



Ελληνική Δημοκρατία  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Ηπείρου

# Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία

## Ενότητα 3: Ανθεκτικότητα φυτών ως προς τους εχθρούς τους

Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα  
Καθηγήτρια Εντομολογίας



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Τμήμα: Τεχνολόγων Γεωπόνων

## Τίτλος Μαθήματος: Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία

Ενότητα 3: Ανθεκτικότητα φυτών ως προς τους  
εχθρούς τους

Όνομα Καθηγητή: Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα

Βαθμίδα Καθηγητή: Καθηγήτρια

Άρτα, 2015



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



# Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.





# Χρηματοδότηση

- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «**Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση**» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.
- Το έργο «**Ανοιχτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ Ηπείρου**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*  
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



# Ανθεκτικότητα φυτών ως προς τους εχθρούς τους

# Σκοποί ενότητας

- Αποσαφήνιση των τρόπων αντοχής των φυτών απέναντι τους εχθρούς τους στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης αντιμετώπισης εχθρών των καλλιεργειών.



# Περιεχόμενα ενότητας

- Ορισμοί, τύποι και κατατάξεις της ανθεκτικότητας.
- Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα δημιουργίας και χρήσης των ανθεκτικών ποικιλιών.
- Μηχανισμοί ανθεκτικότητας.
- Αντιξένωση, Αντιβίωση & Ανεκτικότητα.
- Τεχνικές εκτίμησης ανθεκτικότητας φυτών ως προς τους εχθρούς.
- Παράγοντες που επηρεάζουν το βαθμό ανθεκτικότητας ως προς τους εχθρούς.
- Ανθεκτικότητα των φυτών στο πλαίσιο της IPM



# Ορισμοί, τύποι και κατατάξεις της ανθεκτικότητας



# Ορισμοί ανθεκτικότητας (1)

- Στηρίζεται στη γνώση των νόμων και κανόνων της γενετικής και στην υιοθέτηση μεθοδολογιών, όπως της επιλογής, διασταύρωσης και υβριδισμού των φυτών
- Επίσης συνεισφέρει και ο τομέας της βελτίωσης φυτών υπό την έννοια ότι περιλαμβάνει τους ανθρώπινους χειρισμούς, οι οποίοι μειώνουν πολύ το χρόνο που απαιτείται για την εξελικτική διαδικασία
- Όσα λιγότερα είδη εχθρών έχουν ως ξενιστή κάποιο φυτικό είδος και τα οποία κατ' επέκταση αναπτύσσουν μικρότερους πληθυσμούς και προκαλούν μικρότερη ζημιά, τόσο πιο ανθεκτικό είναι αυτό το φυτό



# Ορισμοί ανθεκτικότητας (2)

- **Ανθεκτικότητα των φυτών** συνίσταται από τα γενετικώς κληρονομούμενα χαρακτηριστικά, τα οποία επηρεάζουν ή/και καθορίζουν το τελικό ποσοστό ζημιάς που προξενείται από ένα είδος εχθρού
- **Ανθεκτικότητα των φυτών** περιορίζεται σε εκείνα τα κληρονομούμενα χαρακτηριστικά με τα οποία ένας είδος φυτού, ποικιλία, κλώνος ή και ένα μόνο φυτό δύναται να ελαττώσει την πιθανότητα να χρησιμοποιηθεί επιτυχώς ως ξενιστής για ένα είδος εχθρού, φυλή, βιότυπο ή ακόμα και από ένα μόνο άτομο

# Ορισμοί ανθεκτικότητας (3)

- Πρακτικά, η ανθεκτικότητα των φυτών σημαίνει την ικανότητα μίας ποικιλίας για μεγαλύτερη ή/και ποσοτική παραγωγή σε σύγκριση με άλλες ποικιλίες που, επίσης, προσβάλλονται από τον ίδιο πληθυσμό του εχθρού
- Η ταξινόμηση των φαινομένων της ανθεκτικότητας βασίζεται είτε στη σχετική επιτυχία ενός είδους εχθρού για επιβίωση, ανάπτυξη και πολλαπλασιασμό σε ένα φυτικό είδος, είτε στη σχετική ποιοτική ή ποσοτική ζημιά που υφίστανται τα φυτά-ξενιστές



# Ανοσία

- **Ανοσία:** σημαίνει πλήρης ακαταλληλότητα ενός φυτού για ανάπτυξη και επιβίωση κάποιου εχθρού
- Το άνοσο φυτό είναι μη-ξενιστής, ενώ οποιοσδήποτε βαθμός αντίδρασης του φυτού μικρότερος από την ανοσία χαρακτηρίζεται ως ανθεκτικότητα



# Βαθμοί ανθεκτικότητας (1)

- **Ανοσία:** μία ποικιλία χαρακτηρίζεται ως άνοση για ένα συγκεκριμένο είδος εχθρού, όταν αυτό το είδος δεν τρέφεται, ούτε προκαλεί βλάβη κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες
- **Υψηλή ανθεκτικότητα:** μία ποικιλία χαρακτηρίζεται ότι διαθέτει υψηλή ανθεκτικότητα, όταν έχει εκείνες τις ιδιότητες που έχουν ως αποτέλεσμα να υφίσταται μικρή ζημιά από κάποιο είδος εχθρού κάτω από ορισμένες συνθήκες
- **Μικρή ανθεκτικότητα:** χαρακτηρίζεται μία ποικιλία, όταν έχει ιδιότητες που την οδηγούν να υφίσταται ζημιά ή προσβολή από έναν εχθρό μικρότερη από το μέσο όρο των ποικιλιών μίας καλλιέργειας



# Βαθμοί ανθεκτικότητας (2)

- **Ευαισθησία:** χαρακτηρίζει μία ποικιλία, όταν υφίσταται ζημιά από έναν εχθρό ίση με το μέσο όρο ή ακόμα και μεγαλύτερη των ποικιλιών μίας καλλιέργειας
- **Υψηλή ευαισθησία:** μία ποικιλία χαρακτηρίζεται ότι έχει υψηλή ευαισθησία, όταν η ζημιά που προκαλείται από ένα είδος εχθρού είναι πολύ πιο μεγάλη από το μέσο όρο των ποικιλιών μίας καλλιέργειας



# Τύποι ανθεκτικότητας (1)

- **Ψευδο-ανθεκτικότητα:** σημαίνει την ανθεκτικότητα, η οποία είναι το αποτέλεσμα παροδικών χαρακτήρων που εμφανίζονται σε ευαίσθητα φυτά
- **Συνδεδεμένη ανθεκτικότητα:** σημαίνει την παρουσία ανθεκτικότητας σε μία ευαίσθητη ποικιλία, όταν καλλιεργείται με μία ανθεκτική
- **Ανθεκτικότητα των ανεπτυγμένων φυτών:** σημαίνει αυτή που εκδηλώνεται σε ώριμα φυτά και είναι λιγότερο εμφανής στα φυτάρια; Υφίσταται και **ανθεκτικότητα μικρής ηλικίας**, η οποία είναι εμφανής στο στάδιο του φυταρίου



# Τύποι ανθεκτικότητας (2)

- **Ανθεκτικότητα αγρού:** σημαίνει αυτή που εμφανίζεται στον αγρό και είναι διαφορετική από αυτή του θερμοκηπίου ή στο εργαστήριο και μπορεί να περιλαμβάνει ανθεκτικότητα μικρών ή ανεπτυγμένων φυτών ως προς τους βιότυπους των εχθρών, που απαντώνται στην περιοχή και να εμπεριέχει όλες τις λειτουργικές κατηγορίες ανθεκτικότητας (αντιξένωση, αντιβίωση, ανεκτικότητα)
- **Πολλαπλή ανθεκτικότητα:** σημαίνει την ικανότητα μίας ποικιλίας για προστασία από τους εχθρούς, ασθένειες, μη παρασιτικές ασθένειες





# Περιπτώσεις ψευδο-ανθεκτικότητας

- **Αποφυγή του ξενιστή:** όταν η διάρκεια του πλέον ευαίσθητου σταδίου του ξενιστή είναι περιορισμένη ή ο πληθυσμός του εχθρού είναι μικρός (π.χ. πρώιμες ποικιλίες)
- **Επαγόμενη αντοχή:** όταν προκαλείται υπό ορισμένες συνθήκες του φυτού ή του περιβάλλοντος; Πρόκειται για παροδική χρονικά ανθεκτικότητα και είναι σημαντική για τις ετήσιες καλλιέργειες
- **Διαφυγή προσβολής:** όταν αποφεύγεται η προσβολή ή ζημιά του ξενιστή ένεκα μη καθολικής προσβολής όλων των φυτών σε μία καλλιέργεια (το ότι δεν ζημιώθηκαν τα ευαίσθητα φυτά δεν σημαίνει ότι είναι και ανθεκτικά στον εχθρό)



# Πλεονεκτήματα & μειονεκτήματα δημιουργίας και χρήσης των ανθεκτικών ποικιλιών



# Πλεονεκτήματα (1)

- Από οικονομικής πλευράς, η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών προσφέρει στον παραγωγό την αντιμετώπιση των εχθρών αγοράζοντας μόνο το σπόρο
- Αυτό δεν ισχύει με τις μερικώς ανθεκτικές ποικιλίες, όπου για την αντιμετώπιση των εχθρών μία ή περισσότεροι μέθοδοι αντιμετώπισης πρέπει να συνδυαστούν; Αν αυτός ο συνδυασμός γίνει με τη χρήση παρασιτοκτόνου, τότε βέβαια το σχετικό κόστος και τα υπολείμματα μειώνονται
- Με τη χρήση ανθεκτικών ποικιλιών λαμβάνει χώρα μείωση της χημικής καταπολέμησης και άρα μικρότερες ποσότητες παρασιτοκτόνων στο περιβάλλον



## Πλεονεκτήματα (2)

- Όσο μακρότερος είναι ο χρόνος χρήσης μίας ανθεκτικής ποικιλίας, τόσο μεγαλύτερο είναι και το όφελος (δρα αθροιστικά από το χρήση της τόσο εντός της ίδιας καλλιέργειας, όσο και μεταξύ καλλιεργητικών περιόδων)
- Οι διάφορες καλλιεργητικές πρακτικές (π.χ. φυτά-παγίδες) συνήθως ενεργούν συνεργιστικά με τις ανθεκτικές ποικιλίες
- Ανθεκτικές ποικιλίες βοηθούν στη μη-μετάδοση ασθενειών των φυτών (π.χ. ιολογικές), για τις οποίες φορείς είναι π.χ. έντομα (ιδίως σε έμμονους ιούς)



# Πλεονεκτήματα (3)

- Ανθεκτικές ποικιλίες λειτουργούν συνεργιστικά με παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης συντελώντας σε δραστικότερη μείωση των εχθρών
- Αυτό οφείλεται στη μείωση της ζωτικότητας και της φυσιολογικής κατάστασης του εχθρού επί των ανθεκτικών ποικιλιών, η οποία βελτιώνει την ικανότητα αναζήτησης των αρπακτικών και παρασιτοειδών



# Μειονεκτήματα (1)

- Η διαδικασία ανάπτυξης μιας ανθεκτικής ποικιλίας φυτού έναντι σε ένα εχθρό απαιτεί συνήθως 3-5 έτη, ενώ ανέρχεται στα 10 ή και περισσότερα αν πρόκειται για ανθεκτικότητα έναντι σε διάφορους εχθρούς
- Δαπανηρή και χρονοβόρα διαδικασία για την ανάπτυξη κάθε μία ανθεκτικής ποικιλίας φυτού για κάθε γεωγραφική περιοχή με όχι τον ίδιο τύπο περιβαλλοντολογικών συνθηκών και τύπο εδάφους
- Η ανατομική ή φυσιολογική αλλαγή που καθιστά ένα φυτό ανθεκτικό έναντι ενός συγκεκριμένου εχθρού δύναται να το καταστήσει πιο ευαίσθητο σε άλλο εχθρό ή ασθένεια



## Μειονεκτήματα (2)

- Ιολογικές ασθένειες που μεταδίδονται με μη έμμονο τρόπο μπορεί να διαδοθούν γρηγορότερα σε ανθεκτικές ποικιλίες, δεδομένου ότι σε αυτές ο εχθρός-φορέας καθίσταται περισσότερο ανήσυχος και τα νύγματα δοκιμασίας του αυξάνονται
- Ανάπτυξη «βιοτύπων» εχθρών που «σπάζουν» την ανθεκτικότητα των ποικιλιών, γιατί διαθέτουν γενετική ικανότητα για να την αντιμετωπίσουν; Αποτελούν αυτοί οι βιότυποι το αποτέλεσμα επιλογής του πληθυσμού, όταν αυτός εκτίθεται στην ανθεκτική ποικιλία



# Μηχανισμοί ανθεκτικότητας





# Λειτουργικές κατηγορίες ανθεκτικότητας (1)

- **Αντιξένωση:** σημαίνει την αντίδραση των εχθρών προς τα φυτά, τα οποία στερούνται των κατάλληλων χαρακτηριστικών για να χρησιμοποιηθούν ως ξενιστές
- Αυτή η αντίδραση κυμαίνεται από την τέλεια απόρριψη του φυτού ως ξενιστή έως μερικές αρνητικές επιπτώσεις, που έχουν σχέση με την αναζήτηση τροφής, θέσεων ωοτοκίας ή καταφυγίων εκ μέρους του εχθρού



# Λειτουργικές κατηγορίες ανθεκτικότητας (2)

- **Αντιβίωση:** περιλαμβάνει όλες τις αρνητικές επιδράσεις, που οφείλονται σε χαρακτηριστικά του φυτού επί φιαφόρων βιολογικών παραμέτρων του εχθρού, όπως επιβίωσης, ρυθμού ανάπτυξης, γονιμότητας κ.ά.
- **Ανεκτικότητα:** περιλαμβάνει όλες τις αντιδράσεις του φυτού που το καθιστούν ικανό να ανθίσταται στην προσβολή ή/και να επανακτά την προηγούμενή του κατάσταση, από του πληθυσμούς που αναπτύσσει ένα είδος εχθρού και οι οποίοι θα προξενούσαν σοβαρή ζημιά σε ένα ευαίσθητο φυτό



# Γενετικές κατηγορίες ανθεκτικότητας

- Βάσει του τρόπου κληρονομικότητας διακρίνεται σε **μονογονική** (ανθεκτικότητα που ελέγχεται από ένα γόνο), σε **ολιγογονική** (ελέγχεται από μερικούς γόνους) και **πολυγονική** (ελέγχεται από πολλούς γόνους)
- Ολιγογονική & πολυγονική ανθεκτικότητα είναι προτιμότερες από την μονογονική δεδομένου ότι διασφαλίζουν αρκετά επιτυχέστερα τη μη διακοπή της ανθεκτικότητας, οποία άλλως απειλείται από την ανάπτυξη κατόπιν επιλογής, νέων βιοτύπων σε είδη εχθρών
- Η ανθεκτικότητα **μείζονος γόνου** αναφέρεται στη μονογονική ή πολυγονική, ενώ η ανθεκτικότητα **ήσσονος γόνου** στην πολυγονική



# Ταξινόμηση μηχανισμών ανθεκτικότητας των φυτών ως προς τους εχθρούς τους

	Μη ύπαρξη προσβολής				Ύπαρξη προσβολής									
Φαινόμενο ανθεκτικότητας	Αντιξένωση				Αντιβίωση		Ανεκτικότητα							
Επιτυχία	●	●	●	●	●	●	●	●						
Μεγάλη —	●	●	●	●	●	●	●	●						
Επαρκής - - -	●	●	●	●	●	●	●	●						
Μηχανισμοί	Χρώμα	Ευευστότης	Ύπαρξη τριχών	Κηρώδεις ουσίες	Μορφολογία	Κοιμίσση	Νέκρωση	Σκληρότης ιστών	Φαινομενική ανθεκτικότητα	Τοξίνες και παρεμποδιστές	Θρεπτικές ουσίες	Εξωγενής ανθεκτικότητας	Αναγλήρωση ζημιάς	Εκδήλωση συμπτωμάτων
Συγχρονισμός	Άφιξη του εντόμου-εχθρού				Πρώτη προσβολή		Ανάπτυξη πληθυσμού							

Σχέσεις των μηχανισμών με τα φαινόμενα ανθεκτικότητας και την αλληλουχία των διαφόρων φάσεων της φαινολογίας του εχθρού



# Αντιξένωση, Αντιβίωση & Ανεκτικότητα



# Αντιξένωση (1)

- **Αντιξένωση:** δηλώνει την ανικανότητα ενός φυτού να γίνει ξενιστής για ένα φυτοφάγο ζωικό εχθρό
- Οφείλεται στην παρουσία μορφολογικών χαρακτηριστικών ή φυσιολογικών παραγόντων του φυτού, οι οποίοι οδηγούν σε αλλαγή της συμπεριφοράς του εχθρού με αποτέλεσμα την εκλογή ενός άλλου φυτού-ξενιστή



# Αντιξένωση (2)

- Σχετικά με τη μορφολογία του φυτού μπορεί να είναι το πάχος των επιδερμικών στρωμάτων και η παρουσία τριχών ή κηρωδών επικαλύψεων επί των φύλλων και στελεχών
- Σχετικά με τη φυσιολογία του φυτού μπορεί να είναι η απουσία ή έλλειψη διαφόρων φυτοχημικών ουσιών, οι οποίες διεγείρουν το έντομο για διατροφή και εναπόθεση των ωών του ή, αντίθετα, στην παρουσία απωθητικών ή παρεμποδιστικών φυτοχημικών ουσιών
- Σχετικά με τον εχθρό κατά την επιλογή του φυτού-ξενιστή καθορίζεται από τις αισθήσεις του (όραση, γεύση, όσφρηση, αφή)



# Αντιξένωση: Μορφολογία του φυτού

- Παρουσία τριχών
- Χρώμα
- Ύπαρξη κηρωδών ουσιών
- Πάχος και σκληρότητα ιστών





# Παρουσία τριχών (1)

- Η παρουσία τριχών στα φύλλα των φυτών ενεργεί ως εμπόδιο για τα διατροφή και εναπόθεση ων από τον εχθρό
- Παρουσία απλών τριχών στην επιφάνεια των φύλλων σε ποικιλίες βάμβακος προσδίδουν αντιξένωση ενάντια στο έντομο *Empoasca facialis* Ciccadellidae, λόγω περιορισμού της προσπέλασης των στυλέτων στους φυτικούς ιστούς και παρακώλυσης της συγκράτησης των εντόμων επί της φυτικής επιφάνειας
- Αδενώδεις τρίχες προσφέρουν αντιξένωση στις ποικιλίες μηδικής και πατάτας ενάντια σε αφίδες και κολεόπτερα

# Παρουσία τριχών (2)

- Αγκιστροειδείς τρίχες σε ποικιλίες φασολιού προσφέρουν αντιξένωση ενάντια στα τζιτζικάκια
- Αντιξένωση μπορεί να προσφέρουν η ύπαρξη σε διάφορα φυτά ενάντια σε διάφορους εχθρούς και τα χαρακτηριστικά της μεγάλης πυκνότητας τριχών, καθώς επίσης και της μεγάλης πυκνότητας μακριών και ανορθωμένων τριχών



# Χρώμα

- Επηρεάζει τη συμπεριφορά των φυτοφάγων εχθρών κατά την επιλογή ξενιστή
- Τα πτερωτά είδη αφίδων που προσελκύονται από τα φύλλα οποιοδήποτε ξενιστή που αντανακλούν περί τα 500-600 nm, επειδή τότε βρίσκονται στο πλέον κατάλληλο στάδιο ανάπτυξης από πλευράς φυσιολογίας για αυτά τα έντομα
- Αναφορές περί ποικιλιών ξενιστών με κόκκινα φύλλα να είναι λιγότερο ελκυστικές για διάφορους εχθρούς σε σχέση με τις ποικιλίες με πράσινο φύλλωμα



# Ύπαρξη κηρωδών ουσιών

- Τα κηρώδη επιχρίσματα επί των φύλλων των φυτών κατέχουν σημαντικό ρόλο στην ανθεκτικότητα ορισμένων ποικιλιών
- Συγχρόνως, παρέχουν προστασία από ασθένειες και παρεμποδίζουν την αφυδάτωση
- Οι κηρώδεις ουσίες είναι εστέρες, που σχηματίζονται από τη συνένωση μία μακριάς αλυσίδας λιπαρού οξέος με μία αλειφατική αλκοόλη
- Η δράση τους οφείλεται στην παρεμπόδιση λήψης τροφής, αλλά και της παρεμπόδισης της προσκόλλησης των ταρσικών τριχών ορισμένων εχθρών επί της φυλλικής επιφάνειας

# Πάχος και σκληρότητα ιστών

- Η αύξηση του πάχους των κυτταρικών τοιχωμάτων είναι αποτέλεσμα της εναπόθεσης κυτταρίνης και λιγνίνης
- Ο ιστός καθίσταται περισσότερο ανθεκτικός στη δράση των γνάθων ή στην εισαγωγή του ρύγχος των εχθρών, καθώς και στην είσοδο του ωοθέτη των
- Το πάχος διαφόρων φυτικών ιστών καθορίζει και το βαθμό ανθεκτικότητας μερικών ποικιλιών των φυτών



# Αντιξένωση

## Αμυντικές χημικές ουσίες του φυτού

- Η επιλογή ενός φυτού-ξενιστή από ένα εχθρό καθορίζεται και από την ύπαρξη **αλληλοχημικών ουσιών** ή άλλες φυτοχημικές ουσίες, όπως γλυκοζίδια, φαινόλες, ταννίνες, αλκαλοειδή, τερπενοειδή, σαπωνίνες
- Αυτές οι ουσίες δεν συμβάλλουν στη θρέψη του φυτού και ο μοναδικός σκοπός ύπαρξής τους είναι η προάσπιση του φυτού από τους φυτοφάγους εχθρούς του και ασθένειες
- Στα φυτά εν γένει ενεργούν και ως ρυθμιστές σημαντικών βιοχημικών διεργασιών

# Αντιξένωση: Αλληλοχημικές ουσίες

- Είναι οι μη θρεπτικές χημικές ουσίες, που παράγονται από κάποιο άτομο ενός είδους και δύνανται να επηρεάσουν την ανάπτυξη, υγεία, συμπεριφορά ή τη βιολογία του πληθυσμού ενός άλλου είδους
- Οι αλληλοχημικές ουσίες επηρεάζουν τη συμπεριφορά της διατροφής, ωοτοκίας και επιβίωση των εχθρών κατά θετικό ή αρνητικό τρόπο



# Διάκριση αλληλοχημικών ουσιών

- **Αλλομόνες:** ευνοούν τον οργανισμό που τις παράγει (τα φυτά) και, κατά συνέπεια, μία ανθεκτική ποικιλία; Διακρίνονται σε απωθητικές, παρεμποδιστικές και ανασταλτικές λήψης τροφής και εναπόθεσης ωών
- **Καιρομόνες:** λειτουργούν εις όφελος του εντόμου-δέκτη, ήτοι λειτουργούν ως ελκυστικά ή διεγείρουν για λήψη τροφής και ωοτοκία του εχθρούς
- Οι παρεμποδιστικές και ανασταλτικές φυτικές αλληλοχημικές ουσίες που λειτουργούν στην αντιξένωση, λέγονται και **αντιτροφικές**





# Αντιξένωση: Απωθητικές ουσίες

- Πτητικοί υδρογονάνθρακες, που εκλύονται από τα φύλλα ανθεκτικών φυτών μπορεί να ενεργούν απωθητικά στους εχθρούς
- Για παράδειγμα, φράουλες με υψηλή περιεκτικότητα σε **αιθέρια έλαια** απωθούν τα ακάρεα *Tetranychus urticae* & *T. Turkestanii* από τη λήψη τροφής
- Ανθεκτικότητα είναι πιθανόν να οφείλεται και στη μη επισήμανση από τους εχθρούς των πτητικών ελκυστικών ουσιών (π.χ. διτερπενοειδή) των φυτών, λόγω μη επαρκούς απελευθέρωσής τους



# Αντιξένωση: Παρεμποδιστικές ουσίες

- Αλληλοχημικές φυτικές ουσίες με παρεμποδιστική δράση, οι οποίες απαντώνται σε ευρύ φάσμα φυτικών ειδών, είναι τα **αλκαλοειδή, флаβονοειδή, τερπενοειδείς λακτόνες και φαινόλες**
- Οι **ταννίνες** των φυτών θεωρούνται, ότι είτε εμποδίζουν την πέψη των εχθρών, είτε δρουν ως παρεμποδιστές της διατροφής τους
- Οι **φανολικές** ουσίες (π.χ. κερσιτίνη, ρουτίνγ, προκυανιδίνη) παρεμποδίζουν επίσης τη διατροφή των εχθρών

# Αντιβίωση

- Χημικοί αμυντικοί μηχανισμοί και μορφολογικοί χαρακτήρες των φυτών επενεργούν και καθορίζουν το μηχανισμό και της αντιβίωσης, οι επιδράσεις της οποίας μπορεί να είναι και θανατηφόρες για τους εχθρούς
- Παρουσία φυτικών αλλομονών ή απουσία φυτικών καιρομονών ευθύνονται για την εκδήλωση αντιβίωσης
- Ιδιότητες που υφίστανται στις ανθεκτικές ποικιλίες φυτών και χαρακτηρίζουν την αντιβίωση είναι η ύπαρξη τριχών επί των φυτικών επιφανειών, η παρουσία φυτοχημικών τοξικών ουσιών για τους εχθρούς και η απουσία των απαραίτητων ποσοτήτων βασικών θρεπτικών συστατικών των εχθρών



# Αντιβίωση: Μορφολογία φυτού

- Αδενώδεις τρίχες διαφόρων τύπων σε διάφορα είδη των φυτών προσδίδουν αντιβίωση
- Συνηθέστερες είναι οι τρίχες τύπου A & B, που απαντώνται σε φυτικά είδη του γένους *Solanum*
- Οι τρίχες τύπου B είναι σχετικά μακριές και φέρουν στο άκρο τους αδένες που εκκρίνουν κολλητική ουσία, η οποία επενδύει τους ταρσούς των εχθρών που περπατούν στην επιφάνεια των φύλλων
- Οι εχθροί στην προσπάθειά τους να κινηθούν έρχονται σε επαφή με τις βραχύτερες αδενώδεις τρίχες τύπου A, οι οποίες διαρρηγνύονται και απελευθερώνουν τις ουσίες χλωρογενικό οξύ (ρητίνη) και πολυφαινολική οξειδάση (καταλύτης)
- Λόγω πήξεως της ρητίνης, οι εχθροί παγιδεύονται και θνήσκουν από ασιτία

# Αντιβίωση: Μορφολογία φυτού

- Με τη ρήξη τριχών επί των φύλλων στελέχους και αναπαραγωγικών οργάνων σε διάφορα είδη μηδικής εκκρίνεται κολλώδης ουσία που περιέχει αλδεΐδες, αλκάνια και εστέρες, η οποία παγιδεύει και τελικά θανατώνει μικρές προνύμφες του *Hypera postica* και νύμφες του *Empoasca fabae*
- Ύπαρξη πυκνών απλών ή αγκιστροειδών τριχών (όχι αδενώδεις) σε μηδική και φασόλι, αντίστοιχα, περιορίζουν ή ακινητοποιούν τη δράση διαφόρων εχθρών τους



# Αντιβίωση: Αλληλοχημικές ουσίες

- Η επιβίωση σε ποικιλίες φυτών οφείλεται είτε σε μειωμένα επίπεδα θρεπτικών ουσιών, είτε στην ύπαρξη ορισμένων ανασχετικών ουσιών, για την ανάπτυξη των εχθρών (παρεμποδιστικές ουσίες)
- Χαρακτηριστικό παράδειγμα αντιβίωσης σε μειωμένη περιεκτικότητα θρεπτικών ουσιών αποτελεί η ποικιλία μηδικής Laurier, η οποία είναι ανθεκτική στο *Acyrtosiphon risum* επειδή περιέχει πολύ μικρότερες ποσότητες των αμινοξέων L-αλανίνη, αργινίνη, ασπαραγίνη, ασπार्टικό οξύ, γλουταμίνη, λυσίνη, μεθειονόνη, προλίνη και σερίνη σε σχέση με τις ευαίσθητες ποικιλίες



# Αντιβίωση: Αλληλοχημικές ουσίες

- Αλληλοχημικές ουσίες που δρουν ανασχετικά ως προς την ανάπτυξη των εχθρών έχουν εντοπισθεί η μασίνη (γλυκοζίδιο φλαβόνης) που απαντάται στους θυσάνους του σπάδικα αραβοσίτου και προσδίδει ανθεκτικότητα έναντι του *Heliothis zea*
- Επίσης ανάλογη δράση έχει αναφερθεί και για το ισοφλαβονοειδές κουμαστρόλη, που απαντάται σε υψηλή περιεκτικότητα σε ποικιλίες σόγιας και ευθύνεται για την ανθεκτικότητα έναντι στο λεπιδόπτερο *Pseudoplusia includens*



# Αντιβίωση: Αλληλοχημικές ουσίες

- Τα **αλκαλοειδή, κετόνες και οργανικά οξέα** έχουν τοξική επίδραση στους εχθρούς (τοξικές ουσίες)
- Παράδειγμα αποτελεί το αλκαλοειδές  $\alpha$ -Tomatine, που είναι μερικώς υπεύθυνο για την ανθεκτικότητα της πατάτας και τομάτας έναντι του *Leptinotarsa decemlineata*
- Οι μεθυλ-κετόνες δεκατριανίνη & ενδεκανόνη, που παράγονται στην κορυφή των αδενωδών τριχών των φύλλων του *Lycopersicum hirsutum* f. *glabratum*, προσδίδουν ανθεκτικότητα έναντι διαφόρων φυλλοφάγων εχθρών της τομάτας
- Σχετικά με τα οργανικά οξέα, το κυκλικό δροξαμινικό οξύ όταν υδρολυθεί ενζυματικά στο φύλλωμα αραβοσίτου, προσδίδει ανθεκτικότητα έναντι του *Ostrinia nubilalis* & *Metopolophium dirhodum*





# Ανεκτικότητα

- Περιλαμβάνει μόνο τις ιδιότητες των φυτών και δεν σχετίζεται με την αλληλεπίδραση εχθρού-φυτού
- Απαντάται συχνά σε συνδυασμό με αντιβίωση ή αντιξένωση
- Παράδειγμα ανεκτικότητας αποτελούν διάφορες ποικιλίες μηδικής σε διάφορα είδη αφίδων και το σόργο ως προς το ημίπτερο *Blissus leucopterus*
- Ανεκτικότητα ποικιλιών αραβοσίτου έναντι στο κολεόπτερο *Diabrotica virginifera* οφείλεται στο μεγαλύτερου όγκου ριζικό σύστημα, έναντι των ευαίσθητων ποικιλιών



# Τεχνικές εκτίμησης ανθεκτικότητας φυτών ως προς τους εχθρούς

# Εξακρίβωση αντιξένωσης

- Το φυτικό υλικό (είδη, ποικιλίες) συνήθως τοποθετείται σε μεγάλο κλωβό, κατά προτίμηση κυλινδρικό, εντός θερμοκηπίου, ο οποίος περιστρέφεται βραδέος και εκεί λαμβάνει χώρα η απελευθέρωση του εχθρού
- Ο αριθμός που επικάθεται και τελικά παραμένει σε κάθε φυτό, καθώς και η εναπόθεση ωών, νυμφών ή προνυμφών καταγράφεται ανά διαστήματα
- Ο πληθυσμός του εχθρού αφήνεται να αναπτυχθεί αρκετά και οι ευαίσθητες ποικιλίες να παρουσιάζουν έντονα συμπτώματα προσβολής
- Τέλος, εκτιμάται η ζημιά ή/και το ύψος του πληθυσμού και ο προσδιορισμός των ανθεκτικών ποικιλιών οφείλεται σε αντιξένωση



# Ποσοτικός υπολογισμός στη συμπεριφορά των εχθρών ως προς την αντιξένωση

- Απλά **ολφακτόμετρα** σχήματος Υ ή περισσότερο πολύπλοκες συσκευές έχουν επινοηθεί για τη μέτρηση της αντίδρασης διαφόρων εχθρών στις πτητικές αλληλοχημικές φυτικές ουσίες
- Το **ηλεκτροαντενόγραμμα** αποτελεί τεχνική μέτρησης της οσφρητικής αντίδρασης του εχθρού μιας και τα αισθητήρια όργανα της όσφρησης εντοπίζονται στις κεραίες
- Με το **ηλεκτρορετινόγραμμα** μετράται το φάσμα της οπτικής αντίδρασης του εχθρού και παράλληλα συλλέγονται πληροφορίες, που αφορούν την αντίληψη του εχθρού στο μονοχρωματικό φως και στο χρώμα
- Υφίσταται ηλεκτρονική συσκευή για την παρακολούθηση και καταγραφή της διατροφής διαφόρων ομοπτέρων



# Προσδιορισμός αντιβίωσης (1)

- Ανάπτυξη φυτικού υλικού σε κλωβούς και «μολύνεται» με τον εχθρό χωριστά, ώστε τα άτομα του υπό μελέτη εχθρού έχουν τη μοναδικά εκλογή να παραμείνουν στα υπό εκτίμηση φυτά και να τραφούν ή όχι από αυτά
- Οι μετρήσεις για την εκτίμηση της αντιβίωσης αφορούν την επιβίωση του εχθρού και το ρυθμό ανάπτυξής του, καταγράφονται δε κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης των εχθρών επί των δοκιμαζόμενων φυτών
- Σε αυτές τις παραμέτρους περιλαμβάνονται η επιβίωση ως την αναπαραγωγή, το βάρος που αποκτάται σε διάστημα λίγων ημερών, ο χρόνος ανάπτυξης έως το ενήλικο, το βάρος του ενήλικου, ο ημερήσιος ρυθμός αναπαραγωγής για κάποια περίοδο αρχόμενη από την έναρξη της αναπαραγωγής και η συνολική αναπαραγωγική δυνατότητα και διάρκεια ζωής του ενήλικου



# Προσδιορισμός αντιβίωσης (2)

- Χρήση του ενδογενούς ρυθμού αύξησης ( $Se^{r_m} \times I_x m_x = 1$ ) θεωρείται καλό κριτήριο για τη σύγκριση ποικιλιών, γιατί περιλαμβάνει την επιβίωση, το ρυθμό ανάπτυξης και ημερήσιο ή εβδομαδιαίο ρυθμό γονιμότητας του εχθρού
- Το πιο «ευαίσθητο» κριτήριο για την εκτίμηση της ανθεκτικότητας φαίνεται να είναι αυτό του συνολικού αριθμού του πληθυσμού σε σχέση με τα ενδογενής ρυθμός αύξησης και δυνητικός ρυθμός αύξησης



# Αντιξένωση-Αντιβίωση

- Δύσκολα διαχωρίζεται η αντιβίωση από την αντιξένωση, ιδιαίτερα σε πειράματα που διεξάγονται σε μικρά ατελή στάδια των εχθρών
- Δύσκολη είναι και η διάκρισή τους στην περίπτωση θανάτου των εχθρών σε πειράματα αντιβίωσης, στα οποία η θνησιμότητα ενδέχεται να οφείλεται στη δράση τοξικής ουσίας που προσδίδει αντιβίωση ή σε παρεμποδιστικό παράγοντα υπεύθυνου για αντιξένωση



# Εκτίμηση ανθεκτικότητας των φυτών ως προς τους εχθρούς τους

- Συνήθως με τη σύγκριση παραγωγής της φυτικής βιομάζας σε προσβεβλημένα και μη προσβεβλημένα, από τον εχθρό, φυτά της ίδιας ποικιλίας
- Η ανθεκτικότητα μπορεί να εκτιμηθεί σε φυτάρια ή σε πλήρως ανεπτυγμένα φυτά
- Προτιμότερο είναι να γίνονται οι εκτιμήσεις σε διάφορα στάδια ανάπτυξης του φυτού και επί διαφόρων φυτικών οργάνων, γιατί, για παράδειγμα, η ανθεκτικότητα των φυτών μπορεί να απαντάται όταν αυτά είναι μικρά, ενώ τα μετέπειτα στάδια του φυτού να είναι ευαίσθητα έναντι στον εχθρό





# Παράγοντες που επηρεάζουν το βαθμό ανθεκτικότητας ως προς τους εχθρούς



# Παράγοντες που επηρεάζουν το βαθμό ανθεκτικότητας ως προς τους εχθρούς

- Αρκετοί παράγοντες επεμβαίνουν και συμβάλλουν στην έκφραση της ανθεκτικότητας των φυτών και αφορούν τον ίδιο τον εχθρό, το φυτικό υλικό, καθώς και τις συνθήκες του περιβάλλοντος
- **Τον ίδιο τον εχθρό:** ηλικία, φύλο, επίπεδο προσβολής, ενεργή περίοδος του εχθρού, βιότυπος
- **Φυτικό υλικό:** ηλικία, τύπος φυτικού ιστού, ύψος φυτών, πυκνότητα φύτευσης, τυχόν προσβολή από μυκητολογικές ασθένειες
- **Περιβάλλον:** θερμοκρασία, υγρασία, ποσότητα & ποιότητα φωτός, υγρασία, γονιμότητα εδάφους, φυτοπροστατευτικά προϊόντα



# Ανθεκτικότητα των φυτών στο πλαίσιο της IPM



# Ανθεκτικότητα των φυτών ως επιλεκτική μέθοδος αντιμετώπισης των εχθρών τους

- Χρήση ανθεκτικότητας φυτών ως προς την αντικατάσταση των ευρέως φάσματος παρασιτοκτόνα και επιτυχίας στον επιθυμητό βαθμό της καταπολέμησης ενός εχθρού σε IPM συστήματα
- Πλήρης αντιμετώπιση ενός εχθρού που βασίζεται στη φυτική ανθεκτικότητα έχει το πλεονέκτημα της εκλεκτικότητας και της ασφάλειας για το περιβάλλον (βασικοί στόχοι IPM)



# Ανθεκτικότητα των φυτών ως επιλεκτική μέθοδος αντιμετώπισης των εχθρών τους

- Βασική επιδίωξη αποτελεί η ενσωμάτωση της ανθεκτικότητας ως προς τους εχθρούς σε ποικιλίες υψηλών αποδόσεων των κυριοτέρων καλλιεργειών
- Παραδείγματα σχετικά αποτελούν διάφορες ποικιλίες μαρουλιού, μηλιάς, πεπονιού και βατομουριάς που είναι ανθεκτικές (έως άνοσες) σε διάφορα είδη αφίδων



# Ανθεκτικότητα φυτών & καλλιεργητικές μέθοδοι (1)

- Συνήθης αλλαγή στις εφαρμοζόμενες καλλιεργητικές πρακτικές για την αντιμετώπιση των εχθρών αποτελεί η ρύθμιση του χρόνου φύτευσης και καταστροφής της καλαμιάς με φωτιά με σκοπό τη μείωση των πληθυσμών των
- Παράδειγμα αναφέρεται οι πρώιμες ποικιλίες βαμβακιού που χαρακτηρίζονται από έλλειψη νεκταρίων στα άνθη, οι οποίες δίδουν αποδόσεις σχεδόν παρόμοιες με τις ψεκασμένες με παρασιτοκτόνα βαμβακοφυτείες



# Ανθεκτικότητα φυτών & καλλιεργητικές μέθοδοι (2)

- Συνδυασμός χρήσης κάποιας ποικιλίας που να ενεργεί ως «παγίδα» για τον εχθρό και να καλλιεργείται νωρίτερα από τη μερικώς ανθεκτική καλλιεργούμενη ποικιλία δύναται να οδηγήσει σε προστασία της τελευταίας
- Παράδειγμα αναφέρεται ο συνδυασμός καλλιέργειας πρώιμης ποικιλίας βάμβακος, η οποία δρα ως φυτό-παγίδα, δύναται να προστατεύει άλλη ποικιλία που δεν προτιμάται ιδιαίτερα από το κολεόπτερο *Anthonmus grandis*
- Αυτό περαιτέρω συμβάλλει από τη μία πλευρά στη μείωση της ποσότητας των χρησιμοποιούμενων παρασιτοκτόνων και από την άλλη στην αύξηση των αποδόσεων της καλλιέργειας



# Ανθεκτικότητα φυτών & χημική καταπολέμηση

- Μία από τις επιδράσεις της ανθεκτικότητας, ιδίως εκείνων των φυτών που δρουν μέσω της αντιβίωσης, είναι η μείωση του μεγέθους του σώματος των εχθρών
- Η τοξικότητα ενός παρασιτοκτόνου συνδέεται άμεσα με το βάρος του σώματος ενός εχθρού
- Μικρότερη συγκέντρωση του παρασιτοκτόνου θα απαιτηθεί σε μία ποικιλία, που προσδίδει αντιβίωση, από ό,τι σε μία ευαίσθητη, για να επιτευχθεί ο ίδιος βαθμός καταπολέμησης του εχθρού
- Καλύτερη δράση προέρχεται από το συνδυασμό του βακτηριακού εντομοκτόνου *Bacillus thuringensis* και ανθεκτικών ποικιλιών με την παράλληλη χρήση κάποιου άλλου εντομοκτόνου, για προσβολές από κάμπιες λεπιδοπτέρων





# Ανθεκτικότητα φυτών & βιολογική καταπολέμηση (1)

- Ακόμα και μία μικρή σε βαθμό φυτική ανθεκτικότητα σε συνδυασμό με βιολογική καταπολέμηση (αρπακτικά και παρασιτοειδή των εχθρών) οδηγεί σε ικανή μείωση του πληθυσμού ενός εχθρού
- Αν και έχει σημειωθεί η θετική αλληλεπίδραση ανθεκτικότητας των φυτών με παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης, εντούτοις υπάρχουν και παραδείγματα που μερικώς ανθεκτικές ή ανθεκτικές ποικιλίες φυτών επιδρούν δυσμενώς στους φυσικούς εχθρούς μειώνοντας έτσι την επίδρασή τους επί των εχθρών
- Αυτή η αρνητική επίδραση οφείλεται συνήθως στις δυσμενείς επιδράσεις της φυτικής ανθεκτικότητας στο φυσικό εχθρό του εχθρού, το οποίο σημαίνει ότι υπάρχει αλληλεπίδραση σε τριτροφικό επίπεδο



# Ανθεκτικότητα φυτών & βιολογική καταπολέμηση (2)

- Στις περιπτώσεις που υφίσταται μέτριος βαθμός φυτικής ανθεκτικότητας, οι επιδράσεις της επί των φυσικών εχθρών είναι θετικές και οδηγούν στη μείωση των πληθυσμών των εχθρών των φυτών
- Στις περιπτώσεις αρνητικής επίδρασης στους παράγοντες βιολογικής καταπολέμησης, αυτές χαρακτηρίζονται από μεγάλη φυτική ανθεκτικότητα οφειλόμενη σε υψηλά επίπεδα αλληλοχημικών ουσιών ή ακραίων μορφολογικών χαρακτηριστικών των φυτών



# Ανθεκτικότητα φυτών & βιολογική καταπολέμηση (3)

- Έλλειψη επαρκών ποσοτήτων θρεπτικών συστατικών επιδρά αρνητικά στους πληθυσμούς των ωφέλιμων αρθροπόδων
- Οι παράγοντες που επενεργούν και επηρεάζουν τους φυσικούς εχθρούς διαφορετρόπως επί των ανθεκτικών και ευαίσθητων ποικιλιών φυτών είναι:
  - Η σύσταση των θρεπτικών συστατικών
  - Οι μορφολογικοί χαρακτήρες των φυτών
  - Οι τοξικές ουσίες
  - Οι πτητικές ουσίες των φυτών



# Ανθεκτικότητα φυτών & βιολογική καταπολέμηση (4)

- Εάν ανθεκτικές ποικιλίες εκλύουν πτητικές ουσίες, που ελκύουν τα ωφέλιμα έντομα, τότε μεγαλύτεροι αριθμοί παρασιτοειδών θα οδεύσουν τελικά επί των φυτών
- Αντίθετα, εάν οι πτητικές ουσίες των φυτών είναι απωθητικές για τα ωφέλιμα έντομα, τότε αυτά θα απομακρυνθούν από τα εν λόγω φυτά και, κατά συνέπεια, από τη λεία τους
- Πτητικές ουσίες άλλων φυτών που βρίσκονται στο αγροοικοσύστημα δύναται να ενεργήσουν ελκυστικά (συνδεδεμένη ανθεκτικότητα) ή απωθητικά στους φυσικούς εχθρούς, που αναζητούν εχθρό ή εχθρούς της καλλιέργειας



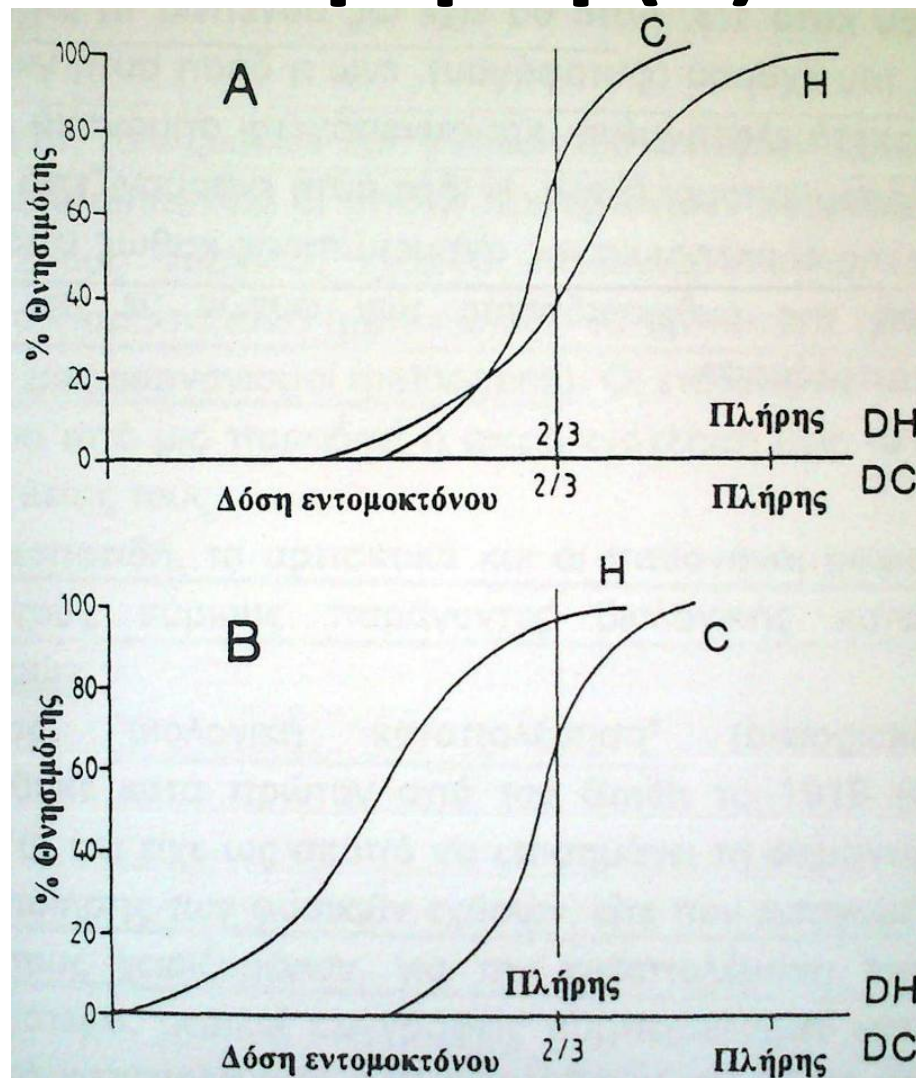
# Ανθεκτικότητα φυτών & βιολογική καταπολέμηση (5)

- Η επίδραση της φυτικής ανθεκτικότητας επί της ευαισθησίας των εχθρών ως προς τα παρασιτοκτόνα έχει μεγάλη σημασία, γιατί δύναται να αυξήσει την επίδραση της βιολογικής καταπολέμησης
- Ελάττωση της χρήσης των παρασιτοκτόνων, εάν αυτή επιτυγχάνεται με καθυστέρηση της πρώτης εφαρμογής τους στην καλλιέργεια και με τη δυνατότητα μείωσης των δόσεων, θα μπορούσε σε αυτό το χρονικό σημείο να βοηθήσει πολύ η βιολογική καταπολέμηση



# Ανθεκτικότητα φυτών & βιολογική καταπολέμηση (6)

- Επίδραση της ανθεκτικότητας των φυτών στην εκλεκτικότητα ενός εντομοκτόνου
  - **A:** ευαίσθητη ποικιλία; **B:** ανθεκτική ποικιλία, στην οποία η δόση του εντομοκτόνου για τον εχθρό μπορεί να μειωθεί κατά  $1/3$
  - **C & H:** καμπύλη θνησιμότητας του φυσικού εχθρού και εχθρού, αντίστοιχα
  - **DC & DH:** κλίμακα δόσης του εντομοκτόνου για το φυσικό εχθρό και εχθρό, αντίστοιχα





# Ανθεκτικότητα φυτών & βιολογική καταπολέμηση (7)

- Αν χρησιμοποιηθεί μερικώς ανθεκτική ποικιλία, τότε είναι δυνατή η μείωση της δόσης του παρασιτοκτόνου κατά 1/3 ενάντια στον εχθρό
- Αυτό συμβάλλει στη μη αλλαγή της θνησιμότητας του εχθρού, ενώ αυτή η δόση είναι αρκετά ελαττωμένη για το φυσικό εχθρό (και άρα αυξάνεται η εκλεκτικότητα του παρασιτοκτόνου)
- Αυτή η τακτική εναρμονίζεται πλήρως με τη φιλοσοφία IPM, καθώς υπάρχει θετική αλληλεπίδραση της ανθεκτικότητας των φυτών με τη χημική και βιολογική καταπολέμηση



# Βιβλιογραφία

Λυκουρέσης Δ.Π., 1995. Ολοκληρωμένη αντιμετώπιση εντόμων-εχθρών των καλλιεργειών (Πανεπιστημιακές Παραδόσεις). Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 121 σελ.





# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Δρ Δήμητρα Ζωάκη Μαλισιόβα.

Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία. Ανθεκτικότητα των φυτών ως προς τους εχθρούς τους.

Έκδοση: 1.0. Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:  
<<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG104/>>

# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λπ., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



# Τέλος Ενότητας

**Επεξεργασία: Δρ Αντωνόπουλος Δημήτριος**

*Γεωπόνος-Φυτικής Παραγωγής ΓΠΑ*

*Γεωπόνος-Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας ΓΠΑ*

*ΕΠΠΑΙΚ ΑΣΠΑΙΤΕ*

*ΜΔΕ (MPhil) Φυτοπροστασίας ΓΠΑ*

*ΜΔΕ (MSc) Ασφάλειας Τροφίμων WUR*

*ΔΔ (PhD) Φυτοπαθολογίας ΓΠΑ*

*Μετα-ΔΔ (Post-Doc) Φυτοπαθολογίας NCSU USA*

*Μετα-ΔΔ (Post-Doc) Φυτοπαθολογίας ΓΠΑ-ΙΚΥ*

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
Πρόγραμμα για την ανάπτυξη  
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

