



Ελληνική Δημοκρατία  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Ηπείρου

# Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία

Ενότητα 5: Πτυχές της βιολογίας &  
οικολογίας παρασιτοειδών & αρπακτικών

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 5: Πτυχές της βιολογίας & οικολογίας  
παρασιτοειδών & αρπακτικών

Όνομα Καθηγητή: Δρ Δήμητρα Ζωάκη-Μαλισιόβα

Βαθμίδα Καθηγητή: Καθηγήτρια

Άρτα, 2015



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

# 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



# Πτυχές της βιολογίας & οικολογίας παρασιτοειδών & αρπακτικών



# Σκοποί ενότητας

- Περιγραφή στοιχείων της βιολογίας & οικολογίας παρασιτοειδών και αρπακτικών.



# Περιεχόμενα ενότητας

- Εισαγωγή
- Ανταπόκριση των φυσικών εχθρών σε διάφορα σήματα του περιβάλλοντος.
- Προσανατολισμός από μεγάλη απόσταση.
- Εύρεση ξενιστή σε μικρές αποστάσεις.
- Μηχανισμοί/Εκμετάλλευση των φυσικών καταφυγίων του ξενιστή και τρόποι εγκατάλειψης του φυτικού τμήματος.
- Αναγνώριση του ξενιστή και αξιολόγησή του.
- Γονιμότητα ή αναπαραγωγική δυνατότητα των φυσικών εχθρών



# Βιολογία & οικολογία παρασιτοειδών & αρπακτικών: Εισαγωγή





# Εισαγωγή (1)

- Βασική γνώση στη βιολογία & οικολογία ενός φυσικού εχθρού είναι η αρχή για σωστή εφαρμογή στη βιολογική καταπολέμηση
- Με τη βιολογία ενός φυσικού εχθρού σχετίζεται:
  - η αναζήτηση και εντοπισμός του ξενιστή-εντόμου ή της λείας
  - η κίνηση μεταξύ των περιοχών που υπάρχει ο ξενιστής
  - η αναγνώριση και εκτίμηση της υποψήφιας λείας
  - χαρακτηριστικά των φυτών, που επηρεάζουν τον τρόπο αναζήτησης του φυσικού εχθρού



# Εισαγωγή (2)

- Φυσικοί εχθροί μπορεί να εμφανισθούν στο περιβάλλον, που απαντώνται οι ξενιστές ή η λεία τους
- Σε αυτή την περίπτωση δεν χρειάζεται να εντοπίσουν τα φυσικά καταφύγια του ξενιστή-εντόμου ή της λείας τους, παρά μόνο τα ίδια τα έντομα



# Εισαγωγή (3)

- Σε άλλες περιπτώσεις, εμφανίζονται μακριά από τα φυσικά καταφύγια των ξενιστών ή της λείας τους ή σε περιοχές ακατάλληλες για τους ξενιστές του (π.χ. γήρανση φυτών, καταστροφή ή εξαφάνιση του πληθυσμού του ξενιστή από φυσικούς εχθρούς, κ.λπ.)
- Σε αυτή την περίπτωση πρέπει να ανακαλύψουν κατάλληλα περιβάλλοντα για την υποψήφια έντομα-τροφή τους και στη συνέχεια να την εντοπίσουν

# Εισαγωγή (4)

- Μερικές φορές, οι φυσικοί εχθροί είναι ικανοί να προσανατολιστούν προς τον ξενιστή από μεγάλη απόσταση, χωρίς να υπάρχει η ανάγκη για εντοπισμό πρώτα των φυσικών του καταφυγίων
- Παράδειγμα αποτελούν τα παρασιτοειδή, τα οποία προσανατολίζονται με τη βοήθεια πτητικών χημικών ουσιών που εκπέμπονται από τους ξενιστές τους



# Ανταπόκριση των φυσικών εχθρών σε διάφορα σήματα του περιβάλλοντος



# Ανταπόκριση φυσικών εχθρών σε σήματα του περιβάλλοντος (1)

- Παρασιτοειδή & αρπακτικά ανιχνεύουν τα σήματα από το περιβάλλον τους και τα αξιοποιούν επιτυχώς στον εντοπισμό της πηγής της τροφής τους
- Αυτή η ικανότητα βασίζεται στις διάφορες αισθήσεις τους, οι οποίες ανταποκρίνονται σε σύμπλεγμα οπτικών, οσφρητικών, γευστικών, μηχανικών και ακουστικών σημάτων
- Αυτά τα σήματα μπορεί να προέρχονται από μικρές ή μεγάλες αποστάσεις



# Ανταπόκριση φυσικών εχθρών σε σήματα του περιβάλλοντος (2)

- **Οσφρητικά, οπτικά & ακουστικά σήματα** είναι πιθανό να γίνονται αντιληπτά από απόσταση και μπορεί να χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό των καταφυγίων ή του ίδιου του ξενιστή
- **Γευστικά & μηχανικά σήματα** γίνονται αντιληπτά μετά από φυσική επαφή με τον ξενιστή ή τη λεία και συνεπώς χρησιμοποιούνται για τον εντοπισμό σε μικρές αποστάσεις



# Ανταπόκριση φυσικών εχθρών σε σήματα του περιβάλλοντος (3)

- **Αντίληψη από το φυσικό εχθρό ενός χημικού σήματος από μεγάλη απόσταση μπορεί να προκαλέσει την ανοδική κίνησή του**
- **Αντίληψη οπτικού ή ακουστικού σήματος έχει ως αποτέλεσμα την κίνηση προς την πηγή του σήματος, χημικού σήματος επαφής, και μπορεί να καταλήξει στην παρακολούθηση χημικών γραμμών επί διαφόρων επιφανειών, παραμονή στην περιοχή ή εντατικοποίηση της αναζήτησης**
- **Αντίληψη μηχανικών δονήσεων μπορεί να οδηγήσει στην εναπόθεση ωών ή άλλες προσπάθειες εντοπισμού του ξενιστή μέσα στους φυτικούς ιστούς**





# Ανταπόκριση φυσικών εχθρών σε σήματα του περιβάλλοντος (4)

- Διάφορες χημικές ουσίες που επιδρούν στη συμπεριφορά αναζήτησης ενός εντόμου είναι οι **φερμόνες** και **αλληλοχημικές ουσίες**
- Οι **φερομόνες** λειτουργούν μέσα σε ένα είδος, π.χ. οι φερομόνες φύλου εκπέμπονται από άτομα του ενός φύλου, ώστε να θέλξουν τα άτομα του άλλου φύλου
- Οι **αλληλοχημικές ουσίες** χρησιμοποιούνται από τα έντομα στη μετάδοση πληροφοριών **μεταξύ ατόμων διαφορετικών ειδών**



# Τύποι αλληλοχημικών ουσιών

- Τύποι ανάλογα με το ποιος ωφελείται από το μήνυμα
- **Αλλομόνες:** ουσίες που ωφελούν το άτομο που τις εκπέμπει, αλλά όχι και τον αποδέκτη
- **Κερομόνες:** ουσίες που ωφελούν τον αποδέκτη, αλλά όχι και το άτομο που τις εκκρίνει, π.χ. πτητικές ουσίες από περιττώματα προνυμφών Lepidoptera και χρησιμοποιούνται από τα παρασιτοειδή στον εντοπισμό τους
- **Συνομόνες:** ουσίες που ωφελούν τόσο τον παραγωγό, όσο και τον αποδέκτη, π.χ. προσβεβλημένα φυτά από (φυτοφάγους) εχθρούς, τα οποία εκπέμπουν ελκυστικές ουσίες για ανώτερου τροφικού επιπέδου οργανισμούς



# Προσανατολισμός από μεγάλη απόσταση



# Προσανατολισμός από μεγάλη απόσταση (1)

- Αφορά είτε την ανακάλυψη των φυσικών καταφυγίων και ενδιαιτημάτων του ξενιστή ή της λείας, είτε την απευθείας ανακάλυψη του οργανισμού
- **Πρόβλημα αξιοπιστίας-αντιχνευσιμότητας:** είναι η αξιοποίηση διαφόρων ερεθισμάτων από τους φυσικούς εχθρούς προκειμένου να εντοπίσουν τους ξενιστές τους
- Τα σήματα που παράγονται απευθείας από τους ξενιστές είναι πολύ αξιόπιστα, αλλά παράγονται σε μικρές ποσότητες καθιστώντας τα λιγότερο ανιχνεύσιμα από μεγάλη απόσταση



# Προσανατολισμός από μεγάλη απόσταση (2)

- Αντίθετα, τα σήματα που προέρχονται από το περιβάλλον του ξενιστή (π.χ. από το φυτό που προσβάλλει) μπορεί να παράγονται σε μεγαλύτερες ποσότητες καθιστώντας τα πιο εύκολα ανιχνεύσιμα από απόσταση
- Ωστόσο, δεν έχουν υψηλή αξιοπιστία, λόγω του ότι μερικά φυτά-ξενιστές μπορεί να μην είναι προσβεβλημένα ή να φέρουν το ξενιστή-έντομο



# Εντοπισμός του ΦΥΤΟΥ-ξενιστή από μεγάλη απόσταση (1)

- Τα παρασιτοειδή & αρπακτικά ανταποκρίνονται σε σημάδια του περιβάλλοντος διαφορετικά από αυτά που προέρχονται από τον ξενιστή-έντομο ή το σύμπλεγμα φυτού-ξενιστή
- **1.** Μερικά είδη παρασιτοειδών επιτίθενται σε πολυφάγους ξενιστές μόνο όταν αυτοί βρίσκονται σε ένα είδος φυτού υποδηλώνοντας την έλξη του παρασιτοειδούς από το φυτό
- Παράδειγμα: το *Helicoverba armigera* αν και εντοπίζεται σε πολλά είδη φυτών, το παρασιτοειδές *Microbracon brevicornis* του επιτίθεται μόνο πάνω σε φυτά *Antirrhinum* spp.



# Εντοπισμός του ΦΥΤΟΥ-ξενιστή από μεγάλη απόσταση (2)

- 2. Μερικά άλλα παρασιτοειδή επιτίθενται σε ποικιλία ειδών ή γενών ξενιστών, όταν αυτοί τρέφονται με έναν ορισμένο τρόπο πάνω σε συγκεκριμένο τύπο φυτού
- Παράδειγμα: το παρασιτοειδές *Sympiesis maylandensis* επιτίθεται σε 40 περίπου είδη 3 γενών της Οικογένειας Gracillariidae (υπονομευτές φύλλων δένδρων της Οικογένειας *Roseaceae*)



# Εντοπισμός του ΦΥΤΟΥ-ξενιστή από μεγάλη απόσταση (3)

- **3.** Τέλος, περί της έλξης παρασιτοειδών από το περιβάλλον, είναι ότι μερικά άλλα παρασιτοειδή ανταποκρίνονται σε πτητικές φυτικές ουσίες, όταν δεν υπάρχει ξενιστής ή ουσίες που προέρχονται από αυτόν
- Παράδειγμα 1: έξι είδη παρασιτοειδών αφίδων ανταποκρίνονται θετικά στην οσμή απρόβλητων φύλλων, από τα οποία είχαν συλλεχθεί μούμιες παρασιτοειδών
- Παράδειγμα 2: το παρασιτοειδές *Leptopilina beterotoma* των λαρβών της Οικογένειας Drosophilidae μέσα σε αποσυντιθέμενους καρπούς ανταποκρίνεται σε πτητικές ουσίες, που παράγονται από τη μαγιά





# Εντοπισμός του ΦΥΤΟΥ-ξενιστή από μεγάλη απόσταση (4)

- Περί των αρπακτικών, ελάχιστα ανταποκρίνονται σε σήματα (ερεθίσματα από) του περιβάλλοντος από μακρινές αποστάσεις
- Υδρόβια αρπακτικά των Οικογενειών Dytiscidae & Notonectidae θεωρείται, ότι έλκονται από λαμπιρίζουσες επιφάνειες



# Εντοπισμός του ΕΝΤΟΜΟΥ-ξενιστή από μεγάλη απόσταση (1)

- Η εξέλιξη των ειδών έχει ως αποτέλεσμα οι οργανισμοί να εκπέμπουν όσο γίνεται λιγότερα σήματα, για να αποτρέψουν την επίθεση από άλλους οργανισμούς
- Για αυτό το λόγο έπρεπε τα παρασιτοειδή να αναπτύξουν συμπεριφορά στο να εκμεταλλεύονται τα ερεθίσματα, που δεν παράγονται απευθείας από το υποψήφιο έντομο-ξενιστή, αλλά είναι αποτέλεσμα των ενεργειών τους



# Εντοπισμός του ΕΝΤΟΜΟΥ-ξενιστή από μεγάλη απόσταση (2)

- Εκτός από τα σήματα που προέρχονται από το φυτό-ξενιστή της λείας ή του ξενιστή του φυσικού εχθρού, σήματα χρήσιμα για τον εντοπισμό του ξενιστή από μεγάλη απόσταση μπορεί να προέρχονται επίσης:
  - από τα φυτά που υφίστανται την επίθεση φυτοφάγων οργανισμών
  - από τα περιττώματα του ξενιστή ή άλλων συστατικών του συστήματος φυτού-ξενιστή
  - από μικροοργανισμούς που συνυπάρχουν με το φυτό (π.χ. μύκητες & βακτήρια σε αποσυντιθέμενους φυτικούς ιστούς)
  - Από τον ίδιο τον ξενιστή (φερομόνες, οπτικά & ακουστικά σήματα, διάφορες εκκρίσεις, μελιτώματα, υφές, θερμοκρασία)



# Έντοπισμός του ΕΝΤΟΜΟΥ-ξενιστή από μεγάλη απόσταση (3)

- Τα φυτά που δέχονται την επίθεση φυτοφάγων εντόμων παράγουν μεγαλύτερες ποσότητες και διαφορετικούς τύπους ουσιών σε σύγκριση με τα υγιή φυτά
- Αυτές τις πτητικές ουσίες μπορεί να χρησιμοποιηθούν από τα παρασιτοειδή & τα αρπακτικά, ώστε να επιλύσουν το πρόβλημα «αξιοπιστία/ανιχνευσιμότητα», επειδή παράγονται σε μεγάλες ποσότητες και συνδυάζονται με την παρουσία ξενιστή
- Παράδειγμα: το παρασιτικό άκαρι *Phytoseilus persimilis* ελκύεται από τις πτητικές ουσίες που απελευθερώνονται από το φυτό *Phaseolus lunatus*, όταν αυτό προσβάλλεται από το φυτοφάγο άκαρι *Tetranychus urticae*



# Έντοπισμός του ΕΝΤΟΜΟΥ-ξενιστή από μεγάλη απόσταση (4)

- Αυτές οι πτητικές ουσίες δεν παράγονται απαραίτητα μόνο από τους προσβεβλημένους ιστούς, αλλά από όλο το φυτό και για αυτό το λόγο παράγονται σε μεγαλύτερες ποσότητες
- Όλα τα φυτά δεν παράγουν ανάλογες πτητικές ουσίες (π.χ. τερπενοειδή, ινδόλες, κ.ά.) κατά την προσβολή τους από διάφορα έντομα
- Αξιοποίηση αυτών των σημάτων είναι σημαντική όταν το έντομο-εχθρός τρέφεται εξωφυτικά και ακόμα πιο σημαντικό είναι αυτό το σήμα, όταν παράγεται τη στιγμή που το έντομο τρέφεται από το φυτικό ιστό



# Έντοπισμός του ΕΝΤΟΜΟΥ-ξενιστή από μεγάλη απόσταση (5)

- Τα έντομα-ξενιστές παράγουν πολλά υλικά, που μπορούν να γίνουν αντιληπτά από τα παρασιτοειδή ή τα αρπακτικά
- Μερικά από αυτά ανιχνεύονται από απόσταση, ενώ άλλα επιδρούν στα παρασιτοειδή μόνο μετά από επαφή
- Η ανταπόκριση των παρασιτοειδών στα φυτά-ξενιστές είναι συχνά πιο ισχυρή, όταν υπάρχουν τα έντομα-ξενιστές, οι ζημιές που προκαλούν ή υλικά που σχετίζονται με διάφορες λειτουργίες τους



# Εντοπισμός του ΕΝΤΟΜΟΥ-ξενιστή από μεγάλη απόσταση (6)

- Σε μερικές περιπτώσεις, το σύμπλοκο φυτού-φυτοφάγου εντόμου είναι ελκυστικό, ενώ το φυτό και ο φυτοφάγος οργανισμός μεμονωμένα δεν είναι
- Τα Hymenoptera & Diptera παρασιτοειδή ανταποκρίνονται στα προϊόντα που παράγονται ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης φυτού-φυτοφάγου οργανισμού
- Και άλλοι οργανισμοί που αλληλεπιδρούν με τους ξενιστές (π.χ. μύκητες και βακτήρια σε αποσυντιθέμενους ιστούς) παράγουν προϊόντα, που χρησιμοποιούνται ως σήματα από τα παρασιτοειδή για τον εντοπισμό του ξενιστή από απόσταση



# Έντοπισμός του ΕΝΤΟΜΟΥ-ξενιστή από μεγάλη απόσταση (7)

- Απευθείας έλξη των παρασιτοειδών από τους ξενιστές τους είναι το αποτέλεσμα ακουστικών & οπτικών σημάτων
- Ήχοι μπορεί να χρησιμοποιηθούν στον εντοπισμό ξενιστών σε είδη που η επικοινωνία γίνεται με χαρακτηριστικά σήματα, όπως στα τριζόνια και στους γρύλλους
- Οπτικά σήματα χρησιμοποιούνται από διάφορα αρπακτικά, όπως Οικογένεια Asilidae των Diptera, διάφορες Οικογένειες των Odonata και της Οικογένειας Sphesidae, με σκοπό την ανίχνευση και σύλληψη της λείας





# Εντοπισμός του ΕΝΤΟΜΟΥ-ξενιστή από μεγάλη απόσταση (8)

- Η όραση κατέχει ρόλο στον εντοπισμό του ξενιστή σε μικρή όμως απόσταση
- Πτητικές χημικές ουσίες (π.χ. φερομόνες φύλου ή επίθεσης του ξενιστή) μπορούν, επίσης, να χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό του τόσο από παρασιτοειδή, όσο και από αρπακτικά



# Εύρεση ξενιστή σε μικρές αποστάσεις



# Εύρεση ξενιστή σε μικρές αποστάσεις (1)

- Οι φυσικοί εχθροί για τον εντοπισμό των ξενιστών σε μικρή απόσταση χρησιμοποιούν τα σήματα (είδη ερεθισμάτων):
  - Κερομόνες
  - Δονήσεις, που παράγονται ως αποτέλεσμα των ενεργειών του ξενιστή
  - Οπτικά & Ακουστικά σήματα
  - Μηχανικές ζημιές, που προκαλούνται στους φυτικούς ιστούς



# Εύρεση ξενιστή σε μικρές αποστάσεις (2)

- Οι κερομόνες γίνονται αντιληπτές αρχικά με την επαφή ή τη γεύση, παρά με την όσφρηση
- Υλικά σχετίζονται με τις λειτουργίες του ξενιστή ή τις ζημιές που προκαλεί στα φυτά-ξενιστές του και περιέχουν ουσίες που βοηθούν το παρασιτοειδές στην ανίχνευσή του, είναι:
  - Περιττώματα του ξενιστή
  - Ουσίες που προέρχονται από προσβεβλημένους φυτικούς ιστούς ή φυτά στα οποία υπάρχουν ξενιστές
  - Εκκρίσεις των σιελογόνων αδένων του ξενιστή,
  - Το μετάξι και άλλα τμήματα του σώματος του ξενιστή ή προϊόντα του, όπως φερομόνες σήμανσης και μελιτώδεις εκκρίσεις



# Εύρεση ξενιστή

## σε μικρές αποστάσεις (3)

- Οι χημικές ουσίες που περιέχονται στα περιττώματα των ξενιστών λειτουργούν σαν κερομόνες και μπορεί να συντίθενται απευθείας από τον ξενιστή ή να είναι φυτικά συστατικά, που απομονώνονται από τον ξενιστή και εκ τω υστέρων διέρχονται με ή χωρίς τροποποίηση στα περιττώματά του
- Όταν τα φυτά αποτελούν πηγές χημικών ουσιών ή πρόδρομων ενώσεων που δρουν σαν κερομόνες, το είδος των φυτών πάνω στα οποία τρέφεται ο ξενιστής μπορεί να καθορίσει πότε τα περιττώματα είναι ελκυστικά στα παρασιτοειδή



# Εύρεση ξενιστή σε μικρές αποστάσεις (4)

- Τα προσβεβλημένα φυτά μπορούν επίσης να παράγουν μη-πτητικά συστατικά, που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν από τους φυσικούς εχθρούς στον εντοπισμό των ξενιστών σε μικρές αποστάσεις
- Τέτοια συστατικά μπορεί να:
  - Παράγονται από τα ίδια τα φυτά ως αντίδραση στη λήψη τροφής από τους ξενιστές
  - Προέρχονται απευθείας από τους ξενιστές υπό μορφή διαφόρων εκκρίσεων
  - Παράγονται από άλλους οργανισμούς, των οποίων οι δραστηριότητες επηρεάζονται από την παρουσία του ξενιστή



# Εύρεση ξενιστή σε μικρές αποστάσεις (5)

- Τμήματα του σώματος του ξενιστή μπορούν επίσης να επηρεάσουν τη συμπεριφορά αναζήτησης του παρασιτοειδούς
- Ορμόνες σήμανσης χρησιμοποιούνται από μερικά φυτοφάγα, ώστε να αποφεύγεται το φαινόμενο εναπόθεσης πολλών ωών στην ίδια πηγή διατροφής, όπως είναι π.χ. οι καρποί
- Πολλά έντομα επίσης, αφήνουν χημικά ίχνη καθώς κινούνται; Συνήθως ίπτανται σε μικρή απόσταση και μετά περπατούν λίγο και όταν συναντήσουν κάποιο τέτοιο ίχνος, το ακολουθούν περιορίζοντας έτσι την περιοχή αναζήτησης



# Εύρεση ξενιστή σε μικρές αποστάσεις (6)

- Οι μελιτώδεις ουσίες παράγονται από τους ξενιστές και απαντώνται στις προσβολές από αφίδες, αλευρώδεις και κοκοειδή
- Οι μελιτώδεις εκκρίσεις δρουν συνήθως ως κερομόνες προκαλώντας αύξηση του χρόνου παραμονής του παρασιτοειδούς στα φυτά που τις φέρουν
- Επίσης οι παρασιτικές σφήκες αξιοποιούν τις κερομόνες που παράγονται από τις υφές μεταξιού, για τον εντοπισμό της τροφής τους; Είναι έντομα που παρασιτούν κυρίως πούπες ή μάζες ωών από αράχνες





# Εύρεση ξενιστή σε μικρές αποστάσεις (7)

- Οι κινήσεις του ξενιστή ή οι δονήσεις που προκαλεί μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τα παρασιτοειδή είτε στον εντοπισμό του, είτε να διεγείρουν τη διάτρηση και την εναπόθεση ωών
- Επίσης έχει παρατηρηθεί χρήση ακουστικών σημάτων για τον εντοπισμό του ξενιστή
- Ορισμένα παρασιτοειδή ανταποκρίνονται στην όψη του ξενιστή ανεξάρτητα από την επαφή ή τις πτητικές ουσίες που αυτός μπορεί να εκκρίνει
- Η συμπεριφορά του παρασιτοειδούς μπορεί να επηρεαστεί και από τη θά των ζημιών που προκαλεί ο ξενιστής, όπως κομμένες άκρες, ακανόνιστο περίγραμμα κ.λπ.



# Τρόποι/Μηχανισμοί ανταπόκρισης σε σήματα προερχόμενα από μικρές αποστάσεις (1)

- Σήματα που υποδηλώνουν την παρουσία του ξενιστή τροποποιούν τη συμπεριφορά των φυσικών εχθρών και έτσι αυξάνεται η πιθανότητα να συναντήσουν τους ξενιστές τους
- Συμπεριφορές που περιορίζουν την αναζήτηση σε συγκεκριμένη περιοχή αυξάνουν τη δραστηριότητα αναζήτησης ακολουθώντας χημικές οδούς ή από τη μορφολογία του φυτού οδηγώντας τους έτσι τους φυσικούς εχθρούς στους ξενιστές ή τη λεία τους



## Τρόποι/Μηχανισμοί ανταπόκρισης σε σήματα προερχόμενα από μικρές αποστάσεις (2)

- Η αναζήτηση μπορεί να ενταθεί τοπικά, αν το παρασιτοειδές:
  - Μειώσει την ταχύτητα που περπατά
  - Αλλάξει την πορεία του από ευθεία σε πορεία που περιλαμβάνει γύρισμα προς τα πίσω και γύρω από τον εαυτό του
  - Με την αντίληψη των ορίων της περιοχής και ανταποκρινόμενο σε αυτό γυρίσει προς την αντίθετη κατεύθυνση
- Μια επίπτωση αυτής της συμπεριφοράς είναι να αυξηθεί ο αριθμός των παρασιτοειδών που συναντώνται σε ένα σημείο, όπου υπάρχουν ξενιστές και αν αυξηθεί ο μέσος όρος χρόνου, που τα παρασιτοειδή ξοδεύουν σε μία περιοχή



## Τρόποι/Μηχανισμοί ανταπόκρισης σε σήματα προερχόμενα από μικρές αποστάσεις (3)

- Παρασιτοειδή που αναζητούν κρυμμένους ξενιστές θα πρέπει να σταματούν πάνω από τα σημεία, όπου αυτοί υπάρχουν
- Μετά από επαφή με τις κερομόνες της επιφάνειας και ανταποκρινόμενα σε αυτές να αυξήσουν το χρόνο που παραμένουν ακίνητα
- Τέλος θα πρέπει να περιμένουν να ανιχνεύσουν τις δονήσεις, που προέρχονται από τον ξενιστή



# Τρόποι/Μηχανισμοί ανταπόκρισης σε σήματα προερχόμενα από μικρές αποστάσεις (4)

- Οι κερομόνες που εναποτίθενται κατά γραμμικό τρόπο προκαλούν το παρατισοειδές να τις ακολουθήσει, οδηγώντας το έτσι στον εντοπισμό του ξενιστή
- Συμπεριφορές που παρακινούν τα παρασιτοειδή να ακολουθούν μορφολογικά χαρακτηριστικά του φυτού, όπως νεύρα, οι άκρες των φύλλων ή οι μίσχοι, μπορεί να αυξήσουν τις πιθανότητες να συναντήσουν ξενιστές



# Μηχανισμοί/Εκμετάλλευση των φυσικών καταφυγίων του ξενιστή και τρόποι εγκατάλειψης του φυτικού τμήματος



## Παράγοντες που σχετίζονται με την περιοχή που βρίσκεται ο φυσικός εχθρός και επιδρούν στη συμπεριφορά αναζήτησης

- Κατασκευή τεμαχίου πάνω στο οποίο βρίσκονται τα έντομα
- Παρουσία κερομονών
- Συνάντηση με παρασιτισμένους ή μη ξενιστές
- Προηγούμενη εμπειρία σε άλλα περιβάλλοντα
- Συνάντηση με άτομα συγγενών ειδών
- Χρόνος που απαιτείται για τη μετάβαση από το ένα φυτικό τμήμα στο άλλο
- Φυσιολογική κατάσταση (βαθμός πείνας/ανάγκη για τροφή, ζευγάρωμα, ξενιστές)
- Γενετικοί παράγοντες, που καθορίζουν την παραλλακτικότητα

## Παράγοντες που σχετίζονται με την περιοχή που βρίσκεται ο φυσικός εχθρός και επιδρούν στη συμπεριφορά αναζήτησης

- Παρασιτοειδή, π.χ., ψάχνουν περισσότερο σε ευρύτερα τμήματα, παρά σε περιορισμένα
- Φυτικά τμήματα με τραχεία επιφάνεια εξετάζονται περισσότερο σε σχέση με παρόμοια τμήματα με λεία επιφάνεια
- Το χρονικό διάστημα παραμονής του παρασιτοειδούς σε κάθε φυτικό τμήμα αυξάνεται ανταποκρινόμενο στις αυξημένες ποσότητες κεραιδών που εκλύονται από τον ξενιστή του





## Παράγοντες που σχετίζονται με την περιοχή που βρίσκεται ο φυσικός εχθρός και επιδρούν στη συμπεριφορά αναζήτησης

- Οι μελιτώδεις εκκρίσεις, που παράγονται από κοκκοειδή ή αφίδες, αυξάνουν το χρονικό διάστημα αναζήτησης πάνω στα φυτικά τμήματα τόσο στα παρασιτοειδή, όσο και στα αρπακτικά
- Συνάντηση μερικών παρασιτοειδών με μη παρασιτισμένους ξενιστές αυξάνει το χρόνο αναζήτησης κατά φυτικό τμήμα, των οποίων οι ξενιστές εμφανίζονται κατά ομάδες ή μπορεί το φυτικό τμήμα να εγκαταλειφθεί, αν οι ξενιστές δεν συναντώνται κατά ομάδες



## Παράγοντες που σχετίζονται με την περιοχή που βρίσκεται ο φυσικός εχθρός και επιδρούν στη συμπεριφορά αναζήτησης

- Σε μερικά αρπακτικά, ο βαθμός πείνας επιδρά κατά ανάλογο τρόπο με αυτόν που επιδρά στα παρασιτοειδή ο ρυθμός συνάντησης με τους ξενιστές
- Κορεσμένα αρπακτικά τείνουν να παραμένουν ακίνητα στο σημείο που βρίσκονται
- Έλλειψη τροφής για μικρό χρονικό διάστημα (24 ώρες) οδηγεί σε εντατικοποιημένη, αλλά τοπική αναζήτηση, ενώ έλλειψη τροφής για μεγαλύτερο διάστημα (48 ώρες) οδηγεί τα αρπακτικά σε διασπορά σε ευρύτερες περιοχές προκειμένου να βρεθεί τροφή
- Μη επιτυχημένη συνάντηση με τη λεία, κατά την οποία αυτή διαφεύγει, οδηγεί σε εντατικοποίηση της αναζήτησης



## Παράγοντες που σχετίζονται με την περιοχή που βρίσκεται ο φυσικός εχθρός και επιδρούν στη συμπεριφορά αναζήτησης

- Συνάντηση με παρασιτισμένους ξενιστές μειώνει το χρόνο αναζήτησης πάνω στα φυτικά τμήματα για διάφορα παρασιτοειδή
- Σε μερικά είδη παρασιτοειδών, η επαφή με παρασιτισμένους ξενιστές δεν έχει καμία αρνητική συνέπεια στο χρόνο αναζήτησης πάνω σε φυτικά τμήματα ή μπορεί να αυξήσει το χρόνο αναζήτησης σε σύγκριση με αυτόν σε φυτικά τμήματα που δεν περιέχουν ξενιστές



## Παράγοντες που σχετίζονται με την περιοχή που βρίσκεται ο φυσικός εχθρός και επιδρούν στη συμπεριφορά αναζήτησης

- Συνάντηση με άτομα συγγενών ειδών πάνω στα φυτικά τμήματα μπορεί να μειώσει το χρόνο αναζήτησης πάνω σε αυτά
- Μερικά παρασιτοειδή σημειώνουν με φερομόνες σήμανσης τα φυτικά τμήματα που έχουν επισκεφθεί, ώστε να μειώσουν το χρόνο αναζήτησης σε επόμενες επισκέψεις που πραγματοποιούνται μέσα σε σύντομο χρονικό διάστημα στα ίδια φυτικά τμήματα από τα ίδια ή άλλα θήλεα



## Παράγοντες που σχετίζονται με την περιοχή που βρίσκεται ο φυσικός εχθρός και επιδρούν στη συμπεριφορά αναζήτησης

- Σχετικά με την επίδραση προηγούμενης εμπειρίας πάνω σε άλλα φυτικά τμήματα και του χρόνου που απαιτείται για τη μετακίνηση μεταξύ των φυτικών τμημάτων, λίγες πληροφορίες είναι διαθέσιμες
- Ο χρόνος μετακίνησης μεταξύ των φυτικών τμημάτων είναι πιθανό να συνδυάζεται με κινδύνους και ο χρόνος αναζήτησης θα πρέπει να αυξάνεται, καθώς αυξάνεται ο χρόνος ταξιδιού, ώστε το έντομο να ανακαλύψει νέα φυτικά τμήματα



## Μηχανισμοί ανταπόκρισης φυσικών εχθρών σε ερεθίσματα από φυτικά τμήματα (τρόποι κίνησης)

- Η αποτελεσματική αναζήτηση από τους φυσικούς εχθρούς θα πρέπει να βασίζεται σε μηχανισμούς, που τους επιτρέπουν τον περιορισμό αναζήτησης σε κατάλληλα φυτικά τμήματα
- Μηχανισμοί συμπεριφοράς εντόμου με τους οποίους η αναζήτηση μπορεί να περιοριστεί σε ένα φυτικό τμήμα είναι η δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη κυκλική ή σπειροειδής κίνηση ή τεθλασμένη κίνηση σε μορφή (zig-zag) αντί να εκτελεί κίνηση σε ευθεία γραμμή
- Αυτό το είδος κίνησης αποσκοπεί στην αποφυγή μετακινήσεων μακριά από τη συγκεκριμένη περιοχή



## Μηχανισμοί ανταπόκρισης φυσικών εχθρών σε ερεθίσματα από φυτικά τμήματα (τρόποι κίνησης)

- Ο φυσικός εχθρός μπορεί και να κινείται λιγότερο συχνά ή να κινείται σε μικρότερες αποστάσεις σε κάθε μετακίνησή του, να απομακρύνεται από τα φυτικά τεμάχια σε τυχαία κατεύθυνση αντίθετη από αυτή της άφιξής του
- Αυτό μπορεί να επιτευχθεί γυρίζοντας κυκλικά πάνω στο φυτικό τμήμα αρκετές φορές κατά τη διάρκεια της αναζήτησής του
- Το έντομο μπορεί να αλλάξει την κατεύθυνσή του στα άκρα του φυτικού τμήματος, όταν χάσει την επαφή του με τα ερεθίσματα που προέρχονται από αυτό

# Μηχανισμοί ανταπόκρισης φυσικών εχθρών σε ερεθίσματα από φυτικά τμήματα (τρόποι κίνησης)

- Πρώτος μηχανισμός απομάκρυνση φυσικού εχθρού από το φυτικό τμήμα ελλείψει ξενιστή ή λείας:
  - Ο φυσικός εχθρός κινείται σε ευθεία γραμμή και η φυσική ελάττωση των πηγών διατροφής του τον οδηγούν να εκτελέσει κυκλική κίνηση
  - Αργότερα θα συνεχίσει την ευθύγραμμη πορεία του, εκτός αν συναντήσει ξενιστή ή λεία
  - Αυτή η ευθύγραμμη πορεία θα επαναληφθεί, όταν οι συναντήσεις με ξενιστές ή λεία γίνουν λιγότερο συχνές
  - Κατάληξη είναι η απομάκρυνση από το φυτικό τεμάχιο





# Μηχανισμοί ανταπόκρισης φυσικών εχθρών σε ερεθίσματα από φυτικά τμήματα (τρόποι κίνησης)

- Δεύτερος μηχανισμός απομάκρυνση φυσικού εχθρού από το φυτικό τμήμα ελλείψει ξενιστή ή λείας:
  - Ο φυσικός εχθρός που παραμένει πάνω στο φυτικό τμήμα, εξαιτίας της απώλειας επαφής με τις κερομόνες του ξενιστή, πραγματοποιεί αναστροφή στα όρια του φυτικού τμήματος
  - Η εξοικείωση με τις κερομόνες μπορεί ενδεχομένως να προκαλέσει αποτυχία αυτού του μηχανισμού αναστροφής, οδηγώντας το έντομο να εγκαταλείψει το φυτικό τμήμα



## Μηχανισμοί ανταπόκρισης φυσικών εχθρών σε ερεθίσματα από φυτικά τμήματα (τρόποι κίνησης)

- Οι φυσικοί εχθροί που έχουν τη δυνατότητα να ωφεληθούν από προηγούμενη εμπειρία, μπορούν να τροποποιήσουν τη συμπεριφορά αναζήτησής τους
- Προσαρμόζεται στην πηγή διατροφής, που συναντάται πιο άφθονα στην περιοχή ή κατά τη συγκεκριμένη χρονική περίοδο καθιστώντας τα πιο αποτελεσματικά στον εντοπισμό, στην αναγνώριση και στην επίθεση στον ξενιστή ή στη λεία
- Αυτή η διαδικασία τροποποίησης της συμπεριφοράς αναζήτησης που βασίζεται σε προηγούμενη εμπειρία και είναι προς όφελος του φυσικού εχθρού ονομάζεται **εκμάθηση**



# Συμπεριφορά αναζήτησης των φυσικών εχθρών στον αγρό

- Η απόφαση εγκατάλειψης ενός φύλλου πρέπει να επηρεάζεται κυρίως από τη συνάντηση με παρασιτισμένους ξενιστές, παρά από το πέρασμα ενός σταθερού χρονικού διαστήματος πάνω σε αυτό
- Η ανακάλυψη των μεγάλων φυτικών τμημάτων των φυτών που προσβάλλονται από τους ξενιστές του γίνεται πιο γρήγορα από ό,τι τα μικρά, αλλά τα μεγάλα φυτικά τμήματα εγκαταλείπονται αργότερα



# Σύνθεση της συμπεριφοράς και των μηχανισμών αναζήτησης

- Η επαφή με κερομόνες του ξενιστή προκαλεί εντατικοποίηση της συμπεριφοράς αναζήτησης του παρασιτοειδούς
- Αν αυτή η μεταβολή στη συμπεριφορά είναι μεγάλη, προκαλεί αναστροφή στην τροχιά κίνησής όταν χαθεί η επαφή με τις κερομόνες στα άκρα του φυτικού τμήματος
- Ο βαθμός έλξης μειώνεται με το χρόνο, λόγω της εξοικείωσης με το ερέθισμα που προέρχεται από τις κερομόνες
- Σε υψηλά επίπεδα μπορεί πάλι να φθάσει μετά από επαφή και εναπόθεση ωών σε μη παρασιτισμένους ξενιστές, ενώ η επαφή με ήδη παρασιτισμένους μειώνει το βαθμό έλξης



# Σύνθεση της συμπεριφοράς και των μηχανισμών αναζήτησης

- Αν το παρασιτοειδές φθάσει στην άκρη του φυτικού τμήματος κατά το διάστημα που το επίπεδο έλξης είναι χαμηλό από τις κερομόνες του ξενιστή του, αυτή η απώλεια επαφής με τις κερομόνες δεν γίνεται αντιληπτή, ο μηχανισμός αναστροφής της κίνησης δεν ενεργοποιείται και το παρασιτοειδές απομακρύνεται από το φυτικό τμήμα
- Ο συμπεριφορά αναζήτησης επηρεάζεται από γενετικούς παράγοντες, που καθορίζουν την παραλλακτικότητα μεταξύ ατόμων και τη φυσιολογική κατάσταση, που σχετίζεται με την ανάγκη για τροφή, ζευγάρωμα ή ξενιστές



# Φορτίο ωών & υπερπαρασιτισμός (πολυπαρασιτισμός)

- Το φορτίο ωών (αριθμός ώριμων ωών) των παρασιτοειδών θεωρείται σημαντικό για τον αριθμό των ωών που εναποτίθενται σε κάθε ξενιστή, ενώ επηρεάζει επίσης και την τελική απόφαση για εναπόθεση ωών σε ξενιστές
- Παρασιτοειδή με μικρότερο φορτίο ωών εναποθέτουν μικρότερα ωά και παραιτοειδή με μεγαλύτερο φορτίο ωών εμφανίζουν μεγαλύτερο εύρος δραστηριοτήτων αναζήτησης



# Φορτίο ωών & υπερπαρασιτισμός (πολυπαρασιτισμός)

- Ο υπερπαρασιτισμός είναι το αποτέλεσμα πολλαπλών εναποθέσεων ωών σε ξενιστές, που έχουν ήδη παρασιτιστεί από το ίδιο είδος
- Όταν σε ένα φυτικό τμήμα υπάρχει ομάδα θήλεων, οι ξενιστές που θα συναντήσουν είναι πιθανό να έχουν παρασιτιστεί
- Το δεύτερο θήλυ μπορεί να επιδιώκει την εναπόθεση ωών σε ήδη παρασιτισμένους ξενιστές, όταν αυτοί είναι σπάνιοι ή όταν οι αποστάσεις μεταξύ των φυτικών τμημάτων είναι μεγάλη



# Φορτίο ωών & υπερπαρασιτισμός (πολυπαρασιτισμός)

- Η επιλογή για εναπόθεση ή όχι ωών σε ήδη παρασιτισμένους ξενιστές είναι υπόθεση του δεύτερου θήλεος και εξαρτάται:
  - από το ποσοστό που η επιβίωση των λαρβών μειώνεται, καθώς ο συνολικός αριθμός ωών στον ξενιστή αυξάνεται
  - Από τον αριθμό των ωών που έχουν ήδη αποτεθεί στον ξενιστή
  - Από την πιθανότητα για επιβίωση των απογόνων του δεύτερου θήλεος, όταν αυτό θα πρέπει να συναγωνιστεί τον απόγονο του πρώτου θήλεος μέσα στον ίδιο ξενιστή





# Αναγνώριση του ξενιστή και αξιολόγησή του



# Αναγνώριση ξενιστή & αξιολόγησή του

- Ο φυσικός εχθρός (παρασιτοειδή & αρπακτικά) θα πρέπει να αναγνωρίσει και εκτιμήσει κάθε φορά που εντοπίζει ένα ξενιστή ή μία λεία του, ώστε:
  - Κατά πόσο είναι κατάλληλα όσο αφορά το είδος
  - Στάδιο ανάπτυξης
  - Για τα παρασιτοειδή, τυχόν προηγούμενος παρασιτισμός
  - Για τα παρασιτοειδή, προσδιορισμός πόσα ωά και ποιου φύλου πρέπει να αποθεθούν



# Αναγνώριση ξενιστή (1)

- Κάθε φορά που το παρασιτοειδές έρχεται σε επαφή με το δυνητικό ξενιστή του θα πρέπει να αποφασίσει αν είναι το κατάλληλο είδος και στάδιο, ώστε να χρησιμοποιηθεί ως ξενιστής
- Τα παρασιτοειδή χρησιμοποιούν χημικά ερεθίσματα τόσο εξωτερικά, όσο και εσωτερικά, του ξενιστή και φυσιολογικά χαρακτηριστικά του ξενιστή, π.χ. μέγεθος, σχήμα, σύσταση
- Διάφοροι φυσικοχημικοί παράγοντες εμπλέκονται κατά την συνάντηση με τον ξενιστή, της διάτρησής του, της εναπόθεσης των ωών και της σημείωσής του



# Αναγνώριση ξενιστή (2)

- Το μέγεθος και στο σχήμα των ωών φαίνεται να είναι σημαντικό, το χρώμα τους όμως όχι
- Διάφορες πρωτεΐνες που εκκρίνονται από το σιελογόνο αδένιο του ξενιστή και ανιχνεύονται επί των ωών πιθανόν να δρουν ως κερομόνες
- Η κόλλα που χρησιμοποιούν ορισμένα θήλεα για να τα κολλούν στις επιφάνειες αποτελεί σημάδι αναγνώρισης του ξενιστή από το παρασιτοειδές



# Αναγνώριση ξενιστή (3)

- Επίσης, διάφορα φυσικοχημικά ερεθίσματα προς τα παρασιτοειδή προέρχονται από τις διάφορες κατασκευές του ξενιστή και χρησιμοποιούνται στην αναγνώρισή του
- Παράδειγμα, παρασιτοειδή χρησιμοποιούν συστατικά των κηρών της cuticula για αναγνώριση
- Περαιτέρω, τα ενδοπαρασιτοειδή χρησιμοποιούν τα αισθητήρια όργανα του ωοθέτη, ώστε να ανιχνεύσουν χημικά σήματα μέσα στο σώμα του ξενιστή κάθε φορά που εισάγεται σε αυτά αυτός ο ωοθέτης



# Αναγνώριση ξενιστή (4)

- Αυτά τα σήματα που προκαλούν την εναπόθεση ωών από το παρασιτοειδές στον ξενιστή μπορεί να είναι αμινοξέα, άλατα, τρεχαλόζη
- Αυτά τα εσωτερικά σήματα είναι λιγότερο εξεικευμένα από τα εξωτερικά και μπορεί μάλιστα να προέρχονται από μη ξενιστές ή ακατάλληλα στάδια για παρασιτισμό
- Οι ανώτεροι μηχανισμοί αναγνώρισης του φυσιολογικά κατάλληλου ξενιστή δεν οδηγούν πάντα και σταθερά σε επίθεση από το παρασιτοειδές

# Εκτίμηση ποιότητας ξενιστή (1)

- Το παρασιτοειδές πρέπει να εκτιμήσει την ποιότητα του ξενιστή, ώστε να καθορίσει τον αριθμό και τον φύλο των ωών, που θα εναποθέσει σε αυτόν
- Συνήθως εκτιμάται το μέγεθος του ξενιστή και το αν είναι ήδη παρασιτισμένος
- Σε μερικά συστήματα ξενιστής-παρασιτοειδές, οι ξενιστές εξασφαλίζουν τροφή για μόνο ένα παρασιτοειδές και αυτό είναι πλεονέκτημα για τα επόμενα θήλεα παρασιτοειδούς του ίδιου είδους να διαπιστώνουν, ότι ο ξενιστής είναι ήδη παρασιτισμένος και να αποφεύγουν την εναπόθεση ωών σε αυτόν

# Εκτίμηση ποιότητας ξενιστή (2)

- Σε άλλα συστήματα ξενιστή-παρασιτοειδούς η εναπόθεση ωών σε ένα ήδη παρασιτισμένο ξενιστή μπορεί να είναι επωφελής για το δεύτερο θήλυ, όταν οι απόγονοί του μπορούν να ανταγωνιστούν τα ατελή στάδια του πρώτου παρασιτοειδούς
- Αυτό παρατηρείται σε μερικές περιπτώσεις, όταν το παρασιτοειδές είναι διαφορετικού είδους από το πρώτο ή όταν ο ξενιστής μπορεί να εξασφαλίσει την ανάπτυξη περισσότερων του ενός παρασιτοειδών με πιθανή κάποια μείωση στη μακροβιότητά τους ή στο μέγεθος των ενηλίκων





# Εκτίμηση ποιότητας ξενιστή (3)

- Οι λάρβες ενδοπαρασιτοειδών μπορούν να εξοντώσουν ανταγωνιστές του ίδιου ή διαφορετικού είδους και αυτό το επιτυγχάνουν με:
  - Φυσική επίθεση χρησιμοποιώντας τις γνάθους τους (Hymenoptera) ή γναθικά άγκιστρα (Diptera)
  - Φυσιολογική πίεση, ειδικότερα στα τελευταία προνυμφικά στάδια
  - Μη οξυγόνωση των ιστών (anoxia) προκαλώντας τροποποιήσεις στη διαθεσιμότητα των στοιχείων
  - Έκκριση δηλητηριωδών ή κυτταρολυτικών ενζύμων



# Εκτίμηση ποιότητας ξενιστή (4)

- Η ικανότητα παρασιτοειδών να ανιχνεύουν προηγηθέν παρασιτισμό, διαφέρει
- Σε μερικά συστήματα, το θήλυ του δεύτερου είδους μπορεί να διακρίνει μόνο αν οι απόγονοι του πρώτου είδους είναι μεγαλύτεροι
- Ισχυρά ανταγωνιστικά είδη μπορεί να μην έχουν ιδιαίτερο λόγο να παρουσιάζουν διάκριση μεταξύ παρασιτισμένου και με μη παρασιτισμένου ξενιστή



# Εκτίμηση ποιότητας ξενιστή (5)

- Ανίχνευση προηγηθέντος παρασιτισμού σε ένα ξενιστή μπορεί να είναι με εξωτερικά σημάδια ή με αλλαγές της αιμολέμφου ή των ιστών του ξενιστή
- Τα πρώτα ανιχνεύονται με επαφή των κεραιών με την επιφάνεια του ξενιστή, ενώ το δεύτερο μέσω αισθητηρίων οργάνων της άκρης του ωοθέτη μετά την είσοδό του μέσα στο σώμα του ξενιστή
- Τα εξωτερικά σημάδια, π.χ. υδατοδιαλυτές χημικές ουσίες, εκκρίσεις αλκαλοειδών κ.λπ., διαρκούν λίγο (μόνο 1-2 ημέρες), ενώ αλλαγές π.χ. ο μίσχος ωού διαρκεί περισσότερο (8 ημέρες)



# Εκτίμηση ποιότητας ξενιστή (6)

- Η απόφαση σχετικά με τον αριθμό των ωών που θα εναποτεθούν στον ξενιστή εξαρτάται τόσο από κατάσταση παρασιτισμού του ξενιστή (παρασιτισμένος ή μη), όσο και από το μέγεθός του
- Ο υπερπαρασιτισμός μπορεί να είναι ωφέλιμος στην περίπτωση που οι απόγονοι των παρασιτοειδών έχουν πιθανότητες να επιζήσουν, όταν οι ξενιστές περιορίζουν τις ευκαιρίες εναπόθεσης των θήλεων ή όταν η αναζήτηση νέων ξενιστών είναι είτε χρονοβόρα, είτε εκθέτει το θήλυ σε αυξανόμενο κίνδυνο από αρπακτικά ή άλλους παράγοντες θνησιμότητας



# Εκτίμηση ποιότητας ξενιστή (7)

- Τα Hymenoptera παρασιτοειδή ως αρρενοτόκα μπορούν να καθορίσουν το φύλο των απογόνων τους γονιμοποιώντας ή όχι τα ωά που εναποθέτουν
- Από γονιμοποιημένα διπλοειδή ωά προκύπτουν θήλεα και από αγονιμοποίητα απλοειδή, άρρενα άτομα
- Η αναλογία των ωών από τα οποία θα προκύψουν άρρενα εξαρτάται από την ποιότητα του ξενιστή (κυρίως μέγεθος και για αγελαία είδη από την ύπαρξη ή όχι προηγηθέντος παρασιτισμού) και από τη βαθμό που τα θήλεα ζευγαρώνουν με ομοθαλή άτομα



# Γονιμότητα ή αναπαραγωγική δυνατότητα των φυσικών εχθρών



# Αναπαραγωγική δυνατότητα & γονιμότητα

- **Αναπαραγωγική δυνατότητα** (fecundity) είναι ο αριθμός ωών που παράγει το θήλυ
- **Γονιμότητα** (fertility) είναι το γόνιμο ωό
- Πάντα η δυνητική αναπαραγωγική δυνατότητα είναι μεγαλύτερη από την πραγματική γονιμότητας μιας και το θήλυ μπορεί να πεθάνει πριν εναποθέσει το ωό του



# Βιοτικοί παράγοντες, που επηρεάζουν την αναπαραγωγική δυνατότητα

- Πυκνότητα ξενιστή & πυκνότητα λείας
- Ποιότητα ξενιστή & λείας
- Αλληλεπίδραση φυσικού εχθρού με ξενιστή ή/και λεία (αύξηση του φυσικού εχθρού συμβάλει στη μείωση της αναπαραγωγικής δυνατότητάς του)
- Μέγεθος θήλεος (υφίσταται συσχέτιση αναπαραγωγικής ικανότητας με το μέγεθος του θήλεος σχετικά με το πλάτος της κεφαλής και των ελύτρων)
- Ιστορικό διατροφής της προνύμφης, το οποίο επηρεάζει το αναπαραγωγικό δυναμικό του ενήλικου
- Επίδραση φυσικών παραγόντων (η θερμοκρασία, η ένταση φωτισμού και η φωτοπερίοδος)





# Αξιολόγηση αναπαραγωγικού δυναμικού

- Επιλογή πληθυσμού: άτομα με ίδια ηλικία, μέγεθος, σύζευξη
- Αφθονία λείας και ξενιστών να είναι σταθερές (ίδιες συνθήκες, για τη σύγκριση των πειραμάτων)
- Ο αριθμός των ωών που εναποτίθενται εκφράζονται ως  
ωά/θήλυ/ημέρα
- Επιθυμείται ο μέγιστος ρυθμός εναπόθεσης ωών στην αρχή της αναπαραγωγικής περιόδου κατά την επιλογή του εχθρού, που θα παρουσιάσει το μέγιστο αναπαραγωγικό δυναμικό υπό την επίδραση συγκεκριμένων θερμοκρασιών



# Μακροβιότητα

- Είναι η διάρκεια ζωής, που περιλαμβάνει την περίοδο ανάπτυξης και την περίοδο ζωής του ενήλικου συν τη διάρκεια της διάπαυσης σε όλα τα αναπτυξιακά στάδια
- Μέσω των καμπυλών επιβίωσης της ομάδας ατόμων ενός ζωικού οργανισμού φαίνεται το ποσοστό επιβίωσης σε κάθε ομάδα κάποια χρονική στιγμή
- Αύξηση της διάρκειας ζωής συμβάλει στη μεγαλύτερη συχνότητα σύζευξης, αύξησης της δυναμικής του πληθυσμού, μείωση στο ρυθμό θανάτων και αύξηση της ανάπτυξης του ατόμου και της προσαρμοστικότητάς του



# Επιδράσεις βιολογικών παραγόντων στη μακροβιότητα

- Πυκνότητα ξενιστή λείας (αν τα θήλεα είναι μη-αρπακτικά, τότε δεν υφίσταται εξάρτηση από την πυκνότητα ξενιστή)
- Ποιότητα τροφής και ξενιστή
- Εναλλακτικές πηγές διατροφής (αύξηση στη συγκέντρωση υδατανθράκων & σακχάρων συμβάλλουν στην αύξηση της μακροβιότητας)
- Μέγεθος σώματος
- Ρυθμός σύζευξης (αν συχνή, τότε μειώνεται η μακροβιότητα)



# Επιδράσεις φυσικών παραγόντων στη μακροβιότητα

- Η θερμοκρασία (αύξηση της θερμοκρασίας σημαίνει μείωση της μακροβιότητας)
- Η υγρασία (αν υψηλή ή χαμηλή υγρασία τότε υφίσταται αρνητική επίδραση στη μακροβιότητα)
- Η ένταση φωτισμού & φωτοπερίοδος (αύξηση δραστηριότητας, αύξηση διαθέσιμης τροφής)



# Βιβλιογραφία

Ανώνυμος, 2000. Βιολογική καταπολέμηση εντόμων-εχθρών των καλλιεργειών (Πανεπιστημιακές Παραδόσεις). Εργαστήριο Γεωργικής Ζωολογίας & Εντομολογίας, Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. 28 σελ.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Δρ Δήμητρα Ζωάκη Μαλισιόβα.

Ολοκληρωμένη Φυτοπροστασία Θεωρία. Πτυχές της βιολογίας & οικολογίας παρασιτοειδών & αρπακτικών.

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



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

