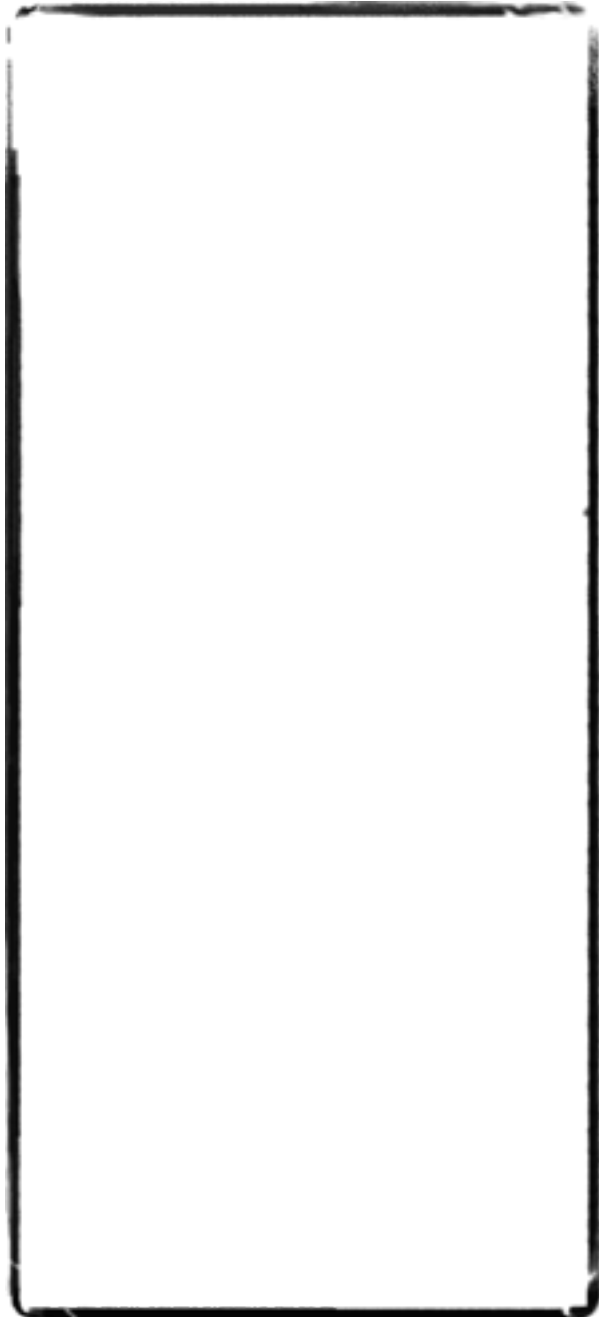


Τοξικολογία Τροφίμων

Παρουσία Μυκοτοξινών στα Τρόφιμα

Αξιολόγηση εμφάνισης-αίτιας

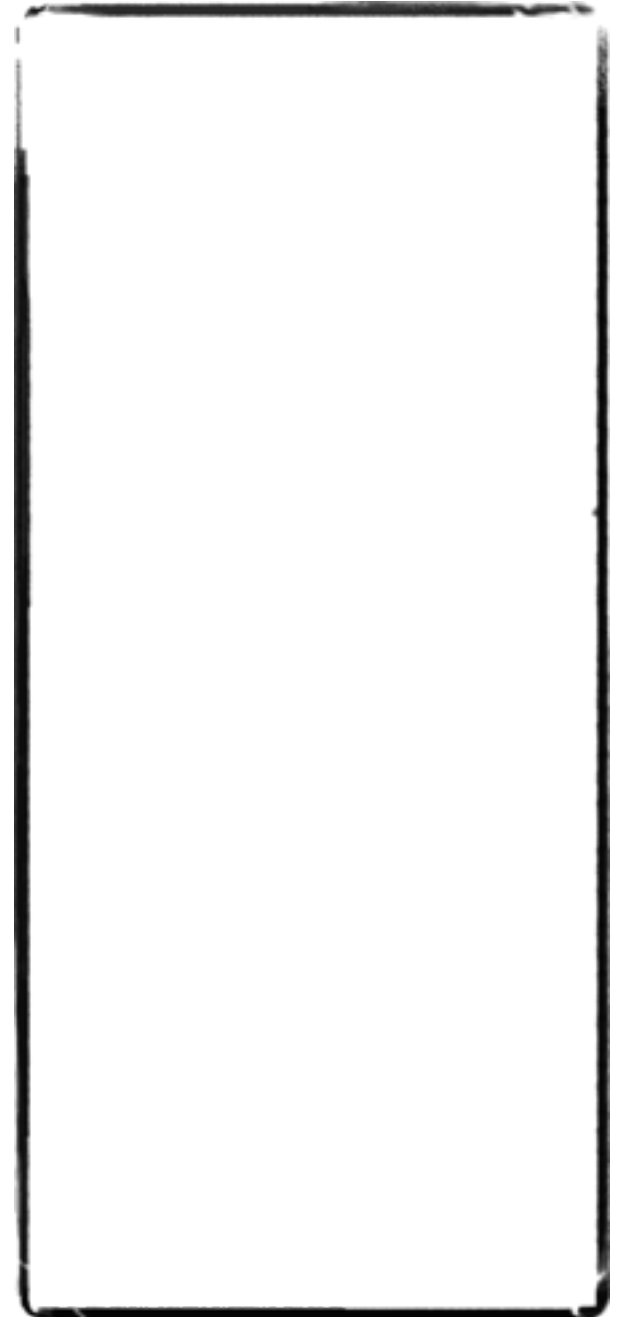
Τρόφιμο

A large, empty rectangular box with a black border, intended for notes or data related to the 'Food' (Τρόφιμο) category.

Στάδια

A large, empty rectangular box with a black border, intended for notes or data related to the 'Stages' (Στάδια) category.

Διαδικασίες

A large, empty rectangular box with a black border, intended for notes or data related to the 'Processes' (Διαδικασίες) category.

Penicillium



Gibberella

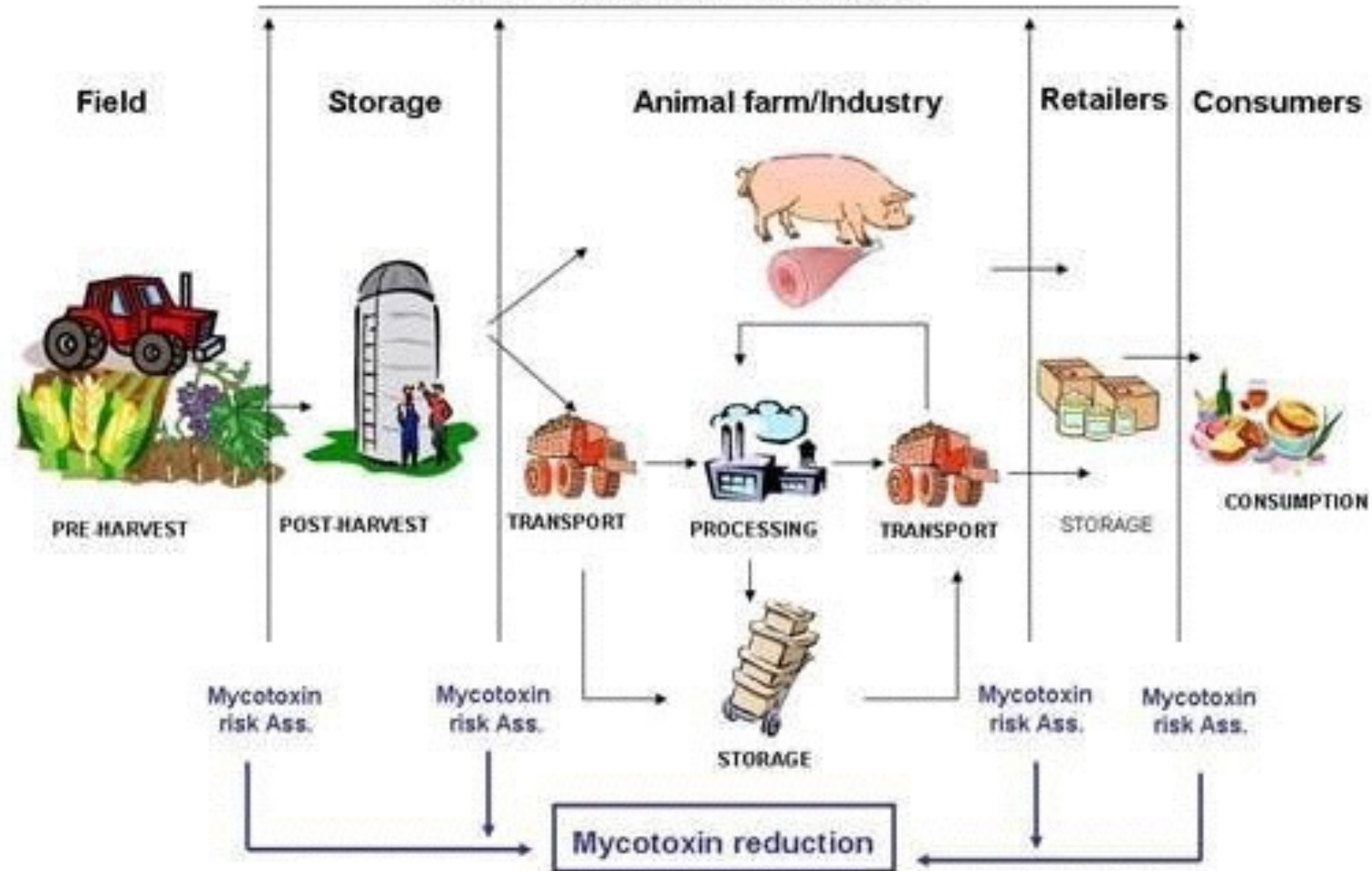


Fusarium





Information & Education



Τι είναι

Οι μυκοτοξίνες είναι δευτερογενείς μεταβολίτες διαφόρων μυκήτων που ανήκουν κυρίως στα γένη **Aspergillus**, **Penicillium** και **Fusarium**

Παθογόνοι ή απλά σαπροφυτικοί και συναντώνται σε διάφορα τρόφιμα (όπως καλαμπόκι, σιτηρά, δημητριακά, καφέ) και χυμούς φρούτων

Ανάπτυξη μυκοτοξινών

Στο στάδιο της παραγωγής, της επεξεργασίας, της μεταφοράς ή της αποθήκευσης της τροφής



Ανάπτυξη μυκοτοξινών

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη του μύκητα αλλά και την παραγωγή μυκοτοξινών είναι κυρίως:

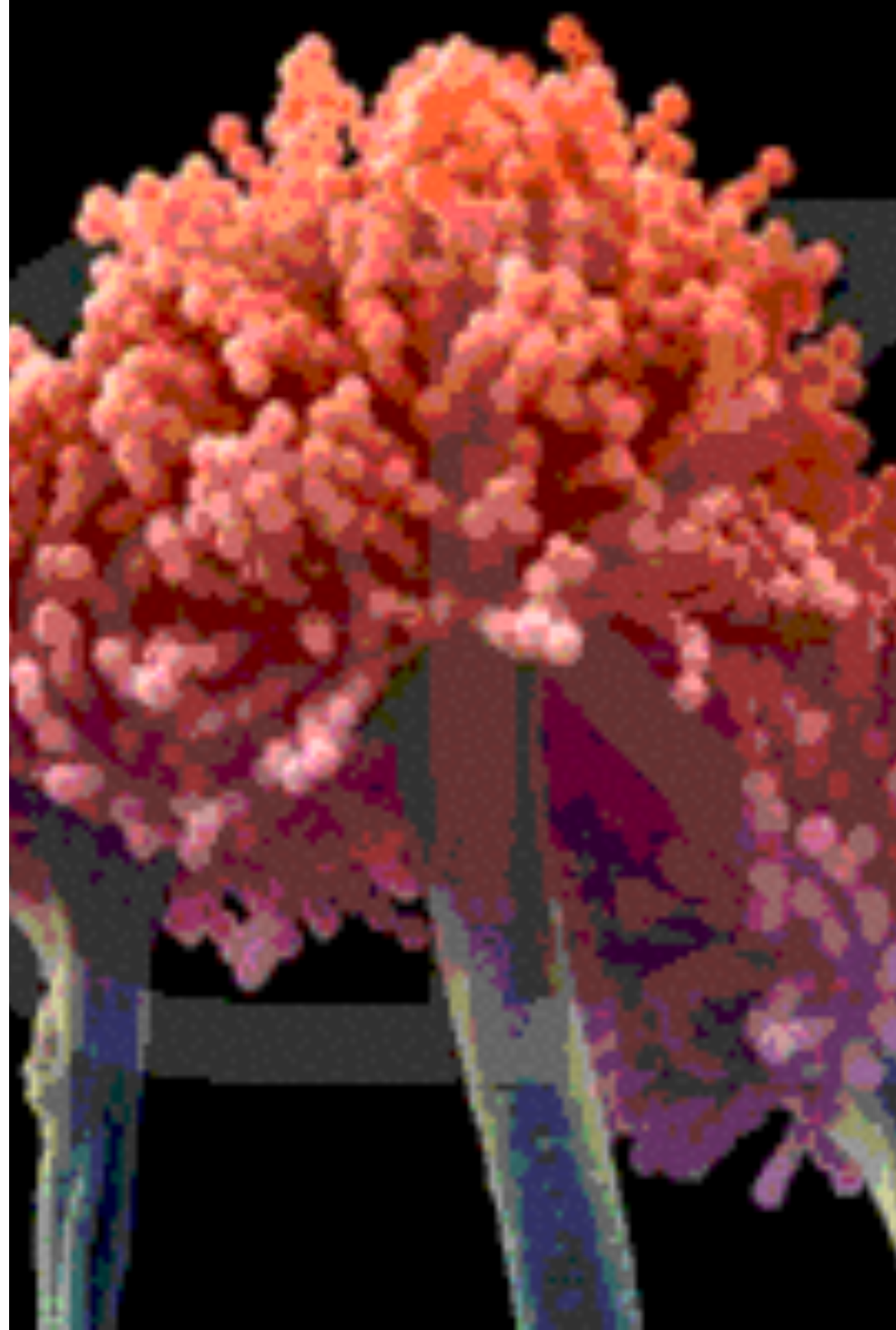
- η υγρασία,
- η θερμοκρασία,
- το pH της τροφής και
- η ανταγωνιστική δράση του μύκητα έναντι άλλων μικροβίων, βακτηριδίων, μυκήτων και γενικά έναντι άλλων μικροοργανισμών



Γνωστές κατηγορίες

- Αφλατοξίνες

Απαντώνται και σε προϊόντα που παράγονται από ζώα τα οποία έχουν εκτραφεί με μολυσμένες από τις μυκοτοξίνες ζωοτροφές όπως τα αυγά, το γάλα και το κρέας



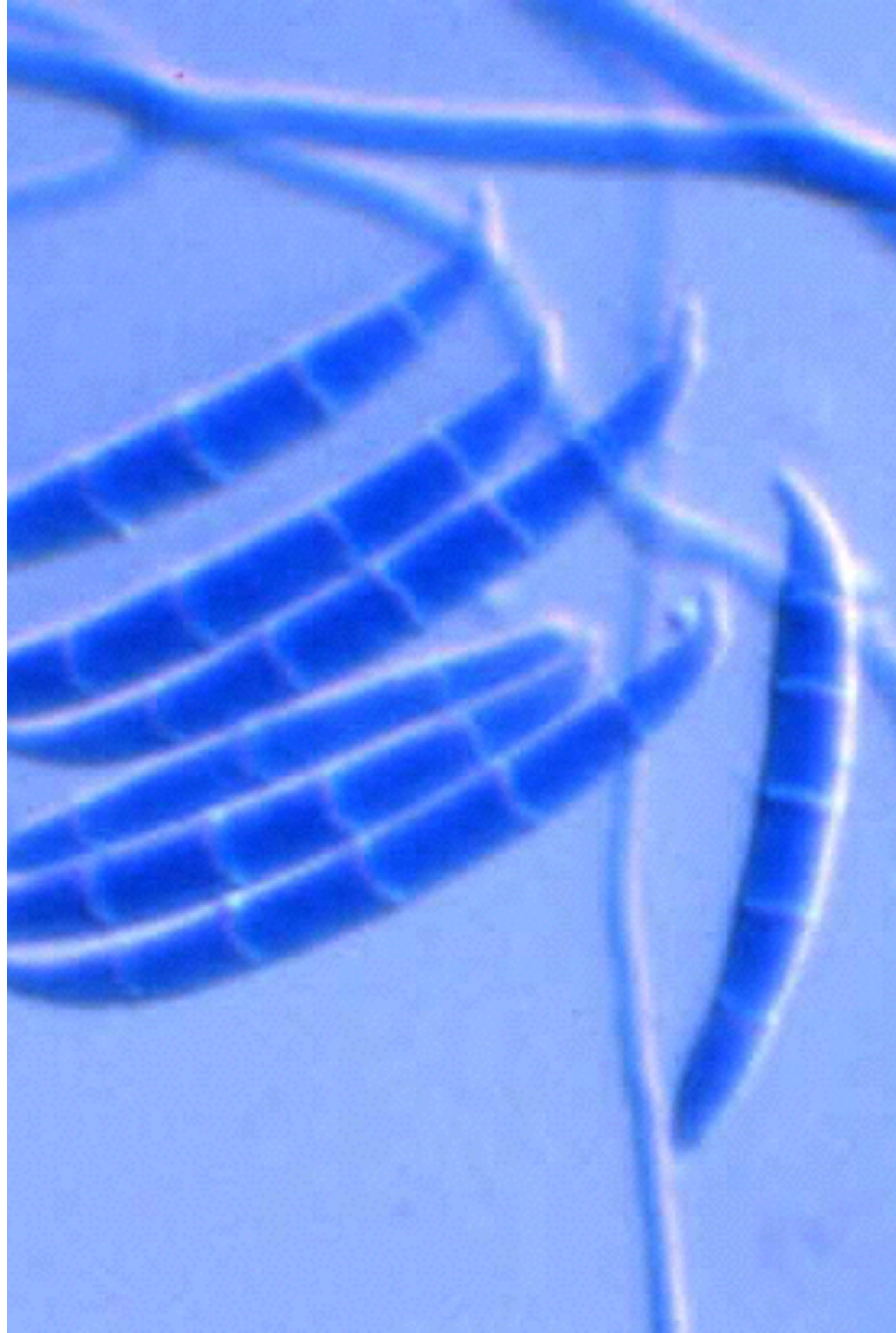
Γνωστές κατηγορίες

- Τριχοθηκίνες



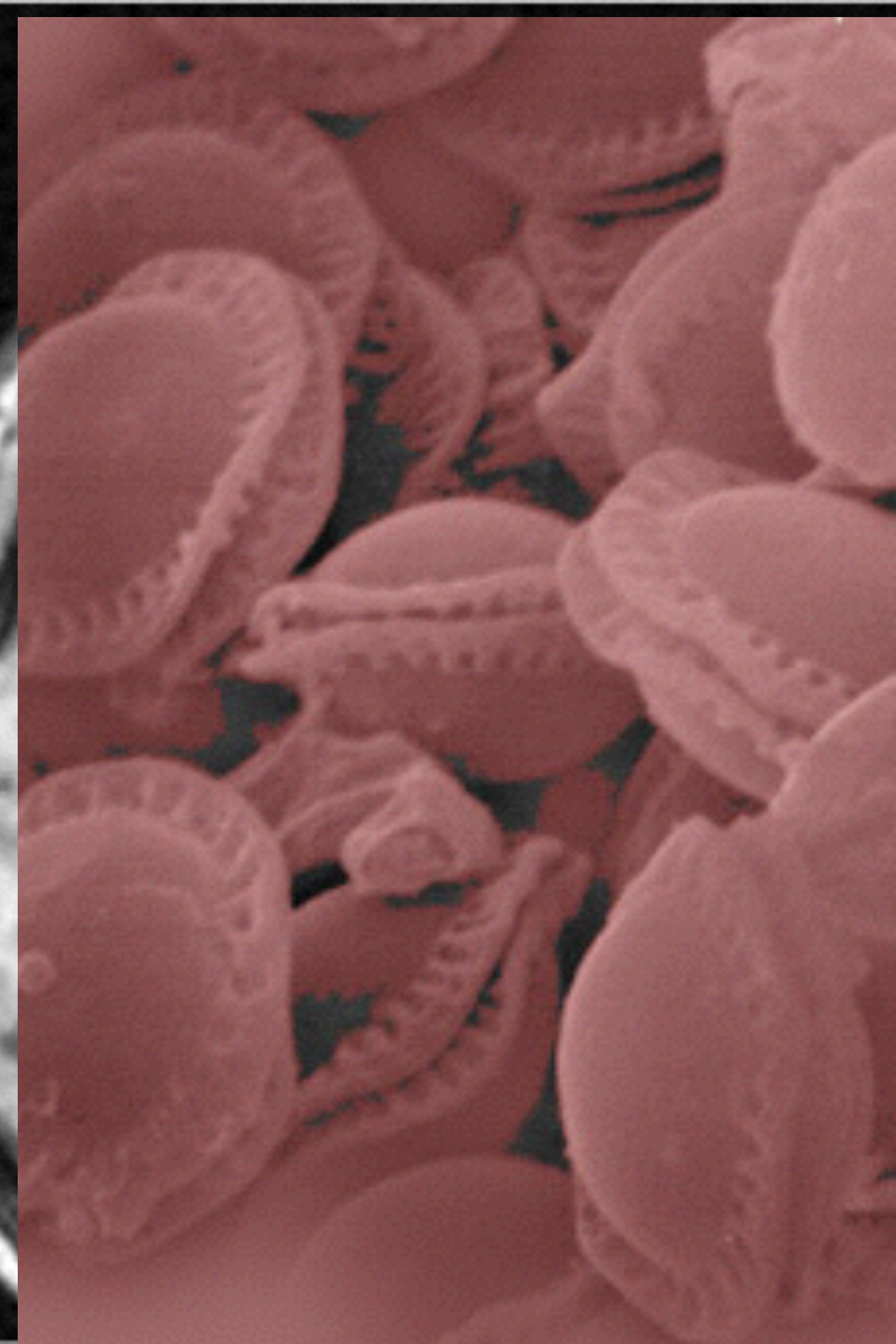
Γνωστές κατηγορίες

- Ζεαραλενόνη



Γνωστές κατηγορίες

- Οχρατοξίνες



Γιατί μας αφορούν

Οι μυκοτοξίνες μπορούν να επιφέρουν πληθώρα χρόνιων ασθενειών, να επιδεινώσουν ήδη υπάρχουσες από τις οποίες υποφέρουν κυρίως τα ζώα ή ακόμα και να προκαλέσουν το θάνατο σε άνθρωπο και ζώα

Επίπεδα Προστασίας Καταναλωτή

Πρόληψη πρωτογενούς μόλυνσης

Τεχνικές ανίχνευσης πριν και μετά την προώθηση στο εμπόριο

Χρήση ουσιών που αναστέλλουν την ανάπτυξη των μυκήτων ή παρεμβαίνουν στον μεταβολισμό και αναστέλλουν την παραγωγή μυκοτοξινών



Στάδια μόλυνσης

Παραγωγή

Ωρίμανση

Πριν ή μετά τη συγκομιδή

Συλλογή και αποθήκευση



Στάδια μόλυνσης

Μεγάλη παραγωγή κατά την αποθήκευση τροφίμων σε ευνοϊκές συνθήκες για ανάπτυξη μύκητα χωρίς αναγκαστικά να υπάρχει μόλυνση πριν

Υψηλή υγρασία – θερμοκρασία – Ελλιπής αερισμός



Χαρακτηριστικά Χώρου Αποθήκευσης

Ξηρός

Καλός αερισμός

Χαμηλή θερμοκρασία



Υποπτα Τρόφιμα

Καλαμπόκι, Φιστίκια, Καρύδια (Υψηλός κίνδυνος)

Σύκα, Αμύγδαλα, Σταφίδες, Μπαχαρικά (Χαμηλού κινδύνου)

Σόγια, Φασόλι, Βρώμη, Σιτάρι (Σχετικά ανθεκτικά)

Επεξεργασμένα Τρόφιμα

Αφορούν κυρίως αφλατοξίνες

Στην Ε.Ε σημαντικό πρόβλημα υπάρχει με την Οχρατοξίνη ΟΤΑ

Η δεοξυνιβαλενόλη μολύνει το σιτάρι πριν τη συγκομιδή (ψωμί, παιδικές τροφές, δημητριακά πρωινού)

Επεξεργασμένα Τρόφιμα

Αφλατοξίνη M1 στο γάλα

Πατουλίνη στο χυμό μήλου

Οχρατοξίνη A σε χοιρινά και βοοειδή

Οι συνθήκες επεξεργασίας μπορούν να επιδράσουν στην παραγωγή μυκοτοξινών αλλά και στην σταθερότητα αυτών σαν χημικές ενώσεις.

Μυκοτοξίνες και υγεία

Τροφή : Οξεία Τοξίκωση ή Χρόνιες Ασθένειες

Αφλατοξίνες : καρκίνος στο ήπαρ ή θάνατος από οξεία δηλητηρίαση

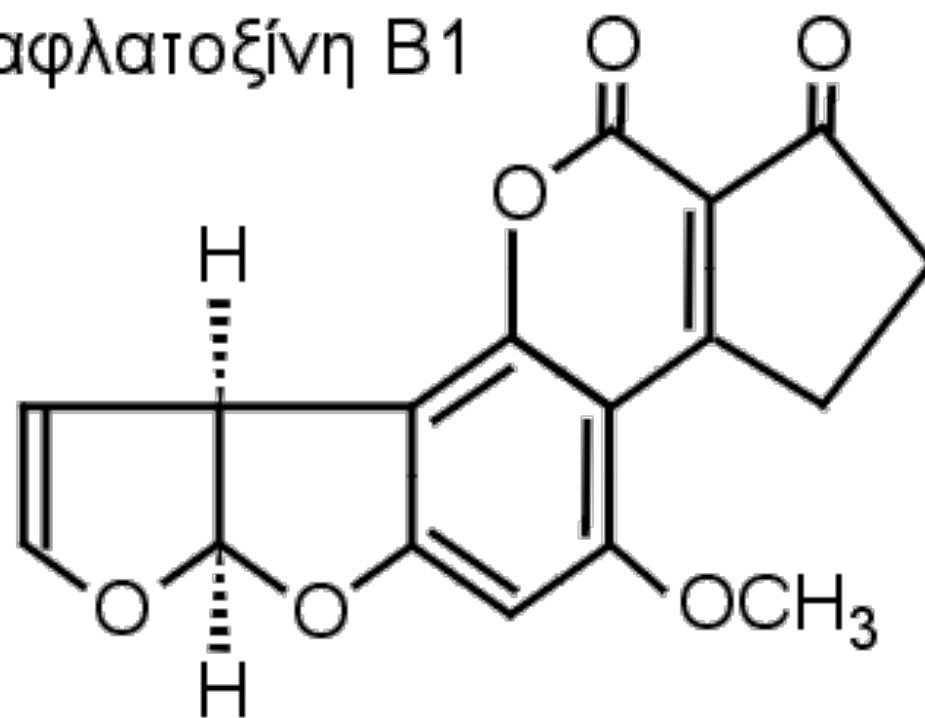
Εργοτισμός: Χιλιάδες θάνατοι το Μεσαιωνα

Αλευκία (Fusarium): Θάνατοι στο Β παγκόσμιο πόλεμο
(καθυστερημένη συγκομιδή σιτηρών στη Ρωσία)

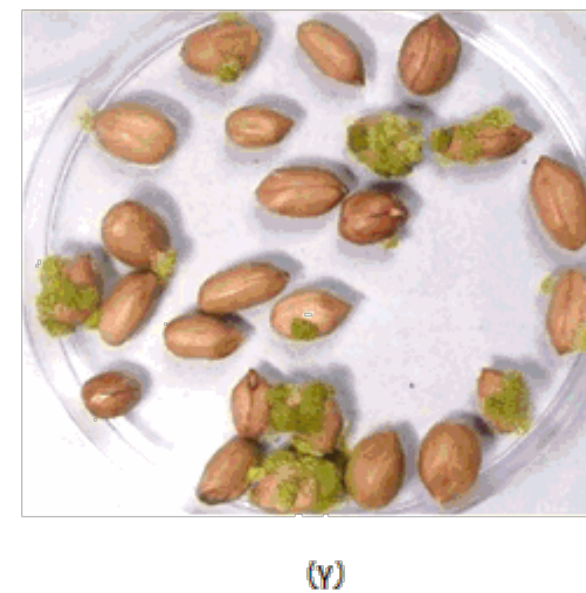
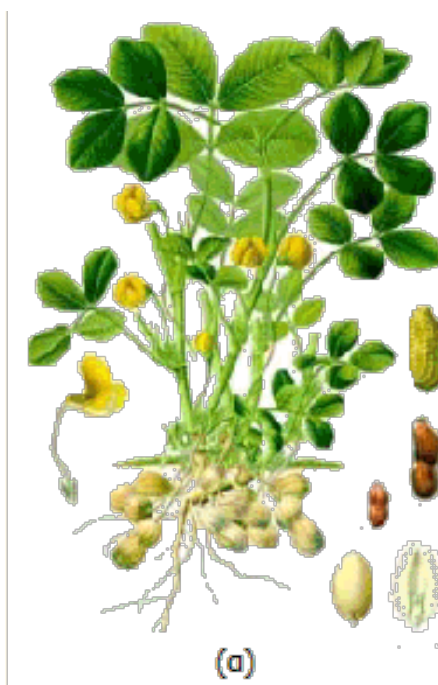
Βαλκανική νεφροπάθεια (ΟΤΑ)

Αφλατοξίνες

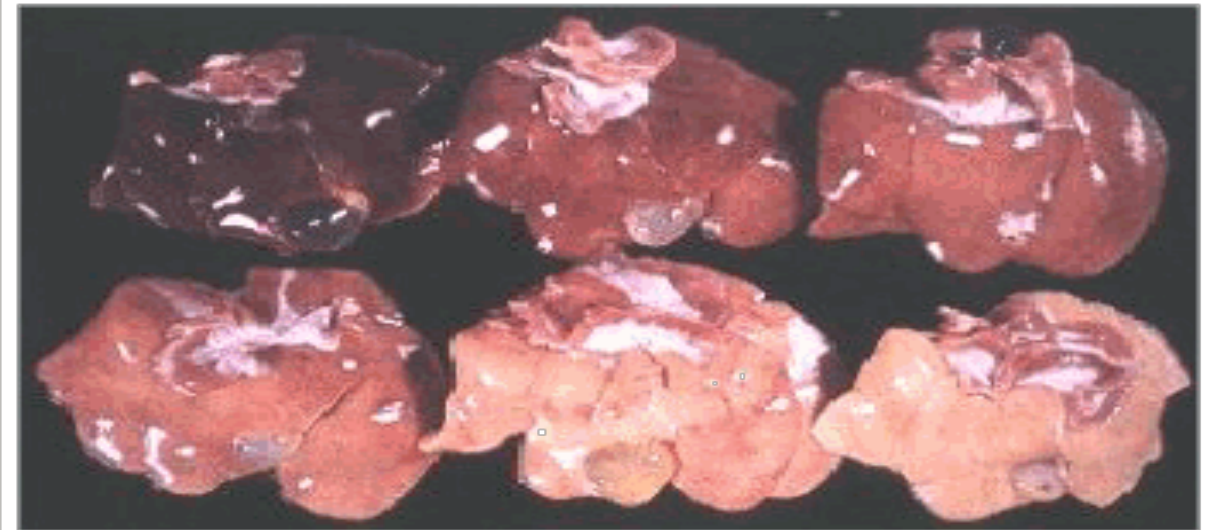
αφλατοξίνη B₁



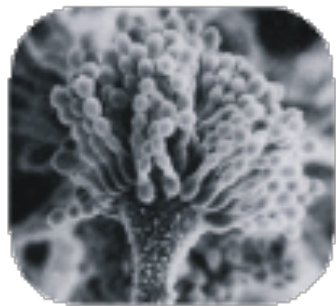
Αφλατοξίνες



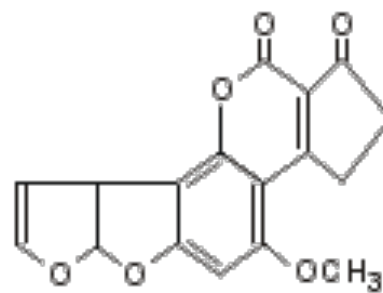
Αφλατοξίνες



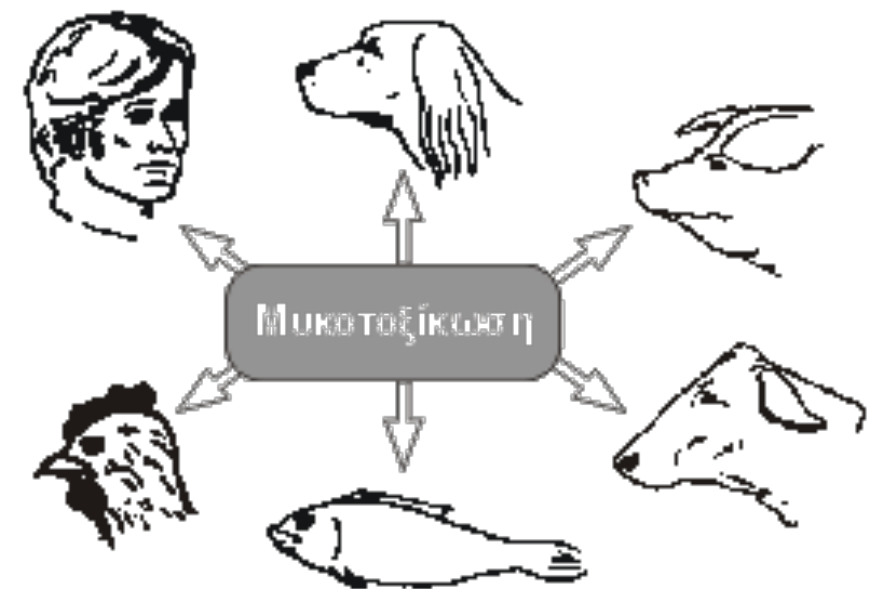
Ήπατα ποντικών στα οποία χορηγήθηκε αφλατοξίνη Β1 σε αυξανόμενες ποσότητες. Το επάνω αριστερά ήπαρ είναι φυσιολογικό (δεν χορηγήθηκε AFB1), ενώ το κάτω δεξιά είναι του ποντικού στο οποίο χορηγήθηκαν οι μεγαλύτερες ποσότητες AFB1.



Μύκητες



Μυκοτοξίνες



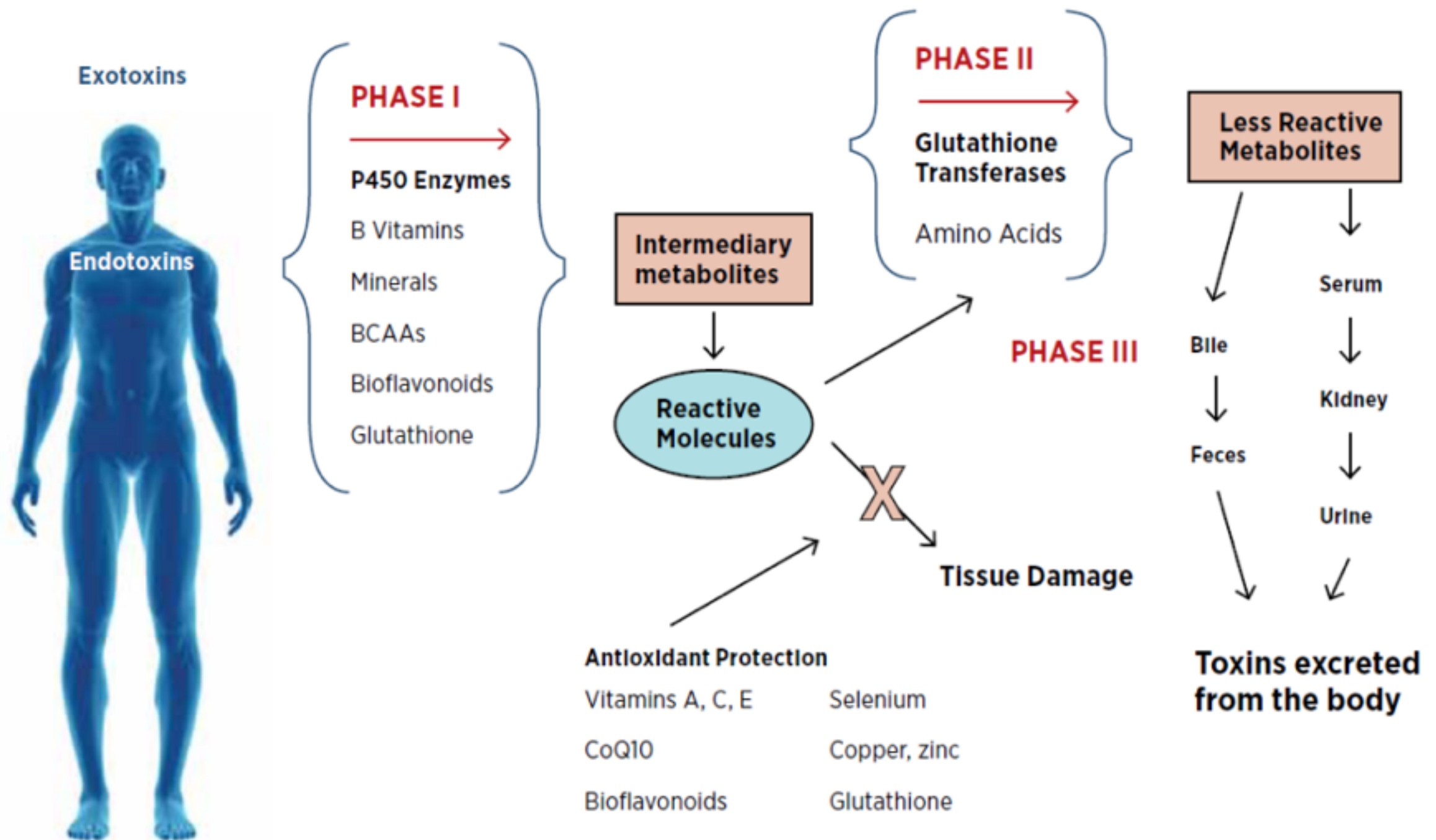
Αφλατοξίνες



©UP Faculty of Veterinary Science Section Pathology

Αφλατοξίνες

THREE PHASES OF DETOXIFICATION



Αφλατοξίνες

Οι αφλατοξίνες (aflatoxins) αποτελούν μια ομάδα από τις πιο τοξικές ουσίες που βρίσκονται στη φύση.

Παράγονται από μύκητες (μούχλα), που αναπτύσσονται κυρίως σε ξηρά φρούτα, ξηρούς καρπούς (ιδιαίτερα στα αράπικα φυστίκια και αμύγδαλα), μπαχαρικά, σιτηρά και σε τυριά, όταν υπάρξουν κατάλληλες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας

Αφλατοξίνες

Έκθεση ανθρώπου και ζώων σε μύκητες μπορεί να οδηγήσει σε μυκοτοξίκωση

Αφλατοξίνες => Αφλατοξίκωση

Τοξικές, καρκινογόνες, Μεταλλαξιογόνες και ανοσοκατασταλτικές

Αφλατοξίνες

Η αφλατοξίνη B1 έχει καρκινογόνο δράση 1000 ισχυρότερη από το βενζοπυρένιο (δραστικό μεταλλαξιγόνο συστατικό του καπνού των τσιγάρων)

Αφλατοξίνες

1960 στην Αγγλία νέκρωση ήπατος σε γαλοπούλες (10.000 θάνατοι)

Αιτία *Aspergillus flavus* στις πτηνοτροφές από τον οποίο πήραν και το όνομα τους

A. fla. toxin

Αφλατοξίνες

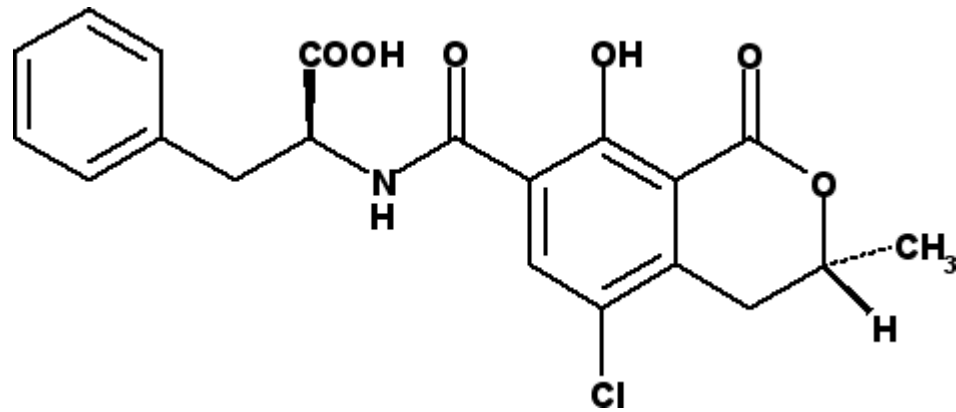
Αφλατοξίνες Επίδραση κυτοχρώματος P450
μεταβολίζονται στο ήπαρ (εποξειδική ένωση)

Η εποξειδική ένωση σχηματίζει ένωση προσθήκης με τη γουανίνη του DNA και του RNA => Θραύση αλυσίδας νουκλεϊνικών οξέων => Διακοπή σύνθεσης πρωτεϊνών και DNA σε διάφορους ιστούς όπως ήπαρ

Κίνδυνος σε άτομα με ηπατικές ασθένειες



Ωχρατοξίνες



Ωχρατοξίνες

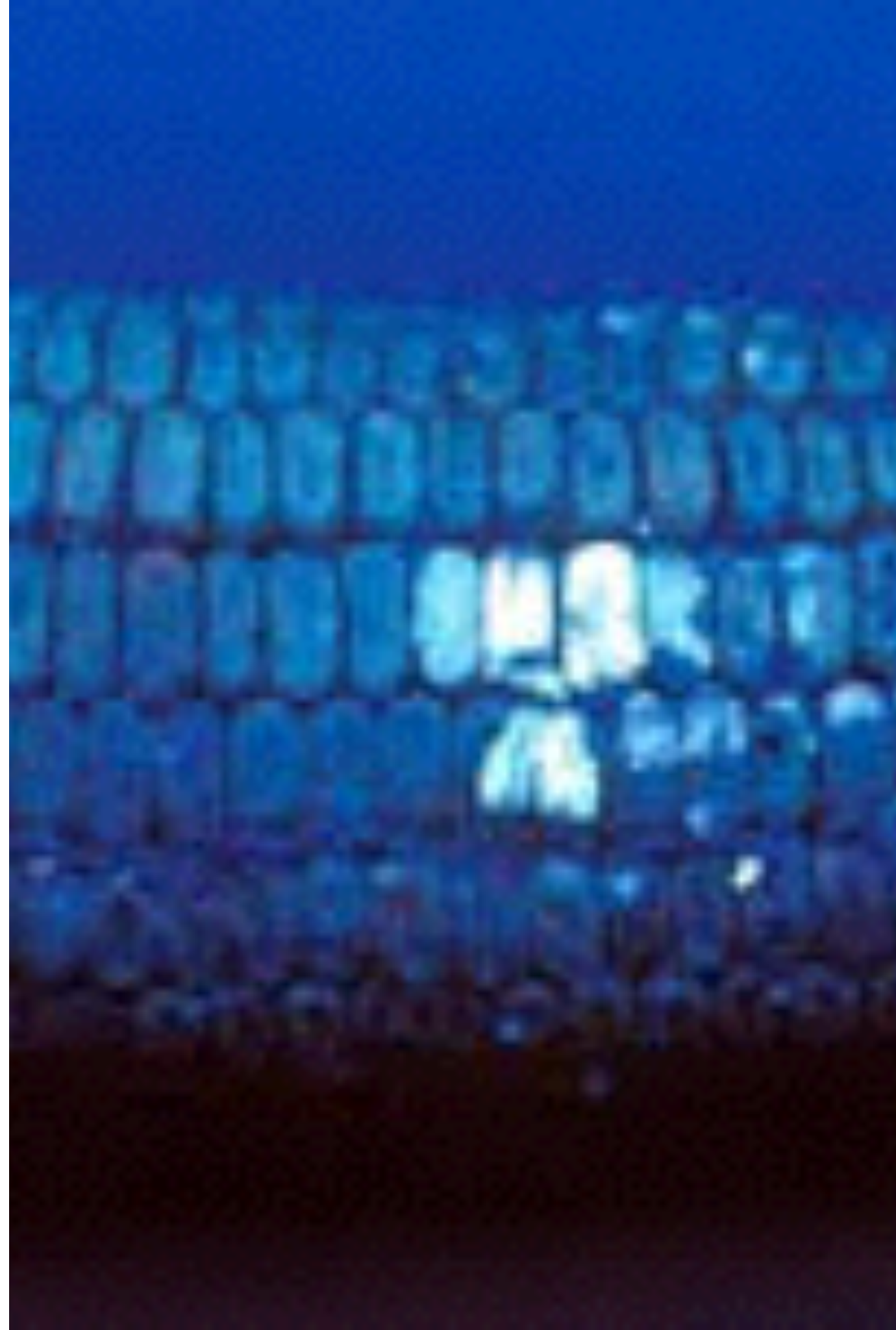
Οι οχρατοξίνες ανακαλύφθηκαν στην Νότια Αφρική από επιστήμονες που ερευνούσαν για τοξινογενείς μύκητες.

Οι οχρατοξίνες Α και Β είναι και οι κυριότερες εκπρόσωποι της συγκεκριμένης ομάδας με πιο τοξική και επικίνδυνη την πρώτη

Ωχρατοξίνες

Οι οχρατοξίνες παράγονται κυρίως από τους μύκητες *Aspergillus ochraceus* και *Penicillium viridicatum* αλλά και από τους μύκητες *A. melleus*, *A. sulphureus*, *A. ostianus*, *A. petrakii*, *A. ostianus*, *A. alliaceus*, *P. cyclopium*, *P. commune*, *P. variable*, *P. palitans* και *P. purpurescens*

Μέθοδοι Ανίχνευσης και Ποσοτικού Προσδιορισμού



Ενζυματική Ανοσοδιάγνωση ELISA

Εξειδίκευση και ευαισθησία στις μετρήσεις

Η αρχή λειτουργίας στηρίζεται σε μια ευαίσθητη αντίδραση αντιγόνου-αντισώματος

Γρήγορη, ευαίσθητη, εύκολη στη χρήση, μεγάλος αριθμός δειγμάτων σε κάθε διαδικασία

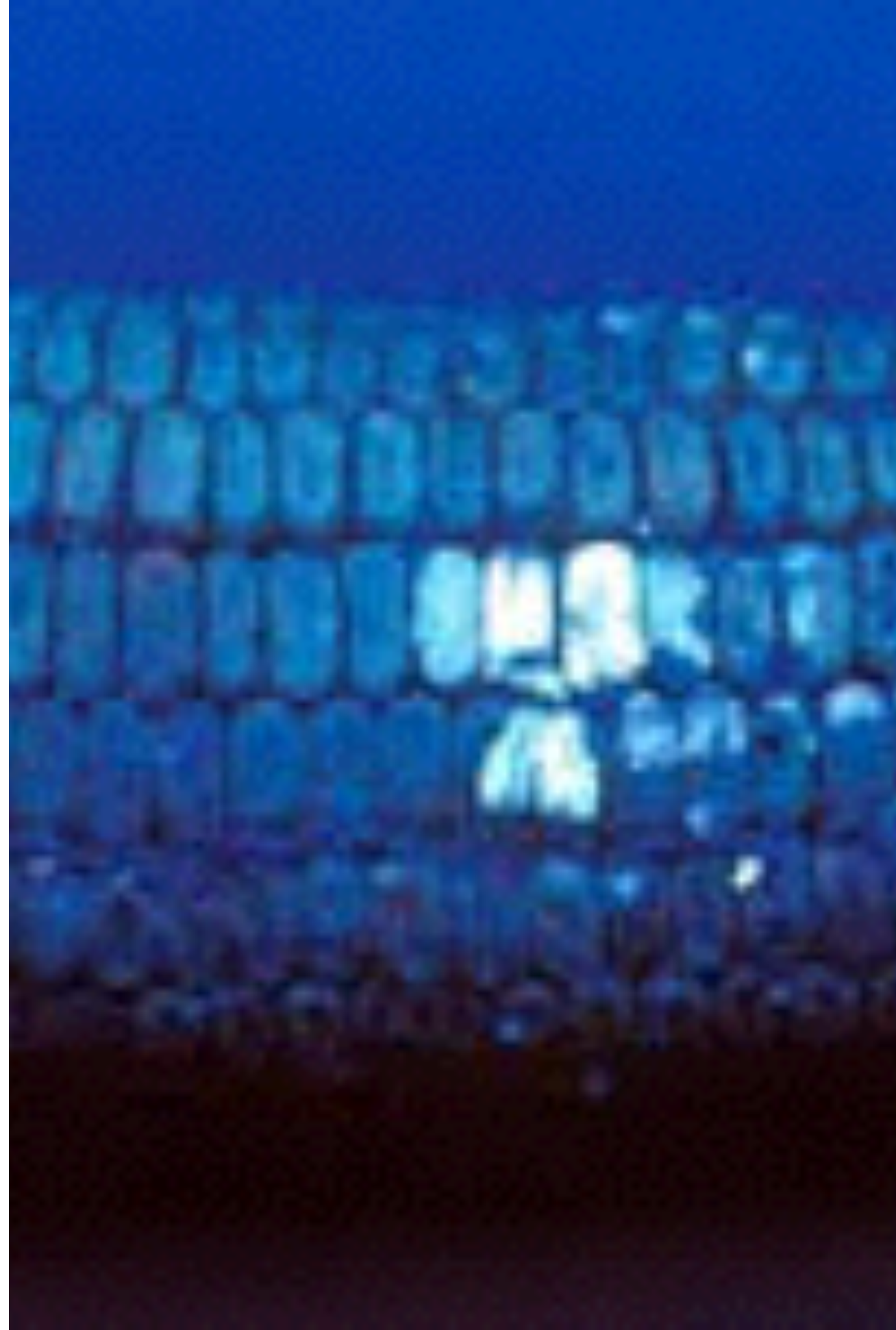
Πολύ χαμηλή ευαισθησία

Χρωματογραφικές μέθοδοι

Αέριος χρωματογραφία σε συνδυασμό με ανιχνευτή μάζας

Υγρή χρωματογραφία υψηλής απόδοσης σε συνδυασμό με ανιχνευτή μάζας ή φθοριζομετρικό ανιχνευτή

Αρχές Δειγματοληψίας



Ορισμοί

«παρτίδα»: η εκάστοτε παραδιδόμενη προσδιορίσιμη ποσότητα τροφίμου, για την οποία ο αρμόδιος υπάλληλος έχει διαπιστώσει ότι παρουσιάζει κοινά χαρακτηριστικά, όπως είναι η προέλευση, η ποικιλία, το είδος συσκευασίας, ο συσκευαστής, ο αποστολέας ή η σήμανση

Ορισμοί

«υποπαρτίδα»: καθορισμένο τμήμα μεγάλης παρτίδας, στο οποίο θα εφαρμοστεί η μέθοδος δειγματοληψίας· κάθε υποπαρτίδα πρέπει να διαχωρίζεται με φυσικό τρόπο και να είναι αναγνωρίσιμη

Ορισμοί

«**στοιχειώδες δείγμα**»: ποσότητα υλικού που λαμβάνεται από ένα μόνο σημείο της παρτίδας ή της υποπαρτίδας

«**συνολικό δείγμα**»: το συνδυασμένο σύνολο όλων των στοιχειωδών δειγμάτων που έχουν ληφθεί από την παρτίδα ή την υποπαρτίδα

«**εργαστηριακό δείγμα**»: δείγμα που προορίζεται για το εργαστήριο

Προφυλάξεις κατά τη δειγματοληψία

Αποφυγή αλλαγών οι οποίες:

- επηρεάζουν την περιεκτικότητα σε μυκοτοξίνες, επιδρούν αρνητικά στον αναλυτικό προσδιορισμό, ή καθιστούν μη αντιπροσωπευτικά τα στοιχειώδη δείγματα



Προφυλάξεις κατά τη δειγματοληψία

Λήψη στοιχειωδών δειγμάτων από διαφορετικά σημεία

Τυχόν παρέκκλιση καταγράφεται

Συνένωση στοιχειωδών δειγμάτων

Τοποθέτηση σε καθαρό περιέκτη

Σφράγισμα στο τόπο δειγματοληψίας

Προφυλάξεις για αλλοίωση κατά τη μεταφορά



Δειγματοληψία Σιτηρών

- Στοιχειώδες δείγμα τουλάχιστο 100 γρ.
- Σε λιανική πώληση το βάρος του στοιχειώδους δείγματος εξαρτάται από το βάρος του συσκευασμένου προϊόντος λιανικής πώλησης

Ενδεικτικά

>100 γρ συσκευασίας Συνολικό δείγμα > 10 Kg

Δειγματοληψία Σιτηρών

- **Αποδοχή** εφόσον το εργαστηριακό δείγμα συμφωνεί προς το μέγιστο όριο, λαμβανομένης υπόψη της διόρθωσης για ανάκτηση και της αβεβαιότητας της μέτρησης
- **Απόρριψη** εφόσον το εργαστηριακό δείγμα υπερβαίνει το μέγιστο όριο πέραν κάθε λογικής αμφιβολίας, λαμβανομένης υπόψη της διόρθωσης για ανάκτηση και της αβεβαιότητας της μέτρησης



Δειγματοληψία σε Γάλα και Γαλακτοκομικά

- Συνολικό δείγμα τουλάχιστο 1 Kg ή 1 lit
- Σε μη συσκευασμένα υγρά δείγματα καλή ανάμιξη

Κριτήρια χειρισμού δείγματος

Οι μυκοτοξίνες είναι γενικά ανομοιογενείς =>

Καλή ανάμιξη και ομογενοποίηση (πλήρες δείγμα)

Κριτήρια χειρισμού δείγματος

Δείγματα καρπών με κέλυφος : αφαίρεση και προσδιορισμός στο εδώδιμο τμήμα

Αξιολόγηση βάρους πυρήνα και εφαρμογή συντελεστή

Επιλογή 100 καρπών, ζύγιση, αφαίρεση κελύφους, ζύγιση πυρήνων και κελύφους

Κριτήρια απόδοσης μεθόδου

Κριτήριο	Συγκέντρωση Εύρος	Συνιστώμενη τιμή	Ανώτατη επιτρεπόμενη τιμή
Λευκά	Όλες οι συγκεντρώσεις	Αμελητέα	
Ανάκτηση Αφλατοξίνης Μ1	0.01-0.05 µg/Kg	60 έως 120 %	
	> 0.05 µg/Kg	70 έως 110 %	
Ανάκτηση Αφλατοξινών Β1, Β2, G1, G2	< 1 µg/Kg	50 έως 120 %	
	1-10 µg/Kg	70 έως 110 %	
	> 10 µg/Kg	80 έως 110	
Πιστότητα RSD _R	1-10 µg/Kg	Παραγωγή εξίσωσης Horwitz	2 X Παραγωγή εξίσωσης Horwitz

Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης Ενότητας

- Σε ποια στάδια παραγωγής ενός τροφίμου μπορούν να αναπτυχθούν οι μυκοτοξίνες και ποιοι παράγοντες επηρεάζουν την παραγωγή τους
- Ποια τρία επίπεδα περιλαμβάνει η προστασία των καταναλωτών από τις μυκοτοξίνες
- Ποιες είναι οι ευνοϊκές συνθήκες για την ανάπτυξη μυκήτων και την παραγωγή μυκοτοξινών
- Μηχανισμός τοξικής δράσης αφλατοξινών

Ερωτήσεις Αυτοαξιολόγησης Ενότητας

- Τι προφυλάξεις πρέπει να λαμβάνονται κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας και της προετοιμασίας και της αποστολής των δειγμάτων?
- Ποια είναι τα κριτήρια για την αποδοχή ή απόρριψη μιας παρτίδας μετά από έλεγχο επιπέδων μυκοτοξινών?