

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟ
ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

ΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚ
ΗΠΙΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΠΛ
ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΝ ΚΑΙ ΤΑΛΑΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙ
ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΘΛΙΣΤΟΥ
ΡΙΑΝΤΑ ΦΥΛΛΙΑΣ (SPHIAEROPTHECA PANNO
ΘΕΡΜΟΚΕΗ ΠΑΚΕΤΑ ΑΔΙΕΡΓΕΙΑ.

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ
ΣΠΟΥΛΑΣΤΡΙΑ : ΣΤΑΜΟΥ ΕΥΦΡΟΣΥΝΗ



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΑΓΡΟΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΘΕΜΑ : ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΔΡΑΣΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ
ΗΠΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ
ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ
ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΩΔΙΟΥ ΤΗΣ
ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ (*Sphaerotheca pannosa*) ΣΕ
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ.

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ : ΣΤΑΜΟΥ ΕΥΦΡΟΣΥΝΗ
ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : Δρ. ΠΑΤΑΚΙΟΥΤΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΑΡΤΑ
Μάρτιος 2010



ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή μου δρ. Πατακιούτα Γεώργιο για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου καθ' όλη την διάρκεια της συνεργασίας μας και τις προτάσεις του πάνω σε εξειδικευμένα θέματα που κλήθηκα να αντιμετωπίσω καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος, καθώς και τον καθηγητή του Φυτικής Παραγωγής δρ. Καρυπίδη Χαράλαμπο για την στατιστική ανάλυση των πειραματικών δεδομένων.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου στα χρόνια της σχολής και μετέπειτα συμφοιτητή μου στο μεταπτυχιακό κ. Μαγκλάρα Λεωνίδα με τον οποίο ακολουθήσαμε κοινή πειραματική πορεία και ήταν κοντά μου όταν τον χρειάστηκα προσφέροντας μου αγόγγυστα και ανιδιοτελώς την πολύτιμη βοήθεια του.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τον συμφοιτητή μου Αντωνίου Απόστολο για την αμέριστη ηθική συμπαράσταση και την ουσιαστική συμβολή του στην περάτωση των πειραματικών μετρήσεων που έπρεπε να πραγματοποιήσω.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	2
Περιεχόμενα	3
Εισαγωγή.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ	6
1. Το τριαντάφυλλο.....	6
1.1. Ιστορική αναδρομή της καλλιέργειας της τριανταφυλλιάς στην Ελλάδα και στον κόσμο.	7
1.2. Σημασία του τριαντάφυλλου στην παραγωγική ανθοκομία	9
1.3. Βοτανική ταξινόμηση και περιγραφή	12
1.4. Πολλαπλασιασμός της τριανταφυλλιάς.....	14
1.5. Τυποποίηση του τριαντάφυλλου.....	15
1.5.1. Βασικά ποιοτικά χαρακτηριστικά	15
1.5.2. Κλιμάκωση των κατηγοριών που δείχνουν την περιγραφή των διαδοχικών σταδίων ανοίγματος του άνθους κατά τους G. Capdeville, L. A. Maffia, F. L. Finger, U. G. Batista.	18
1.5.3. Στάδιο κοπής των δρεπτών ανθέων τριαντάφυλλου για πώληση κατά τους G. Capdeville, L. A. Maffia, F. L. Finger, U. G. Batista.	19
1.5.4. Κανονισμός για την τυποποίηση των τριαντάφυλλων.....	20
1.5.5. Διαδικασία της τυποποίησης των τριαντάφυλλων.....	24
2. Εχθροί και ασθένειες.....	26
2.1. Ασθένειες της τριανταφυλλιάς.....	27
2.2. Τρόποι αντιμετώπισης του ωιδίου	36
2.2.1. Καλλιεργητικά μέσα	39
2.2.2. Χημικά μέσα	41
2.3. Βιολογική καταπολέμηση ασθενειών	46
2.4. Βιολογικοί Παραγοντες.....	49
2.4.1. Βιοελεγχόμενοι παραγοντες ωιδίου	50
2.5. Επαγωγή ανθεκτικότητας.....	56
2.5.1. Τα αιθερια ελαια	61
2.6. Βιολογικά μέσα.....	68
2.7. Βιολογικά σκευάσματα	73
3. Υδροπονία	78
3.1. Εισαγωγή - Ορισμοί.....	79
3.2. Υδροπονικά συστήματα.....	81
3.3. Υποστρώματα υδροπονίας.....	83
3.4. Συστήματα υδροπονικών καλλιεργειών.....	86
3.5. Καλλιέργεια σε περλιτή	87
3.6. Σύνθεση θρεπτικού διαλύματος.....	89
3.7. Οι υδροπονικές καλλιέργειες σήμερα.....	92
3.8. Προοπτικές υδροπονικών καλλιεργειών	97
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ.....	98
1. Υλικά και μέθοδοι.....	98
1.1. Περιγραφή του θερμοκηπίου	99
1.2. Περιγραφή του πειράματος.....	101

2. Αποτελέσματα και συζήτηση.....	104
3. Συμπεράσματα	119
Βιβλιογραφία.....	120

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στη θερμοκηπιακή καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς ο παθογόνος μύκητας *Sphaerotheca pannosa* που προκαλεί την πολύ σοβαρή ασθένεια του ωιδίου της τριανταφυλλιάς, αντιμετωπίζεται κυρίως με τη χρήση χημικών μυκητοκτόνων, με όλες τις αρνητικές επιπτώσεις που επιφέρει αυτός ο τρόπος ελέγχου. Επιπλέον πολλές χρησιμοποιούμενες χημικές δραστικές ουσίες είναι υπεύθυνες και για την εμφάνιση ανθεκτικών στελεχών του μύκητα.

Τα τελευταία χρόνια η ερευνητική προσπάθεια εκτός από την εξεύρεση ανθεκτικών ποικιλιών εστιάζεται κυρίως στη διερεύνηση της δυνατότητας χρήσης τόσο ανταγωνιστών μυκήτων όπως ο υπερπαράσιτος μύκητας *Ampelomyces quisqualis* ενάντια στο ωίδιο όσο και ήπιων μυκητοκτόνων στο πλαίσιο της κατεύθυνσης της γνωστής και ως φυτομεταλλοθεραπείας. Στην προσπάθεια αυτή, μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι διάφορες διττανθρακικές ενώσεις του νατρίου, καλίου και αμμωνίου. Από αυτές τις ήπιες ενώσεις, πολύ καλά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση του ωιδίου της τριανταφυλλιάς έχει δώσει η διττανθρακική σόδα, μόνη της ή σε συνδυασμό με διάφορα παραφινικά λάδια. Επίσης, ενδιαφέρον παρουσιάζουν και διάφορα εμπορικά σκευάσματα από φυτικά εκχυλίσματα με ποικίλη χρήση στην βελτίωση της ανάπτυξης του φυτού αλλά με ταυτόχρονη μυκητοκτόνο δράση σε πολλά μυκητολογικά προβλήματα, όπως το σκεύασμα Vivere-fyt.

Στόχος του πειράματος ήταν η διερεύνηση της αποτελεσματικότητας δύο εκ των παραπάνω αναφερόμενων σκευασμάτων και συγκεκριμένα του υπερπαράσιτου μύκητα *Ampelomyces quisqualis* και του σκευάσματος Vivere-fyt ενάντια στο ωίδιο της τριανταφυλλιάς ύστερα από επαναλαμβανόμενες εφαρμογές σε θερμοκηπιακή καλλιέργεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1. ΤΟ ΤΡΙΛΑΝΤΑΦΥΛΛΟ

1.1. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ ΤΗΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΣΤΟΝ ΚΟΣΜΟ.

Ο άνθρωπος από τα πρώτα χρόνια της ζωής του σε οργανωμένες κοινωνικές ομάδες ένιωσε την ανάγκη της χρησιμοποίησης των λουλουδιών. Η μορφή, το χρώμα και το άρωμα των λουλουδιών αποτέλεσε πηγή προσέλκυσης των ανθρώπων από τα πολύ παλιά χρόνια. Για τα λουλούδια έπλασαν μύθους τόσο οι πανάρχαιοι λαοί της Ανατολής, όσο και οι Αρχαίοι Έλληνες. Ιστορικές μαρτυρίες αναφέρουν ότι η καλλιέργεια των ανθέων στην Κίνα, Ιαπωνία, Ασία και Βόρεια Αφρική άρχισε πριν από 5.000 περίπου χρόνια. Στην τέχνη (γλυπτική, τοιχογραφία, αγγειογραφία) τα λουλούδια ήταν τα πρώτα μοντέλα που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος όπως μαρτυρούν τα μνημεία των Αιγυπτίων, Περσών, Ελλήνων και άλλων αρχαίων λαών. Είναι επίσης γνωστή η σημασία που είχαν τα λουλούδια στην καθημερινή ζωή των Αρχαίων Ελλήνων που είχαν καθιερώσει και ειδικές γιορτές όπως τα «Ανθεστήρια» προς τιμή του Διονύσου και τα «Ανθεςφόρια» σε ανάμνηση της αρπαγής της Περσεφόνης από τον Πλούτωνα. Ο Θεόφραστος το 300 π.Χ. αναφέρει τη χρήση των λουλουδιών στο στεφάνωμα των αθλητικών αγώνων, των αγαλμάτων των θεών και στο στόλισμα των νεκρών. Τα πρώτα άνθη οι άνθρωποι τα έπαιρναν από τη φύση και πολύ αργότερα τον 15^ο αιώνα άρχισαν να τα καλλιεργούν σε κήπους για καλλωπισμό και παρασκευή αρωμάτων. Στην Αρχαία Κρήτη το 1600 π.Χ. οι τοίχοι των παλατιών ήταν ζωγραφισμένοι με τριαντάφυλλα. Οι Έλληνες ήταν ίσως οι πρώτοι που ασχολήθηκαν σοβαρά με το τριαντάφυλλο. Ο Θεόφραστος έγραψε ότι θα πρέπει να αφαιρείται το παλιό ξύλο ώστε να παραχθεί καλύτερη βλάστηση, ότι τα μοσχεύματα αναπτύσσονται καλύτερα από τους σπόρους και ότι η επιτυχία βασίζεται κυρίως στην επιλογή του κατάλληλου σημείου φύτευσης. Αν οι Έλληνες ήταν οι πρώτοι που ασχολήθηκαν με τη καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς, οι Ρωμαίοι ήταν οι πρώτοι που την ερωτεύτηκαν. Κοιμόνταν πάνω σε πέταλα από τριαντάφυλλα, έστρωναν με αυτά διαδρόμους, εισήγαγαν πρώιμα άνθη από την Αίγυπτο. Τα χρησιμοποιούσαν στο φαγητό, στο κρασί, στα αρώματα και στα φάρμακα. Όμως κήποι με τριανταφυλλιές υπήρχαν στη Κίνα όταν ακόμη ο Δυτικός πολιτισμός ήταν στο ξεκίνημά του. Χρησιμοποιούνταν για τη παρασκευή αρωμάτων και τη προστασία από κακά πνεύματα. Το ίδιο συνέβαινε και

στην Ιαπωνία. Όμως σε καμία από τις δύο αυτές χώρες δεν απέκτησε η τριανταφυλλιά τη σημασία του χρυσάνθεμου και του λωτού. Το 18^ο αιώνα, έμποροι έφεραν στην Ευρώπη από τη Κίνα τη πρώτη ποικιλία την *Old Blush* το 1752. Κατόπιν γύρω στα 1800 έγινε στην Ιταλία η πρώτη διασταύρωση μεταξύ του *Rosa gallica Officinalis* και του *Autumn Damask* με αποτέλεσμα τη δημιουργία του *Portland Rose*. Το μεγάλο άλμα έγινε το 1816. Όταν δημιουργήθηκε το πρώτο *Bourbon Rose*. Το 1837 έγινε διασταύρωση μεταξύ ενός *Portland Rose* και ενός *Bourbon Rose* με αποτέλεσμα τη δημιουργία του *Hybrid Perpetual*. Παρουσιάστηκαν πάνω από 3.000 ποικιλίες σε άσπρα, κόκκινα, ροζ και μωβ. Κατά τη διάρκεια του 20^{ου} αιώνα υπήρξε ραγδαία ανάπτυξη της καλλιέργειας και του ενδιαφέροντος προς τη τριανταφυλλιά με αποτέλεσμα την εξέλιξή της στα σημερινά επίπεδα.

Η ανθοκομία από ερασιτεχνική απασχόληση που ήταν στο παρελθόν αποτελεί σήμερα ένα εύρωστο παραγωγικό κλάδο που συμβάλλει αποφασιστικά στην οικονομία πολλών χωρών του κόσμου. Είναι από τους πλέον δυναμικούς κλάδους της γεωργίας και ιδιαίτερα η θερμοκηπιακή ανθοκομία είναι η εντατικότερη μορφή γεωργικής εκμετάλλευσης. Τα βασικά χαρακτηριστικά της επιχειρηματικής ανθοκομίας είναι οι υψηλές επενδύσεις σε κεφάλαια και τεχνολογικό εξοπλισμό και επομένως οι υψηλές δαπάνες αλλά και η υψηλή στρεμματική πρόσοδος.

1.2. ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ

ΑΝΘΟΚΟΜΙΑ

Η τριανταφυλλιά, όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, είναι το πλέον γνωστό, το πλέον διαδεδομένο παγκοσμίως και το πλέον καθιερωμένο καλλωπιστικό φυτό. Χρησιμοποιείται ευρύτατα τόσο ως ολόκληρο φυτό στην κηποτεχνία και την αρχιτεκτονική τοπίου όσο και για την παραγωγή δρεπτών ανθέων. Η κυρίαρχη θέση που κατέχει μεταξύ των ανθοκομικών φυτών οφείλεται στο γεγονός ότι συνδυάζει με επιτυχία ένα μεγάλο αριθμό πλεονεκτημάτων τα οποία το καθιστούν ιδεώδη λύση για κάθε πρόβλημα διακόσμησης χώρων με καλλωπιστικά φυτά και άνθη. Το σημαντικότερο ίσως πλεονέκτημα της τριανταφυλλιάς είναι η τεράστια ποικιλομορφία ανθέων που διαθέτει. Εκτός όμως από τα χαρακτηριστικά που αφορούν στα άνθη, η τριανταφυλλιά διακρίνεται παράλληλα και από μία τεράστια ποικιλία τύπων βλαστικής ανάπτυξης. Πραγματικά, υπάρχουν είδη και ποικιλίες τριανταφυλλιάς με τελείως διαφορετική εμφάνιση μεταξύ τους, όπως φυτά- μινιατούρες, χαμηλοί θάμνοι, υψηλοί θάμνοι, δενδρώδη, ημιαναρριχώμενα, αναρριχώμενα και κρεμοκλαδή φυτά, κ.λπ.

Ως κομμένο λουλούδι για ανθοδέσμες και για τοποθέτηση σε ανθοδοχεία το τριαντάφυλλο είναι ιδεώδες άνθος, χάρις στα πολλαπλά πλεονεκτήματα που διαθέτει. Τα σημαντικότερα από αυτά τα πλεονεκτήματα είναι τα εξής:

Τα άνθη της τριανταφυλλιάς είναι ωραιότατα, χωρίς η ιδιαίτερη αυτή ομορφιά να οφείλεται σε κάποια χαρακτηριστικά που είναι εκ πρώτης όψεως εντυπωσιακά ή είναι δημοφιλή στην μεγάλη πλειοψηφία των καταναλωτών.

Ο αριθμός των ποικιλιών τριανταφυλλιάς είναι τεράστιος (υπερβαίνει τις 25.000) με αποτέλεσμα να υπάρχει τεράστια ποικιλία ανθέων τριανταφυλλιάς όσον αφορά το χρώμα, το σχήμα, το συνολικό μέγεθος, το μέγεθος και τον αριθμό των πετάλων, το μήκος των ανθικών στελεχών, το άρωμα που αναδίδουν, την διατηρησιμότητά τους μετά την συγκομιδή κ.λπ.

Είναι φυτό συνεχούς άνθησης με αποτέλεσμα να παράγει συνεχώς νέα λουλούδια σε όλη την διάρκεια της θερμής εποχής του έτους. Έτσι, στο βόρειο ημισφαίριο, κάτω από φυσικές συνθήκες υπαίθρου παράγει συνεχώς νέα άνθη σε όλη

τη χρονική περίοδο από τα μέσα ή το τέλος της άνοιξης μέχρι το φθινόπωρο ή και τις αρχές του χειμώνα ακόμη (ανάλογα με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου καλλιέργειας). Επιπλέον, αν καλλιεργηθεί στο θερμοκήπιο, η παραγωγή λουλουδιών τριανταφυλλιάς μπορεί να επεκταθεί και στην ψυχρή εποχή του έτους, δηλαδή τον χειμώνα και τις αρχές της άνοιξης.

Η τριανταφυλλιά δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικό φυτό σε κλίμα και σε έδαφος, ενώ ο μεγάλος αριθμός ποικιλιών που διαθέτει επιτρέπει την καλλιέργειά της σε διάφορα γεωγραφικά πλάτη και σε ποικιλία υψομέτρων και τοπικών κλιματικών συνθηκών.

Τα άνθη της τριανταφυλλιάς συσκευάζονται εύκολα και μπορούν να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις χωρίς να υποστούν φθορές, εφόσον συγκομισθούν στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης (στάδιο μπουμπουκιού).

Η διατηρησιμότητα των ανθέων της τριανταφυλλιάς μετά την συγκομιδή τους είναι μεγάλη, υπό την προϋπόθεση βέβαια και πάλι ότι έχουν κοπεί από το φυτό στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης όπως θα αναλύσουμε διεξοδικότερα σε επόμενο κεφάλαιο της παρούσας διατριβής..

Τέλος, ένας ακόμη βασικός λόγος στον οποίο οφείλεται η ιδιαίτερη δημοτικότητα των ανθέων της τριανταφυλλιάς είναι το γεγονός ότι τόσο η καλλιέργεια όσο και η χρήση του καλλωπιστικού αυτού φυτού διαθέτει μεγάλη παράδοση και ιστορία. Το τριαντάφυλλο αναφέρεται σε πλήθος ιστορικών και λογοτεχνικών κειμένων, ενώ για τους ανθοκαλλιεργητές η καλλιέργειά του ήταν πάντοτε μία από τις πρώτες επιλογές που είχαν στη διάθεσή τους.

Σήμερα η τριανταφυλλιά είναι το πλέον διαδεδομένο καλλιεργούμενο καλλωπιστικό φυτό για παραγωγή δρεπτών ανθέων στον κόσμο. Οι χώρες με την μεγαλύτερη παραγωγή τριαντάφυλλου στον κόσμο είναι η Ολλανδία, Αμερική, η Ιταλία, κ.λπ.. Το μεγαλύτερο μέρος της παγκόσμιας παραγωγής προέρχεται από θερμοκηπιακές καλλιέργειες. Στην εύκρατη ζώνη η παραγωγή ανθέων τριανταφυλλιάς στην ύπαιθρο είναι δυνατή μόνο κατά την διάρκεια της θερμής εποχής. Επομένως η εκτός εποχής παραγωγή τριαντάφυλλου στις χώρες με εύκρατο κλίμα είναι δυνατή μόνο σε θερμοκήπια. Η καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς στο θερμοκήπιο είναι δυνατόν να αποφέρει σημαντικά υψηλό εισόδημα στον παραγωγό, ιδιαίτερα αν αυτή λαμβάνει χώρα σε περιοχές με σχετικά θερμό κλίμα, όπου το κόστος θέρμανσης είναι περιορισμένο.



Στην Ελλάδα η τριανταφυλλιά καταλαμβάνει την πρώτη θέση όσον αφορά την καλλιεργούμενη έκταση ανάμεσα σε όλα τα καλλωπιστικά φυτά που καλλιεργούνται για παραγωγή δρεπτών ανθέων στο θερμοκήπιο. Αν όμως στις συνολικές εκτάσεις συμπεριληφθούν και οι υπαίθριες καλλιέργειες τότε η τριανταφυλλιά έρχεται δεύτερη, ενώ την πρώτη θέση την καταλαμβάνει η γαριφαλιά. Ειδικότερα, σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας, στην Ελλάδα κατά την καλλιεργητική περίοδο 1994 καλλιεργήθηκαν συνολικά 900 στρέμματα με τριαντάφυλλο σε θερμοκήπια. Από την έκταση αυτή, το 28% περίπου (253 στρ.) καλλιεργήθηκε στον νομό Αττικής (και κυρίως στην ανατολική Αττική) το 12% στον νομό Πειραιά (κυρίως στην Τροιζηνία), το 15% (139,2 στρ.) στην Πελοπόννησο, το 15% (138,5 στρ.) στην Δυτική Ελλάδα (Αιτωλ/νία, Αχαΐα, Ηλεία), το 15% (137 στρ.) στην Κρήτη, το 8,55 στην Κεντρική Μακεδονία (κυρίως στον νομό Θεσσαλονίκης) και το υπόλοιπο 6% περίπου σε όλη την υπόλοιπη Ελλάδα. Κατά την ίδια καλλιεργητική περίοδο σύμφωνα και πάλι με στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας, στην ύπαιθρο καλλιεργήθηκαν μόνο 32 στρέμματα με τριανταφυλλιές.

1.3. ΒΟΤΑΝΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η τριανταφυλλιά ανήκει στο γένος *Rosa* της οικογένειας *Rosaceae*. Στο γένος *Rosa* ανήκουν περίπου 125 είδη, από τα οποία τα 18 συναντώνται ως αυτοφυή φυτά στην Ελλάδα. Μέχρι τα μέσα περίπου του 18^{ου} αιώνα, όλες οι ποικιλίες καλλιεργούμενης τριανταφυλλιάς στην Ευρώπη ανήκαν κυρίως στα είδη *Rosa gallica* (γαλλική τριανταφυλλιά), *R. Damascena* (τριανταφυλλιά δαμασκηνή) και *R. Centifolia* (τριανταφυλλιά η εκατόφυλλος) καθώς και στο φυσικό υβρίδιο τριανταφυλλιάς *Rosa alba* (λευκή τριανταφυλλιά και σε πολύ μικρότερη έκταση τα είδη *R. canina*, *R. lutea*, *R. spinosissima*, *R. moschata* κ.λπ.

Από τα μέσα του 18^{ου} αιώνα άρχισαν να εισάγονται στην Ευρώπη διάφορα είδη τριανταφυλλιάς από την Άπω Ανατολή, όπως το *R. chinensis*, το *R. multiflora* (τριανταφυλλιά η πολυανθής), *R. odorata* (τριανταφυλλιά τσαγιού), το *R. bracteata*, το *R. semperflorens* κ.λπ.. Αρχικά, από τα είδη αυτά δημιουργήθηκαν διάφορες νέες ποικιλίες οι οποίες για κάποια χρονική περίοδο καλλιεργούντο παράλληλα με τις ήδη υπάρχουσες ευρωπαϊκές ποικιλίες. Κατά τα μέσα όμως του 19^{ου} αιώνα δημιουργήθηκαν τα πρώτα πολυφόρα υβρίδια τριανταφυλλιάς τα οποία απετέλεσαν αληθινή επανάσταση στην καλλιέργεια της τριανταφυλλιάς. Σε σύντομο χρονικό διάστημα ακολούθησε η δημιουργία των υβριδίων τσαγιού, τα οποία προήλθαν από διασταύρωση μεταξύ πολυφόρων υβριδίων με το είδος *R. odorata*. Η δημιουργία των υβριδίων τσαγιού αποτελεί σταθμό στην ιστορία της καλλιέργειας της τριανταφυλλιάς, δεδομένου ότι και σήμερα τα περισσότερα υβρίδια τριανταφυλλιάς που καλλιεργούνται για παραγωγή κομμένου λουλουδιού ανήκουν σε αυτό τον τύπο φυτών. Η εμφάνιση νέων τύπων ποικιλιών και υβριδίων μέσω διασταυρώσεων συνεχίστηκε με αμείωτη συχνότητα και μετά την παραγωγή των υβριδίων τσαγιού, με σημαντικότερο σταθμό την δημιουργία των πολύανθων υβριδίων. Τα πολύανθα υβρίδια προέρχονται από διασταύρωση του *R. multiflora*, με διάφορα άλλα είδη του γένους *Rosa* sp. Ακολούθησε η δημιουργία των ποικιλιών και υβριδίων της κατηγορίας φλοριμπούντα τα οποία στην πραγματικότητα μπορούν να θεωρηθούν ως μία παραλλαγή των πολύανθων.

Η δημιουργία νέων ποικιλιών και υβριδίων τριανταφυλλιάς κατάλληλων για παραγωγή δρεπτών ανθέων τόσο στην ύπαιθρο όσο κυρίως στο θερμοκήπιο αποτελεί και σήμερα μία από τις πλέον βασικές δραστηριότητες των μεγάλων διεθνών εταιρειών

παραγωγής φυτικού πολλαπλασιαστικού υλικού. Με την συνεχή δημιουργία νέων ποικιλιών και υβριδίων επιδιώκεται η διαρκής ανανέωση των χρωμάτων, των σχημάτων και των υπολοίπων μορφολογικών αλλά και φυσιολογικών χαρακτηριστικών (π.χ. διατηρησιμότητα) των ανθέων τριανταφυλλιάς που διατίθενται στην αγορά με στόχο την διατήρηση ή και την διεύρυνση του ενδιαφέροντος των καταναλωτών για το δρεπτό αυτό άνθος.

Από βοτανική άποψη η τριανταφυλλιά είναι πολυετής θάμνος. Τα φύλλα της είναι σύνθετα και φέρονται κατ' εναλλαγή πάνω στους βλαστούς. Τα άνθη της είναι περίγυνα, με πενταμερές περιάνθιο. Φέρει πολυάριθμους στήμονες ενώ μεγάλος είναι και ο αριθμός των καρπόφυλλων της ωοθήκης. Ο καρπός της τριανταφυλλιάς είναι στεγοκάρπιο. Στο εσωτερικό του ο καρπός φέρει πολυάριθμα μικρά κάρυα, τα οποία αποτελούν τους σπόρους του φυτού. Τόσο οι βλαστοί όσο και οι μίσχοι των σύνθετων φύλλων του φυτού φέρουν αγκάθια.

1.4. ΠΟΛΛΑΠΛΑΣΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ

Η τριανταφυλλιά καλλιεργείται ως πολυετές φυτό. Στις επιχειρηματικές μονάδες παραγωγής δρεπτόν ανθέων τα φυτά τριανταφυλλιάς διατηρούνται συνήθως για 4-6 έτη στην καλλιέργεια. Μετά την παρέλευση αυτού του χρόνου το φυτικό υλικό ανανεώνεται ολοκληρωτικά.

Η εγκατάσταση μιας νέας καλλιέργειας τριανταφυλλιάς γίνεται με φύτευση νεαρών φυτών. Τα νεαρά φυτά που χρησιμοποιούνται για την εγκατάσταση μιας νέας καλλιέργειας μπορούν να είναι είτε έριζα εμβολιασμένα μοσχεύματα, είτε αυτόριζα μοσχεύματα, είτε αυτόριζα φυτάρια προερχόμενα από ιστοκαλλιέργεια (μικροπολλαπλασιασμό).

Ο εμβολιασμός της τριανταφυλλιάς συνήθως γίνεται με ενοφθαλμισμό, χρησιμοποιώντας είτε βλαστώνοντα είτε κοιμώμενο οφθαλμό και σπανιότερα με εγκεντρισμό. Στα επιχειρηματικής μορφής φυτώρια όμως, σχεδόν πάντοτε εφαρμόζεται ενοφθαλμισμός. Τα σημαντικότερα υποκείμενα εμβολιασμού της τριανταφυλλιάς ανήκουν σε δυο είδη του γένους *Rosa*, το *R. canina* L. και το *R. Chinensis* 'major'.

Ο πολλαπλασιασμός της τριανταφυλλιάς με αυτόριζα μοσχεύματα συνήθως αποφεύγεται, πρώτον λόγω της ευπάθειας των περισσότερων καλλιεργούμενων ποικιλιών υψηλής εμπορικής αξίας σε ορισμένες εδαφογενείς ασθένειες (αδρoμυκώσεις, σηψιριζίες, κ.λπ.) και δεύτερον επειδή τα αυτόριζα φυτά των περισσότερων εξευγενισμένων ποικιλιών παρουσιάζουν μειωμένη ευρωστία, ευπάθεια στις χλωρώσεις και κατώτερη παραγωγικότητα σε σύγκριση με τα εμβολιασμένα πάνω σε άγρια υποκείμενα. Αυτός ο τρόπος πολλαπλασιασμού χρησιμοποιείται μόνο στις περιπτώσεις:

- α) καλλιέργειας της τριανταφυλλιάς σε αποστειρωμένα υποστρώματα καλλιέργειας
- β) πολλαπλασιασμού υποκειμένων τριανταφυλλιάς

Ο μικροπολλαπλασιασμός συνίσταται στη λήψη μεριστωματικών ιστών του φυτού κάτω από ασηπτικές συνθήκες και στον πολλαπλασιασμό των φυταρίων κάτω από τις ίδιες συνθήκες. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται κατάλληλα θρεπτικά υποστρώματα που περιέχουν ανόργανα άλατα, μακροστοιχεία, βιταμίνες, σακχαρόζη και ορμόνες απαραίτητες για την ανάπτυξη του φύτρου (κυτοκίνινες και γιββέρυλλινες) καθώς και των ριζών (αυξίνες).

1.5. ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ

1.5.1. ΒΑΣΙΚΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Η ποιοτική αξιολόγηση, η τυποποίηση και ο ποιοτικός έλεγχος των τριαντάφυλλων βασίζεται σε ορισμένα χαρακτηριστικά τα οποία διαφοροποιούνται ανάλογα με την ποικιλία.

1. Μέγεθος

Το μέγεθος αναφέρεται στο συνολικό μήκος του τριαντάφυλλου (στέλεχος και άνθος) αλλά και ιδιαίτερα της ανθικής κεφαλής. Το μεγάλο μέγεθος είναι γενικά επιθυμητό, σε μερικές όμως περιπτώσεις το επιθυμητό μέγεθος διαφοροποιείται ανάλογα με τον σκοπό χρήσης των λουλουδιών.

2. Σχήμα

Το σχήμα του μπουμπουκιού ενδιαφέρει καταρχήν σαν κριτήριο για την επιλογή του κατάλληλου χρόνου κοπής των τριαντάφυλλων. Στις κίτρινες ποικιλίες η κοπή γίνεται με το μπουμπουکی αρκετά κλειστό, ενώ στις κόκκινες και στις ροζ ποικιλίες όταν ένα ή δύο πέταλα αρχίζουν να ξεδιπλώνονται. Επίσης ποικιλίες με μεγάλα άνθη (Samantha, Red Success) όπως και άνθη ποικιλιών που παρουσιάζουν ευαισθησία στην κάμψη του λαιμού (Mercedes, Omega) κόβονται όταν τα πέταλα αρχίζουν να ξεδιπλώνονται ενώ ποικιλίες που έχουν μικρά άνθη (Sonia, White Satin, Eskimo) κόβονται κλειστά και μόλις έχει αρχίσει να χαλαρώνει ο κάλυκας. Οι αγοραστές τριαντάφυλλων προτιμούν τα λουλούδια με σχήμα κλειστού μέχρι λίγο ανοιχτού μπουμπουκιού.

3. Χρώμα

Το χρώμα συνδέεται άμεσα με την ποικιλία. Επηρεάζει σοβαρά την προτίμηση των καταναλωτών. Κατά την τυποποίηση μέσα σε κάθε δέσμη ή μέσο συσκευασίας τα τριαντάφυλλα πρέπει να έχουν το ίδιο χρώμα. Ανάμειξη διαφόρων χρωμάτων επιτρέπεται εφόσον είναι της ίδιας κατηγορίας και υπάρχει η σχετική σήμανση.

4. Υφή του στελέχους

Ιδιαίτερα σημαντικό χαρακτηριστικό το οποίο επηρεάζει σοβαρά την κατάταξη των τριαντάφυλλων στις διάφορες ποιοτικές κατηγορίες. Το στέλεχος των τριαντάφυλλων πρέπει να είναι ικανό να κρατήσει το βάρος της ανθικής κεφαλής. Για το λόγο αυτό πρέπει να είναι εύρωστο, ανθεκτικό, μεστωμένο. Αδύνατα και εύκαμπτα στελέχη είναι ιδιαίτερα ανεπιθύμητα.

Εξαιρετικά μεγάλη σημασία έχει ειδικότερα η ωρίμανση του τμήματος του στελέχους αμέσως κάτω από την ανθική κεφαλή. Τριαντάφυλλα που κόβονται πριν από το κανονικό στάδιο και πριν την πλήρη ωρίμανση (μέστωμα) του τμήματος αυτού του στελέχους, παρουσιάζουν μεγάλη ευαισθησία στην εμφάνιση της φυσιολογικής ασθένειας της κάμψης του λαιμού.

5. Άρωμα

Αν και είναι επιθυμητό από τους καταναλωτές δεν έχει ιδιαίτερη σημασία για την τυποποίηση. Οι περισσότερες εξάλλου από τις καλλιεργούμενες σε επιχειρηματική βάση ποικιλίες στερούνται αρώματος. Ανεπιθύμητη είναι κάθε οσμή επειδή η παρουσία της προσδίδει κακή κατάσταση των λουλουδιών ή αλλοίωση.

6. Κατάσταση των λουλουδιών

Η κατάσταση αφορά κυρίως την νωπότητα των λουλουδιών αλλά και κάθε άλλο παράγοντα που επηρεάζει την συντηρησιμότητά τους.

7. Ελαττώματα

• Φυσιολογικές ανωμαλίες

Εμφανίζονται στα τριαντάφυλλα μετασυλλεκτικά αν και μερικές από τις αιτίες που προκαλούν την εμφάνισή τους έχουν σχέση με την καλλιεργητική τεχνική. Στα τριαντάφυλλα εμφανίζονται συνήθως οι παρακάτω φυσιολογικές ανωμαλίες:

• Κάμψη του λαιμού.

Τα συμπτώματα της φυσιολογικής αυτής ανωμαλίας είναι η χαλάρωση των ιστών κάτω ακριβώς από την ανθική κεφαλή, με αποτέλεσμα αυτή να κάμπτεται προς τα κάτω και να μην ανοίγει. Εμφανίζεται συχνά σε φαινομενικά καλής ποιότητας τριαντάφυλλα, με καλή σπαργή, λίγες ώρες μετά την απομάκρυνση τους από το ψυγείο. Η εμφάνιση της κάμψης του λαιμού σχετίζεται κυρίως με την ανωριμότητα των κυττάρων του λαιμού, την έλλειψη υγρασίας και την ευαισθησία της ποικιλίας. Σωστή

καλλιεργητική τεχνική και ιδιαίτερα σωστοί χειρισμοί κατά το μετασυλλεκτικό στάδιο περιορίζουν την συχνότητα εμφάνισης του προβλήματος. Αποφεύγεται αν τα μόλις συγκομισθέντα τριαντάφυλλα τοποθετηθούν με τις άκρες τους σε νερό θερμοκρασίας 42 - 44 °C για μερικές ώρες που περιέχει 20% σακχαρόζη και 200 ppm 8-υδροξικινολίνη. Διατηρούνται σε αεροστεγείς χώρους σε 1 °C χωρίς νερό μέχρι 2 εβδομάδες. Μετά την εξαγωγή τους τα τοποθετούμε σε υδάτινο διάλυμα. συντηρητικών ουσιών σε θερμοκρασία 30 °C και σε θερμοκρασία χώρου 40 °C .

- Μπλε μεταχρωματισμός (BLUING) των πετάλων

Είναι χαρακτηριστικό σύμπτωμα γηρασμού των κόκκινων τριαντάφυλλων. Το χρώμα των πετάλων από κόκκινο μετατρέπεται σε μπλε. Η ανεπιθύμητη αυτή αλλαγή αποδίδεται στην έλλειψη αρκετών τανινών στον κυτταρικό χυμό των πετάλων, το υψηλό pH του χυμού, την αυξημένη παρουσία ανθοξανθινών προς ανθοκυανίνες και τα αυξημένα επίπεδα καλίου.

8. Εχθροί και ασθένειες

Ανεπιθύμητη είναι η παρουσία εχθρών και ασθενειών καθώς και κάθε βλάβης που προκαλείται από αυτούς. Ιδιαίτερα ανεπιθύμητη είναι η παρουσία βοτρυτή επειδή συνεχίζει να δρα και σε χαμηλές θερμοκρασίες ψυγείου.

Η παρουσία μυκητολογικών ασθενειών επηρεάζει και έμμεσα την συντηρησιμότητα των λουλουδιών επειδή παράγουν ή προκαλούν την παραγωγή αιθυλενίου. Τα βακτηρίδια τέλος προκαλούν το φράξιμο των αγγείων του στελέχους και παρεμποδίζουν την απορρόφηση νερού.

9. Ξένες ύλες

Χρώματα, σκόνες και ιδιαίτερα υπολείμματα φυτοφαρμάκων ζημιώνουν την εμφάνιση των τριαντάφυλλων και είναι ανεπιθύμητα.

*1.5.2. ΚΛΙΜΑΚΩΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΠΟΥ ΔΕΙΧΝΟΥΝ ΤΗΝ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ
ΔΙΑΔΟΧΙΚΩΝ ΣΤΑΔΙΩΝ ΑΝΟΙΓΜΑΤΟΣ ΤΟΥ ΑΝΘΟΥΣ ΚΑΤΑ ΤΟΥΣ G. CAPDEVILLE, L.
A. MAFFIA, F. L. FINGER, U. G. BATISTA.*

0. Ο μίσχος του άνθους δείχνει πράσινος, τα φύλλα είναι ολοκληρωτικά ενυδατωμένα, το άνθος με τα σέπαλα προσκολλώνται καθέτως περίπου στα 2/3 του μήκους τους στα εξωτερικά πέταλα τα οποία βρίσκονται στη διαδικασία του ανοίγματος . (Εμπορικό στάδιο συγκομιδής)
1. Ο μίσχος του άνθους δείχνει πράσινος και τα φύλλα καλά ενυδατωμένα το άνθος και τα σέπαλα αρχίζουν να πέφτουν προς τα κάτω , και τα εξωτερικά πέταλα είναι λίγο πιο πολύ ανοιχτά. Τα ενδιάμεσα πέταλα αρχίζουν να ανοίγουν.
2. Ο μίσχος του άνθους δείχνει ακόμα πράσινος και τα φύλλα ενυδατωμένα. Το άνθος και τα σέπαλα σχεδόν ολοκληρωτικά λυγισμένα. Τα εξωτερικά πέταλα είναι τελείως ανοιχτά και αρχίζουν να καμπυλώνουν στις άκρες. Ενδιάμεσα πέταλα καλά ανοιγμένα.
3. Πράσινα και καλά ενυδατωμένα φύλλα. Τα άνθη με τα σέπαλα πλήρως κυρτά προς τα κάτω. Τα εξωτερικά πέταλα σχεδόν οριζόντια με τις άκρες τους σχεδόν κυρτές. Τα ενδιάμεσα πέταλα τελείως ανοιχτά και τα εσωτερικά πέταλα αρχίζουν να ανοίγουν.
4. Τα φύλλα χάνουν τη σπαργή τους. Τα σέπαλα είναι τελείως κυρτά προς τα κάτω και τα πέταλα είναι τελείως ανοιχτά εμφανίζοντας τα αναπαραγωγικά όργανα.
5. Ο βλαστός του άνθους δείχνει γενική απώλεια υγρασίας. Σε αυτό το στάδιο ο λαιμός αρχίζει να λυγίζει.
6. Ο βλαστός του άνθους είναι πλήρως αφυδατωμένος. Νεκρό άνθος.

*1.5.3. ΣΤΑΔΙΟ ΚΟΠΗΣ ΤΩΝ ΔΡΕΠΤΩΝ ΑΝΘΕΩΝ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΟΥ ΓΙΑ ΠΩΛΗΣΗ ΚΑΤΑ
ΤΟΥΣ G. CAPDEVILLE, L. A. MAFFIA, F. L. FINGER, U. G. BATISTA.*

Υβρίδια τριανταφυλλιάς

Στάδιο εξέλιξης

Κόκκινες και ροζ ποικιλίες

αποκαλύπτονται, ο κάλυκας ανακλάται υπό οριζόντια θέση.

Κίτρινες ποικιλίες
και οι ροζ.

Ελαφρώς γρηγορότερα από ότι οι κόκκινες

Λευκές ποικιλίες
οι ροζ.

Ελαφρώς αργότερα από ότι οι κόκκινες και

1.5.4. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΩΝ

Στα τριαντάφυλλα, όπως και στα άλλα κομμένα λουλούδια έχει εφαρμογή ο κανονισμός 316/1968 της Ε.Ο.Κ., τα βασικά σημεία του οποίου αναφέρονται παρακάτω.

Ο κανονισμός αυτός δεν εφαρμόζεται μέχρι σήμερα στα τριαντάφυλλα τα οποία προορίζονται για την εσωτερική αγορά. Στην περίπτωση αυτή τα τριαντάφυλλα διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες EXTRA, A, B και Γ.

Στην κατηγορία EXTRA κατατάσσονται τριαντάφυλλα με μήκος πάνω από 50 εκατοστά, στελέχη ισχυρά και σκληρά, άνοιγμα άνθους μικρό, απαλλαγμένα από ασθένειες και υπολείμματα φυτοφαρμάκων.

Στην κατηγορία A κατατάσσονται τριαντάφυλλα με μήκος 40-50 εκατοστά, στελέχη αρκετά σκληρά και ισχυρά, άνοιγμα άνθους μικρό μέχρι μέτριο, απαλλαγμένα από ασθένειες και υπολείμματα φυτοφαρμάκων (ανοχή 50Jo).

Στην κατηγορία B κατατάσσονται τριαντάφυλλα με μήκος 30-40 εκατοστά, στελέχη όχι πολύ ισχυρά, άνοιγμα άνθους μέτριο μέχρι μεγάλο, απαλλαγμένα από ασθένειες και υπολείμματα φυτοφαρμάκων (ανοχή 100Jo).

Στην κατηγορία Γ κατατάσσονται τα τριαντάφυλλα που δεν μπορούν να καταταγούν στις προηγούμενες κατηγορίες.

Ο κανονισμός 316/1968 της Ε.Ο.Κ. προβλέπει για τα τριαντάφυλλα που τυποποιούνται και προορίζονται να πουληθούν στον χώρο της Ε.Ο.Κ. ή πρόκειται να εξαχθούν από χώρα της Ε.Ο.Κ. σε Τρίτες χώρες.

1. Ελάχιστα ποιοτικά χαρακτηριστικά

Τα τριαντάφυλλα πρέπει να έχουν κοπεί με επιμέλεια και να έχουν φθάσει στο κατάλληλο σημείο ανάπτυξης.

2. Ποιοτικές κατηγορίες

• Ποιοτική κατηγορία I

Τα τριαντάφυλλα που κατατάσσονται στην κατηγορία αυτή πρέπει να είναι

- ολόκληρα

-νωπά



- χωρίς εχθρούς και ασθένειες ή βλάβες που οφείλονται σε αυτούς
- χωρίς υπολείμματα φυτοφαρμάκων ή ξένες ύλες που να επηρεάζουν την εμφάνιση των λουλουδιών

- χωρίς μωλωπισμούς
- χωρίς ελαττώματα βλάστησης
- τα στελέχη πρέπει να είναι σκληρά και ισχυρά για να κρατούν το άνθος.

- Ποιοτική κατηγορία II

Τα τριαντάφυλλα που κατατάσσονται στην κατηγορία αυτή είναι

- ολόκληρα
- νωπά
- χωρίς ζωικούς εχθρούς.

Είναι ανεκτά τα παρακάτω ελαττώματα με την προϋπόθεση ότι δεν παραβιάζεται η διατήρηση της ποιότητας, η γενική εμφάνιση και η καταλληλότητα των λουλουδιών για κατανάλωση:

- ελαφρές δυσμορφίες
- ελαφροί μωλωπισμοί
- ελαφρές βλάβες από ασθένειες ή εχθρούς
- στελέχη λιγότερο σκληρά και λεπτότερα
- μικρές κηλίδες από φυτοφάρμακα.

- Ποιοτική κατηγορία EXTRA

Στην κατηγορία αυτή κατατάσσονται τριαντάφυλλα με χαρακτηριστικά της κατηγορίας I όταν δεν επωφελούνται καμίας ποιοτικής ανοχής.

3. Κατηγορίες μεγέθους

Στα μήκη του παρακάτω πίνακα περιλαμβάνεται και το άνθος. Σε κάθε προσφερόμενη μονάδα (μάτσο, ανθοδέσμη, κιβώτιο κ.λπ.) η διαφορά μήκους ανάμεσα στο μικρότερο και το μεγαλύτερο τριαντάφυλλο δεν μπορεί να ξεπερνά:

- τα 2.5 εκατοστά για τους κωδικούς μέχρι και 15
- τα 5.0 εκατοστά για τους κωδικούς 20 μέχρι 50
- τα 10.0 εκατοστά για τους υπόλοιπους κωδικούς.

Η διαφορά αυτή μπορεί να διπλασιαστεί για λουλούδια που προσφέρονται σε πλατιές δέσμες.

Πίνακας 1.1:Κατηγορίες κωδικών μεγεθών ανάλογα με το μήκος των συγκομιζόμενων ανθέων.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΗΚΟΥΣ	ΜΗΚΟΣ ΣΕ ΕΚΑΤΟΣΤΑ
0	<5
5	5-10
10	10-15
15	15-20
20	20-30
30	30-40
40	40-50
50	50-60
60	60-80
80	80-100
100	100-120
120	>120

4. Ανοχές

Στην ποιοτική κατηγορία Ι, 5% από τα τριαντάφυλλα κάθε προσφερόμενης μονάδας μπορεί να παρουσιάζει ελαφρά ελαττώματα.

Στην ποιοτική κατηγορία ΙΙ, 10% από τα τριαντάφυλλα κάθε προσφερόμενης μονάδας μπορεί να μην ανταποκρίνεται στα χαρακτηριστικά αυτής της κατηγορίας. Τα μισά από τα παραπάνω τριαντάφυλλα μπορεί να έχουν προσβληθεί από εχθρούς ή ασθένειες.

5. Συσκευασία και εμφάνιση.

Κάθε προσφερόμενη ομάδα πρέπει να περιλαμβάνει 5 ή 10 ή πολλαπλάσιο του 10 τριαντάφυλλα. Εξαίρεση από τον κανόνα αυτό μπορεί να γίνει σε ορισμένες περιπτώσεις μετά από συμφωνία των ενδιαφερομένων.

Σε κάθε προσφερόμενη ομάδα πρέπει να περιέχονται τριαντάφυλλα της ίδιας ποικιλίας και ποιοτικής κατηγορίας ή με το ίδιο στάδιο ανάπτυξης. Μίγματα μπορούν να γίνουν δεκτά με την προϋπόθεση ότι υπάρχει η κατάλληλη σήμανση.

Η συσκευασία πρέπει να προστατεύει το προϊόν. Το χαρτί και τα άλλα υλικά συσκευασίας πρέπει να είναι καινούργια.



6. Σήμανση

Πάνω σε κάθε μέσο συσκευασίας πρέπει να υπάρχουν οι παρακάτω ενδείξεις:

- όνομα συσκευαστή, διεύθυνση και εμπορικό σήμα
- γένος, είδος, ποικιλία ή χρώμα και όπου χρειάζεται η λέξη 'μίγμα' ή άλλη ανάλογη.

- προέλευση του προϊόντος
- ποιοτική κατηγορία
- κωδικός μεγέθους ή ελάχιστο και μέγιστο μήκος
- αριθμός λουλουδιών
- επίσημο σήμα ελέγχου.

1.5.5. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΩΝ

Τα βασικά στάδια της διαδικασίας τυποποίησης των τριαντάφυλλων αναφέρονται στη συνέχεια, με την παρατήρηση ότι μερικά από αυτά με ιδιαίτερη σημασία για τη διατήρηση της ποιότητας μετασυλλεκτικά, δεν εφαρμόζονται δυστυχώς σε όλες τις περιπτώσεις.

Η διαδικασία της τυποποίησης των τριαντάφυλλων αρχίζει με την κοπή των λουλουδιών που πρέπει να γίνεται στο κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης. Η κοπή κατά της απογευματινές ώρες έχει σαν αποτέλεσμα την ύπαρξη υψηλότερου επιπέδου υδατανθράκων στα κομμένα λουλούδια και την καλύτερη διατήρησή τους στη συνέχεια, δεν εφαρμόζεται όμως πολύ συχνά στην πράξη.

Ιδιαίτερα μεγάλη σημασία έχει η γρήγορη μεταφορά των κομμένων λουλουδιών στο συσκευαστήριο, η πρόψυξη και η αποθήκευση τους στη συνέχεια σε χώρο με χαμηλή θερμοκρασία (ψυγείο).

Υπάρχουν βασικά δυο τρόποι διατήρησης των κομμένων λουλουδιών στο ψυγείο, ανάλογα με τον επιθυμητό χρόνο συντήρησης.

Για συντήρηση μικρής διάρκειας (μερικών ημερών) τα τριαντάφυλλα τοποθετούνται σε κάδους με νερό κατά προτίμηση χλιαρό (38-40 βαθμών) μέσα στο οποίο πρέπει (χωρίς δυστυχώς να γίνεται συνήθως) να προσθέτονται συντηρητικές ουσίες. Στη συνέχεια τοποθετούνται στο ψυγείο σε θερμοκρασία 2 - 5 °C για 3 - 4 τουλάχιστον ώρες. Ακολουθεί διαλογή, τυποποίηση και επανατοποθέτησή τους στο ψυγείο και για χρονικό διάστημα δύο με πέντε μέρες, ανάλογα με το στάδιο κοπής. Μερικές φορές και για διάφορους λόγους η διαλογή και τυποποίηση γίνονται πριν από την τοποθέτηση στο ψυγείο.

Για συντήρηση μεγάλης διάρκειας τα τριαντάφυλλα χωρίς να τοποθετηθούν σε νερό περιτυλίσσονται με πλαστικά φύλλα κατά ομάδες και τοποθετούνται σε ψυγείο θερμοκρασίας 0 °C όπου μπορούν να παραμείνουν για χρονικό διάστημα μέχρι 15 μέρες. Στη συνέχεια κόβονται τα άκρα των στελεχών, τοποθετούνται σε χλιαρό νερό με συντηρητικές ουσίες κ.λπ. όπως και στην προηγούμενη περίπτωση.

Πριν από την αποστολή στην αγορά γίνεται ποιοτική διαλογή των τριαντάφυλλων και διαχωρισμός τους σε ποιοτικές κατηγορίες. Τα τριαντάφυλλα κάθε



κατηγορίας ταξινομούνται στη συνέχεια κατά μέγεθος, πάνω σε ειδικά τραπέζια ή σε ειδικά μηχανήματα (καλυμπραδόρους) τα οποία λειτουργούν με φωτοκύτταρα.

Στη συνέχεια σχηματίζονται μάτσα με είκοσι συνήθως τριαντάφυλλα. Κόβονται τα στελέχη ομοιόμορφα, αποφυλλώνονται τα πρώτα 10 - 15 cm των στελεχών. Κάθε μάτσο περιτυλίσσεται με ειδικό φύλλο σελοφάν συνήθως διάτρητο, με σκοπό τον περιορισμό της διαπνοής χωρίς κίνδυνο υπερβολικής συγκέντρωσης υδρατμών και διοξειδίου του άνθρακα.

Τα μάτσα τοποθετούνται μέσα σε χαρτοκιβώτια και σταθεροποιούνται σε τέτοια θέση ώστε να παραμένει ικανός χώρος μεταξύ των ανθικών κεφαλών και του τοιχώματος του κιβωτίου.

2. ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

2.1. ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑΣ

Οι κυριότερες ασθένειες της τριανταφυλλιάς που προκαλούν τα συχνότερα προβλήματα στις καλλιέργειες και έχουν επίσης μεγάλη γεωγραφική εξάπλωση είναι:

- Μελανή κηλίδωση
- Έλκη στελέχους και σημείων εμβολιασμών
- Σκωρίαση
- Βοτρύτης
- Περονόσπορος
- Ωίδιο
- Αδρομύκωση
- Διάφορες μυκητολογικές ασθένειες
 - Σηψιριζίες
 - Προσβολή λαιμού
 - Ανθράκωση
 - Μαύρη μούχλα
 - Διάφορες κηλιδώσεις
- Καρκίνος
- Διάφορες βακτηριώσεις
- Ιώσεις

Από όσους εχθρούς και ασθένειες αναφέραμε παραπάνω και εκτός από το ωίδιο που ήταν το αντικείμενο της παρούσας μελέτης, τα πιο συχνά προβλήματα είναι τα παρακάτω.

♦ Αφίδες

(Τάξη: Ημίπτερα, Υποτάξη: Ομόπτερα, Οικογένεια: Aphididae)



Εικόνα 1.1: Αφίδες σε πειραματική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς. **Πηγή:** Αντωνίου Απόστολος, 2005.

Οι αφίδες είναι μικρά μυζιτικά έντομα με μαλακό σώμα, μήκους 1-3 και σπάνια 7 mm..

Έχουν ευδιάκριτο κεφάλι, κεραίες καλά αναπτυγμένες, μακρύ μυζητικό ρύγχος ενώ η κοιλιά τους στα νώτα του 5^{ου} κοιλιακού δακτυλίου έχει ένα χαρακτηριστικό ζευγάρι σωληνόμορφων αποφύσεων που λέγονται σίφωνες.

Ο πληθυσμός των αφίδων και ειδικά όταν είναι υψηλός έχει σοβαρές επιπτώσεις στην κανονική ανάπτυξη και ανθοφορία. Τόσο οι νύμφες όσο και τα τέλεια έντομα των αφίδων απομυζούν μεγάλες ποσότητες χυμών από τα φυτά και προκαλούν παραμορφώσεις, κατσάρωμα και συστροφή των φύλλων. Επίσης πάνω στα μελιτώδη εκκρίματα των αφίδων αναπτύσσεται δευτερογενώς ο μύκητας της καπνιάς με αποτέλεσμα τη μείωση της φωτοσύνθεσης και την αισθητική υποβάθμιση των φύλλων του δρεπτού ανθέως. Ακόμα οι αφίδες αποτελούν σημαντικούς φορείς πολλών και σοβαρών φυτοπαθογόνων ιών.

♦ Αλευρώδης

(Τάξη: Ημίπτερα, Υποτάξη: Ομόπτερα, Οικογένεια: Aleurodidae).



Εικόνα 1.2: Αλευρώδης σε πειραματική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς. *Πηγή*: Αντωνίου Απόστολος, 2005.

Ο Αλευρώδης των θερμοκηπίων είναι γνωστός και ως άσπρη μύγα των θερμοκηπίων. Τα ακμαία προσελκύονται έντονα από τα νέα φύλλα και τα βρίσκει κανείς εύκολα στην κάτω μεριά των φύλλων. Εκεί τα θηλυκά γενούν 5-15 κίτρινα προδιανυγή αυγά. Η επώαση διαρκεί 10-13 μέρες και το προνυμφικό στάδιο ολοκληρώνεται σε 2-2½ μήνες. Οι προνύμφες του πρώτου σταδίου είναι ευκίνητες και αναζητούν κατάλληλα σημεία διατροφής. Στο τέλος του πρώτου προνυμφικού σταδίου ο προνύμφες χάνουν τα πόδια και το ζωηρό και ευκίνητο χαρακτήρα τους και μπαίνουν σε περίοδο «προσκόλλησης». Κατά την περίοδο αυτή ακολουθούν τρεις «απεκδύσεις» που αντιστοιχούν σε τρία προνυμφικά στάδια και το στάδιο της νύμφης.

Τα δύο τελευταία νυμφικά στάδια του αλευρώδη απομυζούν μεγάλες ποσότητες χυμών. Τα φύλλα που έχουν στην κάτω επιφάνεια τους μεγάλο πληθυσμό αλευρώδη αποκτούν στην κάτω επιφάνεια τους ένα ανοιχτοπράσινο-κιτρινοπράσινο χρωματισμό. Οι μελιτώδεις εκκρίσεις που αφήνει ο αλευρώδης στα φύλλα διευκολύνουν την ανάπτυξη «καπνιάς», που με τη σειρά της μειώνει την αφομοιωτική επιφάνεια και επομένως τη φωτοσύνθεση του φυτού. Τα προσβεβλημένα φύλλα πέφτουν πρόωρα. Σε έντονες προσβολές των φυτών παρατηρείται εξασθένιση που μπορεί να οδηγήσει και στην ξήρανση τους. Γενικά παρατηρείται αισθητή μείωση της παραγωγής και



υποβάθμιση της ποιότητας των καρπών. Έχει αναφερθεί επίσης ότι μπορούν να μεταφέρουν και να μεταδώσουν σημαντικές ιώσεις.

♦ Τετράνυχτοι

(Τάξη: Acarina, Οικογένεια: Tetranychidae)



Εικόνα 1.3: Τετράνυχος σε πειραματική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς. **Πηγή:** Αντωνίου Απόστολος, 2005.

Οι τετράνυχτοι είναι φυτοφάγα ακάρεα σε πάρα πολλά είδη φυτών. Ευνοούνται σε ξηρό και θερμό περιβάλλον, συνθήκες που επικρατούν σε πολλές περιοχές της Ελλάδος. Έτσι προκαλούν μεγάλες ζημιές ιδίως το καλοκαίρι και ειδικά σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες.

Είναι ακάρεα ορατά με γυμνό οφθαλμό και μερικά από τα είδη της οικογένειας αυτής προσβάλλουν μεγάλο αριθμό φυτών ξενιστών (πολυφάγα είδη), ενώ άλλα μικρότερο αριθμό (ολιφάγα είδη). Ορισμένα είδη εντοπίζονται εύκολα γιατί φτιάχνουν χαρακτηριστικό ιστό (νημάτια) με αποτέλεσμα τα φύλλα που προσβάλλουν να φαίνονται αραχνιασμένα.

Τρέφονται συνήθως από την κάτω επιφάνεια των φύλλων, στα οποία και γεννούν τα αυγά τους κατά μήκος του κεντρικού νεύρου. Με τα χηλικέρατά τους τρυπούν τους φυτικούς ιστούς, καταστρέφουν τα κύτταρα τους και τρέφονται με τον κυτταρικό χυμό. Στις θέσεις προσβολής των φύλλων εμφανίζονται χαρακτηριστικές

κίτρινες κηλίδες, που μπορεί να καταλαμβάνουν ολόκληρη την επιφάνεια. Σε περιπτώσεις μεγάλης προσβολής, λόγω μείωσης του ρυθμού φωτοσύνθεσης και αύξησης του ρυθμού διαπνοής παρατηρείται έντονη φυλλόπτωση και ποιοτική υποβάθμιση του καλλιεργούμενου είδους, ενώ σε περιπτώσεις καχεκτικών ή ευαίσθητων φυτών μπορεί να προκαλέσουν μέχρι και πλήρη αποξήρανση τους.

♦ Αδρομύκωση



Εικόνα 1.4: Φυτά προσβεβλημένα από αδρομύκωση σε πειραματική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς. *Πηγή*: Αντωνίου Απόστολος, 2005.

Τα αρχικά συμπτώματα της αδρομύκωσης είναι ο μαρασμός των φύλλων στις κορυφές των νεαρών βλαστών και μια χλώρωση των κατώτερων φύλλων. Μετά από λίγες ημέρες ο μαρασμός γίνεται μόνιμος και τα φύλλα γενικά κιτρινίζουν, γίνονται καστανά και ξηραίνονται. Παρατηρείται φυλλόπτωση που αρχίζει από τα φύλλα της βάσεως και προχωρεί προς τα επάνω. Παρατηρείται ξήρανση κορυφών σε προσβεβλημένους βλαστούς και νεκρωτικές επιμήκεις ραβδώσεις κατά μήκος των βλαστών. Τα ασθενή φυτά εμφανίζουν αυξανόμενη εξασθένηση και τελικά αποξηραίνονται.

Στην τριανταφυλλιά δεν παρατηρείται συνήθως ο χαρακτηριστικός καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου, που αποτελεί συνηθισμένο και διαγνωστικά σημαντικό σύμπτωμα της ασθένειας σε άλλους ξενιστές. Τα συμπτώματα της βερτισιλλώσης μπορεί να συγχυθούν με εκείνα μιας άλλης ασθένειας που είναι γνωστή ως "μαρασμός της τριανταφυλλιάς". Η ασθένεια αυτή αποδίδεται σε ιό, χωρίς

όμως αυτό να έχει αποδειχθεί μέχρι σήμερα και γι' αυτό θεωρείται ασθένεια ασαφούς αιτιολογίας.

Το παθογόνο διατηρείται στο έδαφος και επιβιώνει για πάρα πολλά χρόνια (αναφέρονται 8-14 χρόνια), ακόμη και χωρίς την παρουσία ευπαθών ξενιστών. Επιβιώνει κυρίως με τα μικροσκληρώτια αλλά και ως μυκήλιο και κονίδια στα προσβεβλημένα υπολείμματα της καλλιέργειας. Ένας άλλος τρόπος διαιωνίσεως το παθογόνου και αυξήσεως των μολυσμάτων του στο έδαφος είναι τα διάφορα ζιζάνια ξενιστές του.

Η τοπική διασπορά των μολυσμάτων γίνεται με το νερό, τα υπολείμματα τη καλλιέργειας, τα ζιζάνια και με το έδαφος που μεταφέρεται με τα εργαλεία και μηχανήματα κατεργασίας του εδάφους. Το νερό του ποτίσματος αποτελεί πολύ σοβαρό μέσο διασποράς των μολυσμάτων του μύκητα. Σε μεγάλες αποστάσεις το παθογόνο μεταφέρεται κυρίως με το μολυσμένο πολλαπλασιαστικό υλικό (φυτά, μοσχεύματα, εμβόλια). Η είσοδος του παθογόνου γίνεται κυρίως από τις ρίζες. Μετά την είσοδο του στις ρίζες ο μύκητας προχωρεί και εγκαθίσταται στα αγγεία του ξύλου.

♦ Ωίδιο



Εικόνα 1.5: Φυτά προσβεβλημένα από ωίδιο σε πειραματική καλλιέργεια τριανταφυλλιάς. **Πηγή:** Αντωνίου Απόστολος, 2005.

Το Ωίδιο (αγγλ. Powdery mildew) είναι μια ασθένεια της τριανταφυλλιάς που είναι γνωστή από την αρχαιότητα και αναφέρθηκε για πρώτη φορά από το Θεόφραστο



γύρω στα 300 π.Χ. Εντούτοις η πρώτη περιγραφή του παθογόνου μύκητα ως αιτίου της ασθένειας έγινε από τον Wallroth το 1819.

Η ασθένεια σήμερα είναι διαδεδομένη σε όλα τα μέρη του κόσμου και είναι η σοβαρότερη πάθηση της τριανταφυλλιάς τόσο στις υπό κάλυψη, όσο και στις υπαίθριες καλλιέργειες. Οι προσβολές από το ωίδιο εκτός από την εξασθένηση των φυτών υποβαθμίζουν σοβαρά την ποιότητα των κομμένων ανθέων και βλάπτουν επίσης σοβαρά την αισθητική των καλλωπιστικών κήπων τριανταφυλλιάς. Η ασθένεια σπανίως προκαλεί το θάνατο των φυτών.

Προσβάλλονται τα φύλλα, οι βλαστοί, οι οφθαλμοί και τα άνθη. Προκαλεί παραμόρφωση των οργάνων και καχεξία του φυλλώματος. Δεν ανοίγουν τα τριαντάφυλλα.

Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται στο έλασμα των τρυφερών φύλλων υπό μορφή ελαφρά υπερυψωμένων περιοχών, με χρώμα συχνά ανοικτό ερυθρό στο πάνω μέρος της φυλλικής επιφάνειας. Η χαρακτηριστική αλευρώδης εξάνθηση του παθογόνου, που αποτελείται από μυκήλιο, κονιδιοφόρους και κονίδια, εμφανίζεται ως λευκές περιοχές στις επιφάνειες των νεαρών φύλλων τα οποία συστρέφονται, κατσαρώνουν και παραμορφώνονται, τελικά δε καλύπτονται πλήρως από τη λευκή εξάνθηση. Παρατηρείται πρόωρη φυλλόπτωση. Τα μεγαλύτερης ηλικίας φύλλα συνήθως δεν παραμορφώνονται, αλλά εμφανίζουν κυκλικές ή ακανόνιστες περιοχές που καλύπτονται από τη λευκή εξάνθηση του παθογόνου. Τα ώριμα φύλλα δεν προσβάλλονται συνήθως από το παθογόνο.

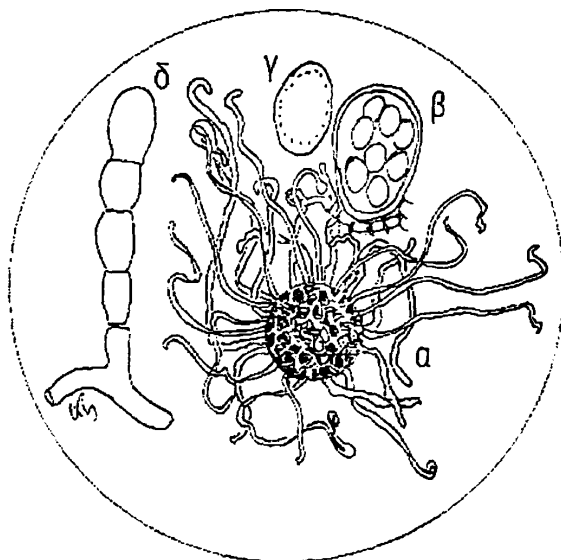
Την άνοιξη με την έκπτυξη των οφθαλμών οι νεαροί βλαστοί μολύνονται από το παθογόνο, που διαχειμάζει στα λέπια των οφθαλμών και καλύπτονται από την αλευρώδη εξάνθηση του μύκητα.

Ο μύκητας προσβάλλει επίσης τα άνθη, ιδιαίτερα όταν τα άνθη είναι ακόμη κλειστά, και αναπτύσσεται πάνω στους ποδίσκους, τα σέπαλα και τον κάλυκα. Τα πέταλα των ανοικτών ανθέων προσβάλλονται σπανιότερα.

Οφείλεται στο μύκητα *Sphaerotheca pannosa* (Wallr.:Fr)Lev. var. *Rosae Woronichin*, συν.*Sphaerotheca pannosa* (Wallr.:Fr)Lev. var. *pannosa* (Ascomycota, Erysiphales, Erysiphaceae). Ο μύκητας είναι υποχρεωτικό παράσιτο, ετερόθαλλος και προσβάλλει μόνο φυτά του γένους *Rosa*. Η αγενής μορφή του ανήκει στο γένος *Oidium*. Το παθογόνο σχηματίζει ελλειψοειδή, υαλώδη κονίδια σε αλυσίδες που έχουν διαστάσεις 23-29 x 14-19 μm. Τα κλειστοθήκια είναι σφαιρικά μέχρι απιοειδή και

έχουν διαστάσεις 85-120 μm . Οι ασκοί είναι σφαιροειδείς, διαστάσεων 88-115 μm και περιέχουν οκτώ ασκοσπόρια διαστάσεων 20-27 $\times$ 12-15 μm .

Διαχειμάζει στους οφθαλμούς υπό μορφή μυκηλίου, στο φύλλωμα και στους βλαστούς ή στα πεσμένα φύλλα υπό μορφή μυκηλίου, κονιδίων ή κλειστοθηκίων.



Εικόνα 1.6: Μύκητας *Sphaerotheca*. α) Κλειστοθήκια, β) Ασκός, γ) Ασκοσπόριο, δ) Κονίδια. *Πηγή:* Διαδίκτυο.

Οι πλέον ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη της ασθένειας είναι θερμοκρασία 15° C και σχετική υγρασία 90-99% κατά τη διάρκεια της νύκτας για το σχηματισμό των κονιδίων, τη βλάστηση τους και τη μόλυνση των φυτικών οργάνων, ενώ θερμοκρασία γύρω στους 26° C και σχετική υγρασία 40-70% κατά τη διάρκεια της ημέρας ευνοούν την ωρίμανση και ελευθέρωση των κονιδίων. Επισημαίνεται ότι η παρουσία νερού στις φυτικές επιφάνειες παρεμποδίζει την ανάπτυξη του ωιδίου. Το νερό παρεμποδίζει τη βλάστηση των κονιδίων και τούτο αποδίδεται στην υπερβολική απορρόφηση νερού από τα κονίδια, στον ανεπαρκή εφοδιασμό με οξυγόνο και στη χαμηλή περιεκτικότητα διοξειδίου του άνθρακα των κονιδίων (Coyier, 1985). Έχει διαπιστωθεί σημαντική καταπολέμηση της ασθένειας με πρόγραμμα ψεκασμών των φυτών με νερό (Yagwood, 1939).

Ο μύκητας στις υπαίθριες καλλιέργειες διαχειμάζει υπό μορφή μυκηλίου, κονιδίων ή ασκοσπορίων στους οφθαλμούς, στους βλαστούς ή στα πεσμένα φύλλα. Έτσι την άνοιξη με την έκπτυξη των οφθαλμών οι νεαροί βλαστοί μολύνονται και καλύπτονται από τις καρποφορίες του μύκητα. Τα νέα φυτικά όργανα (φύλλα, άνθη, κ.ά.) μολύνονται από τα κονίδια του μύκητα τα οποία μεταφέρονται με τον άνεμο.

Αντίθετα στις θερμοκηπιακές καλλιέργειες στις οποίες η ανάπτυξη των φυτών συνεχίζεται και τον χειμώνα, λόγω ευνοϊκών συνθηκών ο μύκητας παραμένει ενεργός και μολυσματικός, παράγοντας συνεχώς κονίδια.

Συνιστώνται ψεκασμοί, αμέσως με την εμφάνιση της νεαρής βλαστήσεως την άνοιξη, σε διαστήματα 7-14 ημερών, με ένα από τα ακόλουθα μυκητοκτόνα azoxystrobin, kresoxim methyl, piperalin, dinocap, drazoxolon, benomyl, thiophanate methyl, carbendazim, imazalil, pyrazophos, triforine, dodemorph, fenarimol, myclobutanil, propiconazole, buririmate, triflumizole, ή triadimefon. Ακόμη, μπορεί να χρησιμοποιηθεί το θείο. Μερικές ποικιλίες τριανταφυλλιάς είναι ευπαθείς σε ορισμένα από τα παραπάνω φάρμακα (π.χ. στο triadimefon το οποίο μπορεί να προκαλέσει νανισμό σε μερικές ποικιλίες) γι' αυτό θα πρέπει στην αρχή να χρησιμοποιούνται δοκιμαστικά. Ακόμη, καλό είναι να γίνεται εναλλαγή των χρησιμοποιούμενων μυκητοκτόνων, καθόσον το παθογόνο μπορεί να αναπτύξει ανθεκτικότητα σε αυτά.

Οι επεμβάσεις με θείο να αποφεύγονται, όταν η θερμοκρασία είναι μεγαλύτερη από 27° C, γιατί μπορεί να προκληθούν εγκαύματα στα φυτά.

Για τον περιορισμό των μολυσμάτων συνιστάται αφαίρεση και καταστροφή των προσβεβλημένων στελεχών και φύλλων στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου. Επίσης, αν είναι δυνατό, η καταστροφή των πεσμένων στο έδαφος φύλλων.

Στις υπό κάλυψη καλλιέργειες συνίσταται η λήψη μέτρων για τη μείωση της σχετικής υγρασίας του περιβάλλοντος κατά τη διάρκεια της νύχτας.

Τα τελευταία χρόνια διεξάγεται εντατική έρευνα για την αντιμετώπιση της ασθένειας με διάφορους ανταγωνιστικούς μικροοργανισμούς ή με διέγερση των μηχανισμών αντοχής των φυτών στο παθογόνο (Belanger *et al.*, 1994 Hajlaoui & Belanger, 1991 Ng, MacDonald & Punja, 1997 Hijwegen *et al.*, 1996).

2.2. ΤΡΟΠΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΟΥ ΩΛΙΔΙΟΥ

Ανθεκτικές ποικιλίες

Η εύρεση και η καλλιέργεια ανθεκτικών ποικιλιών είναι η πλέον οικονομική και περιβαλλοντικά ασφαλής μέθοδος αντιμετώπισης ασθενειών. Παρ' όλες τις ζημιές που υφίστανται τα φυτά από τα παράσιτα και παθογόνα, η πραγματικότητα είναι ότι ένα μικρό ποσοστό των μικροοργανισμών είναι παθογόνα (π.χ. από τα 100.000 είδη μυκήτων, μόνο τα 200 προκαλούν σοβαρές ζημιές στα καλλιεργούμενα φυτά). Τα περισσότερα φυτά δεν προσβάλλονται από το μεγαλύτερο μέρος των μυκήτων και βακτηρίων που είναι παθογόνα σε άλλα φυτά. Προκύπτει λοιπόν ότι κάθε φυτό έχει μηχανισμούς αντοχής και ότι για να εκδηλωθεί η ασθένεια, πρέπει να υπάρχει αμοιβαία βιοχημική εξειδίκευση φυτού και παθογόνου. Η εξειδίκευση αυτή είναι αντικείμενο γενετικού ελέγχου. Πρέπει δηλαδή να υπάρχουν και στο φυτό και στο παθογόνο συγκεκριμένοι γόννοι για να αναπτυχθεί η ασθένεια (Γεωργόπουλος & Ζιώγας 1992). Στη αγορά υπάρχουν ποικιλίες ή υβρίδια φυτών που έχουν ανθεκτικότητα σε ένα ή περισσότερα παθογόνα. Η μονοκαλλιέργεια της σύγχρονης συμβατικής γεωργίας, τείνει να δημιουργήσει ομοιογενείς πληθυσμούς παθογόνου, με πλήρης επικράτηση των γονότυπων εκείνων που έχουν παθογενετική εξειδίκευση για την συγκεκριμένη ποικιλία φυτού. Για να ανταπεξέλθουμε του προβλήματος πρέπει να εισαχθούν στην καλή αυτή ποικιλία γόννοι ανθεκτικότητας. Αυτοί οι γόννοι βρίσκονται μετά από την εξέταση ανομοιογενών πληθυσμών ή συγγενών ειδών του καλλιεργούμενου φυτού, ώστε με διασταύρωση να ενσωματωθούν (Γεωργόπουλος & Ζιώγας 1992). Έχει επομένως μεγάλη σημασία η ανομοιογένεια των φυτοκοινωνιών, για την ανάπτυξη γενετικής αντοχής στα παθογόνα.

Μηχανισμοί αντοχής

Τα φυτά εκ πρώτης όψεως φαίνονται ευάλωτα σε μια πλειάδα παθογόνων μυκήτων, βακτηρίων και άλλων προκαρυωτικών οργανισμών καθώς και ιών είναι ίσως αδύναμα να αποφύγουν τον εισβολέα. Όμως έχουν αναπτύξει βαθμιαία και εξελικτικά εξεζητημένους και λεπτεπίλεπτους μηχανισμούς ανθεκτικότητας, για να αντιληφθούν τα αρχικά στάδια προσβολής, να μεταφράσουν αυτή την αίσθηση-διάκριση σε συγκεκριμένη βιοχημική αντίδραση, αναλόγως της αλληλεπιδράσεως ξενιστή –



παθογόνου. Παρακάτω αναπτύσσονται σχέσεις, για την διαφοροποίηση των ξενιστών φυτών ως προς το βαθμό αντοχής, έναντι των φυτοπαθογόνων οργανισμών.

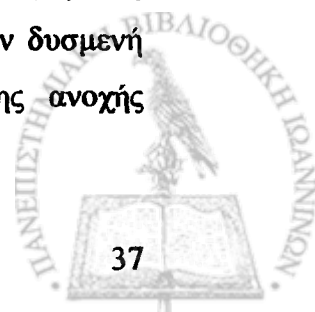
Ανοσία: Ανοσία καλείται η ιδιότητα ενός φυτού ξενιστή να παραμένει αμόλυντο από ένα δυνητικό παθογόνο, λόγω ελλείψεως επικοινωνίας μεταξύ τους, που οδηγεί στον αποκλεισμό της αρχικής διείσδυσης του παθογόνου. Είναι δηλαδή η πλήρης ικανότητα του φυτού να αποφεύγει την μόλυνση. Με άλλα λόγια είναι η απόλυτη ανθεκτικότητα.

Αντοχή: Αντοχή καλείται η δυνατότητα ενός φυτού να παρεμποδίζει την αρχική εγκατάσταση, την προέλαση ή τον πολλαπλασιασμό ενός παθογόνου ή να υπερπηδά εν μέρη ή καθολικώς την δυσμενή επίδραση των προϊόντων του μεταβολισμού του. Είναι η δυνατότητα ενός φυτού να αποφεύγει την επαφή του με το παράσιτο. Ο όρος αυτός περιλαμβάνει διάφορους μηχανισμούς όπως είναι πρώιμες ή όψιμες ποικιλίες, το ύψος του φυτού κ.τ.λ.

Ανθεκτικότητα: Η ικανότητα του φυτού ξενιστή να ελαχιστοποιεί τις δυσμενείς επιδράσεις από τον παρασιτισμό. Η ανθεκτικότητα δεν πρέπει να συγχέεται με τους τρόπους εκείνους, με τους οποίους τα φυτά είναι σε θέση να ξεφεύγουν από τις προσβολές των παρασίτων. Η έννοια της ανθεκτικότητας προϋποθέτει μια ενεργητική, μια δυναμική σχέση μεταξύ του παθογόνου και του ξενιστή. Το παθογόνο προσπαθεί να προσβάλλει ενώ ο ξενιστής την ίδια στιγμή προσπαθεί να αμυνθεί και η εκδήλωση της ανθεκτικότητας είναι το αποτέλεσμα αυτής της αλληλεπίδρασης. Στην αγγουριά αντοχή στο ωίδιο βρέθηκε σε πληθώρα γενετικού υλικού από την Ιαπωνία, την Ινδία και σε άλλες Ασιατικές χώρες. Το υλικό αυτό χρησιμοποιήθηκε σε προγράμματα φυτοπαθοβελτίωσης, λόγω της αντοχής τους σε άλλες ασθένειες ενώ η αντοχή των δημιουργηθείσων ποικιλιών στον ωίδιο, η οποία προφανώς ενσωματώθηκε τυχαία διαπιστώθηκε αργότερα (Peterson, 1975).

Ευπάθεια: Είναι το αντίθετο της ανθεκτικότητας. Η αδυναμία του φυτού να περιορίσει τις ζημιογόνες επιδράσεις του παρασιτισμού. Οι όροι ανθεκτικότητας και ευπάθειας όπως καταλαβαίνουμε είναι σχετικοί. Μπορούμε να χαρακτηρίσουμε την ανθεκτικότητα ή την ευπάθεια με λέξεις όπως μεγάλη, μέτρια, μικρή, ανάλογα με την ένταση των συμπτωμάτων της συγκεκριμένης ασθένειας.

Ανοχή: Καλείται η δυνατότητα ενός φυτού ξενιστή να παρεμποδίζει μερικώς την προέλαση ή τον πολλαπλασιασμό ενός παθογόνου και να ανέχεται την δυσμενή επίδραση των προϊόντων του μεταβολισμού του. Στην περίπτωση της ανοχής



αναπτύσσονται ήπια ή ενδιάμεσα συμπτώματα της ασθένειας και ο ξενιστής δίνει ικανοποιητική παραγωγή.

Υπερευαισθησία: Είναι η ταχεία νέκρωση των μολυσμένων κυττάρων του φυτού, γύρω από τα σημεία εισόδου του παρασίτου, η οποία έχει ως αποτέλεσμα να περιορίζει την εξάπλωση του παρασίτου. Η υπερευαισθησία είναι ουσιαστικά μια μορφή ανθεκτικότητας των φυτών στα παράσιτα και θεωρείται ότι περιλαμβάνει διάφορους μηχανισμούς με τους οποίους αντιδρά το φυτό.

2.2.1. ΚΑΛΛΙΕΡΓΗΤΙΚΑ ΜΕΣΑ

Τα καλλιεργητικά μέσα αποσκοπούν κυρίως στην τροποποίηση του περιβάλλοντος των φυτών εις βάρος της ανάπτυξης του παθογόνου . Αυτό μπορεί να είναι άμεσα καλλιεργητικά μέτρα ή τροποποίηση του χρόνου εφαρμογής των καλλιεργητικών εργασιών .

Αερισμός: Επειδή η πλειονότητα των φυτονόσων εκδηλώνεται σε σχετικά υψηλά ποσοστά υγρασίας, ο αερισμός των φυτών επιδρά αρνητικά επί των παθογόνων . Ο αερισμός των φυτών δύναται να επιτευχθεί είτε με αραίωση του φυλλώματος είτε με αύξηση της απόστασης μεταξύ των φυτών (Goidgnidi , 1964). Η αύξηση της απόστασης των φυτών δεν έχει μόνο ευεργετικά αποτελέσματα στην μείωση της υγρασίας του περιβάλλοντος, αλλά βοηθά στην θερμοκρασία και στον φωτισμό του περιβάλλοντος, που είναι καθοριστικοί παράγοντες στην εξέλιξη των μολυσματικών ασθενειών.

Κατεργασία εδάφους: Φυτοπροστατευτικά αποτέλεσμα της κατεργασίας εδάφους είναι:

α) Αποτροπή της επαφής μολυσμάτων στις ρίζες των φυτών.

β) Καταστροφή ενδιάμεσων ξενιστών των φυτοπαθογόνων, το οποίο επιτυγχάνεται με την καταστροφή των ζιζανίων .

Αμειψισπορά: Με την αμειψισπορά επιδιώκεται να καταπολεμηθούν πλήρως εδαφογενή παθογόνα, τα μολύσματα των οποίων παραμένουν σε φυτικά υπολείμματα και διατηρούνται μόνο, εφόσον τα υπολείμματα αυτά υπάρχουν. Αντίθετα τα παθογόνα που σχηματίζουν τα όργανα διαίωσης τους, που διατηρούνται για πολλά χρόνια δεν είναι δυνατόν να εξαλειφθούν με την αμειψισπορά . Με την αμειψισπορά όμως μειώνεται ο πληθυσμός και η σημασία της ασθένειας που προκαλούν.

Αλλαγή χρόνου σποράς: Ο χρόνος σποράς επιδρά επί των φυτονόσων που εκδηλώνονται κατά την ανάπτυξη των φυτών, δεδομένου ότι διευκολύνονται τα φυτά να φτάσουν στο στάδιο αντοχής τους. Τότε το παθογόνο είναι ικανό να προσβάλλει για να διαφύγουν την προσβολή όταν δεν συμπέσει το ευπαθές στάδιο του φυτού, με το στάδιο του προσβαλλόμενου παθογόνου.

Προσθήκη κοπριάς ή χλωρής λίπανσης: Με την προσθήκη αυτή μειώνονται οι προσβολές από διάφορα παθογόνα και ευνοείται η ανάπτυξη ανταγωνιστών μυκήτων



στο έδαφος, καθώς και η εφαρμογή συστημάτων αμειψισποράς και αγρανάπαυσης μειώνοντας τις προσβολές από διάφορα φυτοπαράσιτα.

Ορθολογικές και ισορροπημένες αζωτούχες λιπάνσεις, για την καλή θρέψη του φυτού με αποτέλεσμα την αποφυγή της βλαστομάνιας.

Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού: Τα φυτά που έχουν μολυνθεί στο σπορείο ή τα μοσχεύματα που προέρχονται από μη υγιές πολλαπλασιαστικό υλικό, δεν πρέπει να εγκαθίστανται στο θερμοκήπιο . Σε περίπτωση όμως που υπάρχει έλλειψη αυτών θα πρέπει πριν την εγκατάστασή τους, να ψεκάζονται με το κατάλληλο μυκητοκτόνο.

Το ανέβασμα της θερμοκρασίας, σε θερμαινόμενα θερμοκήπια, στους 37 - 38° C παρεμποδίζει την ανάπτυξη του ωιδίου. Χρειάζεται όμως προσοχή να μην ζημιωθούν τα φυτά και να μην εμφανιστούν έντομα όπως ο τετράνυχος.

Χρησιμοποίηση πρώιμων ποικιλιών, ώστε να αποφεύγουμε την κρίσιμη περίοδο και τα όργανα τα οποία παρουσιάζουν μεγαλύτερη ευπάθεια να έχουν ξεφύγει από αυτό το στάδιο.

Εάν η ασθένεια έχει πάρει την μορφή επιδημίας, θα πρέπει να γίνει εξαγωγή των φυτών και καταστροφή τους. Είναι όμως ένα οικονομικά ασύμφορο μέτρο πρόληψης (Ζάχος , 1972).

2.2.2. ΧΗΜΙΚΑ ΜΕΣΑ

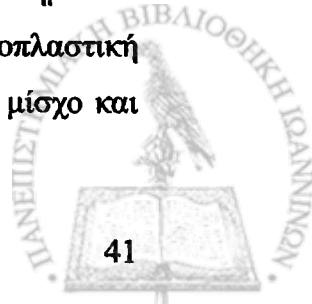
Οι ασθένειες των καλλιεργειών που προκαλούνται από τους παρασιτικούς μικροοργανισμούς όπως οι μύκητες, τα βακτηρίδια, τα μυκοπλάσματα, οι ιοί, και οι νηματώδεις μπορούν μερικές φορές να ελεγχθούν μέσω της χρήσης των χημικών ουσιών. Οι χημικές ουσίες που σκοτώνουν ή καθυστερούν τους μύκητες ονομάζονται μυκητοκτόνα, εκείνοι που ελέγχουν τα βακτηρίδια βακτηριοκτόνα, και εκείνοι που ελέγχουν τους νηματώδεις νηματοδοκτόνα. Οι ιώσεις δεν μπορούν να ελεγχθούν με τις χημικές ουσίες. Δεδομένου ότι οι περισσότερες ασθένειες προκαλούνται από τους μύκητες, στη πλειοψηφία των χημικών ουσιών που απαριθμούνται είναι τα μυκητοκτόνα.

Μυκητοκτόνα

Η αντιμετώπιση των μυκητολογικών ασθενειών των φυτών με την χρήση μυκητοκτόνων μπορεί να είναι προληπτική όταν εφαρμόζεται πριν από την μόλυνση ή θεραπευτική όταν επεμβαίνουμε μετά την μόλυνση και την εγκατάσταση του παθογόνου στο φυτό ξενιστή. Έτσι τα μυκητοκτόνα αναλόγως την ικανότητα τους, προσλαμβάνονται ή διακινούνται στο εσωτερικό των φυτών και διακρίνονται σε δυο κατηγορίες : α) προστατευτικά και β) διασυστηματικά.

Προστατευτικά: Ως προστατευτικά μυκητοκτόνα είναι εκείνα που δεν εισέρχονται στο εσωτερικό των φυτικών ιστών και προστατεύουν μόνο το τμήμα του φυτού επί του οποίου έχουν εναποτεθεί. Η δραστηριότητα τους εκδηλώνεται πριν το παθογόνο μολύνει και εγκατασταθεί στο εσωτερικό των φυτικών ιστών. Κατά συνέπεια η εφαρμογή τους πρέπει να γίνεται πριν την μόλυνση. Η νέα βλάστηση δεν προστατεύεται, όσο καλά και αν έχουν καλυφθεί τα παλαιότερα όργανα του φυτού. Τα μυκητοκτόνα αυτά δρουν σε υποκυτταρικό επίπεδο συνήθως, είναι μη εξειδικευμένοι παρεμποδιστές και ο κίνδυνος ανάπτυξης ανθεκτικότητας των παθογόνων μυκήτων είναι πολύ μικρός.

Διασυστηματικά: Ως διασυστηματικά μυκητοκτόνα είναι εκείνα τα μυκητοκτόνα που διεισδύουν και κινούνται στο εσωτερικό του φυτού και κατά συνέπεια θα πρέπει να επιδεικνύουν εκλεκτική τοξικότητα. Τα διασυστηματικά μυκητοκτόνα που χρησιμοποιούνται σήμερα έχουν ακροπεταλική και αποπλαστική μόνο κίνηση, αν εφαρμοστούν στα φύλλα. Ελάχιστα μετακινούνται προς το μίσχο και



το υπόλοιπο φυτό. Συνήθως χρησιμοποιούνται για τοπική εξουδετέρωση παθογόνων, που έχουν εγκατασταθεί μέσα στους ιστούς του φυτού αλλά και για προστατευτική δράση. Αν εφαρμοστούν στην ρίζα έχουν την τάση να συγκεντρώνονται στα άκρα των φύλλων, ιδίως των νεότερων, χωρίς την δυνατότητα ανακατανομής τους μέσα στο φυτό. Στους καρπούς που επιδεικνύουν μικρή διαπνοή, η συγκέντρωση των μυκητοκτόνων είναι μικρή, εκτός και αν έχουν καλυφθεί εξωτερικά. Με βάση τη χημική τους δομή, τον μηχανισμό δράσης και την ικανότητα τους να εισέρχονται και να διακινούνται στο εσωτερικό των φυτών, τα μυκητοκτόνα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες στα ανόργανα και οργανικά μυκητοκτόνα.

Ανόργανα μυκητοκτόνα: Στα ανόργανα μυκητοκτόνα κατατάσσονται δύο κλασικές ομάδες μυκητοκτόνων που περιλαμβάνουν το θείο και τα χαλκούχα σκευάσματα.

Το θείο είναι το αρχαιότερο μυκητοκτόνο που χρησιμοποιείται ακόμα και σήμερα κυρίως για την προστατευτική αντιμετώπιση ασθενειών, που προκαλούνται από τους μύκητες της τάξεως των *Erysiphaceae*. Χρησιμοποιείται επίσης για την καταπολέμηση φουζικλαδίων και σκωριάσεων καθώς και μικρού αριθμού άλλων ασθενειών. Εμφανίζει επιπλέον ακαραιοκτόνες ιδιότητες. Το κυριότερο πλεονέκτημα του θείου, είναι το χαμηλό κόστος άλλα και η συνδυαστική ικανότητα που παρουσιάζει με άλλα μυκητοκτόνα όπως είναι τα χαλκούχα και τα οργανικά μυκητοκτόνα. Το μειονέκτημα που παρουσιάζει είναι η τοξικότητα σε ορισμένες κατηγορίες φυτών, όπως είναι τα κολοκυνθοειδή, όταν χρησιμοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες άνω των 28° C όπου μπορεί να προκληθεί κάψιμο των φύλλων. Η δραστηριότητά του υποστηρίζεται από πολλούς ότι οφείλεται στην τοξική επίδραση που ασκεί στα μιτοχόνδρια, με αποτέλεσμα να αποδιοργανώνεται ο αναπνευστικός κύκλος του Krebs και ο μύκητας να πεθαίνει από ασφυξία. Το θείο δρα μέσω των ατμών όταν επικρατούν σχετικά υψηλές θερμοκρασίες με ηλιοφάνεια, ενώ όταν επικρατεί συννεφιά και η θερμοκρασία είναι μικρότερη των 20° C η δραστηριότητα του περιορίζεται. Χρησιμοποιείται είτε ως σκόνη για επιπάσεις είτε ως βρέξιμη σκόνη για ψεκασμούς. Το θείο που προορίζεται για επιπάσεις είναι 5 τύπων:

1. Ανθός θείου, που προκύπτει από εξάχνωση και συμπύκνωση των ατμών του θείου. Είναι το πιο αποτελεσματικό.
2. Άλευρο θείου, προέρχεται από την άλεση του ορυκτού θείου.
3. Γάλα θείου, το οποίο προκύπτει από κατακρήμνιση του θείου και αποτελείται από κόκκους κρυσταλλικής μορφής.

4. Μίγμα θείου, περιέχει επιπλέον τάλκη ή καολίνη ή ασβέστη και χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις που οι υψηλές θερμοκρασίες είναι απαγορευτικές για το θείο λόγω φυτοτοξικότητας.

5. Πολύ καλά αποτελέσματα έχει δώσει επίσης η χρήση ψωμόζουμου (προϊόν γαλακτικής ζύμωσης στην καταπολέμηση ωιδίου).

Το θείο αντίθετα που χρησιμοποιείται ως βρέξιμο έχει 4 τύπους:

1. Κλασικό βρέξιμο θείο, προέρχεται από τους παραπάνω τύπους, με περισσότερη κονιοποίηση και προσθήκη διαβρεκτικών ουσιών.

2. Κατακρημνισμένο ή άσπρο θείο, προέρχεται από την ανάμιξη πολυθειούχου ασβέστιου με υδροχλωρικό οξύ.

3. Λεπτόκοκκο βρέξιμο θείο, το 80% των κόκκων έχει διάμετρο μικρότερη των 12 μm .

4. Κolloειδές βρέξιμο θείο, οι κόκκοι έχουν διάμετρο μικρότερη του 1 μm .

Οργανικά μυκητοκτόνα

A. Προστατευτικά:

Χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι με ενδιαφέρον για την γεωργική πρακτική είναι:

α) Dinocap: Χρησιμοποιείται σχεδόν αποκλειστικά στην καταπολέμηση ωιδίων, σε πολλές καλλιέργειες όπως μηλοειδή, καλλωπιστικά, αμπέλι, κηπευτικά και άλλα. Επίσης έχει ακαραιωκτόνο δράση και σε υψηλές θερμοκρασίες ενδέχεται να προκαλέσει φυτοτοξικότητα. Επίσης χρησιμοποιείται και το β) Oxythoquin.

B. Διασυστηματικά:

Τα οργανικά διασυστηματικά μυκητοκτόνα, είναι χημικές ενώσεις που εμφανίζουν εκλεκτική τοξικότητα και εξειδικευμένη μάλλον δράση σε υποκυτταρικό επίπεδο. Εφαρμόζονται κάθε 10 με 15 ημέρες. Οι σπουδαιότερες ομάδες οργανικών διασυστηματικών μυκητοκτόνων, που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση του ωιδίου είναι οι εξής:

1. Βενζιμιδαζολικά: Στην ομάδα αυτή υπάγονται διασυστηματικά μυκητοκτόνα, παράγωγα της βενζιμιδαζόλης με ευρύ φάσμα δράσεως εναντίον πολλών φυτοπαθογόνων. Ο μηχανισμός μυκητοτοξικής τους δράσεως, είναι ιδιαίτερα εξειδικευμένος και οφείλεται στην παρεμπόδιση της μιτωτικής διαιρέσεως των κυττάρων. Χαρακτηριστικοί αντιπρόσωποι των βενζιμιδαζολικών που χρησιμοποιούνται ευρέως στη γεωργία και ανθοκομία είναι:

α) Benomyl: διασυστηματικό μυκητοκτόνο με μορφή βρέξιμης σκόνης, αποτελεσματικό στην καταπολέμηση πολλών Ασκομυκήτων, Βασιδιομυκήτων και Αδηλομυκήτων.

β) Thiophanate methyl: διασυστηματικό μυκητοκτόνο με μορφή βρέξιμης σκόνης (wp) με δράση παρόμοια του benomyl.

2) Αμινοπυριμιδινικά: Είναι διασυστηματικά μυκητοκτόνα, εξειδικευμένα στην αντιμετώπιση των ωιδίων. Ο μηχανισμός δράσεως τους οφείλεται στην παρεμπόδιση του σχηματισμού της πλάκας συγκρατήσεως.

α) Ethirimol: Διασυστηματικό μυκητοκτόνο, πολύ αποτελεσματικό εναντίον του ωιδίου. Επισημαίνεται ότι επίταση των σπόρων με ethirimol, παρέχει προστασία των φυτών για μεγάλο χρονικό διάστημα.

3) Οργανοφωσφορικά: Οι οργανοφωσφορικές ενώσεις χρησιμοποιούνται κυρίως ως εντομοκτόνα. Μερικές όμως οργανοφωσφορικές ενώσεις, εμφανίζουν μυκητοτοξική δράση και χρησιμοποιούνται ως μυκητοκτόνα. Δεν διαθέτουν κοινό τρόπο δράσης σε υποκυτταρικό επίπεδο, ορισμένοι όμως αντιπρόσωποι όπως το iprobenfos και το edifenphos παρεμποδίζουν την βιοσύνθεση των φωσφολιπιδίων της κυτοπλασματικής μεμβράνης. Ένας άλλος μηχανισμός δράσεως αυτών των μυκητοκτόνων, αφορά στην παρεμπόδιση του ενζύμου της εφυμενιδάσης, που παράγουν οι μύκητες για την διάσπαση της εφυμενίνης, που αποτελεί συστατικό της εφυμενίδας των περισσότερων φυτών. Η παρεμπόδιση της εφυμενιδάσης, αποτρέπει την είσοδο του παθογόνου και την εκδήλωση των συμπτωμάτων χωρίς άμεση τοξική επίδραση στο παθογόνο.

α) Pyrazothos: Πολύ καλό ωιδιοκτόνο τοξικό και σε μικρό αριθμό άλλων μυκήτων. Η δράση του σχετίζεται με την αναπνοή των μυκήτων χωρίς όμως ο βιοχημικός μηχανισμός δράσεως του να έχει διευκρινιστεί πλήρως.

β) Fosetyl-AI (aluminium tris-O-ethylphosphonate). Η χημική αυτή ένωση, επιπλέον, δρα και άμεσα εναντίον των παρασίτων μέσω του φωσφονικού οξέος (H_3PO_3), που αποτελεί προϊόν του μεταβολισμού της από αυτά. Το φωσφονικό οξύ προκαλεί καθυστέρηση της ανάπτυξης του παρασίτου, δίνοντας τον απαιτούμενο χρόνο στον ξενιστή να αναπτύξει τους μηχανισμούς άμυνας του (Agrios, 1997).

4. Παρεμποδιστές βιοσύνθεσης στερολών: Αποτελούν σήμερα την μεγαλύτερη και σπουδαιότερη ομάδα διασυστηματικών μυκητοκτόνων, χρήσιμη για την αντιμετώπιση σημαντικών μυκητολογικών ασθενειών των φυτών. Τα περισσότερα εξ' αυτών, έχουν ευρύ φάσμα δράσεως και είναι κατάλληλα κυρίως για την αντιμετώπιση

των ωιδίων και των σκωριάσεων σε πολλές καλλιέργειες. Δευτερογενώς έχει διαπιστωθεί ότι τα μυκητοκτόνα αυτά, λειτουργούν και ως παρεμποδιστές της βιοσύνθεσης γιββερελλινών ή φυτοστερολών με αποτέλεσμα σε αυξημένες συγκεντρώσεις να προκαλούν συμπτώματα καχεξίας και ανασχέσεως της βλάστησης των φυτών. Μερικοί από τους σημαντικότερους εκπροσώπους της ομάδας αυτής είναι οι παρακάτω:

α) Fenarimol: Αποτελεσματικό εναντίον πολλών Ασκομυκήτων, Βασιδιομυκήτων και Αδηλομυκήτων. Στην πράξη χρησιμοποιείται για την καταπολέμηση των ωιδίων, σκωριάσεων και φουζικλαδίου στα πυρηνόκαρπα. Η δράση της ουσίας αυτής είναι η παρεμπόδιση της βιοσύνθεσης αργοστερόλης, η οποία είναι ευαίσθητη και στο ηλιακό φως.

β) Thiforine: Χρησιμοποιείται σε ψεκασμούς φυλλώματος για την αντιμετώπιση ωιδίου αλλά και πολλών άλλων παθογόνων μυκήτων όπως ειδών που ανήκουν στα γένη *Monillinia*, *Coccoomyces*. Δρα ως παρεμποδιστής βιοσύνθεσης αργοστερόλης καθώς επίσης συνιστάται ως ακαριαιοκτόνο.

γ) Tridemorph: Μυκητοκτόνο κατάλληλο για την αντιμετώπιση του ωιδίου και των σιτηρών. Δρα ως παρεμποδιστής βιοσύνθεσης αργοστερόλης

2.3. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΚΑΤΑΠΟΛΕΜΗΣΗ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ

Η εντατικοποίηση των καλλιεργειών με κύριο στόχο την αύξηση της παραγωγής, οδήγησε τον άνθρωπο στη συνεχή και αλόγιστη χρήση φυτοφαρμάκων. Ένα από τα αρνητικά αποτελέσματα ήταν να αναπτύξουν τα παθογόνα ανθεκτικότητα στα διάφορα φυτοφάρμακα. Επίσης οι επιπτώσεις στο περιβάλλον αλλά και στον ίδιο τον άνθρωπο ήταν αναπόφευκτες. Για τους λόγους αυτούς τα τελευταία 20 χρόνια ο άνθρωπος στράφηκε σε άλλες μεθόδους όπως είναι η βιολογική καταπολέμηση.

Κατά τον ορισμό των Cook και Baker βιολογική καταπολέμηση είναι η μείωση της ποσότητας του μολύσματος ή της νοσογόνου δράσης του παθογόνου, που πραγματοποιούνται από ή δια μέσου ενός ή περισσότερων οργανισμών, εκτός από τον άνθρωπο (Cook & Baker, 1983). Η βιολογική καταπολέμηση αποτελεί σήμερα ένα από τα κύρια αντικείμενα επιστημονικών ερευνών και γίνονται πειράματα σε ολόκληρο τον κόσμο με ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Αυτό δίνει ελπίδες ότι η βιολογική καταπολέμηση δεν θα είναι στο μέλλον κάτι ακατόρθωτο και ότι σύντομα θα μπορεί να εξελιχθεί σε έναν εναλλακτικό και οικονομικό τρόπο καταπολέμησης των ασθενειών και δεν θα επιβαρύνουμε πλέον το περιβάλλον και την υγεία μας με φυτοφάρμακα.

Η ανταγωνιστική δράση των βιολογικών παραγόντων εδράζεται σε μια πλειάδα μηχανισμών, που εκφράζονται κατά περίπτωση τόσο εναντίων εδαφογενών όσο και εναντίον εναέριων παθογόνων των φυτών. Στην πλειάδα αυτών των δράσεων περιλαμβάνονται:

1. Ανταγωνισμός: Οι μικροοργανισμοί ανταγωνίζονται μεταξύ τους για την τροφή και για τα βασικά θρεπτικά στοιχεία στο έδαφος, αλλά και στην περιοχή της ριζόσφαιρας και της φυλλόσφαιρας. Τέτοια στοιχεία είναι ο σίδηρος, οι διάφοροι υδατάνθρακες, οι αζωτούχες ενώσεις, κ.α. Είναι γνωστό ότι η προσβολή ενός φυτού από οποιοδήποτε μύκητα ή βακτήριο είναι ανάλογη με την ποσότητα των θρεπτικών στοιχείων που είναι διαθέσιμα (Cook & Baker, 1983). Σε περίπτωση μείωσης των θρεπτικών στοιχείων, έχουμε σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό της προσβολής του φυτού ή και την απουσία τους (Blakeman & Fokkema, 1982). Ο ανταγωνισμός μεταξύ των βιολογικών παραγόντων και του παθογόνου με την αποστέρηση των θρεπτικών του συστατικών, μπορεί να οδηγήσει σε δραστηριότητα του παθογόνου. Μεγάλοι βακτηριακοί πληθυσμοί εγκαθίστανται στο ριζικό σύστημα των φυτών και



καταναλώνουν ποσότητες άνθρακα και αζώτου που είναι απαραίτητες, για την ενεργοποίηση των μορφών διαχειμάσεως των παθογόνων ή τον αποικισμό της ριζόσφαιρας.

2. Αντιβίωση: Ο μηχανισμός της αντιβίωσης στηρίζεται στην παραγωγή εξειδικευμένων τοξικών μεταβολιτών μικροβιακής προελεύσεως, μυκοτοξινών εδάφους, ενζυμικών λυτικών παραγόντων ή άλλων ενζύμων. Ειδικά τα αντιβιοτικά σε μερικές συγκεντρώσεις παρεμποδίζουν την ανάπτυξη ή άλλες μεταβολικές διαδικασίες άλλων μικροοργανισμών. Είναι γνωστό ότι τα περισσότερα αντιβιοτικά παράγονται από εδαφογενείς μικροοργανισμούς. Η αντιβίωση είναι ο συνηθέστερος μηχανισμός βιολογικής αντιμετώπισης των ασθενειών των φυτών, κυρίως λόγω της ευκολίας με την οποία επιλέγονται και αξιολογούνται οι δυνητικοί ανταγωνιστές. Η παραγωγή αντιβιοτικού, ενδεχόμενος να προσφέρει στο μικροοργανισμό πλεονεκτήματα στον ανταγωνισμό για θρεπτικά στοιχεία και χώρο σε διάφορες θέσεις οικολογικής σημασίας. Έχει επίσης παρατηρηθεί ότι μικροοργανισμοί παράγουν αντιβιοτικά υπό συνθήκες καταπονήσεως. Σε πολλά συστήματα ξενιστή -παθογόνου η βιολογική καταπολέμηση συμβάλλει με ένα ή περισσότερα αντιβιοτικά στον ανταγωνισμό, είτε μειώνοντας είτε εμποδίζοντας των σχηματισμό των πολλαπλασιαστικών μονάδων του παθογόνου ή εμποδίζοντας την ανάπτυξη του. Παράδειγμα είναι τα διάφορα είδη του γένους *Pseudomonas* που αναστέλλουν τη δράση μικροοργανισμών που προκαλούν ασθένειες του εδάφους με τα αντιβιοτικά που παράγουν.

3. Παρασιτισμός: Παρασιτισμός είναι η άμεση εκμετάλλευση ενός οργανισμού από έναν άλλο με κύριο στόχο την πρόσληψη τροφής. Ο παρασιτισμός των μυκήτων από άλλους μύκητες χαρακτηρίζεται μυκοπαρασιτισμός και τα παθογόνα μυκοπαράσιτα. Έτσι στην βιολογική καταπολέμηση εκμεταλλευόμαστε το γεγονός ότι κάποιοι παθογόνοι μύκητες παρασιτούνται από κάποιους άλλους, δηλαδή έχουμε φαινόμενο υπερπαρασιτισμού. (Blakeman, 1988· Burge, 1988).

Ο παρασιτισμός ενός μύκητα από άλλο περιλαμβάνει τα ίδια στάδια που παρατηρούνται στη μόλυνση ενός φυτού από ένα παθογόνο μύκητα και στην απλοποιημένη του μορφή έχει ως εξής: Αρχικά το υπερπάρσιτο πλησιάζει τον ξενιστή, προφανώς ελκόμενο από κάποιο χημειοελκυστικό. Ακολουθεί η αναγνώριση του ξενιστή, η διάλυση των κυτταρικών τοιχωμάτων με την παραγωγή των κατάλληλων ενζύμων και η είσοδος της υφής του υπερπάρσιτου στον μύκητα ξενιστή. Οι μηχανισμοί που προκαλούν κυτταρόλυση άλλων οργανισμών είναι ευρέως διαδεδομένη στα φυσικά οικοσυστήματα. Διάφοροι μύκητες και βακτήρια παράγουν ένζυμα

κυτταρολύσεως και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βιολογικοί ανταγωνιστές ενάντιων μυκήτων. Το παράσιτο αναπτύσσεται σε διακλαδώσεις των υφών του προς τον ξενιστή μύκητα, περιελίσσεται και προσκολλάται σε αυτόν με κατασκευές όπως οι πλάκες συγκρατήσεως, οι οποίες και διατρύπουν το μυκήλιο του παθογόνου. Η πέψη των κυτταρικών τοιχωμάτων του μύκητα πραγματοποιείται από μια συστοιχία εκκρινόμενων ενζύμων (πρωτεάσες, χιτινάσες και γλουκανάσες).

Ορισμένα γνωστά υπερπαράσιτα του μύκητα *Podosphaera xanthii* που προκαλεί το ωϊδίο των κολοκυνθοειδών είναι τα εξής:

- *Acremonium alternatum*
- *Ampelomyces quisqualis*
- *Fusarium oxysporum*
- *Pseudozyma flocculosa*

2.4. ΒΙΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Η έμφαση στην έρευνα και την πρακτική του βιολογικού ελέγχου έχει αυξηθεί σταθερά τα πρόσφατα έτη και η ανάπτυξη μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης μπορεί αρκετά να ενισχύσει την οικονομική αποτελεσματικότητα του βιολογικού ελέγχου σε ορισμένες περιοχές. Ο βιολογικός έλεγχος είναι ο άμεσος ή έμμεσος χειρισμός από τα άτομα των ζωντανών φυσικών παραγόντων ελέγχου, για την αύξηση της αποτελεσματικότητας τους. Πάρα πολλά είδη μυκήτων και βακτηρίων που χρησιμοποιούνται ως ανταγωνιστές ασκούν βιολογική επίδραση σε ένα ή περισσότερα φυτοπαθογόνα.

Τα χαρακτηριστικά ενός καλού ανταγωνιστή συνοψίζονται στα εξής (Cook & Baker, 1974):

1) Να επιζεί και να αναπτύσσεται στην ριζόσφαιρα, στο περιβάλλον του σπόρου και γενικά στο περιβάλλον του φυτού (ώστε να αποτρέπει την μόλυνση) ή στο περιβάλλον των μολυσμάτων στο έδαφος ή στο υπέργειο μέρος (ώστε να περιορίζει την επιβίωση).

2) Να παράγει αντιβιοτικά ευρέως φάσματος και υψηλής τοξικότητας για το παθογόνο, έτσι ώστε να είναι αποτελεσματικά σε μικρές συγκεντρώσεις, ενώ παράλληλα να μην απορροφώνται από το έδαφος.

3) Τα παραγόμενα από ένα ανταγωνιστή αντιβιοτικά, να μην επηρεάζουν άλλους ανταγωνιστές.

4) Ο ανταγωνιστής να μπορεί να γίνει εμπορικά διαθέσιμος.

5) Η βλάστηση των σπορίων του να γίνεται γρήγορα, (όσο τουλάχιστον του παθογόνου) ενώ η είσοδος του σε ληθαργική περίοδο να είναι βραδύτερη της αντίστοιχης του παθογόνου.

Οι βιολογικές σχέσεις μεταξύ των παθογόνων ελέγχου και των ειδών μυκήτων και βακτηρίων είναι μάλλον συγκεκριμένες, κατά συνέπεια η μέθοδος ελέγχου πρέπει να επιλυθεί για κάθε παράσιτο. Γι' αυτό ακριβώς το λόγο για την επίλυση της προσβολής του παθογόνου μύκητα ωιδίου, χρησιμοποιήθηκαν βιολογικοί παράγοντες και χαρπίνες, για αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση του μύκητα.

2.4.1. ΒΙΟΕΛΕΓΧΟΜΕΝΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΩΙΔΙΟΥ

Η γνώση για τους βιοελεγχόμενους παράγοντες ενάντια στους μύκητες ωιδίου έχει επεκταθεί πάρα πολύ κατά την διάρκεια των τελευταίων 15-20 ετών. Αυτή η πρόοδος έχει οδηγήσει στην πρόσφατη εμπορευματοποίηση των μυκήτων ή βακτηριακών προϊόντων, που αναπτύχθηκαν συγκεκριμένα για την αντιμετώπιση ωιδίου. Εντούτοις, όπως με οποιονδήποτε παράγοντα βιοελέγχου τα αποτελέσματα είναι μεταβλητά καθώς και οι προσπάθειες να επιτευχθεί η διαδεδομένη αποδοχή των παραγόμενων προϊόντων.

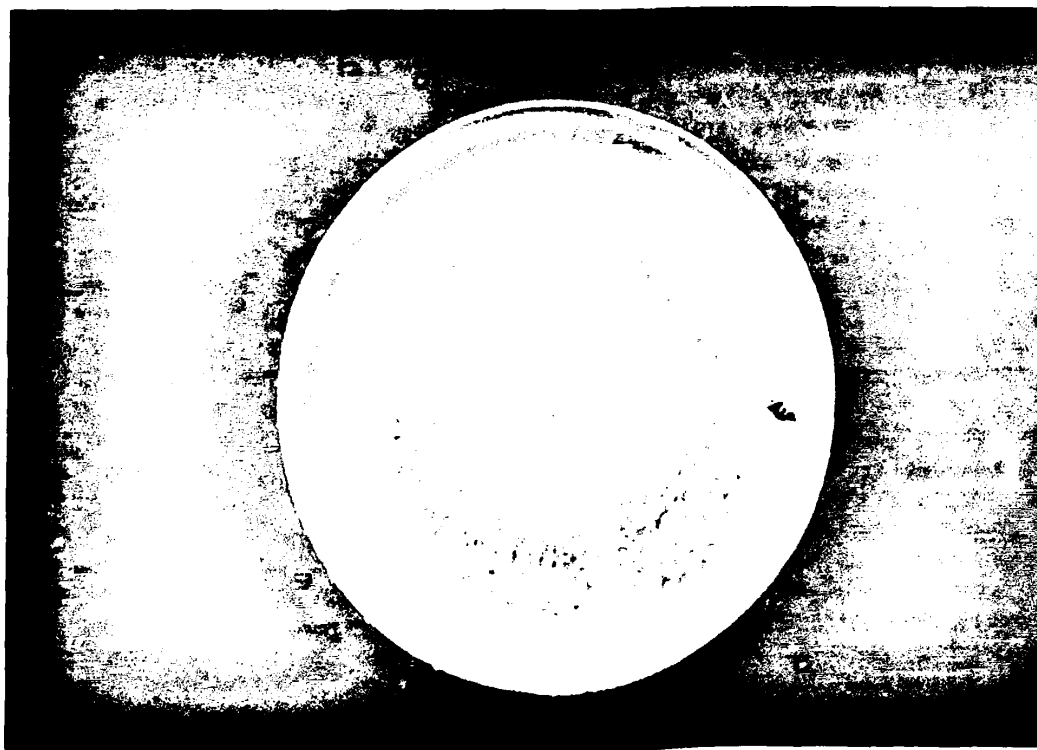
Δεδομένου ότι τα ωΐδια έχουν συνήθως έναν εκτοπαρασιτικό κύκλο ζωής, μπορεί να υποθέσει κανείς ότι είναι εύκολοι στόχοι για τα υπερπαράσιτα. Εντούτοις πολύ λίγοι οργανισμοί έχουν αναφερθεί ότι μπορούν να στηριχθούν ή να εισβάλουν στην δομή του ωιδίου, που ολοκληρώνουν τον κύκλο ζωής τους. Από την άλλη μεριά διάφορες μελέτες έχουν συνδέσει την επαφή ενός πιθανού παράγοντα βιοελέγχου, των υφών των κονιδίων και των σπορίων ωιδίου με την υποβάθμιση των τελευταίων.

Διάφοροι γνωστοί βιοελεγχόμενοι παράγοντες που χρησιμοποιούνται στην γεωργία είναι οι παρακάτω:

1) *Ampelomyces quisqualis*:

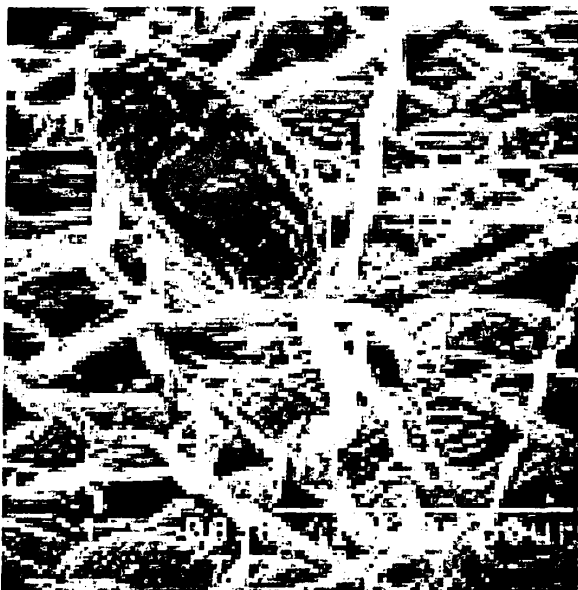
Ο μύκητας αυτός είναι νεκροτροφικό υπερπαρασίτο του ωιδίου, το οποίο περιγράφηκε πρώτη φορά από τον Cesati το 1952. Έχει πολλούς ξενιστές της οικογένειας *Eryshiphaceae* τόσο σε εύκρατα όσο και σε τροπικά κλίματα (Sundheim 1982). Ο *A. quisqualis* διεισδύει στα κύτταρα και περνά από κύτταρο σε κύτταρο μέσω από τα σέπτα και συνεχίζει να αναπτύσσεται νεκρώνοντας τα κύτταρα του μύκητα που παρασιτεί.

Τα πυκνίδια του *A. quisqualis*, αναπτύσσονται σε λιγότερο από πέντε μέρες πάνω σε ώριμα κονίδια, κονιδιοφόρους και υφές του *P. xanthii* (Sundheim & Krekling 1982). Επίσης, από αρκετούς ερευνητές έχει αναφερθεί ότι ο μύκητας αυτός παρασιτεί το ωίδιο και σε φυτά στα οποία δεν είχε γίνει επέμβαση με το συγκεκριμένο υπερπαρασίτο, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι τα σπόριά του μεταφέρονται με τον άνεμο (Elad et al., 1996).

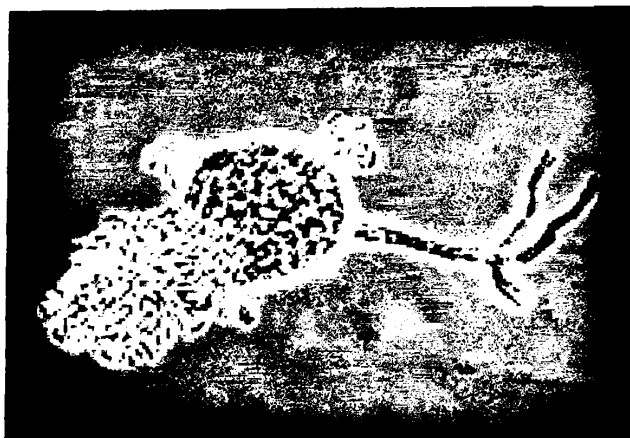


Εικόνα 1.7: Καλλιέργεια του υπερπαρασιτικού μύκητα *Ampelomyces quisqualis*. Πηγή: Διαδίκτυο.

Ο μύκητας *Ampelomyces quisqualis* είναι οργανισμός που αναφέρεται ως υπερπαράσιτο των ωιδίων (Yarwood , 1932) . Αυτό έχει αποδειχθεί αντιμετωπίζοντας διάφορα είδη του *Erysiphales* καθώς επίσης και τους *Mucorales* και τους *Peronosporales* (Linnman, 1988, Szejnberg, 1979, Sundheim, 1982, Sundheim & Tronsmo 1988. Falk ,1995, Kiss, 1997). Οι μελέτες στόχευαν σε έναν τρόπο δράσης από το *Ampelomyces quisqualis* που ήταν σε θέση να αποικίσει τις υφές και τους κονιδιοφόρους διαφόρων ειδών ωιδίου, και στα πυκνίδια, όπου διαφοροποίησαν τις κονιδιογενούς δομές τους (Hashioka & Nakai ,1980). Ο *Ampelomyces quisqualis* μπορεί εύκολα να συνεργαστεί με αποικίες ωιδίου.



Εικόνα 1.8: Μικρογράφημα της κωνιάδους αποικίας ωιδίου στο φύλλο σταφυλιών που παρουσιάζει pycnidium του *Ampelomyces quisqualis*. Πηγή: Διαδίκτυο



Εικόνα 1.9: Μικρογράφημα ενός pycnidium του *Ampelomyces quisqualis*. Τα κονίδια του *Ampelomyces quisqualis* έχουν απελευθερωθεί από μια ρήξη του pycnidial τοίχου. **Πηγή:** Διαδίκτυο.

Διάφοροι επιστήμονες έχουν προσπαθήσει να εκμεταλλευτούν αυτόν τον μύκητα ως βιολογικό παράγοντα. Οι περισσότεροι έχουν αναφέρει ότι αυτός ο βιολογικός παράγοντας ήταν αποτελεσματικός μόνο κάτω από την πολύ υψηλή σχετική υγρασία. Οι Jarvis & Shinjsby (1977) πρότειναν την χρήση του υδατοψεκασμού σε συνδυασμό με το *Ampelomyces quiscales* και το *Photosphere xenia* υπό τις κατάλληλες συνθήκες θερμοκηπίων που έδιναν καλό έλεγχο. Στις αρχές της δεκαετίας του '80 ο Sondheim (1988) έδειξε ότι ο *Ampelomyces quiscales* ήταν ανεκτικός, σε διάφορα μυκητοκτόνα και θα μπορούσε να είναι εφαρμοζόμενος, σε μια ολόκληρη προσέγγιση ενάντια στο *Photosphere xenia* σε αγγούρια θερμοκηπίου, όταν η σχετική υγρασία παραμένει υψηλή.

2) *Tilletiopsis sp.* Τα είδη του μυκητιακού γένους *Tilletiopsis* έχουν συνδεθεί συχνά με τις ιδιότητες βιοελέγχου ενάντια στο ωίδιο διάφορων καλλιεργειών. Οι Hoch και Pronvidenti (1979) ήταν οι πρώτοι που τεκμηρίωσαν τον ανταγωνισμό μεταξύ του *Tilletiopsis* και του ωιδίου αγγουριών. Στη συνέχεια, οι Hijwegen και Buchenauer (1984) επιβεβαίωσαν την κοινή ύπαρξη του *Tilletiopsis sp* με το *Erysiphales*. Υπό τις εργαστηριακές συνθήκες, διάφοροι ήταν σε θέση να καταδείξουν τον καλό έλεγχο του ωιδίου αν και η αποτελεσματικότητα του αντιπάλου μειώθηκε αισθητά όταν μειώθηκε η σχετική υγρασία κάτω από 80% .

Πρόσφατα ο Urquhart (1994) απομόνωσε διάφορα είδη *Tilletiopsis* από ωίδιο επιλέγοντας μολυσμένα φύλλα σε μια χαμηλή κοιλάδα στη Κολούμπια. Ήταν σε θέση να δείξουν ότι δύο είδη, *T. washingtonensis* και *T. pallescens*, όταν εφαρμόζονται σε ένα ποσοστό νεκρών κονιδίων 108/ml., θα μπορούσαν να μειώσουν το ωίδιο της αγγουριάς υπό τις συνθήκες θερμοκηπίων. Πολύ λίγες έρευνες αναφέρθηκαν , όσον αφορά τον τρόπο δράσης του *Tilletiopsis sp.* Εντούτοις, σε μικροσκοπικές μελέτες και με την χρήση των διηθημάτων, προτείνει ότι το antibiosis ήταν ο κύριος μηχανισμός από τον οποίο άσκησε τις ιδιότητες του το *Tilletiopsis sp.* . (Hijwegen 1989, Klecan 1990). Πιο πρόσφατα, ο Urquhart (2000) απομόνωσε μερικά ενεργά μέρη από τα διηθήματα *T. pallescens* επιβεβαιώνοντας ότι ο βιοέλεγχος του ξενιστή παράγει τα αντιβιοτικά ως έναν από τους τρόπους δράσης του για να ελεγχθούν τα ωίδια.

3).*Verticillium lecanii*: Πολλοί ανταγωνιστές με περισσότερες από μια μεθόδους δράσης είχαν πιθανά ανασταλτικά αποτελέσματα. Για παράδειγμα το *Verticillium lecanii* αναφέρθηκε ως μυκοπαράσιτο του ωιδίου, διαπερνώντας τα κύτταρα του ξενιστή απευθείας ή μέσα από τα appressoria. Παρατηρώντας στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο τις υφές του *Verticillium lecanii*, παρατήρησαν ότι είχαν παρασιτήσει τα κονίδια του ωιδίου του αγγουριού, που είναι πολύ πιθανό να υπήρξαν κύτταρα που την πρώτη φορά εξασθένησαν αμέσως, όπου αποδεικνύεται ότι μερικά δείγματα ήταν δραστικά. Ο Benhamou και ο Brodeur μελέτησαν την υπερδομή πρωτοπλασμάτων και κυτταροχημείας αποδεικνύοντας έτσι ότι το *Verticillium lecanii*, παράγει μεταβολικό μυκητοκτόνο όταν επιτίθεται στο *Penicillium digitatum*. Κατανοήθηκε ότι ο μύκητας μπορεί επίσης να παρασιτήσει σε μύκητες με καφέ χρώμα ακόμα και σε ένα αριθμό αρθρόποδων. Ο μηχανισμός αυτός φτιάχτηκε από το *Verticillium lecanii* και είναι ο μοναδικός στον βιοέλεγχο έναντι στα μυκηκτόνα και στα αρθρόποδα αλλά δεν είναι ακόμα αναγνωρίσιμος. Αυτός ο ανταγωνισμός έχει όλες συστάσεις όπως το Vertalec® για τον έλεγχο των εντόμων στο θερμοκήπιο , επίσης είναι ελπιδοφόρος για τον βιοέλεγχο του ωιδίου.

2.5. ΕΠΑΓΩΓΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Τα τελευταία δέκα χρόνια έχουν επιτευχθεί σημαντικοί πρόοδοι στην έρευνα πάνω στους μηχανισμούς έκκρισης των πρωτεϊνών των βακτηρίων, στους μηχανισμούς των φυτών που προστατεύουν έμμεσα από τις προσβολές των παθογόνων. Από τους διάφορους μηχανισμούς που τα φυτά έχουν εξελίξει προκειμένου να αμύνονται εναντίον των παθογόνων, ο μηχανισμός της διασυστηματικής επίκτητης ανοχής που εξαρτάται από το σαλικυλικό οξύ, φαίνεται ως ο περισσότερο υποσχόμενος για την αξιοποίηση στην πράξη. Επειδή συμβαίνει σε πολλά φυτικά είδη και συχνά προσφέρει αποτελεσματική ανοχή, εναντίον πολλών οικονομικά σημαντικών ασθενειών. Έρευνες της τελευταίας εικοσαετίας έχουν εντοπίσει ένα μεγάλο αριθμό ουσιών που δρουν ως διεγέρτες των μηχανισμών αυτοάμυνας των φυτών. Οι διεγέρτες αυτοί, κυρίως πρωτεϊνικής φύσης, παράγονται από πολλά φυτοπαθογόνα βακτήρια και μύκητες και ανήκουν στις πρωτεΐνες μολυσματικότητας και τις χαρπίνες. Η χρησιμοποίηση χημικών διεγερτών των μηχανισμών αυτοάμυνας των φυτών, εναντίον ασθενειών των οποίων η αντιμετώπιση με άλλα μέσα είναι πρακτικά πολύ δύσκολη ή και αδύνατη (π.χ. ιώσεις για την αντιμετώπιση των οποίων δεν υπάρχουν ανθεκτικές ποικιλίες), συνιστά πιθανόν την εναλλακτική προσέγγιση. Παρόμοια, η εφαρμογή χημικών διεγερτών των μηχανισμών αυτοάμυνας των φυτών εναντίον ορισμένων φυτοπαθογόνων μυκήτων, με ιστορικό εμφάνισης ανθεκτικών στελεχών σε μυκητοκτόνα ή παθογόνων στελεχών σε ανθεκτικές ποικιλίες, αποτελεί πιθανόν την καλύτερη στρατηγική για τη διατήρηση της αποτελεσματικότητας, των μυκητοκτόνων ή της γενετικής ανοχής των ποικιλιών ως μεθόδων αντιμετώπισης. Οι αμυντικοί μηχανισμοί των καλλιεργειών που έχουν ως αποτέλεσμα της αντίστασης και έχουν αναφερθεί ότι προλαμβάνουν την μόλυνση ωιδίου, μπορούν να είναι οι εξής: υδρολυτικά ένζυμα όπως τα χιτινάσες, αντίδραση υπερευαισθησίας και παραγωγή φυτοαλεξίνων.

Υδρολυτικά ένζυμα. Υδρολυτικά ένζυμα, όπως β -1,3 γλουτινάσες και χιτινάσες, είναι μέρος των οικογενειών των πρωτεϊνών (Collinge et al). Έχουν αναφερθεί ότι κατέχουν τις αντιμυκητιακές δραστηριότητες *in vitro* και έχουν απομονωθεί από πολλά είδη καλλιεργειών (Broekart et al 1997 Collinge et al, Salmeron et al). Αυτές οι πρωτεΐνες μαζί με άλλες, συνδέονται συχνά με τις αντιδράσεις κυττάρων που δίνουν διασυστηματική επίκτητη ανοχή (SAR) και χρησιμοποιούνται



συχνά ως δείκτες αντίστασης (Ban Loon και Ban Strain 1999). Επειδή β-1,3 γλουτινάσες και οι χιτινάσες είναι ικανές να υδρολύουν τα μυκητιακά κυτταρικά τοιχώματα των κυττάρων και συνδέονται με το SAR, προτείνεται μια σημαντική συμβολή αυτών των πρωτεϊνών στη μείωση της επίπτωσης των ασθενειών. Εντούτοις, πολύ λίγες μελέτες έχουν παρουσιαστεί ότι οι καλλιέργειες που εκθέτουν το SAR έχουν υποβιβασμένα κυτταρικά τοιχώματα. Αξιοσημείωτη εξαίρεση ήταν η έκθεση από τον Benhamou (1993) που παρατήρησε την απελευθέρωση χιτίνης από τις υφές *Rhizoctonia solani* που μολύνουν καλλιέργειες που μετασχηματίστηκαν με ένα γονίδιο χιτινάσες φασολιών (Broglie et al. 1991) στην περίπτωση των ωιδίου. Σε δείγμα των ιστών αγγουριών που εκφράζουν την αντίσταση, οι παρατηρήσεις τους έδειξαν ότι η υποβαθμισμένη διάτρηση των τοιχωμάτων των κυττάρων, είναι καταμερισμένη σε μυκήλια και haustoria. Αυτοί περιλαμβάνουν τις χιτινάσες και δεν είναι μέρος των μηχανισμών της αντίστασης του αγγουριού ενάντια στο ωίδιο.

Αντίδραση υπερευαισθησίας. Η αντίδραση υπερευαισθησίας ή ο περιορισμένος θάνατος των κυττάρων, είναι ένα φαινόμενο κοινής σύνδεσης με το SAR και είναι η κύρια απάντηση που συνδέεται με την αντίσταση. Σύμφωνα με τα προϊόντα που προκαλούν την αντίσταση ενάντια στο ωίδιο, μπορούν να ενεργοποιήσουν πιθανώς αυτήν την αντίδραση, ως μέσον μείωσης της μόλυνσης. Δεδομένου ότι το ωίδιο είναι βιοτροφικό, ο θάνατος κυττάρων θα παρεμπόδιζε λογικά την ανάπτυξη ή την πρόοδο του παθογόνου. Εντούτοις, οι υπερευαίσθητες αντιδράσεις δεν έχουν παρατηρηθεί μετά από μια βιολογική επεξεργασία, ως κοινή αμυντική αντίδραση ευαίσθητων φυτών στο ωίδιο. (Fawe et al. 2001).

Φυτοαλεξίνες. Πολύ λίγες μελέτες έχουν συνδέσει την παραγωγή φυτοαλεξίνων με τη μείωση του ωιδίου, ειδικά στην καλλιέργεια σιτηρών. Στην καλλιέργεια αγγουριάς είναι μελετημένη η αλληλεπίδραση των ειδών με το ωίδιο μέχρι σήμερα, οι φυτοαλεξίνες δεν θεωρήθηκαν μέρος των αμυντικών μηχανισμών από τους οποίους το αγγούρι θα περιόριζε την ανάπτυξη ενός παθογόνου. Ο Menzies et al (1991b) σε μελέτη του στο FirsHo παρουσίασε την ένωση των φαινολικών ενώσεων haustoria στο αγγούρι. Εντούτοις, δεν θα μπορούσαν να ολοκληρώσουν εάν αυτές οι ενώσεις ήταν άμεσα συνδεδεμένες με τις φυτοαλεξίνες ή ως τμήμα της διαδικασίας μετατροπής σε αγγείων ξύλου.

Χαρπίνες: Η χαρπίνη ανακαλύφθηκε στις αρχές της δεκαετίας του '90 από το Δρ Zhong-Min Wei και τους συναδέλφους του από το Πανεπιστήμιο Cornell. Στο περιοδικό «Science» αναγνωρίστηκε η σημασία της χαρπίνης, που ανακαλύφθηκε και δημοσιεύτηκε σε σχετική μελέτη ως ιστορική ανακάλυψη τον Ιουλίο του 1992. Η ανακάλυψη της χαρπίνης θεωρείται επιστημονικά σημαντική . Ανοίγει ένα νέο δρόμο στην κατανόηση των μηχανισμών αντίστασης και αύξησης της παραγωγής των καλλιεργειών.

Η χαρπίνη είναι μια βακτηριακή πρωτεΐνη φυσικά εμφανιζόμενη και είναι παρούσα σε διάφορα είδη βακτηριδίων. Η χαρπίνη προέρχεται από το *Erwinia amylovora* και είναι μέλος μιας οικογένειας πρωτεϊνών, από αρκετά διαφορετικά παθογόνα βακτηρίδια καλλιεργειών. Ο προσδιορισμός και η απομόνωση της χαρπίνης προήλθαν από μια βασική έρευνα στην οποία προσπάθησαν, να καταλάβουν πώς τα παθογόνα βακτηρίδια των καλλιεργειών αλληλεπιδρούν με φυτά ξενιστών και μη-ξενιστών. Τα παθογόνα των καλλιεργούμενων φυτών τα οποία αλληλεπιδρούν με τους ξενιστές και μη-ξενιστές , μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο τύπους συμβατών και ασυμβίβαστων αλληλεπιδράσεων. Σε μια συμβατή αλληλεπίδραση, των φυτών ξενιστών δεν προκαλούν μια αποτελεσματική αντίδραση, με συνέπεια τη διάδοση του παθογόνου μέσω των καλλιεργειών. Από την προοπτική του παθογόνου, η αλληλεπίδραση είναι συμβατή επειδή το παθογόνο δεν απορρίπτεται από τις καλλιέργειες. Από την άλλη πλευρά η ασυμβίβαστη αλληλεπίδραση, σε καλλιέργειες μη-ξενιστών, είναι σε θέση να ανταποκριθούν αποτελεσματικά για να αποτρέψουν το παθογόνο με συνέπεια την αντίσταση. Μια πρώτη εικόνα της ασυμβίβαστης αλληλεπίδρασης, είναι η υπερευαίσθητη αντίδραση (HR). Η HR εντοπίζεται στα νεκρά κύτταρα των φυτών στο σημείο της μόλυνσης. Τα νεκρά κύτταρα u960 που περιβάλλονται από το παθογόνο, δημιουργούν ένα φυσικό εμπόδιο στη μετακίνηση τους. Επιπλέον ενώσεις που απελευθερώνονται από τα νεκρά κύτταρα, μπορεί να είναι τοξικές στο εισβάλλοντα παθογόνο. Πρόσφατες μελέτες μοριακή γενετικής π.χ μεταλλαξογένεση με τα μεταθετά στοιχεία, οδήγησαν στην ταυτοποίηση γονιδίων στα βακτήρια, τα όποια όταν μεταλλάσσονται εμποδίζουν την ανάπτυξη ασθένειας στα ευπαθή φυτά- ξενιστές και την αντίδραση υπερεύπαθειας σε φυτά μη ξενιστές. Προηγούμενη έρευνα είχε δείξει ότι τα παθογόνα βακτηρίδια πιθανόν να έχουν έναν ενιαίο παράγοντα, που ήταν αρμόδιος για να προκαλέσει την HR στις καλλιέργειες μη-ξενιστών, αλλά απαιτήθηκε παθογένεια για τα φυτά ξενιστών. Ένας βασικός στόχος της έρευνας στο Πανεπιστήμιο Cornell, ήταν να προσδιοριστεί μια συγκεκριμένη

βακτηριακή πρωτεΐνη, αρμόδια για την αντίδραση της HR στις καλλιέργειες μη-ξενιστών και απαραίτητη για την ανάπτυξη των φυτών ξενιστών. Η πρωτεΐνη-στόχος, ήταν γνωστή για να κωδικοποιείται από μια ομάδα βακτηριακών γονιδίων, που καλείται ως γονίδιο υπερευαίσθητης αντίδραση και παθογένειας *hrp* (Hypersensitive, Reaction and Pathogenesis) . Οι καλλιέργειες μη-ξενιστών, είναι σε θέση να αναγνωρίσουν τα σήματα βακτηριδίων για να ενεργοποιήσουν τους αμυντικούς μηχανισμούς, που σταματούν περαιτέρω μόλυνση. Η χαρπίνη προσδιορίστηκε βασισμένη στη δυνατότητά της, να ενεργοποιεί την αντίδραση υπερευαίσθησίας. Αν και η δυνατότητα της να ενεργοποιήσει τους αμυντικούς μηχανισμούς των καλλιεργειών, θα ήταν ενδεχομένως μεγάλη η αγρονομική αξία της. Σημαντική ανακάλυψη ήταν η ανάπτυξη της χαρπίνης σε ένα γεωργικό προϊόν, ενώ εφικτή ήταν η εύρεση της τοπική εφαρμογή της χαρπίνης, με τον ψεκασμό ενεργοποιώντας αμυντικών αντιδράσεων της καλλιέργειας. Έτσι ώστε να χρειάζεται μια μικρή ποσότητα χαρπίνης για να είναι αποτελεσματική.

Έχει καταδειχθεί λοιπόν ότι:

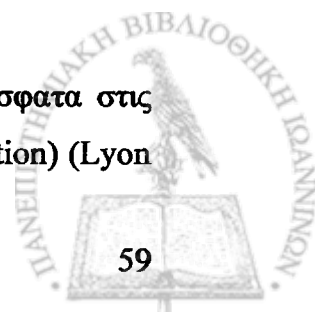
- Η χαρπίνη προάγει την ανθεκτικότητα στις ασθένειες, με την ενεργοποίηση της πολλαπλάσιας μεταφοράς αμυντικών σημάτων που οδηγούν στην ενεργοποίηση των αμυντικών γονιδίων (*hrp*).

- Η χαρπίνη επιταχύνει την ανάπτυξη των καλλιεργειών. Αυτό περιλαμβάνει συγκεκριμένα αποτελέσματα στην ανάπτυξη της αυξανόμενης βιομάζας των ριζών και των βλαστών, ανθίζοντας νωρίς, με την πρόωρη ωρίμανση φρούτων και την αυξανόμενη παραγωγή τους .

- Οι διαφορετικές χαρπίνες, μπορούν να είναι σε θέση να ενεργοποιήσουν την ανθεκτικότητα των ασθενειών στα διαφορετικά φάσματα των παθογόνων καλλιεργειών και μπορεί να έχει διαφορετικά επίπεδα ενδυνάμωσης, αυξάνοντας την φωτοσυνθετική δραστηριότητα και τη θρεπτική λήψη.

Το *Messenger@* (Eden Bioscience Corporation) είναι το πρώτο εμπορικό σκεύασμα χαρπίνης, το οποίο κυκλοφόρησε πρόσφατα στις Η.Π.Α. ως διεγέρτης των αμυντικών μηχανισμών των φυτών. Η χαρπίνη του *Messenger*, που προέρχεται από το βακτήριο *Erwinia amylovora*, έχει βρεθεί ότι προστατεύει διάφορες καλλιέργειες (αγγούρι, τομάτα, πιπεριά, καπνό, φράουλα, στάρι, εσπεριδοειδή, βαμβάκι κ.λπ.) από ένα ευρύ φάσμα και την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών, με αποτέλεσμα την πρωιμότητα και την αύξηση της παραγωγής.

Εκχύλισμα του φυτού *Reynoutria sachalinensis* κυκλοφόρησε πρόσφατα στις Η.Π.Α. και στην Ευρώπη με το εμπορικό όνομα *Milsana@* (BASF Corporation) (Lyon



& Newton 2000). Το εκχύλισμα αυτό, το οποίο δρα ως διεγέρτης άμυνας των φυτών, είναι αποτελεσματικό εναντίον των ωιδίων των καλλωπιστικών, καθώς επίσης των λαχανοκομικών φυτών (Daayf. Et al, 1997) και ιδιαίτερα της αγγουριάς (*Podosphaera xanthii*) συντελώντας, σε καλύτερα αναπτυσσόμενα φυτά και στην αύξηση της παραγωγής . Το Messenger® είναι ένα μοναδικό γεωργικό προϊόν που αυξάνει την παραγωγή με την ενεργοποίηση των μηχανισμών άμυνας των φυτών, για την παρεμπόδιση της ασθένειας και ωθώντας στην εξέλιξη και την αύξηση της. Διαφέρει σημαντικά από τα παραδοσιακά φυτοφάρμακα, που εξαρτώνται από τις τοξικές ουσίες για την αποτελεσματικότητά τους. Προκαλεί την αύξηση του ποσοστού φωτοσύνθεσης και την ωθήσει της λήψης της θρεπτικής ουσίας. Το αποτέλεσμα στα φυτά , είναι ότι γίνονται ισχυρότερα και μεγαλύτερα. Το Messenger® είναι η μοναδική τεχνολογία χαρπίνης, που ανακαλύφθηκε από τους πανεπιστημιακούς ερευνητές του Cornell και που ενεργοποιεί το εσωτερικό αμυντικό σύστημα των φυτών, στην αντιμετώπιση της ασθένειας. Υπήρξε μειωμένη δριμύτητα των ασθενειών ,επειδή το Messenger® είναι ουσιαστικά μη τοξικό και έχει ως αποτέλεσμα την ασφαλή χρησιμοποίηση του από τους αγρότες που το εφαρμόζουν στις καλλιέργειες χωρίς καμία ειδική επεξεργασία.

2.5.1. ΤΑ ΑΙΘΕΡΙΑ ΕΛΑΙΑ

Σύμφωνα με τους Silva et al. (2003), Hajhashemi et al. (2003), Perry et al. (2003) στη φύση τα αιθέρια έλαια έχουν δράση ως αντιβακτηριοκτόνο, ως μυκητοκτόνο, ως εντομοκτόνο και στον έλεγχο ιών. Συμμετέχουν στην μείωση της όρεξης σε οικόσιτα ζώα που βόσκουν ελεύθερα σε φυσικά βοσκοτόπια. Μπορούν να προσελκύσουν ωφέλιμα έντομα αλλά και μέλισσες που συμβάλλουν στην επιτυχή γονιμοποίηση των καλλιεργούμενων φυτών.

Τα αιθέρια έλαια περιέχουν ποικίλα πτητικά μόρια όπως τα τερπένια και τα διάφορα τερπενοειδή, φαινόλη, διάφορα παραγόμενα αρωματικά και αλειφατικά συστατικά (F. Bakkali, S. Averbeck, D. Averbeck, M. Idaomar, 2007). Σύμφωνα με Silva et al. (2003), Hajhashemi et al. (2003), Perry et al. (2003) ο σύνηθες τρόπος εξαγωγής των αιθέριων ελαίων από την φυτική μάζα γίνεται με την μέθοδο της απόσταξης.

Για την παραλαβή σταθερής στερεοχημικής σύνθεσης αιθέριου ελαίου θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί φυτικό υλικό που θα έχει αναπτυχθεί στο ίδιο περιβάλλον αλλά και στο ίδιο βλαστικό στάδιο για την επιτυχή αποφυγή ανομοιογένειας στην ποιότητα του αιθέριου ελαίου. Επίσης, στην εξασφάλιση της ποιότητας του αιθέριου ελαίου είναι αναγκαία η ανάλυση με την χρήση της αέριας χρωματογραφίας με ανιχνευτή μάζας (MS) ή και με ανιχνευτή ιονισμού φλόγας (FID) (European pharmacopoeia, ISO, WHO, Council of Europe; Smith et al., 2005).

Η ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΙΚΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα δευτερογενή φυτικά προϊόντα είναι ουσίες που βιοσυντίθεται κατά τις μεταβολικές διαδικασίες των υδατανθράκων, των λιπών και αμινοξέων (Καράταγλης, 1999) χαρακτηριστικό τους είναι ότι βρίσκονται μόνο σε ένα φυτικό είδος ή σε μια ταξινομικά συγγενική ομάδα φυτικών ειδών, για παράδειγμα η σολανίνη παρουσιάζεται μόνον στα *Solanaceae*.

Τα φυτά παράγουν τοξικά συστατικά τα οποία ανήκουν στα δευτερογενή ή φυσικά προϊόντα τα οποία έχουν την ικανότητα να αποτρέπουν ή να προκαλούν βλάβες ή ακόμη και να σκοτώνουν τους φυτοφάγους οργανισμούς και τα παθογόνα μικρόβια.

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΙΘΕΡΙΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Τα συστατικά εκείνα των αιθέριων ελαίων που συμμετέχουν στον έλεγχο των διαφόρων εντομολογικών εχθρών περιγράφονται παρακάτω.

Αλκαλοειδή, αποτελούν την πιο διαδεδομένη ομάδα αμυντικών μορίων των αζωτούχων ενώσεων. Έχουν τοξική δράση ενάντια στα έντομα, βακτήρια και μύκητες αλλά συμπεριλαμβανομένου και του ανθρώπου. Τα αλκαλοειδή προσδένονται σε θέσεις νευροδιαβιβαστών και επηρεάζουν το κεντρικό νευρικό σύστημα. Ορισμένες ενώσεις της ομάδας αυτής επηρεάζουν την περατότητα των μεμβρανών, άλλες την πρωτεϊνσύνθεση ή ορισμένες ενζυμικές ενεργότητες, ενώ άλλες τερατογενέσεις σε θηλαστικά (Καραμπουριώτης, 2003).

Κάποιοι τύποι της ομάδας αλκαλοειδών, όπως η ένωση pygrolizidine δρουν ως μιμητικά των σεξουαλικών φερομονικών ενώσεων που παράγονται από κάποια έντομα όπως πεταλούδες. Κάποιες άλλες ενώσεις μπορούν να προσηλυτίσουν το έντομο ώστε να επισκεφτούν τα άνθη των φυτών και έτσι να μεταφέρουν την γύρη για γονιμοποίηση. Γενικά τα αλκαλοειδή χαρακτηρίζονται ως τοξικά προς τα έντομα και άλλους ζώντες οργανισμούς (Kaufman et al., 1999).

Τερπένια ή τερπενοειδή αποτελούν την πολυάριθμη ομάδα δευτερογενών μεταβολιτών. Τα διάφορα συστατικά της ομάδας αυτής είναι αδιάλυτα στο νερό, οι οποίες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον τόσο από βιοχημική όσο και από οικονομική και οικολογική άποψη.

Μία από τις σημαντικότερες ενώσεις των τερπενοειδών είναι τα Μονοτερπένια. Αυτά και τα παράγωγα τους εκδηλώνουν έντονες τοξικές ιδιότητες για πολλά έντομα. Για παράδειγμα, τα πυρεθροειδή τα οποία είναι εστέρες μονοτερπενίων δείχνουν πολύ έντονη εντομοκτόνο δράση, αφού προκαλούν παράλυση του νευρικού συστήματος, απώλεια των αισθήσεων και πολλές φορές τον θάνατο των εντόμων. Οι ρητίνες, τις συναντούμε συνήθως στα κωνοφόρα (πεύκα, έλατα) όπου τα μονοτερπένια συγκεντρώνονται στους ρητινοφόρους πόρους του κορμού, των κλαδιών ή των βελονών των φύλλων. Τα πιο γνωστά μονοτερπένια των ρητινών των κωνοφόρων είναι το α-πιπένιο, το β-πενίνιο, το λιμονένιο και η μυρσίνη. Τα συστατικά αυτά είναι τοξικά σε κάποια έντομα, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβανόμενου και ενός είδους κολεοπτέρου του φλοιού των κωνοφόρων.



Τα Σεσκιτερπένια είναι πτητικές τερπενικές ενώσεις που είναι γνωστές κυρίως ως παράγοντες που αποτρέπουν την βόσκηση των φυτών από διάφορους ζωικούς οργανισμούς. Μία σημαντική ένωση είναι λακτόνη των σεσκιτερπενίων που βρίσκεται στις αδενώδεις τρίχες των μελών της οικογένειας Compositae. Πειραματικά δεδομένα έχουν δείξει ότι οι σεσκιτερπενικές λακτόνες δρουν ως ισχυρά απωθητικά πολλών φυτοφάγων εντόμων και θηλαστικών λόγω τις πικρής γεύσης αυτών των ουσιών.

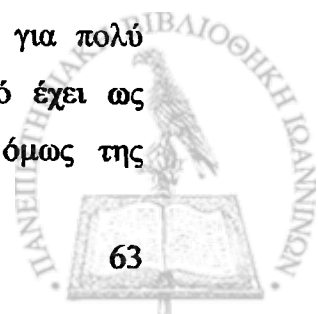
Ένα άλλο αμυντικό συστατικό των σεσκιτερπενίων είναι η γκοσσυπόλη (gossypol). Η ένωση αυτή είναι διμερές αρωματικό σεσκιτερπενικό συστατικό που υπάρχει στο βαμβάκι, βρίσκεται στους χρωματικούς υποεπιδερμικούς αδένες και είναι υπεύθυνη για την σημαντική αντοχή που προσδίδει σε μερικές ποικιλίες βάμβακος που την περιέχουν, έναντι των εντόμων. Η γκοσσυπόλη καθώς και άλλα σεσκιτερπένια παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως αμυντικά συστατικά έναντι παθογόνων βακτηρίων και μυκήτων.

Διτερπένια, είναι ενώσεις οι οποίες παρουσιάζονται σε πολλά φυτικά είδη, οι οποίες είναι τοξίνες διαφόρων φυτοφάγων ζώων. Οι φυτικές ρητίνες περιέχουν σημαντικά ποσά διτερπενίων. Όταν οι ρητινοφόροι πόροι τρυπηθούν από έντομα, τότε η εκροή της ρητίνης μπορεί να κλείσει τους ξενιστές και συνεπώς να εξυπηρετήσει το φυτό ως ένα χημικό αποτρεπτικό κατά των εντόμων.

Τριτερπένια, περιλαμβάνονται δομικά ποικίλα προϊόντα στα οποία συμπεριλαμβάνονται τα στεροειδή. Σήμερα, γνωρίζουμε πάνω από 150 φυσικής προέλευσης στερόλες με μεγάλη ποικιλία ενώσεων και σημαντικά βιολογικές δράσεις όπως διάφορες σεξουαλικές ορμόνες, αντιβιοτικά, ορμόνες εντόμων, κλπ..

Πολλά στεροειδή είναι αποδεδειγμένα αμυντικά δευτερογενών προϊόντων. Για παράδειγμα οι φυτοεκδυσόνες αποτελούν μια ομάδα στεροειδών με την ίδια βασική δομή όπως ακριβώς οι εκδυτικές ορμόνες των εντόμων. Στα έντομα, η εκδυσόνη συντελεί στην έκδυσή τους που πραγματοποιείται από το στάδιο της προνύμφης προς το τέλειο έντομο κατά την διαδικασία της μεταμόρφωσής τους.

Οι φυτοεκδυσόνες είναι τροποποιημένες μορφές των αντίστοιχων φυσικών ορμονών των εντόμων. Η πρόσληψη της φυτοεκδυσόνης από τα έντομα σημαίνει πρόσληψη μιας ανάλογης ουσίας με παρόμοιες ορμονικές δράσεις στον οργανισμό τους. Οι φυτοεκδυσόνες είναι ξένα σώματα για τα έντομα, τα οποία δεν διαθέτουν τα κατάλληλα ένζυμα για την αδρανοποίησή τους, με συνέπεια να δρουν για πολύ περισσότερο χρόνο από ότι οι φυσικές εκδυσόνες των εντόμων. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απόρριψη του παλιού εξωσκελετού, την αργοπορία όμως της



δημιουργίας νέου με αποτέλεσμα να τα αφήνουν απροστάτευτα για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Κατά συνέπεια πολλά έντομα αποφεύγουν να τρέφονται με ιστούς φυτών που παράγουν εκδυσόνη. Σε πειράματα που έχουν γίνει όπου τα έντομα εξαναγκάστηκαν να τραφούν με τέτοιους ιστούς, παρατηρήθηκαν έντονες ανωμαλίες στην έκδυση, στην στειρότητα και μεγάλο ποσοστό πρόωρων θανάτων (Καράταγλης, 1999).

Φαινόλες, περιέχονται σχεδόν σε όλα τα ανώτερα φυτά ακόμη και σε πολλούς μικροοργανισμούς. Τα συστατικά αυτά ίσως είναι τα πιο άφθονα από όλες εκείνες τις φυτικές χημικές ουσίες που περιλαμβάνονται στην κατηγορία των φυσικών ή δευτερογενών προϊόντων. Η φαινόλη έχει βακτηριοκτόνο δράση. Η παρατεταμένη επαφή με το δέρμα έχει την ικανότητα να προσβάλει τους ιστούς (Τσατσάς, 1977). Δύο από τις πιο γνωστές φαινόλες είναι η Θυμόλη (thymol) και η Καρβακρόλη (carvacrol).

Η Θυμόλη (thymol) είναι συστατικό διαφόρων αιθερίων ελαίων κυρίως του θύμου, της ρίγανης (origan). Συνοδεύεται κυρίως με το ισομερές καρβακρόλη (Τσατσάς, 1977). Οι δύο φαινόλες καρβακρόλη και θυμόλη εμφανίζουν βακτηριοκτόνες ιδιότητες και αποτελούνται το 25 με 40 % του ελαίου, όπου η θυμόλη υπερτερεί συνήθως ποσοτικά της καρβακρόλης. Το κύριο συστατικό του ελαίου από το φυτό *Thymus vulgare*. Σύμφωνα με Young-Joon Ahn et. al. (1997) η καρβακρόλη αναπτύσσει μια ισχυρή εντομοκτόνο και ακαρεοκτόνο δράση διά επαφής ενάντια τόσο σε εχθρούς αποθηκευμένων προϊόντων αλλά και σε έντομα υγειονομικής σημασίας. Η καρβακρόλη θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως εντομοκτόνο δράση για τον έλεγχο θερμοκηπιακών εχθρών αλλά και αποθηκών ή σε κλειστά κτίρια για το λόγο ότι έχει πτητική ιδιότητα.

Η ευγενόλη είναι μία φαινόλη όπου έχει αποδειχθεί η δράση της από τον Isman (2000) στο να αποτρέπουν στα έντομα να τραφούν. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε στην πράσινη αφίδα πυρηνοκάρπων αλλά και σε άλλα είδη εντόμων. Μία άλλη ιδιότητα της ευγενόλης είναι ότι μπορεί να προσελκύσει διάφορα είδη θρύπων και είδη που προσβάλουν καλλωπιστικά φυτά σε ελάχιστη συγκέντρωση μόνον 1% ευγενόλης (Holtmann, 1963; Koschier et al., 2000).

Οι αμυντικοί μεταβολίτες είναι συνήθως μόρια μικρού μοριακού βάρους. Ωστόσο, ορισμένα φυτά περιλαμβάνουν στο αμυντικό τους οπλοστάσιο και μακρομόρια, κατά κανόνα πρωτεΐνες. Τα πολυπεπίδια αυτά είναι εξειδικευμένοι αναστολείς άλλων ενζύμων φυτοφάγων οργανισμών και δρουν σε εξαιρετικά χαμηλές συγκεντρώσεις. Η ομάδα των αμυντικών αυτών περιλαμβάνει:



i. Τις λεκτίνες, που αδρανοποιούν πρωτεΐνες του εντέρου των φυτοφάγων και παρεμποδίζουν την πρόσληψη των θρεπτικών συστατικών της τροφής. Προσδένονται εκλεκτικά στην χητίνη, το υδατανθρακικό πολυμερές που σχηματίζει τον εξωσκελετό των εντόμων και τα κυτταρικά τοιχώματα ορισμένων μυκήτων.

ii. Τις χητινάσες, ένζυμα τα οποία υδρολύουν τη χητίνη.

iii. Τους αναστολείς των πρωτεϊνών και τους αναστολείς των αμυλασών, οι οποίοι προσδένονται εκλεκτικά και με στοιχειομετρία ένα προς ένα στα αντίστοιχα ενζυμικά μόρια και τα αδρανοποιούν. Οι αναστολείς αυτοί παρεμποδίζουν την τροφοδοσία των φυτοφάγων οργανισμών με αμινοξέα και σάκχαρα (Καραμπουριώτης, 2003).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αιθέρια έλαια ως τυπικές λιπόφιλες ομάδες περνούν διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης στην κυτταροπλασματική, αλλάζοντας την σύστασή τους αλλά και την δομή τους. Με αποτέλεσμα να προκαλείται μιας μορφής κυτταροτοξικότητας. Γενικά, η ικανότητα αυτή των αιθέριων ελαίων οφείλεται στην παρουσία των τερπενίων, των φαινολών, αλδεϋδών και της αλκοόλης (Αδημοσίευτα Αρχεία Πετκοπούλου, 2008). Η παραπάνω εκδοχή επιβεβαιώνεται και με τους Gustafson et al. (1998) αναφέροντας ότι τα αιθέρια έλαια έχουν την ικανότητα να αλλάζουν την μορφολογία του κυτταροπλάσματος και με τους Ultee et al. (2002) και Burt (2004) προκαλώντας ζημιά στα λιπίδια και τις πρωτεΐνες. Έτσι οδηγούν την κυτταρική μεμβράνη στη καταστροφή της.

Η παραπάνω ιδιότητα των αιθέριων ελαίων να προκαλούν μιας μορφής τοξικότητας στα κύτταρα βρίσκει εφαρμογή όχι μόνον στον έλεγχο ορισμένων ανθρώπινων ή ζωικών παρασίτων αλλά και στην συντήρηση γεωργικών προϊόντων. Τα αιθέρια έλαια ή κάποια συστατικά τους είναι αποτελεσματικά σε μία ποικιλία οργανισμών συμπεριλαμβανομένου τα βακτήρια, τους μύκητες, τις προνύμφες εντόμων, τα ακμαία έντομα, τα ακάρεα, τους ιούς.

Μία άλλη ιδιότητα που παρουσιάζουν τα αιθέρια έλαια είναι ότι μπορούν να προκαλέσουν φωτο-τοξικότητα. Στην περίπτωση αυτή, τα διάφορα αιθέρια έλαια διαπερνούν το κύτταρο χωρίς να επιφέρουν καταστροφή στις κυτταρικές μεμβράνες, στις διάφορες πρωτεΐνες και στο DNA. Ριζικές αντιδράσεις εμφανίζονται όταν τα κύτταρα εκτεθούν με κάποιο τρόπο σε ενεργειακό υπεριώδες φως. Αυτή η διεργασία μπορεί να προκαλέσει ζημιά στα μακρομόρια, στις πρωτεΐνες, στα λιπίδια, στην κυτταρική μεμβράνη ακόμη και σε μερικές περιπτώσεις σχηματισμό ομοιοπολικών συμπλεγμάτων στο DNA (Dijoux et al., 2006). Είναι προφανές ότι και αυτή η μορφή τοξικότητας εξαρτάται από τα διάφορα μόρια των συστατικών των αιθερίων ελαίων.

Η ικανότητα των αιθέριων ελαίων να προκαλούν τοξικότητα στα κύτταρα βασισμένη στην προοξειδωτική τους δράση μπορεί να τα κάνει ένα αποτελεσματικό αντισηπτικό και αντιμικροβιακό παράγοντα για τον έλεγχο καταπολέμησης διαφόρων εχθρών-εντόμων, στην συντήρηση των τροφίμων, στην χρήση για απολύμανση χώρων κ.α..



Ένα μεγάλο πλεονέκτημα των αιθέριων ελαίων είναι ότι δεν μπορούν να προκαλέσουν καμιάς μορφής γενετική μετάλλαξη σε αντίθεση με τα χημικά σκευάσματα. Επιπλέον, μερικά έχουν αντιμεταλλαξιογόνο ικανότητα η οποία μπορεί να συνδεθεί με μία αντικαρκινογόνο δραστηριότητα. Πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η προοξειδωτική τους δράση τόσο των αιθέριων ελαίων όσο και των διαφόρων συστατικών τους, όπως για παράδειγμα μερικές πολυφαινόλες, είναι αποδοτικά στην μείωση πολλαπλασιασμού των κυττάρων και συνεπώς στην αποτροπή σχηματισμού διαφόρων μορφών όγκου.

2.6. ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΜΕΣΑ

Σημαντικό στην ασθένεια του ωιδίου, είναι οι διαφορετικές καλλιέργειες που προσβάλλει και η παρεμπόδιση της ανάπτυξης των φυτών που μερικές φορές δοκιμάζονται με τον έλεγχο της ασθένειας. Η ανάπτυξη των νέων τεχνικών ελέγχων, οδηγεί συχνά σε αδύναμες μεθόδους αποτελεσματικότητας του προβλήματος, καταχωρώντας μικροβιοκτόνα και ελπίζοντας σε φιλικές τεχνικές για το περιβάλλον και στην ανάγκη ελάττωσης του κόστους αντιμετώπισης. Μερικές τεχνικές προτάσεις δεν είναι συχνά πρακτικές και οι συστάσεις ελέγχου, αποτρέπουν την μείωση της παραγωγής από την αναμενόμενη μολυσματικότητα των παθογόνων. Σε ορισμένες δημοσιεύσεις δεν θεωρείτε ακατόρθωτο κάτι τέτοιο και σε μερικά άλλες δίνουν υποσχόμενες τεχνικές. Συνεπώς αρκετές βιοελεγχόμενες προτάσεις, πρόσφατα βρέθηκαν για τον έλεγχο του ωιδίου. Ορισμένες από αυτές τις ουσίες περιγράφονται παρακάτω.

- **Απόσταγμα compost:** Η εφαρμογή υδατικού ψεκασμού, από αποστάγματα compost με διαφορετική προέλευση, μπορεί να έχει αποτέλεσμα στον έλεγχο της ασθένειας. Όπως για παράδειγμα σε αναπτυσσόμενα αμπέλια στο θερμοκήπιο, που είχαν προσβληθεί από ωίδιο του μύκητα *Uncinula necator* ελέγχθηκε από αποστάγματα κοπριάς αλόγου (Ketterer , 1990). Ο Weltzien (1989) έδειξε ότι το απόσταγμα compost επίσης ελέγχει το ωίδιο κριθαριού (*Erysiphe graminis*), ζαχαρότευτλο (*Erysiphe betae*) και στο αγγούρι (*Sphaerotheca fuliginea*). Ο Elad και ο Shtienberg (1994) βρήκαν ανασταλτικό του ωιδίου της τομάτας που είχε προσβληθεί από το μύκητα *Leveillula taurica* από απόσταγμα κοπριάς βοδιού, κοπριάς κότας και κατάλοιπα αμπελιού διαλυμένα σε νερό. Ο Samerski και Weltzien (1988) έδειξαν ότι στα αγγούρια αναπτυσσόμενα σπόρια του μύκητα *Sphaerotheca fuliginea*, δεν αναστέλλονται όλες οι διαδοχικές φάσεις παθογένειας. Οι ιστοχημικές και μικροσκοπικές μελέτες έδειξαν μετά από έρευνες, ότι προστατεύονται από την μόλυνση τα κύτταρα του ξενιστή με χαρακτηριστικές μορφολογικές και βιοχημικές αλλαγές.

- **Αποστάγματα φυτών:** Αποστάγματα επίσης από φυτά εξετάζονται για την αποτελεσματικότητα του ελέγχου του ωιδίου. Αποστάγματα από το ζιζάνιο *Reynoutria sachalinensis* είχαν μελετηθεί λεπτομερώς σε πείραμα στο οποίο έγιναν εβδομαδιαίες εφαρμογές με αποστάγματα σε φυτά αγγουριάς, τομάτας, μήλου και βιγκόνια στα οποία είχαν παρουσιαστεί ίχνη ωιδίου. Η θεραπεία ήταν επιτυχείς μόνο όταν εφαρμόστηκε προληπτικά. Υδατικά αποστάγματα των κουκουτσιών του δέντρου (*Azadirachta indica*) ήταν αποτελεσματικά ενάντια στο *S. Fuliginea* και στο *E. graminis* (Rovesti, 1992). Ο Qvamstrom (1992) εξέτασε το εκχύλισμα σκόρδου (1-5%), το απόσταγμα *Equisetum arvense* (0.2:1.0%), το υγρό σαπουνι και το απόσταγμα κοπριάς αλόγων ενάντια *Erysiphe cichoracearum* του αγγουριού και διαπίστωσε ότι μόνο το εκχύλισμα σκόρδου 5% έδωσε τον καλό έλεγχο της ασθένειας. Αυτή η επίδραση φαίνεται να προκαλείται από το συστατικό, ajoene, το οποίο εξετάστηκε μετά από τη χημική σύνθεση.
- **Διαλυτό πυρίτιο:** Ο ρόλο του πυριτίου καθιερώθηκε στη μείωση των ωιδίων και σε άλλες ασθένειες των φυτών ξενιστών. Το αγγούρι είναι η καλλιέργεια που έχει γίνει η μεγαλύτερη προσπάθεια, στη μελέτη της δράσης φαινόμενο Si από κάποια πειράματα ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια. Σε υδροπονικές καλλιέργειες πραγματοποιήθηκαν μελέτες για την αύξηση του επιπέδου του διαλυτού Si όπου χρησιμοποιήθηκε για την τροφοδοσία των καλλιεργούμενων φυτών αγγουριάς, με αποτέλεσμα την μείωση του ωιδίου. Τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν από τους Adatia και Besford (1986) επίσης τους Miyake και Takahashi (1983) ήταν σε φυσιολογικές συνθήκες και αποκτήθηκαν πληροφορίες για τον έλεγχο ασθενειών που δεν είχαν ερευνηθεί. Ο Menzies (1991) χρησιμοποίησε μια σειρά θρεπτικών διαλυμάτων που περιείχαν από 3 έως 230 ppm SiO₂ διαλυτό πυριτικό άλας νατρίου και εφάρμοσε σε επιλεγμένα φύλλα με την ίδια ποσότητα κονιδίων του *S. fuliginea*. Με τα στοιχεία που έλαβαν, ήταν σε θέση να καταδείξουν τη συσχέτιση των αρνητικών αποτελεσμάτων, μεταξύ της συγκέντρωσης πυριτίου και του αριθμού αποικιών του *S. fuliginea* που μολύνθηκε ανά φύλλο, στην επιφάνεια που είχε καλυφθεί από τις αποικίες του μύκητα, μετά από την βλάστηση επί τoις εκατό των κονιδίων που παρήχθησαν. Τα

αποτελέσματα του πυριτικού άλατος νατρίου με τα ικανά παρασιτικά τμήματα του *S. fuliginea*, δεν θα μπορούσε να αποδοθεί στο Na ή στην αύξηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Η αντικατάσταση Na_2SO_4 με K_2SO_4 δεν άλλαξε τις σχέσεις μεταξύ της συγκέντρωσης πυριτίου στα θρεπτικά διαλύματα και του αριθμού αποικιών του παθογόνου στα φύλλα. Η αύξηση της συγκέντρωσης Si των θρεπτικών διαλυμάτων πάνω από 100 ppm είχε λιγότερη επίδραση στον έλεγχο της ασθένειας. Διάφοροι ερευνητές έχουν πραγματοποιήσει μελέτες, που εξετάζουν το ρόλο Si στον έλεγχο του ωιδίου υπό τις συνθήκες που παρουσιάζονται στα θερμοκήπια. Γενικά αυτά τα πειράματα κατέδειξαν ότι η μεταχείριση των καλλιεργειών αγγουριάς με τα θρεπτικά διαλύματα που τροποποιήθηκαν, με το διαλυτό πυρίτιο έδειξαν ότι μπορούν να μειώσουν ή να καθυστερήσουν τη διάδοση ενός επιδημικού ωιδίου (Bloemhard 1992, O'Neill 1991, Voogt 1990).

- **Άλατα και απορρυπαντικά:** Το ενδιαφέρον για την εφαρμογή του Si πάνω σε φυτά θερμοκηπίου βρέθηκε ότι με τη χρησιμοποίηση θρεπτικών διαλυμάτων τροποποιημένων Si, μειώνεται το ωίδιο του αγγουριού. Παραδείγματος χάριν, σε φυλλώδεις εφαρμογές 1.000 ppm με Si υπό μορφή πυριτικού άλατος καλίου, βρέθηκε να είναι εξίσου αποτελεσματικό μετά από την τροποποίηση Si με 100 ppm του θρεπτικού διαλύματος, για την μείωση του ωιδίου των αγγουριών και των κολοκυθιών (Menzies, 1992). Η προσθήκη της εφαρμογής στην επιφάνεια των φύλλων 1.000 ppm του διαλυτού Si επάνω στα φύλλα σταφυλιών μείωσε το ωίδιο (Bowen 1992).
- **Baking Soda:** Οι αναφερόμενες ιδιότητες ελέγχου του ωιδίου σε φυλλώδεις ψεκασμούς με μαγειρική σόδα, όξινων ανθρακικών αλάτων νατρίου είχε μεγάλο ενδιαφέρον μεταξύ ορισμένων καλλιεργητικών ομάδων. Θα ήταν πολύ ελκυστικό στους καλλιεργητές επειδή είναι φιλικό προς το περιβάλλον, δεδομένου ότι είναι ένα αποτελεσματικό συστατικό τροφίμων, που πιθανώς δεν θα είχε τις αυστηρές απαιτήσεις εγγραφής του. Ο Homma (1981) ανέφερε ότι οι φυλλώδεις εφαρμογές του διττανθρακικού άλατος νατρίου σε συγκέντρωση 2.000 ppm είχαν μια ανασταλτική επίδραση στο *S. fuliginea* και στο *L. taurica*. Η ανασταλτική επίδραση του διττανθρακικού άλατος νατρίου ενίσχυσε

περαιτέρω ένα ανιονικό μέσο το οποίο προστέθηκε στον ψεκασμό σε μια συγκέντρωση 0,1 %. Από αυτήν την αρχική έκθεση, οι φυλλώδεις ψεκασμοί του διττανθρακικού άλατος νατρίου έχουν αναφερθεί στον έλεγχο *Sphaerotheca pannosa*, το *Euonymus japonica* (Hagliadi 1993) και πάλι *S. fuliginea* (καθώς επίσης και σε άλλες ασθένειες) στο αγγούρι (Zitter, 1992), με τον προστατευτικό έλεγχο στη φύση (Hagliadi 1993, Zitter 1992). Οι αποτελεσματικές συγκεντρώσεις του διττανθρακικού άλατος νατρίου σε αυτές τις μελέτες που κυμάνθηκαν από 1 ως 2%. Σε πιο πρόσφατες μελέτες βρέθηκε ευνοϊκό μέσο χρησιμοποιούμενο με το όνομα SunSpray με εξαιρετικά λεπτό στρώμα κατά 1% και με ανασταλτική επίδραση η οποία διάρκεσε 10-14 ημέρες μετά από την επεξεργασία (Hagliadi ,1993). Επίσης εξέτασαν τα αποτελέσματα του ωιδίου με διττανθρακικών αλάτων καλίου και με διττανθρακικών αλάτων αμμωνίου και διαπίστωσαν ότι το διττανθρακικό άλας καλίου ήταν επίσης αποτελεσματικό στη μείωση της έντασης του ωιδίου. Οι Bowen και Menzies σύγκριναν τις φυλλώδεις εφαρμογές του διττανθρακικού άλατος νατρίου με το πυριτικό άλας νατρίου και επίσης διαπίστωσαν ότι το διττανθρακικό άλας νατρίου ήταν πολύ πιο αποτελεσματικό στον έλεγχο του ωιδίου. Διαπίστωσαν ότι οι ψεκασμοί ενός μείγματος μέσου επιλογής και ύδατος ήταν εξίσου αποτελεσματικοί με τους ψεκασμούς διττανθρακικών αλάτων νατρίου. Η έρευνα για τον τρόπο δράσης των διττανθρακικών αλάτων νατρίου σε διαφορετικούς μύκητες, είχε δείξει ότι υπάρχει μια επίδραση των ιονικών διαφορετικών μυκήτων των διττανθρακικών αλάτων (Macauley and Griffen 1969, Marloth 1931, Punja and Grogan 1982 and Zitter 1992). Ο Homma (1981) διαπίστωσε ότι το διττανθρακικό άλας νατρίου είχε τη μέγιστη επίδραση στο αγγούρι *S. fuliginea* με τον σχηματισμό των κονιδίων και τη διασπορά του. Ο Isreal (1993) διαπίστωσε ότι οι ψεκασμοί διττανθρακικών αλάτων καλίου μείωσαν τη βλάστηση των κονιδίων του *S. pannosa* στα τριαντάφυλλα. Εξέθεσαν μια μείωση του αριθμού των κονιδιοφόρων και υφών των κλάδων. Επίσης σημείωσαν ότι οι επιφανειακές μυκητιακές δομές και τα haustoria εξαφανίστηκαν από τις κοιλιακές επιφάνειες των φύλλων, μέσα σε τέσσερις ημέρες από την εφαρμογή διττανθρακικών αλάτων καλίου. Τα προσβεβλημένα κύτταρα

ξενιστών από τη μόλυνση μαζί με τα παρακείμενα κύτταρα των ξενιστών, παρουσίασαν συσσωρευμένες φαινόλες.

- **Άργιλος:** Στην ενδιαφέρουσα δημοσίευση από τον Marco (1994) περιγράφεται η χρήση αργίλου που καταστέλλει το ωίδιο των κολοκυνθοειδών *S. fuliginea*. Σε πειράματά τους εφάρμοσαν αναστολής 10% με αδρανή άργιλο (που αποτελείται κυρίως από τον καολίνη) σε εβδομαδιαία βάση και έλαβαν μια καταστολή 50-60% των αυξημένων ωιδίων στις καλλιέργειες. Επίσης, βρήκαν ότι η υψηλή συγκέντρωση αργίλου (10 %) δεν ήταν τόσο αποτελεσματική όσο και στα χαμηλότερα επίπεδα (25%), επειδή ο άργιλος κάλυψε μικρή επιφάνεια του φύλλου αφήνοντας εκτεθειμένο μεγάλο ποσοστό της φυλλικής επιφάνειας.

2.7. ΒΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ

Η έρευνα για την βιολογική καταπολέμηση έχει δώσει ελπιδοφόρα αποτελέσματα για εφαρμογές στην πράξη. Για να μειωθεί η χρήση των φυτοφαρμάκων έχουν δημιουργηθεί και κυκλοφορούν στο εμπόριο διάφορα σκευάσματα για κάθε ασθένεια και σίγουρα θα ακολουθήσουν περισσότερα.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, έχουν αναπτυχθεί και κυκλοφορούν στο εμπόριο διάφορα σκευάσματα που περιέχουν βακτήρια στον γένους *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, και *Streptomyces*, και σκευάσματα από μύκητες όπως μύκητες του γένους *Ampelomyces*, *Candida*, *Coniothyrium* και *Trichoderma*, (www.epa.gov). Κατά του ωιδίου έχουν κυκλοφορήσει διάφορα βιολογικά σκευάσματα. Για παράδειγμα, κατά τα τέλη της δεκαετίας του '80 δημιουργήθηκε ένα προϊόν με βάση τον *Ampelomyces quisqualis* αλλά η ανάγκη του για υψηλή υγρασία εμπόδιζε την αποτελεσματική του δράση. Πρόσφατα δημιουργήθηκε το AQ-10® με μορφή υδατοδιαλυτών κόκκων, βασισμένο σε ένα μμοντέλο το οποίο είναι ικανό να αντέχει σε χαμηλά επίπεδα υγρασίας (Feldam K, et al, 1993).



Εικόνα 1.10: Αφίσα από την διαφημιστική καμπάνια του εμπορικού σκευάσματος του υπερπαρασιτικού μύκητα *Ampelomyces quisqualis*. Πηγή: Διαδίκτυο.



Το βιολογικό μυκητοκτόνο με βάση τον παράσιτο μύκητα *Ampelomyces quisqualis* για την καταπολέμηση του ωιδίου, ψεκάζεται μέχρι και την ημέρα της συγκομιδής. Ο αριθμός έγκρισης κυκλοφορίας του σκευάσματος από το υπουργείο αγροτικής ανάπτυξης και τροφίμων είναι ο 60194/15-07-2008 και κυκλοφορεί σε φακελάκια των 10 και 30 γρ. από την Intrachem Ελλάς.

AQ10^{WG}



Εικόνα 1.11: Συσκευασίες του εμπορικού σκευάσματος του υπερπαρασιτικού μύκητα *Ampelomyces quisqualis*. **Πηγή:** Διαδίκτυο.

Το Vivere Fyt είναι ένα άριστο προϊόν διαφυλλικής θρέψης, το οποίο παρασκευάζεται από φυτικά εκχυλίσματα (Basilic Oil, Tagetes, Glove Oil).

Η περιεκτικότητά του σε στοιχεία είναι η εξής: N: 7% οργανικό, Ca: 0,85%, Mg: 0,5%, Fe, Zn, Mn, Cu: 0,02%. Είναι ένα βιολογικό σκεύασμα κατάλληλο για μεγάλο εύρος αγροτικών εφαρμογών. Ισχυροποιεί την φυσική άμυνα των φυτών έναντι εντόμων, μυκήτων, βακτηρίων και νηματωδών, με αποτέλεσμα οι καλλιέργειες να γίνονται λιγότερο επιρρεπείς στις ασθένειες και τους εχθρούς. Περιέχει φυσικά συστατικά και ενεργές ενώσεις (φωτοτοξίνες, λιμονοειδή, κ.α.) από δέκα και πάνω φυτικά εκχυλίσματα, τα οποία δρουν συνεργατικά για την επίτευξη του επιθυμητού αποτελέσματος που είναι η προστασία τόσο των καλλιεργειών όσο και των ανθρώπων. Διαθέτει γαλακτοματοποιητή ώστε να επιτευχθεί καλύτερη διαλυτότητα στη παρασκευή του διαλύματος..

Η εφαρμογή του Vivere Fyt γίνεται είτε διαφυλλικά, είτε με ριζοπότισμα μέσω του αρδευτικού συστήματος και στις παρακάτω προτεινόμενες από την εταιρία δοσολογίες:

3 κιλά/στρέμμα όταν εφαρμόζεται με το νερό της φυτείας

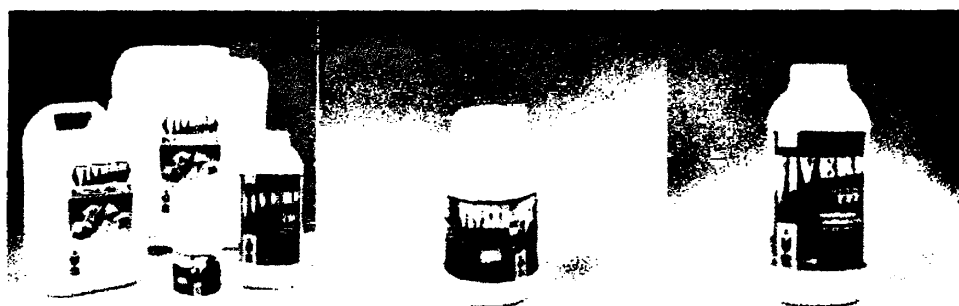
2kg / 10 στρέμματα στις μεγάλες καλλιέργειες

2kg / 5 στρέμματα στις δενδρώδεις καλλιέργειες.

Για καλύτερα αποτελέσματα συνίσταται η προληπτική εφαρμογή πριν τις εντομολογικές προσβολές, με επαναληπτικές εφαρμογές ανά 15-20 ημέρες. Με διπλασιασμό των δόσεων πιθανότατα να μη χρειαστεί να χρησιμοποιήσουμε χημικά σκευάσματα.

Ο τρόπος δράσης του Vivere Fyt οφείλεται σε ένα πλήθος οργανικών ενώσεων οι οποίες είναι υπεύθυνες για τα εξής:

1. Εισέρχεται στο βιολογικό κύκλο των εντόμων και προκαλεί ανορεξία που έχει τελικό αποτέλεσμα την αναστολή της τροφικής διαδικασίας.
2. Δρα σαν ισχυρός ρυθμιστής ανάπτυξης.
3. Διαταράσσει τη σύζευξη των φύλλων.
4. Διαταράσσει την εναπόθεση των αυγών.
5. Δρα σαν απωθητικό σε ορισμένα είδη εντόμων.
6. Προκαλεί στειρώση ενηλίκων εντόμων.
7. Έχει πιθανή τοξικότητα στα αυγά και στις προνύμφες.



Εικόνα 1.12: Συσκευασίες του εμπορικού σκευάσματος Vivere Fyt. *Πηγή: Διαδίκτυο.*

Πρέπει να σημειωθεί ότι το Vivere Fyt έχει διασυστηματική δράση κάτι που αποδεικνύεται ιδιαίτερα χρήσιμο ενάντια σε έντομα που τρέφονται σε μίσχους ή στις ρίζες και τα οποία είναι δύσκολο να τα ελέγξουμε. Κυκλοφορεί σε συσκευασίες του 1kgr, 250gr, 3kgr, 12kgr.

Υπάρχουν πειράματα στα οποία το Vivere-fyt έχει δώσει πολύ καλά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση ασθενειών. Πολλά από αυτά έλαβαν χώρα σε πειραματικές θερμοκηπιακές καλλιέργειες του Ινστιτούτου Υποτροπικών και Ελιάς Χανίων. Χρησιμοποιήθηκε λοιπόν το Vivere-fyt για την αντιμετώπιση του *Botrytis cinerea* στη τομάτα με αποτελεσματικότητα 67.18% όταν χρησιμοποιήθηκε μόνο του και 78.66-98.09-96.36% όταν χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με τα benomyl, fludioxonil 25+cyprodinil 37.5 και vinclozolin στο μισό της συνιστώμενης δόσης.

Ακόμα εναντίον του παθογόνου *Pseudoperonospora cubensis* στην αγγουριά με αποτελεσματικότητα 59.48% όταν χρησιμοποιήθηκε μόνο του και 99.99% όταν χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με το fosethyl-al στο μισό της συνιστώμενης δόσης. Για την καταπολέμηση του παθογόνου *Fusarium oxysporum f.sp. radicis-lycopersici* στη τομάτα με αποτελεσματικότητα 84.5% όταν χρησιμοποιήθηκε μόνο του και 95.35-95.9% όταν χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με το hymexazol στο μισό της συνιστώμενης δόσης. Μπόρεσε να ελέγξει το παθογόνο *Phytophthora infestans* στη τομάτα με αποτελεσματικότητα 65.79% όταν χρησιμοποιήθηκε μόνο του και 98.11% όταν χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με το oxadixyl 8+mancozeb 56+ cymoxanil στο μισό της συνιστώμενης δόσης. Τέλος, μπόρεσε να ελέγξει το παθογόνο *Sphaerotheca fuliginea* στην αγγουριά με αποτελεσματικότητα 74.3% όταν χρησιμοποιήθηκε μόνο του και 96.6-97.3% όταν χρησιμοποιήθηκε σε συνδυασμό με τα pyrifenoх και penconazole στο μισό της συνιστώμενης δόσης.

Στο Ινστιτούτο φυλλοβόλων δένδρων Νάουσας, γενικές παρατηρήσεις έδειξαν ότι τα δένδρα αχλαδιάς της *Psylla pyricola* που ψεκάστηκαν με Vivere-fyt και Vektafid είχαν 10 φορές λιγότερες αφίδες και είχαν καλύτερο βαθμό ανάπτυξης.

Πίνακας 1.2: Λίστα προϊόντων βιολογικής καταπολέμησης που διατίθενται στο εμπόριο για τον έλεγχο των παθογόνων των φυτών.

Βακτήρια	Εμπορικό Σκεύασμα
<i>Agrobacterium radiobacter</i>	Galltrol Nogal
<i>Bacillus spp.</i>	Companion HiStick N/T Kodiak Serenade YieldShield
<i>Burkholderia cepacia</i>	Deny Intercept
<i>Pseudomonas spp.</i>	BioJect Spot-Less Bio-save BlightBan Cedomon
<i>Streptomyces spp.</i>	Actinovate Mycostop
Μύκητες	
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	AQ10
<i>Candida oleophila</i>	Aspire
<i>Coniothirium minitans</i>	Contans WG/Intercept WG
<i>Myrothecium verrucaria</i> (νεκρά)	DiTera
<i>Trichoderma spp./</i> <i>Gliocaldium spp.</i>	Soilgard Primastop
Ενεργοποιητές φυτών	
Βακτήρια	Serenade, YieldShield
Βακτηριακή πρωτεΐνη	Messenger
Συνθετικά χημικά	Actigard

3. ΥΔΡΟΠΟΝΙΑ

3.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΟΡΙΣΜΟΙ

Υδροπονία είναι κάθε μέθοδος καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους, που βασίζεται στη χορήγηση τεχνητά παρασκευασμένων ανόργανων θρεπτικών διαλυμάτων για τη κάλυψη των υδατικών και διατροφικών αναγκών των φυτών με ή χωρίς τη χρήση κάποιου στερεού υποστρώματος ως μέσου ανάπτυξης των φυτών.

Ως υπόστρωμα υδροπονικών καλλιεργειών θεωρείται, κάθε φυσικό ή τεχνητό πορώδες μέσο, εκτός από το φυσικό χώμα, το οποίο χάρις στην ύπαρξη των πόρων είναι σε θέση να διατηρεί νερό (θρεπτικό διάλυμα) και αέρα σε κατάλληλες για την ανάπτυξη των φυτών αναλογίες, με συνέπεια να μπορεί να υποκαταστήσει το έδαφος στην καλλιέργεια των φυτών. Τα θρεπτικά διαλύματα περιέχουν όλα τα θρεπτικά στοιχεία, που είναι απαραίτητα για τα φυτά, και έτσι τα υποστρώματα μπορούν να αντικαταστήσουν πλήρως το έδαφος ως μέσο ανάπτυξης των φυτών.

Στη διεθνή βιβλιογραφία όλες οι υδροπονικές μέθοδοι καλλιέργειας αναφέρονται με τους όρους *soilless culture* (καλλιέργειες εκτός εδάφους) και *hydroponics* (υδροπονία). Όμως ο ερευνητής Cooper (1979), θεωρεί ότι ο όρος υδροπονία αναφέρεται στο χαρακτηρισμό εκείνων των μεθόδων καλλιέργειας των φυτών εκτός εδάφους που δεν χρησιμοποιούν κανένα στερεό υπόστρωμα και οι ρίζες αναπτύσσονται απευθείας μέσα σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα, όπως για παράδειγμα το σύστημα NFT. Οι περισσότεροι ειδικοί επιστήμονες όπως ο Steiner (1976), οι Jensen και Collins (1985) και ο Harris (1992) χρησιμοποιούν τον όρο υδροπονία (*hydroponics*) ως απολύτως συνώνυμο με το χαρακτηρισμό καλλιέργεια εκτός εδάφους (*soilless culture*). Ο Steiner (1976), που ασχολήθηκε εκτενώς με την ορολογία των υδροπονικών καλλιεργειών, σε ένα σχετικό άρθρο του αναφέρει ότι ο όρος υδροπονία καθιερώθηκε πριν μισό αιώνα σε όλο τον κόσμο και στις περισσότερες γλώσσες ως όρος που υποδηλώνει το σύνολο των μεθόδων και των συστημάτων καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους.

Στην ελληνική γλώσσα οι δύο αυτοί όροι θεωρούνται απόλυτα συνώνυμοι. Όμως στην ελληνική βιβλιογραφία έχει καθιερωθεί κυρίως ο όρος υδροπονία, χάριν συντομίας και γιατί περιγράφει και υπονοεί καλύτερα από κάθε λέξη τον τρόπο καλλιέργειας.



Άλλος όρος που χρησιμοποιείται στη ειδική βιβλιογραφία είναι η λέξη υδροκαλλιέργεια (water culture και hydroculture). Στην Ελληνική γλώσσα ο όρος υδροκαλλιέργεια χρησιμοποιείται ως ταυτόσημος με τους όρους υδροπονία και καλλιέργεια εκτός εδάφους. Στην αγγλοσαξονική βιβλιογραφία ο όρος water culture χρησιμοποιείται αποκλειστικά για αυτές τις υδροπονικές καλλιέργειες που δεν χρησιμοποιείται υπόστρωμα και οι ρίζες αναπτύσσονται μέσα σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα. Ο όρος hydroculture χρησιμοποιείται επίσης για υδροπονικές καλλιέργειες καλλωπιστικών φυτών, τα οποία αναπτύσσονται σε φυτοδοχεία με αδρανές υλικό όπως ο περλίτης, ο βερμικουλίτης, η διογκωμένη άργιλος κ.λπ.

Υδροπονία (hydroponics) ή καλλιέργεια εκτός εδάφους (soiless culture) είναι κάθε μέθοδος καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους, που βασίζεται στη χορήγηση παρασκευασμένων ανόργανων τεχνητών θρεπτικών διαλυμάτων για κάλυψη των υδατικών και διατροφικών αναγκών των φυτών με ή χωρίς τη χρήση κάποιου στερεού υποστρώματος ως μέσου στήριξης και ανάπτυξης των ριζών των φυτών.

Υπόστρωμα θεωρείται κάθε φυσικό ή προερχόμενο από βιομηχανική επεξεργασία πορώδες υλικό, εκτός από το φυσικό χώμα, το οποίο χάρις στην ύπαρξη των πόρων είναι σε θέση να διατηρεί, νερό (θρεπτικό διάλυμα) και αέρα σε κατάλληλες για την ανάπτυξη των φυτών αναλογίες, και κατά συνέπεια να μπορεί να υποκαθιστά το έδαφος κατά την καλλιέργεια των φυτών.

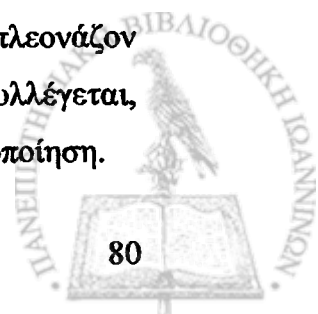
Καλλιέργεια σε υπόστρωμα είναι η υδροπονική καλλιέργεια στην οποία χρησιμοποιείται στερεό υλικό εντός του οποίου αναπτύσσεται το ριζικό σύστημα των φυτών.

Καλλιέργεια σε θρεπτικό διάλυμα ή υδροκαλλιέργεια είναι η καλλιέργεια στην οποία οι ρίζες των φυτών αναπτύσσονται μέσα σε στάσιμο ή ρέον θρεπτικό διάλυμα.

Τέλος μια άλλη διάκριση που γίνεται στην υδροπονική ορολογία είναι αυτή που διαχωρίζει τους διάφορους τρόπους καλλιέργειας φυτών εκτός εδάφους σε δύο κατηγορίες, στα ανοιχτά και στα κλειστά υδροπονικά συστήματα.

Ανοιχτό υδροπονικό σύστημα είναι το σύστημα, όπου το θρεπτικό διάλυμα που απορρέει ως πλεονάζον από το χώρο των ριζών δεν συλλέγεται αλλά αφήνεται να χαθεί στο περιβάλλον.

Κλειστό υδροπονικό σύστημα καλείται κάθε σύστημα, στο οποίο το πλεονάζον θρεπτικό διάλυμα που απομακρύνεται από το χώρο των ριζών συλλέγεται, ανανεώνεται, συμπληρώνεται και οδηγείται ξανά στα φυτά για επαναχρησιμοποίηση.



3.2. ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Στην εξέλιξη της υδροπονίας αναπτύχθηκαν πολλά συστήματα υδροπονικών καλλιεργειών που χρησιμοποιούνται σήμερα σε διάφορες χώρες για εμπορικούς και ερευνητικούς σκοπούς. Η διάκριση αυτών των συστημάτων μπορεί να γίνει από διάφορες πλευρές, όπως την επαναχρησιμοποίηση ή όχι του διαλύματος απορροής, την ύπαρξη ή όχι στερεού υποστρώματος ανάπτυξης του ριζικού υποστρώματος, το είδος των χρησιμοποιούμενων υποστρωμάτων, κ.λπ. Με βάση την επαναχρησιμοποίηση ή όχι του διαλύματος απορροής τα υδροπονικά συστήματα σύμφωνα τον Herbold, (1995) διακρίνονται στα εξής:

Ανοικτά υδροπονικά συστήματα

Τα συστήματα αυτά μπορούν να εφαρμοσθούν είτε σε καλλιέργειες σε υποστρώματα είτε σε καλλιέργειες σε θρεπτικό διάλυμα. Το διάλυμα απορροής που συνήθως είναι το 30 - 50% του θρεπτικού διαλύματος τροφοδοσίας δεν συλλέγεται αλλά απορρίπτεται στο περιβάλλον (σε παρακείμενους στραγγιστικούς αύλακες ή στο έδαφος).

Κλειστά υδροπονικά συστήματα

Είναι τα πιο φιλικά για το περιβάλλον συστήματα διότι δεν απορρίπτονται σ' αυτό τα διαλύματα απορροής. Εφαρμόζεται κυρίως σε καλλιέργειες σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα αλλά και σε συστήματα που οι ρίζες τους αναπτύσσονται σε υποστρώματα.

Τα πρώτα υδροπονικά συστήματα σε υποστρώματα ήταν ανοικτά λόγω της εύκολης διαχείρισης του θρεπτικού διαλύματος και αποφυγής προβλημάτων που συνδέονται με τη μετάδοση εδαφογενών ασθενειών. Όμως, με αυτά τα συστήματα γινόταν μεγάλη σπατάλη σε νερό και θρεπτικά στοιχεία με αποτέλεσμα και τη δημιουργία περιβαλλοντικών προβλημάτων από τη διάθεση των διαλυμάτων απορροής στο περιβάλλον και τη ρύπανση των υπογείων και επιφανειακών υδάτων και τον ευτροφισμό αυτών.

Τα τελευταία χρόνια, υπό την πίεση των περιβαλλοντικών προβλημάτων που δημιουργούσαν τα ανοικτά συστήματα και για οικονομικούς λόγους, άρχισε η στροφή προς τα κλειστά συστήματα. Στην Βορειοανατολική Ευρώπη η εφαρμογή



κλειστών υδροπονικών συστημάτων πραγματοποιείται κυρίως για περιβαλλοντικούς λόγους. Αντίθετα στις Μεσογειακές χώρες η στροφή στα κλειστά συστήματα γίνεται κυρίως για οικονομικούς λόγους και λόγω της επικείμενης απαγόρευσης της χρήσης του Βρωμιούχου Μεθυλίου. Στις Μεσογειακές χώρες τα προβλήματα που ανακύπτουν από την εφαρμογή των κλειστών συστημάτων είναι η δυσκολία εξεύρεσης καλής ποιότητας ύδατος και η απαιτούμενη μεγαλύτερη οικονομική επένδυση για την πρώτη εγκατάσταση.

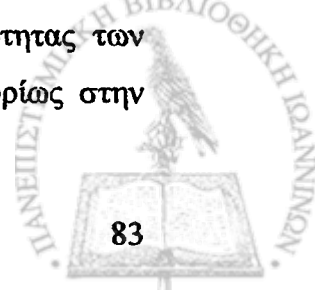
Η ανάπτυξη των κλειστών συστημάτων τείνει να γίνει υποχρεωτική σε αρκετές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και με νομοθετικά μέτρα. Στην Ολλανδία το 1989 ψηφίστηκε νόμος που προέβλεπε υποχρεωτική τη χρήση των κλειστών συστημάτων μέχρι το 2000. Την ίδια πολιτική ακολούθησαν οι περισσότερες χώρες της Ε.Ε.. Στην Ελλάδα, με απόφαση του Υπουργείου Γεωργίας, το 2003, οι υδροπονικές καλλιέργειες επιδοτούνται στο αρχικό κόστος επένδυσης.

3.3. ΥΠΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ

Στις υδροπονικές καλλιέργειες το υπόστρωμα αποτελεί ένα υποκατάστατο του εδάφους και επομένως θα πρέπει να είναι σε θέση να επιτελεί όλες τις λειτουργίες που γίνονται από το χώμα και μάλιστα με καλύτερο τρόπο. Μόνο όταν εκπληρώνεται αυτή η προϋπόθεση είναι οικονομικά σκόπιμη η χρήση υποστρώματος αντί της καλλιέργειας στο έδαφος.

Η χρησιμότητα του εδάφους για τα φυτά συνίσταται στην εξασφάλιση της ανόργανης θρέψης τους και στην παροχή μηχανικής υποστήριξης σε αυτά. Ο προφανέστερος τρόπος εξασφάλισης καλής και ισορροπημένης θρέψης στα φυτά στις υδροπονικές καλλιέργειες είναι η χρησιμοποίηση υποστρωμάτων που συμπεριφέρονται σαν ένα πολύ καλό και γόνιμο έδαφος. Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση του προβλήματος, τα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται θα πρέπει να έχουν πολύ καλή και ομοιόμορφη δομή, υφή και σύσταση και να διαθέτουν υψηλό επίπεδο ικανότητας ανταλλαγής κατιόντων. Θα πρέπει δηλαδή να μπορούν να συγκρατούν μεγάλες ποσότητες θρεπτικών ιόντων όταν αυτά υπάρχουν σε περίσσεια στο εδαφικό διάλυμα και αντίστοιχα, να μπορούν άμεσα να απελευθερώσουν αξιόλογες ποσότητες από αυτά όταν στο χώρο του ριζοστρώματος δημιουργούνται συνθήκες ανεπάρκειας. Τα υποστρώματα αυτά συνήθως περιέχουν οργανική ουσία είτε σε μορφή τύρφης είτε σε κάποια άλλη μορφή και μπορούν να χαρακτηρισθούν ως χημικώς ενεργά υποστρώματα. Στην πραγματικότητα τα υποστρώματα αυτά υπερτερούν μόνο λόγω της ομοιομορφίας τους και λόγω της επιλογής των πλέον κατάλληλων υλικών για την παρασκευή τους σε σύγκριση με τα περισσότερα φυσικά εδάφη. Μειονεκτούν όμως σε σύγκριση με το χώμα λόγω του πολύ μικρότερου όγκου υποστρώματος ανά φυτό. Από αυτά που αναφέρθηκαν παραπάνω γίνεται προφανές ότι η καλλιέργεια φυτών σε χημικώς ενεργά υποστρώματα κατά βάση μοιάζει πολύ με τις κοινές καλλιέργειες που λαμβάνουν χώρα στο έδαφος με συνέπεια οι δυνατότητες αριστοποίησης της θρέψης να είναι περιορισμένες αφού όπως και στο έδαφος η θρέψη δεν είναι πλήρως ελεγχόμενη.

Όπως είναι γνωστό, ο ρόλος του εδάφους στην θρέψη των φυτών είναι πολύπλευρος και συνίσταται τόσο στην παροχή θρεπτικών στοιχείων στο εδαφικό διάλυμα και μέσω αυτού στα φυτά όσο και στη ρύθμιση της διαθεσιμότητας των θρεπτικών στοιχείων. Η ρυθμιστική ικανότητα του εδάφους οφείλεται κυρίως στην



ανταλλακτική του ικανότητα η οποία του επιτρέπει να εναποθηκεύει ένα μέρος των θρεπτικών στοιχείων όταν αυτά βρίσκονται σε αφθονία και να τα απελευθερώνει ξανά όταν οι συγκεντρώσεις τους στο εδαφικό διάλυμα μειώνονται λόγω απορρόφησης από τα φυτά ή έκπλυσης. Οι ιδιότητες αυτές του εδάφους καθιστούν τα φυτά μη εξαρτώμενα από την συχνή εξωτερική χορήγηση θρεπτικών στοιχείων. Για τα καλλιεργούμενα φυτά αυτό σημαίνει ότι μπορούν να επιβιώνουν και να αναπτύσσονται ως ένα βαθμό ακόμη και όταν η χορήγηση λιπασμάτων στην καλλιέργεια αποκλίνει σημαντικά από τις ποσότητες που απορροφώνται από αυτή. Από την άλλη πλευρά όμως, η έντονη αυτή εξάρτηση της προσφοράς θρεπτικών στοιχείων στα φυτά από το έδαφος αποτελεί μειονέκτημα για την καλλιέργεια, δεδομένου ότι λόγω της ετερογένειας του εδάφους και των δυσχερειών στην πρόβλεψη των συνθηκών περιβάλλοντος είναι δύσκολο να εκτιμηθεί πως ακριβώς θα συμπεριφερθεί αυτό από άποψη θρέψης σε κάθε συγκεκριμένη περίπτωση. Επομένως η κατάρτιση ενός ισόρροπου σχήματος λίπανσης και θρέψης της καλλιέργειας δυσχεραίνεται ενώ και η αποτελεσματικότητα ενός τέτοιου σχήματος λίγο ως πολύ περιορίζεται αφού η τροφοδότηση των φυτών με θρεπτικά στοιχεία δεν εξαρτάται αποκλειστικά και μόνο από τις χορηγούμενες ποσότητες λιπασμάτων αλλά και από τις εκάστοτε ιδιότητες του εδάφους. Για αυτούς τους λόγους μία άλλη προσέγγιση στην επιλογή κατάλληλων για υδροπονία υποστρωμάτων είναι αυτή η οποία απορρίπτει την ιδέα της χρησιμοποίησης ενός υλικού που θα ρυθμίζει την θρέψη των φυτών με τον ίδιο τρόπο όπως το έδαφος. Σύμφωνα με αυτήν την προσέγγιση, το υπόστρωμα θα πρέπει να μην ασκεί καμία ρύθμιση στην προσφορά θρεπτικών στοιχείων στα φυτά με συνέπεια να είναι δυνατός ο πλήρης έλεγχος της θρέψης μέσω της λίπανσης και μόνο. Τα υλικά αυτά δηλαδή θα πρέπει να μην συγκρατούν αλλά και να μην αποδίδουν ανόργανα ιόντα στο περιεχόμενο σε αυτά θρεπτικό διάλυμα. Τα υλικά που χαρακτηρίζονται από μία τέτοια συμπεριφορά ονομάζονται χημικώς αδρανή υποστρώματα και χρησιμοποιούνται ευρύτατα στην υδροπονία (Υδροπονία Καλλωπιστικών Φυτών, Σάββας 1998).

Για να είναι σε θέση ένα υπόστρωμα να επιτελεί με τον καλύτερο τρόπο τον ρόλο για τον οποίο προορίζεται θα πρέπει να έχει τα εξής χαρακτηριστικά (Γενική Ανθοκομία, Σάββας 2003):

1. Σταθερή δομή, ώστε να μην αποσυντίθεται εύκολα
2. Ικανοποιητική αναλογία μεταξύ νερού και αέρα στην κατάσταση της υδατοϊκανότητας
3. Ομοιομορφία στη σύσταση, στην εμφάνιση και στην συμπεριφορά από άποψη θρέψης
4. Απαλλαγμένο από παθογόνα, ζωικούς εχθρούς και σπόρους ζιζανίων
5. Εύκολο στη χρήση του και στους καλλιεργητικούς χειρισμούς
6. Σχετικά χαμηλό κόστος.

Εκτός από αυτά τα χαρακτηριστικά ένα καλό υπόστρωμα θα πρέπει ή να είναι χημικά αδρανές ή να διαθέτει μεγάλη ανταλλακτική ικανότητα και κατάλληλο pH εφόσον είναι χημικά ενεργό.

3.4. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Καλλιέργεια σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα

1. Καλλιέργεια σε δοχεία γεμισμένα με θρεπτικό διάλυμα
2. Σύστημα NFT
3. Αεροπονία
4. Plant Plane Hydroponics (επιδαπέδια υδροπονία)

Καλλιέργεια σε κοκκώδη ανόργανα υποστρώματα

1. Καλλιέργεια σε άμμο (sand culture)
2. Καλλιέργεια σε χαλίκι (gravel culture)
3. Καλλιέργεια σε διογκωμένο περλίτη
4. Καλλιέργεια σε διογκωμένη άργιλο
5. Καλλιέργεια σε ελαφρόπετρα

Καλλιέργεια σε πλάκες ορυκτοβάμβακα

1. Καλλιέργεια σε πλάκες πετροβάμβακα
2. Καλλιέργεια σε πλάκες υαλοβάμβακα

Καλλιέργεια σε οργανικά ή μείγματα οργανικών - ανόργανων υλικών

3.5. ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΣΕ ΠΕΡΛΙΤΗ

Ο περλίτης είναι ηφαιστειακό, υαλώδες αργιλλοπυριτικό πέτρωμα λευκού χρώματος, το οποίο περιέχει και κρυσταλλικό νερό σε ποσοστό 2-6 %. Το πρωτογενές ορυκτό όταν θερμανθεί για σύντομο χρόνο στους 1200-1300° C, διογκώνεται και σχηματίζει μια αφρώδη μάζα δεκαπλάσιου έως εικοσαπλάσιου περίπου όγκου από τον αρχικό. Η ιδιότητα του αυτή χρησιμοποιείται από την βιομηχανία για την δημιουργία ενός κοκκώδους υλικού με πλούσιο πορώδες, το οποίο έχει μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού. Το νερό συγκρατείται κυρίως στους μικρούς πόρους, ενώ στους μεγαλύτερους παραμένει αέρας και μετά την διαβροχή του υλικού. Η ιδιότητα του αυτή, παράλληλα με τη χημική του αδράνεια (απουσία ανταλλακτικής ικανότητας), κάνουν τον περλίτη ιδιαίτερα κατάλληλο για χρήση ως υπόστρωμα καλλιέργειας.

Στην Ελλάδα υπάρχουν σημαντικά κοιτάσματα περλίτη στα νησιά Μήλο, Αντίπαρο, Νίσσυρο, Κω, κ.λπ.. Σήμερα ο ελληνικός διογκωμένος περλίτης προέρχεται κυρίως από τη Μήλο.

Η στερεά μάζα του περλίτη συνίσταται κατά τα 3/4 περίπου από διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2), ενώ το υπόλοιπο 1/4 είναι οξείδιο του αργιλίου (Al_2O_3) σε ποσοστό 14 %, καθώς επίσης και οξείδια του νατρίου, του καλίου, του σιδήρου, κ.λπ. σε μικρότερη ποσότητα. Το μέγεθος των κόκκων που συνιστάται για υδροπονία είναι 3-5 mm (διάμετρος). Το ολικό πορώδες του περλίτη ανέρχεται στο 95 %, η ικανότητα συγκράτησης νερού σε 200-450 % του βάρους του (ανάλογα με τη κοκκομετρική του σύσταση) και το ειδικό του βάρος στα 40-150 Kg/m^3 (Χαρίτος, 1989).

Από πειράματα και από την μέχρι σήμερα καλλιεργητική εμπειρία έχει αποδειχθεί ότι μια ποσότητα 4-5 l περλίτη ανά φυτό είναι επαρκής για την καλλιέργεια την κυριότερων καρποδοτικών κηπευτικών (τομάτα, πιπεριά, αγγούρι κ.λπ.). Ειδικά για καλλιέργεια αγγουριού η ποσότητα περλίτη ανά φυτό θα μπορούσε ίσως να είναι λίγο μεγαλύτερη. Ο περλίτης μπορεί να τοποθετηθεί είτε σε σάκους είτε σε γλάστρες είτε σε άλλα φυτοδοχεία. Μπορεί επίσης να απλωθεί μέσα σε υδρορροές οι οποίες στη συνέχεια καλύπτονται από πάνω με πλαστικό φύλλο πολυαιθυλενίου. Το τελευταίο αυτό σύστημα όμως παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα, κυριότερο από τα οποία είναι η ανάγκη χρησιμοποίησης μεγαλύτερων ποσοτήτων περλίτη ανά φυτό.



Ο περλίτης δεν μπορεί κατά κανόνα να χρησιμοποιηθεί για δεύτερη και πολύ περισσότερο για τρίτη καλλιέργεια γιατί οι κόκκοι του γρήγορα θρυμματίζονται. Αυτό έχει σαν συνέπεια να υποβαθμίζεται το πορώδες του και να μειώνεται έτσι η υδατοχωρητικότητα και η αεροπερατότητά του. Σε γενικές γραμμές η συμπεριφορά του σαν υπόστρωμα για μια καλλιέργεια είναι ικανοποιητική, αρκεί το θρεπτικό διάλυμα να έχει την κατάλληλη σύνθεση. Το μεγάλο πλεονέκτημα του περλίτη όμως σε σχέση με τα άλλα υποστρώματα είναι το φθηνό κόστος του.

3.6. ΣΥΝΘΕΣΗ ΘΡΕΠΤΙΚΟΥ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ

Τα φυτά για την ανάπτυξη τους έχουν ανάγκη από 16 χημικά στοιχεία. Από αυτά τα 9 είναι απαραίτητα σε μεγάλες ποσότητες και ονομάζονται μακροστοιχεία ενώ τα υπόλοιπα 7 είναι απαραίτητα μόνο σε ίχνη και ονομάζονται ιχνοστοιχεία. Τα μακροστοιχεία είναι ο άνθρακας (C), το υδρογόνο (H), το Οξυγόνο (O), το άζωτο (N), ο φωσφόρος (P), το θείο (S), το κάλιο (K), το ασβέστιο (Ca) και το μαγνήσιο (Mg). Τα ιχνοστοιχεία είναι ο σίδηρος (Fe), το μαγγάνιο (Mn), ο ψευδάργυρος (Zn), ο χαλκός (Cu), το βόριο (B), το μολυβδαίνιο (Mo), και το χλώριο (Cl). Αν όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία προστεθούν στο νερό σε κατάλληλες ποσότητες, προκύπτει ένα υδατικό διάλυμα το οποίο καλείται θρεπτικό διάλυμα γιατί μπορεί να καλύψει πλήρως τις ανάγκες των φυτών.

Για να προστεθούν τα θρεπτικά στοιχεία στο διάλυμα ως λιπάσματα χρησιμοποιούνται κυρίως απλά υδατοδιαλυτά άλατα καθώς επίσης και ορισμένα οξέα, ενώ ειδικά ο σίδηρος χορηγείται με τη μορφή οργανομεταλλικών συμπλοκών (χηλικές ενώσεις σιδήρου). Στην υδροπονία δε συνηθίζεται να χρησιμοποιούνται σύνθετα, πλήρη υδατοδιαλυτά λιπάσματα, που αποτελούνται από ένα μείγμα απλών λιπασμάτων με δεδομένες για κάθε τύπο σκευάσματος αναλογίες θρεπτικών στοιχείων. Κατ' αρχήν τα σύνθετα υδατοδιαλυτά λιπάσματα αν και αποκαλούνται πλήρη δεν μπορούν να περιέχουν όλα τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για τα φυτά. Συγκεκριμένα, εφόσον περιέχουν φώσφορο και θείο δεν είναι δυνατόν να περιέχουν συγχρόνως και ασβέστιο και να είναι υδατοδιαλυτά. Εκτός αυτού, η χρήση ενός σύνθετου λιπάσματος καθιστά εκ των πραγμάτων ανέφικτη την προσαρμογή της θρέψης στα δεδομένα της εκάστοτε καλλιεργητικής συγκυρίας και δυσχεραίνει την διεξαγωγή διορθωτικών παρεμβάσεων οπότε αυτό κρίνεται αναγκαίο για την αποκατάσταση της ισορροπίας στη θρέψη.

Για να εξασφαλίζεται η καλή θρέψη και ανάπτυξη των φυτών στην υδροπονία, θα πρέπει αφ' ενός μεν η σύσταση του θρεπτικού διαλύματος να είναι ακριβής, αφ' εταίρου δε η παροχή του στο χώρο ανάπτυξης του ριζικού συστήματος να είναι τακτική. Επομένως είναι απαραίτητο να ελέγχεται τακτικά η σύσταση και οι άλλες ιδιότητες του θρεπτικού διαλύματος στο χώρο των ριζών και όποτε υπάρχει ανάγκη τα μεγέθη αυτά να αναπροσαρμόζονται στα επιθυμητά αρχικά επίπεδα. Από την άλλη πλευρά όμως, η αριστοποίηση της σύστασης του διαλύματος με το οποίο τρέφονται τα



φυτά αλλά και η επέμβαση προς διόρθωση ανισορροπιών που τυχόν εμφανίζονται είναι πολύ πιο εύκολη στην υδροπονία, αφού σε κάθε φυτό αντιστοιχεί ένας τόσο μικρός όγκος ριζοστρώματος και θρεπτικού διαλύματος, το οποίο πολύ εύκολα και γρήγορα μπορεί να ανανεώνεται.

Πριν γίνει συγκεκριμένη αναφορά στους ελέγχους και τις αναπροσαρμογές που πρέπει να γίνονται στο θρεπτικό διάλυμα ώστε να εξασφαλίζεται σε όλα τα στάδια της καλλιέργειας η ισόρροπη θρέψη και ανάπτυξη των φυτών θα πρέπει πρώτα να διευκρινισθεί ότι αυτό θα πρέπει να γίνεται τόσο στο νωπό θρεπτικό διάλυμα που φτάνει στα φυτά μέσω του συστήματος παροχής, όσο και σε αυτό που υπάρχει στο χώρο των ριζών.

Στην περίπτωση των ανοιχτών υδροπονικών συστημάτων, η σύσταση του διαλύματος με το οποίο τροφοδοτούνται τα φυτά δεν είναι η ίδια με αυτή του διαλύματος που υπάρχει στον χώρο του ριζικού συστήματος, δηλαδή μέσα στο υπόστρωμα. Πράγματι, το διάλυμα που παρέχεται στα φυτά είναι καινούριο και στο βαθμό που παρασκευάζεται σωστά θα έχει γνωστές και δεδομένες συγκεντρώσεις θρεπτικών στοιχείων και επομένως θα χαρακτηρίζεται από τις επιθυμητές τιμές pH και ηλεκτρικής αγωγιμότητας. Έτσι στα ανοιχτά συστήματα το μόνο που χρειάζεται να γίνεται για να εξασφαλίζεται η καλή ποιότητα του διαλύματος που παρέχεται στα φυτά, είναι να ελέγχεται σε τακτά χρονικά διαστήματα αν οι τιμές του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας είναι αυτές που προβλέπονται από το σχήμα θρέψης που εφαρμόζεται. Οι μετρήσεις αυτές γίνονται εύκολα και γρήγορα με απλά φορητά όργανα και αποσκοπούν στην έγκαιρη διάγνωση και διόρθωση ενδεχομένων λαθών ή βλαβών στο σύστημα μείξης και παροχής του διαλύματος.

Αντίθετα, τόσο οι συγκεντρώσεις σε θρεπτικά στοιχεία, όσο και οι τιμές του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του διαλύματος που βρίσκεται στο χώρο ανάπτυξης των ριζών δεν είναι ούτε δεδομένες ούτε σταθερές. Οι μεταβολές που υφίστανται προσδιορίζονται από τρεις παράγοντες:

1. από το είδος και την ποσότητα του διαλύματος που φτάνει στο χώρο του ριζοστρώματος μέσω του συστήματος παροχής,
2. από την πρόσληψη νερού και θρεπτικών στοιχείων από το φυτό και
3. από την έκταση της απορρόφησης διαλύματος από το χώρο των ριζών προς το έδαφος.

Στους παραπάνω παράγοντες δεν προστίθεται η εξάτμιση διαλύματος από το χώρο του ριζοστρώματος διότι σε ένα καλά εγκατεστημένο υδροπονικό σύστημα ο

χώρος του ριζικού συστήματος καλύπτεται πλήρως με πλαστικό φύλλο, συνεπώς η εξάτμιση είναι πρακτικά πολύ μικρή.

Για την υδροπονική πράξη σημασία έχει, οι ιδιότητες του διαλύματος που βρίσκεται στο χώρο των ριζών να μεταβάλλονται όσο το δυνατόν πιο λίγο και πιο αργά σε σχέση με αυτές του καινούργιου διαλύματος, με το οποίο τροφοδοτούνται τα φυτά. Επομένως, όλοι οι καλλιεργητικοί χειρισμοί θα πρέπει να συντείνουν προς αυτό το στόχο. Για να γίνονται όμως έγκαιρα αντιληπτές οι ανεπιθύμητες μεταβολές στη σύσταση και τις άλλες ιδιότητες του διαλύματος που υπάρχει στο χώρο των ριζών σαν αποτέλεσμα των προαναφερθέντων παραγόντων θα πρέπει το pH και η ηλεκτρική του αγωγιμότητα να μετρούνται τακτικά ενώ σε αραιότερα χρονικά διαστήματα θα πρέπει να προσδιορίζεται και η περιεκτικότητα του σε ανόργανα θρεπτικά στοιχεία. Αν οι τιμές του pH και της ηλεκτρικής αγωγιμότητας ή κάποιες περιεκτικότητες σε θρεπτικά στοιχεία αποκλίνουν σημαντικά από τις επιθυμητές τιμές που υφίστανται στο παρεχόμενο διάλυμα, θα πρέπει με κατάλληλους χειρισμούς αυτές να αναπροσαρμόζονται στα επιθυμητά επίπεδα.

Πίνακας 1.3: Υδατοδιαλυτά λιπάσματα που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα για την παρασκευή θρεπτικού διαλύματος.

ΛΙΠΑΣΜΑ	ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ (ΑΓΓΛΙΚΗ)	ΧΗΜΙΚΟΣ ΤΥΠΟΣ
Νιτρικό αμμώνιο	Ammonium nitrate	NH_4NO_3
Νιτρικό ασβέστιο	Calcium nitrate	$5[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] \cdot \text{NH}_4\text{NO}_3$
Νιτρικό κάλιο	Potassium nitrate	KNO_3
Νιτρικό μαγνήσιο	Magnesium nitrate	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
Νιτρικό οξύ	Nitric acid	HNO_3
Φωσφορικό μονοκάλιο	Monopotassium phosphate	KH_2PO_4
Θευκό μαγγάνιο	Manganese sulphate	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Θευκό κάλιο	Potassium sulphate	K_2SO_4
Θευκό μαγνήσιο	Magnesium sulphate	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
Θευκό χαλκός	Copper sulphate	CuSO_4
Θευκός ψευδάργυρος	Zinc sulphate	ZnSO_4
Μολυβδαινικό αμμώνιο	Ammonium heptamolybdate	$(\text{NH}_4)_8\text{Mo}_7\text{O}_{24}$
Χηλικός σίδηρος	Iron chelate	-

3.7. ΟΙ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ ΣΗΜΕΡΑ

Η εξάπλωση των υδροπονικών καλλιεργειών, άρχισε στα τέλη της δεκαετίας του 1970, όταν σε πολλές χώρες άρχισαν να παρουσιάζονται περιβαλλοντικά καθώς και καλλιεργητικά προβλήματα από τη συνεχή καλλιέργεια ορισμένων ειδών. Η στροφή των καλλιεργητών από τις παραδοσιακές καλλιέργειες στο έδαφος σε υδροπονικές καλλιέργειες ήταν η απάντηση των παραγωγών σε αυτά τα προβλήματα. Η αύξηση των υδροπονικών καλλιεργειών ήταν πολύ ραγδαία.

Ο Carruthers (2002), καταγράφει δεδομένα που υπάρχουν από 22 χώρες. Σύμφωνα με αυτά τα στοιχεία εκτιμάται ότι οι υδροπονικές καλλιέργειες το 2001, ξεπερνούν τα 250.000 στρέμματα, ενώ το 1980 ήταν μόνο 50.000 στρέμματα.

Η ραγδαία αύξηση των υδροπονικών καλλιεργειών φαίνεται και από τα παρακάτω στοιχεία. Στην Ολλανδία τα 5 εκτ. του 1976, εκτινάχθηκαν στα 1500 το 1984, 2500 το 1989 και ξεπέρασε τα 4100 εκτάρια το 1996. Κατά τους Van Os and Beniot, (1999), το 1999, οι υδροπονικές καλλιέργειες στην Ολλανδία καταλαμβάνουν το 95% των λαχανοκομικών θερμοκηπιακών καλλιεργειών και το 60% των ανθοκομικών ενώ την ίδια χρονιά στο Βέλγιο το 60% των ανθοκομικών και το 100% των λαχανοκομικών καλλιεργειών, καλλιεργούνται σε υδροπονικά συστήματα.

Ο Van Os, (2000) και οι Beniot and Ceustermans (1995), σημειώνουν ότι τα υδροπονικά συστήματα εξαπλώθηκαν πολύ γρήγορα στα θερμοκήπια και λόγω της επικείμενης απαγόρευσης του Βρωμιούχου Μεθυλίου. Σε ορισμένες χώρες οι καλλιέργειες αυτές τείνουν να επικρατήσουν των παραδοσιακών καλλιεργειών, όπως στην Ολλανδία που σήμερα καταλαμβάνουν το 50% της συνολικής αξίας των συνολικά παραγομένων φρούτων και λαχανικών της χώρας, σύμφωνα με στοιχεία του Netherlands Department of Environment, Food and Rural Affairs. Στην Ισπανία ήδη η υδροπονία καλύπτει το 12% της υπάρχουσας έκτασης που καλύπτουν τα θερμοκήπια σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Γεωργίας της χώρας, ενώ στην Αυστραλία ήδη καλύπτει το 20% της συνολικής αξίας των παραγόμενων λαχανικών και δρεπτών ανθέων. Όσον αφορά την Ελλάδα ο Μαυρογιαννόπουλος, (1986), αναφέρει ότι το 1986 οι υδροπονικές καλλιέργειες καταλαμβάνουν έκταση λιγότερη από 1000 στρέμματα. Ο ίδιος ερευνητής αναφέρει ότι το ίδιο έτος, στο Εργαστήριο Γεωργικών



Κατασκευών της ΑΓΣΑ, αναπτύχθηκε πειραματική υδροπονική καλλιέργεια σε πλαστικούς σάκους που περιείχαν περλίτη.

Η στροφή στην υδροπονία εξηγείται από το ότι η υδροπονία παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των καλλιεργειών στο έδαφος. Τα σημαντικότερα είναι:

- Δεν χρειάζεται εύφορο έδαφος και κατά συνέπεια μπορεί να χρησιμοποιηθεί και έδαφος χαμηλότερου κόστους για εγκατάσταση υδροπονικής καλλιέργειας.

- Ο έλεγχος της θρέψης είναι απόλυτος σε καλλιέργειες σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα καθώς και σε χημικά ανενεργά υποστρώματα, ενώ είναι ευχερέστερος στα υπόλοιπα υποστρώματα. Τα φυτά παίρνουν τα απαραίτητα στοιχεία στις σωστές ποσότητες αφού το σύστημα επιτρέπει τον άμεσο έλεγχο και την ακριβή τροφοδοσία. Επιπλέον έλεγχος του pH καθώς και η διόρθωση του είναι εύκολη και γίνεται σε πολύ λίγο χρόνο.

- Στα υδροπονικά συστήματα οι αποδόσεις είναι πολύ μεγαλύτερες. Αυτό συμβαίνει γιατί πρώτον το διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ δύο καλλιεργειών είναι πολύ μικρό με αποτέλεσμα να μπορούν να γίνουν περισσότερες καλλιέργειες μέσα στο χρόνο. Για παράδειγμα αναφέρεται ότι στην Αυστραλία στην συμβατική καλλιέργεια στο έδαφος μπορούν να κάνουν 3-4 φορές το χρόνο καλλιέργεια μαρουλιού ενώ στην ίδια περιοχή σε υδροπονικά συστήματα μπορούν να φτάσουν τις 7-14 καλλιέργειες στο ίδιο διάστημα. Δεύτερον και η ανά στρέμμα παραγωγή είναι υψηλότερη στην υδροπονία σε σχέση με τη συμβατική καλλιέργεια στο έδαφος, λόγω της καλύτερης θρέψης. Οι ερευνητές Hassall and associates,(2001) αναφέρουν οι αποδόσεις καλλιέργειας τομάτας κυμαίνονται από 25-50 τόνους το στρέμμα σε σχέση με τους 15 τόνους ανά στρέμμα που παράγονται κατά μέσο όρο στις καλλιέργειες στο έδαφος.

- Ποιότητα προϊόντων εφάμιλλη και σε ορισμένες περιπτώσεις καλύτερη αυτής των συμβατικών καλλιεργειών. Παρά τις αντικρουόμενες απόψεις της δεκαετίας του 1980, πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι δεν υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ υδροπονικών και συμβατικών καλλιεργειών, τουλάχιστον όσον αφορά την ποιότητα.

- Επί πλέον στις υδροπονικές καλλιέργειες υπάρχει το πλεονέκτημα ρύθμισης της αναλογίας διάφορων θρεπτικών στοιχείων, που έχει αποδειχθεί ότι ενεργούν θετικά και προς την βελτίωση ποιοτικών παραμέτρων γεγονός, που δεν συμβαίνει στις καλλιέργειες εδάφους.



- Το παραπάνω γεγονός σε συνδυασμό με την συνεχώς αυξανόμενη γνώση σχετικά με την θρέψη των φυτών, έχει οδηγήσει σε παραγωγή φυτών με καλύτερα ποιοτικά χαρακτηριστικά από αυτά των συμβατικών καλλιεργειών. Διατροφική μελέτη του Plant and Research Technologies Incorporated (Johnson, 2000), έδειξε υψηλή αύξηση βιταμινών σε τομάτες και πιπεριές υδροπονικών καλλιεργειών που σε ορισμένες περιπτώσεις ξεπερνούσαν κατά 50% αυτό των συμβατικών.

- Όσον αφορά τα ανθοκομικά φυτά ερευνητικές εργασίες των Penningfeld (1979), Maloura (1991), Frakhri et al, (1995), Ozgumus et al., 1999) αναφέρουν ότι σε ορισμένες καλλιέργειες τα ποιοτικά χαρακτηριστικά ανθέων που καλλιεργήσαν σε υδροπονικά συστήματα υπερτερούσαν αυτών των συμβατικών στο έδαφος καλλιεργειών.

- Η υδροπονία διευκολύνει τη καλύτερη εφαρμογή του συστήματος ολοκληρωμένης καταπολέμησης και έτσι επέρχεται σημαντική μείωση της χρήσης χημικών φυτοπροστατευτικών προϊόντων. Στην υδροπονία μειώνονται οι απώλειες της παραγωγής από εδαφογενείς ασθένειες καθώς και το κόστος για την καταπολέμηση αυτών των ασθενειών. Επίσης δεν απαιτείται καταπολέμηση ζιζανίων με χημικά ή καλλιεργητικά μέτρα, αφού τα υποστρώματα που χρησιμοποιούνται δεν περιέχουν σπόρους ζιζανίων.

- Οι υδροπονικές καλλιέργειες έχουν τη δυνατότητα να παρακάμπτουν την αβεβαιότητα της παραγωγής που μπορεί να οφείλεται στις κλιματικές συνθήκες (στρες από ξηρασία ή υπερβολική υγρασία καθώς και από υψηλή ή χαμηλή θερμοκρασία) και έτσι να δίνει μία σταθερή και καλής ποιότητας παραγωγή. Πολλά θερμοκήπια έχουν τη δυνατότητα να θερμαίνουν το ριζικό σύστημα των φυτών, που στα υδροπονικά συστήματα καταλαμβάνει πολύ μικρότερο όγκο σε σύγκριση με τον αντίστοιχο όγκο που καταλαμβάνει στις παραδοσιακές καλλιέργειες στο έδαφος, με αποτέλεσμα και την πρωίμηση της παραγωγής.

- Με την υδροπονία μπορεί να υπάρξει παραγωγή και σε περιοχές που οι εδαφοκλιματικές συνθήκες δεν επιτρέπουν την καλλιέργεια κάποιων φυτών. Για παράδειγμα δυνατότητα καλλιέργειας στις περιοχές των πόλων ή στο διάστημα.

- Με την υδροπονία απαιτούνται μικρότερες ποσότητες ύδατος από αυτές που απαιτούνται στη συμβατική γεωργία. Για παράδειγμα για καλλιέργεια μαρουλιού απαιτείται 3-4 κυβικά μέτρα ύδατος ανά στρέμμα σε σχέση με το 1 κ.μ. που απαιτείται σε υδροπονική καλλιέργεια. Επίσης σε υδροπονική καλλιέργεια τομάτας απαιτείται 1,5 κ.μ. νερό ανά στρέμμα σε αντίθεση με τα 7,5 κ.μ. που απαιτούνται στην συμβατική

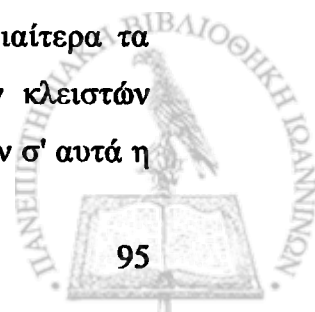
καλλιέργεια όταν η άρδευση γίνεται με αυλάκια ή 2 κ.μ. όταν η άρδευση γίνεται με σταλάκτες. Οι Bradley and Maruland (1999) αναφέρουν ότι με την υδροπονία για παραγωγή της ίδιας ποσότητας προϊόντων μπορεί να υπάρξει εξοικονόμηση μέχρι 75% της απαιτούμενης έκτασης και 90% του απαιτούμενου νερού σε σύγκριση με καλλιέργεια στο έδαφος.

- Στις υδροπονικές καλλιέργειες απαιτείται λιγότερη εργασία σε σχέση με τις συμβατικές καλλιέργειες στο έδαφος.

- Στις υδροπονικές καλλιέργειες δεν απαιτείται η χρήση απολυμαντικών εδάφους καθώς το εδαφικό υπόστρωμα ως αδρανές υλικό δεν περιέχει παθογόνους μικροοργανισμούς. Είναι γνωστό ότι η απολύμανση του εδάφους είναι μία δύσκολη και δαπανηρή εργασία που απαιτεί σε ορισμένες περιπτώσεις ειδικό και δαπανηρό εξοπλισμό. Μάλιστα με την απαγόρευση της χρήσης του Βρωμιούχου Μεθυλίου το πρόβλημα θα γίνει πάρα πολύ έντονο. Οι Van Os et al., (2001), αναφέρουν ότι η ραγδαία αύξηση των υδροπονικών καλλιεργειών σε ορισμένες χώρες οφείλεται και στην απαγόρευση της χρήσης του Βρωμιούχου Μεθυλίου. Πολλοί ερευνητές προτείνουν σαν ασφαλή εναλλακτική λύση μετά την κατάργησή του, την υδροπονία. Λόγω της μη χρήσης του Βρωμιούχου Μεθυλίου προκύπτουν σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη καθώς δεν διαρρέουν στο περιβάλλον ιόντα βρωμίου και δεν θα υπάρξει συμβολή αυτού στην μεγέθυνση της τρύπας του όζοντος στην ατμόσφαιρα.

- Η υδροπονία αξιοποιεί και τα εδάφη που είναι τελείως ακατάλληλα για συμβατική καλλιέργεια, όπως αλατούχα νατριωμένα εδάφη, πτωχά άγονα ακόμα και συμπαγή πετρώδη, εδάφη που καταλαμβάνουν σημαντικές περιοχές του πλανήτη. Η υδροπονία κάτω από κατάλληλες κλιματολογικές συνθήκες μπορεί να πραγματοποιηθεί και εκτός θερμοκηπίων. Στο Ισραήλ οι υδροπονικές καλλιέργειες στο ύπαιθρο είναι σύνηθες φαινόμενο, ενώ στην Αυστραλία το 55,6% των υδροπονικών καλλιεργειών είναι υπαίθριες.

- Με την υδροπονία εξοικονομούνται σημαντικές ποσότητες σε θρεπτικά στοιχεία, αφού η χορήγηση τους είναι ελεγχόμενη και η αξιοποίησή τους είναι σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από την αντίστοιχη στη συμβατική γεωργία. Με τα κλειστά υδροπονικά συστήματα, στα οποία στρέφονται σήμερα οι παραγωγοί διασφαλίζεται απόλυτα το περιβάλλον από τη ρύπανση από διάφορα θρεπτικά και ιδιαίτερα τα νιτρικά και φωσφορικά ιόντα. Με την προβλεπόμενη επικράτηση των κλειστών υδροπονικών συστημάτων και την σαφώς μικρότερη χρήση φυτοφαρμάκων σ' αυτά η



υδροπονία καθιερώνεται ως μια από τις πλέον φιλικές προς το περιβάλλον μέθοδος παραγωγής.

Εκτός όμως των παραπάνω πλεονεκτημάτων που συνηγορούν στο ευοίωνο μέλλον της υδροπονίας υπάρχουν, μειονεκτήματα και προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν με συνεχή έρευνα, που θα έδινε λύσεις στα δημιουργούμενα προβλήματα. Τα κυριότερα από αυτά είναι:

- Το κόστος εξοπλισμού που είναι υψηλότερο αυτού των συμβατικών. Για να εφαρμοσθούν υδροπονικά συστήματα απαιτείται ιδιαίτερος εξοπλισμός και το κόστος είναι ανάλογο του βαθμού αυτοματισμού και ακρίβειας που επιδιώκεται. Κατά συνέπεια αρκετές καλλιέργειες με χαμηλή τιμή διάθεσης θεωρούνται αντικοινομικές για να καλλιεργηθούν υδροπονικά.

- Λόγω της έλλειψης ρυθμιστικής ικανότητας στα περισσότερα υδροπονικά συστήματα τυχόν λάθη στη ρύθμιση του pH ή στις συγκεντρώσεις των θρεπτικών στα θρεπτικά διαλύματα τροφοδοσίας έχουν σοβαρές συνέπειες για την καλλιέργεια.

- Για μία επιτυχημένη υδροπονική καλλιέργεια απαιτείται υψηλός βαθμός τεχνογνωσίας από τους χρήστες.

- Το σοβαρότερο όμως μειονέκτημα είναι η προκατάληψη των καταναλωτών στα υδροπονικά προϊόντα σύμφωνα με τον Keiser-Gloor, (1990), αφού έχουν συνδέσει τα υδροπονικά παραγόμενα προϊόντα σαν «χημικά» και όχι σαν «φυσικά» και με περιβαλλοντικές και σχετικές με την υγεία των καταναλωτών αρνητικές προεκτάσεις. Για την αντιμετώπιση αυτής της προκατάληψης οι Schnitzler και Gruda (2002) προτείνουν αντί του όρου "υδροπονικές καλλιέργειες", τον όρο "καλλιέργειες σε υποστρώματα" (Substrate cultures), αν και με αυτό τον όρο δεν περιλαμβάνονται όλα τα υδροπονικά συστήματα όπως π. χ. οι καλλιέργειες σε καθαρό θρεπτικό διάλυμα.

3.8. ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Λόγω των πολλών και σημαντικών πλεονεκτημάτων που έχουν οι υδροπονικές καλλιέργειες αναμένεται ακόμα μεγαλύτερη και εντυπωσιακότερη αύξηση και αντικατάσταση τουλάχιστον των συμβατικών θερμοκηπιακών καλλιεργειών με υδροπονικές. Στις χώρες της Βόρειας και δυτικής Ευρώπης έχουν θεσπισθεί νόμοι και παρέχονται και κίνητρα ώστε οι παραγωγοί να στραφούν σε υδροπονικά και μάλιστα κλειστά συστήματα. Στις χώρες αυτές η στροφή σε κλειστά υδροπονικά συστήματα γίνεται για περιβαλλοντικούς λόγους, λόγω της εξάντλησης και μόλυνσης των εδαφών και λόγω της απαγόρευσης της χρήσης του βρωμιούχου μεθυλίου, ενώ στις παραμεσόγειες χώρες η οικονομικότητα είναι ο κύριος λόγος που οδηγεί τους παραγωγούς σε υδροπονικά συστήματα.

Στον Καναδά το αρμόδιο Υπουργείο εκτιμά ότι σε λίγα χρόνια τα υδροπονικά συστήματα θα αντικαταστήσουν σε ποσοστό 100% τις καλλιέργειες λαχανικών με λαχανικά στο έδαφος.

Η βεβαιότητα για το μέλλον και τη ανωτερότητα των υδροπονικών καλλιεργειών έναντι των συμβατικών, οδήγησε τα Ηνωμένα Έθνη (UN-FAO & UNDR), στη χρηματοδότηση 13 χωρών του τρίτου κόσμου για αγορά υδροπονικού εξοπλισμού και εκπαίδευση στα συστήματα αυτά, προκειμένου να αντιμετωπίσουν την πείνα.

Στην Ελλάδα αναμένεται μεγάλη αύξηση των υδροπονικών καλλιεργειών αν λυθούν προβλήματα που σχετίζονται με την απόκτηση εμπειρίας και τεχνογνωσίας για τα τοπικά παραγόμενα υποστρώματα, που η χρήσης τους θα συμβάλλει στη σημαντική μείωση του κόστους των υδροπονικών καλλιεργειών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

1. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε στο ναλόφρακτο θερμοκήπιο της υδροπονίας το οποίο είναι εγκατεστημένο δίπλα στο κτίριο του τμήματος της Ανθοκομίας & Αρχιτεκτονικής Τοπίου, της σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας στο χώρο του Τ.Ε.Ι. Ηπείρου στην Άρτα.

Το σύγχρονο αυτό θερμοκήπιο χρησιμοποιείται για τη διεξαγωγή πειραμάτων που αποτελούν πτυχιακές ή μεταπτυχιακές εργασίες φοιτητών. Τα πειράματα αυτά δίνουν στους φοιτητές την ευκαιρία να αποκτήσουν μία πρώτη εμπειρία στις θερμοκηπιακές υδροπονικές καλλιέργειες και στην έρευνα.



Εικόνα 2.1: Εξωτερική όψη του θερμοκηπίου και του χώρου εργασίας. *Πηγή:* Αντωνίου Απόστολος, 2005.

Πρόκειται για ένα θερμοκήπιο συνολικής έκτασης 700 m^2 , που αποτελείται από δύο χώρους. Στο χώρο καλλιέργειας που καλύπτει επιφάνεια 600 m^2 και στο χώρο εργασίας που έχει εμβαδόν 100 m^2 .

Το θερμοκήπιο είναι πλήρως αυτοματοποιημένο και είναι εξοπλισμένο με ένα σύστημα αυτόματης διαχείρισης του κλίματος, της υδρολίπανσης και της ανακύκλωσης των απορροών, το οποίο ελέγχεται από ένα ειδικό πρόγραμμα ηλεκτρονικού υπολογιστή. Το πρόγραμμα αυτό έχει δημιουργηθεί ειδικά για τις ανάγκες των πειραμάτων από την εταιρεία Autonet με βάση ερευνητικά δεδομένα και μοντέλα θρέψης που έχουν αναπτυχθεί στα πλαίσια ερευνητικών προγραμμάτων του τμήματος



Ανθοκομίας - Αρχιτεκτονικής Τοπίου. Μέσω του προγράμματος αυτού πραγματοποιείται το πότισμα με θρεπτικό διάλυμα, και ειδικότερα η παρασκευή, χορήγηση και ανακύκλωση του θρεπτικού διαλύματος. Επιπλέον διαμορφώνονται οι επιθυμητές τιμές θερμοκρασίας και υγρασίας με τα συστήματα θέρμανσης και υδρονέφωσης αντίστοιχα, ρυθμίζεται το άνοιγμα και το κλείσιμο των κουρτινών σκίασης οι οποίες το χειμώνα λειτουργούν ως θερμοκουρτίνες, ο φωτοπεριοδικός φωτισμός (στις καλλιέργειες που είναι αναγκαίος) και τέλος το άνοιγμα και το κλείσιμο των παραθύρων αερισμού ανάλογα με τις ανάγκες της καλλιέργειας.

1.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Σκοπός του πειράματος

Με την αυξανόμενη συνειδητοποίηση των πιθανών επιβλαβών αποτελεσμάτων, των μυκητοκτόνων στο οικοσύστημα, ο βιολογικός έλεγχος των παθογόνων μυκήτων στις καλλιέργειες έχουν λάβει την ιδιαίτερη προσοχή. Σημαντική πρόκληση στην παθογένεια των καλλιεργειών είναι να εισαχθούν ή να αναπτυχθούν νέες στρατηγικές κατά των ασθενειών, καθώς οι παραδοσιακότεροι έλεγχοι είναι ξεπερασμένοι. Ο βιολογικός έλεγχος προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα στους καλλιεργητές και στην κοινωνία. Προϋποθέτει ασφαλέστερους μεθόδους παραγωγής προϊόντων τα οποία παράγονται συχνά με χαμηλότερο κόστος.

Η καλλιέργεια εγκαταστάθηκε το Σεπτέμβριο του 2007 σε υαλόφρακτο θερμαινόμενο θερμοκήπιο το οποίο βρίσκεται στην πεδιάδα της Άρτας. Δοκιμάσθηκαν 2 μεταχειρίσεις με 4 επαναλήψεις σε κάθε μεταχείριση. Η γλάστρα που χρησιμοποιήθηκε είχε διάμετρο 27 cm και χωρητικότητα 10 λίτρα, ενώ φυτεύτηκε 1 φυτό σε κάθε γλάστρα με υπόστρωμα υδροπονικό περλίτη.

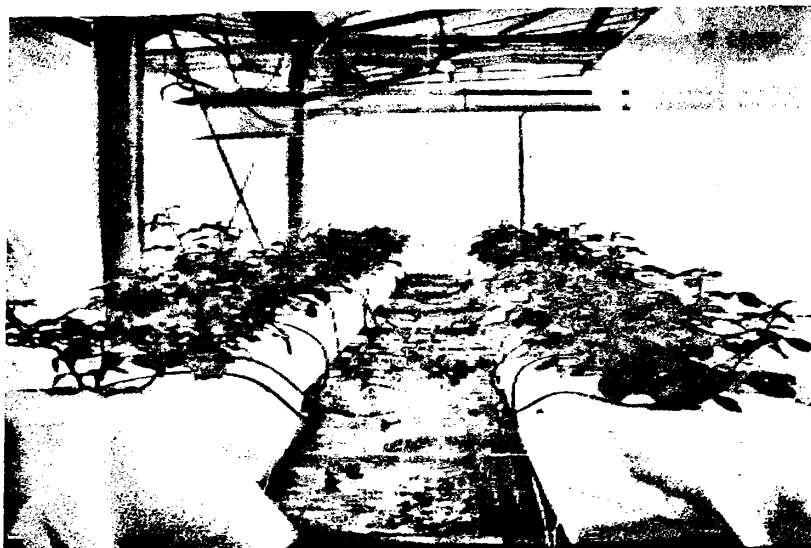
Οι γλάστρες τοποθετήθηκαν σε κανάλια πάνω σε πάγκους, μήκους 5 m επενδυμένα με πλαστικό, ώστε το πλεονάζον θρεπτικό διάλυμα να συλλέγεται και αφού συμπληρωθεί κατάλληλα να επαναχρησιμοποιείται (Savvas, 2002). Σε κάθε πάγκο τοποθετήθηκε περιμετρικά και σε απόσταση 0,5 m από τα κανάλια, φύλλο πολυαιθυλενίου ύψους 3 μέτρων ώστε να απομονώνονται οι μεταχειρίσεις κατά την εφαρμογή των δοκιμαζόμενων σκευασμάτων. Η χορήγηση του θρεπτικού διαλύματος γινόταν 3 έως 5 φορές την ημέρα σε εξάρτηση από την εισερχόμενη ποσότητα ηλιακής ενέργειας (Wh/m^2). Σε κάθε επανάληψη υπήρχαν 20 φυτά. Η ποικιλία της τριανταφυλλιάς που καλλιεργήθηκε ήταν η "Queen of the Day". Η εφαρμογή των δοκιμαζόμενων σκευασμάτων ξεκίνησε την 20/11/2006 και τελείωσε την 11/3/2007. Η συλλογή των φύλλων των οποίων μετρούσαμε την προσβεβλημένη επιφάνεια ξεκίνησε 4 ημέρες μετά την πρώτη εφαρμογή, δηλαδή την 24/11/2006 και τελείωσε κατά παρόμοιο τρόπο 4 ημέρες μετά την τελευταία εφαρμογή, δηλαδή την 15/3/2007. Κρίθηκε απαραίτητο να δοθεί το προαναφερόμενο χρονικό διάστημα για να προλάβει να δράσει το σκεύασμα.

Το μικροβιολογικό σκεύασμα AQ10 (περιέχει τον υπερπαράσιτο μύκητα *Ampelomyces quisqualis* υπό μορφή λιοφιλοποιημένων κονιδίων) εφαρμόστηκε στη δόση των 5 g/l. Τέλος το σκεύασμα Vivere-fyt που αποτελείται από διάφορα φυτικά εκχυλίσματα και θρεπτικά στοιχεία εφαρμόστηκε στη δόση των 5 ml/l. Όλα τα σκευάσματα εφαρμόστηκαν με ψεκασμό φυλλώματος με τη βοήθεια επινώτιου ψεκαστήρα χαμηλής πίεσης, συνολικά (4) φορές σε μια περίοδο δύο μηνών (1η εφαρμογή στις 20/11/2006, 2η εφαρμογή στις 6/12/2006, 3η εφαρμογή στις 20/12/2006 και 4η εφαρμογή στις 20/1/2007). Τα πειραματικά φυτά του μάρτυρα στις αντίστοιχες εφαρμογές ψεκάστηκαν μόνο με νερό. Λίγες ημέρες πριν την έναρξη των εφαρμογών, όλα τα φυτά του πειράματος μολύνθηκαν τεχνητά με 20 περίπου κονίδια/mm² του μύκητα *Sphaerotheca pannosa* που είχε προηγουμένως καλλιεργηθεί σε απομονωμένα φυτά ώστε να επιτευχθεί ομοιομορφία στην μόλυνση με ωίδιο των φυτών.

Πίνακας 2.1: Ημερομηνίες εφαρμογής σκευασμάτων και δειματοληψιών.

A/A Εφαρμογής Σκευασμάτων	Ημερομηνίες Εφαρμογής Σκευασμάτων	A/A Δειματοληψίας	Ημερομηνίες Δειματοληψίας	Ημέρες από την αρχή του Πειράματος
1	20/11/2006	1	24/11/2006	0
2	6/12/2006	2	4/12/2006	11
3	20/12/2006	3	8/12/2006	15
4	20/1/2007	4	13/12/2006	20
		5	22/12/2006	29
		6	29/12/2006	36
		7	18/1/2007	56
		8	26/1/2007	64
		9	15/2/2007	84
		10	15/3/2007	92

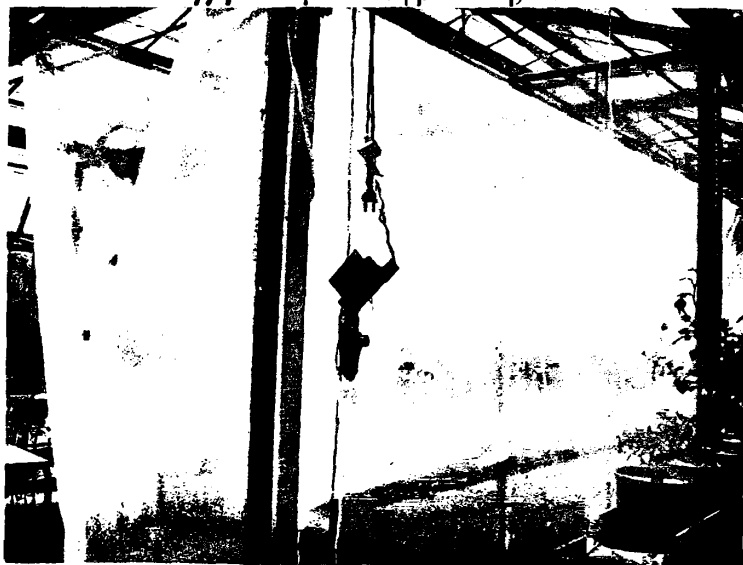
Όλα τα φυτά αρδεύονταν με ίδιας σύστασης θρεπτικό διάλυμα. Το θρεπτικό διάλυμα τροφοδοσίας είχε την εξής σύσταση: E.C. 2,0 dSm⁻¹, pH 5,6, Ca²⁺ 7.5, meq L⁻¹, Mg²⁺ 3,50 meq L⁻¹, K⁺ 5,0 meq L⁻¹, NH₄⁺ 1,20 meq L⁻¹, Na 0.80 meq L⁻¹, NO₃⁻ 14,00 meq L⁻¹, H₂PO₄⁻ 1,20 meq L⁻¹, SO₄²⁻ 2,20 meq L⁻¹, Cl 0,8 meq L⁻¹, Fe 25 μM, Mn 8,00 μM, Zn 4,00 μM, Cu 0,75 μM, B 30,00 μM, Mo 0,55 μM.



Φωτογραφία 2.2: Άποψη της καλλιέργειας σε πρώιμο παλτάκι Στάμου Ευφροσύνη, 2007.

Σε κάθε δειγματοληψία και για κάθε μεταχείριση ελήφθησαν (10 φυλλάκια) για κάθε φυτό, ήτοι 40 φύλλα (200 φυλλάκια βλάστησης). Η εκτίμηση της αποτελεσματικότητας βασίστηκε ενεργών κηλίδων (αποικιών του μύκητα) ανά φύλλο καθώς νοσούσας επιφάνειας επί της συνολικής ανά φύλλο. Η νοσούσα σύστημα σάρωσης-μέτρησης επιφανειών SCANNER WinDI (χρωματικών αντιθέσεων) ενώ η στατιστική επεξεργασία των αποτελεσμάτων της διασποράς (ANOVA) και τη γενική δοκιμασία τοι

Φωτογραφία 2.3: Απομόνωση των πειραματικών τεμαχίων πλαστικού. *Πηγή:* Στάμου Ευφροσύνη, 2007.



2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ανάλυση της διασποράς (ANOVA) και η γενική δοκιμασία του F για τα αποτελέσματα των μετρήσεων της μόλυνσης της φυλλικής επιφάνειας των φυτών της τριανταφυλλιάς από το ωίδιο, έγινε συμφωνά με το σχέδιο των υποδιαιρεμένων τεμαχίων με δύο παράγοντες, όπου ο ένας παράγοντας αφορά τον χρόνο κατά τον οποίο τα φυτά ήταν μολυσμένα από το μυκήλιο του ωιδίου και ο δεύτερος παράγοντας αφορά τις επεμβάσεις για τον έλεγχο της ασθένειας. Ο πρώτος παράγοντας είχε 10 επίπεδα – μεταχειρίσεις οι οποίες αφορούν τις 10 δειγματοληψίες του πειράματος. Ο δεύτερος είχε τρία επίπεδα – μεταχειρίσεις. Το πρώτο επίπεδο αφορά τα φυτά που δεν δέχθηκαν κάποια επέμβαση φυτοπροστασίας (μάρτυρες), το δεύτερο επίπεδο τα φυτά που ψεκάστηκαν με εναιώρημα σπορίων του υπερπαρασιτικού μύκητα *Ampelomyces quisqualis* και το τρίτο επίπεδο αφορά τα φυτά που ψεκάστηκαν με το σκεύασμα Vivere Fyt. Σύμφωνα με το σχέδιο των υποδιαιρεμένων τεμαχίων η κάθε δειγματοληψία φύλλων (επίπεδο του πρώτου παράγοντα) αποτελεί ολόκληρη μονάδα (A), η οποία υποδιαιρείται σε τρεις υπομονάδες (B), όπου η κάθε μία δέχθηκε μία από τις τρεις μεταχειρίσεις του δεύτερου παράγοντα. Για κάθε συνδυασμό μεταχειρίσεων των δύο παραγόντων έγιναν τέσσερις επαναλήψεις και κάθε επανάληψη προέρχεται από τον προσδιορισμό της μολυσμένης επιφάνειας από πέντε παρατηρήσεις (από πέντε διαφορετικά φυτά) μέσα σε κάθε πειραματικό τεμάχιο.

Η επιλογή του σχεδίου αυτού έγινε διότι στο πείραμα αυτό δεν ενδιαφερόμαστε για τις διαφορές ανάμεσα στις δειγματοληψίες (χρόνος εγκατάστασης της ασθένειας, ανεξάρτητα από επέμβαση φυτοπροστασίας - παράγοντας A) αλλά κυρίως για τις ενδεχόμενες διαφορές στην επέκταση της ασθένειας μεταξύ των μεταχειρίσεων φυτοπροστασίας (παράγοντας B), όπως επίσης και για την διερεύνηση πιθανής αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο παραγόντων.

Οι μετρήσεις του πειράματος αφορούσαν το ποσοστό (%) της μολυσμένης φυλλικής επιφάνειας επί της συνολικής επιφάνειας των φύλλων των φυτών της τριανταφυλλιάς. Για να αποτραπεί κάθε πιθανή υποκειμενικότητα στα πειραματικά αποτελέσματα και για να εξασφαλισθούν οι προϋποθέσεις της ανάλυσης της διασποράς (αθροιστικότητα στην επίδραση της κάθε πειραματικής επέμβασης, ομοσκεδαστικότητα της διασποράς του πειραματικού σφάλματος σε κάθε επέμβαση και κανονικότητα της διασποράς του πειραματικού σφάλματος), τα αρχικά ποσοστά προσβολής της φυλλικής επιφάνειας βαθμολογήθηκαν σύμφωνα με προμετασχηματισμένη κλίμακα γωνιών με 11

διαβαθμίσεις ανάλογα με την ένταση της προσβολής (Little, 1985; Hills et al, 1980; Little and Hills, 1978).

Σύμφωνα με την μετατροπή αυτή οι αρχικές τιμές του ποσοστού προσβολής αντιστοιχούνται σε μία τιμή της 11βάθμιας κλίμακας γωνιών. Για την αντιστοίχιση αυτή εργαζόμαστε ως εξής:

Το 1/11 της κλίμακας αντιστοιχεί σε γωνία $8,2^\circ$ και χωρίζει την κλίμακα γωνιών σε ίσα διαστήματα όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Η κάθε βαθμίδα της κλίμακας γωνιών αντιστοιχεί σε ποσοστά (%) σύμφωνα με την σχέση :

$$\%Inf=[\sin(R)^\circ]2 \times 100$$

Κατ' αυτό τον τρόπο η κλίμακα των γωνιών μετατρέπεται σε κλίμακα ποσοστών τα οποία με την σειρά τους αντιστοιχούνται σε τιμές της 11βάθμιας κλίμακας προσβολής. Έτσι η προσβολή ως 2% αντιστοιχεί σε τιμή 1, η προσβολή από 2 ως 8% αντιστοιχεί σε τιμή 2, η προσβολή από 8 ως 17% αντιστοιχεί σε βαθμό προσβολής 3 κ.ο.κ..

Πίνακας 2.2: Μετατροπή των ποσοστών (%) της προσβολής της φυλλικής επιφάνειας σε βαθμό προσβολής, σύμφωνα με την προμετασχηματισμένη κλίμακα τιμών.

Κλίμακα Γωνιών ($^\circ$)	Κλίμακα Ποσοστών (%)	Κλίμακα Βαθμού Προσβολής
0	0	0
8,2	2	1
16,4	8	2
24,5	17	3
32,7	29	4
40,9	43	5
49,1	57	6
57,3	71	7
65,5	83	8
73,6	92	9
81,8	98	10
90	100	11

Η κάθε πειραματική επανάληψη αποτελεί τον μέσο όρο από πέντε μετρήσεις ($\bar{R}$) προσβολής της φυλλικής επιφάνειας από πέντε αντίστοιχα φυτά, σύμφωνα με την κλίμακα βαθμού προσβολής. Έτσι η κάθε πειραματική επανάληψη, η οποία αφορά ποσοστά (%) προσβολής είναι ίση με : $\% = [\sin(8,2 \times \bar{R})^\circ] 2 \times 100$

Για παράδειγμα ας υποθέσουμε ότι η (i) επανάληψη της (j) δειγματοληψίας που αφορά την (k) επέμβαση φυτοπροστασίας, προέρχεται από τις παρακάτω πέντε παρατηρήσεις της κλίμακας προσβολής : 2, 2, 3, 5, 5. Συνεπώς $\bar{R} = 17/5 = 3,4$ οπότε:

$$Y_{ijk} = [\text{sine}(8,2 \times 3,4)^{\circ}] 2 \times 100$$

$$= [\text{sine}(27,88)^{\circ}] 2 \times 100$$

$$= (0,467) 2 \times 100$$

$$= 21,8 \%$$

Σύμφωνα με τα παραπάνω οι τιμές του βαθμού προσβολής της κάθε επανάληψης μετατράπηκαν σε % ποσοστά προσβολής και παρουσιάζονται στον πίνακα 2.3.

Πίνακας 2.3: Πίνακας τιμών (δεδομένα) μετά από μετατροπή της κάθε επανάληψης (βαθμού προσβολής) σε (%) ποσοστό προσβολής φυλλικής επιφάνειας.

		1ST	2ND	3TH	4TH	5TH	6TH	7TH	7 TH cop	8TH	8 TH cop	9TH	10TH
		%	%	%	%	%	%	%		%		%	%
CONTROL	1	2,02	2,02	0,73	2,02	13,16	13,16	37,27		29,22	48,56	54,26	73,31
	2	0,08	1,3	2,02	2,91	17,25	19,46	40,06		34,54	54,26	48,56	75,8
	3						37,27	80,51		37,27	57,1	65,43	80,51
	4						48,56	75,8		40,06	59,91	70,75	84,83
	average	1,05	1,66	1,38	2,47	15,2	29,61	58,41		35,27	54,96	59,75	78,61
Ampelomyces	1	0,33	2,02	7,93	7,93	21,77	26,66	75,8	45,7	11,29	45,7	31,85	59,91
	2	2,02	7,93	6,46	13,2	29,22	45,7	65,43	34,54	17,25	51,41	45,7	37,27
	3	2,91	2,02	5,13	5,13	31,85	45,7	88,69	59,91	19,46	51,41	65,43	51,41
	4	1,3	0,73	5,13	6,46	26,66	37,27	70,75	40,06	13,16	45,7	62,69	73,31
	average	1,64	3,18	6,16	8,17	27,37	38,84	75,17	45,05	15,29	48,56	51,42	55,48
Vivere Fyt	1	6,46	5,13	9,55	6,46	59,91	75,8	70,75		37,27	57,1	62,69	82,72
	2	0,73	2,02	5,13	13,2	26,66	31,85	70,75		51,41	70,75	51,41	75,8
	3	1,3	3,94	7,93	6,46	48,56	54,26	31,85		29,22	48,56	73,31	78,2
	4	1,3	2,02	5,13	7,93	65,43	48,56	57,1		21,77	42,87	51,41	73,31
	average	2,45	3,28	6,93	8,5	50,14	52,62	57,61		34,92	54,82	59,71	77,51

Πίνακας 2.4: Ανάλυση διασποράς για τα δεδομένα της (%) προσβολής της φυλλικής επιφάνειας της τριανταφυλλιάς από το ωίδιο.

Πηγή παρ/κότητας	Βαθμοί Ελευθερίας	Άθροισμα Τετραγώνων	Μέσο Τετάργωνο	F πειραμ	P
Επαναλήψεις	3	360,8324754	120,27749	1,9637297	0,1432 ns
Κύρια Τεμάχια (Α) (Δειγματοληψίες)	9	60734,76209	6748,3069	110,17731	0,00 ***
Σφάλμα κύριων Τεμαχίων	27	1653,736905	61,249515		
Υποτεμάχια (Β) (Παρασκευάσματα)	2	1660,663858	830,33193	6,2578902	0,0038 **
(Α)χ(Β)	18	3282,359027	182,35328	1,374326	0,1863 ns
Υπόλοιπο (Πειρ. Σφάλμα)	50	6634,280116	132,6856		
Σύνολο	109	80991,27497			

Mean Y = 34,6057258279

Coefficient of Variation = (Root MSerror) / abs(Y Mean) * 100% = 33,286178%

Least Significant Difference (LSD)

Factor: drug

Error mean square = Variance = 132,685602312

Degrees of freedom = 50

Significance level = 5%

There is no single LSD value; the n's are unequal (average=36,666667),

But the approximate LSD is: LSD 0,05 = 5,40350801892

$$(ΕΣΔ = t_{(0,05με50ΒΕ)} \times \sqrt{\frac{2 \times MT_{\text{VII}}}{36,66}} = 2,009 \times \sqrt{\frac{2 \times 132,65}{36,66}} = 5,4035)$$

Rank Trt# Mean n Groups of not significantly different means

1	1	38,9624205329	30 a
2	3	37,3572764955	40 a
3	2	28,5866541317	40 b

Όπως διαπιστώνεται από την ανάλυση της διασποράς και την δοκιμασία του F για τις τρεις μεταχειρίσεις του παράγοντα Β (υποτεμάχια του πειραματικού σχεδίου) υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων φυτοπροστασίας (F= 6,257 για 2 και 50 BE, P=0,0038). Από τις συγκρίσεις των τριών μέσων του παράγοντα Β (παρασκευάσματα) και για το σύνολο των 10 δειγματοληψιών (επίπεδα του παράγοντα Α) διαπιστώνεται ότι μεταξύ των φυτών που δεν ψεκάστηκαν και μεταξύ των φυτών που ψεκάστηκαν με Vivere Fyt δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά

($\bar{Y}_{..1} - \bar{Y}_{..3} = 38,96 - 37,35 = 1,61$, τιμή μικρότερη της ΕΣΔ : 5,4). Αντίθετα τα φυτά που ψεκάστηκαν με *Ampelomyces quisqualis* παρουσίασαν στατιστικά μικρότερες τιμές ($\bar{Y}_{..2}$) προσβολής από το ωίδιο (οι διαφορές μεταξύ του μέσου της προσβολής των φυτών που ψεκάστηκαν με *A. quisqualis* και των μέσων της προσβολής των φυτών, τόσο του μάρτυρα όσο και του Vivere Fyt ήταν μεγαλύτερες της ΕΣΔ).

Για τις συγκρίσεις των μέσων των πειραματικών επεμβάσεων μέσα στις δειγματοληψίες (συγκρίσεις μέσων υποτεμαχίων μέσα στο ίδιο κύριο τεμάχιο) χρειαζόμαστε την τιμή της ΕΣΔ που για τις συγκρίσεις αυτές παίρνει την τιμή 17,1 σύμφωνα με τον παρακάτω τύπο:

$$ΕΣΔ = t_{(0,05 \text{ με } 50 \text{ BE})} \times \sqrt{\frac{2 \times MT_{\text{γπ}}}{3,66}} = 2,009 \times \sqrt{\frac{2 \times 132,65}{3,66}} = 17,1$$

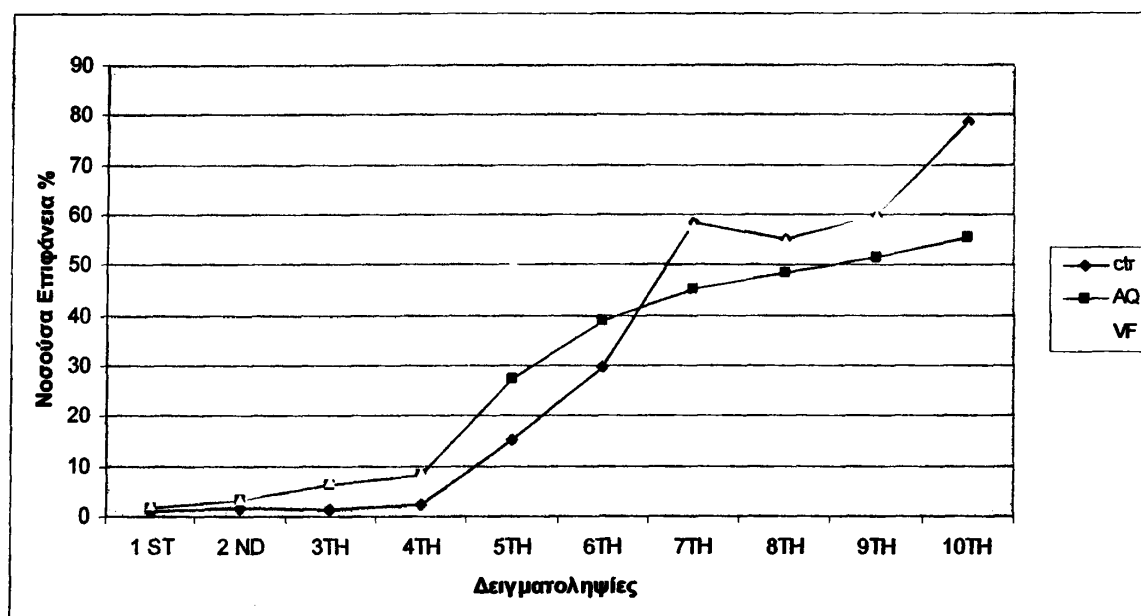
Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από τον πίνακα 2.4 τα αγέκαστα φυτά (μάρτυρες) παρουσιάζουν στατιστικά μικρότερες τιμές μόλυνσης από τα φυτά που ψεκάστηκαν με Vivere Fyt στην 5η και 6η δειγματοληψία. Σε όλες τις υπόλοιπες δειγματοληψίες οι διαφορές ήταν μη σημαντικές για επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=5\%$. Ιδιαίτερα από την 7η δειγματοληψία και μετά μέχρι το τέλος του πειράματος η ασθένεια παρουσίασε παρόμοια προσβολή και στις δύο μεταχειρίσεις.

	ctr-AQ	ctr_VF	AQ-VF
1 ST	-0,58591	-1,3944	-0,80849
2 ND	-1,51705	-1,61807	-0,10101
3TH	-4,78414	-5,55543	-0,77129
4TH	-5,70427	-6,03728	-0,33301
5TH	-12,1689	-34,9345	-22,7656
6TH	-9,2234	-23,0039	-13,7805
7TH	13,36077	0,799472	-12,5613
8TH	6,39823	0,137889	-6,26034
9TH	8,330686	0,043111	-8,28758
10TH	23,13638	1,103727	-22,0327

Όσον αφορά την εξέλιξη του ωιδίου στα φυτά που ψεκάστηκαν με τον υπερπαρασιτικό μύκητα *A. quisqualis* διαπιστώνεται ότι σε όλες τις δειγματοληψίες εκτός από την τελευταία, οι μέσες τιμές % μολυσμένης φυλλικής επιφάνειας δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντικές διαφορές, τόσο από τα φυτά μάρτυρες όσο και από τα φυτά που ψεκάστηκαν με Vivere Fyt. Στην τελευταία δειγματοληψία και σχεδόν 100 ημέρες από την έναρξη του πειράματος η μέση τιμή της % προσβολής από το ωίδιο

ήταν στατιστικά σημαντικά μικρότερη από τα φυτά μάρτυρες και από τα φυτά που δέχθηκαν την επέμβαση του Vivere Fyt.

Παρατηρώντας τις τιμές της προσβολής στα φυτά που δέχθηκαν τους ψεκασμούς με το Vivere Fyt μπορεί να διαπιστώσει κανείς ότι αμέσως μετά τον δεύτερο ψεκασμό, η ανάπτυξη του ωιδίου ήταν ταχύτερη σε σχέση με τις δύο άλλες μεταχειρίσεις. (Γράφημα 1.1). Οι μέσες τιμές % προσβολής στην 5η δειγματοληψία ήταν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερες τόσο σε σύγκριση με τα φυτά μάρτυρες όσο και με τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον *A. quisqualis*. Οι αυξημένες τιμές στην % προσβολή από το ωίδιο διατηρήθηκαν (αν και χωρίς σημαντική διαφορά) και στις επόμενες δειγματοληψίες 6η και 7η κυρίως σε σχέση με τα φυτά που ψεκάστηκαν με τον *A. quisqualis*.



Γράφημα 1.1: Τιμές προσβολής των φυτών σε σχέση με την δειγματοληψία.

Συμπερασματικά φαίνεται πως το AQ10 μπορεί να δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα όταν αυτό εφαρμόζεται σε ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας για την εγκατάσταση και εκδήλωσης παρασιτισμού του. Τέλος το Vivere-fyt από μόνο του στην δόση και με τις επαναλήψεις που χρησιμοποιήθηκε, φαίνεται πως δεν μπορεί να ελέγξει το ωίδιο της τριανταφυλλιάς.

Η αποτελεσματικότητα των δύο βιολογικών σκευασμάτων Vivere-fyt και AQ10 εκφραζόμενη % σε σχέση με τον μάρτυρα, για όλη την περίοδο των επεμβάσεων φαίνεται στον πίνακα 2.5 που ακολουθεί. Το κριτήριο της αποτελεσματικότητας του σκευάσματος σε σχέση με τον μάρτυρα ήταν η νοσούσα επιφάνεια (%).

Έτσι από την 1η δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε μετά την 1η εφαρμογή φαίνεται η ξεκάθαρη αποτελεσματικότητα του AQ10 έναντι του Vivere-fyt με διαφορά άνω του 20%. Η αποτελεσματικότητα των δύο σκευασμάτων στα φυτά των αντίστοιχων μεταχειρίσεων ενάντια στο παθογόνο σε σύγκριση με αυτά του μάρτυρα ήταν πολύ υψηλή κατά την διάρκεια των επεμβάσεων και ειδικότερα μετά την 3η εφαρμογή, δηλαδή, λίγο πριν την ολοκλήρωσή τους. Έτσι, μετά τον τελευταίο ψεκασμό που διενεργήθηκε στις 20/1/2007 και στην αντίστοιχη δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε στις 26/1/2007, η αποτελεσματικότητα στην μεταχείριση των φυτών με Vivere-fyt έφθασε στο 24% και του AQ10 στο 63% περίπου. Από τον πίνακα αυτό επίσης διαπιστώνεται ότι η αποτελεσματικότητα του AQ10 στις 4 δειγματοληψίες μετά τις εφαρμογές των σκευασμάτων είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από αυτή του σκευάσματος Vivere-fyt.

Πίνακας 2.5: Αποτελεσματικότητα % των σκευασμάτων Vivere fyt και AQ 10 ενάντια στο ωίδιο της τριανταφυλλιάς, σε σχέση με τον μάρτυρα κατά την περίοδο των επεμβάσεων.

Ημερομηνία εφαρμογής	Ημερομηνία δειγματοληψιών	Αποτελεσματικότητα %		
		Μάρτυρας	Vivere fyt	AQ 10
20/11/2006	24/11/2006	0	24,03	46,88
6/12/2006	8/12/2006	0	25,36	33,33
20/12/2006	22/12/2006	0	22,63	48,62
20/1/2007	26/1/2007	0	23,62	62,96

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η εξέταση της αποτελεσματικότητας των δύο τελευταίων δειγματοληψιών στην οποία βλέπουμε πως αν και έχουν περάσει σχεδόν δύο μήνες από την τελευταία εφαρμογή των σκευασμάτων σε σχέση με την τελευταία δειγματοληψία που πραγματοποιήθηκε στις 15/3/2007 το AQ10 συνεχίζει να επιδρά θετικά στον έλεγχο του ωιδίου, σε ποσοστό αποτελεσματικότητας που άγγιξε το 30% ενώ το Vivere fyt δεν φαίνεται να τα καταφέρνει το ίδιο καλά μιας και το ποσοστό του αγγίζει το 1,5%.

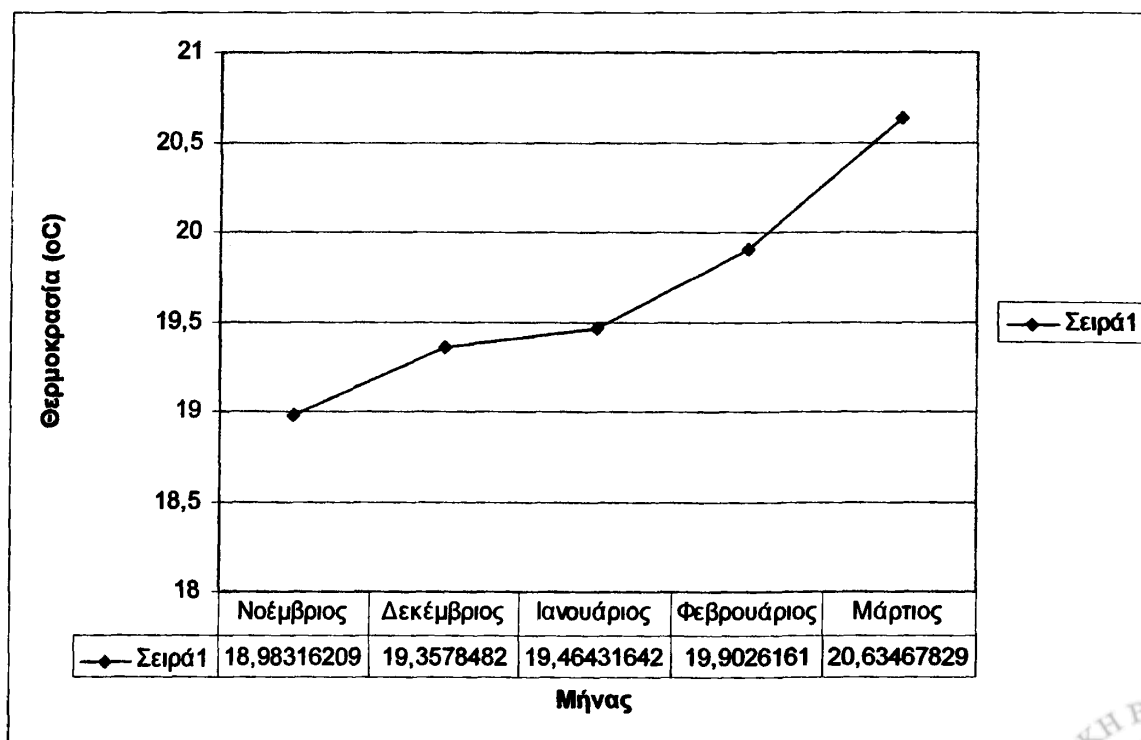
Πίνακας 2.6: Αποτελεσματικότητα % των σκευασμάτων Vivere fyt και AQ 10 ενάντια στο ωίδιο της τριανταφυλλιάς, σε σχέση με τον μάρτυρα κατά την περίοδο των δύο τελευταίων δειγματοληψιών.

Ημερομηνία δειγματοληψιών	Αποτελεσματικότητα %		
	Μάρτυρας	Vivere fyt	AQ 10
15/2/2007	0	0,07	13,94
15/3/2007	0	1,40	29,42

Κοιτάζοντας καλύτερα τον πίνακα 2.6 βλέπουμε ότι η αποτελεσματικότητα του AQ 10 αυξάνεται από το 14% στο 30% περίπου, διπλασιάζεται δηλαδή στη διάρκεια ενός μήνα, χρονική περίοδος στην οποία άλλαξαν και οι κλιματικές συνθήκες, περισσότερη ηλιοφάνεια και άνοδος της θερμοκρασίας. Βλέπουμε για μια ακόμα φορά την άμεση σχέση του σκευάσματος με το περιβάλλον που μπορεί να εξηγηθεί αναλογιζόμενοι ότι πρόκειται για ένα ζωντανό οργανισμό που αντιδρά στα ερεθίσματα του περιβάλλοντος.

Πίνακας 2.7: Μέσος όρος θερμοκρασίας για τους δύο τελευταίους μήνες δειγματοληψιών.

Ημερομηνία δειγματοληψιών	Μήνας Δειγματοληψίας	Μέσος Όρος (Μ.Ο.) Θερμοκρασίας
15/2/2007	Φεβρουάριος	19,90
15/3/2007	Μάρτιος	20,63



Γράφημα 1.2: Μέσος όρος θερμοκρασίας ανά μήνα σε όλη τη διάρκεια του πειράματος.

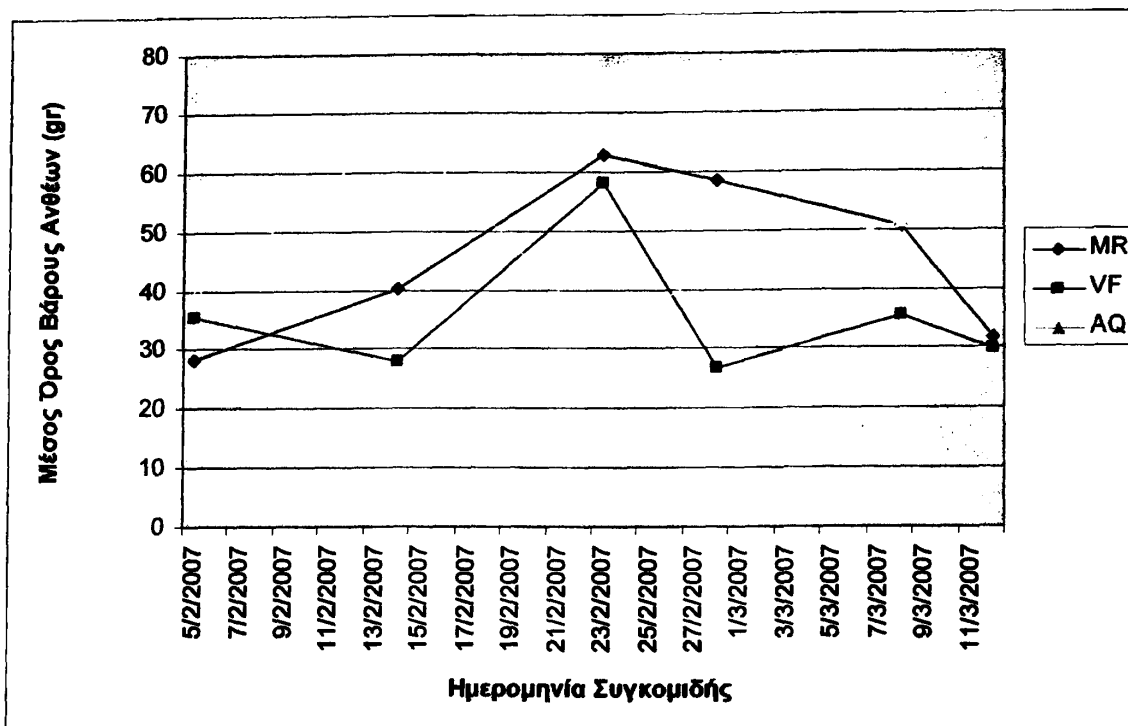
Αξιζει να γίνει αναφορά στην ποιότητα των συγκομιζόμενων ανθέων και η εμπορική αξία αυτών. Όπως φαίνεται στους πίνακες που ακολουθούν έγιναν έξι συγκομιδές ανθέων στις οποίες φάνηκε η τάση, τα άνθη της μεταχείρισης που είχε το *A. quisqualis* να είναι καλύτερα τόσο από άποψη εμφάνισης, βάρους αλλά και ύψους, να υπερτερούν δηλαδή συγκριτικά σε όλα τα ποιοτικά χαρακτηριστικά σε σχέση τόσο με τον μάρτυρα όσο και με το Vivere-fyt.

Πίνακας 2.8: Αριθμός και ημερομηνίες συγκομιδών και ο μέσος όρος βάρους ανθέων κάθε μεταχείρισης.

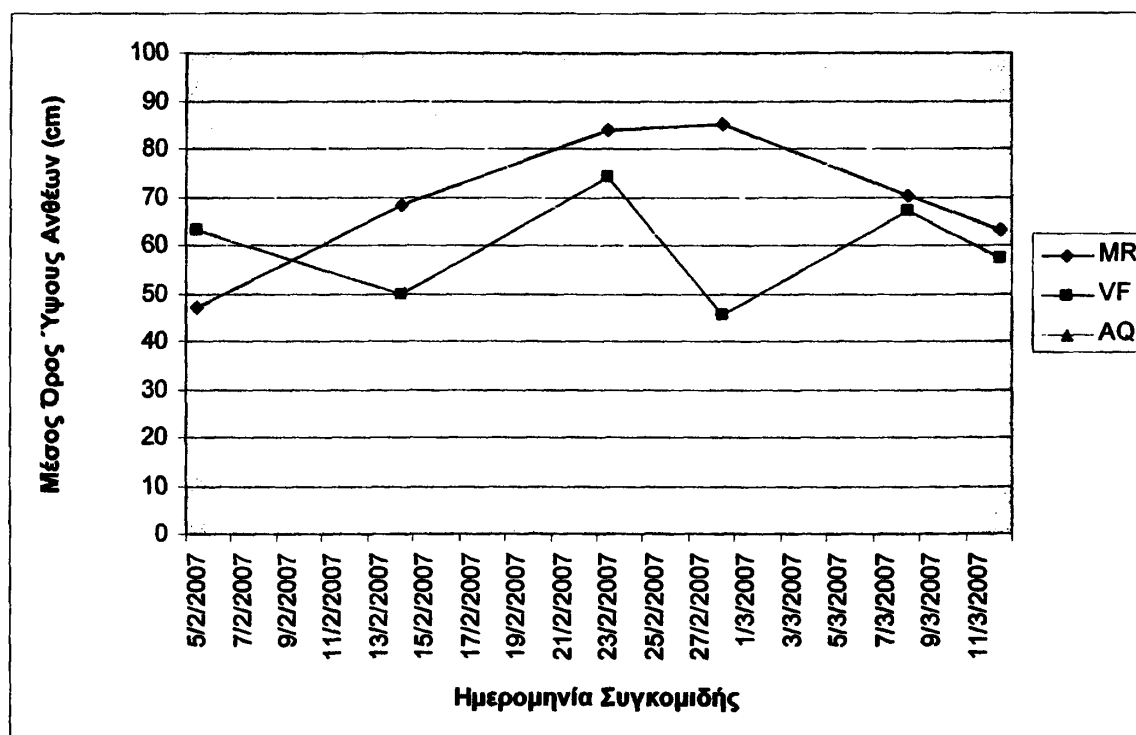
A/A Συγκομιδής	Ημερομηνία Συγκομιδής	Μέσος Όρος Βάρους Ανθέων Μάρτυρα (gr)	Μέσος Όρος Βάρους Ανθέων Vivere-fyt (gr)	Μέσος Όρος Βάρους Ανθέων <i>A. quisqualis</i> (gr)
1	05/02/2007	28,17	35,47	38,98
2	14/02/2007	40,13	28,00	67,90
3	23/02/2007	62,85	57,90	31,90
4	28/02/2007	58,45	26,75	43,50
5	08/03/2007	50,40	35,60	51,10
6	12/03/2007	31,73	29,83	56,10

Πίνακας 2.9: Αριθμός και ημερομηνίες συγκομιδών και ο μέσος όρος ύψους ανθέων κάθε μεταχείρισης.

A/A Συγκομιδής	Ημερομηνία Συγκομιδής	Μέσος Όρος Ύψους Ανθέων Μάρτυρα (cm)	Μέσος Όρος Ύψους Ανθέων Vivere-fyt (cm)	Μέσος Όρος Ύψους Ανθέων <i>A. quisqualis</i> (cm)
1	05/02/2007	47,00	63,33	54,00
2	14/02/2007	68,25	50,00	95,00
3	23/02/2007	84,00	74,00	58,50
4	28/02/2007	85,00	45,50	68,33
5	08/03/2007	70,33	67,00	83,00
6	12/03/2007	63,33	57,33	83,00



Γράφημα 1.3: Σύγκριση των 3 μεταχειρίσεων βάση του μέσου όρου βάρους ανθέων ανά ημερομηνία συγκομιδής.



Γράφημα 1.4: Σύγκριση των 3 μεταχειρίσεων βάση του μέσου όρου ύψους ανθέων ανά ημερομηνία συγκομιδής.

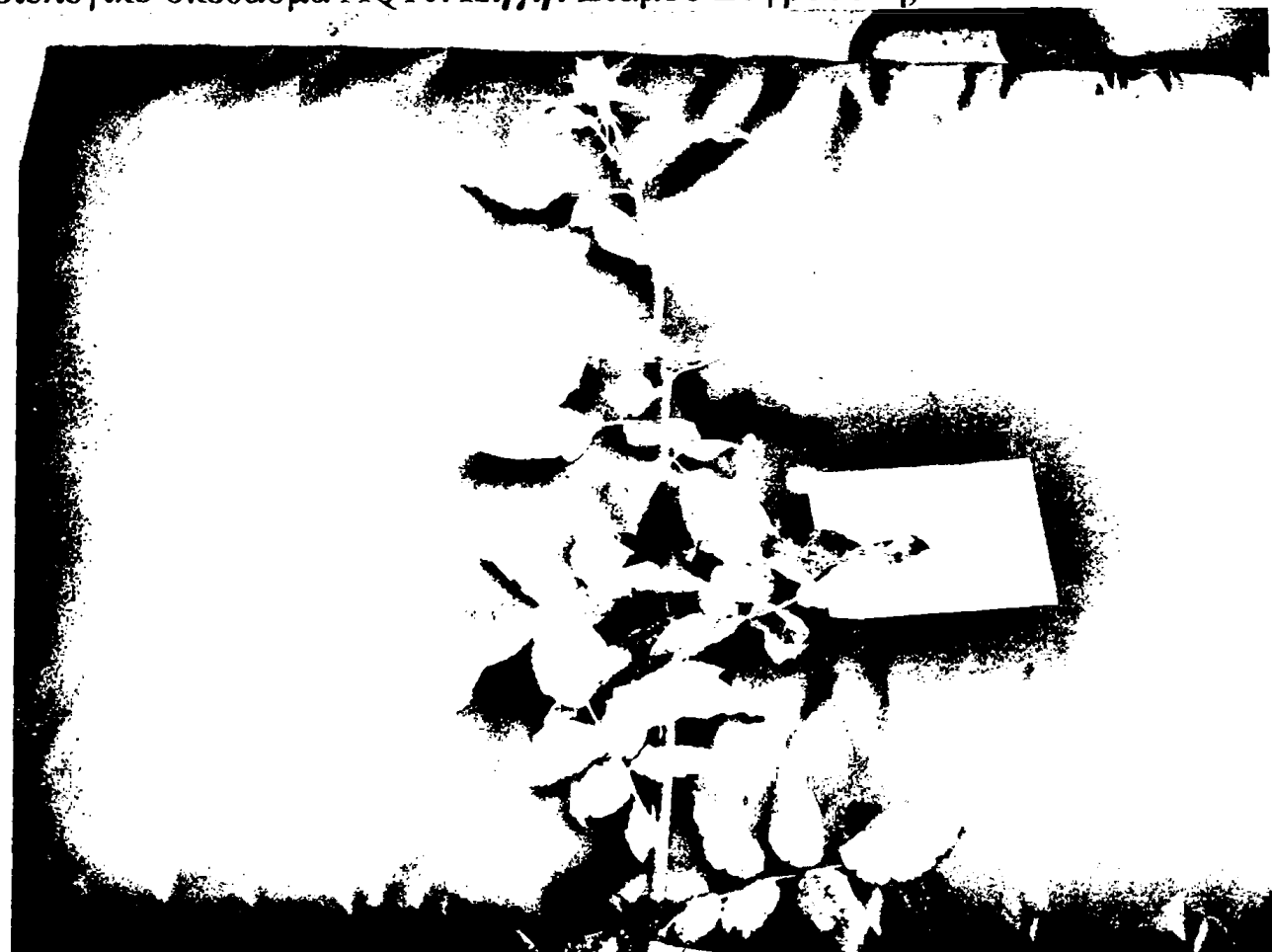
Αν προσπαθήσουμε να αξιολογήσουμε την γενικότερη εικόνα των συγκομιζόμενων ανθέων βάση μίας κλίμακας στην οποία το άριστα είναι το 5 και το απαράδεκτο είναι το 1 θα είχαμε την ακόλουθη κατάταξη. Όπως φυσικά καταλαβαίνουμε και έχουμε αναφέρει στην ενότητα 1.5 το άριστα δεν μπορεί να το έχει κανένα άνθος, καμιάς μεταχείρισης, καθώς όλα φέρουν σημάδια από την προσβολή του ωιδίου γεγονός που μηδενίζει και την εμπορική τους αξία.

Γίνεται επίσης φανερό από τις φωτογραφίες που ακολουθούν ότι η κάμψη λαιμού, ένα εντονότατο πρόβλημα που παρουσιάζουν όλα τα τριαντάφυλλα που προσβάλλονται από ωίδιο μειώνεται αισθητά με τη χρήση του σκευάσματος που περιέχει τον *A. quisqualis*. Αυτός είναι ακόμη ένας λόγος για τον οποίο αξιολογούμε με 3 τη συγκεκριμένη μεταχείριση.

Πίνακας 2.10: Κλιμάκωση της ποιότητας των ανθέων ανά μεταχείριση.

Αριθμητική Κλίμακα	Επεξήγηση	Μεταχειρίσεις
5	Άριστα (Εμπορεύσιμα)	
4	Λίαν Καλώς (Εμπορεύσιμα)	
3	Καλώς	<i>Ampelomyces quisqualis</i>
2	Ανεκτά	Μάρτυρα
1	Απορριπτέα	Vivere-fyt

γραφία 2.4: Συγκομιζόμενο άνθος από την μεταχείριση που εφαρμόστηκε με το βιολογικό σκεύασμα AQ10. Πηγή: Στάμου Ευφροσύνη, 2007.



γραφία 2.5: Συγκομιζόμενο άνθος από την μεταχείριση που εφαρμόστηκε με το βιολογικό σκεύασμα -fyt. Πηγή: Στάμου Ευφροσύνη, 2007.



Φωτογραφία 2.6: Συγκομιζόμενα άνθη από την μεταχείριση του Μάρτυρα.
Στάμου Ευφροσύνη, 2007.



Φωτογραφία 2.7: Γενικότερη άποψη των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε
μικροβιολογικό σκεύασμα AQ10. Πηγή: Στάμου Ευφροσύνη, 2007.



Φωτογραφία 2.8: Γενικότερη άποψη των φυτών στα οποία εφαρμόστηκε το V fyt. *Πηγή:* Στάμου Ευφροσύνη, 2007.



Συμπερασματικά φαίνεται πως το AQ10 εκτός από τα ικανοποιητικά αποτελέσματα όταν αυτό εφαρμόζεται σε ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας υγρασίας για την εγκατάσταση και εκδήλωση του παρασιτισμού του στο ωίδιο τριανταφυλλιάς, επιδρά θετικά και στην ποιότητα των παραγόμενων ανθέων, κάτι το οποίο χρίζει περαιτέρω έρευνας. Από την άλλη Vivere-fyt αφού δεν μπορεί να ελέγξει το ωίδιο της τριανταφυλλιάς, όπως είναι αναμενόμενο, δεν επιδρά στην ποιότητα των παραγόμενων ανθέων.

Φωτογραφία 2.9: Συγκομιζόμενα άνθη 1:Μάρτυρα, Vivere-fyt, 3: στο οποίο εφαρμόστηκε το AQ10. *Πηγή:*



3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά φαίνεται πως το AQ10 μπορεί να δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα όταν αυτό εφαρμόζεται σε ευνοϊκές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας για την εγκατάσταση και εκδήλωσης παρασιτισμού του ενώ το Vivere-fyt από μόνο του στην δόση και με τις επαναλήψεις που χρησιμοποιήθηκε, φαίνεται πως δεν μπορεί να ελέγξει το ωίδιο της τριανταφυλλιάς.

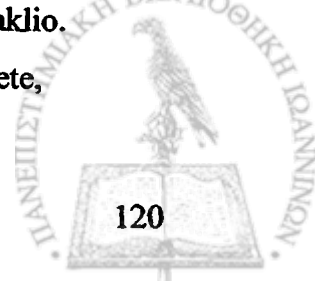
Η αποτελεσματικότητα των δύο βιολογικών σκευασμάτων Vivere-fyt και AQ10 σε σχέση με τον μάρτυρα, για όλη την περίοδο των επεμβάσεων δείχνει την σαφή υπεροχή του AQ10 μιας και η αποτελεσματικότητά του στις 4 δειγματοληψίες μετά τις εφαρμογές των σκευασμάτων είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από αυτή του σκευάσματος Vivere-fyt.

Ακόμα το AQ10 επιδρά θετικά και στην ποιότητα των παραγόμενων ανθέων, κάτι όμως το οποίο χρίζει περαιτέρω έρευνας. Από την άλλη Vivere-fyt αφού δεν μπορεί να ελέγξει το ωίδιο της τριανταφυλλιάς, όπως είναι αναμενόμενο, δεν επιδρά στην ποιότητα των παραγόμενων ανθέων.

Τα αποτελέσματα αυτά αποδεικνύουν ότι υπάρχουν αξιόλογα βιολογικά σκευάσματα και ουσίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτικά των συμβατικών μέσων για την αντιμετώπιση του ωιδίου της τριανταφυλλιάς. Απαιτείται όμως περαιτέρω έρευνα για την εξεύρεση του αποτελεσματικότερου δοσολογικού σχήματος καθώς και του καταλληλότερου τρόπου και χρόνου εφαρμογής τους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Γκίζας Γεώργιος, Ξυλώδη Καλλωπιστικά Φυτά, 2002
- Γκίζας Γεώργιος, Διδακτορική Διατριβή, 2003
- Παναγόπουλους Χ. Γ., Ασθένειες Καλλωπιστικών Φυτών, 2003
- Πατακιούτας Γεώργιος, Ειδική Φυτοπροστασία, 2001
- Πρακτικά ελληνικής εταιρίας της επιστήμης των οπωροκηπευτικών, τόμος 11 τεύχος Α
- Σάββας Δημήτριος, Γενική Ανθοκομία, 2003.
- Σάββας Δημήτριος, Υδροπονία Καλλωπιστικών Φυτών, 1998.
- Σάββας Δημήτριος, Θρέψη Φυτών, 2000.
- Σάββας Δημήτριος, Σημειώσεις Ειδικής Ανθοκομίας II, 1998.
- Φίλης Ευάγγελος, Σημειώσεις Εργαστηρίου Τυποποίησης Ανθοκομικών προϊόντων 1998.
- Τζάμος Κ. Ελευθέριος, Φυτοπαθολογία, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, 2004.
- Ζιώγας Β., Μάρκογλου Ν. Αναστάσιος, Γεωργική Φαρμακολογία, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης, 2007.
- G. Capdeville, L. A. Maffia, F. L. Finger, U. G. Batista., Gray mold severity and vase life of rose buds after pulsing with citric acid, salicylic acid, calcium sulfate, sucrose and silver thiosulfate.
- Pasini C., Aquila F., Curir P., Gullino M. (1997), Crop Protection, 16, 251-256.
- Falk S.P., Gadoury D.M., Pearson R.C., Seam R.C., (1995), Plant Dis., 79, 483-490.
- Homma y., Arimoto Y., (1993), 6th International Congress of Plant Pathology, Montreal.
- Yildirim I., Onocur E., Irshad M., (2002), J. Phytopathology, 150, 697-702.
- Falik E., Grinberg S., Alkalai S., Klein J.D., (1997), Phytoparasitica 25, 41-43.
- Horst R.K., Kawamoto S.O., Porter L.L., (1992), Plant Dis., 76, 247-251.
- Boland, G.J. and Kuykendall, D.L., 1998 by Marcel Dekker. Plant-Microbe Interactions and Biological Control. New York.
- Kenneth, A. Beckett., 1998. Θερμοκήπια. Εκδόσεις Ψύχαλου. Αθήνα.
- Koumaki, C.M., Seddon, B. & Malathrakis, N.E., 1998. Control of cucumber powdery mildew (*Sphaerotheca fuliginea*) with bacteria and fungal antagonists. Heraklio. School of Agricultural Technology, Technological Education Institute of Crete,



Department of Agriculture and Forestry, MacRobert Building, University of Aberdeen, Scotland, UK

- Malathrakis, N.E, and Klironomou E.J. 1992. Effectiveness of *Acremonium alternatum* and glycerol against cucumber powdery mildew *Sphaerotheca fuliginea*. Heraklio, Crete, Greece. Technological Education Institute, Plant protection Institute.
- Levente, K., 2003. A review of fungal antagonists of powdery mildews and their potential as biocontrol agents. Society of Chemical Industry. Plant protection Institute, Hungarian Academy of Sciences.
- Tjamos, E.C. , 1992. Biological control of plant disease. Progress and Challenges for the Future. Published in cooperation with NATO Scientific Affairs Division. New York and London.
- Travis, J. Rytter, J. And Hickey, K. 2000. Powdery mildew. Fruit pathology Penn State Department of plant pathology. [http:// Bayercropscience .gr / Disease/ giwildew.htm](http://Bayercropscience.gr/Disease/giwildew.htm)
- Agrios G. N., 1997. Plant Pathology. Academic Press.
- Atkinson M. M., 1993. Molecular mechanisms of pathogen recognition by plants. Plant Pathology 10.
- Baker J. C., Stavely J. R., 1985. Biocontrol of bean rust by *Bacillus subtilis* under field condition. Plant Disease 69.
- Baker K. F., 1987. Evolving Concepts of Biological Control of Plant Pathogens. Annual Review of Phytopathology.
- Cook R. J., Baker K. F., 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogens. APS Press.
- Elad Y., Kirshner B., Yehuda N., Sztajnberg A., 1998. Management of powdery mildew and grey mould of cucumber by *Trichoderma harzianum* T39 and *Ampelomyces quisqualis* AQ10. Biocontrol 43.
- Elad, Y., 1997b. Effect of filtration of solar light on the production of conidia by field isolates of *Botrytis cinerea* and on several diseases of greenhouse-grown vegetables. Crop Protection 16.
- Elad, Y., Malathrakis, N. E., Dik, A., 1996. Biological control of *Botrytis*-incited diseases and powdery mildews in greenhouse crops. Crop Protection 15.
- Gullino M. L., Albajes R., Van Lenteren J. C., 1999. Setting the stage: Characteristics of protected cultivation and tools for sustainable crop protection. In: Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops.

- Hammerschmidt R., & Kuc J., 1992. Lignification as a mechanism for induced systemic resistance in cucumber, *Physiol. Plant Pathology*.
- Hammerschmidt R., Metraux J. R., Vanloon L. C., 2001. Inducing resistance: a summary of papers presented at the First International Symposium on Induced Resistance to Plant diseases, Corfu, May 2000. *European Journal of Plant Pathology* 107.
- Heath M. C., 1998. Apoptosis, programmed cell death and hypersensitive response. *European Journal of Plant Pathology* 107.
- Heath M. C., 2000. Hypersensitive response-related death. *Plant Molecular Biology*.
- Heath M. C., 2000. hypersensitive response-related death. *Plant Molecular Biology* 44.
- Heath, M. C., 2000. Hypersensitive response-related death. *Plant Molecular Biology*.
- Heath M.C., 1998. Apoptosis, programmed cell death and hypersensitive response. *European Journal of Plant Pathology*.
- Jarvis, W. R., 1992. *Managing diseases in greenhouse crops*. APS Press.
- Knogge W., 1996. Fungal infection of plants. *Plant Cell* 8.
- Kombrink E. & Schmelzer E., 2001. The hypersensitive response and its role in local and systemic disease resistance. *European Journal of Plant Pathology* 107.
- Kombrink E., & Schmelzer E., 2001. The hypersensitive response and its role in local and systemic disease resistance. *European Journal of Plant Pathology*. 47
- Kuc J. A., 2000. Development and future direction of induced systemic resistance in plants. *Crop protection*.
- Kuc J. A., 2000. Development and future direction of induced systemic resistance in plants. *Crop protection*.
- Malathrakakis N. E., 1991. Development and management of greenhouse diseases. *Bulletin of Phytopathological Society of Greece* 2.
- Malathrakakis N. E., Goumas D. E., 1999. Fungal and Bacterial Diseases. *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*.
- McGrath M. T., Thomas C. E., 1996. Powdery Mildew In: *Compendium of Cucurbit Diseases*. APS Press.
- Niks R. E., Rubiales D., 2002. Potentially durable resistance mechanisms in plants to specialised fungal pathogens. *Euphytica* 124.

- Oostendorp M., Kunz W., Dietrich B. & Staub T., 2001. Induced disease resistance in plants by chemicals. *European Journal of Plant Pathology* 107.
- Ramakers M. J. P., O'Neill M. T., 1999. Cucurbits. In: *Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops*, Albajes, R., Gullino, M. L., Van Lenteren, J. C., Elad, Y. (Eds), Kluwer Academic Publishers.
- Shah D. M., Rommens C. M. T., Beachy R. N., 1995. Resistance to disease and insects in transgenic plants: progress and applications to agriculture. *Trends Biotechnology* 13.
- Sundheim, L., 1982. Control of cucumber powdery mildew by the hyperparasite *Ampelomyces quisqualis* and fungicides. *Plant Pathology* 31.
- Weltzien H. C., 1992. Biocontrol of Foliar Fungal Diseases with Composts Extracts. In: *Microbial Ecology of Leaves*.
- [http:// www.epa.gov](http://www.epa.gov)
- [http:// www.nps.ars.udo.edu](http://www.nps.ars.udo.edu)
- [http:// www.rci.rutgers.edu](http://www.rci.rutgers.edu)
- [http:// www. Bayercropscience .gr/ product-images/OIDIO STO AGGOURI.doc](http://www.Bayercropscience.gr/product-images/OIDIO_STO_AGGOURI.doc)
- [http:// Chania. teicrete.gr/ bio-geo/Laxanika- Crete/ Thytoprostatia](http://Chania.teicrete.gr/bio-geo/Laxanika-Crete/Thytoprostatia)
- [http:// Ohioline .ag.dio-state edu/hygtfact/3000/ pdf/3018](http://Ohioline.ag.dio-state.edu/hygtfact/3000/pdf/3018).
-