



Ελληνική Δημοκρατία
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό
Ίδρυμα Ηπείρου

Γενική Φυτοπαθολογία Θεωρία

Ενότητα 8: Θρέψη μικροοργανισμών,
διατροφική εξάρτηση & κύκλος
παρασιτικής ασθένειας

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: Γενική Φυτοπαθολογία Θεωρία

Ενότητα 8: Θρέψη μικροοργανισμών, διατροφική εξάρτηση & κύκλος παρασιτικής ασθένειας

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 «**Ανοικτά 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



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ



Θρέψη μικροοργανισμών, διατροφική εξάρτηση & κύκλος παρασιτικής ασθένειας



Σκοποί ενότητας

- Απόκτηση βασικών γνώσεων σχετικά με τη θρέψη των μικροοργανισμών.
- Διαφοροποίηση των διατροφικών σχέσεων μεταξύ των παθογόνων και των φυτών.
- Αποσαφήνιση των διαδοχικών σταδίων των ασθενειών, που οφείλονται σε μεταδοτικά παθογόνα.



Περιεχόμενα ενότητας

- Θρέψη μικροοργανισμών.
- Βιολογικές σχέσεις παθογόνων-ξενιστών.
- Στάδια ασθένειας, που οφείλεται σε μεταδοτικό παθογόνο.



Θρέψη μικροοργανισμών



Θρέψη μικροοργανισμών

- **Μικροβιακή Θρέψη:** η τροφοδοσία των κυττάρων με χημικές ουσίες απαραίτητες για τη δόμηση των μονομερών, που απαρτίζουν τα πολυμερή συστατικά των κυττάρων
- **Θρεπτικές ουσίες:** οι χημικές ουσίες (χημικά συστατικά), που τροφοδοτούν τα κύτταρα κατά τη θρέψη
- Διακρίνονται σε μακροτροφικές και μικροτροφικές
- Διαφορετικές οι ανάγκες σε θρεπτικές ουσίες από τους διάφορους μικροοργανισμούς



Χρησιμότητα τροφής για τους μικροοργανισμούς (1)

- Κάθε ζωντανός οργανισμός απαιτεί τροφή, για να διατηρηθεί στη ζωή και να αναπαραχθεί
- Στους χημειότροφους οργανισμούς πολλές φορές η ίδια οργανική ουσία αποδεσμεύει την απαραίτητη ενέργεια, αλλά και τα ενδιάμεσα προϊόντα που χρησιμεύουν ως δομικό υλικό



Χρησιμότητα τροφής για τους μικροοργανισμούς (2)

- **Τροφή είναι απαραίτητη**, για να εξασφαλιστούν με τη μερική διάσπασή της τα ενδιάμεσα προϊόντα, τα οποία αποτελούν **δομικό υλικό για τη σύνθεση πρωτοπλάσματος**
- Υφίσταται συνεχής ανάγκη για αποκατάσταση των φθορών του πρωτοπλάσματος, π.χ. φθορά βιοκαταλυτών, λόγω πρωτεϊνικής φύσης
- **Τροφή είναι απαραίτητη**, για την **παραγωγή ενέργειας** από τη σταδιακή αποικοδόμηση της τροφής
- Η ενέργεια αποθεματοποιείται υπό τη μορφή βιολογικής ενέργειας (φωσφορικοί δεσμοί) και χρησιμεύει, για την επιτέλεση των λειτουργιών του ζωντανού κυττάρου (μετατροπή εκάστοτε υλικού σε πρωτόπλασμα, διατήρηση δομής στο χώρο, κίνηση, αναπνοή, σεξουαλισμός, κ.ά.)



Μεταβολισμός

- Χιλιάδες χημικές αντιδράσεις, οι οποίες καταλύονται από ένζυμα, επιτρέπουν στους μικροοργανισμούς να προσλαμβάνουν τα θρεπτικά συστατικά από το περιβάλλον τους
- Επεξεργασία θρεπτικών στοιχείων με σκοπό την αύξησή τους, την αναπαραγωγή τους και την αντίδραση στο περιβάλλον τους



Ένζυμα

- Βιολογικοί καταλύτες, που βοηθούν στη διεξαγωγή των χημικών αντιδράσεων τις οποίες καταλύουν
- Υψηλή Εξειδίκευση
- Πολλά ένζυμα απαιτούν συμπράγοντες και ιόντα



Τρόπος «χτισίματος» κυττάρων μικροοργανισμών από τα (απλά) θρεπτικά συστατικά (1)

- **Είσοδος** των θρεπτικών συστατικών από το περιβάλλον στο εσωτερικό του κυττάρου (**απαίτηση ενέργειας**)
- **Μετατροπή** των θρεπτικών συστατικών σε χρησιμοποιήσιμες πρόδρομες ουσίες (πρόδρομοι μεταβολίτες) με ταυτόχρονη **παραγωγή ενέργειας** (κεντρικός μεταβολισμός)



Τρόπος «χτισίματος» κυττάρων μικροοργανισμών από τα (απλά) θρεπτικά συστατικά (2)

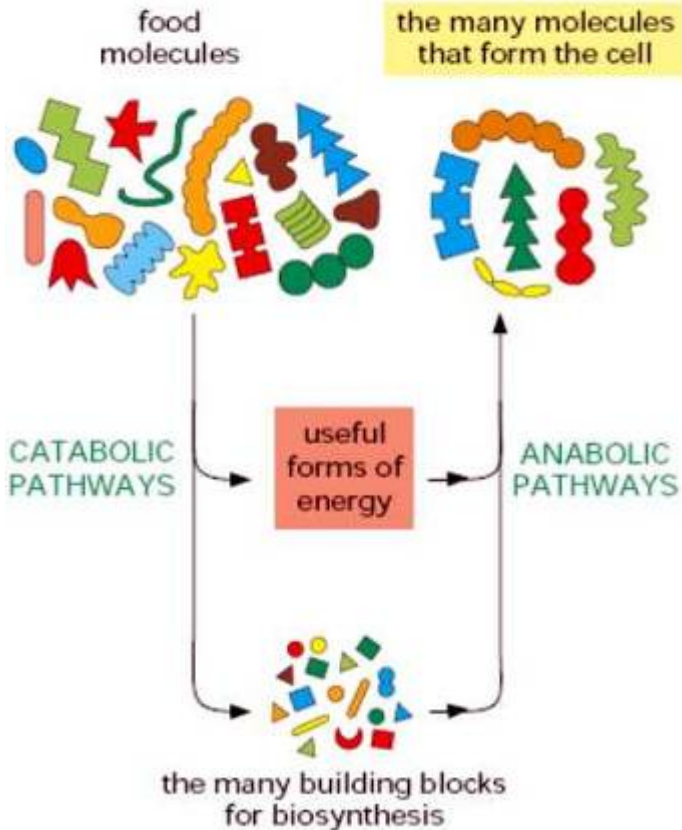
- **Μετατροπή** των πρόδρομων ουσιών σε **δομικούς λίθους** του κυττάρου (βιοσύνθεση) (**απαίτηση ενέργειας**)
- **Πολυμερισμός** των δομικών λίθων σε μακρομοριακά κυτταρικά συστατικά (**απαίτηση ενέργειας**)
- **Συναρμολόγηση** των μακρομοριακών κυτταρικών συστατικών σε **κυτταρικές δομές** (**απαίτηση ενέργειας**)



Τρόπος «χτισίματος» κυττάρων μικροοργανισμών από τα (απλά) θρεπτικά συστατικά (3)

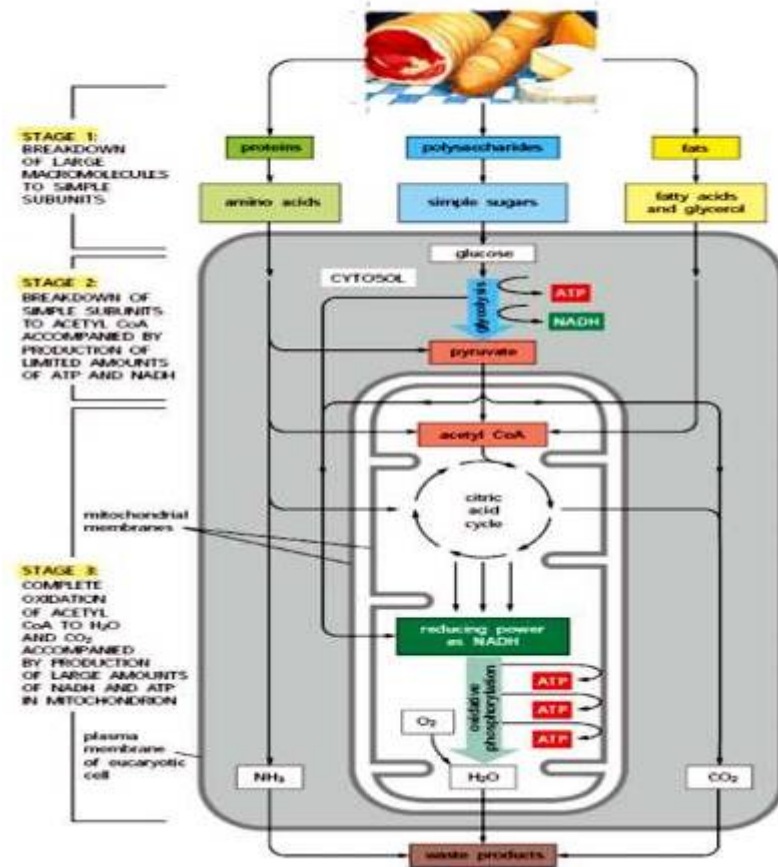
Catabolic and Anabolic Pathways

©1998 by Alberts, Bray, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter <http://www.essentialcellbiology.com>
Published by Garland Publishing, a member of the Taylor & Francis Group.



Simplified Diagram of Cellular Metabolism

©1998 by Alberts, Bray, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter <http://www.essentialcellbiology.com>
Published by Garland Publishing, a member of the Taylor & Francis Group.

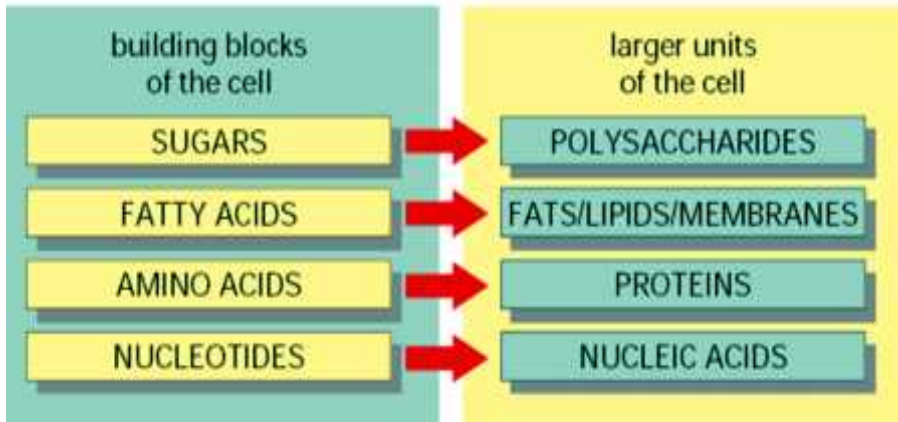




Τρόπος «χτισίματος» κυττάρων μικροοργανισμών από τα (απλά) θρεπτικά συστατικά (4)

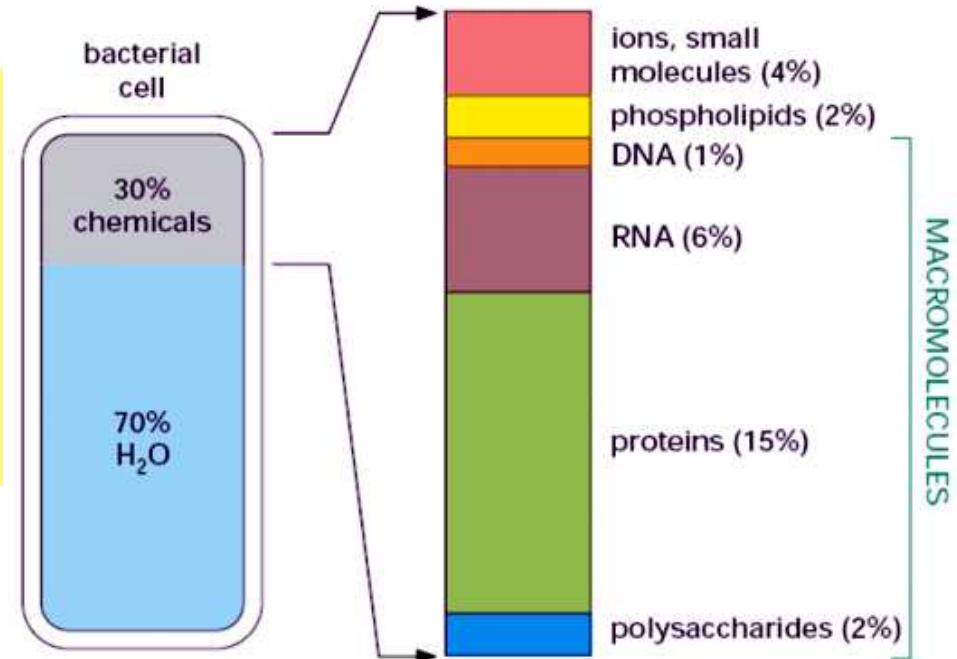
Families of Small Organic Molecules

©1998 by Alberts, Bray, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter <http://www.essentialcellbiology.com>
Published by Garland Publishing, a member of the Taylor & Francis Group.



Macromolecules in Cells

©1998 by Alberts, Bray, Johnson, Lewis, Raff, Roberts, Walter <http://www.essentialcellbiology.com>
Published by Garland Publishing, a member of the Taylor & Francis Group.





Μικροβιακή θρέψη

Η ποσοστιαία συμμετοχή των χημικών στοιχείων στη σύσταση του μικροβιακού κυττάρου.

Χημικά στοιχεία	Η μέση ποσοστιαία (%) συμμετοχή επί του Ξ.Β. του κυττάρου
Ανθρακας	50
Οξυγόνο	20
Άζωτο	14
Υδρογόνο	8
Φωσφόρος	3
Θείο	1
Κάλιο	1
Ασβέστιο	0.5
Μαγνήσιο	0.5
Χλώριο	0.5
Σίδηρος	0.2
Άλλα στοιχεία	~0.3

- Σύσταση του κυττάρου προσδιορίζει και τις θρεπτικές απαιτήσεις των μικροοργανισμών
- 70-90% νερό
- 95% ξηρού βάρους: C, O, N, H, P, S, K, Ca, Mg, Fe, Cl



Άνθρακας

- Το 50% του ξηρού βάρους ενός τυπικού μικροβιακού κυττάρου
- **Ρόλος:** σκελετός υδατανθράκων, πρωτεϊνών και λιπιδίων, τα οποία παρέχουν ενέργεια στην κυτταρική αύξηση και αποτελούν δομικά συστατικά των κυττάρων
- **Πηγές:**
 - Οργανικές ουσίες που χρησιμοποιούνται ως πηγή άνθρακα, αλλά και *ενέργειας* για την αύξηση, αλλά και ως οικοδομικός λίθος για τη *σύνθεση των κυτταρικών συστατικών*; Βακτήρια, ζύμες, μύκητες προτιμούν γλυκόζη (διασπάται σχετικά εύκολα), ενώ στα άλλα σάκχαρα υφίσταται μεγάλη ποικιλομορφία και για τα αμινοξέα πρέπει να προηγηθεί απαμίνωση
 - CO₂ (από τους αυτότροφους μικροοργανισμούς)



Άζωτο

- Το 12% του ξηρού βάρους ενός τυπικού μικροβιακού κυττάρου
- **Ρόλος:** συστατικό αμινοξέων, νουκλεϊνικών οξέων
- **Πηγές:** αμινοξέα (από τους περισσότερους), αμμωνία (από πολλούς), νιτρικά & νιτρώδη (από λίγους, κυρίως μύκητες)

Ατμοσφαιρικό άζωτο (N₂): η διαδικασία της αζωτοδέσμευσης λαμβάνει χώρα μόνο από λίγα γένη βακτηρίων (π.χ. *Rhizobium*, *Azotobacter*)



Συμβιωτική σχέση ψυχανθών με
αζωτοβακτήρια



Άλλα θρεπτικά στοιχεία (1)

Φωσφόρος

- **Ρόλος:** συστατικό των φωσφολιπιδίων, νουκλεϊκών οξέων, πρωτεϊνών, συμπράγοντας ενζύμων
- **Πηγή:** ανόργανα άλατα και οργανικές ενώσεις, όπως νουκλεοτίδια

Θείο

- **Ρόλος:** συστατικό κάποιων αμινοξέων (κυστεΐνη, μεθειονίνη), υδατανθράκων, και βιταμινών (βιοτίνη και θειαμίνη)
- **Πηγή:** θειικά και θειώδη άλατα, αμινοξέα (κυστεΐνη και μεθειονίνη)

Κάλιο

- **Ρόλος:** απαιτείται για τη λειτουργία πολλών ενζύμων
- **Πηγή:** άλατα καλίου



Άλλα θρεπτικά στοιχεία (2)

Μαγνήσιο

- **Ρόλος:** απαραίτητο για τη σταθερότητα των κυτταρικών μεμβρανών, ριβοσωμάτων, νουκλεϊκων οξέων, συμπράγοντας ενζύμων
- **Πηγή:** άλατα μαγνησίου

Ασβέστιο

- **Ρόλος:** θερμοανθεκτικότητα ενδοσπορίων
- **Πηγή:** άλατα ασβεστίου



Ιχνοστοιχεία

- **Ιχνοστοιχεία:** μικροτροφικές ουσίες, που απαιτούνται σε πολύ μικρές ποσότητες
- Ni^{+2} , Mn^{+2} - Mn^{+4} , Co^{+2} , Cu^{+1} - Cu^{+2} , Mo^{+2} , Zn^{+2}
- **Ρόλος:** συμπαράγοντες ενζυμικών συστημάτων, κατάλυση αντιδράσεων και σταθεροποίηση πρωτεϊνικών δομών



Αυξητικοί παράγοντες

- Ουσίες που δεν μπορεί να συνθέσει από μόνος του ο μικροοργανισμός, αλλά πρέπει να του παρασχεθούν έτοιμες από το περιβάλλον
- Συνηθέστεροι: **αμινοξέα, πουρίνες, πυριμιδίνες**
- **Βιταμίνες:** συνήθως λειτουργούν ως τμήματα συνενζύμων



Κατηγορίες μικροοργανισμών ως προς το οξυγόνο (1)

- Οι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται σε αερόβιες & αναερόβιες συνθήκες
- **Οξυγόνο** αναγκαίο για τη διαδικασία της αναπνοής (στην πραγματικότητα είναι για αυτούς **τοξικό/δηλητήριο**)
- **Υποχρεωτικώς αερόβιοι:** απαίτηση οξυγόνου για την παραγωγή ενέργειας (μέσω γλυκόλυσης, κύκλου Krebs και μεταφοράς ηλεκτρονίων με τελικό αποδέκτη το O_2) σε μορφή ATP, από την οξείδωση οργανικών ουσιών σε CO_2 και νερό



Κατηγορίες μικροοργανισμών ως προς το οξυγόνο (2)

- **Μικροαερόφιλοι:** απαίτηση οξυγόνου για την παραγωγή ενέργειας, αλλά δεν μπορούν να αναπτυχθούν στην υψηλή συγκέντρωση οξυγόνου (20%) του αέρα
- **Προαιρετικώς αναερόβιοι:** Αναπτύσσονται τόσο παρουσία, όσο και απουσία οξυγόνου (τελικός αποδέκτης ηλεκτρονίων το O_2 ή οργανικές ουσίες, αντίστοιχα)
- **Υποχρεωτικώς αναερόβιοι:** Αναπτύσσονται μόνο απουσία οξυγόνου και παράγουν ενέργεια μόνο από τη ζύμωση οργανικών ουσιών, π.χ. υδατάνθρακες, οι οποίοι οξειδώνονται μερικώς με αποτέλεσμα ένα μέρος αυτών να παραμένει ως παραπροϊόν της ζύμωσης. Το οξυγόνο έχει τοξική δράση και θανατώνει τους μικροοργανισμούς



Τοξικότητα οξυγόνου & Μικροβιακά κύτταρα

- Είσοδος O_2 στο εσωτερικό του κυττάρου οδηγεί στο σχηματισμό τοξικών για το κύτταρο ουσιών (δρουν ως ισχυροί οξειδωτικοί παράγοντες, που οξειδώνουν κυτταρικά συστατικά, π.χ. φωσφολιπίδια των κυτταρικών μεμβρανών)
 - $O_2 + e^- \rightarrow O^{2-}$ (υπεροξείδιο)
 - $O_2 + 2e^- + 2H^+ \rightarrow H_2O_2$ (υπεροξείδιο του υδρογόνου)
- Υποχρεωτικώς αερόβιοι, προαιρετικώς αναερόβιοι & μικροαερόφιλοι διαθέτουν το ενζυμικό σύστημα της **υπεροξειδικής δισμουτάσης** (καταλύει τη μετατροπή της ρίζας του υπεροξειδίου σε H_2O_2 και O_2) και το ένζυμο **καταλάση** (καταλύει που μετατρέπει το H_2O_2 σε H_2O & O_2)



Βιολογικές σχέσεις παθογόνων- ξενιστών



Βιολογικές σχέσεις παθογόνων-ξενιστών (1)

- **Παθογόνο:** είναι ο μικροοργανισμός ή ιός που έχει τη δυνατότητα να προκαλέσει ασθένεια σε ορισμένο βλαστικό στάδιο και σε συγκεκριμένα όργανα ενός ξενιστή-φυτού
- **Ξενιστής:** είναι το φυτό, που ξενίζει (φιλοξενεί ως ξένο) ένα παράσιτο
- **Παράσιτο:** είναι ο μικροοργανισμός, ιός, φανερόγαμο παράσιτο, που ζει μέσα σε άλλο ζωντανό φυτικό οργανισμό ή σε στενότερη σχέση με αυτόν και από τους λειτουργικούς ιστούς του οποίου λαμβάνει μέρος ή το σύνολο των απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων, χωρίς να προσφέρει όφελος ή αντάλλαγμα στον ξενιστή



Βιολογικές σχέσεις παθογόνων-ξενιστών (2)

- **Υποχρεωτικό παράσιτο:** οργανισμός ή ιός που μπορεί να ζήσει μόνο ως παράσιτο σε βάρος ζωντανών φυτικών κυττάρων; Διακρίνεται από την ικανότητά του να αξιοποιεί και να εκμεταλλεύεται τις θρεπτικές ιδιαιτερότητες του ξενιστή χωρίς να τον θανατώνει εξασφαλίζοντας εγκατάσταση, ανάπτυξη, αναπαραγωγή και επιβίωση
- **Προαιρετικό παράσιτο:** οργανισμός ή ιός που ζει συνήθως με σαπροφυτικό τρόπο, αλλά σε ορισμένα στάδια του βιολογικού του κύκλου ή κάτω από ορισμένες συνθήκες μπορεί να αναπτυχθεί και να επιβιώσει ως παράσιτο



Βιολογικές σχέσεις παθογόνων-ξενιστών (3)

- **Σαπρόφυτο:** οργανισμός που αναπτύσσεται και επιβιώνει σε νεκρά φυτικά υποστρώματα
- **Υποχρεωτικό σαπρόφυτο:** οργανισμός που στερείται παρασιτικής σχέσης με τον ξενιστή, αλλά αναπτύσσεται και επιβιώνει επιφανειακά σε μελιτώδεις εκκρίσεις εντόμων ή σε εκκρίσεις του ίδιου του φυτού
- **Προαιρετικά σαπρόφυτο:** οργανισμός ή ιός που ζει συνήθως με παρασιτικό τρόπο, αλλά σε ορισμένα στάδια του βιολογικού του κύκλου ή κάτω από ορισμένες συνθήκες μπορεί να αναπτύσσεται μακράν του ξενιστή και να επιβιώνει και ως σαπρόφυτο



Βιολογικές σχέσεις παθογόνων-ξενιστών (4)

- **Παράσιτο αδυναμίας:** είναι προαιρετικό παράσιτο, του οποίου η ανάπτυξη και επιβίωση εξαρτώνται από φυσιολογική ή διατροφική αδυναμία του ξενιστή
- **Δευτερογενές παράσιτο:** μικροοργανισμός ικανός να έπεται και εγκαθίσταται δευτερογενώς σε ιστούς ή όργανα, που είναι ήδη προσβεβλημένα από το πρωτογενές παθογόνο
- **Παράσιτο πληγών:** μικροοργανισμός ικανός να εγκαθίσταται στον ξενιστή και να προκαλεί ασθένεια μετά από δημιουργία πληγών, τοπικών ιστολογικών αλλοιώσεων και νεκρώσεων; Αντιδιαστέλλεται από τα βακτήρια & ιούς, που απαιτούν λύση της συνέχειας των κυτταρικών τοιχωμάτων και των μεμβρανών, για τη διείσδυση και εγκατάστασή τους εντός των ξενιστών



Βιολογικές σχέσεις παθογόνων-ξενιστών (5)

- Στα φυτοπαθγόνα υφίσταται τεράστια ποικιλότητα ως προς τις διατροφικές απαιτήσεις και τις εξειδικευμένες ή μη προτιμήσεις τους σχετικά με το εύρος ξενιστών, τα φυτικά όργανα ή τους ιστούς του φυτού που θα προσβάλλουν
- **Νεκροτροφικά** ονομάζονται τα παθογόνα που προελαύνουν με ταχύτητα και νεκρώνουν τον ξενιστή τους
- **Βιοτροφικά** ονομάζονται τα παθογόνα που εγκαθίστανται και για σημαντικό χρονικό διάστημα αναπτύσσονται και αναπαράγονται εντός του ξενιστή, χωρίς να προκαλούν εμφανείς αλλοιώσεις στη φυσιολογική εικόνα του φυτού



Βιολογικές σχέσεις παθογόνων-ξενιστών (6)

- **Νεκροτροφικά παράσιτα** είναι ευκαιριακώς παθογόνα, που διακρίνονται από βιοχημικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά
- Έχουν τις ικανότητες να παράγουν τοξίνες και κυτταρολογικά ένζυμα, να νεκρώνουν ταχύτατα τα κύτταρα του ξενιστή και να προσβάλλουν από φυσικά ανοίγματα ή πληγές, λόγω απουσίας ειδικών κατασκευών διείσδυσης
- Ως προς τις οικολογικές τους προτιμήσεις διακρίνονται από το μεγάλο εύρος ξενιστών, από τη σαπροφυτική επιβίωση μακράν του ξενιστή και από την ικανότητα προσβολής νεαρών, εξασθενημένων ή γηρασμένων φυτών



Βιολογικές σχέσεις παθογόνων-ξενιστών (7)

- **Βιοτροφικά παράσιτα** παρουσιάζουν εξειδικευμένο παρασιτισμό σε περιορισμένο κατά περίπτωση κύκλο ξενιστών
- Βιοχημικά & μορφολογικά χαρακτηριστικά τους είναι η αποφυγή ή αδυναμία ταχείας νέκρωσης των κυττάρων, η απουσία παραγωγής τοξινών ή ενζύμων, ο σχηματισμός ειδικών κατασκευών αποκατάστασης της τροφικής επικοινωνίας με τον ξενιστή και η ικανότητα απευθείας διείσδυσης ή μέσω φυσικών ανοιγμάτων
- Ως προς τις οικολογικές τους προτιμήσεις διακρίνονται από τον περιορισμένο κύκλο ξενιστών, από την αδυναμία ανάπτυξης και επιβίωσης μακράν των ξενιστών και από την ικανότητα προσβολής υγιών κυττάρων, ιστών ή οργάνων σε όλα τα στάδια του κύκλου τους πάνω στο φυτό



Βιολογικές σχέσεις παθογόνων-ξενιστών (8)

- Ιοί πολλαπλασιάζονται μόνο εντός ζώντων κυττάρων των ξενιστών
- Οι περονόσποροι, σκωριάσεις & ώιδια είναι υποχρεωτικά παράσιτα
- Νεκροτροφικά παράσιτα είναι τα βακτήρια που προκαλούν υγρές σήψεις, οι εδαφογενείς μύκητες που προκαλούν τήξεις σπορίων & φυταρίων και οι μύκητες που προκαλούν μαλακές σήψεις
- Ωομύκητας *Phytophthora infestans* (περονόσπορος γεωμήλων) είναι βιοτροφικό παράσιτο (διαθέτει μυζητήρες) και προκαλεί σήψεις ιστών και οργάνων (π.χ. κόνδυλοι)



Βιολογικές σχέσεις παθογόνων-ξενιστών (9)

- Οι μύκητες που προκαλούν εφυμενιδώσεις, στα αρχικά στάδια αναπτύξεώς τους περιορίζονται μεταξύ εφυμενίδας και επιδερμικών κυττάρων, ενώ όταν ακολουθήσει η εμφάνιση των καρποφοριών τους τότε καθίστανται ορατές οι συμπτωματολογικές αλλοιώσεις στα φύλλα του ξενιστή (χλωρώσεις, νέκρωση ιστών); Κατά το στάδιο διαχείμανσης λαμβάνει χώρα η ανάπτυξη και ολοκλήρωση του βιολογικού κύκλου στα νεκρωθέντα προσβεβλημένα φύλλα, που έχουν πέσει στο έδαφος
- Μύκητας *Rhizoctonia solani* και παρασιτεί τα υπόγεια ή υπέργεια μέρη των φυτών και σαπροβιώνει σε νεκρά φυτικά υπολείμματα
- Βακτήρια του είδους *Pseudomonas syringae* αναπτύσσονται αρχικά στους μεσοκυττάριους χώρους, ενώ οι χλωρώσεις και νεκρώσεις εμφανίζονται σε μεταγενέστερα στάδια της ανάπτυξής τους



Σαπροφυτισμός-Παρασιτισμός (ψευδο)μύκητες

- **Υποχρεωτικά σαπρόφυτα:** *Fumago* sp. (μύκητας «καπνιά», που τρέφεται από τις μελιτώδεις εκκρίσεις των εντόμων)
- **Προαιρετικά παράσιτα:** *Botrytis cinerea*, *Alternaria*, *Pythium* spp, *Rhizoctonia solani*, κ.ά.
- **Υποχρεωτικά παράσιτα:** ωίδια, σκωριάσεις, περονόσποροι
- **Προαιρετικά σαπρόφυτα:** *Verticillium dahliae*, *Fusicladium pyrorum*, *Phytophthora infestans*, κ.ά.



Σαπροφυτισμός-Παρασιτισμός

- **Παρασιτισμός** είναι πιο εξελιγμένος τρόπος ζωής από το σαπροφυτισμό
 - Παράσιτο ξεπερνά εμπόδια και μηχανισμούς αντοχής του ξενιστή
 - **Υποχρεωτικό παράσιτο:** τρέφεται από τα κύτταρα του ξενιστή, χωρίς να τα θανατώνει → λεπτή και εξειδικευμένη σχέση ξενιστή-παθογόνου → το παθογόνο δύναται να προσβάλει μόνο ένα είδος ξενιστή ή/και ορισμένες μόνο ποικιλίες του



Σαπροφυτισμός-Παρασιτισμός

- **Προαιρετικά παράσιτα** δεν υπάρχει εξειδίκευση
- Το ίδιο παθογόνο προσβάλλει σε ευνοϊκές συνθήκες πολλά διαφορετικά είδη φυτών
- **Νεκρότροφο:** το παθογόνο που σκοτώνει και αποδιοργανώνει το πρωτόπλασμα του φυτικού κυττάρου πριν φθάσει σε αυτό



Σαπροφυτισμός-Παρασιτισμός

- Η ζημιά που γίνεται στο φυτό από τις περισσότερες μεταδοτικές ασθένειες είναι μεγαλύτερο από ό,τι θα αναμενόταν βάσει της αφαίρεσης ύδατος και θρεπτικών συστατικών
- Αυτή η πρόσθετη ζημιά οφείλεται σε βιολογικώς δραστικές ουσίες (**ένζυμα, τοξίνες, φυτορμόνες**), που εκκρίνονται από το παθογόνο ή από το φυτό ως αντίδραση στην παρουσία του παθογόνου



Συμβίωση & Ανταγωνισμός (1)

- **Συμβίωση** είναι η από κοινού στενή και διαρκής διαβίωση δύο ανόμοιων οργανισμών, από την οποία ωφελούνται και οι δύο; Παραδείγματα
- **Ψυχανθή με αζωτοβακτήρια *Rhizobium***: το φυτό ωφελείται από τη δέσμευση του ατμοσφαιρικού αζώτου που πραγματοποιούν τα βακτήρια, τα οποία ως αντάλλαγμα προσλαμβάνουν υδατάνθρακες από τα φυτά
- **Φύκη με μύκητες**: σε αυτή τη συμβίωση σχηματίζονται λειχήνες, κατά την οποία ο μύκητας προσφέρει στο φύκος νερό και ανόργανα άλατα και ως αντάλλαγμα λαμβάνει από αυτό οργανικές ουσίες
- **Μύκητες με ρίζες ανώτερων φυτών**: έχει ως αποτέλεσμα το σχηματισμό ιδιαίτερων οργάνων, των **μυκορριζών**, όπου ο μύκητας προσλαμβάνει υδατάνθρακες από το φυτό και παράλληλα εξασφαλίζει σε αυτό νερό και αυξητικές ουσίες (αυξάνεται η απορροφητική ικανότητα των ριζών)



Συμβίωση & Ανταγωνισμός (2)

- **Ανταγωνισμός** είναι η σχέση μεταξύ διαφόρων οργανισμών κατά την οποία ο ένας παρακωλύει μερικώς ή πλήρως την ανάπτυξη του άλλου ή προκαλεί την εξόντωσή του; Ασκείται και αμοιβαία
- Αποτέλεσμα του ανταγωνισμού είναι ο περιορισμός ή θάνατος του «αντιπάλου» και οφείλεται κυρίως στη στέρηση απαραίτητων θρεπτικών στοιχείων από αυτόν ή στις παραγόμενες από τον ανταγωνιστή τοξικές ουσίες
- Ανταγωνιστικά φαινόμενα παρατηρούνται κυρίως μεταξύ εδαφογενών μυκήτων, καθώς και μεταξύ βακτηρίων
- Χρήση αυτών των μηχανισμών ως βιολογική καταπολέμηση των φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών



**Στάδια ασθένειας, που οφείλεται σε
μεταδοτικό παθογόνο**



Μετάδοση φυτοπαθογόνων

- Αφορά την ενεργητική ή παθητική μετακίνησή τους από τις θέσεις δημιουργίας ή διαχείμανσής τους στα φυτικά όργανα, όπου θα ξεκινήσει η μόλυνση
- Μεταδοτικά παθογόνα διακρίνονται από την ικανότητά τους να διαθέτουν διαφόρων ειδών **μολύσματα**, για την έναρξη και εξασφάλιση προσβολής ενός ευπαθούς ξενιστή



Μόλυσμα

- **Μόλυσμα** είναι οποιοδήποτε τμήμα ενός παθογόνου στην ελάχιστη ποσότητα, που είναι ικανή να μολύνει έναν ξενιστή και να προκαλέσει ασθένεια
- **Τύποι μολυσμάτων:** σπόρια, μυκήλια, διαχειμάζουσες μυκηλιακές κατασκευές, βακτηριακά κύτταρα, ιικά σωματίδια, φυτοπλάσματα κ.λπ.
- **Πρωτογενές μόλυσμα** είναι αυτό που προέρχεται από το σχηματισμό μολυσμάτων σε θέσεις μόλυνσης της προηγούμενης καλλιεργητικής περιόδου μετά από διαχείμανση μικρής ή μεγάλης διάρκειας
- **Δευτερογενές μόλυσμα** είναι αυτό που προέρχεται από το σχηματισμό νέων μολυσμάτων από μολύνσεις της ίδιας καλλιεργητικής περιόδου



Πηγή & Εστία μολύσματος

- **Πηγή μολύσματος:** είναι η εξειδικευμένη θάση σχηματισμού του μολύσματος ενός παθογόνου σε φυτικές επιφάνειες, ιστούς, όργανα, εναέριες & επίγειες & υπόγειες περιοχές του φυτού
- Υπό ευνοϊκές συνθήκες περιβάλλοντος, μετά την ωρίμανση των μολυσμάτων απελευθερώνονται και διαδίδονται ή παρασύρονται, για να μεταδοθούν σε νέα όργανα ενός φυτού ή φυτών και γειτονικών ή απομακρυσμένων καλλιεργειών
- **Εστία μολύσματος:** είναι συγκεκριμένη θέση ή θέσεις του φυτού-ξενιστή, όπου το παθογόνο μπορεί να αρχίσει την προσβολή μετά τη μεταφορά του μολύσματος από τις αρχικές στις δευτερεύουσες θέσεις σχηματισμού του



Προϋποθέσεις για την εκδήλωση παρασιτικής ασθένειας

- Παρουσία παθογόνου και επαρκούς πρωτογενούς μολύσματος
- Παρουσία ευπαθούς ξενιστή και κατάλληλου βλαστικού σταδίου του
- Ύπαρξη ευνοϊκών συνθηκών περιβάλλοντος για την εξέλιξη της ασθένειας
- Να υφίσταται η ενδεδειγμένη χρονική περίοδος



Κύκλος παρασιτικής ασθένειας (1)

- **Επαφή παθογόνου-ξενιστή**
 - **Επαφή μολύσματος παθογόνου** (μέρος πληθυσμού, που εξασφαλίζει την επαφή) με την **εστία μόλυνσης ξενιστή** (θέση που μπορεί να προσβάλλει το φυτό)
 - Πρόκειται για εξειδικευμένη θέση του ξενιστή-φυτού, όπου μπορεί να ξεκινήσει την προσβολή μετά τη μεταφορά μολύσματος από τις πρωτογενείς ή δευτερεύουσες θέσεις σχηματισμού τους
 - Μπορεί η επαφή να περιλαμβάνει και τη βλάστηση σπορίων μυκήτων ή φανερόγαμων παρασίτων έως και την προσγείωση εντόμων, που είναι φορείς ιών και προκαρυωτικών οργανισμών



Κύκλος παρασιτικής ασθένειας (2)

- **Εμβολιασμός:** Είναι το πρωταρχικό στάδιο επικοινωνίας παθογόνου-ξενιστή, που προϋποθέτει την παρουσία μολύσματος ως και εστία μόλυνσης
- Περιλαμβάνει:
 - Προσκόλληση του μολύσματος στην εστία μόλυνσεως
 - Αναγνώριση του παθογόνου από τον ξενιστή ή του ξενιστή από το παθογόνο



Κύκλος παρασιτικής ασθένειας (3)

- **Διείσδυση-Είσοδος παθογόνου ή κατασκευής του μέσα στον ξενιστή**
 - Βακτήρια, ιοί, μερικοί μύκητες: **παθητική** [μέσω φυσικών ανοιγμάτων (στομάτια, φακίδια, υδατόδια) ή πληγών]
 - Περισσότεροι μύκητες: **ενεργητική** (διαπερνούν απευθείας τα προστατευτικά κυτταρικά τοιχώματα ή μεμβράνες με ειδικά όργανα και κατασκευές μέσω της άσκησης ωσμωτικής πίεσης)
 - Άσκηση ωσμωτικής πίεσης γίνεται με το **appressorium** (προσκόλληση της υφής στο φυτό) και σχηματισμός **υφής διείσδυσης**, που διατρυπά και διεισδύει στους μεσοκυττάριους χώρους ή μέσα στο κύτταρο
 - Μύκητες εκκρίνουν **πηκτινολυτικά & κυτταρινολυτικά ένζυμα**, τα οποία αποδιοργανώνουν τα κυτταρικά τοιχώματα
 - Διάφορα παθογόνα εκκρίνουν **τοξίνες** (νέκρωση φυτικών κυττάρων) ή μύκητες παράγουν **αυξητικές ορμόνες** ή διεγείρουν τους μηχανισμούς παραγωγής αυτών των ορμονών των ίδιων των φυτών



Κύκλος παρασιτικής ασθένειας (4)

- **Μόλυνση:** έναρξη του παρασιτισμού από το παθογόνο
 - Εγκατάσταση του παθογόνου μέσα ή πάνω στους ευαίσθητους φυτικούς ιστούς
 - Έναρξη πρόσληψης των θρεπτικών συστατικών από το φυτό
 - Αποκατάσταση μίας τροφικής επικοινωνίας και παράλληλα εξάρτησης, λόγω ανάγκης αυτής της παραλαβής αυτών των θρεπτικών συστατικών
 - Αποκατάσταση τροφικής επικοινωνίας & εξάρτησης συνοδεύεται από την αύξηση του μεγέθους ή πολλαπλασιασμού του παθογόνου αιτίου



Κύκλος παρασιτικής ασθένειας (5)

- **Επώαση:** στάδιο από τη μόλυνση μέχρι την εκδήλωση των συμπτωμάτων
 - Σε αυτό το στάδιο εξελίσσεται η μόλυνση και το παθογόνο αναπτύσσεται στα κύτταρα του φυτού
 - Ο χρόνος επώασης εξαρτάται από το είδος της ασθένειας
 - Για συγκεκριμένη ασθένεια, ο χρόνος επώασης εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες (κυρίως θερμοκρασία)
 - Αναλόγως του παθογόνου, διαρκεί συνήθως μία ή περισσότερες ημέρες, αλλά και μήνες ή έτη



Κύκλος παρασιτικής ασθένειας (6)

- **Αύξηση & αναπαραγωγή του παθογόνου:** μετά τη μόλυνση, το «ποσό» του παθογόνου αυξάνει καταναλώνοντας τα θρεπτικά συστατικά του φυτού
 - Πρόκειται για το στάδιο **εμφάνισης των συμπτωμάτων της ασθένειας & δημιουργίας σημείων του παθογόνου** (αν αυτό σχηματίζει) ή η εμφάνιση των φανερόγαμων παρασίτων
 - Ανωτέρω αύξηση του παθογόνου μπορεί να συνεχιστεί και μετά την εμφάνιση των συμπτωμάτων
 - Σχηματισμός των αναπαραγωγικών οργάνων του παθογόνου (αν διαθέτει τέτοια εξειδικευμένα όργανα) ακολουθεί συνήθως την εκδήλωση των συμπτωμάτων (**χρόνος εκκόλαψης**)



Κύκλος παρασιτικής ασθένειας (7)

- **Διάδοση/Μετάδοση:** μεταφορά των μολυσμάτων του παθογόνου σε άλλα φυτά
 - Λίγα παθογόνα διαθέτουν ικανότητα κίνησης και αυτή είναι για μικρές αποστάσεις (μικρή σημασία για τη μετάδοση ασθενειών)
 - Άρα, στα περισσότερα παθογόνα (περισσότεροι μύκητες, προκαρυώτες, ιοί) λαμβάνει χώρα **παθητική** μεταφορά μολύσματος με εξαίρεση τα ζωοσπόρια (μαστίγιο) των πρωτοζώων & ωομυκητων, που είναι **ενεργητική**
 - Μεταφορά μολύσματος: άνεμος, νερό (βροχής ή ποτίσματος), έντομα-ζώα (θηλαστικά & πτηνά), νηματώδεις & ακάρεα, άνθρωπος με τα γεωργικά μηχανήματα & εργαλεία, αγενές & εγγενές πολλαπλασιαστικό υλικό, κ.λπ.)



Κύκλος παρασιτικής ασθένειας (8)

- **Διατήρηση:** διαχείμανση των μολυσμάτων του παθογόνου - Λήθαργος
 - Αναφορά σε περιόδους που δεν υπάρχουν ευαίσθητα φυτά ή φυτικά όργανα ή σε περιόδους που οι συνθήκες δεν επιτρέπουν νέες μολύνσεις
 - Διατήρηση συνήθως γίνεται με ειδικά όργανα διαχείμανσης στο έδαφος ή φυτικά υπολείμματα ή ζιζάνια κ.λπ.
 - Μορφές ή κατασκευές διαχείμανσης μυκήτων είναι για παράδειγμα τα σκληρώτια, τα μικροσκληρώτια, τα χλαμυδοσπόρια, κ.λπ.



Θέσεις εντοπισμού παθογόνων στους φυτικούς ιστούς (1)

- **Υποεφυμενιδικά:** αναπτύσσονται μεταξύ εφυμενίδας και κυτταρικών τοιχωμάτων και προκαλούν εφυμενιδώσεις (π.χ. *Venturia inaequalis*, *Spilocaese oleagina*)
- **Μεσοκυττάρια:** αναπτύσσονται μεταξύ των κυτταρικών τοιχωμάτων των κυττάρων (π.χ. *Sclerotinia sclerotiorum*, *Monilia laxa*)
- **Μεσοκυττάρια:** αναπτύσσονται μεταξύ των κυτταρικών τοιχωμάτων των κυττάρων και σχηματίζουν **μυζητήρες** (π.χ. σκωριάσεις & περονόσποροι)



Θέσεις εντοπισμού παθογόνων στους φυτικούς ιστούς (2)

- **Αγγειακά:** αναπτύσσονται στα αγγεία του ξύλου (αδρομυκώσεις: *Furarium oxysporum*, *Verticillium dahliae* & αδροβακτηριώσεις: *Ralstonia solanacearum*); Υπάρχουν και παθογόνα που αναπτύσσονται στις **ηθμαγγειώδεις δέσμες** (π.χ. φυτοπλάσματα)
- **Επιφυτικά:** αναπτύσσονται στις φυτικές επιφάνειες και αποκαθιστούν τροφική επαφή με μυζητήρες (π.χ. ωίδια)



Θέσεις εντοπισμού παθογόνων στους φυτικούς ιστούς (3)

- **Ενδοκυττάρια:** παθογόνα με κυστίδιο, που φέρει μεσοκυττάρια υφές και μυζητήρες (π.χ. ωμούκητες *Bremia lactucae* & *Phytophthora infestans*)
- **Πλήρως ενδοκυττάρια:** εδώ ανήκουν τα πρωτόζωα *Plasmodiophora brassicae* & *Polymyxa betae*, καθώς και οι ιοί & ιοειδή των φυτών



Διάκριση τρόπων εισόδου των παθογόνων στις εστίες μόλυνσης

- **Άμεση είσοδος** από την εφυμενίδα & επιδερμίδα σε φύλλα, άνθη, στίγματα, καρπούς και κλαδίσκους, καθώς και από τα επιδερμικά κύτταρα των ριζών
- Από **φυσικά ανοίγματα**, όπως στομάτια, φακίδια και υδατόδια
- **Μέσω πληγών**, που δημιουργούνται από ουλές φύλλων (μύκητες & βακτήρια) ή προκαλούνται από θέσεις εξόδου δευτερευουσών ριζών (εδαφογενή παθογόνα) ή από νήγματα εντόμων (ιοί & φυτοπλάσματα) και από επιφανειακές πληγές (μύκητες, βακτήρια, ιοί)



Κατηγορίες ξενιστών ως προς το βαθμό αντοχής έναντι των φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών

- **Αντοχή:** είναι η δυνατότητα του ξενιστή να παρεμποδίζει την αρχική εγκατάσταση, προέλαση ή πολλαπλασιασμό ενός παθογόνου ή να υπερπηδά εν μέρει ή καθολικώς τη δυσμενή επίδραση των προϊόντων του μεταβολισμού του
- **Ανθεκτικότητα:** καλείται η ιδιότητα έκφρασης ή κατοχής της αντοχής
- **Ευπάθεια ή Ευαισθησία:** είναι η αδυναμία ενός ξενιστή να ανθίσταται στην εγκατάσταση ή πολλαπλασιασμό ενός παθογόνου ή να υπερπηδά τη δυσμενή επίδραση των προϊόντων του μεταβολισμού του



Κατηγορίες ξενιστών ως προς το βαθμό αντοχής έναντι των φυτοπαθογόνων μικροοργανισμών

- **Ανοσία:** είναι η ιδιότητα ενός ξενιστή να παραμένει αμόλυντος από ένα δυνητικό παθογόνο, λόγω έλλειψης επικοινωνίας μεταξύ τους, που οδηγεί στον αποκλεισμό της αρχικής διεισδύσεως του παθογόνου
- **Ανοχή:** είναι η ιδιότητα ενός ξενιστή να παρεμποδίζει μερικώς την προέλαση ή πολλαπλασιασμό ενός παθογόνου και να ενέχεται τη δυσμενή επίδραση των προϊόντων του μεταβολισμού του. Στην περίπτωση της ανοχής αναπτύσσονται ήπια ή ενδιάμεσα συμπτώματα της ασθένειας και ο ξενιστής δίνει ικανοποιητική παραγωγή



Βιβλιογραφία

Γεωργόπουλος Σ.Γ., 1984. Βασικές γνώσεις φυτοπαθολογίας. ΑΘΗΝΑ, 260 σελ.

Ζωάκη-Μαλισιόβα Δ., 1995. Μαθήματα Φυτοπροστασίας Ι. Διδακτικές σημειώσεις, Εκδόσεις ΤΕΙ Ηπείρου, 121 σελ.

Ηλιόπουλος Α.Γ., 2004. Γενική Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Έμβρυο, 296 σελ.

Τζάμος Ε.Κ., 2007. Φυτοπαθολογία. Εκδόσεις Σταμούλης, 557 σελ.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Δρ Δήμητρα Ζωάκη Μαλισιόβα.

Γενική Φυτοπαθολογία Θεωρία. Θρέψη μικροοργανισμών, διατροφική εξάρτηση & κύκλος παρασιτικής ασθένειας.

Έκδοση: 1.0. Άρτα, 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση:
<<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG101/>>



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

