκέντρωση των σπορίων στο διηθήμα προκύπτει από τον τύπο:

$$\alpha \times 4 \times 25 \times 104 \times \text{dilution factor} = \text{σπόρια} / \text{ml.}$$

Όπου: α = μέσος όρος σπορίων ανά κύβο του αιματοκυττόμετρου.

Dilution factor = συντελεστής αραιώσης του διηθήματος.

Οι αραιώσεις του διηθήματος γίνονταν σε διάλυμα 0,85% NaCl. Η τελική συγκέντρωση των σπορίων του ((FUKL)) στο υποστρώμα ανάπτυξης των φυτών ήταν 10^5 σπόρια/ml.

Ο εμβολιασμός πραγματοποιήθηκε με διάχυση του μολύσματος με προχοΐδες (σιφόνι) των 10-ml. Και συνοδεύτηκε από ελαφρό πότισμα στην περίπτωση που το μολυσματικό υλικό δεν ήταν αρκετό για την καλή διαβροχή του ριζοστρώματος. Η μόλυνση των φυταρίων έγινε σε δύο χρόνους, σε χρόνο (t_0) στις 20-05-04 και σε χρόνο (t_{10})στις 31-05-04, ώστε να εξεταστεί η επίδραση της ηλικίας των φυταρίων στην αντοχή στο (FORL).

5.6 Συσκευές.

Είδος	Χρήση	Τεχνικά χαρακτηριστικά
Αυτόκαυστο.	Αποστειρώσεις όλων των σκευών, των θρεπτικών υποστρωμάτων αλλά και των υπολειμμάτων του πειράματος.	Δυο λειτουργίες: - $\Theta=121^{\circ}\text{C}$, $P=1,1\text{Atm}$ $t=60\text{min.}$ (σκεύη & σκουπίδια) $\Theta=121^{\circ}\text{C}$, $P=1,1\text{Atm.}$ $t=20\text{min.}$ (θρεπτικά υποστρώματα).
Ζυγός ακριβείας.	Ζυγίσεις συστατικών υποστρωμάτων και δειγμάτων προς μέτρηση.	0,1- 100 gr
Θάλαμος νηματικής ροής.	Προετοιμασία θρεπτικών υποστρωμάτων και εμβολιασμοί αυτών.	Νηματική ροή και ακτινοβολία UV.
Αναδευτήρας.	Επώαση παθογόνου.	
Φυγοκεντρος.	Διαχωρισμος φασεων (υγρής-στερεής) για λήψη υπερκείμενου υγρού κυτοπλάσματος.	Εως 13.000στρ./min
Ίνιτροκύλιον.	Ίνιέριση σπορίων.	
Στήλη για παραγωγή απιονισμένου νερού.	• Παρασκευή θρεπτικών υποστρωμάτων. • Αραιώσεις δειγμάτων. • Πότισμα φυτών.	

5.7. Σκεύη.

Είδος	Χρήση	Χαρακτηριστικά
Κωνικές φιάλες	Παρασκευή θρεπτικών υποστρωμάτων. Επώαση παθογόνου. Φύλαξη εδαφικών δειγμάτων.	1000ml 250ml 100ml
Ογκομετρικές φιάλες	Παρασκευή υποστρωμάτων.	1000ml 250ml
Σιφόνια.	Πότισμα – λίπανση φυτών Εμβολιασμός φυτών.	20ml 10ml
Τριβλία.	Επώαση παθογόνου σε υπόστρωμα selective medium.	Πλαστικά αποστειρωμένα των 30 ml.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Το πείραμα αυτό προανυποστηρίχθηκε με το ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. Καλαμάτας με αντικείμενο την αξιοποίηση οργανικών υπολειμμάτων μέσω κομποστοποίησης και την αξιολόγηση των παραγόμενων κομπόστ ως προς την επισχετικότητα σε παθογόνους μύκητες εδάφους και η επίδραση στη θρέψη των φυτών.

Ξεκίνησε στις 03-05-2004. Κατά την διάρκεια του πειράματος ακολουθήθηκε ένα πρωτόκολλο εργασιών το οποίο θα αναλυθεί παρακάτω.

Σκοπός του πειράματος ήταν η μελέτη και η αξιολόγηση τριών οργανικών υποστρωμάτων (compost) ως προς την θρέψη και την επισχετικότητα στο *Fusarium oxysporum radices lycopersici* (FORL) σε γλαστρική καλλιέργεια τομάτας.

Μετά από μελέτη προκαταρκτικών πειραμάτων και βάση των αποτελεσμάτων αυτών, οδηγηθήκαμε στην επιλογή τριών compost.

- 1) compost από εξαντλημένο υπόστρωμα καλλιέργειας μανιταριών του γένους *Agaricus*, το οποίο στο εξής για συντομία θα αναφέρεται σαν SMC.
- 2) compost από τσάμπουρα και πυρηνόξυλο το οποίο στο εξής για συντομία θα αναφέρεται σαν GM-UPC.
- 3) compost από λιοφυλλά και λιοζουμο το οποίο στο εξής για συντομία θα αναφέρεται σαν OLV-OMW.

Η επιλογή των οργανικών υποστρωμάτων μας οδήγησε στην παρασκευή τους με τα ανάλογα υλικά και τον ανάλογο εξοπλισμό. Η διαδικασία παρασκευής των compost είχε διάρκεια περίπου 12 εβδομάδες κατά την διάρκεια των οποίων γίνονταν τακτικές διαβροχές και αναμοχλεύσεις ανάλογα με την πορεία της κομποστοποίησης. Τα υλικά αφού είχαν πλέον αναμειχθεί τοποθετήθηκαν σε γλαστράκια του 1lit. Συνολικά χρησιμοποιήθηκαν 80 γλαστράκια με εδαφικά μίγματα compost σε δύο δοσολογίες 10 και 20% και 40 γλαστράκια με χώμα, από τα οποία 20 με προσθήκη πλήρους λίπανσης με 11-15-15 σε αναλογία αντίστοιχη με την χρησιμοποιούμενη στην συνήθη γεωργική πρακτική.

Ακολουθησε η σπορά φυτών τομάτας. Ψυτευτηκαν 3 σποροι ποικιλίας ACE σε κάθε γλαστράκι.

Κατά την διαδικασία της βλάστησης των φυτών τομάτας, προετοιμάστηκε το εμβόλιο που θα προκαλούσε την μόλυνση, σε υγρή καλλιέργεια του (FORL). Η καλλιέργεια του μύκητα έγινε σύμφωνα με πρωτόκολλο καλλιέργειας του μύκητα που αναφέρεται στην βιβλιογραφία. Η τεχνητή μόλυνση πραγματοποιήθηκε με διάχυση του μολύσματος σε κάθε γλαστράκι με σιφόνι των 10ml και ακολούθησε

ελαφρού πότισμα. Η πρώτη μόλυνση έγινε στις 20-05-04 και στο εξής θα αναφέρεται για συντομία σαν (t_0) και η δεύτερη στις 31-05-04 και στο εξής θα αναφέρεται για συντομία σαν (t_{10}). Η τελική συγκέντρωση των σπορίων του (FORL) στο υπόστρωμα ανάπτυξης των φυτών (στην οποία καταλήξαμε επίσης μετά από προκαταρκτικά πειράματα) ήταν 10^5 σπόρια/μλ.

Αμέσως μετά τον εμβολιασμό, ξεκίνησε η παρατήρηση της ανάπτυξης των φυτών και ταυτόχρονα η παρατήρηση της εξέλιξης της μόλυνσης. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι υπήρχαν φυτά, 40 γλαστράκια στο σύνολο, 5 για κάθε επέμβαση που δεν μολύνθηκαν με τον μύκητα, ώστε να χρησιμοποιηθούν ως μάρτυρες.

Οι μάρτυρες είναι τα φυτά που δεν μολύνονταν προκειμένου να μείνουν εύρωστα και να αποτελέσουν μέτρο σύγκρισης για την αξιολόγηση των συμπτωμάτων.

Η παρακολούθηση και η παρατήρηση των φυταρίων ήταν καθημερινή. Περιελάμβανε έλεγχο της θερμοκρασίας του χώρου που είχαν τοποθετηθεί τα φυτά και καθημερινή καταγραφή θερμοκρασιών.

Στον έλεγχο της θερμοκρασίας βοήθησε η ύπαρξη ενός κλιματικού μηχανήματος στο χώρο ανάπτυξης των φυταρίων που ήταν συνδεδεμένα με θερμοστάτη ο οποίος ενεργοποιούνταν αυτόματα και διατηρούσε ένα σταθερό εύρος θερμοκρασιών στον χώρο.

Στην συνέχεια γινόταν έλεγχος της υγρασίας των μιγμάτων στα γλαστράκια και ανάλογα ακολουθούσε πότισμα των φυταρίων ώστε να διατηρείται η υγρασία σε όλες τις γλάστρες στα ίδια επίπεδα.

Τέλος γινόταν καταμέτρηση των φυταρίων ανά γλάστρα αλλά και ταυτόχρονα έλεγχος απωλειών φυταρίων λόγω νέκρωσης που είχε προκληθεί από τον μύκητα.

Όλα τα παραπάνω στοιχεία καταγράφονταν καθημερινά σε ειδικά διαμορφωμένους πίνακες, προκειμένου στο τέλος του πειράματος να αναλυθούν για να έχουμε τα αποτελέσματα και να τα αξιοποιήσουμε.

Στις 23-08-04, ξεκίνησε η διαδικασία της ξήρανσης. Τα φυτά που είχαν νεκρωθεί λόγω του (FORL) και τοποθετήθηκαν σε αλουμινόχαρτο τα φυτά που είχαν επιβιώσει σε κάθε γλάστρα. Στην συνέχεια ομαδοποιήθηκαν ανάλογα με το εδαφικό μίγμα και την επέμβαση και τοποθετήθηκαν στο ξηραντήριο στους 105°C για 24 ώρες. Μετά το τέλος της ξήρανσης καταγράφηκε το ξηρό τους βάρος.

Η αξιολόγηση των στοιχείων του πειράματος παρουσιάζεται στο κεφάλαιο αποτελέσματα και συζήτηση της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας υπό μορφή πινάκων και γραφικών παραστάσεων.

Η ανάλυση αυτών και η διεξαγωγή των συμπερασμάτων παρουσιάζονται στο τελευταίο κεφάλαιο.

ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ	M			11-15-15			SMC					
							10			20		
	10 ⁵			10 ⁵			10 ⁵			10 ⁵		
	M	t0	t10	M	t0	t10	M	t0	t10	M	t0	t10
1	3,50	0,00	0,92	18,36	0,00	17,97	15,45	0,00	0,00	41,32	0,00	0,00
2	2,70	0,57	2,11	19,64	0,00	17,64	22,14	0,00	17,61	20,80	21,52	0,00
3	2,86	0,42	0,21	19,78	14,13	21,90	21,03	11,46	19,46	77,73	22,67	11,71
4	1,99	0,51	3,18	22,70	13,08	21,72	20,37	12,01	19,88	27,91	22,78	32,83
5	1,96	2,15	0,34	25,77	18,59	28,42	23,40	12,80	11,60	29,76	25,30	29,17
M.O. ΒΑΡΟΥΣ*	2,62	0,73	1,55	21,05	9,16	21,53	20,48	7,25	13,71	39,52	18,46	14,74
M.O. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	5	1,4	2,8	4,8	1,2	3,4	5	1,6	2,8	3,8	1,4	2,8
M.O. ΒΑΡΟΥΣ ΑΝΑ ΦΥΤΟ*	0,52	0,52	0,55	4,39	7,63	6,33	4,10	4,53	4,90	10,40	13,18	5,27

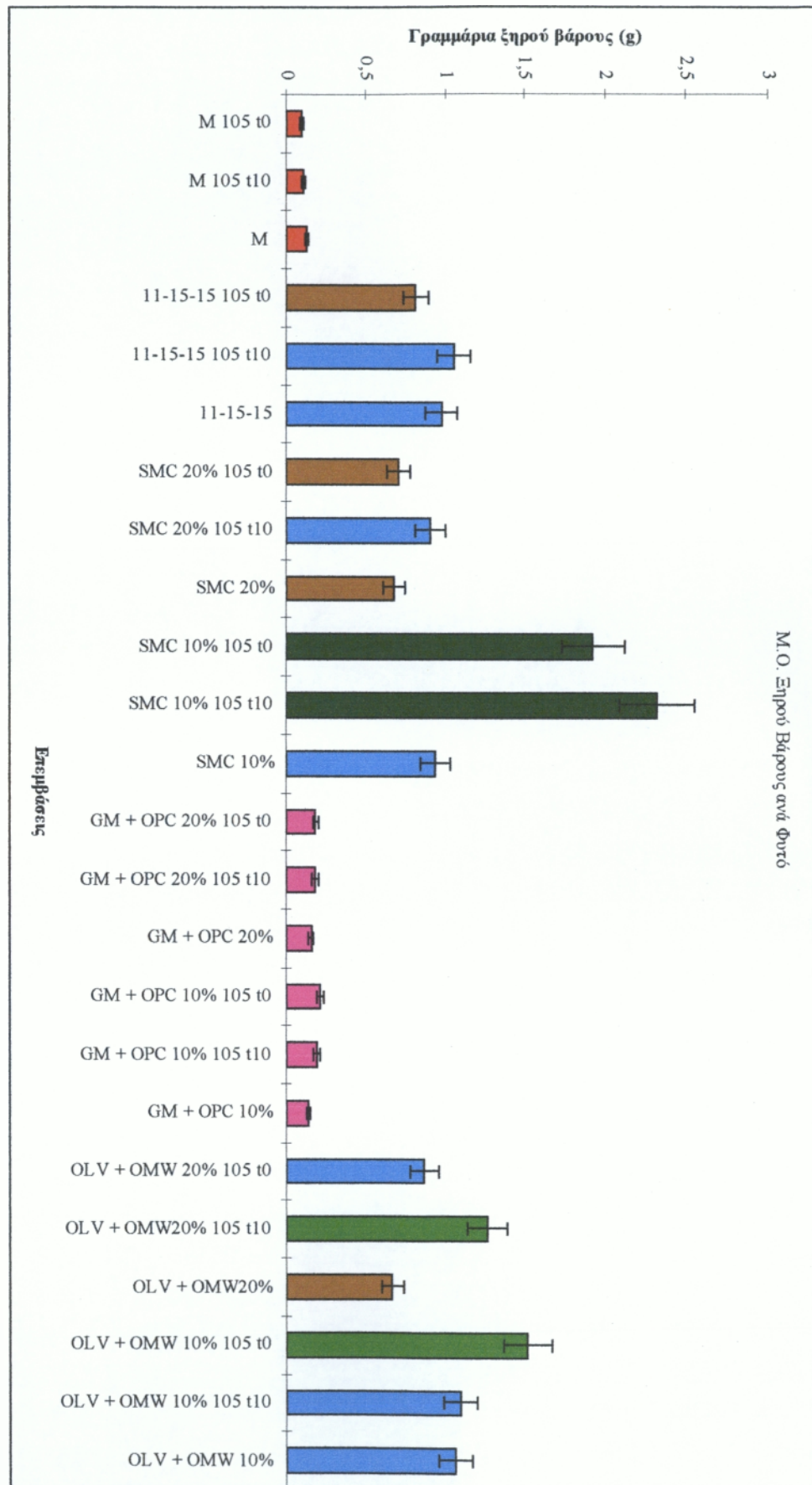
ΝΩΠΟ ΒΑΡΟΣ	GM+OPC						OLV+ OMW					
	10			20			10			20		
	10 ⁵			10 ⁵			10 ⁵			10 ⁵		
	M	t0	t10	M	t0	t10	M	t0	T10	M	t0	t10
1	6,25	5,06	2,18	3,80	1,56	5,41	15,41	23,00	20,10	56,66	24,59	30,37
2	4,55	5,39	5,42	7,16	3,58	3,78	30,79	16,83	15,28	37,54	36,95	31,97
3	7,19	3,41	3,68	5,62	6,30	5,50	28,91	10,84	19,19	52,42	32,50	40,89
4	4,16	5,29	5,54	6,48	3,43	5,83	29,32	13,54	29,91	47,06	34,42	39,60
5	5,51	3,98	6,47	7,11	5,50	4,58	28,32	18,82	19,26	35,74	37,27	38,31
M.O. ΒΑΡΟΥΣ*	5,53	4,63	4,66	6,03	4,07	5,02	26,55	16,61	20,75	45,88	33,15	36,23
M.O. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	5	4,2	4,0	4,4	3,0	4,4	5	2,4	4,0	5	4	5
M.O. ΒΑΡΟΥΣ ΑΝΑ ΦΥΤΟ*	1,11	1,10	0,97	1,37	1,13	1,14	5,31	6,92	4,32	9,18	8,29	7,25

*Οι παραπάνω τιμές παρατίθενται σε gr.

ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ	M			11-15-15			SMC					
							10	%		20	%	
		10 ⁵			10 ⁵			10 ⁵			10 ⁵	
	M	t0	t10	M	t0	t10	M	t0	T10	M	t0	t10
1	0,67	0,00	0,17	3,15	0,00	1,37	3,19	0,00	0,00	0,00	4,01	0,00
2	0,46	0,17	0,70	2,56	0,00	1,57	2,87	0,00	1,08	2,01	2,77	0,00
3	0,56	0,06	0,08	2,47	4,00	4,37	3,23	3,49	2,61	23,74	1,81	4,11
4	0,33	0,10	0,60	5,04	2,00	3,47	3,45	1,75	3,10	5,50	4,25	5,52
5	0,34	0,39	0,08	5,31	0,29	5,84	3,88	2,00	1,77	4,55	2,97	3,50
M.O. ΒΑΡΟΥΣ*	0,47	0,14	0,34	3,91	1,26	3,31	3,52	1,45	1,89	7,34	3,26	2,63
M.O. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	5	1,4	2,8	4,8	1,2	3,4	5	1,6	2,8	3,8	1,4	2,8
M.O. ΒΑΡΟΥΣ ΑΝΑ ΦΥΤΟ*	0,09	0,10	0,12	0,81	1,05	0,97	0,70	0,91	0,68	1,93	2,33	0,94

ΞΗΡΟ ΒΑΡΟΣ	GM+OPC						OLV+OMW					
	10			20			10			20		
	10 ⁵			10 ⁵			10 ⁵			10 ⁵		
	M	t0	t10	M	t0	t10	M	t0	t10	M	t0	t10
1	0,97	0,95	1,04	0,54	0,35	0,10	2,35	3,64	3,39	8,85	3,68	4,86
2	0,70	0,66	0,59	1,13	0,44	0,69	4,70	2,71	2,12	6,31	5,93	4,49
3	1,16	0,54	0,88	0,85	0,97	0,55	4,71	2,62	2,91	8,85	1,46	5,72
4	0,75	0,60	0,41	1,03	0,80	0,86	4,73	3,03	4,53	8,17	5,13	5,68
5	0,98	1,05	0,84	1,10	0,84	0,77	5,18	3,19	3,06	5,75	5,69	5,79
M.O. ΒΑΡΟΥΣ*	0,91	0,76	0,75	0,93	0,68	0,59	4,33	3,04	3,20	7,59	4,38	5,31
M.O. ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ	5	4,2	4,8	4,4	3,6	4,4	5	2,4	4,8	5	4	5
M.O. ΒΑΡΟΥΣ ΑΝΑ ΦΥΤΟ*	0,18	0,18	0,16	0,21	0,19	0,14	0,87	1,27	0,67	1,52	1,09	1,06

*Οι παραπάνω τιμές παρατίθενται σε gr.



Αριθμός Φυτών που επιβίωσαν ανά γλαστράκι στις επαναλήψεις των επεμβάσεων

	M			11-15-15			SMC					
							10	%		20	%	
		10 ⁵			10 ⁵			10 ⁵			10 ⁵	
	M	t0	t10	M	t0	t10	M	t0	t10	M	t0	t10
1	5	0	1	4	0	1	5	0	0	3	0	0
2	5	2	5	5	0	3	5	0	2	1	1	2
3	5	1	1	5	1	3	5	3	4	5	1	4
4	5	1	5	5	2	5	5	2	4	5	3	4
5	5	3	2	5	3	5	5	3	4	5	2	4
M.O.	5	1,4	2,8	4,8	1,2	3,4	5	1,6	2,8	3,8	1,4	2,8
Γ.Μ.Ο	3 07			3 13			3 13			2 67		
Σ.Φ.	25	7	14	24	6	17	25	8	14	19	7	14

Αριθμός Φυτών ανά γλαστράκι στις επαναλήψεις των επεμβάσεων

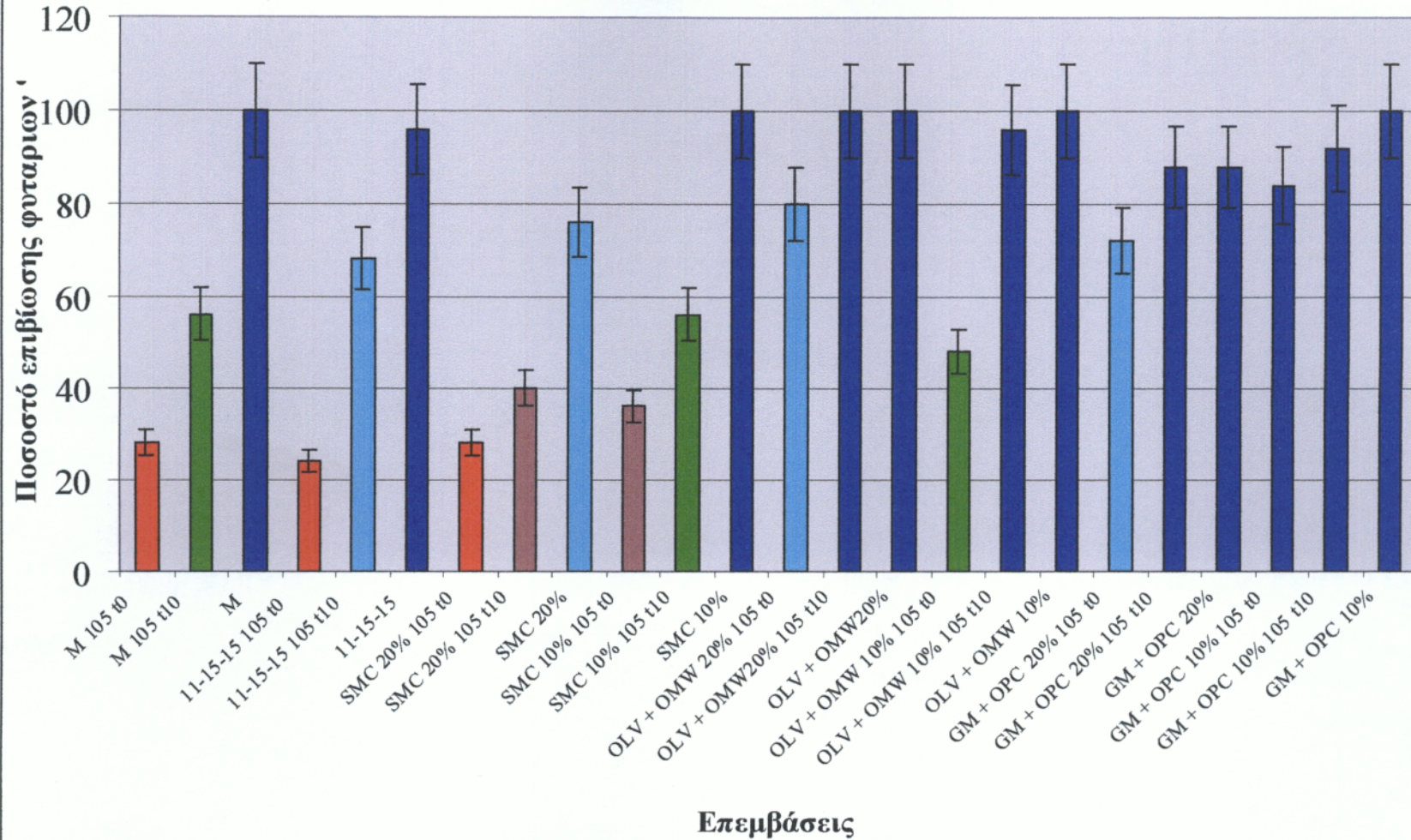
	GM+OPC						OLV+OMW					
	10			20			10			20		
	M	t0	t10	M	t0	t10	M	t0	t10	M	t0	t10
1	5	2	4	2	1	2	5	3	5	5	4	5
2	5	5	5	5	2	5	5	3	5	5	4	5
3	5	4	5	5	5	5	5	1	5	5	5	5
4	5	5	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	2	4	5	4	5
M.O.	5	4,2	4,8	4,4	3,6	4,4	5	2,4	4,8	5	4	5
Γ.Μ.Ο	4,67			4,13			4,07			4,67		
Σ.Φ.	25	21	24	22	18	22	25	12	24	25	20	25

ΑΡΙΘΜΟΣ ΦΥΤΩΝ ΕΠΙΒΙΩΣΑΝ ΜΕΤΑ ΑΠΟ 90 ΗΜΕΡΕΣ

M 10⁵ t0	28 ΦΥΤΑ
M 10⁵ t10	56 ΦΥΤΑ
M	100 ΦΥΤΑ
11-15-15 10⁵ t0	24 ΦΥΤΑ
11-15-15 10⁵ t10	68 ΦΥΤΑ
11-15-15	96 ΦΥΤΑ
SMC 20% 10⁵ t0	28 ΦΥΤΑ
SMC 20% 10⁵ t10	40 ΦΥΤΑ
SMC 20%	76 ΦΥΤΑ
SMC 10% 10⁵ t0	36 ΦΥΤΑ
SMC 10% 10⁵ t10	56 ΦΥΤΑ
SMC 10%	100 ΦΥΤΑ
OLV + OMW 20% 10⁵ t0	80 ΦΥΤΑ
OLV + OMW20% 10⁵ t10	100 ΦΥΤΑ
OLV + OMW20%	100 ΦΥΤΑ
OLV + OMW 10% 10⁵ t0	48 ΦΥΤΑ
OLV + OMW 10% 10⁵ t10	96 ΦΥΤΑ
OLV + OMW 10%	100 ΦΥΤΑ
GM + OPC 20% 10⁵ t0	72 ΦΥΤΑ
GM + OPC 20% 10⁵ t10	88 ΦΥΤΑ
GM + OPC 20%	88 ΦΥΤΑ
GM + OPC 10% 10⁵ t0	84 ΦΥΤΑ
GM + OPC 10% 10⁵ t10	92 ΦΥΤΑ
GM + OPC 10%	100 ΦΥΤΑ

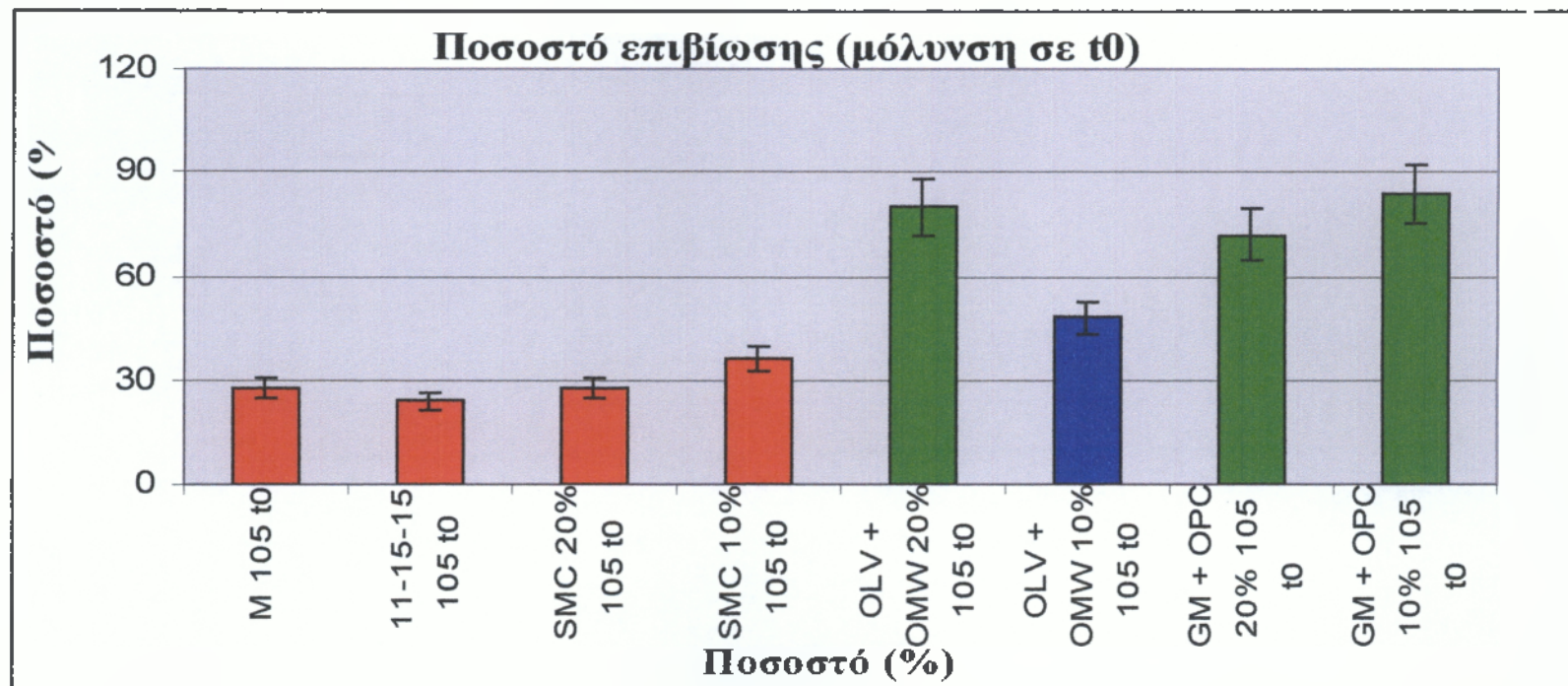


Τελικό ποσοστό επιβίωσης μετά από 90 ημέρες



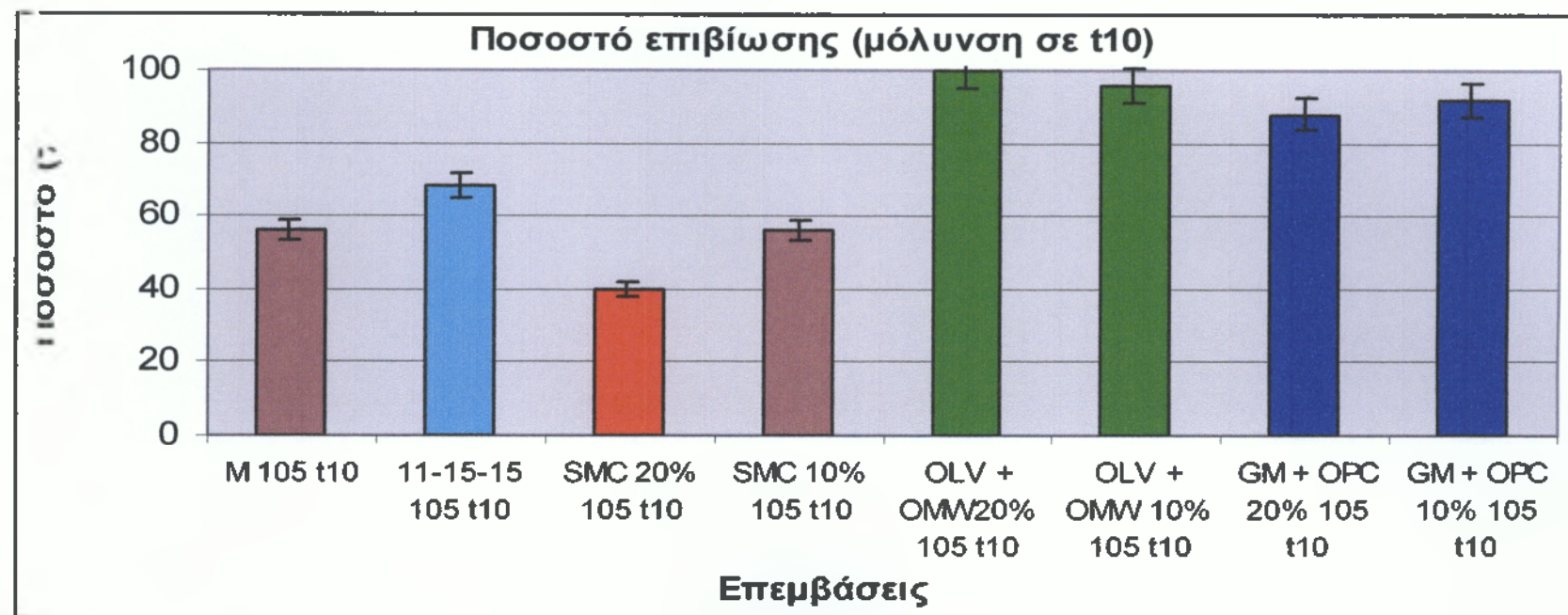
Ποσοστά επιβίωσης για προσβολή σε χρόνο t_0

M $10^5 t_0$	28
11-15-15 $10^5 t_0$	24
SMC 20% $10^5 t_0$	28
SMC 10% $10^5 t_0$	36
OLV + OMW 20% $10^5 t_0$	80
OLV + OMW 10% $10^5 t_0$	48
GM + OPC 20% $10^5 t_0$	72
GM + OPC 10% $10^5 t_0$	84



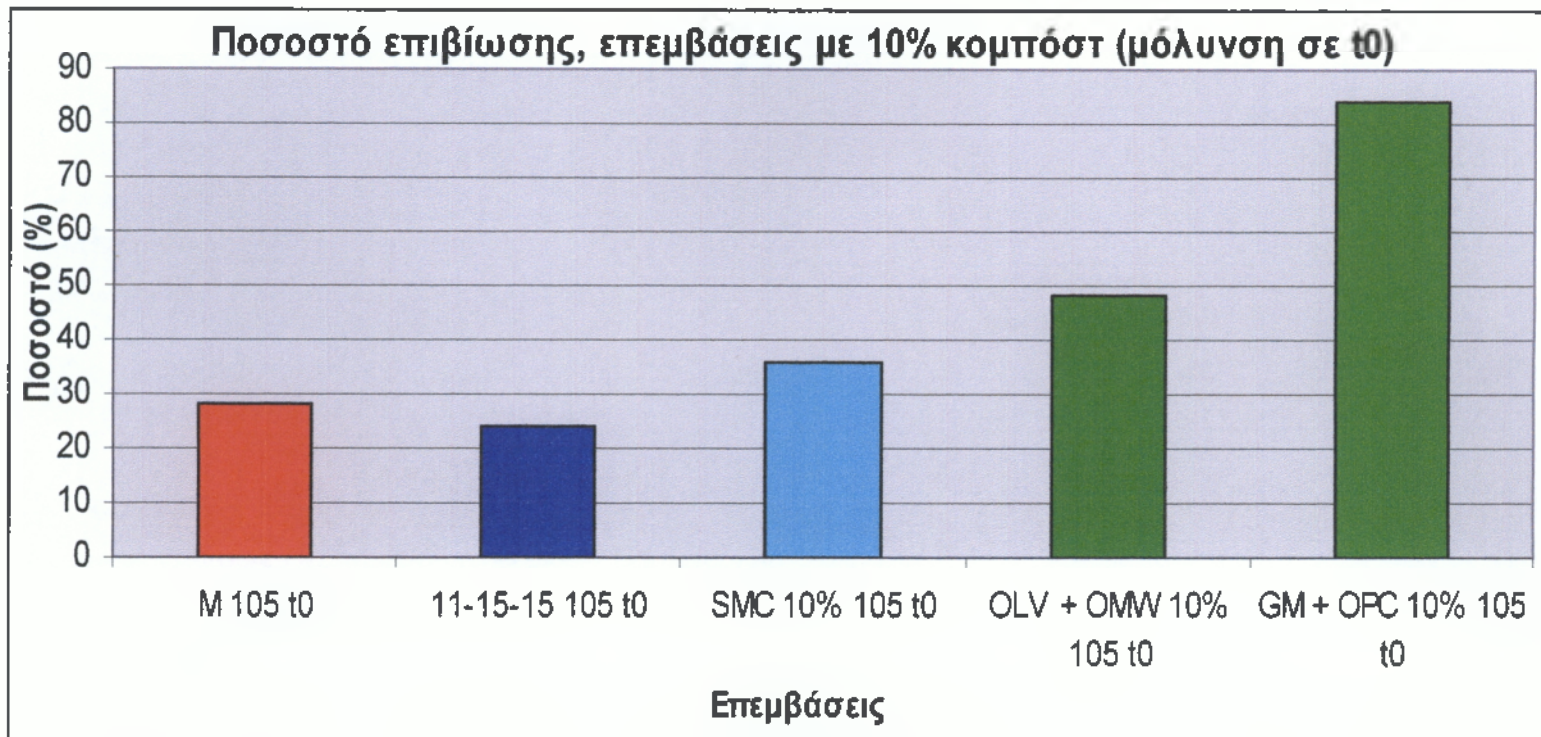
Ποσοστά επιβίωσης για προσβολή σε χρόνο t10

M 10 ⁵ t10	56
11-15-15 10 ⁵ t10	68
SMC 20% 10 ⁵ t10	40
SMC 10% 10 ⁵ t10	56
OLV + OMW20% 10 ⁵ t10	100
OLV + OMW 10% 10 ⁵ t10	96
GM + OPC 20% 10 ⁵ t10	88
GM + OPC 10% 10 ⁵ t10	92



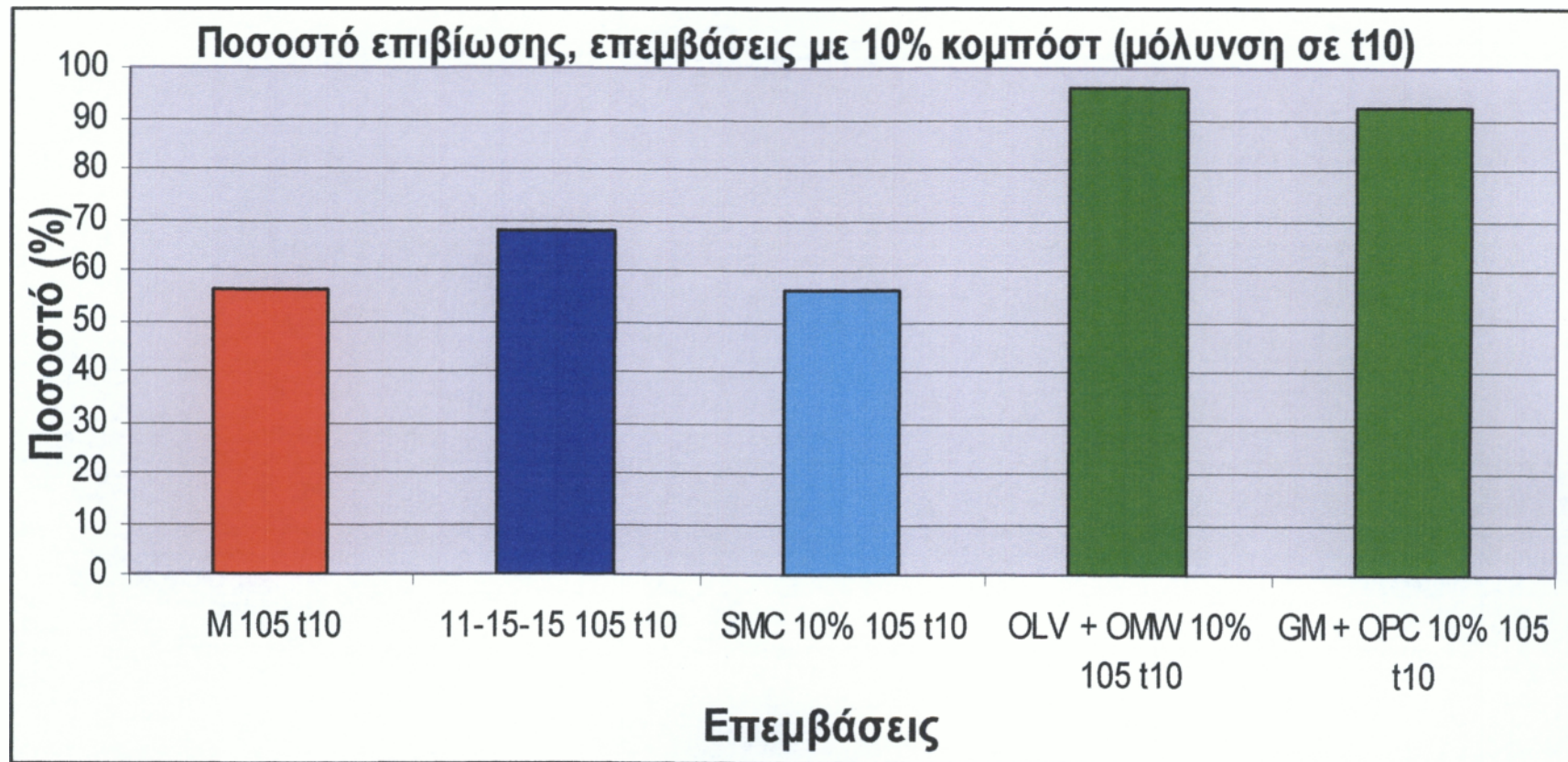
Ποσοστό επιβίωσης, επεμβάσεις με 10% κομπόστ (μόλυνση σε t_0)

M $10^5 t_0$	28
11-15-15 $10^5 t_0$	24
SMC 10% $10^5 t_0$	36
OLV + OMW 10% $10^5 t_0$	48
GM + OPC 10% $10^5 t_0$	84



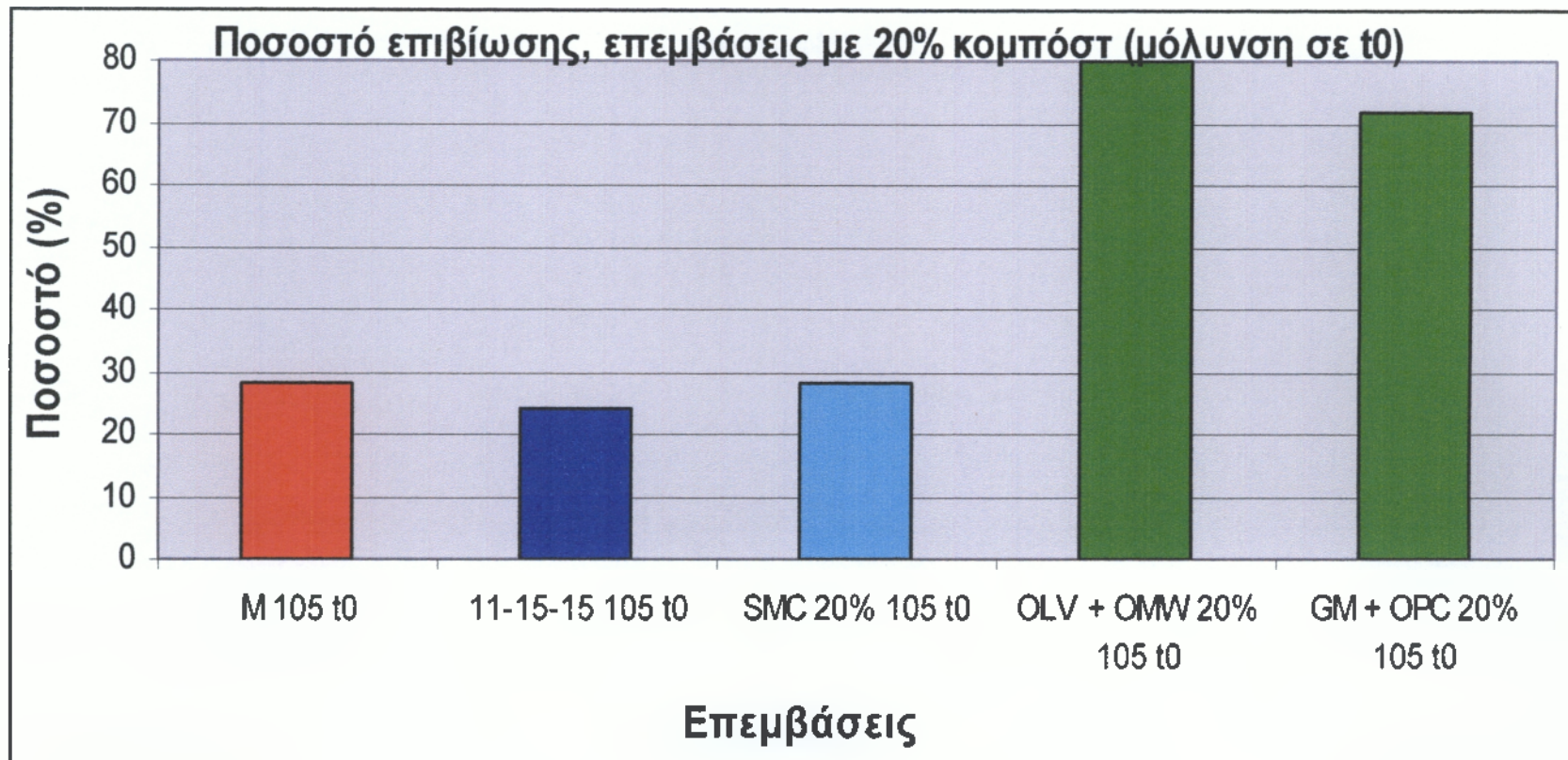
Ποσοστό επιβίωσης, επεμβάσεις με 10% κομπόστ (μόλυνση σε t10)

M 10 ⁵ t10	56
11-15-15 10 ⁵ t10	68
SMC 10% 10 ⁵ t10	56
OLV + OMW 10% 10 ⁵ t10	96
GM + OPC 10% 10 ⁵ t10	92



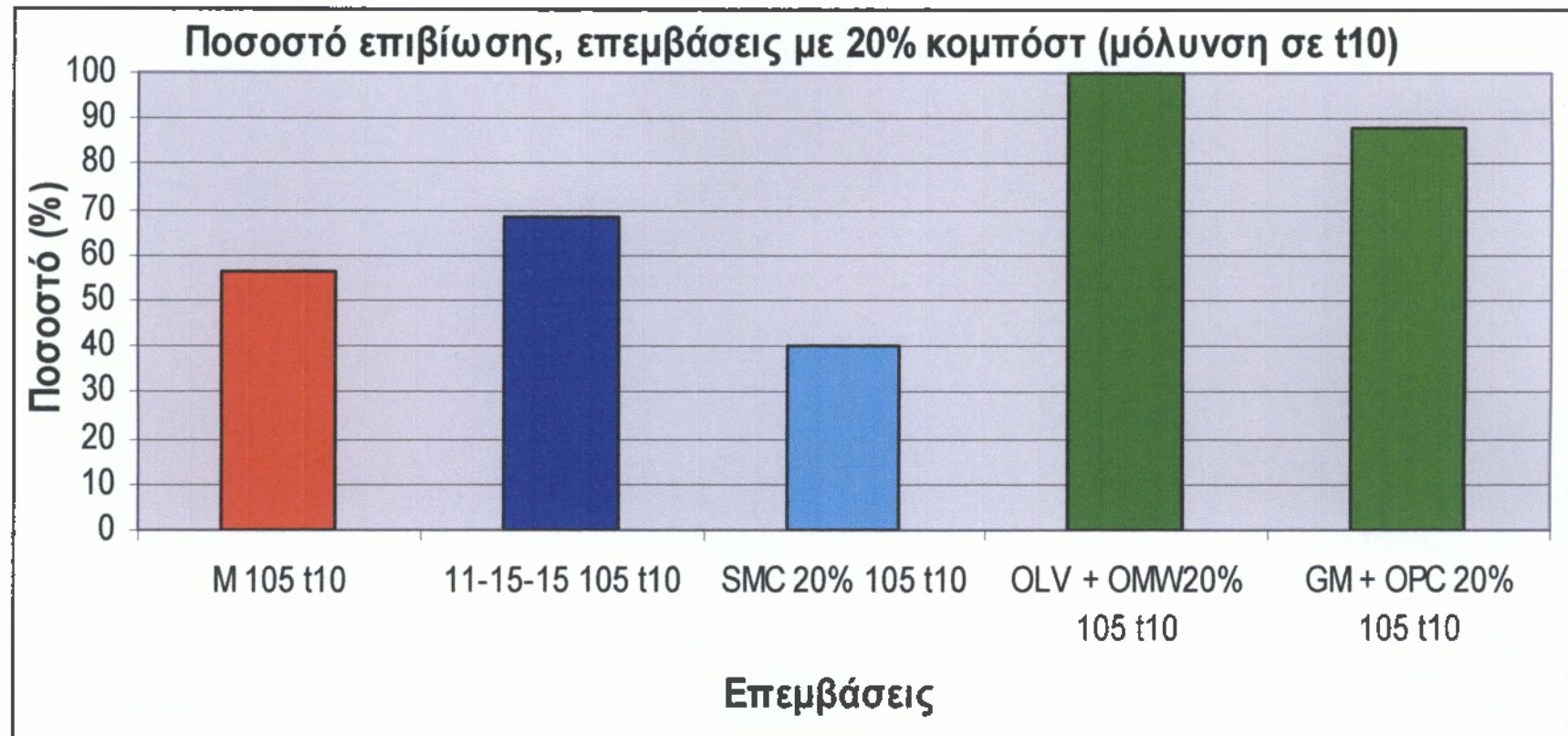
Ποσοστό επιβίωσης, επεμβάσεις με 20% κομπόστ (μόλυνση σε 10^5)

M 10^5 t0	28
11-15-15 10^5 t0	24
SMC 20% 10^5 t0	28
OLV + OMW 20% 10^5 t0	80
GM + OPC 20% 10^5 t0	72



Ποσοστό επιβίωσης, επεμβάσεις με 20% κομπόστ (μόλυνση σε 10^5)

M 10^5 10^5 t10	56
11-15-15 10^5 10^5 t10	68
SMC 20% 10^5 10^5 t10	40
OLV + OMW20% 10^5 10^5 t10	100
GM + OPC 20% 10^5 10^5 t10	88

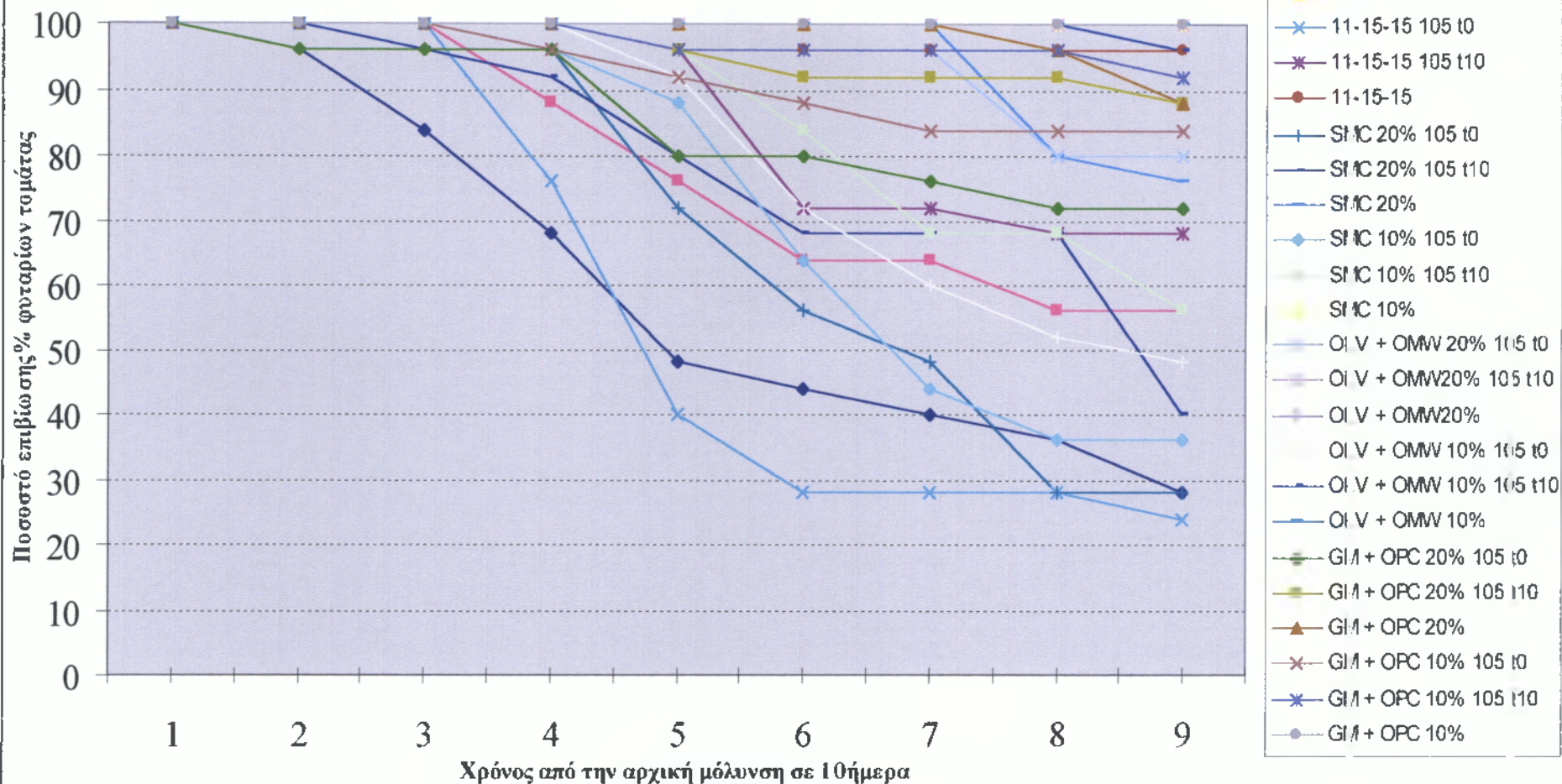


Πορεία ποσοστού επιβίωσης φυταρίων τομάτας σε εδάφια μίγματα με compost μετά από τεχνητή μόλυνση με FORL.

	M 10 ⁵ t0	M 10 ⁵ t10	M	11-15- 15 10 ⁵ t0	11-15- 15 10 ⁵ t10	11-15- 15	SMC 20% 10 ⁵ t0	SMC 20% 10 ⁵ t10	SMC 20%	SMC 10% 10 ⁵ t0	SMC 10% 10 ⁵ t10	SMC 10%
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	84	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100	100
4	68	96	100	76	100	100	96	92	100	96	100	100
5	48	76	100	40	96	96	72	80	100	88	96	100
6	44	64	100	28	72	96	56	68	100	64	84	100
7	40	64	100	28	72	96	48	68	100	44	68	100
8	36	56	100	28	68	96	28	68	80	36	68	100
9	28	56	100	24	68	96	28	40	76	36	56	100

	OLV + OMW 20% 10 ⁵ t0	OLV + OMW 20% 10 ⁵ t10	OLV + OMW 20%	OLV + OMW 10% 10 ⁵ t0	OLV + OMW 10% 10 ⁵ t10	OLV + OMW 10%	GM + CPC 20% 10 ⁵ t0	GM + OPC 20% 10 ⁵ t10	GM + OPC 20%	GM + OPC 10% 10 ⁵ t0	GM + OPC 10% 10 ⁵ t10	GM + OPC 10%
1	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100	100	100
3	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100	100	100
4	100	100	100	100	100	100	96	100	100	96	100	100
5	96	100	100	92	100	100	80	96	100	92	96	100
6	96	100	100	72	100	100	80	92	100	88	96	100
7	96	100	100	60	100	100	76	92	100	84	96	100
8	80	100	100	52	100	100	72	92	96	84	96	100
9	80	100	100	48	96	100	72	88	88	84	92	100

Πορεία του ποσοστού επιβίωσης φυταρίων τομάτας σε εδαφικά μίγματα με κομπόστ μετά από τεχνητή μόλυνση με FORL



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

- Η απόδοση σε ξηρό βάρος φαίνεται να επηρεάζεται από τον χρόνο εφαρμογής του μολύσματος μια και εμφανίζονται μικρές αλλά στατιστικά σημαντικές διαφορές στο ξηρό βάρος για χρόνους μόλυνσης t_0 και t_{10} , εκτός από την περίπτωση των επεμβάσεων OLV + OMW10% t_0 και OLV + OMW10% t_{10} . Σε αυτή την περίπτωση έχουμε αντίστροφη εικόνα από όλες τις προηγούμενες όπου η αργοπορημένη κατά 10 ημέρες μόλυνση μας έδωσε και μεγαλύτερο ξηρό βάρος. Η σύγκριση αυτή βέβαια μπορεί να γίνει μόνο για κάθε ποσοστό κομπόστ χωριστά σε σχέση με την θρόνη των φυτών.
- Είναι επίσης κάτι παραπάνω από εμφανές η διαφορά απόδοσης σε ξηρό βάρος των μιγμάτων SMC 10%(t_0, t_{10}) από όλες τις υπόλοιπες επεμβάσεις με εξαίρεση ίσως την επέμβαση με OLV + OMW10% που δείχνει να έχει μικρές διαφορές και οριακά στατιστικά μη σημαντικές σε επίπεδο σημαντικότητας ($\alpha 1\%$)
- Αναλυτικά ως προς το ξηρό βάρος, τις μεγαλύτερες αποδόσεις τις παρατηρούμε στο SMC 10%(t_0, t_{10}) ενώ ακολουθεί αμέσως το OLV + OMW10% t_{10} . Ο Μάρτυρας όπως αναμενόταν έδωσε τις χαμηλότερες αποδόσεις σε ξηρό βάρος και ακολούθησε το GM + OPC σε όλες του τις δοσολογίες. Σε κάποιες περιπτώσεις μάλιστα στο GM + OPC (10%) η απόδοση σε ξηρό βάρος είναι σχεδόν ίδια σε επίπεδο σημαντικότητας 10% ακόμα και με τον μάρτυρα. Έπονται σε αποδόσεις η χημική λίπανση με 11-15-15 που σε πολλές περιπτώσεις δεν εμφανίζει στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας ($\alpha 1\%$) με τις επεμβάσεις του SMC 20% και του OLV + OMW20%. Εδώ αξίζει να σημειωθεί ότι περίπου οι ίδιες επεμβάσεις που εμφάνισαν μέτρια απόδοση σε ξηρό βάρος εμφάνισαν και μέτρια ποσοστά επισχετικότητας απέναντι στο παθογόνο FORL.
- Ως προς την επισχετικότητα οι επεμβάσεις με βαθύ μπλε χρώμα στο διάγραμμα δείχνουν τα μεγαλύτερα ποσοστά επιβίωσης άρα και την μεγαλύτερη επισχετικότητα, ακολουθούν σε αποτελεσματικότητα έναντι του παθογόνου οι επεμβάσεις με ανοικτό μπλε, αυτές με πράσινο, με καφέ και τέλος με κόκκινο, αυτές που είχαν ελάχιστη επισχετικότητα απέναντι στον φυτοπαθογόνο μύκητα FORL.
- Σε γενικές γραμμές την μικρότερη επισχετικότητα εμφανίζουν οι επεμβάσεις 11-15-15 t_0 , M t_0 , SMC 20% t_0 με ποσοστά επιβίωσης

24%.28% και 28% αντίστοιχα γεγονός που μπορούμε να αποδώσουμε στην έλλειψη παρεμποδιστικών παραγόντων για το παθογόνο και το ευαίσθητο στάδιο ανάπτυξης των φυτών (χρόνος μόλυνσης t0). Ακολουθούν με μικρές διαφορές οι επεμβάσεις SMC 10% t0, SMC 20% t10, OLV + OMW 10% t0, με ποσοστά επιβίωσης 36%, 40% και 48% αντίστοιχα. Έπονται οι επεμβάσεις IM t10, SIMC 10% t10, i1-i5-i5 t10 με ποσοστά επιβίωσης 56%, 56% και 68% αντίστοιχα. Στην συνέχεια έχουμε τις επεμβάσεις GM + OPC 20% t0, OLV + OMW 20% t0, GM + OPC 10% t0 με ποσοστά επιβίωσης 72%, 80% και 84% αντίστοιχα. Την μεγαλύτερη επισχετική δράση εμφανίζουν οι επεμβάσεις GM + OPC 20% t10, GM + OPC 10% t10, OLV + OMW 10% t10, και OLV + OMW 20% t10 με ποσοστά επιβίωσης 88%, 92%, 96% και 100% αντίστοιχα. Τέλος όλοι σχεδόν οι μάρτυρες χωρίς μόλυνση από το παθογόνο επιβίωσαν σε ποσοστό 100% εκτός από τις επεμβάσεις SMC 20%, GM + OPC 20% και i1-i5-i5 όπου εμφανίζονται ποσοστά επιβίωσης 76%, 88% και 96% αντίστοιχα, γεγονός που μπορεί να οφείλεται σε επιμολύνσεις από διπλανά γλαστράκια ή και στην υψηλή περιεκτικότητα σε κομπόστ (20%).

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ: Σαν γενικό συμπέρασμα μπορούμε να πούμε ότι το πιο αξιόλογο compost σε σχέση με την επισχετικότητα και την θρέψη (απόδοση σε ξηρό βάρος) μπορεί να θεωρηθεί το OLV-OMW στην χαμηλή αλλά και την υψηλή του δοσολογία (10%, 20%) αφού παρουσίασε πάνω από 90% παρεμπόδιση στα παθογόνα ενώ ταυτόχρονα έδωσε μια αρκετά καλή απόδοση σε ξηρό βάρος σε σχέση με τα άλλα compost. Θα μπορούσε το GM + OPC σε περιεκτικότητα 10% να το ανταγωνιστεί αν οι αποδόσεις του σε ξηρό βάρος ήταν καλύτερες μιας και η επισχετικότητά του ξεπέρασε επίσης το 90%. Το SMC παρά την εντυπωσιακή του απόδοση από πλευράς θρέψης (πολύ καλύτερο από όλα σε μέσο ξηρό βάρος ανά φυτό) σε σχέση με την επισχετικότητα έδωσε μάλλον μέτρια αποτελέσματα. Κατά συνέπεια η ιδανική λύση ως προς την παρεμπόδιση του FORL αλλά και ως προς τη θρέψη είναι το OLV + OMW σε δοσολογίες 10% και 20%.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ

Αγγέλου Ιωάννα. (2000) Ποσοτικοποίηση της σήψης λαιμού και ρίζας φυτών τομάτας από *Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici* με την χρήση γενετικά τροποποιημένου στελέχους του μύκητα, πτυχιακή εργασία Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.

Αλέρτας Α.Γ. (2003), Διερεύνηση της επισχετικότητας οργανικών υποστρωμάτων από αγρο-βιομηχανικά υπολείμματα στο εδαφικό παθογόνο φυτών *Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici*, πτυχιακή εργασία Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.

Δημητράκης Κ.Γ. (1998). Λαχανοκομία. Εκδ. Αγρότυπος α.ε.

Ηλιόπουλος Α.Γ. (1993). ΦΥΤΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ Ι, Στοιχεία Φυτοπαθολογίας. Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.

Κάτσαρης Παναγιώτης (2000). Σημειώσεις για το μάθημα και το εργαστήριο Διαχείρισης Γεωργικών Παραπροϊόντων. Τ.Ε.Ι. Καλαμάτας.

Σιδηράς Κ.Ν. (1997). Οργανική λίπανση και αμειψισπορές. Εκδ. ΔΗΩ.

Benhamou, N., and Belanger, R.R. 1998. Benzothiadiazol-mediated induced resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* in tomato. *Plant Physiology* 118: 4,1203-1212.

Benhamou, N., Lafontaine, P.J., and Nicole, M. 1994. Induction of systemic resistance to *Fusarium* crown and root rot in tomato plants by seed treatment with chitosan. *Phytopathology* 84: 1432-1444.

Benhamou, N., Rey, P., Cherif, M., Hockenhull, J., and Tirilly, Y. 1997. Treatment with the mycoparasite *Pythium oligandrum* triggers induction of defense-related reactions in tomato roots when challenged with *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*. *Phytopathology* 87: 108-122.

Benhamou, N., and Theriault, G. 1992. Treatment with chitosan enhances resistance of tomato plants to the crown and root rot pathogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 41: 33-52.

Bochow. H. 1992. Phytosanitary effects of *Bacillus subtilis* as biocontrol agent. *Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen Universiteit Gent*. 57: 387-393.

Brayford, D.. (1996) *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici*. *Mycopathologia* 133: 61-63.

Caron, Michel, Fortin, J., Andre, and Richard, Claude. 1986. Effect of phosphorus concentration and *Glomus intraradices* on *Fusarium* crown and root rot of tomatoes. *Phytopathology* 76: 942-946.

Charest, P.M., Ouellette, G.B., and Pauze F.J. 1984. Cytological observations of early infection process by *Fusarium oxysporum* f.sp. *radicis-lycopersici* in tomato plants. *Canadian Journal of Botany* 62: 1232-1244.

Correl, C., James. 1991. The relationship between formae speciales, races and vegetative compatibility groups in *Fusarium oxysporum*. *Phytopathology* 81: 1061-1063.

Datnoff, I.E., Nemec, S., and Pernezny, K. 1995. Biological control of *Fusarium* crown and root rot of tomato in Florida using *Trichoderma harzianum* and *Glomus intraradices*. *Biological Control* 5: 427-431.

Duffv, B.K., and Defago, G. 1997. Zinc improves biocontrol of *Fusarium* crown and root rot of tomato by *Pseudomonas fluorescens* and represses the production of pathogen metabolites inhibitory to bacterial antibiotic biosynthesis. *Phytopathology* 87: 1250-1257.

Duffy, B.K., and Defago, G. 1999. Macro- and microelement fertilizers influence the severity of *Fusarium* crown and root rot of tomato in a soilless production system. *Hortscience* 34: 287-291.

Duijf, J., Ben, Recorbet, Ghislaine, Bakker, A.H.M., Peter, Loper, E., Joyce, and Lejmanceau, Philippe. 1999. Microbial antagonism at the root level is involved in the suppression of *Fusarium* wilt by the combination of non pathogenic *Fusarium oxysporum* Fo47 and *Pseudomonas putida* WCS358. *Phytopathology* 89: 1073-1079.

Duijf, J., Ben, Pouhair, Daniel, Olivain, Chantal, Alabouvette, Claude, and Lemanceau, Philippe. 1998. Implication of systemic induced

resistance in the suppression of Fusarium wilt of tomato by *Pseudomonas fluorescens* WCS417 and by nonpathogenic *Fusarium oxysporum* Fo47. *European Journal of Plant Pathology* 104:903-910.

Hornby D., (1983). Suppressive soils. *Annual Review of Phytopathology*.

Hottink H.AJ. and Fahy P.C. (1986). Basis for the control of soilborne plant pathogens with composts. *Annual Review of Phytopathology*.

Jarvis, W.R., 1988. Fusarium crown and root rot of tomatoes. *Phytoprotection* 69: 49-64.

Jarvis W-R and Snoemaker R.A. (1978). Taxonomic status of *Fusarium oxysporum* causing foot and root rot of tomato. *Phytopathology*.

Jarvis, W.R., and Thorpe, H.J. 1981. Control of Fusarium foot and root rot of tomato by soil amendment with lettuce residues. *Canadian Journal of Plant Pathology* 3: 159-162.

Jones, J.P., Gilreath, J.P., Overman, A.J., and Noling, J.W. 1996. Control of soil-borne diseases of mulched tomato by fumigation. *Proceeding of the Florida State Horticultural Society* 108: 201-203.

Kasenberg, T.R., and Traquair, J.A. 1988. Effects of phenolics on growth of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* in vitro. *Canadian Journal of Botany* 66: 1174-1177.

Lafontaine, P.J., and Benhamou, N. 1996. Chitosan treatment: an emerging strategy for enhancing resistance of greenhouse tomato plants to infection by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. *Biocontrol Science and Technology* 6: 111-124.

Menzies, J.G., and Jarvis, W.R. 1994. The infestation of tomato seed by *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. *Plant Pathology* 43: 378-386.

Menzies, J.G., Koch, C., and Seywerd, F. 1990. Additions to the host range of *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici*. *Plant Disease* 74: 569-572.

Nelson P.E.(1981). *Fungal wilt diseases of plants*. Academic Press. London.

Ntougias S., Ehalotis C., Zervakis G., Katsaris P., and Papadopoulou K., (2003). Monitoring the composting process of different agricultural wastes and evaluation of the effects, of the final products in plants. 8th International Conference of Environmental Science and Technology, Lemnos, Greece.

Papavizas G.C., Lumsden R.D. (1980). Biological control of soilborne fungal propagules. *Annual Review of Phytopathology*.

Pjga, P.M., Belanger, R.R., Paulitz, T.C., and Benhamou, N. 1997. Increased resistance to *Fusarium oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* in tomato plants treated with the endophytic bacterium *Pseudomonas fluorescens* strain 63-28. *Phytopathological and Molecular Plant Pathology* 50: 301-320.

Sivan, Alex, and Chet, Nan. 1993. Integrated control of fusarium crown and root rot of tomato with *Trichoderma harzianum* in combination with methyl bromide or soil solarization. *Crop Protection* 12: 380-286.

Sivan, A., Ucko, O., and Chet, I. 1987. Biological control of *Fusarium* crown rot of tomato by *Trichoderma harzianum* under field conditions. *Plant Disease* 71: 587-592.

Weller D.M. Raaijmakers J.M., McSpaddeñ Gardener B.B. and Thomashow L.M. (2002). Microbial Populations responsible for specific soil suppressiveness to Plant Pathogens. *Annual Review of Phytopathology*.

Windels, E., Carol. 1991. Current status of *Fusarium* taxonomy. *Phytopathology* 81: 1048-1051 .

Woltz, S.S., Jones, J.P., and Scott, J.W. 1992. Sodium chloride, nitrogen source and lime influence *Fusarium* crown rot severity in tomato. *HortScience* 27: 1087-1088.

Yu. J.Q., and Komada. H. 1999. Hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) bark, asubstrate with anti-pathogen properties that suppress some root diseases of tomato. *Scientia Horticulturae* 81: 13-24.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ:
ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ



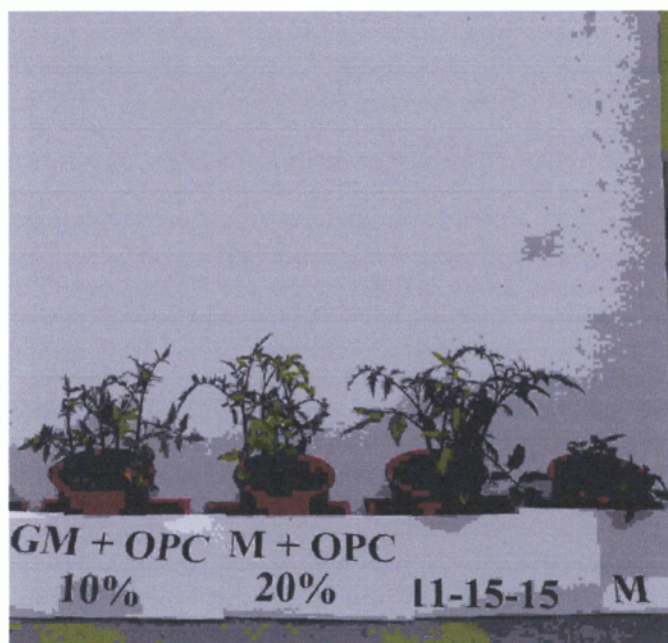
Εικόνα 1 : Αρχικό φύτευμα



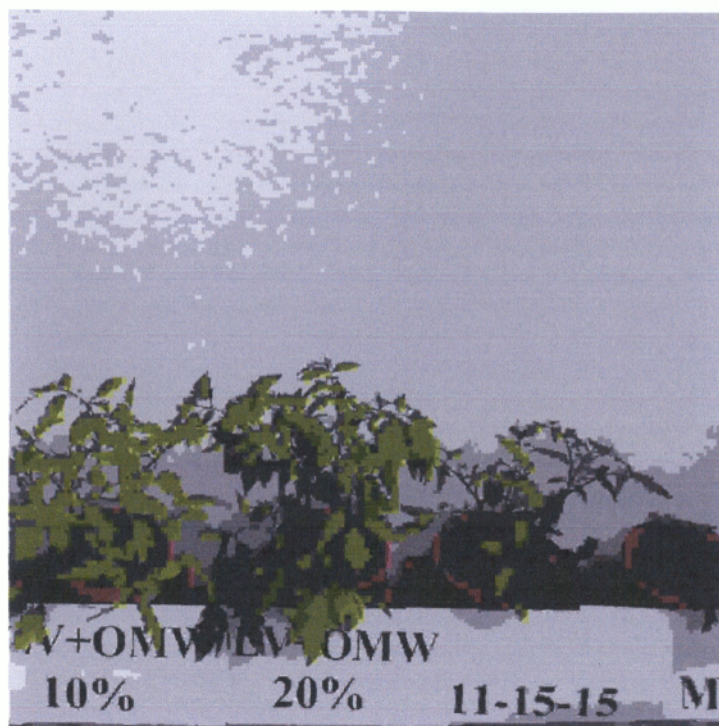
Εικόνα 2 : Αρχικό φύτευμα



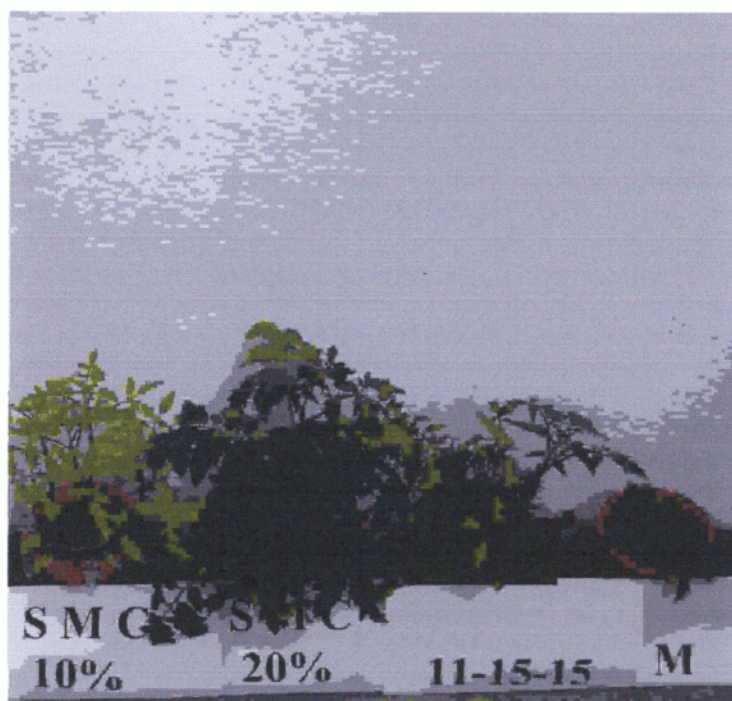
Εικόνα 3 : 11-15-15 αρχικό φύτευμα



Εικόνα 4 : σύγκριση GM + OPC 10%, GM + OPC 20%, 11-15-15 και μάρτυρα.



Εικόνα 5 : σύγκριση OLV + OMW 10%, OLV + OMW 20%, 11-15-15 και μάρτυρα.



Εικόνα 6 : σύγκριση SMC 10%, SMC 20%, 11-15-15 και μάρτυρα.