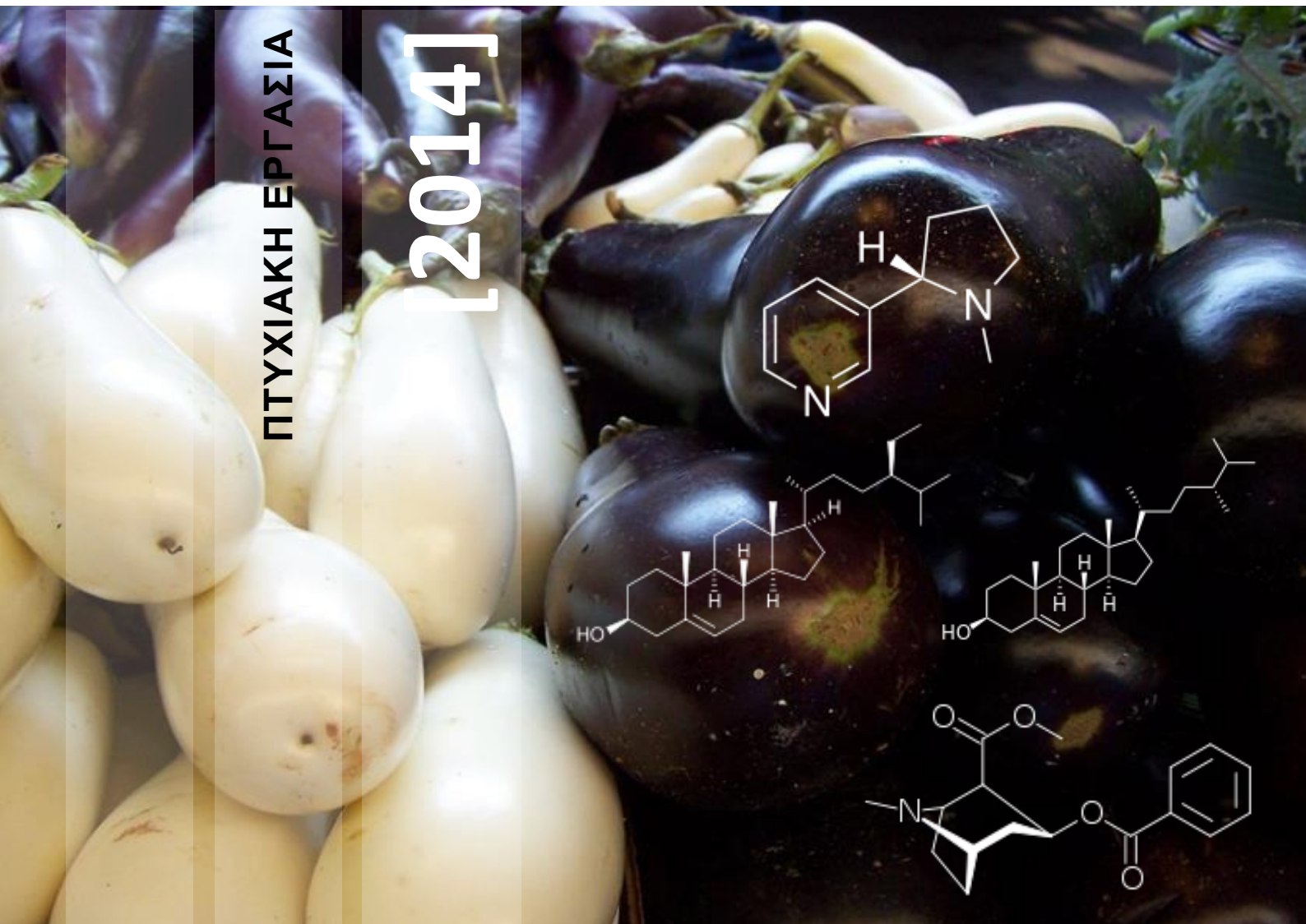


ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

[2014]



## «Η επίδραση των εκχυλισμάτων του φυτού της πράσινης μελιτζάνας στο μύκητα *Rhizoctonia Solani*»

ΑΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΚΑΛΑΣΟΥΝΤΑΣ ΣΠΥΡΟΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: κ. ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ

ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ  
ΚΑΙ ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ

**ΑΤΕΙ ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ  
ΑΝΘΟΚΟΜΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**«Η επίδραση των εκχυλισμάτων του φυτού της  
πράσινης μελιτζάνας στο μύκητα *Rhizoctonia  
Solani*»**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΚΑΛΑΣΟΥΝΤΑΣ ΣΠΥΡΟΣ**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ**



## Ευχαριστίες

Πριν την παρουσίαση της πτυχιακής μου εργασίας, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Δημόπουλο Βασίλειο για την ευκαιρία της συνεργασίας μας και για την επιστημονική του καθοδήγηση καθ'όλη την διάρκεια της πτυχιακής μου διατριβής, καθώς και για τις απαραίτητες διορθώσεις. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Δελή Κωνσταντίνο και τον κ. Αντωνόπουλο Δημήτριο για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφεραν, καθώς και για τις σημειώσεις και τις πληροφορίες που μου παρείχαν.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την στήριξή τους και την συμπαράστασή τους κατά την διάρκεια της φοίτησής μου στη Σχολή, και ιδιαίτερα την αδερφή μου για τη πολύτιμη βοήθειά της και τις συμβουλές της για την παρουσίαση της πτυχιακής μου.

## Περιεχόμενα

<b>Κεφάλαιο 1. Γενικά χαρακτηριστικά της μελιτζάνας.....</b>	<b>6</b>
1.1 Εισαγωγή.....	6
1.2 Περιγραφή φυτού.....	7
1.3. Ποικιλίες – υβρίδια .....	10
1.4. Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις .....	15
1.5 Καλλιεργητικές τεχνικές.....	15
1.6 Εμβολιασμός και γενετική βελτίωση.....	17
1.7 Εχθροί και ασθένειες.....	18
1.7.1. Ζωικοί εχθροί.....	18
1.7.2. Ιολογικές ασθένειες .....	19
1.7.3. Μυκητολογικές ασθένειες .....	19
<b>Κεφάλαιο 2. Μεταβολισμός .....</b>	<b>43</b>
2.1 Πρωτογενείς και δευτερογενείς μεταβολίτες .....	43
2.2. Σπουδαιότερες ομάδες δευτερογενών μεταβολιτών. ....	45
2.2.1. Τερπένια.....	45
2.2.2. Φαινόλες .....	49
2.2.3. Αλκαλοειδή.....	51
<b>Κεφάλαιο 3. Πειραματικό μέρος .....</b>	<b>53</b>
3.1 Παρασκευή θρεπτικού υποστρώματος PDA (Potato Dextrose Agar) .....	54
3.2 Ανακαλλιέργεια μυκήτων.....	54
3.3 Διαδικασία μόλυνσης τριβλίων. ....	55
<b>Κεφάλαιο 4.....</b>	<b>56</b>
4.1 Αποτελέσματα.....	56
4.2 Συμπεράσματα – Συζήτηση .....	59
<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>61</b>

# Κεφάλαιο 1. Γενικά χαρακτηριστικά της μελιτζάνας.

## 1.1 Εισαγωγή

Η οικογένεια των σολανωδών (Solanaceae) περιλαμβάνει περίπου 2300 είδη, εκ των οποίων τα μισά ανήκουν στο γένος *Solanum*. Στο γένος *Solanum* ανήκουν μερικά είδη με μεγάλη οικονομική σημασία όπως είναι η πατάτα (*Solanum sp*), η τομάτα (*Lycopersicon sp*) και η πιπεριά (*Capsicum sp*). Η μελιτζάνα (*Solanum melongena*) ανήκει στην οικογένεια Solanaceae και πιθανολογείται ότι κατάγεται από την Ινδία όπου έχουν βρεθεί αυτοφυή φυτά των ειδών *Solanum insanum* και *Solanum incanum* τα οποία θεωρούνται συγγενικά είδη της καλλιεργούμενης μελιτζάνας *Solanum melongena*. Από την Ινδία οι καλλιεργούμενοι βοτανικοί τύποι της μελιτζάνας, που οι καρποί της δεν είχαν πικρή γεύση, διασκορπίστηκαν αρχικά προς την Ανατολή (5<sup>ος</sup> αιώνας) και αργότερα προς τη Δύση (13<sup>ος</sup> αιώνας). Στους αρχαίους Έλληνες και τους Λατίνους η μελιτζάνα ήταν άγνωστη και δεν αναφέρεται από κανένα συγγραφέα της εποχής. Στην Αίγυπτο έφθασε μέσω Μικράς Ασίας στις αρχές του 13<sup>ου</sup> αιώνα και την επόμενη εκατονταετία διαδόθηκε από τους Άραβες στην Ισπανία, και από τους Καρμηλιανούς στην Ιταλία. Στην Αμερική η μελιτζάνα διαδόθηκε σχεδόν με την ανακάλυψή της. Στη διεθνή βιβλιογραφία η μελιτζάνα αναφέρεται κυρίως ως eggplant, aubergine ή brinjal. Η αγγλική λέξη eggplant οφείλετε στο ωοειδές σχήμα των καρπών μερικών παλαιότερων ινδικών ποικιλιών και χρονολογείται από την εποχή της Βρετανικής κατοχής της Ινδίας.

Το μέγιστο ποσοστό των καταναλωτικών αναγκών, αναφορικά με τους καρπούς της μελιτζάνας, καλύπτεται από υπαίθριες καλλιέργειες. Τις τελευταίες όμως δεκαετίες υπάρχει αυξημένο το ενδιαφέρον για κατανάλωση καρπών εκτός εποχής. Έτσι, παρατηρείται μια αυξητική τάση καλλιέργειας της μελιτζάνας σε καλυμμένες εκτάσεις για παραγωγή καρπών τους χειμερινούς μήνες ή νωρίς την άνοιξη, προς ικανοποίηση της ζήτησης στις αγορές του Βόρειου Ημισφαιρίου. Το φυτό της μελιτζάνας είναι ουδέτερο στο φωτοπεριοδισμό και αυτό σημαίνει ότι ο σχηματισμός των ανθέων μπορεί να λάβει χώρα και το χειμώνα, γεγονός που ενδιαφέρει ιδιαίτερα τις καλλιέργειες θερμοκηπίου.

## 1.2 Περιγραφή φυτού

**Ανάπτυξη του φυτού:** Πρόκειται για ετήσιο θαμνώδες φυτό στις εύκρατες περιοχές ή πολυετής θάμνος στις τροπικές ζώνες, με όρθια ανάπτυξη που φτάνει σε ύψος τα 60-120 cm.

**Ριζικό Σύστημα:** Η ρίζα των σπορόφυτων πριν τη μεταφύτευσή τους είναι πασσαλώδης. Μετά τη μεταφύτευση όμως μετατρέπεται σε θυσανώδη με πολλές πλευρικές ρίζες που εκφύονται από το μέρος της κεντρικής ρίζας, η οποία έχει απομείνει μετά τη μεταφύτευσή τους. Έτσι, το βάθος του μεγαλύτερου μέρους του ριζικού συστήματος κυμαίνεται από 30-60 cm. Γενικά, όμως, αν δε τραυματιστεί η κεντρική ρίζα, μπορεί να φθάσει σε βάθος 1 m.

**Βλαστός:** Το κεντρικό στέλεχος είναι κυλινδρικό, στυλπνό, ποώδες αρχικώς το οποίο με την πάροδο του χρόνου ξυλοποιείται, ώστε να αντέχει στις καταπονήσεις και παράγει από τις μασχάλες των φύλλων πλάγιους βλαστούς (Εικ. 1). Οι βλαστοί αυτοί σε αντίθεση με το κεντρικό στέλεχος είναι εύθραυστοι και χρειάζονται υποστήριξη για να προληφθούν σπασίματα από το βάρος των καρπών που αυτοί φέρουν. Σε θερμοκηπιακές καλλιέργειες συνήθως αφαιρούνται οι πλάγιοι βλαστοί, έτσι ώστε στο κάθε φυτό να παραμένουν 2 – 3 βλαστοί.



Εικόνα 1



Εικόνα 2



**Φύλλα:** Τα φύλλα της μελιτζάνας φύονται εναλλάξ επί των βλαστών, είναι ωοειδή, απλά, ακέραια, έμμισχα, μεγάλα σε μέγεθος, κυματιστά στα χείλη τους, φέρουν τρίχες αστεροειδής και χνούδι, και αρκετές φορές επί των νεύρων των φύλλων φέρουν αγκάθια. Επίσης, στη μασχάλη των φύλλων υπάρχει οφθαλμός, ο οποίος εξελίσσεται σε πλάγιο βλαστό (Εικ. 2).

**Τα άνθη:** Τα άνθη είναι ερμαφρόδιτα και ανάλογα με τη βοτανική ποικιλία μπορεί να εμφανίζονται μονήρη ή σε ταξιανθίες που αποτελούνται από 2-3 άνθη (Εικ. 3). Είναι μασχαλιαία και εμφανίζονται στις μεν πρώιμες ποικιλίες μετά το 6<sup>ο</sup> φύλλο, στις δε όψιμες μετά το 14<sup>ο</sup> φύλλο. Όταν υπάρχουν στην ίδια μασχάλη φύλλου περισσότερα άνθη, τότε το μεγαλύτερο άνθος είναι το κύριο, ενώ τα υπόλοιπα ονομάζονται δευτερεύοντα άνθη. Τα δευτερεύοντα μπορεί να εκφύονται είτε απευθείας από το στέλεχος, είτε να συναποτελούν μαζί με το κύριο άνθος μια ταξιανθία. Το χρώμα τους είναι ιώδες και ο κάλυκας έχει σκούρο πράσινο χρώμα και μπορεί να φέρει αγκάθια και αναπτύσσεται συγχρόνως με τον καρπό. Ο ποδίσκος του άνθους είναι μικρός, παχύς και σαρκώδης που σταδιακά ξυλοποιείται και κατά την άνθηση πέφτει προς το έδαφος, οπότε και τα άνθη στρέφονται προς τα κάτω (γεωτροπισμός) (Εικ. 3).



Εικόνα 3



**Καρπός:** Ο καρπός της μελιτζάνας έχει σχήμα που ποικίλει ανάλογα με τη βοτανική ποικιλία (Εικ. 4-5). Μπορεί να είναι επιμήκης κυλινδρικός με αντιπροσωπευτική την ποικιλία του «Άργους» ή «Τσακώνικη». Επίσης, ο καρπός μπορεί να έχει σφαιρικό ή απιοειδές σχήμα, γνωστός ως «φλάσκα», με πιο χαρακτηριστική ποικιλία αυτή της «Σύρου». Το χρώμα του καρπού επίσης ποικίλλει ανάλογα με τη βοτανική ποικιλία από λευκό μέχρι και ανοιχτό ή βαθύ ιώδες-μελανό, ομοιόμορφο σε όλη την επιφάνεια ή να έχει φέρει ραβδώσεις ανοιχτότερης ή βαθύτερης απόχρωσης. Η επιφάνεια είναι στιλπνή και λεία. Η σάρκα του καρπού είναι λευκή, ινώδης, σπογγώδης, ελαστική, μερικές φορές πικρή και έχει πολυάριθμους σπόρους.



Εικόνα 4



Εικόνα 5

**Σύνθεση καρπού:** Η μέση σύσταση του καρπού είναι 93% νερό, 3,5-5,5% υδατάνθρακες, 1,2% πρωτεΐνες και 0,2% λίπη. Η σάρκα περιέχει την ουσία σολανίνη, η οποία προκαλεί στομαχικές διαταραχές όταν οι καταναλισκόμενοι καρποί είναι άγουροι ή υπερώριμοι.

**Σπόρος:** Ο σπόρος είναι μικρός, υποκίτρινου χρώματος, πιεσμένος, δισκοειδής με λεία επιφάνεια. Ένα γραμμάριο σπόρου περιέχει περίπου 250 σπέρματα (Εικ. 6).



Εικόνα 6

### 1.3. Ποικιλίες – υβρίδια

Οι παραδοσιακές ελληνικές ποικιλίες για τη σποροπαραγωγή των οποίων δεν υπάρχουν υπεύθυνοι φορείς, αποτελούν μάλλον προϊόντα ντόπιων πληθυσμών παρά καθαρές ποικιλίες. Αν και τέτοιες αποτελούν υλικό παραγωγής αξιόλογων εμπορεύσιμων καρπών με πολύ καλούς οργανοληπτικούς χαρακτήρες υστερούν σε σύγκριση με τα υβρίδια σε αποδόσεις. Σήμερα, στην Ελλάδα οι περισσότερες διαδεδομένες ποικιλίες και υβρίδια μελιτζάνας είναι:

#### A. Καρποί επιμήκεις - κυλινδρικοί - σαλαμοειδείς

- **Τσακώνικη ή Άργους:** Είναι ντόπια ποικιλία προερχόμενη από την ποικιλία του Άργους. Η Τσακώνικη μελιτζάνα Λεωνιδίου, από το 1996, είναι προϊόν Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ), που κατοχυρώνει

τους παραγωγούς της συγκεκριμένης ποικιλίας. Είναι παραγωγική, πρώιμη, με φυτά μέσης ανάπτυξης και καλής προσαρμοστικότητας. Διαθέτει καρπούς εξαιρετικής ποιότητας, χρώματος ανοιχτού ιώδους με λευκές κατά μήκος γραμμές, με βάρος 120-150 gr, και μήκος 14-16 cm, ενώ το χρώμα της σάρκας είναι λευκοκίτρινο. Καλλιεργείται ευρέως στη Ν. Ελλάδα ως υπαίθρια αλλά και σε θερμοκήπια. Η Τσακωνική μελιτζάνα χρησιμοποιείται στην μαγειρική και στην ζαχαροπλαστική. Τοπικές οικοτεχνίες φτιάχνουν το παραδοσιακό μελιτζανάκι τουρσί και μελιτζανάκι γλυκό με το οποίο προμηθεύουν τα τοπικά καταστήματα (Εικ. 7).



Εικόνα 7

- **Ήρα:** Είναι ποικιλία του Ινστιτούτου Κηπευτικών και Αμπέλου Πύργου που προήλθε από τη βελτίωση της ντόπιας ποικιλίας «Μαύρη μακρουλή». Είναι παραγωγική και διαθέτει φυτά μέσης ανάπτυξης και καλής προσαρμοστικότητας. Χρησιμοποιείται για πρώιμη παραγωγή και είναι κατάλληλη για υπαίθριες και χαμηλής κάλυψης καλλιέργειες. Ο καρπός της είναι χρώματος σκούρου μελανού, ομοιόμορφος σε όλη την επιφάνεια, με βάρος 120-150 gr, και μήκος 14-16 cm, ενώ το χρώμα της σάρκας είναι λευκοκίτρινο.

- **Λαγκαδά:** Ντόπια ποικιλία που είναι παραγωγική και διαθέτει φυτά μέσης ανάπτυξης. Ο καρπός της είναι χρώματος σκούρου μελανού και είναι μεγαλύτερος των ποικιλιών «Τσακώνικη» και «Ήρα», με βάρος πάνω από 150 gr και μήκος πάνω από 27 cm. Καλλιεργείται κυρίως στη Β. Ελλάδα (Εικ. 8).



Εικόνα 8

- **Baluroi F1:** Είναι υβρίδιο πολύ πρώιμο, εύρωστο και ανθεκτικό στον ιό του μωσαϊκού του καπνού (TMV), καθώς στο ωίδιο και τη βερτισιλλίωση. Είναι κατάλληλο για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο, αλλά και στην ύπαιθρο, και διαθέτει μακρύ καρπό και μελανό. Το υβρίδιο αυτό είναι δημιούργημα του INRA της Γαλλίας.

## **B. Καρποί απιοειδείς-κωδωνοειδείς-ωοειδείς-κυλινδρικοί εξογκωμένοι**

- **Bonica F1:** Υβρίδιο πρώιμο, πολύ παραγωγικό, ανθεκτικό και στον ιό του μωσαϊκού του καπνού (TMV) και στον ιό του μωσαϊκού του αγγουριού (CMV). Είναι προϊόν του INRA της Γαλλίας και ο καρπός του είναι ωοειδής-απιοειδής, μήκους 15-18 cm, βάρους 300 gr περίπου και διαθέτει χρώμα μελανό. Διαθέτει σφιχτή σάρκα, λευκή έως λευκοπράσινη, εξαιρετικής ποιότητας και με λίγους σπόρους. Είναι υβρίδιο κατάλληλο για υπερώριμες καλλιέργειες θερμοκηπίου (Εικ. 9).





Εικόνα 9

- **Black Beauty:** Υβρίδιο μέσης ζωηρότητας, που είναι παραγωγικό και ανθεκτικό σε ασθένειες, κατάλληλο για υπερώριμες καλλιέργειες θερμοκηπίου, αλλά και πρώιμη υπαίθρια καλλιέργεια. Διαθέτει καρπό ωσειδή, μελανού χρώματος με λευκή σάρκα εξαιρετικής ποιότητας με λίγους σπόρους (Εικ. 10).



Εικόνα 10

- **Zenith F1:** Υβρίδιο που είναι πολύ παραγωγικό, με ζωηρή ανάπτυξη αλλά με μέτρια αντοχή στις αδρομυκώσεις. Διαθέτει μεγάλο μεγέθους καρπό, απιοειδής σχήμα, λεία επιφάνεια, καλή ή άριστη ποιότητα και χρώματος μελανού.
- **Black King F1:** Υβρίδιο πρώιμης καλλιέργειας, με τάση να αναπτύσσεται πλάγια. Διαθέτει καρπό καλής ποιότητας, ωοειδή με χρώμα βαθύ ιώδες.
- **Delica F1:** Είναι παραγωγικό υβρίδιο με αντοχές στις ασθένειες. Είναι φυτό μέτριας ζωηρότητας και διαθέτει καρπό ωοειδή με σκούρο ιώδες (μελανί) χρώμα επιδερμίδας και λευκή σάρκα.
- **Σαντορίνης:**



Εικόνα 11

### Γ. Καρποί σφαιρικοί και μάλλον σφαιρικοί (φλάσκες)

- **Σύρου:** Είναι ποικιλία αρκετά πρώιμη, μέτριας ανάπτυξης. Διαθέτει καρπό απιοειδή, μεγάλου μεγέθους, βάρους περίπου 250-300 gr, με χρώμα σκούρο μελανό.
- **M-150:** Είναι ελληνική ποικιλία, επιλογή του Ινστιτούτου Κηπευτικών Φυτών, παραγωγική, με καρπούς σφαιρικούς πολύ καλής ποιότητας.

- **Burex F1:** Είναι υβρίδιο πολύ πρώιμο, με ορθόκλαδη ανάπτυξη και αντοχή στις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Ο καρπός είναι εξογκωμένος κυλινδρικός και είναι κατάλληλο για καλλιέργεια στο θερμοκήπιο αλλά και στην ύπαιθρο.

#### 1.4. Εδαφοκλιματικές απαιτήσεις

Για την ικανοποιητική παραγωγή της καλλιέργειας, απαιτείται μια σχετικά μεγάλη βλαστική περίοδος, διάρκειας περίπου 120 ημερών. Η μελιτζάνα είναι ένα φυτό που χρειάζεται υψηλές θερμοκρασίες, και η άριστη θερμοκρασία για αύξηση και καρπόδεση είναι 21°C έως 29°C. Είναι ευπαθής στο κρύο και η ανάπτυξη των νεαρών φυτών καθυστερεί όταν η νυχτερινή θερμοκρασία πέσει κάτω από τους 16°C. Στο στάδιο της ανθοφορίας, τόσο οι χαμηλές θερμοκρασίες όσο και η χαμηλή ένταση του φωτός, μπορεί να οδηγήσουν σε χαμηλή βιωσιμότητα γύρης και μικρό ποσοστό καρπόδεσης. Η μελιτζάνα είναι περισσότερο ανθεκτική από την τομάτα, υπό την έννοια ότι ανέχεται την ξηρασία, την υπερβολική βροχόπτωση. Ωστόσο, παρουσιάζει χαμηλό ρυθμό ανάπτυξης σε συνθήκες υψηλής θερμοκρασίας, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει νανισμό. Η υψηλή θερμοκρασία και σχετική υγρασία ευνοούν τη βλαστική ανάπτυξη του φυτού.

Η παραγωγή της μελιτζάνας μπορεί να πετύχει σε όλα τα κατάλληλα εδάφη για καλλιέργεια, εάν εφαρμοσθούν οι κατάλληλες μέθοδοι διαχείρισης. Είναι επιθυμητό ένα βαθύ, γόνιμο και καλά στραγγιζόμενο, αμμοπηλώδες ή ιλυοπηλώδες έδαφος, με pH μεταξύ 5,5 έως 6,8 και υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ουσία. Έρευνες έχουν δείξει ότι χαμηλότερες ή υψηλότερες τιμές του pH έχουν ως αποτέλεσμα μειωμένη παραγωγή, καθώς η τιμή του pH συνδέεται στενά με τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων που μπορεί να αφομοιώσει το φυτό από το έδαφος. Τα αμμοπηλώδη εδάφη συνιστώνται για πρώιμη παραγωγή, ενώ τα βαρύτερα εδάφη για όψιμη και υψηλότερη παραγωγή. Το ριζικό σύστημα της μελιτζάνας είναι ευπαθές σε μυκητολογικές προσβολές και γι' αυτό τα βαριά και κακώς στραγγιζόμενα εδάφη θα πρέπει να αποφεύγονται. Η μελιτζάνα έχει μέτρια ανεκτικότητα σε υψηλές συγκεντρώσεις CaCO<sub>3</sub> (ανθρακικού ασβεστίου), ενώ είναι ευαίσθητη στην αλατότητα και τις αναερόβιες συνθήκες.



## 1.5 Καλλιεργητικές τεχνικές

### Λίπανση

Για τον καθορισμό της βασικής λίπανσης, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες της καλλιέργειας σε θρεπτικά στοιχεία. Μια καλή ανοιξιάτικη καλλιέργεια ενός στρέμματος μελιτζάνας, απαιτεί 40 μονάδες αζώτου (N), 12 μονάδες φωσφόρου σε μορφή  $P_2O_5$ , 40 μονάδες καλίου σε μορφή  $K_2O$  και 8 μονάδες μαγνησίου σε μορφή  $MgO$ . Με τη βασική λίπανση, χορηγούνται 10 μονάδες N, ολόκληρος ο P και το Mg, και περίπου το μισό K.

### Άρδευση

Η ποσότητα νερού ανά πότισμα και η συχνότητα των ποτισμάτων εξαρτώνται από τον εδαφικό τύπο, την εποχή του έτους, το σύστημα άρδευσης, το στάδιο ανάπτυξης του φυτού, την ποικιλία κ.α Το έδαφος δεν πρέπει να είναι πολύ ξηρό, ούτε υπερβολικά υγρό για μεγάλο χρονικό διάστημα.

### Υποστύλωση φυτών και χλωρά κλαδέματα

Το κεντρικό στέλεχος αλλά και οι πλάγιοι βλαστοί της μελιτζάνας έχουν αρκετή αντοχή ώστε να υποβαστάξουν το βάρος των καρπών που φέρουν επάνω τους. Έτσι, η υποστύλωση παίρνει το χαρακτήρα διευθέτησης των βλαστών στο χώρο για καλύτερη εκμετάλλευση του θερμοκηπίου, που προέρχεται από την αύξηση του αριθμού φυτών ανά στρέμμα ή την αύξηση του αριθμού των βλαστών ανά φυτό. Όταν το φυτό φθάσει σε ύψος 40 εκ., το κεντρικό στέλεχος δένεται με σπάγκο στο σύρμα υποστύλωσης όπως και στην τομάτα. Με την εμφάνιση του πρώτου άνθους εμφανίζονται και οι πρώτοι πλευρικοί βλαστοί, από τους οποίους επιλέγουμε 2-3 κύριους τους οποίους δένουμε (έναν-έναν ξεχωριστά) στα σύρματα υποστύλωσης. Όλοι οι μετέπειτα εκφυόμενοι πλάγιοι βλαστοί αφαιρούνται το συντομότερο δυνατό, ώστε οι πληγές που δημιουργούνται να είναι μικρότερες και να ελαχιστοποιείται ο κίνδυνος εισόδου στο φυτό επιβλαβών μικροοργανισμών.

Με τον όρο χλωρά κλαδέματα νοείται η αφαίρεση των πλάγιων βλαστών, των γηρασμένων φύλλων, των δευτερευόντων ανθέων, της ξηράς στεφάνης από τους καρπούς, των προσβλημένων από ασθένειες μερών του φυτού (φύλλα, άνθη, καρποί κ.α). Με την αφαίρεση φύλλων (γηρασμένων της βάσης ή νεαρών της κορυφής) επιδιώκεται η διευκόλυνση της κυκλοφορίας του αέρα για ρύθμιση της υγρασίας και της θερμοκρασίας, καθώς και η εύκολη πρόσβαση του ηλιακού φωτός στα άνθη και τους καρπούς. Η μερική αποφύλλωση, εφόσον γίνει στην κατάλληλη εποχή, μπορεί να επιφέρει αύξηση των αποδόσεων από 9,1 – 13,1%.

**Κορυφολόγημα** εφαρμόζεται μόνο τον Αύγουστο μήνα όταν ο παραγωγός σχεδιάζει να ανανεώσει τη φυτεία για φθινοπωρινή παραγωγή καρπών από τα αναβλαστημένα στελέχη.

## 1.6 Εμβολιασμός και γενετική βελτίωση

Τα φυτά των καλλιεργούμενων ποικιλιών μελιτζάνας δεν είναι ανθεκτικά στις ασθένειες φυτών και τους ζωικούς εχθρούς του εδάφους. Για την αντιμετώπιση των κινδύνων αυτών εφαρμόζεται εμβολιασμός των φυταρίων μελιτζάνας σε ανθεκτικά υποκείμενα. Από τους διάφορους σποροπαραγωγικούς οίκους κυκλοφορούν διάφορα υποκείμενα τομάτας όπως για παράδειγμα:

- Το “MM” (ολλανδικό υποκείμενο τομάτας), το οποίο είναι ανθεκτικό στη φουζαρίωση και στη βερτισιλλίωση.
- Το “KNVF”, το οποίο είναι ανθεκτικό στους νηματώδεις, τη φουζαρίωση και τη βερτισιλλίωση.

Η συμβατότητα των παραπάνω υποκειμένων με την καλλιεργούμενη μελιτζάνα είναι σε πολύ υψηλά επίπεδα. Τα εμβολιασμένα φυτά υπερέχουν από τα ανεμβολίαστα στο ύψος, στη διάμετρο του κυρίου στελέχους, στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος, στο βάρος των φύλλων και στελεχών και στην εμπορεύσιμη παραγωγή. Ο εμβολιασμός επιδρά θετικά στα ποσοστά άνθησης και καρπόδεσης, στο μέγεθος και το σχήμα των καρπών, στην παραγωγή των σπερμάτων και στη φυλλική επιφάνεια. Στο φυτό μελιτζάνας εφαρμόζονται δυο ειδών εμβολιασμοί, αυτός με προσέγγιση και εμβολιασμός με σφήνα στην κορυφή. Για την επιτυχία του

εμβολιασμού, ιδιαίτερα με προσέγγιση, θα πρέπει το πάχος των βλαστών υποκειμένου και εμβολίου να είναι το ίδιο.

Η παραγωγή του σπόρου είναι από τις σπουδαιότερες φροντίδες της σύγχρονης καλλιέργειας της μελιτζάνας, επειδή με το σπόρο αναπαράγονται τα βασικά χαρακτηριστικά μιας ποικιλίας ή ενός υβριδίου. Τα προγράμματα για τη γενετική βελτίωση σχεδιάζονται κατά κανόνα με βάση τις παραδοσιακές μεθόδους υβριδισμού και επιλογής, όπως είναι η ατομική, η μαζική, η γενεαλογική κ.α, αλλά και με άλλες κλασικές μεθόδους, όπως είναι οι χημικές, οι ακτίνες X κ.α. Αλλά και σύγχρονες μέθοδοι βελτίωσης, όπως είναι η σύντηξη πυρήνων σε καλλιέργεια πρωτόπλαστων, μεταφορά γονιδίων με τη χρήση του βακτηρίου *Agrobacterium tumefaciens*, μεταφορά γονιδίων με μικροδορυφόρους, μεταφορά γονιδίων με βομβαρδισμό των χρωμασωμάτων, που συντομεύουν αισθητά το χρόνο παραγωγής νέων ποικιλιών και υβριδίων σε σχέση με τους παραδοσιακούς και κλασικούς μεθόδους βελτίωσης.

Οι στόχοι της γενετικής βελτίωσης της μελιτζάνας είναι:

- Η παραγωγή καρπών διαφόρου μεγέθους και σχήματος.
- Η βελτίωση της αντοχής των καρπών μετασυλλεκτικά στις μεταφορές και τους χειρισμούς.
- Η βελτίωση των οργανοληπτικών ιδιοτήτων του καρπού.
- Η αντοχή στους εχθρούς και τις ασθένειες.

## 1.7 Εχθροί και ασθένειες

### 1.7.1. Ζωικοί εχθροί

Οι σημαντικότεροι ζωικοί εχθροί που προσβάλλουν τη μελιτζάνα είναι οι ακόλουθοι:

- Αλευρώδεις: *Bemisia tabaci* (αλευρώδης καπνού) και *Trialeurodes vaporariorum* (αλευρώδης θερμοκηπίων).
- Αφίδες ή Μελίγκρες: *Myzus persicae* (Πράσινη αφίδα ροδακινιάς) και *Aphis gossypii* (Αφίδα βαμβακιού και πεπονιάς).
- Θρίπες: *Thrips tabaci* (Θρίπας καπνού) και *Heliothrips haemorrhoidales* (Θρίπας θερμοκηπίων), *Frankliniella occidentalis* (Θρίπας της Καλιφόρνιας).

- Κάμπιες: *Heliothis armigera* (πράσινο σκουλήκι) και *Spodoptera littoralis* (σποντόπτερα).
- Φυλλορύκτες: *Liriomyza bryoniae*, *Liriomyza trifoliae*, *Liriomyza huldobrensis*.
- Έντομα εδάφους: *Agriotes spp.* (σιδηροσκώληκες), *Agriotes spp.* (αγροτίδες), *Gryllotalpa gryllotalpa* (πρασάγγουρας).
- Βρωμούσες: *Nezara viridula*.
- Δορυφόρος της πατάτας: *Leptinotarsa decemlineata*.
- Τετράνυχος και άλλα ακάρεα: *Tetranychus urticae*, *Tetranychus turkestanii* και *Polyphagotarsonemus latus* (άκαρι αργύρωσης).
- Νηματώδεις.

### 1.7.2. Ιολογικές ασθένειες

Οι σημαντικότερες ιολογικές ασθένειες που προσβάλλουν τη μελιτζάνα είναι οι ακόλουθες:

- Ιός του κηλιδωτού μαρασμού της τομάτας (*Tomato spotted with virus, TSWV*).
- Ιός του θαμνώδους νανισμού της τομάτας (*Tomato bushy stunt virus, TBSV*).
- Ιός του μωσαϊκού του καπνού (*Tobacco mosaic virus, TMV*).
- Ιός του μωσαϊκού της αγγουριάς (*Cucumber mosaic virus, CMV*).
- Ιός του ποικιλοχλωρωτικού νανισμού της μελιτζάνας (*Eggplant mottled dwarf virus, EMDV*).

### 1.7.3. Μυκητολογικές ασθένειες

Οι σημαντικότερες μυκητολογικές ασθένειες που προσβάλλουν τη μελιτζάνα χωρίζονται σε εδαφογενείς ασθένειες και ασθένειες φυλλώματος, και είναι οι ακόλουθες:

#### ΕΔΑΦΟΓΕΝΕΙΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

- Τήξεις σπορειών και φυταρίων του γένους *Pythium* και *Phytophthora capsici*
- Ριζοκτονίαση *Rhizoctonia solani*
- Σκληρωτίαση *Sclerotium rolfsii*

- Σκληρωτινίαση *Sclerotinia sclerotiorum*
- Φελλώδης ή καστανή σηψηρριζία *Pyrenochaeta lycopersici*
- Σήψη λαιμού και ριζών *Fusarium oxysporum f. sp. radicum-lycopersici*
- Αδρομυκώσεις *Verticillium dahliae*

## ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ

- Περονόσπορος *Phytophthora infestans*
- Ωίδιο *Leveillula taurica*
- Τεφρά σήψη *Botrytis cinerea*
- Αλτερναρίωση *Alternaria solani*
- Έλκος στελεχών *Didymella lycopersici*
- Σεπτορίωση *Septoria lycopersici*

## ΕΔΑΦΟΓΕΝΕΙΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ

### Α. Τήξη σπορείων και Φυταρίων

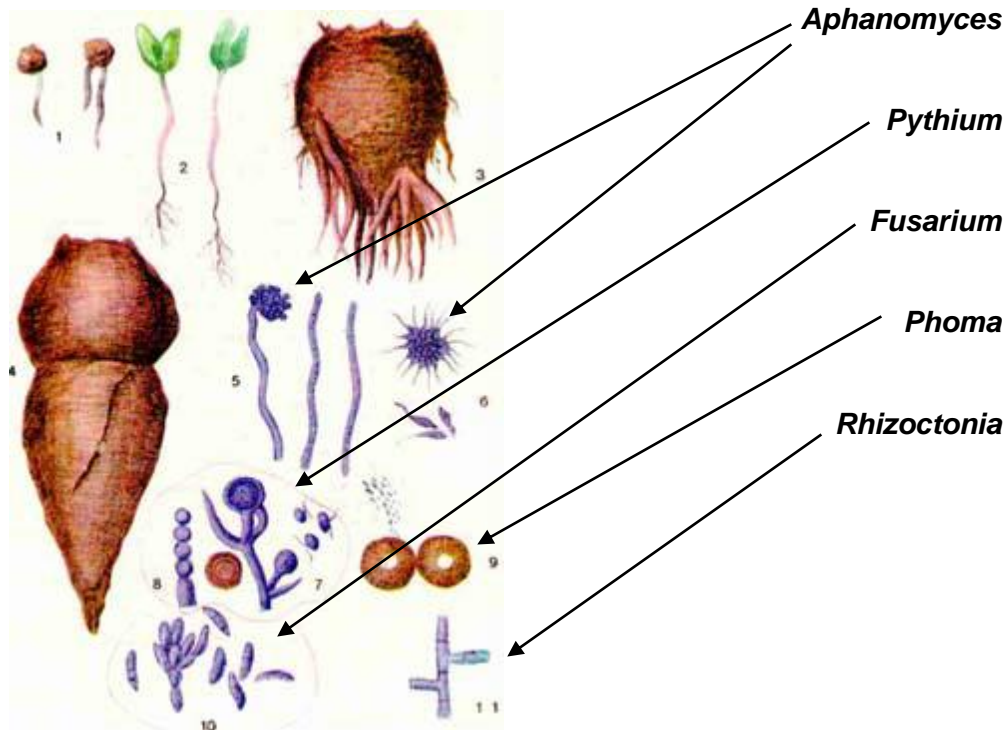
Εμφανίζονται συχνά στα σπορεία των λαχανοκομικών και καλλωπιστικών φυτών. Περιλαμβάνονται όλες οι προσβολές στα φυτάρια, που παρατηρούνται κατά το φύτεμα του σπόρου μέχρι την εμφάνιση των πρώτων πραγματικών φύλλων.

**Χαρακτηριστικό σύμπτωμα:** Είναι ο μαρασμός και πτώση των φυταρίων στο έδαφος σαν να έχουν «λιώσει» (τήξη φυταρίων). Οφείλεται στη δράση σαπροφυτικών μυκήτων (προαιρετικά παράσιτα) που διαβιούν στο έδαφος (παθογόνα αδυναμίας): *Pythium* και *Phytophthora*, *Rhizoctonia solani*, *Thielaviopsis basicola*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium*, *Botrytis cinerea*, κ.ά.



Εικόνα 12

Το παθογόνο αίτιο της ασθένειας μπορεί να είναι διάφορα είδη εδαφογενών μυκήτων:



Εικόνα 13

Η διάκριση γίνεται σε προφυτρωτική τήξη και μεταφυτρωτική τήξη. Το σημείο προσβολής είναι ο λαιμός, όπου εμφανίζεται μια σκουρόχρωμη υδαρής κηλίδα, η οποία στη συνέχεια σήπτεται. Η κηλίδα περιβάλλει σταδιακά τον τρυφερό βλαστό, ο οποίος έτσι λεπταίνει, σαπίζει και τελικά «σπάει».

Τα παθογόνα *Pythium* & *Phytophthora* επιβιώνουν στο έδαφος με ωοσπόρια και μυκήλιο, ενώ το φυτοπαθογόνο *Fusarium* με μυκήλιο και χλαμυδοσπόρια, τέλος οι υπόλοιποι μύκητες με μυκήλιο και σκληρώτια.

Η υγρασία του σπορείου είναι ο καθοριστικότερος παράγοντας για την ανάπτυξη μιας τήξης (αναπτύσσονται σε ένα μεγάλο εύρος θερμοκρασιών). Η υψηλή υγρασία στο υπόστρωμα και το περιβάλλον (συχνά ποτίσματα, βαριάς σύστασης υπόστρωμα και πυκνή σπορά) ευνοούν την ανάπτυξη των ασθενειών της τήξης.

## **Τήξεις σπορειών και φυταρίων από το φυτοπαθογόνο μύκητα *Pythium* (damping off)**

Συναντάμε κυρίως τα είδη *Pythium aphanidermatum*, *P. ultimum*, *P. Debaryanum* (Κλάση *Oomycetes*, Τάξη *Peronosporales*, Οικ. *Pythiaceae*).

### **Συμπτώματα και Σημεία**

**Προφυτρωτική τήξη:** Η σήψη σπόρων παρουσιάζεται αμέσως μετά την έκπτυξή τους και πριν το φύτερωμα.

**Μεταφυτρωτική τήξη:** Έχουμε μαλακή σήψη της περιοχής του λαιμού (υδατώδεις κηλίδες) μετά το φύτερωμα και κάλυψή τους με λευκή εξάνθηση.

**Φυτάρια μεγαλύτερης ηλικίας:** Γίνεται προσβολή ριζών και της περιοχής του λαιμού των φυταρίων.

**Μόλυνση:** Πραγματοποιείται με διάτρηση της επιδερμίδας ή από πληγές (πηκτινολυτικά και κυτταρολυτικά ένζυμα), άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης είναι 10-18°C, και χρειάζεται υψηλή εδαφική υγρασία.

**Διαχείμαση:** Σαπροφυτικά (μυκήλιο στο έδαφος και φυτικά υπολείμματα - Ωοσπόρια).

### **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

#### **• Καλλιεργητικά μέτρα**

Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού και καθαρών υποστρωμάτων.

**Σπορείο:** Το έδαφος πρέπει να είναι ελαφρύ και καλά αποστραγγιζόμενο (απουσία «νεροκρατήματος»), ώστε να μην κρατά υπερβολική υγρασία.

**Σπορείο:** Οι αρδεύσεις πρέπει να είναι κανονικές και όχι υπερβολικές και να γίνονται τις πρωινές ώρες.

**Σπορείο:** Πρέπει να πραγματοποιείται αερισμός για την πτώση της υψηλής σχετικής υγρασίας της ατμόσφαιρας, όταν οι συνθήκες το ευνοούν.

**Σπορείο:** Αποφυγή πυκνής σποράς; χρήση σπόρου υψηλής βλαστικής ικανότητας και αβαθή σπορά.

**Αγρός:** Να γίνεται μεταφύτευση μόνο υγιών φυταρίων.

**Αγρός:** Η αποφυγή υπερβολικής υγρασίας.

**Αγρός:** Απομάκρυνση και καταστροφή προσβεβλημένων φυτών.



- **Καλλιεργητικά, Χημικά και Φυσικά μέτρα**

**Σπορείο:** Προληπτικά, απολύμανση του εδαφικού μίγματος ή υποστρώματος με ατμό ή με απολυμαντικά (*Vapam: metham sodium, Basamid: dazomet, quintozene*).

Ενσωμάτωση στο εδαφικό μείγμα, πριν την σπορά, μυκητοκτόνων (μία φορά), υπό μορφή σκόνης (*thiram, mancozeb, κ.ά.*) ή με διαβροχή του υποστρώματος (*propramocarb*).

Χρήση επικαλυμμένου σπόρου με μυκητοκτόνα (*thiram, mancozeb, propramocarb*)

Ψεκασμοί φυταρίων με προστατευτικά και διασυστηματικά μυκητοκτόνα (*Ridomil Gold MZ*).

Ριζοποτίσματα (1-2) στα φυτάρια στο σπορείο, που εμφανίζονται τα πρώτα συμπτώματα με *fosetyl-AI (Ridomil MZ)* ή *propramocarb hydrochloride (Previcure)*, *Sporam (thiophanate & thiram)*, *metalaxyl (Aliette)*, εκχύλισμα *cheshunt* (βιολογικό σκεύασμα).

**Στον αγρό ή θερμοκήπιο:** απολύμανση νερού άρδευσης με θειικό χαλκό, ψεκασμοί με τα ανωτέρω μυκητοκτόνα.

**Φυσική μέθοδος:** Ηλιοαπολύμανση.

### **Προσβολή από ψευδομύκητες του γένους *Phytophthora capsici***

(*Κλάση Oomycetes, Τάξη Peronosporales, Οικ. Pythiaceae*).

#### **Συμπτώματα και σημεία**

Προσβάλει τα φυτά σε όλα τα στάδια ανάπτυξης, κυρίως προσβολή του λαιμού και σχηματισμός έλκους, σηψιρριζία, προσβολή φύλλων και καρπών.

Η προσβολή εκδηλώνεται ως υδατώδης επιμήκης κηλίδα, που αργότερα γίνεται καστανή και ο φλοιός γίνεται μαλακός και βυθίζεται.

Όταν η προσβολή περιβάλλει το στέλεχος, τα φυτά μαραίνονται απότομα και ξηραίνονται.

Στους καρπούς που είναι κοντά στο έδαφος, η ασθένεια εκδηλώνεται ως υδατώδης κηλίδα με ασαφή όρια γκριζοκαστανού χρώματος.



Εικόνα 14

**ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ** (βλέπε τήξεις σπορειών και φυταρίων)

## **B. Ριζοκτονίαση: *Rhizoctonia solani***

*Αδηλομύκητας, Κλάση Hyphomycetes, Τάξη Agonomycetales*

Προσβάλλει κηπευτικά, καλλωπιστικά και δέντρα στα σπορεία, και φυτώρια.

Προκαλεί τήξεις φυταρίων, σηψιρριζίες, σήψεις της βάσεως του στελέχους και καρπών και έλκη στελέχους.

Η προσβολή του λαιμού εκδηλώνεται στη βάση του στελέχους και λίγο κάτω από την επιφάνεια του εδάφους με τη μορφή μικρών ερυθρωπών κηλίδων, οι οποίες εξελίσσονται σε ελαφρά βυθισμένες ερυθροκαστανές νεκρωτικές περιοχές με σαφή όρια και ξηρή σύσταση.

Συχνά παρατηρούμε σχίσσιμο κηλίδων που έχει σαν αποτέλεσμα τον σχηματισμό ανοικτών ελκών, που καλύπτονται από αραιό καστανό μυκήλιο.

Όλο το φυτό εμφανίζεται χλωρωτικό και εξασθενημένο, ενώ καταστρέφεται προοδευτικά το ριζικό του σύστημα.

Σε λαχανικά με σαρκώδες υπόγειο τμήμα (ριζώματα, κόνδυλοι, βολβοί), η προσβολή εμφανίζεται σαν μαλακή καστανή σήψη σε διάφορες θέσεις.

Στην τομάτα προσβάλλονται και καρποί, οι οποίοι βρίσκονται πολύ κοντά σε αυτό και μολύνονται από πιτσιλίσματα με χώμα από τα νερά του ποτίσματος

Ο μύκητας επιβιώνει στο έδαφος ως μυκήλιο και σκληρώτιο. Η είσοδος του μύκητα γίνεται από διάφορα ανοίγματα ή μικρές πληγές της επιδερμίδας.

Μεταδίδεται με το έδαφος και με μολυσμένα φυτικά μέρη.

Συχνές και σοβαρές προσβολές συμβαίνουν με υψηλή υγρασία και θερμοκρασία ~20°C.



Εικόνα 15

## Συμπτώματα και σημεία

**Στέλεχος-βάση- ρίζες:** Παρατηρούμε ευθροκαστανές κηλίδες, που μετατρέπονται σε καστανές νεκρώσεις, οδηγώντας το φυτό σε καχεξία με αποτέλεσμα τη ξήρανσή του.

**Καρποί:** Οι καρποί παρουσιάζουν υδατώδεις βυθισμένες περιοχές που εξελίσσονται σε ξηρές κηλίδες χρώματος σκουριάς, όπου στη συνέχεια σχίζονται στο κέντρο ακτινοειδώς και παρατηρούμε την έξοδο του μυκηλίου – εξάνθιση

## Συνθήκες ανάπτυξης

Ο μύκητας σχηματίζει μόνο στείρο μυκήλιο και σκληρώτια. Η διασπορά του παθογόνου γίνεται με τη βροχή, το νερό άρδευσης, τις καλλιεργητικές εργασίες και το πολλαπλασιαστικό υλικό.

Διαχειμάζει ως μυκήλιο ή μικρά σκληρώτια στο έδαφος και φυτικά υπολείμματα.

## ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- **Καλλιεργητικά μέτρα**

Μεταφύτευση υγιών φυτών.

Αποφυγή υπερβολικής υγρασίας.

Απομάκρυνση και καταστροφή προσβεβλημένων φυτών.

- **Χημική καταπολέμηση**

Χρήση πιστοποιημένων σπόρων.

Απολύμανση βολβών με 0.2% benomyl (απόσυρση) + 2% captafol.

Απολύμανση εδάφους.

Προληπτικά 1 φορά πριν τη φύτευση και 1-2 φορές μετά την έκπτυξη των φυταρίων με *chlorothalonil*, *iprodione*, *thiophanate methyl*.

- **Βιολογική καταπολέμηση**

*Trichoderma spp.*, *Gliocladium roseum*.

### Γ. Σκληρωτίαση: *Sclerotium rolfsii*

Προσβάλλει περισσότερα από 200 είδη φυτών (και λαχανικά).

#### Συμπτώματα και σημεία

Προκαλεί τήξη σπορείων, σήψη στο λαιμό των φυτών και πολύ συχνά σήψη καρπών, βολβών και κονδύλων, έλκη στελεχών.

Η σήψη στο λαιμό αρχίζει ως μαλακή καστανή κηλίδα μόλις κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και σύντομα εξαπλώνεται προς τα πάνω και προς τα κάτω.

Το ριζικό σύστημα του φυτού σαπίζει και το υπέργειο μέρος εμφανίζεται χλωρωτικό.

Τα προσβεβλημένα μέρη, όταν οι συνθήκες υγρασίας είναι ευνοϊκές, καλύπτονται από ένα πολύ λεπτό στρώμα λευκών μυκηλιακών υφών και από πολυάριθμα καστανά σκληρώτια (σαν σπόροι σιναπιού) του μύκητα.

Η ασθένεια εκδηλώνεται με τήξεις, σήψεις λαιμού και ριζών, έλκη στελεχών, σήψεις καρπών, κονδύλων και βολβών στον αγρό, αλλά και μετασυλλεκτικά.

Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή θερμοκρασία (28-35°C) και εδαφική υγρασία.

Γίνεται διείσδυση του μύκητα στους φυτικούς ιστούς, αφού προηγουμένως τους έχει αποδομήσει με την παραγωγή πηκτινολυτικών και κυτταρολυτικών ενζύμων.

Ο μύκητας διαχειμάζει στο έδαφος και στα φυτικά υπολείμματα με τη μορφή μυκηλίου ή (συνηθέστερα) σκληρωτίων.



Εικόνα 16

Διασπορά μολύσματος γίνεται με το νερό της βροχής και άρδευσης, καλλιεργητικές εργασίες, πολλαπλασιαστικό υλικό και διακινούμενα γεωργικά προϊόντα.

### ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

#### • Καλλιεργητικά μέτρα

Χρήση πιστοποιημένων σπόρων και μεταφύτευση υγιών φυτών.

Αποφυγή υπερβολικής υγρασίας (αποστράγγιση, αραιή φύτευση, περιορισμός αρδεύσεων).

Έλεγχος θερμοκρασίας (σπορά προς το φθινόπωρο που επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες).

Καταστροφή και κάψιμο των φυτικών υπολειμμάτων της καλλιέργειας.

Απομάκρυνση και καταστροφή προσβεβλημένων φυτών.

Αμειψισπορά 3-4 ετών με σιτηρά(δεν προσβάλλονται από το παθογόνο).

- **Χημική καταπολέμηση:** Προληπτικά, απολύμανση εδάφους (βλέπε τήξεις σπορείων).
- **Φυσική καταπολέμηση:** Εφαρμογή ηλιοαπολύμανσης.

#### **Δ. Σκληρωτινίαση: *Sclerotinia sclerotiorum***

Προσβάλλει πλήθος κηπευτικών και καλλωπιστικών φυτών, ψυχανθή κ.ά.

##### **Συμπτώματα και σημεία**

**Ρίζες-λαιμός:** Προκαλεί υδατώδης μεταχρωματισμό, που στη συνέχεια γίνεται έλκος προκαλώντας υγρή σήψη και τελικά τη μαρανση και ξήρανση κατώτερων φύλλων.

**Καρποί:** Εκτεταμένες καστανές κηλίδες που εξελίσσονται σε υγρή σήψη.

**Λάχανα, μαρούλια:** η προσβολή ξεκινά από τη βάση του βλαστού, όπου εμφανίζεται υδατώδης κηλίδα και εκτείνεται προς το ριζικό σύστημα και προς τα πάνω καταστρέφοντας τους αντίστοιχους ιστούς προκαλώντας υγρή σήψη.



Εικόνα 17

**Ψυχανθή, Κολοκυνθοειδή:** Προκαλεί μαλακή σήψη και σε ανώτερα σημεία (μίσχους, καρπούς)

**Υψηλή υγρασία:** ανάπτυξη άφθονου λευκού μυκηλίου και πολυάριθμα μαύρα σκληρώτια.

Σε κοιλότητες που δημιουργούνται στο εσωτερικό του νεκρού βλαστού σχηματίζονται σκληρώτια του μύκητα.

Ο μύκητας διατηρείται στο έδαφος ως μυκήλιο και σκληρώτιο και επιβιώνει για μεγάλο χρονικό διάστημα.

Εμπλουτισμός εδάφους με μόλυσμα (σκληρώτια) με τα φυτικά υπολείμματα.

Σε ευνοϊκές συνθήκες, τα σκληρώτια βλαστάνουν και δίνουν αποθήκια με ασκούς και ασκοσπόρια.

Τα ασκοσπόρια εκτινάσσονται στον αέρα και προκαλούν μολύνσεις στα μέρη του φυτού, που βρίσκονται σε κάποια απόσταση από το έδαφος.

Η ανάπτυξη του μύκητα και οι μολύνσεις ευνοούνται σε θερμοκρασίες 15-21°C.

Οι μολύνσεις στο λαιμό των φυτών προκαλούνται από μυκήλιο.

## ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

### Καλλιεργητικά μέτρα

Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού.

Περιορισμός εδαφικής υγρασίας.

Καταστροφή προσβεβλημένων φυτών (πριν το σχηματισμό σκληρωτίων).

Βαθύ όργωμα στο τέλος της καλλιέργειας, για το παράχωμα των σκληρωτίων.

Απολύμανση εδάφους (βλέπε «τήξεις σπορείων»).

Εφαρμογή 0,2% thiram στο έδαφος.

Προληπτικοί ψεκασμοί με βενζιμιδαζολικά ή δикаρβοξιμιδικά (*procymidone*, *vinclozolin*, *iprodione*).

### Ε. Φελλώδης ή Καστανή σηψιρριζία *Pyrenochaeta lycopersici*

Προσβάλλει τομάτα και μελιτζάνα, αλλά έχει αναφερθεί και στην πιπεριά, στην πατάτα και στον καπνό.

Ιδιαίτερως σοβαρή ασθένεια στις καλλιέργειες υπό κάλυψη, καθώς μπορεί να προκαλέσει απώλειες έως και 70% της συνολικής καλλιέργειας (Εικ. 18).



Εικόνα 18

## **Συμπτώματα και σημεία**

**Θερμοκήπια:** Τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται αρχές χειμώνα και εξελίσσονται μέχρι το Μάρτιο.

**Φύλλα:** παρουσιάζουν ασθενικό πράσινο χρώμα ή χλώρωση και καθυστέρηση της ανάπτυξης. Συστρέφονται προς τα κάτω και ξηραίνονται.

**Ριζικό σύστημα:** Προκαλεί φτωχή ανάπτυξη, καστανό μεταχρωματισμό και σήψη.

**Νέες ρίζες:** Δεν δημιουργούνται ριζικά τριχίδια, εμφανίζει μικρές καστανές κηλίδες που ενώνονται και προκαλούν σήψη φλοιού (σε ένα μήνα από μεταφύτευση).

**Παλαιότερες ρίζες:** Παρουσιάζει βυθισμένες κηλίδες, ο ιστός διογκώνεται και καθίσταται φελλώδης (αποφέλλωση φλοιώδους παρεγχύματος), ρυτιδώνεται και σχίζεται. Πάνω στις προσβεβλημένες ρίζες (σαπίζουν και το φυτό γίνεται καχεκτικό), επίσης εμφανίζονται μαύρα στίγματα (καρποφορίες του μύκητα). Τα φυτά παρουσιάζουν ανάσχεση της ανάπτυξης, παραμένουν νάνα, ελάχιστα παραγωγικά και σε προχωρημένο στάδιο αποξηραίνονται.

Στη φύση το παθογόνο παράγει γκρίζο στείρο μυκήλιο και μικροσκληρώτια.

Διαχειμάζει με τη μορφή μυκηλίου στα υπολείμματα της καλλιέργειας, καθώς και με τη μορφή μικροσκληρωτίων που σχηματίζονται πάνω στις ρίζες.

Η ασθένεια ευνοείται από θερμοκρασίες 15-20°C, και η προσβολή είναι εντονότερη όταν η καλλιέργεια τομάτας εναλλάσσεται με πιπεριά ή μελιτζάνα, που αποτελούν ευπαθείς ξενιστές.

Είναι παθογόνο βραδύτατης ανάπτυξης και δεν αποικίζει το ριζικό σύστημα, ούτε μετά από απολύμανση του εδάφους.

Απαιτούνται μερικές εβδομάδες από την αρχική μόλυνση των ριζών μέχρι την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών ή εμβολιασμός σε ανθεκτικά υποκείμενα (KVF, KVFN, KVF2N).

Άγρια είδη τομάτας: *Lycopersicon hirsutum*, *L. peruvianum*, *L. glandulosum*.

Ιδιαίτερα αποτελεσματική έχει αποδειχθεί η ηλιοαπολύμανση του εδάφους, καθώς έχει αποτελεσματικότητα για παραπάνω από μια καλλιεργητική περίοδο.



## ΣΤ. Σήψη λαιμού και ριζών

*Fusarium oxysporum f. sp. radicum-lycopersici*

Αναγνωρίστηκε σχετικά πρόσφατα στην χώρα μας σε θερμοκήπια της Κρήτης.

Προσβάλλει εκτός από την τομάτα και την πιπεριά, τη μελιτζάνα και μερικά ψυχανθή (σόγια, φασόλι, μπιζέλι, αραχίδα).

Η εκδήλωσή του γίνεται με απότομο ή βραδύ μαρασμό των φυτών, συνήθως πριν την ωρίμανση των καρπών (Εικ. 19, 20).



Εικόνα 19



Εικόνα 20

## Συμπτώματα και σημεία

**Λαιμός:** παρατηρείται καστανή ξηρή σήψη του φλοιού και καστανός μεταχρωματισμός των αγγείων του ξύλου (5-10 cm) πάνω από το έδαφος. Εξωτερικά μπορεί να αναπτυχθεί η πλούσια λευκή μάζα του μυκηλίου πάνω στο στέλεχος

**Ρίζα:** δημιουργεί καστανό μεταχρωματισμό, που σήπεται κατά θέσεις και έπειτα ολοκληρωτικά. Τα προσβεβλημένα φυτά εμφανίζονται μεμονωμένα μέσα στο θερμοκήπιο.

**Η ασθένεια στο θερμοκήπιο** εκδηλώνεται με απότομο μαρασμό των φυτών λίγο πριν την ωρίμανση των πρώτων καρπών προκαλώντας και κιτρίνισμα των παλαιότερων φύλλων.

Το παθογόνο μεταδίδεται με τον αέρα, τα υπολείμματα της καλλιέργειας, το έδαφος, τα μολυσμένα φυτάρια, το σπόρο και τα εργαλεία και ρούχα των εργατών.

## Συνθήκες ανάπτυξης παθογόνου

Άριστη θερμοκρασία για την παθογένεση είναι 18-20°C.

Προσβάλλονται τα φυτά, που βρίσκονται στα πιο «κρύα» σημεία του θερμοκηπίου.

Η ασθένεια ευνοείται από χαμηλές θερμοκρασίες εδάφους (18°C), από χαμηλό pH εδάφους και αναπτύσσεται ευκολότερα σε βαριά εδάφη, που έχουν υποστεί απολύμανση με ατμό ή με χημικά μέσα.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

### **Καλλιεργητικά μέτρα**

Συνιστώνται: Η αποφυγή ποτίσματος με πολύ κρύο νερό, φύτευση σε θερμό έδαφος, αποφυγή ολικής αποστείρωσης του εδάφους και εκρίζωση ασθενόντων φυτών μαζί με όλο το ριζικό σύστημα και να απομακρύνονται από τον αγρό.

Χλωρή λίπανση με μαρούλι ή *Taraxacum officinale* αυξάνει τη μικροβιακή δραστηριότητα στο έδαφος βοηθώντας στην καταπολέμηση της ασθένειας.

### **Χημικά μέσα**

Δεν υπάρχουν μέχρι τώρα γνωστά χημικά μέσα.

### **Z. Αδρομυκώσεις: *Verticillium dahliae***

Προσβάλει πάνω από 200 είδη φυτών λαχανικά, καλλωπιστικά, δένδρα, το βαμβάκι καθώς και το αμπέλι.



Εικόνα 21

### **Συμπτώματα και σημεία**

Σχηματίζει υαλώδη κονίδια σε κονιδιοφόρους, που φύονται σε σπόνδουλους και μικροσκληρώτια.

Η προσβολή εκδηλώνεται αρχικά με μαρασμό, κιτρίνισμα και πτώση των παλαιότερων φύλλων. Το κιτρίνισμα των φύλλων αρχίζει από την περίμετρο του ελάσματος και ιδιαίτερα από την κορυφή του.

Αν κάνουμε τομή στον βλαστό θα παρατηρήσουμε έντονο μεταχρωματισμό των αγγείων. Η ζημιογόνος δράση οφείλεται στην μηχανική απόφραξη των αγγείων και στην παραγωγή τοξινών από τον μύκητα.

### **Συνθήκες ανάπτυξης**

Ο μύκητας ευνοείται σε θερμοκρασίες 18-24°C και μπορεί να επιβιώσει στο έδαφος για πολλά έτη με τα μικροσκληρώτια.

### **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

- Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού και ανθεκτικών ή ανεκτικών ποικιλιών.
- Απολύμανση πολλαπλασιαστικού υλικού.
- Αποφυγή δημιουργίας πληγών στην περιοχή του λαιμού και των ριζών.
- Επισήμανση και καταστροφή των ασθενών και ύποπτων φυτών.
- Καταστροφή φυτικών υπολειμμάτων και ζιζανίων.
- Χημική απολύμανση του εδάφους (*metham sodium, dazomet*), απολύμανση με ατμό του εδάφους του θερμοκηπίου.
- Ηλιοαπολύμανση.
- Απουσία φυτοπροστατευτικών προϊόντων.

## ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ ΦΥΛΛΩΜΑΤΟΣ

### A. Περονόσπορος *Phytophthora infestans*

Προσβάλλονται όλα τα εναέρια όργανα των φυτών, όλα τα στάδια ανάπτυξης (στην πατάτα προσβάλλονται και οι κόνδυλοι) (Εικ. 22).



Εικόνα 22

### Συμπτώματα και Σημεία

**Φύλλα:** τα πρώτα συμπτώματα εμφανίζονται αρχικά στα κατώτερα φύλλα και έπειτα στα ανώτερα. Στην άνω επιφάνεια υποκίτρινες ή υδατώδεις περιοχές (ελαιώδεις κηλίδες) με ακανόνιστο σχήμα και ασαφή όρια. Σχηματίζονται συνήθως στην περιφέρεια ή κορυφή του ελάσματος και γρήγορα επεκτείνονται σε όλο το έλασμα. Οι κηλίδες τελικά αποκτούν καστανό ή μαύρο χρώμα. Με υγρό καιρό, στην κάτω επιφάνεια του φύλλου αναπτύσσεται υπόλευκη εξάνθηση (καρποφορίες του μύκητα).

**Βλαστοί, μίσχοι φύλλων:** σκούρες νεκρωτικές περιοχές, που ξεκινούν σαν επιμήκεις κηλίδες ή ραβδώσεις, έχουν ακανόνιστο σχήμα, καλύπτουν μεγαλύτερες επιφάνειες, προκαλούν μαρασμό και αποξήρανση.

**Καρποί:** γύρω από τον ποδίσκο εμφανίζονται γκριζοπράσινες έως καστανές περιοχές. Ιστός συνεκτικός, αλλά δευτερογενείς μικροοργανισμοί εισβάλλουν και προκαλούν μαλακή σήψη και καταστροφή. Με υγρό καιρό, οι προσβεβλημένες περιοχές καλύπτονται από υπόλευκες εξανθήσεις του μύκητα.

### Συνθήκες ανάπτυξης

Για το σχηματισμό σποριαγγείων απαιτείται πολύ υψηλή σχετική υγρασία (91-100%) και θερμοκρασία 18-22°C. Σε θερμοκρασία >25°C προκαλεί δυσμενείς συνθήκες για την ανάπτυξη του ψευδομύκητα, ενώ σε θερμοκρασία >30°C επιτυγχάνεται η ανάσχεση ανάπτυξης του ψευδομύκητα.

Η ασθένεια ευνοείται από δροσερό και υγρό καιρό, ενώ ιδιαίτερη σημασία έχει το μικροκλίμα στο οποίο αναπτύσσονται τα φυτά (άφθονο και πυκνό φύλλωμα, υψηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας στο θερμοκήπιο).

### ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

**Καλλιεργητικά μέτρα:** Γίνεται με τη χρήση ανθεκτικών ποικιλιών (σε μια ή περισσότερες φυλές του παθογόνου), με την καταστροφή φυτών «εθελοντών», καθώς και υπολειμμάτων καλλιέργειας και μολυσμένων κονδύλων πατάτας. Επίσης συνιστάται η χρήση υγιούς απολυμασμένου πολλαπλασιαστικού υλικού (σπόρων) και υγιών σποροφύτων. Αερισμός θερμοκηπίου

**Χημική:** Προστατευτικά μυκητοκτόνα διθειοκαρβαμιδικά (*maneb*, *mancozeb*, *zineb*, *chlorothalonil*).

Διασυστηματικά [(φαινυλαμίδια: *metalaxyl*, *benalaxyl*, *oxadixyl*), *cymoxanil*].

Συνιστάται η χρήση σε συνδυασμό με ένα προστατευτικό ή με διασυστηματικό άλλης ομάδας, λόγω της απώλειας της αποτελεσματικότητάς τους σε πολλές περιοχές από τη συχνή χρήση τους στο παρελθόν.

### B. ΩΙΔΙΟ ΣΟΛΑΝΩΔΩΝ *Leveillula taurica*

Προσβάλει τομάτα, πιπεριά, μελιτζάνα, πατάτα, αγγούρι, μπάμια, αγκινάρα.



Εικόνα 23



Εικόνα 24

### **Συμπτώματα και σημεία**

Το παθογόνο προσβάλλει κυρίως τα ώριμα φύλλα και αναπτύσσεται περισσότερο σε ξηρές περιοχές. Το συναντάμε στις δυο ακόλουθες μορφές:

**Στην ατελής μορφή** (πιο συνηθισμένη) του γένους *Oidium* sp. (διαχειμάζει ως μυκήλιο και κονίδια σε καλλιέργειες και αυτοφυείς ξενιστές).

Σχηματίζει ανοιχτοκίτρινες κυκλικές κηλίδες, που καλύπτονται από λευκή αλευρώδη εξάνθηση. Εκτείνονται στο έλασμα, και στις δυο επιφάνειες (εκτοφυτικό).

**Στην τέλεια μορφή**, ο ασκομύκητας *Leveillula taurica* (*Pyrenomyces*, *Erysiphales*), ο οποίος σχηματίζει πάνω στο φυτό την ατελή του μορφή (κονίδια) *Oidiopsis sicula*.

Σχηματίζει στην άνω επιφάνεια: κιτρινοπράσινες ή κίτρινες, γωνιώδεις ή ακανόνιστες κηλίδες ενώ στην κάτω επιφάνεια: λευκή έως καστανή εξάνθηση. Σε πολύ ευνοϊκές συνθήκες, σχηματίζεται πλούσια εξάνθηση και στις δυο επιφάνειες (ενδοφυτικό).

Σε έντονες προσβολές οι κηλίδες επεκτείνονται, συνενώνονται μεταξύ τους και γίνονται νεκρωτικές.

Είναι υποχρεωτικό παράσιτο-ενδοφυτικός μύκητας και τα κονίδια του μύκητα είναι ξηροσπόρια και μεταφέρονται με τον άνεμο.

### **ΕΝΔΟΦΥΤΙΚΟ ΠΑΘΟΓΟΝΟ**

#### **Oidiopsis sicula**

**Ατελείς καρποφορίες:** Έχει κονιδιοφόρους βραχείς, λεπτούς διακλαδιζόμενους που εξέρχονται από τα στόματα του φύλλου (έως 4 ανά στομάτιο). Στην κορυφή κάθε βραχίονα σχηματίζεται ένα σπόριο.

**Τέλεια καρποφορία (σπανίως):** Έχει κλειστοθήκια, που σχηματίζονται εντός του επιφανειακού μυκηλίου.

### **ΕΠΙΦΥΤΙΚΟ ΠΑΘΟΓΟΝΟ**

#### **Oidium lycopersicum**

#### **Συνθήκες ανάπτυξης**

Οι επιδημίες ευνοούνται από υψηλή σχετικά υγρασία στους 15-26°C. Το παθογόνο αναπτύσσεται καλά και σε συνθήκες χαμηλής υγρασίας (50-75%), ενώ τα κονίδια



βλαστάνουν και με υγρασία 30%. Άριστη θερμοκρασία για τη μόλυνση της τομάτας είναι οι 25°C.

## ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Προληπτικοί ψεκασμοί με θειάφι και προστατευτικά μυκητοκτόνα (*chlorothalonil*, *dinocap*) ή με μυκητοκτόνα με προστατευτική και θεραπευτική δράση (*pyrazophos*) ή με διασυστηματικά μυκητοκτόνα τα βενζιμιδαζολικά και οι παρεμποδιστές βιοσύνθεσης εργοστερόλης.

Χρήση νέων δραστικών ουσιών που ανήκουν στην ομάδα των στρομπιλουρινών, που καταπολεμούν περονόσπορο και ωίδιο ταυτόχρονα.

## Γ. ΤΕΦΡΑ – ΣΗΨΗ *Botrytis cinerea*

Προσβάλλει τομάτα, μελιτζάνα, πιπεριά, μαρούλι, καρότο, φασόλι, ανθοκομικά.

Προκαλεί απώλειες ποσοτικές και ποιοτικές καθώς επίσης ζημιώνει την παραγωγή και μετασυλλεκτικά κατά τη μεταφορά και την αποθήκευση.

Είναι υπεύθυνος και για τήξεις φυταρίων στα σπορεία.



Εικόνα 25



### **Συμπτώματα και σημεία**

Η ασθένεια αναπτύσσεται σε υγιείς, εξασθενημένους ή νεκρούς φυτικούς ιστούς. Εκδηλώνεται σε όλα τα όργανα του φυτού και σε όλα τα στάδια της ανάπτυξής του.

**Νεαρά φυτάρια:** Προκαλεί τήξεις σπορίων (προφυτρωτικά και μεταφυτρωτικά), όπου οι ιστοί του λαιμού μαλακώνουν, συρρικνώνονται και νεκρώνονται. Καλύπτονται από γκριζοκαστανή εξάνθηση και έχουμε κατάρευση φυταρίων.

**Φύλλα:** Παρουσιάζουν πρασινοκαστανές έως καστανές κηλίδες (μαλακοί ιστοί). Η προσβολή εκτείνεται στο στέλεχος μέσω του μίσχου, όπου δημιουργείται μικρό καστανό έλκος και σε ευνοϊκές συνθήκες μεγαλώνει, περιβάλλει το στέλεχος και το ξηραίνει. Τα έλκη καλύπτονται από πυκνή γκριζοκαστανή εξάνθηση του παρασίτου.

**Καρποί:** Προκαλείται μαλακή υδαρής σήψη, γύρω από τον ποδίσκο ή στην κορυφή του καρπού, όπου στη συνέχεια καλύπτεται από την γκρίζα εξάνθηση του μύκητα.

**Άνθη:** Υπό πολύ ευνοϊκές συνθήκες προσβάλλονται και γίνονται καστανά, νεκρώνουν και πίπτουν.

### **Συνθήκες ανάπτυξης**

Η ασθένεια ευνοείται από την υψηλή σχετική υγρασία του (>90%) περιβάλλοντος και σε σχετικά ψυχρό καιρό.

Το παθογόνο δεν είναι ιδιαίτερα ευαίσθητο στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας αφού μπορεί να αναπτυχθεί από 1-30°C, ενώ βέλτιστη θερμοκρασία στους 22°C. Η ασθένεια είναι πιο έντονη στα ανεπτυγμένα φυτά που έχουν πυκνό φύλλωμα. Τέλος η μετάδοση της ασθένειας γίνεται με τον άνεμο και τις καλλιεργητικές εργασίες.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

### **Καλλιεργητικά μέτρα**

Καταστροφή υπολειμμάτων καλλιέργειας.

Χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού.

Αφαίρεση και καταστροφή προσβεβλημένων φυτών και φυτικών οργάνων.

Πότισμα τις πρωινές ώρες (Μείωση της υγρασίας)

## Χημική

Προληπτικοί ψεκασμοί με προστατευτικά ή διασυστηματικά μυκητοκτόνα κάθε 7-10 ημέρες ανάλογα με τις συνθήκες.

Προσοχή στα διασυστηματικά βενζιμιδαζολικά, *dichlofluanid* διότι προκαλείται ανθεκτικότητα.

## Βιολογική

*Trichoderma harzianum* T-39 (*Trichodex*, μικρή διάρκεια ζωής).

*Candida oleophila* I-182 (*Aspire*).

*Pseudomonas syringae* (*Bio-save* 10LP, 110).

*Streptomyces griseoviridis* strain K61 (*Mycostop*).

*Aurobasidium pullalans*, *Serratia*, *Bacillus*.

## Δ. ΑΛΤΕΡΝΑΡΙΩΣΗ - Κηλίδωση φύλλων *Alternaria solani*

(Early blight, Target spot)

Είναι μια πολύ κοινή ασθένεια τομάτας, που οδηγεί σε αποφύλλωση και σημαντική μείωση της παραγωγής. Το παθογόνο προσβάλλει τόσο τα νεαρά φυτάρια στο σπορείο ή και μετά τη μεταφύτευση, όσο και τα μεγαλύτερα φυτά. Προσβάλλει επίσης την πατάτα, τη μελιτζάνα και ζιζάνια σολανωδών (ίσως και είδη του γένους *Brassica*).



Εικόνα 26

## **Συμπτώματα και σημεία**

**Σπορεία:** Προκαλεί προφυτρωτικές και μεταφυτρωτικές τήξεις.

**Ανεπτυγμένα φυτά:** κυκλικές ή γωνιώδεις, καστανές ή μαύρες κηλίδες με συγκεντρικούς κύκλους (μορφή «στόχου»), που σχηματίζονται στα (παλαιότερα) φύλλα. Παρόμοιες εμφανίζονται στα στελέχη, στους μίσχους και στους καρπούς. Οι κηλίδες γρήγορα μεγαλώνουν και συχνά οι κηλίδες περιβάλλονται από χλωρωτική άλω.

**Ιστοί:** Οι προσβεβλημένοι ιστοί γίνονται μαύροι, νεκρώνονται και τα έντονα προσβεβλημένα φύλλα μαραίνονται και πέπτουν με αποτέλεσμα οι καρποί να είναι ευάλωτοι σε ηλιοκαύματα.

**Καρποί:** Στους καρπούς σχηματίζονται σκούρες κηλίδες, που είναι ελαφρώς βυθισμένες και έχουν δερματώδη υφή. Η προσβολή ξεκινά από τον κάλυκα ή από κάποια πληγή. Πάνω στις ίδιες σχηματίζεται μαύρη εξάνθηση.

## **Συνθήκες ανάπτυξης**

Ιδανικό εύρος θερμοκρασιών για την ανάπτυξη του παθογόνου είναι 24-29°C, ενώ σχηματισμός κονιδιοφόρων γίνεται στους 19-23°C. Η βλάστηση των κονιδίων γίνεται σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (αρίστη 22°C) και απαιτείται τα φυτά να είναι βρεγμένα. Η ασθένεια ευνοείται όταν επικρατεί υγρός καιρός επί μερικές ημέρες μετά από βροχή (με θερμό και ξηρό καιρό παύει να εξελίσσεται, ωστόσο τόσο το μυκήλιο, όσο και τα κονίδια είναι ανθεκτικά στη ξηρασία και τις υψηλές θερμοκρασίες).

Οποιοσδήποτε παράγοντας που επιφέρει εξασθένηση των φυτών (τροφοπενίες, υπερβολική καρποφορία) ευνοεί την ανάπτυξη της ασθένειας.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

### **Καλλιεργητικά μέτρα**

Χρήση υγιούς σπόρου και υγιών φυταρίων.

Διατήρηση εύρωστων φυτών και καλή αποστράγγιση εδάφους.

Χρήση πλαστικού κάλυψης ειδικής σύνθεσης (IRA-vinyl film), που απορροφά μέρος της υπέρυθρης ακτινοβολίας και συμβάλλει στη μείωση παραγωγής σπορίων από το μύκητα και προσβολής των φυτών.

Χρήση ανθεκτικών ποικιλιών.

Ετήσια (τουλάχιστον) αμειψισπορά σε περίπτωση μόλυνσης της καλλιέργειας την προηγούμενη χρονιά.

#### **Χημικά μέτρα**

Προληπτικοί ψεκασμοί με προστατευτικά και διασυστηματικά μυκητοκτόνα (maneb, mancozeb, iprodione, vinclozolin, dichlofluanid, chlorothalonil). Εναλλαγή δικαρβοξαμιδικών ή σε μείγμα με mancozeb για αποφυγή ανάπτυξης ανθεκτικότητας στο φυτοπαθογόνο. Τέλος οι όψιμοι ψεκασμοί προστατεύουν τους καρπούς και κατά τη διάρκεια συντήρησής τους.

#### **Ε. ΕΛΚΟΣ ΣΤΕΛΕΧΩΝ *Didymella lycopersici***

Προσβάλλει κυρίως το στέλεχος των φυτών, αλλά μπορεί να προσβάλει και τα φύλλα και τους καρπούς. Η καταπολέμησή της ασθένειας είναι πολύ δύσκολη, όταν εγκατασταθεί σε μια καλλιέργεια. Εκδηλώνεται ως τήξη φυταρίων στα σπορεία και σήψη λαιμού στα μεγαλύτερα φυτά τόσο στο θερμοκήπιο, όσο και στο χωράφι. Εκτός από την τομάτα προσβάλλει την πατάτα μελιτζάνα και αυτοφυή σολανώδη.



Εικόνα 27

#### **Συμπτώματα και Σημεία**

Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό είναι ο απότομος μαρασμός και ξήρανση φυτών, ενώ τα φύλλα είναι χλωρωτικά στη βάση του φυτού.

**Λαιμός:** Παρατηρούμε εκτεταμένη νέκρωση του φλοιού. Η προσβολή ξεκινά ως επιμήκη καστανή κηλίδα, που εξελίσσεται σε μαλακό μαύρο έλκος, που περιβάλλει το στέλεχος και έτσι το φυτό μαραίνεται απότομα.

Στα σημεία προσβολής ο φλοιός αφαιρείται εύκολα και ο βλαστός μπορεί να σπάσει. Παρόμοια έλκη εμφανίζονται και σε υψηλότερα σημεία και συχνά στις διακλαδώσεις.

**Καρποί:** γύρω από τον κάλυκα υφίστανται καστανές κηλίδες μαλακής σήψης. Σε έντονες προσβολές, μαυρίζουν και πίπτουν. Στα νεαρά φυτάρια παρουσιάζεται μαύρο έλκος στο λαιμό και η προσβολή επεκτείνεται στο ριζικό σύστημα και το φυτάριο καταρρέει.

**Στα φύλλα:** η προσβολή ξεκινά σαν μικρές κηλίδες οι οποίες μεγαλώνουν και φέρουν συγκεντρικούς δακτυλίους.

Πάνω στις κηλίδες σχηματίζονται τα πικνίδια του μύκητα.

Η ασθένεια εμφανίζεται και στα νεαρά φυτάρια τομάτας προκαλώντας τήξη σπορείων.

### **Συνθήκες ανάπτυξης**

Η βέλτιστη θερμοκρασία ανάπτυξης της ασθένειας κυμαίνεται στους 20°C. Όταν υπάρχει αυξημένη εδαφική υγρασία, καθώς και χαμηλή θερμοκρασία εδάφους ευνοούν την ασθένεια. Σε χαμηλά επίπεδα αζώτου και φωσφόρου αυξάνουν την ευπάθεια των φυτών. Για την απελευθέρωση και βλάστηση των σπορίων απαιτείται νερό και υψηλή σχετική υγρασία.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

### **Καλλιεργητικά μέτρα**

Σημαντικό να εντοπισθεί άμεσα η προσβολή στην καλλιέργεια και τα ασθενή φυτά να εκκριζωθούν μαζί με το έδαφος και να καταστραφούν μακριά από την καλλιέργεια.

Οι βλαστοί, μετά το κλάδεμα, και ξηρά φυτά, ομοίως

Χρήση υγιούς σπόρου και σπορόφυτων

Απολύμανση εδάφους στο σπορείο και θερμοκήπιο

Απολύμανση υλικών και εργαλείων

### **Χημικά μέσα**

Προληπτικοί ψεκασμοί με προστατευτικά μυκητοκτόνα (*maneb*) ή διασυστηματικά μυκητοκτόνα (*benomyl, carbendazim, iprodione, vinclozolin*).

## **ΣΤ. ΣΕΠΤΟΡΙΩΣΗ *Septoria lycopersici***

Συνήθως δεν προκαλεί μεγάλες ζημιές και προσβάλλει μελιτζάνα, πατάτα και σολανώδη ζιζάνια.

### **Συμπτώματα και σημεία**

Εμφανίζονται κυρίως στα φύλλα, δευτερευόντως στους μίσχους και τους βλαστούς.

**Φύλλα:** Σχηματίζονται πολυάριθμες μικρές, στρογγυλές ή ακανόνιστες υδατώδεις κηλίδες, που τελικά σκούρες νεκρωτικές με καστανό περιθώριο και γκρίζο κέντρο. Στο κέντρο σχηματίζονται μαύρα υπερυψωμένα στίγματα. Τα έντονα προσβεβλημένα φύλλα πέπτουν με αποτέλεσμα οι καρποί να είναι εκτεθημένοι.

### **Συνθήκες ανάπτυξης**

Η ανάπτυξη του μύκητα ευνοείται από υψηλή σχετική υγρασία και θερμοκρασίες 15-26°C. Ο χρόνος επώασης της ασθένειας κυμαίνεται από 6-14 ημέρες. Η είσοδος του παθογόνου επιτυγχάνεται από τα στομάτια και απαιτείται οι φυλλικές επιφάνειες να είναι βρεγμένες.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

### **Καλλιεργητικά μέτρα**

Χρήση υγιούς σπόρου και φυταρίων.

Περιορισμός της υγρασίας στο περιβάλλον του θερμοκηπίου.

Αμειψισπορά για 3-4 χρόνια.

### **Χημική**

Προληπτικοί ψεκασμοί και εφαρμογή με την εμφάνιση των πρώτων συμπτωμάτων με διθειοκαρβαμιδικά, βενζιμιδαζολικά, χαλκούχα ή *chlorothalonil*.

## Κεφάλαιο 2. Μεταβολισμός

### 2.1 Πρωτογενείς και δευτερογενείς μεταβολίτες

Πρωτογενή μεταβολισμό χαρακτηρίζουμε το σύνολο των αντιδράσεων εκείνων που έχουν ως αποτέλεσμα είτε τη σύνθεση μιας ουσίας (αναβολισμός), είτε την αποικοδόμησή της (καταβολισμός) από το φυτό. Γενικότερα ο αναβολισμός όπως είναι η φωτοσύνθεση μπορεί να χαρακτηριστεί ως η διαδικασία εκείνη, κατά την οποία σχηματίζονται μεγαλομοριακές ενώσεις (π.χ άμυλο, κυτταρίνη, πρωτεΐνες, λίπη κ.α), στα μόρια των οποίων αποταμιεύονται μεγάλα ποσά ενέργειας με χημική μορφή. Αντίθετα η σταδιακή απελευθέρωση της εμπεριεχομένης ενέργειας των μεγαλομορίων κατά την αποικοδόμησή τους και ο σχηματισμός μικρομοριακών ενώσεων, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη σύνθεση άλλων ουσιών βασικής σημασίας, χαρακτηρίζεται ως καταβολισμός (π.χ αναπνοή, ζύμωση).

Τα φυτά, εκτός από τους υδατάνθρακες, τα λίπη και τις πρωτεΐνες, παράγουν και μια μεγάλη ποικιλία άλλων οργανικών συστατικών, όπως είναι οι ορμόνες, οι διάφορες φωτοσυνθετικές χρωστικές (χλωροφύλλες, καροτενοειδή), τα οργανικά οξέα (καφεϊκό, νικοτονικό, κουμαρικό κ.α), οι κηροί, τα αιθέρια έλαια, οι δεσικές ουσίες, τα αλκαλοειδή (ατροπίνη, κοκαΐνη) κ.λ.π. Η σημασία των οργανικών αυτών συστατικών στη φυσιολογία των φυτών είναι γνωστή για μερικά τουλάχιστον από αυτά, ενώ για άλλα είναι άγνωστη. Παλαιότερα μάλιστα πίστευαν ότι πολλά από τα συστατικά αυτά είναι τελικά προϊόντα του πρωτογενή μεταβολισμού και συνεπώς «άχρηστα» υλικά. Το γεγονός ότι τα προϊόντα αυτά συγκεντρώνονται κατ'εξοχή στα χυμοτόπια, σε συνδυασμό με την απουσία αποτελεσματικού απεκκριτικού συστήματος στα φυτά, εδραίωσε την άποψη ότι πρόκειται μάλλον για άχρηστα προϊόντα. Τέτοια προϊόντα που δεν είναι αναγκαία και απαραίτητα για την κανονική αύξηση και ανάπτυξη ενός φυτού συνήθως αναφέρονται ως δευτερογενείς μεταβολίτες, η προέλευση των οποίων δεν ακολουθεί τους γνωστούς πρωτογενείς μεταβολικούς δρόμους που είναι όμοιοι για όλα τα φυτά. Συνεπώς οι δευτερογενείς μεταβολίτες δεν αποτελούν βασικά μοριακά δομικά συστατικά του φυτικού κυττάρου, αλλά σχηματίζονται μόνο σε ιδιαίτερους ιστούς ή όργανα και σε κατάλληλα στάδια ανάπτυξης.

Οι δευτερογενείς μεταβολίτες είναι οι ουσίες, που βιοσυντίθεται κατά τις μεταβολικές διαδικασίες των υδατανθράκων, των λιπών και των αμινοξέων. Ο όρος

δευτερογενή μεταβολίτες οφείλεται στη βιοσύνθεση τους και όχι στη σημασία τους για τα φυτά.

Σήμερα γνωρίζουμε μερικές χιλιάδες τέτοια δευτερογενή προϊόντα, για τα οποία υπάρχουν αρκετές και σοβαρές αποδείξεις ότι πολλά από αυτά που θεωρήθηκαν ως άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού, ξαναχρησιμοποιούνται από τα ίδια τα φυτά. Παράλληλα υπάρχουν ενδείξεις και για μερικές περιπτώσεις αποδείξεις, ότι τα φυτά διαθέτουν ειδικά ένζυμα, με τα οποία διασπούν πολλά από τα δευτερογενή αυτά προϊόντα. Πέραν τούτου πολλά από τα δευτερογενή προϊόντα, έχει διαπιστωθεί ότι είναι αναγκαία και απαραίτητα συστατικά για τη βιοσύνθεση βασικών ουσιών που χρειάζονται στην αύξηση και διαφοροποίηση των φυτών, όπως για παράδειγμα οι φυτορμόνες, οι χρωστικές, τα φυτοχρώματα, τα συνένζυμα κ.α.

Τα τελευταία χρόνια έχει διαπιστωθεί ότι εκατοντάδες δευτερογενή προϊόντα που παράγονται από τα φυτά, παίζουν βασικούς βιολογικούς ρόλους ανοίγοντας ένα νέο πεδίο έρευνας που ονομάζεται οικολογική βιοχημεία. Τέτοιες διαπιστώσεις έχουν εξηγήσει τις λειτουργίες πολλών συστατικών που στο παρελθόν θεωρούνταν άχρηστα προϊόντα του φυτού.

Σε αντίθεση με τους πρωτογενείς μεταβολίτες, οι δευτερογενείς στη πλειονότητα τους, δεν έχουν κανένα βασικό αναγνωρισμένο ρόλο στις διαδικασίες αφομοίωσης, της αναπνοής, της μεταφοράς και της διαφοροποίησης πλην ελαχίστων περιπτώσεων. Τα δευτερογενή προϊόντα διαφέρουν επίσης από τους πρωτογενείς μεταβολίτες στο ότι έχουν περιορισμένη εξάπλωση στο φυτικό βασίλειο. Δηλαδή, χαρακτηριστικά δευτερογενή προϊόντα έχουν βρίσκονται μόνο σε ένα φυτικό είδος ή σε μια ταξινομικά συγγενική ομάδα φυτικών ειδών (π.χ η σολανίνη βρίσκεται μόνο στα Solanaceae), ενώ οι πρωτογενείς μεταβολίτες (υδατάνθρακες, αμινοξέα, λίπη κ.α) βρίσκονται σε όλα τα μέλη του φυτικού βασιλείου. Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα δευτερογενή φυτικά προϊόντα έχουν χρησιμοποιηθεί από τον άνθρωπο για μια ποικιλία εφαρμογών, για παράδειγμα φάρμακα (κινίνη), διεγερτικά (καφεΐνη, νικοτίνη, κοκαΐνη), παραισθησιογόνα (μορφίνη κωδεΐνη), δηλητήρια (κώνειο), καρυκεύματα (αρώματα, χρωστικές κ.α).

Τα φυτά λόγω της σταθερής θέσης τους δεν είναι σε θέση να απομακρυνθούν, ώστε να αποφύγουν τους εχθρούς τους. Παρόλα αυτά, προστατεύονται με άλλους τρόπους, αναπτύσσοντας διάφορους μηχανισμούς, που τις περισσότερες φορές αναγκάζουν τους εχθρούς τους να τα αποφεύγουν ή και να απομακρύνονται. Η σκληρή επιδερμίδα και το περίδερμα για παράδειγμα σε



συνδυασμό με τα αγκάθια, τις νύσσουσες τρίχες και τα ανθεκτικά δερματώδη φύλλα βοηθούν ώστε, εκτός από τον περιορισμό της διαπνοής, τα φυτά να μη βόσκονται από τα φυτοφάγα ζώα, ενώ ταυτόχρονα αποτελούν φραγμούς στην είσοδο βακτηρίων και μυκήτων. Παράλληλα τα τοξικά συστατικά που παράγουν και τα οποία ανήκουν στα δευτερογενή προϊόντα, αποτρέπουν ή προκαλούν βλάβες ή ακόμη και σκοτώνουν τους φυτοφάγους οργανισμούς και τα παθογόνα μικρόβια. Επομένως μπορούμε να πούμε ότι οι δευτερογενείς μεταβολίτες συμβάλουν αποφασιστικά στην προστασία της επιφάνειας και την άμυνα των φυτών έναντι ποικίλων εχθρών τους.

## **2.2. Σπουδαιότερες ομάδες δευτερογενών μεταβολιτών.**

Οι δευτερογενείς μεταβολίτες μπορούν να καταταγούν σε τρεις βασικές ομάδες, ανάλογα με τον τρόπο της βιοσύνθεσής τους και είναι τα τερπένια, οι φαινόλες και συστατικά που περιέχουν άζωτο ή αλκαλοειδή.

### **2.2.1. Τερπένια**

Τα τερπένια ή τερπενοειδή αποτελούν την πιο πολυάριθμη ομάδα των δευτερογενών προϊόντων. Τα διάφορα συστατικά της ομάδας αυτής είναι αδιάλυτα στο νερό, ενώ συνδέονται με κοινή βιοσυνθετική προέλευση. Όλα τα τερπένια προέρχονται από τη συνένωση περισσοτέρων της μιας μονάδων ανθρακικών ενώσεων με πέντε άτομα άνθρακα ( $C_5$ ) που έχουν το διακλαδισμένο ανθρακικό σκελετό του ισοπρενίου ή ισοπεντανίου. Εξαιτίας του γεγονότος αυτού όλα τα τερπένια ευκαιριακά αναφέρονται και ως ισοπρενοειδή. Η ταξινόμησή τους γίνεται ανάλογα με τον αριθμό των  $C_5$  μονάδων που περιέχουν στο μόριό τους. Έτσι τερπένια με 10 άτομα άνθρακα στο μόριό τους ( $C_{10}$ ) είναι αυτά που περιέχουν δυο μονάδες  $C_5$  και ονομάζονται μονοτερπένια, ενώσεις με 3 δομικές μονάδες αποτελούν τα σεσκιτερπένια ( $C_{15}$ ), ενώ ενώσεις με 4 δομικές μονάδες αποτελούν τα διτερπένια και έχουν 20 άτομα άνθρακα στο μόριό τους ( $C_{20}$ ). Μεγαλύτερα τερπενικά μόρια αποτελούν τα τριτερπένια με 30 άτομα άνθρακα, τα τετρατερπένια με 40 άτομα άνθρακα και τα πολυτερπένια με  $n$  ισοπρενικές μονάδες ( $C_5$ ), όπου  $n$  μεγαλύτερος του 20.

## **Βιοσύνθεση τερπενίων**

Η βιοσύνθεση των τερπενίων αρχίζει με το Ακετυλο-CoA και προχωράει μέσω του μονοπατιού του μεβαλονικού οξέος. Σ' αυτή τη διαδικασία 3 μόρια του Ακετυλο-CoA ενώνονται σταδιακά, για να σχηματίσουν το μεβαλονικό οξύ με 6 άτομα C. Η ένωση αυτή πυροφωσφορυλιώνεται και στη συνέχεια αποκαρβοξυλιώνεται και αφυδατώνεται για να σχηματίσει το πυροφωσφορικό ισοπεντενύλιο (IPP). Το τελευταίο μαζί με το ισομερές του, που είναι το πυροφωσφορικό διμεθυλοαλύλιο (DMAPP) είναι τα ενεργά C5 δομικά συστατικά των τερπενίων. Στα κύτταρα, τα δύο αυτά συστατικά βρίσκονται σε ισορροπία και συνδυάζονται για να σχηματίσουν τις διάφορες ομάδες των πενοειδών με άτομα άνθρακα πολλαπλάσια του πέντε. Το πυροφωσφορικό ισοπεντενύλιο και το πυροφωσφορικό διμεθυλοαλύλιο αντιδρούν και δίνουν το πυροφωσφορικό γερανύλιο (GPP) που αποτελεί την πρόδρομο μορφή σχεδόν όλων των μονοτερπενίων με 10 άτομα C. Στη συνέχεια το πυροφωσφορικό γερανύλιο μπορεί να συνδεθεί με ένα άλλο μόριο πυροφωσφορικού ισοπεντενυλίου για να δώσει το πυροφωσφορικό φαρνεζύλιο (FPP) (C<sub>15</sub>), την πρόδρομο μορφή σχεδόν όλων των σесκιτερπενίων. Πολλά τερπένια έχουν καθορισμένη λειτουργία στην αύξηση ή την ανάπτυξη του φυτού και απ' αυτή τη σκοπιά μπορούν να θεωρηθούν πρωτογενείς μάλλον παρά δευτερογενείς μεταβολίτες. Για παράδειγμα, τα σесκιτερπένια είναι μια πρόδρομη μορφή του αποσκισικού οξέος (ABA), ενώ τα διτερπένια αποτελούν ενδιάμεση μορφή για τη σύνθεση του γιββερλικού οξέος (GA). Τόσο το (ABA) όσο και το (GA) είναι κάποιες από τις πολύ ενδιαφέρουσες φυτικές ορμόνες. Τα στεροειδή είναι τριτερπένια, τα οποία αποτελούν βασικά συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών. Τα καροτενοειδή είναι τετρατερπένια, που λειτουργούν ως δευτερογενείς χρωστικές στη φωτοσυνθετική διαδικασία και προστατεύουν τους φυτοσυνθετικούς ιστούς από τη φωτοοξειδωση.

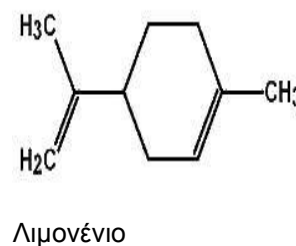
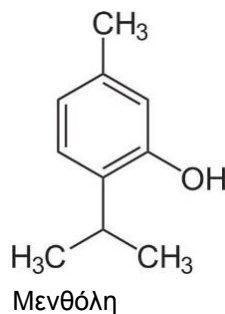
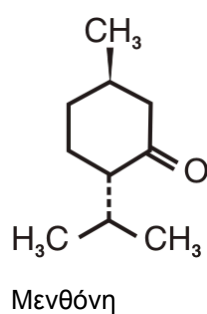
## **Ιδιότητες των τερπενίων και η σημασία τους στην άμυνα των φυτών.**

Τα τερπένια είναι ενώσεις αδιάλυτες στο νερό, οι οποίες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον τόσο από βιοχημική όσο και από οικονομική και οικολογική άποψη. Είναι ουσίες που αποτρέπουν ένα μεγάλο αριθμό φυτοφάγων ζώων (θηλαστικά, έντομα) και συνεπώς φαίνεται ότι παίζουν σημαντικούς αμυντικούς ρόλους στο φυτικό βασίλειο

**Μονοτερπένια (C<sub>10</sub>):** Είναι ενώσεις στο μόριο των οποίων παίρνουν μέρος 2 μόρια ισοπρενίου και συνεπώς έχουν δέκα άτομα άνθρακα. Τα δυο αυτά μόρια μπορεί να σχηματίζουν ευθύγραμμη αλυσίδα ή να έχουν κυκλική δομή. Συνήθως είναι πτητικά, αδιάλυτα στο νερό και συχνά είναι εύοσμα.

Πολλά μονοτερπένια και τα παράγωγά τους εκδηλώνουν έντονες τοξικές ιδιότητες για πολλά έντομα. Τα πυρεθροειδή για παράδειγμα είναι εστέρες των μονοτερπενίων που δείχνουν πολύ έντονη εντομοκτόνο δράση, αφού προκαλούν παράλυση του νευρικού συστήματος, απώλεια των αισθήσεων και πολλές φορές θάνατο. Τέτοιες ουσίες συναντάμε στα φύλλα και τα άνθη των ειδών του χρυσάνθεμου (*Chrysanthemum coccineum* και *Chrysanthemum marshallii*). Μερικά φυτά περιέχουν μίγματα πτητικών μονο-, σεσκι, ή δι-τερπενίων, τα οποία προσδίδουν στα φυτά που τα φέρουν μια χαρακτηριστική οσμή. Οι πτητικές αυτές ουσίες ονομάζονται αιθέρια έλαια. Το κυρίαρχο μονοτερπικό συστατικό αιθέριου ελαίου της μέντας είναι η μενθόλη και της λεμονιάς το λιμονένιο. Αν και ο πραγματικός ρόλος των αιθέριων ελαίων στο φυτικό μεταβολισμό δεν έχει ξεκαθαρίσει μέχρι σήμερα, αφού μόνο υποθέσεις διατυπώνονται, παρόλα αυτά μπορούμε να πούμε με βεβαιότητα ότι οι πρακτικές και οικολογικές λειτουργίες είναι διάφορες. Πιο συχνά τα αιθέρια έλαια βρίσκονται στις αδενώδεις τρίχες, οι οποίες προεξέχουν από την επιδερμίδα και εξυπηρετούν στο να <διαφημίζουν> την τοξικότητα του φυτού, αφού με το άρωμά τους αποτρέπουν τα χορτοφάγα ζώα πριν ακόμη προσπαθήσουν να δοκιμάσουν.

#### Δομή μερικών κοινών μονοτερπενίων



**Σεσκιτερπένια (C<sub>15</sub>):** Είναι πτητικές τερπενικές ενώσεις που περιέχουν στο μόριό τους τρεις ισοπρενικές ομάδες και συνεπώς 15 άτομα άνθρακα. Οι ενώσεις αυτές μπορεί να είναι άκυκλες, μονοκυκλικές, ή δικυκλικές.

Ένα σημαντικό συστατικό των σεσκιτερπενίων είναι η γκοσσυπόλη (gossypol). Η ένωση αυτή είναι διμερές αρωματικό σεσκιτερπενικό συστατικό που υπάρχει στο βαμβάκι, βρίσκεται στους υποεπιδερμικούς αδένες και είναι υπεύθυνη για τη 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 (C<sub>20</sub>):** Τα διτερπένια είναι ενώσεις που περιέχουν στο μόριό τους 20 άτομα άνθρακα και θεωρείται ότι προέρχονται από τέσσερις ισοπρενικές ρίζες. Δυο γνωστά διτερπένια είναι η φυτόλη και οι γιββερίλινες.

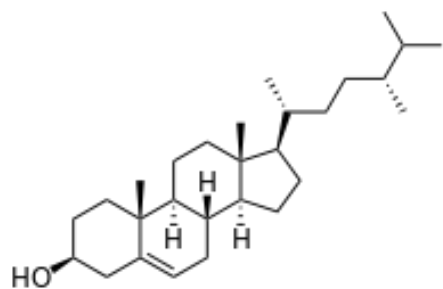
Σε πολλά φυτικά είδη έχουν βρεθεί διτερπένια, τα οποία είναι τοξίνες διάφορων φυτοφάγων ζώων με αποτέλεσμα τα ζώα να αποφεύγουν τη βόσκηση αυτών των φυτών. Οι φυτικές ρητίνες συνήθως περιέχουν σημαντικά ποσά διτερπενίων. Όταν οι ρητινοφόροι πόροι τρυπηθούν από έντομα, τότε η εκροή της ρητίνης μπορεί να εγκλείσει τους ξενιστές και συνεπώς να εξυπηρετήσει το φυτό ως ένα χημικό αποτρεπτικό κατά των εντόμων. Εκτεθημένη η ρητίνη σκληραίνει και φράζει το τραύμα.

**Τριτερπένια (C<sub>30</sub>):** Τα τριτερπένια είναι ενώσεις που προέρχονται από έξι ισοπρενικές ομάδες και συνεπώς έχουν 30 άτομα άνθρακα στο μόριό τους. Όλες οι ουσίες αυτές έχουν το βασικό σκελετό του στερανίου, ο οποίος υφίσταται τροποποιήσεις που διαφέρουν από ομάδα σε ομάδα, κυρίως στην πλευρική αλυσίδα του Δ δακτυλίου.

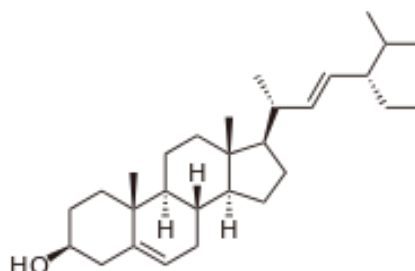
Μπορούμε να πούμε ότι στην κατηγορία των τριτερπενίων περιλαμβάνονται δομικώς ποικίλα προϊόντα, στα οποία συμπεριλαμβάνονται τα στεροειδή, πολλά από τα οποία έχουν τροποποιηθεί, έτσι ώστε να έχουν λιγότερα από 30 άτομα άνθρακα. Όλα τα στεροειδή είναι τριτερπένια δομημένα από 6 ισοπρενοειδείς μονάδες. Τα πιο διαδεδομένα στεροειδή στα ανώτερα φυτά είναι η σιτοστερόλη, η στιγμαστερόλη και η καμπεστερόλη.

Πολλά στεροειδή (στερόλες) είναι αποδεδειγμένα αμυντικά δευτερογενή προϊόντα.

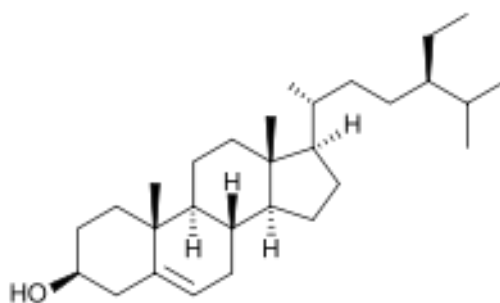
## Δομή μερικών σημαντικών τριτερπενίων



Καμπεστερόλη



Σιγμαστερόλη



Σποστερόλη

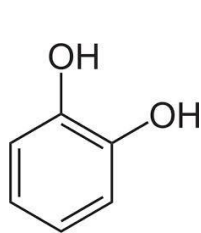
**Τετρατερπένια (C<sub>40</sub>):** Τα τετρατερπένια είναι ενώσεις που περιέχουν στο μόριό τους 40 άτομα άνθρακα και συνεπώς προέρχονται από οκτώ ισοπρενικές ομάδες. Τα πιο γνωστά τετρατερπένια που είναι ευρέως διαδεδομένα στη φύση είναι τα καροτενοειδή. Είναι λιποδιαλυτές χρωστικές, με χρώμα ερυθρό, πορτοκαλί ή κίτρινο που βρίσκονται στους φωτοσυνθετικούς ιστούς εντοπιζόμενες στους χλωροπλάστες και στους χρωμοπλάστες. Όμως οι χλωροφύλλες έτσι και τα καροτενοειδή είναι βυθισμένα στα θυλακοειδή των χλωροπλάστων και συμμετέχουν ως βοηθητικές χρωστικές στη διαδικασία της φωτοσύνθεσης, ενώ ταυτόχρονα εμποδίζουν ορισμένες οξειδώσεις κατά τη διεξαγωγή της φωτοσύνθεσης.

### 2.2.2. Φαινόλες

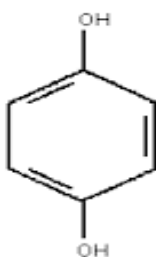
Σχεδόν όλα τα ανώτερα φυτά και πολλοί μικροοργανισμοί περιέχουν διάφορα είδη και διαφορετικές ποσότητες φαινολικών συστατικών. Τα συστατικά αυτά ίσως είναι τα πιο άφθονα από όλες εκείνες τις φυτικές χημικές ουσίες που περιλαμβάνονται στην κατηγορία των δευτερογενών μεταβολιτών. Αν εξαιρέσουμε

μεμονωμένες περιπτώσεις, η λειτουργία των περισσότερων φαινολών είναι ασαφής. Σήμερα για τις περισσότερες γνωρίζουμε ότι είναι παραπροϊόντα του μεταβολισμού με ενεργό δραστηριότητα, όπως οι φυτικές ορμόνες, οξειδοαναγωγικοί συμπαράγοντες, χρωστικές των φλαβονοειδών κ.α. Όλα τα φαινολικά συστατικά έχουν ένα αρωματικό δακτύλιο, ο οποίος φέρει τουλάχιστον μια υδροξυλική ομάδα συνδεδεμένη με άνθρακα του πυρήνα ή δραστικά παράγωγα, όπως καρβοξυλικές ή μεθοξυλικές ομάδες. Οι πιο γνωστές φαινόλες είναι η φαινόλη, η κατεχόλη, η υδροκινόνη και η φλωρογλυκινόλη. Οι φυτικές φαινόλες παρουσιάζουν μια ετερογένεια ως προς τη διαλυτότητά τους, αφού μερικές είναι διαλυτές μόνο σε οργανικούς διαλύτες, μερικές είναι υδατοδιαλυτές (κυρίως τα καρβοξυλικά οξέα και γλυκοζίτες), ενώ άλλες είναι ισχυρά αδιάλυτα ισομερή. Οι ιδιότητες αυτές προσδίδουν ξεχωριστούς χαρακτήρες στις φαινόλες και ταυτόχρονα τις ξεχωρίζουν από τα άλλα χημικά συστατικά. Σε σχέση με τη χημική τους ποικιλότητα οι φαινόλες εκδηλώνουν διάφορους ρόλους στα φυτά. Μερικές έχουν κάποιους αμυντικούς ρόλους κατά των φυτοφάγων ζώων και παθογόνων μικροοργανισμών. Άλλες λειτουργούν για μηχανική υποστήριξη, άλλες για την προσέλκυση επικονιαστών και τη διασπορά καρπών, ενώ άλλες για τη μείωση της αύξησης των γειτονικών ανταγωνιστικών φυτών.

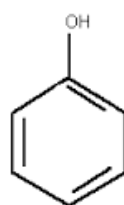
### Δομή μερκών σημαντικών φαινολών



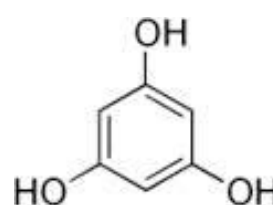
Κατεχόλη



Υδροκινόνη



Φαινόλη



Φλωρογλυκινόλη

**Βιοσύνθεση των φαινολών:** Οι φυτικές φαινόλες βιοσυντίθενται με αρκετά διαφορετικές πορείες και κατά συνέπεια συνιστούν μια ετερογενή ομάδα από άποψη μεταβολικής διαδικασίας. Για τη βιοσύνθεσή τους δυο κυρίως μονοπάτια συμμετέχουν. Το μονοπάτι του σικιμικού οξέος και το μονοπάτι του μαλονικού οξέος. Το μονοπάτι του σικιμικού οξέος συμμετέχει στη βιοσύνθεση των περισσότερων φυτικών φαινολών. Η σημασία της πορείας αυτής δεν οφείλεται μόνο στο σχηματισμό



των φαινολών, αλλά κυρίως επειδή προμηθεύει τον αρωματικό δακτύλιο για το σχηματισμό των αρωματικών αμινοξέων της φαιτυλαλανίνης, της τυροσίνης και της θρυπτοφάνης. Το άλλο μονοπάτι, του μαλονικού οξέος είναι μια σημαντική πηγή των φαινολικών δευτερογενών μεταβολιτών στους μύκητες και τα βακτήρια.

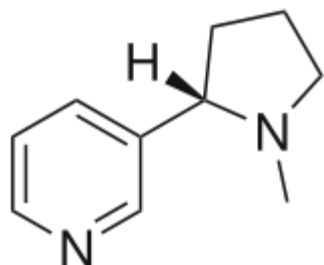
### 2.2.3. Αλκαλοειδή

Αλκαλοειδή ονομάζονται αζωτούχες οργανικές ενώσεις, φυτικής προέλευσης, που παρουσιάζουν βασική (αλκαλική) αντίδραση και σε αυτήν οφείλουν το όνομά τους. Τα αλκαλοειδή συνιστούν την τρίτη μεγάλη ομάδα των δευτερογενών μεταβολιτών, το οποία απαντούν κατ'εξοχήν στα αγγειόσπερμα (20-30% των φυτών), ενώ ανευρίσκονται σπάνια και μόνο κατ'εξαιρέση στα βακτήρια, στους μύκητες, στα πτεριδόφυτα και γυμνόσπερμα. Το άτομο του αζώτου, σ'αυτά τα συστατικά, συνήθως είναι μέλος ενός ετεροκυκλικού δακτυλίου, ενός δακτυλίου δηλαδή που περιέχει τόσο το άτομο του αζώτου όσο και άτομα άνθρακα. Από παλιά επικρατούσε η άποψη, η οποία επιβεβαιώθηκε πλήρως, ότι τα αλκαλοειδή πρέπει να προέρχονται από αμινοξέα. Κατά συνέπεια το άζωτο των αλκαλοειδών προέρχεται από την αμινοομάδα των αμινοξέων.

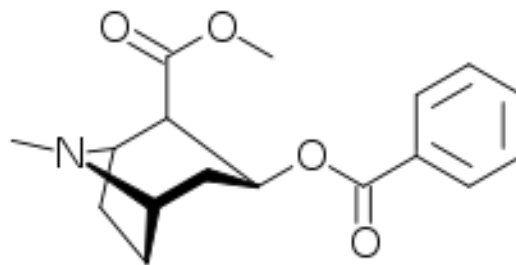
**Βιοσύνθεση αλκαλοειδών:** Με ελάχιστες εξαιρέσεις τα αλκαλοειδή κατά προτίμηση βιοσυντίθενται από τα αμινοξέα, ασπαρτικό οξύ, λυσίνη, ορνιθίνη, τυροσίνη και θρυπτοφάνη. Τα ήδη γνωστά αλκαλοειδή ανέρχονται σε 3.000 περίπου, τα οποία κατανέμονται σε 4.000 περίπου φυτικά είδη. Σχετικά λίγα φυτά, μεταξύ των οποίων τα μονοκότυλα και τα γυμνόσπερμα, περιέχουν αλκαλοειδή. Πιο συχνά αλκαλοειδή βρίσκονται σε ποώδη δικότυλα φυτά, ενώ κάθε φυτικό είδος τυπικά περιέχει μόνο κάποια απ'αυτά. Η μορφίνη, είναι το πρώτο αλκαλοειδές που απομονώθηκε και κρυσταλλώθηκε από το όπιον της παπαρούνας (*Papaver somniferum*). Τα περισσότερα από τα αλκαλοειδή συντίθεται μόνο στους βλαστούς των φυτών. Σε αντίθεση η νικοτίνη παράγεται κατ'αποκλειστικότητα μόνο στις ρίζες του καπνού και στη συνέχεια μεταφέρεται στα φύλλα. Γενικώς θα λέγαμε ότι τα αλκαλοειδή βρίσκονται κυρίως στους ζωντανούς και όχι στους νεκρούς ιστούς των φυτών και συνήθως στα μέρη με τη μεγαλύτερη κυτταρική δραστηριότητα, όπως τα φύλλα, ο

φλοιός, οι ρίζες και τα σπέρματα. Πολλές χημικές αντιδράσεις που παίρνουν μέρος στο σχηματισμό κάποιων αλκαλοειδών είναι ήδη γνωστές, παραμένουν όμως περισσότερες για μελέτη.

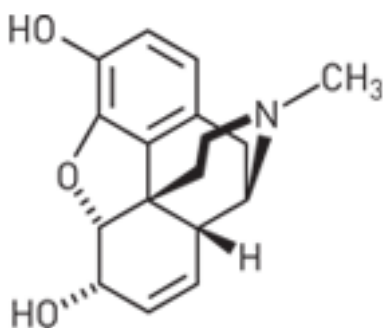
4Όταν με κάποιο τρόπο εισχωρήσουν στους ζωικούς οργανισμούς τότε προκαλούν διάφορες βιολογικές δράσεις, που είναι γνωστές από την αρχαιότητα. Κάποια αλκαλοειδή επηρεάζουν το κεντρικό νευρικό σύστημα με αποτέλεσμα, είτε να το διεγείρουν, είτε να το παραλυούν. Μερικά πάλι αυξάνουν την πίεση του αίματος, ενώ άλλα την ελαττώνουν. Ορισμένα αλκαλοειδή δρουν ως παυσίπονα, άλλα ως διεγερτικά και άλλα εναντίον επιβλαβών μικροοργανισμών. Γενικά θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα περισσότερα αλκαλοειδή, όταν λαμβάνονται σε μεγάλες ποσότητες, είναι τοξικά τόσο για τα ζώα, όσο και για τον άνθρωπο. Σε μικρότερες δόσεις όμως, πολλά από τα αλκαλοειδή είναι χρήσιμα από φαρμακολογική άποψη, γι'αυτό και βρίσκουν ευρύτατη φαρμακολογική χρήση. Για παράδειγμα, η στρυχνίνη, η ατροπίνη, η κωνιίνη, είναι κλασικά αλκαλοειδή δηλητήρια. Η μορφίνη, η κωδεΐνη, η κινίνη, η ατροπίνη και η εφεδρίνη είναι μερικά από τα φυτικά αλκαλοειδή που χρησιμοποιούνται σήμερα στην ιατρική. Μερικά αλκαλοειδή όπως η κοκαΐνη, η νικοτίνη και η καφεΐνη χρησιμοποιούνται ως διεγερτικά ή ηρεμιστικά.



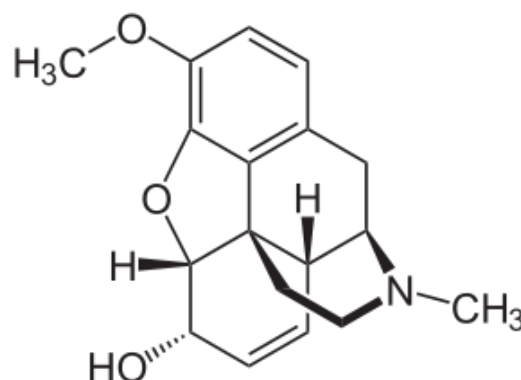
Νικοτίνη



Κοκαΐνη



Μορφίνη



Κωδεΐνη

Ο φυσιολογικός ρόλος των αλκαλοειδών στα φυτά που τα παράγουν δεν είναι απόλυτα γνωστός. Αρχικά πίστευαν ότι ήταν άχρηστα αζωτούχα προϊόντα, ανάλογα προς την ουρία και το ουρικό οξύ των ζώων. Αργότερα όμως, διατυπώθηκε η άποψη ότι κάποια αλκαλοειδή προστατεύουν τα φυτά από τα φυτοφάγα ζώα, τα μικρόβια και τα έντομα, ενώ άλλα προμηθεύουν το άζωτο, το οποίο μπορεί να κινιτοποιηθεί όταν χρειάζεται, και τέλος ότι αποτελούν ρυθμιστές της αύξησης. Σε κυτταρικό επίπεδο, ο τρόπος δράσης των αλκαλοειδών παραλλάσει αρκετά. Πολλά συνδέονται με τους νευρικούς υποδοχείς και επηρεάζουν τη νευρομεταφορά, άλλα επηρεάζουν τη μεταφορά μέσω μεμβράνης και άλλα τη σύνθεση πρωτεϊνών ή τις ποικίλες ενζυμικές δραστηριότητες.

## **Κεφάλαιο 3. Πειραματικό μέρος**

Τα δείγματα των εκχυλισμάτων της μελιτζάνας προήλθαν τόσο από φύλλα, όσο και από άνθη πράσινης μελιτζάνας διαφορετικών φάσεων και περιείχαν δευτερογενείς μεταβολίτες.

### **3.1 Παρασκευή θρεπτικού υποστρώματος PDA (Potato Dextrose Agar)**

Ζυγίστηκαν 42 gr PDA σε ζυγό ακριβείας και μεταφέρθηκαν σε κωνική φιάλη στην οποία προσθέσαμε 1000 ml νερό.

Στη συνέχεια κλείστηκε ο λαιμός της κωνικής φιάλης με υδρόφιλο βαμβάκι και σκεπάστηκε με αλουμινόχαρτο.

Έπειτα την τοποθετήσαμε σε θερμενόμενη πλάκα και την αναδεύσαμε έως ότου να γίνει η διάλυση του PDA.

Η αποστείρωση πραγματοποιήθηκε σε συνθήκες με θερμοκρασία 121°C και πίεσης 1,1 atm.

Μετά την αποστείρωση το θρεπτικό υπόστρωμα ( PDA ) τοποθετήθηκε σε δοκιμαστικούς σωλήνες και μεταφέρθηκε σε θάλαμο συντήρησης, ώστε να χρησιμοποιηθεί στη συνέχεια για το πείραμά μας.

### **3.2 Ανακαλλιέργεια μυκήτων**

Για να εξασφαλιστεί η δημιουργία καθαρής καλλιέργειας, πρέπει όλοι οι χειρισμοί να λάβουν χώρα υπό ασηπτικές συνθήκες που εξασφαλίζουν την αποφυγή επιμολύνσεων της καλλιέργειας με μικροοργανισμούς διαφορετικούς από αυτούς που μελετάμε. Για την ορθότερη εφαρμογή του πειράματος, δημιουργήσαμε τρία μείγματα τριβλίων ανά φάση εκχυλισμάτων μελιτζάνας με θρεπτικό υπόστρωμα PDA, καθώς και τρία τυφλά δείγματα με PDA που όλα εμβολιάστηκαν με τον μύκητα *Rhizoctonia Solani* για την αποφυγή λανθασμένων συμπερασμάτων. Η διαδικασία έχει ως εξής:

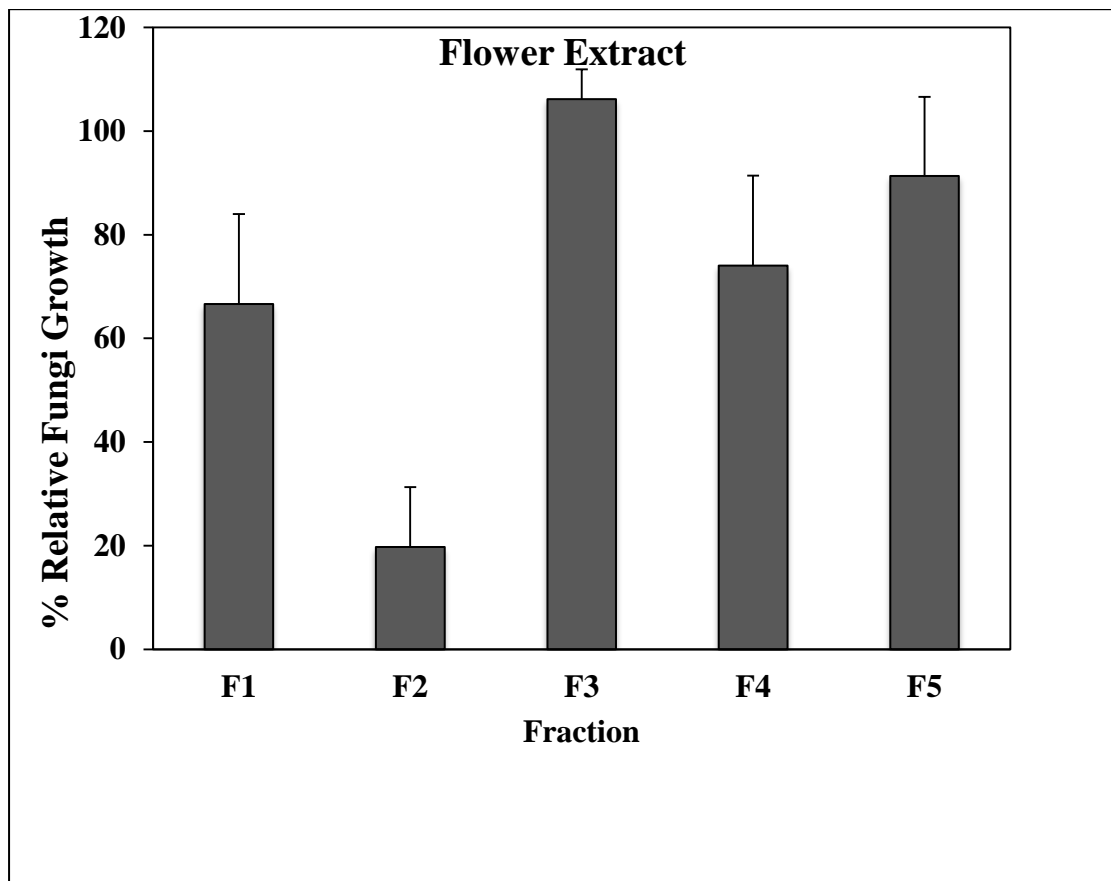
1. Όλοι οι χειρισμοί κατά τον εμβολιασμό λαμβάνουν χώρο στο θάλαμο νηματικής ροής.
2. Η επιφάνεια εργασίας καθαρίζεται με αντισηπτικό υγρό.
3. Όλα γίνονται δίπλα στη φλόγα του λύχνου (γκαζάκι).
4. Το εργαλείο που χρησιμοποιείται για τον εμβολιασμό (βελόνα, νυστέρι, φυλλοτρυπητήρας), πριν από κάθε επαφή, αποστειρώνεται στη φλόγα.
5. Για να γίνει σωστή αποστείρωση της βελόνας πρέπει να πυρακτωθεί καλά στη φλόγα και να πάρει ένα ερυθρό χρώμα.
6. Το κρυώνουμε σε καθαρό τριβλίο με PDA και χρησιμοποιούμε μέσα στο μύκητά μας.
7. Το έμβολο θα πρέπει να βρίσκεται πάντα στο κέντρο του τριβλίου και να μένει σταθερό.
8. Κλείνουμε με parafilm προσεκτικά.
9. Τοποθετούμε τα εμβολιασμένα σε επωαστικό θάλαμο.

### **3.3 Διαδικασία μόλυνσης τριβλίων.**

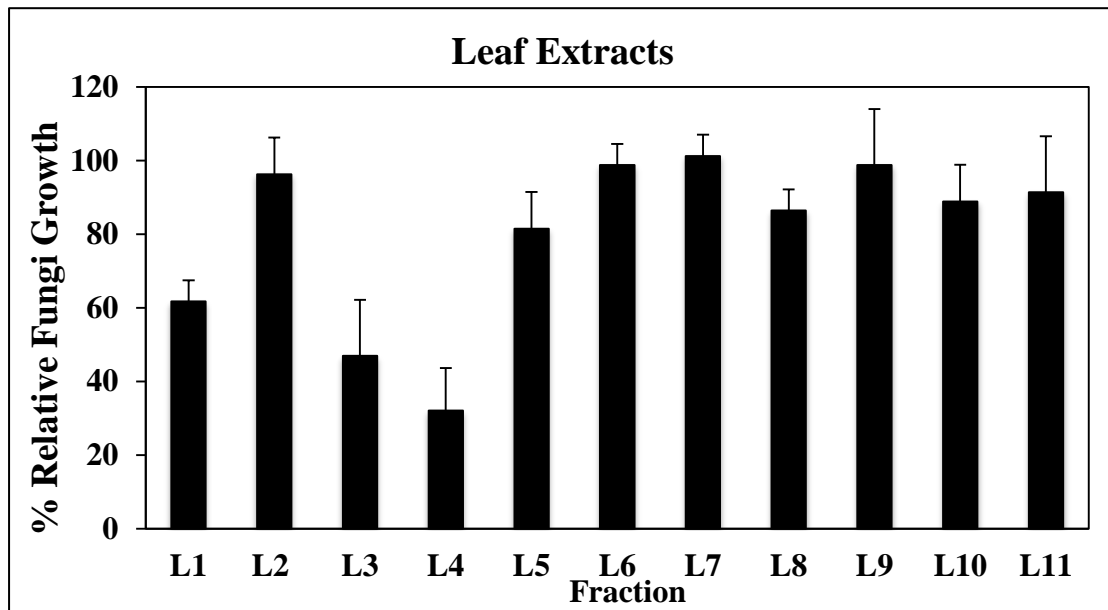
Η διαδικασία μόλυνσης των τριβλίων με τον μύκητα *Rhizoctonia Solani* πραγματοποιήθηκε με φυλλοτρυπιτήρα (0,4mm) σε αποστειρωμένες συνθήκες στα τριβλία με το θρεπτικό υπόστρωμα ( PDA) για την εξασφάλιση καθαρής καλλιέργειας του μύκητα, ενώ στη συνέχεια τα μολυσμένα τριβλία με το μύκητα τοποθετήθηκαν σε θάλαμο ανάπτυξης 24°C όπου και πραγματοποιήθηκαν καθημερινές μετρήσεις για την ανάπτυξη του μύκητα.

## Κεφάλαιο 4.

### 4.1 Αποτελέσματα

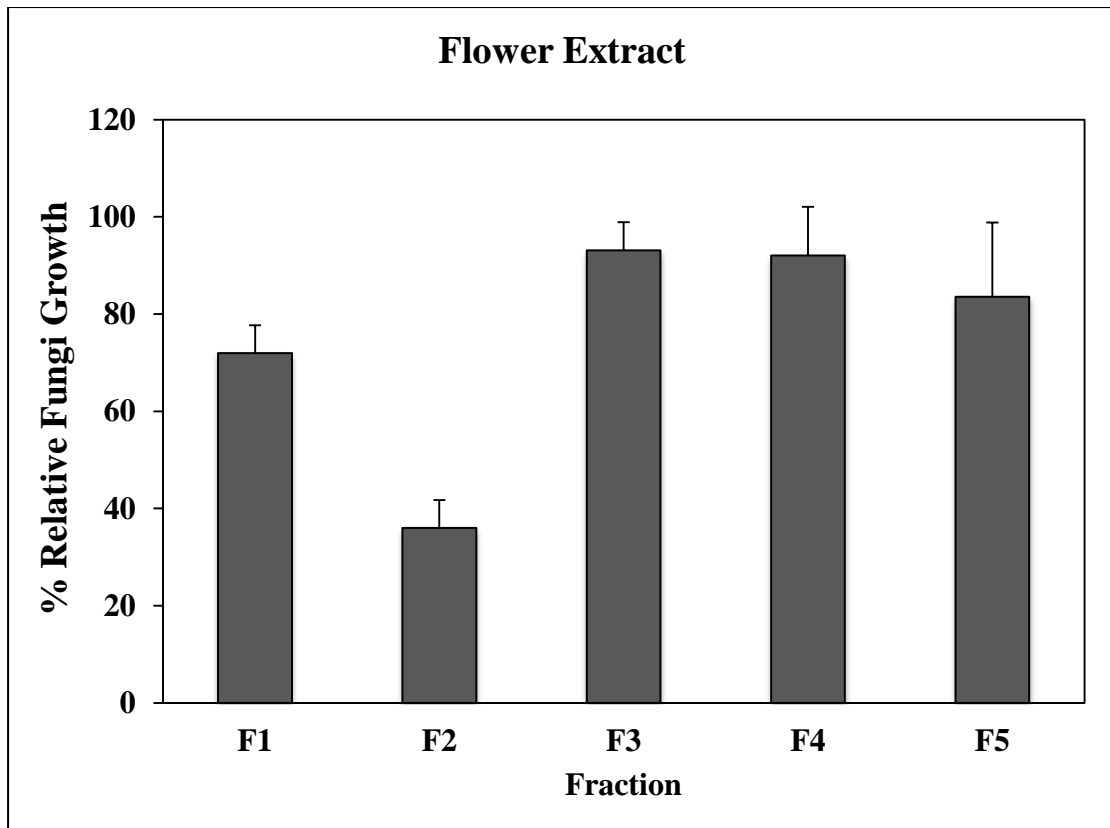


Εικόνα 28. Η επί % παρεμπόδιση της ανάπτυξης του μύκητα *Rhizoctonia Solani* στα πέντε εκχυλίσματα ανθέων της μελιζάνας μετά από μια μέρα στο θάλαμο ανάπτυξης.

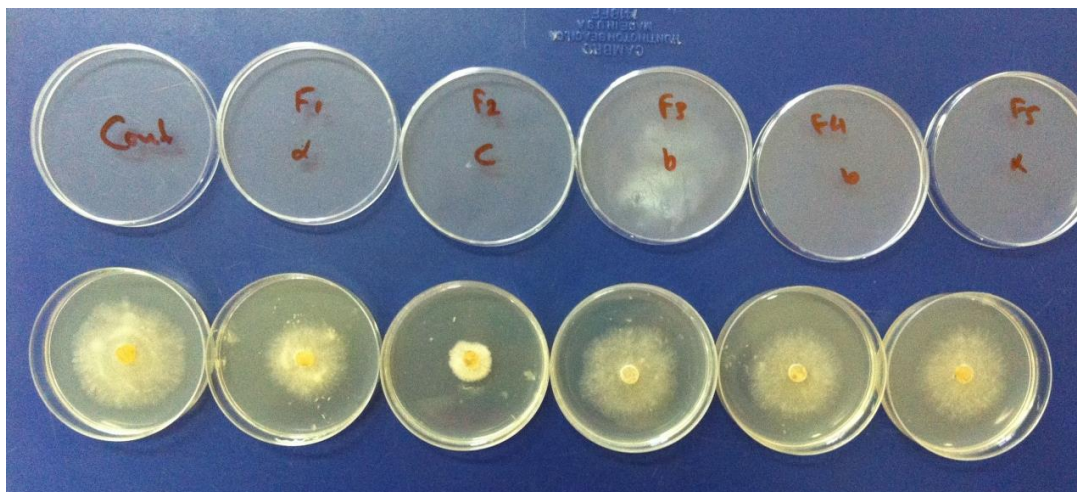


Εικόνα 29. Η επί % παρεμπόδιση της ανάπτυξης του μύκητα *Rhizoctonia Solani* στα έντεκα εκχυλίσματα φύλλων της μελιτζάνας μετά από μια μέρα στο θάλαμο ανάπτυξης.

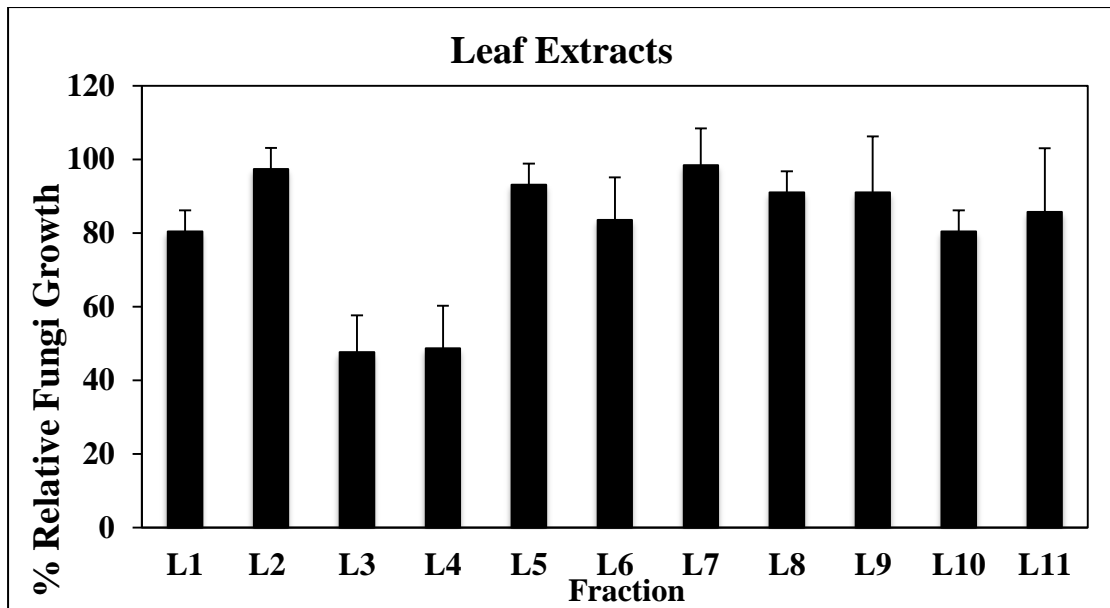




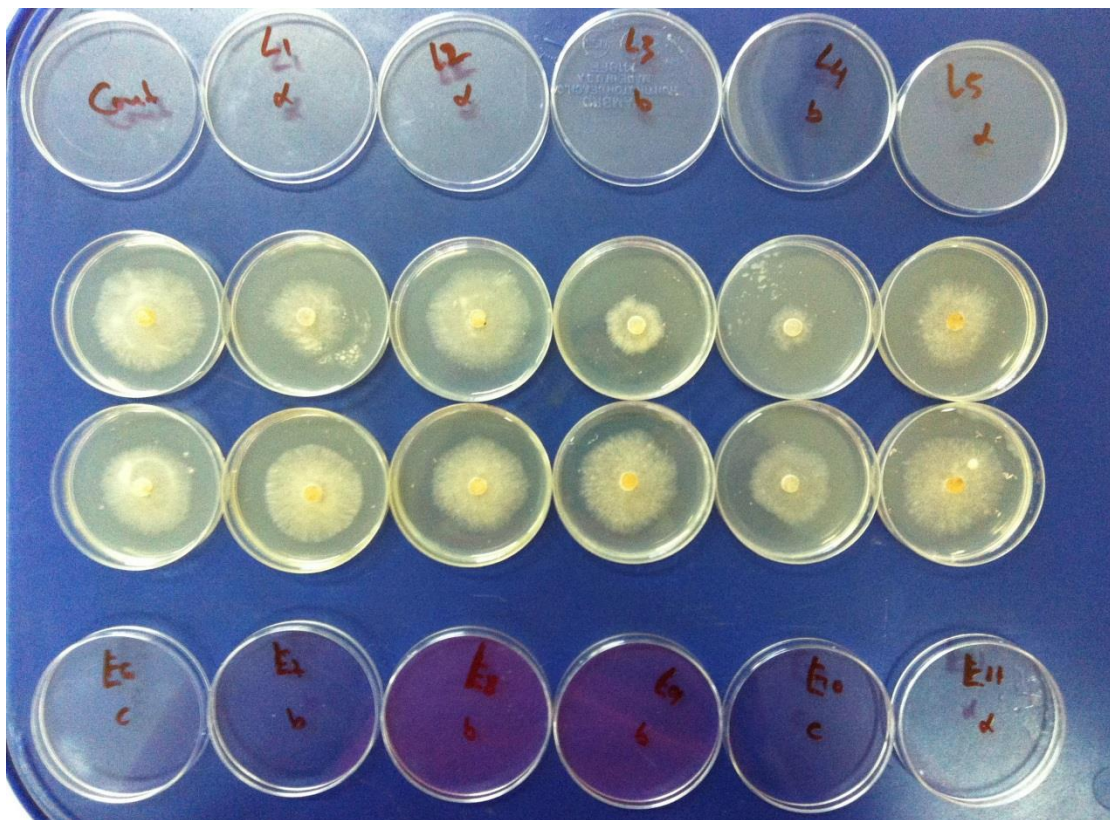
Εικόνα 30. Η επί % παρεμπόδιση της ανάπτυξης του μύκητα *Rhizoctonia Solani* στα πέντε εκχυλίσματα ανθέων της μελιτζάνας μετά από δύο μέρες στο θάλαμο ανάπτυξης.



Εικόνα 31. Στην εικόνα φαίνεται η παρεμπόδιση του μύκητα *Rhizoctonia Solani* με εκχυλίσματα ανθέων σε σχέση με το τυφλό δείγμα που περιείχε μόνο θρεπτικό υπόστρωμα PDA.



Εικόνα 32. Η επί % παρεμπόδιση της ανάπτυξης του μύκητα *Rhizoctonia Solani* στα έντεκα εκχυλίσματα φύλλων της μελιζάνας μετά από δύο μέρες στο θάλαμο ανάπτυξης.



Εικόνα 33. Στην εικόνα φαίνεται η παρεμπόδιση του μύκητα *Rhizoctonia Solani* με εκχυλίσματα φύλλων σε σχέση με το τυφλό δείγμα που περιείχε μόνο θρεπτικό υπόστρωμα PDA.

## 4.2 Συμπεράσματα – Συζήτηση

1. Η ανθεκτικότητα του φυτού της πράσινης μελιτζάνας στο μύκητα *Rhizoctonia Solani* οφείλεται στους δευτερογενείς μεταβολίτες στερολών και τριτερπενοειδών. Για την αποσαφήνιση των μοριακών δομών που συμμετέχουν στην άμυνα των φυτών, απαιτείται περαιτέρω πειραματισμός.
2. Το εκχύλισμα από φύλλα μελιτζάνας με τη μεγαλύτερη παρεμπόδιση ήταν το μείγμα με τον αριθμό 4, ενώ το εκχύλισμα από άνθη μελιτζάνας ήταν το μείγμα με τον αριθμό 2.
3. Η περαιτέρω έρευνα για την απομόνωση των μοριακών δομών που συμμετέχουν στην άμυνα του φυτού για την παρεμπόδιση του μύκητα *Rhizoctonia Solani* θα μας επιτρέψει στο μέλλον για την δημιουργία σκευασμάτων βιολογικής καταπολέμησης, όσο και για την δημιουργία υβριδίου νέας ποικιλίας που θα είναι ανθεκτική στον μύκητα *Rhizoctonia Solani*.

## Βιβλιογραφία

1. Γενική φυτοπαθολογία - Αναστάσιος Γ. Ηλιόπουλος
2. Φυσιολογία Φυτών - Στυλιανός Σ. Καρατάγλης
3. Γενική λαχανοκομία - Ανδρέας Γ. Κανάκης
4. Σημειώσεις - Ανδρέας Γ. Κανάκης - Καλλιέργεια λαχανικών στο θερμοκήπιο τόμος Α, Καλαμάτα 2011.
5. Plant Molecular Genetics – Monica A. Hughes
6. Σημειώσεις - Δημήτρης Αντωνόπουλος - Βιολογική και Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εχθρών, ασθενειών και ζιζανίων.
7. Σημειώσεις - Μαρία Παπαδοπούλου - Εργαστηριακές ασκήσεις Γενικής Φυτοπαθολογίας.
8. [www.agrotypos.gr](http://www.agrotypos.gr)
9. [www.agronews.gr](http://www.agronews.gr)
10. [www.agrocert.gr](http://www.agrocert.gr)
11. Σημειώσεις εργαστηρίου μαθήματος