

Υγιεινή & Ασφάλεια Τροφίμων

Χημικοί & Φυσικοί κίνδυνοι στα Τρόφιμα

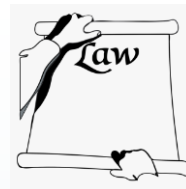


Μπέλλου Ζωή Σταματία
Κτηνίατρος, MSc,
Υποψήφια διδάκτωρ,
Τμήμα Κτηνιατρικής ΠΘ

Σχεδιάγραμμα διάλεξης

- **Νομοθετικό πλαίσιο**
- **Κατάλοιπα (φυτοφάρμακα, κτηνιατρικά φάρμακα)**
- **Τοξικολογικές παράμετροι**
- **Χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα που υπάρχουν στη φύση**
 - Φυτοχημικά
 - Μυκοτοξίνες
 - Τοξίνες ιχθύων - Θαλάσσιες βιτοξίνες
- **Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα**
 - Ανεπιθύμητα υποπροϊόντα επεξεργασίας τροφίμων
 - Περιβαλλοντικοί ρυπαντές
 - Πρόσθετα τροφίμων
 - Αλλεργιογόνα
- **Φυσικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα**

Νομοθετικό πλαίσιο



Η παρουσία μη εγκεκριμένων ουσιών, καταλοίπων κτηνιατρικών φαρμακευτικών προϊόντων ή χημικών ρύπων στα τρόφιμα μπορεί να αποτελέσει παράγοντα κινδύνου για τη δημόσια υγεία.

Το **νομοθετικό πλαίσιο** της ΕΕ ορίζει τα **ανώτατα όρια** που επιτρέπονται στα τρόφιμα και τα προγράμματα παρακολούθησης για τον έλεγχο της παρουσίας αυτών των ουσιών στην τροφική αλυσίδα:

- Ο κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 470/2009 θέτει τους κανόνες για τον **καθορισμό ορίων καταλοίπων** των φαρμακολογικά δραστικών ουσιών στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης
- Ο κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 37/2010 σχετικά με **φαρμακολογικές δραστικές ουσίες** και την **ταξινόμησή** τους όσον αφορά τα **ανώτατα όρια καταλοίπων** στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης
- Ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 396/2005 καθορίζει τα ανώτατα επίπεδα **καταλοίπων για φυτοφάρμακα** στα τρόφιμα και ζωοτροφές φυτικής και ζωικής προέλευσης
- Ο κανονισμός (ΕΚ) 1881/2006 της Επιτροπής για καθορισμό μέγιστων επιτρεπτών επιπέδων για ορισμένες ουσίες οι οποίες επιμολύνουν τα τρόφιμα (**επιμολυντές τροφίμων**)
- Η Οδηγία 96/22/ΕΚ του Συμβουλίου θεσπίζει την **απαγόρευση της χρησιμοποίησης ορισμένων ουσιών** με ορμονική ή θυρεοστατική δράση και των β-ανταγωνιστικών ουσιών στη ζωική παραγωγή για κερδοσκοπικούς λόγους
- Η Οδηγία 96/23/ΕΚ του Συμβουλίου θεσπίζει μέτρα για την **παρακολούθηση ορισμένων ουσιών και καταλοίπων** αυτών, κυρίως κτηνιατρικών φαρμάκων, σε ζώα ζώα και ζωικά προϊόντα
- Η Απόφαση 97/747/ΕΚ της Επιτροπής καθορίζει τα **επίπεδα και τις συχνότητες δειγματοληψίας** για ορισμένα ζωικά προϊόντα
- Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1333/2008 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου που αφορά τα πρόσθετα τροφίμων
- Κανονισμός ΕΥ/10/2011 σχετικά με τα πλαστικά που έρχονται σε επαφή με τρόφιμα

Νομοθετικό πλαίσιο



Η οδηγία 96/23/ΕΚ κατατάσσει στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 τις χημικές ουσίες που μπορεί να ανιχνευθούν σε τρόφιμα ζωικής προέλευσης σε δύο ομάδες (Α & Β)

ΟΜΑΔΑ Α — Ουσίες με αναβολική δράση και μη επιτρεπόμενες ουσίες

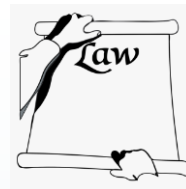
1. Στιλβένια, παράγωγα στιλβενίων, άλατα και εστέρες τους
2. Θυρεοστατικές ουσίες
3. Στεροειδή
4. Λακτόνες του ρεσορκυλικού οξέος (συμπεριλ. του Zeranol)
5. β-ανταγωνιστές
6. Άλλες ουσίες



ΟΜΑΔΑ Β — Κτηνιατρικά φάρμακα και επιβλαβείς ουσίες

1. Αντιβακτηριακές ουσίες (συμπεριλ. σουλφαμιδών και κινολονών)
2. Άλλα κτηνιατρικά φάρμακα
 - α) Ανθελμινθικά
 - β) Κοκκιδιοστατικά, συμπεριλαμβανομένου των νιτροϊμιδαζολίων
 - γ) Καρβαμικές και πυρεθροειδείς ενώσεις
 - δ) Ηρεμιστικά
 - ε) Μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη (ΜΣΑΦ)
 - στ) Άλλες ουσίες με φαρμακολογική δράση.
3. Άλλες ουσίες και επιβλαβείς ουσίες υπάρχουσες στο περιβάλλον
 - α) Οργανοχλωριοϋχες ενώσεις, συμπεριλαμβανομένου των PCB
 - β) Οργανοφωσφορικές ενώσεις
 - γ) Χημικά στοιχεία
 - δ) Μυκοτοξίνες
 - ε) Χρωστικές
 - στ) Άλλες ουσίες

Νομοθετικό πλαίσιο



Ορμόνες

- Η οδηγία 96/22/ΕΚ **απαγορεύει τη χρήση ορμονών σε παραγωγικά ζώα** εκτός από σαφώς καθορισμένους θεραπευτικούς και ζωοτεχνικούς σκοπούς και υπό αυστηρό κτηνιατρικό έλεγχο.
- Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει επίσης συνθετικές, ορμονικά δραστικές ουσίες όπως τα στιλβένια και τα παράγωγά τους (Α1), αντιθυρεοειδείς παράγοντες (Α2) και στεροειδή (Α3).
- Οι λακτόνες ρεσορκυλικού οξέος (Α4) (π.χ. ζερόλη) είναι επίσης ορμονικά δραστικές και πιθανώς χρησιμοποιούνται για σκοπούς προώθησης της ανάπτυξης, αλλά η παρουσία τους σε ζώα και προϊόντα ζωικής προέλευσης θα μπορούσε επίσης να συνδεθεί με την κατάποση ζωοτροφών μολυσμένων με μύκητες που ανήκουν στο γένος *Fusarium* (μυκοτοξίνες).

Νομοθετικό πλαίσιο



β-αγωνιστές

- ▶ Η οδηγία 96/22/ΕΚ **απαγορεύει τη χρήση β-αγωνιστών σε παραγωγικά ζώα** εκτός από καλά καθορισμένους θεραπευτικούς σκοπούς και υπό αυστηρό κτηνιατρικό έλεγχο.
- ▶ Οι β-αγωνιστές (A5) χρησιμοποιούνται θεραπευτικά στην ιατρική για τον άνθρωπο και τα ζώα για συγκεκριμένες επιδράσεις στους λείους μύες. Όταν γίνεται κακή χρήση σε υψηλότερες δόσεις, μπορούν επίσης να δράσουν ως αυξητικοί παράγοντες, διεγείροντας την αύξηση της μυϊκής μάζας και μειώνοντας τον λιπώδη ιστό.

Νομοθετικό πλαίσιο



Απαγορευμένες ουσίες

- ▶ Αυτή η ομάδα (A6) περιλαμβάνει ουσίες που αναφέρονται στον κανονισμό (ΕΕ) αριθ. 37/2010 της Επιτροπής ως απαγορευμένες ουσίες **για τις οποίες δεν μπορούν να καθοριστούν ανώτατα όρια καταλοίπων (ΑΟΚ)**.
- ▶ Αυτές οι ουσίες δεν επιτρέπεται να χορηγούνται σε παραγωγικά ζώα
- ▶ Παραδείγματα ουσιών που ανήκουν σε αυτήν την ομάδα είναι η χλωραμφαινικόλη, τα νιτροφουράνια και οι νιτροϊμιδαζόλες.

Νομοθετικό πλαίσιο

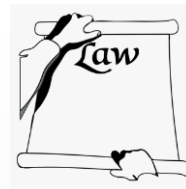


Αντιβακτηριακά

- Η ομάδα των αντιβακτηριακών (B1) περιλαμβάνει αντιβιοτικά (π.χ. βήτα-λακτάμες, τετρακυκλίνες, μακρολίδες, αμινογλυκοσίδες) αλλά και σουλφοναμίδες και κινολόνες.



Νομοθετικό πλαίσιο



Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 37/2010 της Επιτροπής σχετικά με **φαρμακολογικές δραστικές ουσίες** και την ταξινόμησή τους όσον αφορά τα **ανώτατα όρια καταλοίπων** στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Φαρμακολογικές δραστικές ουσίες και ταξινόμησή τους όσον αφορά τα ανώτατα όρια καταλοίπων (ΑΟΚ)

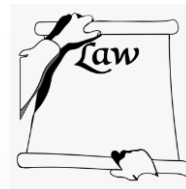
Πίνακας 1.

Επιτρεπόμενες ουσίες



Φαρμακολογικός δραστική ουσία	Κατάλοιπο-δείκτης	Ζωικά είδη	ΑΟΚ	Ιστοί-στόχοι	Άλλες διατάξεις (σύμφωνα με το άρθρο 14 παράγραφος 7 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 470/2009)	Θεραπευτική ταξινόμηση
Αβαμεκτίνη	Αβερμεκτίνη Β1α	Βοοειδή	10 µg/kg 20 µg/kg	Λιπώδης ιστός Ήπαρ	ΟΥΔΕΝ	Παρασιτοκτόνα/Φάρμακα κατά των ενδο- και εκτοπαρασίτων
		Πρόβετα	20 µg/kg 50 µg/kg 25 µg/kg 20 µg/kg	Μύες Λιπώδης ιστός Ήπαρ Νεφροί	Να μην χρησιμοποιείται σε ζώα που παράγουν γάλα για κατανάλωση από τον άνθρωπο.	

Νομοθετικό πλαίσιο



Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 37/2010 της Επιτροπής σχετικά με **φαρμακολογικώς δραστικές ουσίες** και την ταξινόμησή τους όσον αφορά τα **ανώτατα όρια καταλοίπων** στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης

Πίνακας 2.

Απαγορευμένες ουσίες



Φαρμακολογικώς δραστική ουσία	ΑΟΚ
Δαψόνη	Δεν είναι δυνατό να καθοριστεί ΑΟΚ
Διμετρίδαζόλη	Δεν είναι δυνατό να καθοριστεί ΑΟΚ
Κολχικίνη	Δεν είναι δυνατό να καθοριστεί ΑΟΚ
Μετρονιδαζόλη	Δεν είναι δυνατό να καθοριστεί ΑΟΚ
Νιτροφουράνια (συμπεριλαμβανομένης της φουραζολιδόνης)	Δεν είναι δυνατό να καθοριστεί ΑΟΚ
Ρονιδαζόλη	Δεν είναι δυνατό να καθοριστεί ΑΟΚ
Χλωραμφαινικόλη	Δεν είναι δυνατό να καθοριστεί ΑΟΚ
Χλωροπρομαζίνη	Δεν είναι δυνατό να καθοριστεί ΑΟΚ
Χλωροφόρμιο	Δεν είναι δυνατό να καθοριστεί ΑΟΚ
<i>Aristolochia</i> spp. και παρασκευάσματα αυτής	Δεν είναι δυνατό να καθοριστεί ΑΟΚ

Νομοθετικό πλαίσιο

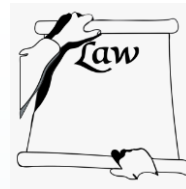


- Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 396/2005: ανώτατα επίπεδα καταλοίπων για **φυτοφάρμακα** σε τρόφιμα και ζωοτροφές φυτικής/ζωικής προέλευσης (3321 σελίδες !!!)
- Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1881/2006: Ανώτατα όρια (ML) για την παρουσία ορισμένων **μολυσματικών ουσιών** στα τρόφιμα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ: Μέγιστα επίπεδα για ορισμένες μολυσματικές ουσίες στα τρόφιμα

1. **Νιτρικά** (πράσινα φυλλώδη λαχανικά !!!)
2. **Μυκοτοξίνες** (Aflatoxins, Ochratoxin A, Patulin, Deoxynivalenol, Zearalenone, Fumonisin, T-2 και HT-2 toxin)
3. **Βαρέα μέταλλα** (μόλυβδος, κάδμιο, υδράργυρος, ανόργανος κασσίτερος, αρσενικό)
4. **3-MCPD** (3-μονοχλωροπροπάνιο-1,2-διόλη)
5. **Διοξίνες** και παρόμοια με διοξίνες PCB
6. **Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες** (PAH)
(Benzo (a) pyrene = δείκτης για την εμφάνιση και την επίδραση **καρκινογόνου** PAH)

Νομοθετικό πλαίσιο



Κανονισμός 470/2009 για τη θέσπιση κοινοτικών διαδικασιών για τον **καθορισμό ορίων καταλοίπων των φαρμακολογικά δραστικών ουσιών** στα τρόφιμα ζωικής προέλευσης

Ορισμοί

- «**κατάλοιπα φαρμακολογικά δραστικών ουσιών**»: όλες οι φαρμακολογικά δραστικές ουσίες, εκφρασμένες σε mg/kg ή μg/kg νωπού βάρους, ανεξάρτητα από το αν πρόκειται για δραστικές ουσίες, έκδοχα ή προϊόντα αποδόμησης, και οι μεταβολίτες τους που παραμένουν στα τρόφιμα τα οποία παράγονται από ζώα
- «**ζώα παραγωγής τροφίμων**»: ζώα τα οποία εκτρέφονται, διατηρούνται, σφάζονται ή συλλέγονται με σκοπό την παραγωγή τροφίμων



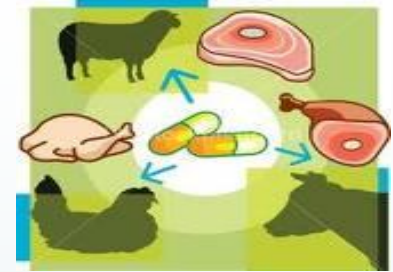
Νομοθετικό πλαίσιο



Τι είναι το ανώτατο όριο καταλοίπου (ΑΟΚ)?

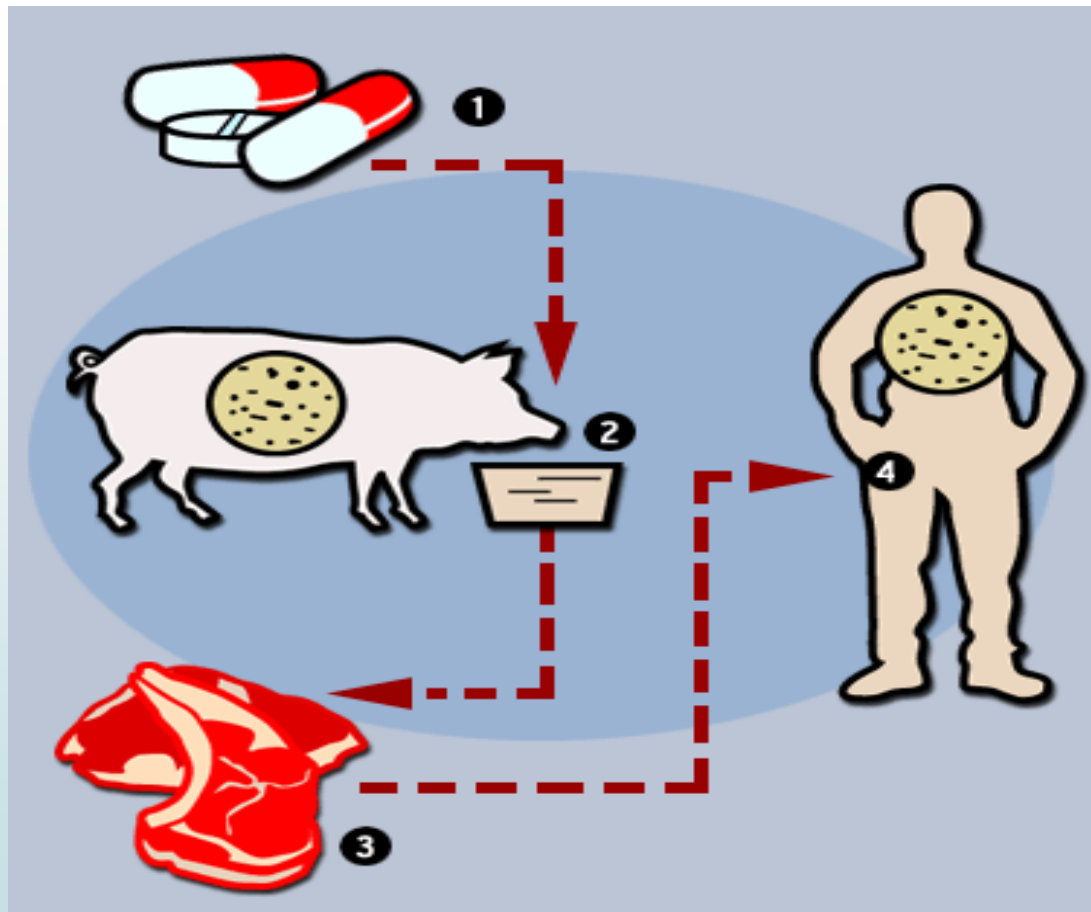
- η **μέγιστη συγκέντρωση** καταλοίπου που προκύπτει από τη χρήση κτηνιατρικού φαρμακευτικού προϊόντος, η οποίο μπορεί να γίνει αποδεκτή από την Κοινότητα ως **νόμιμα επιτρεπόμενη ή αναγνωρισμένη ως αποδεκτή** σε ένα τρόφιμο
- η **μέγιστη συγκέντρωση** μιας ένωσης (π.χ. φυτοφάρμακο ή κτηνιατρικό φάρμακο) που επιτρέπεται σε ένα δεδομένο τρόφιμο, διασφαλίζοντας έτσι ότι η συνολική έκθεση των καταναλωτών στην ένωση είναι **τοξικολογικά αποδεκτή**
- Η **μέγιστη συγκέντρωση** μιας ουσίας, εκφραζόμενη σε mg/Kg (μέρη ανά εκατομμύριο, ppm) ή σε µg/Kg (μέρη ανά δισεκατομμύριο, ppb), η οποία **επιτρέπεται νόμιμα** σε ένα τρόφιμο

Νομοθετικό πλαίσιο



Τι είναι ο χρόνος αναμονής?

- ▶ ο χρόνος που πρέπει να παρέλθει μετά την εφαρμογή ενός **φυτοφαρμάκου** σε μια καλλιέργεια πριν από τη συγκομιδή και την κατανάλωση των φυτικών τροφίμων
- ▶ η αναγκαία χρονική περίοδος μεταξύ της τελευταίας χορήγησης ενός **κτηνιατρικού φαρμάκου** σε ζώα υπό κανονικές συνθήκες χρήσης και της παραγωγής τροφίμων από αυτά τα ζώα, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι αυτά τα τρόφιμα δεν περιέχουν κατάλοιπα σε ποσότητες που υπερβαίνουν τα ανώτατα όρια που καθορίζονται στη νομοθεσία της ΕΕ → ώστε τα προϊόντα να μην περιέχουν κατάλοιπα του φαρμάκου τα οποία μπορούν να προκαλέσουν βλάβη στην υγεία του ανθρώπου



Τοξικολογικές παράμετροι

Αποδεκτή ημερήσια πρόσληψη (Acceptable Daily Intake, ADI) = εκτιμώμενη ποσότητα μιας ουσίας, η οποία μπορεί να καταναλώνεται καθημερινά κατά τη διάρκεια μιας ζωής **χωρίς σημαντικό κίνδυνο** για την υγεία για οποιονδήποτε καταναλωτή → *ισχύει για πρόσθετα τροφίμων, κτηνιατρικά φάρμακα και φυτοφάρμακα*

- ▶ **Ανεκτή ημερήσια πρόσληψη** (Tolerable Daily Intake, TDI) = εκτιμώμενη ποσότητα μιας ουσίας, η οποία μπορεί να καταναλώνεται καθημερινά κατά τη διάρκεια μιας ζωής **χωρίς σημαντικό κίνδυνο** για την υγεία για οποιονδήποτε καταναλωτή → *ισχύει για μολυσματικές ουσίες και απαγορευμένα χημικά που δεν χρησιμοποιούνται σκόπιμα στα τρόφιμα*
- ▶ **Οξεία δόση αναφοράς** (Acute Reference Dose, ARfD) = εκτιμώμενη ποσότητα μιας ουσίας σε τρόφιμα και/ή πόσιμο νερό που μπορεί να ληφθεί σε διάστημα **24 ωρών ή λιγότερο, χωρίς σημαντικό κίνδυνο** για την υγεία του καταναλωτή, με βάση όλα τα γνωστά επιστημονικά δεδομένα κατά τη στιγμή της αξιολόγησης (JMPR, FAO/WHO, 1998) → συχνά υψηλότερη από την ADI

Φυτοχημικές ουσίες

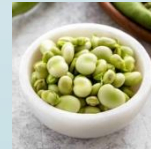
Αλληλοχημικά (αλληλοπάθεια = αναστολή ανάπτυξης / αναπαραγωγής άλλου οργανισμού)

► Κυανογενείς γλυκοζίδες

- Μπορεί να οδηγήσουν σε δηλητηρίαση από κυανιούχα (συμπτώματα του ΚΝΣ)
- Αμυγδαλίνη: πικρά αμύγδαλα, πυρήνες ροδάκινου, σπόροι μήλου
- Prunasin: άγριος φλοιός κερασιών
- (Neo) Linustatin & linamarin: λιναρόσποροι
- Σκάνδαλο της δεκαετίας του 1950: «Βιτ. Β17 "(= παράγωγο αμυγδαλίνης πωλούνταν ως θεραπεία καρκίνου !!!)

► Λεκτίνες: καρποί σόγιας → μειωμένη απορρόφηση θρεπτικών συστατικών

► Τοξικότητα από **κουκιά**: αιμολυτική αναιμία (σε άτομα με ανεπάρκεια G6PD)



► Τοξικότητα από **καραμπόλα** (Carambola, Starfruit): Νευροτοξικό για άτομα με νεφρική νόσο



Φυτοχημικές ουσίες

Σαπωνίνες & γλυκοαλκαλοειδή (αντιμικροβιακή μεμβρανολυτική δράση → αποτρέπουν την εγκατάσταση παθογόνων)

Σολανίνη

Σε φυτά της λεγόμενης «νυχτερινής σκιάς - nightshade plants» (προσοχή σε πράσινες πατάτες ή τομάτες)
Αλληλεπιδρά με μιτοχονδριακή μεμβράνη για την πρόκληση **απόπτωσης των κυττάρων**
Ο βρασμός ή το τηγάνισμα (λιποδιαλυτά!) δεν επαρκούν για αδρανοποίηση

GLYCOALKALOIDS

The natural toxins produced by nightshade plants.



It's the high glycoalkaloid content of green potatoes that make them poisonous for human consumption.

SO DON'T EAT THAT PART.

WWW.THEPALEOMOM.COM

Μυκοτοξίνες

- ▶ Δερματική επαφή ή εισπνοή τοξινών που παράγονται από σπόρια μυκήτων
- ▶ Ο FAO εκτιμά ότι έως και το 25% όλων των καλλιεργειών είναι μολυσμένες
- ▶ Μερικές μυκοτοξίνες επιβιώνουν κατά την επεξεργασία των τροφίμων
- ▶ Ο σωστός χειρισμός πριν και μετά τη συγκομιδή είναι σημαντικός παράγοντας για την αποφυγή παραγωγής μυκοτοξινών σε καρπούς και φρούτα

Οδηγία 96/23/EK

ΟΜΑΔΑ Β — Κτηνιατρικά φάρμακα και επιβλαβείς ουσίες

3. Άλλες ουσίες και επιβλαβείς ουσίες υπάρχουσες στο περιβάλλον

δ) Μυκοτοξίνες

Μυκοτοξίνες

- Αφλατοξίνες
- Αλκαλοειδή Ergot
- Ωχρατοξίνη A
- Πατουλίνη
- Τοξίνες μύκητα *Fusarium*



Μυκοτοξίνες



Αφλατοξίνες

- Οικογένεια τοξινών που παράγονται από ορισμένους μύκητες που βρίσκονται σε καλλιέργειες (καλαμπόκι, φιστίκια, βαμβακόσπορος, ξηροί καρποί).
- Χημική κατάταξη: διφουρανοκουμαρίνες
- Παράγονται από είδη **Aspergillus**: κυρίως *Aspergillus flavus* και *Aspergillus parasiticus* (άφθονοι σε θερμές και υγρές περιοχές), αλλά και *A. nomius*, *A. pseudotamarii* και *A. Bombycis*
- Δύο τύποι: B (B1, B2) & G (G1, G2)
- **Καρκινογόνες** (καρκίνος του ήπατος) & **μεταλλαξιογόνες** σύμφωνα με το IARC
- Τρόφιμα: κατανάλωση μολυσμένων φυτικών προϊόντων (καλαμπόκι, φιστίκια, αποξηραμένα φρούτα, μπαχαρικά) και γάλα ή κρέας από ζώα που τρέφονται με μολυσμένη τροφή

Μυκοτοξίνες

Αφλατοξίνες - Παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή τους

Πριν τη συγκομιδή (στο χωράφι)

- Υψηλή θερμοκρασία
- Παρατεταμένη ξηρασία ή ισχυρές βροχοπτώσεις
- Βλάβες των πυρήνων των καρπών (από έντομα ή μηχανήματα συγκομιδής)

Μετά τη συγκομιδή

- Υψηλή θερμοκρασία
- Υψηλή υγρασία (> 13%)
- Παρουσία εντόμων και τρωκτικών σε σιλό αποθήκευσης

Μυκοτοξίνες

Αφλατοξίκωση

- Οι αφλατοξίνες είναι **λιποδιαλυτές** → απορροφώνται γρήγορα από τον γαστρεντερικό σωλήνα
- Τα κυτοχρώματα P450 εμπλέκονται στη μετατροπή τους σε εποξειδία. Η διακύμανση στα συστήματα κυτοχρώματος P450 αντιστοιχεί στη διακύμανση μεταξύ διαφορετικών ειδών (άνθρωπος και ζώα) και στην **υψηλότερη ευαισθησία των νεότερων ατόμων**.
- Αδρανοποίηση σε βιομηχανικό επίπεδο ή σε επίπεδο εκτροφής ζώων: **Προσοφητικές ενώσεις ή ενεργός άνθρακας** στα σιλό των σιτηρών

Μυκοτοξίνες

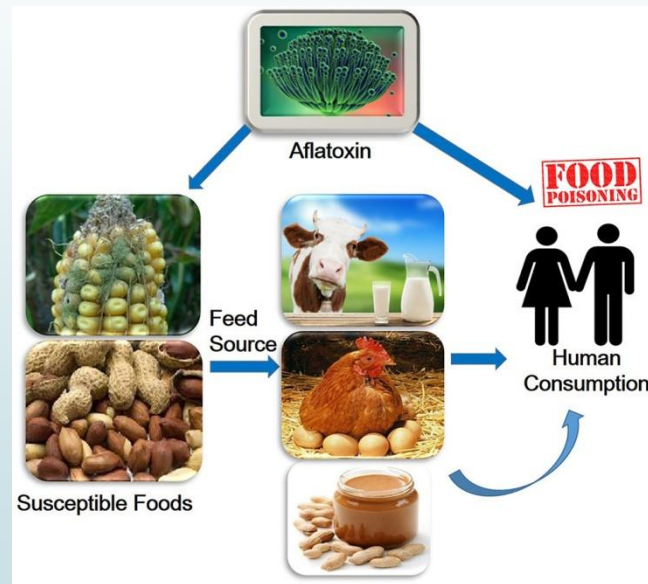
Κανονισμός (ΕΚ) 1881/2006 της Επιτροπής για καθορισμό μέγιστων επιτρεπτών επιπέδων για ορισμένες ουσίες οι οποίες επιμολύνουν τα τρόφιμα (επιμολυντές τροφίμων)

Τρόφιμα (1)		Μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα (μg/kg)		
2.1.	Αφλατοξίνες	B ₁	Άθροισμα της αφλατοξίνης B ₁ , B ₂ , G ₁ και G ₂	M ₁
2.1.1.	Τα αράπικα φιστίκια (αραχίδες) και άλλοι ελαιόσποροι ⁽⁴⁰⁾ , που υπόκεινται σε διαλογή ή άλλη φυσική κατεργασία πριν από την κατανάλωση από τον άνθρωπο ή τη χρήση ως συστατικό σε τρόφιμα με εξαίρεση: — τα αράπικα φιστίκια (αραχίδες) και τους άλλους ελαιόσπορους για σύνθλιψη για την παραγωγή εξευγενισμένου φυτικού ελαίου	8,0 ⁽⁵⁾	15,0 ⁽⁵⁾	—
2.1.2.	Αμύγδαλα, φιστίκια και πυρήνες βερίκοκων που υπόκεινται σε διαλογή ή άλλη φυσική κατεργασία πριν από την κατανάλωση από τον άνθρωπο ή τη χρήση ως συστατικό σε τρόφιμα	12,0 ⁽⁵⁾	15,0 ⁽⁵⁾	—
2.1.3.	Φουντούκια και καρύδια Βραζιλίας, που υπόκεινται σε διαλογή ή άλλη φυσική κατεργασία πριν από την κατανάλωση από τον άνθρωπο ή τη χρήση ως συστατικό σε τρόφιμα	8,0 ⁽⁵⁾	15,0 ⁽⁵⁾	
2.1.4.	Ακρόδρυα, εκτός από τα ακρόδρυα που αναφέρονται στα σημεία 2.1.2 και 2.1.3, που υπόκεινται σε διαλογή ή άλλη φυσική κατεργασία πριν από την κατανάλωση από τον άνθρωπο ή τη χρήση ως συστατικό σε τρόφιμα	5,0 ⁽⁵⁾	10,0 ⁽⁵⁾	—

Μυκοτοξίνες

Αφλατοξίκωση

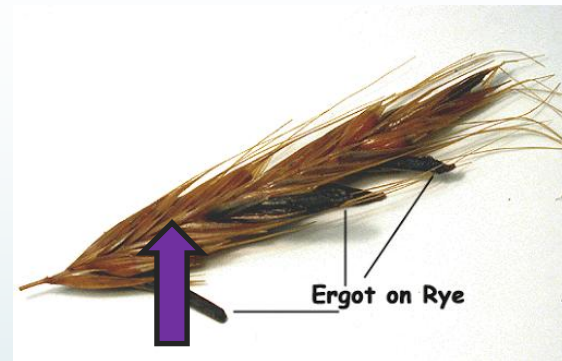
- Όχι συχνή εντόπιση στις ανεπτυγμένες χώρες (αλλά η τοξίνωση δεν αναγνωρίζεται εύκολα!!!)
- Κλινικά σημεία στους ανθρώπους: έμετος, κοιλιακός πόνος, πνευμονικό οίδημα, σπασμοί, κώμα, θάνατος (παιδιά πιο ευαίσθητα από ενήλικες)
- Διάγνωση: αίμα, γάλα, ούρα για ανίχνευση μεταβολιτών
- Κρούσματα: όχι απευθείας μετάδοση μεταξύ ζώων / ανθρώπων
- Η θεραπεία με αντιβιοτικά δεν έχει καμία επίδραση στα συμπτώματα
- Εποχικότητα (οι κλιματολογικοί παράγοντες ευνοούν την ανάπτυξη μυκήτων → παραγωγή τοξίνης)



Μυκοτοξίνες

Αλκαλοειδή Ergot (ερυσιβώδους όλυρας ή ερυσίβης)

- *Claviceps purpurea* (= ergot)
- Χημική σύσταση: παράγωγα ινδόλης
- Σίκαλη, τριτικάλε, σιτάρι, σόργος
- Σκληροτία: το **σκοτεινόχρωμο σκληρό μυκητιακό μυκήλιο** αντικαθιστά τον ιστό των κόκκων
- Τα σκληροτία **περιέχουν τις μυκοτοξίνες**, π.χ. εργοταμίνη και εργονοβίνη (δεν υπάρχουν κανονιστικά όρια όσον αφορά τα σιτηρά για ανθρώπινη κατανάλωση στην ΕΕ!)
- Εργοτισμός: γαγγραινώδης και παραλυτική (ΚΝΣ) μορφή
- Η νόσος «πυρ του Αγίου Αντωνίου» ήταν κοινή στον Μεσαίωνα (σπάνια στις ημέρες μας)



Μυκοτοξίνες

Ωχρατοξίνη Α

- ▶ *Aspergillus ochraceus, carbonarius* (σταφύλια, κρασί, φρούτα)
- ▶ *Penicillium verrucosum* (δημητριακά, κριθάρι)



- ▶ Νεφρο- και ηπατοτοξική δράση
- ▶ Ανοσοκατασταλτική δράση
- ▶ Τερατογόνος/καρκινογόνος (πιθανό καρκινογόνο για τον άνθρωπο με ισχυρή νεφροτοξικότητα)
- ▶ Οι άνθρωποι εμφανίζουν τη μεγαλύτερη ημίσια ζωή για αποτοξίνωση του οργανισμού σε σχέση με τα ζώα

Μυκοτοξίνες

Κανονισμός (ΕΚ) 1881/2006 της Επιτροπής για καθορισμό μέγιστων επιτρεπτών επιπέδων για ορισμένες ουσίες οι οποίες επιμολύνουν τα τρόφιμα (επιμολυντές τροφίμων)

2.2	Ωχρατοξίνη Α	
2.2.1	Μη μεταποιημένα δημητριακά	5,0
2.2.2	Όλα τα προϊόντα που παράγονται από μη μεταποιημένα δημητριακά, συμπεριλαμβανομένων των μεταποιημένων προϊόντων με βάση τα δημητριακά και των δημητριακών που προορίζονται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο, εξαιρουμένων των τροφίμων που παρατίθενται στα σημεία 2.2.9 και 2.2.10	3,0
2.2.3	Σταφίδες (κορινθιακή, ξανθή σταφίδα και σουλτανίνα)	10,0
2.2.4	Φρυγμένοι κόκκοι καφέ και φρυγμένος και αλεσμένος καφές, εξαιρουμένου του διαλυτού καφέ	5,0
2.2.5	Διαλυτός καφές (στιγματικός καφές)	10,0
2.2.6	Οίνοι (συμπεριλαμβανομένων των αφροδών οίνων, εξαιρουμένων των οίνων λικέρ και των οίνων με αλκοολικό τίτλο όχι μικρότερο του 15 % vol) και ποτά που προέρχονται από ζύμωση φρούτων ⁽¹¹⁾	2,0 ⁽¹²⁾
2.2.7	Αρωματισμένοι οίνοι, αρωματισμένα ποτά με βάση τον οίνο και αρωματισμένα κοκτέιλ αμπελοειδικών προϊόντων ⁽¹³⁾	2,0 ⁽¹²⁾
2.2.8	Χυμός σταφυλιών, συμπυκνωμένος χυμός σταφυλιών, όπως αυτός ανασυστάθηκε, νέκταρ σταφυλιών, γλεύκος σταφυλιών και συμπυκνωμένος γλεύκος σταφυλιών όπως αυτός ανασυστάθηκε, οι οποίοι προορίζονται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο ⁽¹⁴⁾	2,0 ⁽¹²⁾

Μυκοτοξίνες

Πατουλίνη

- ▶ *Penicillium expansum*
- ▶ φρούτα (κυρίως), λαχανικά, δημητριακά, άλλα τρόφιμα
- ▶ αναστέλλει μια ευρεία παλέτα ενζύμων στον οργανισμό

- ▶ Νομοθετικά όρια στην ΕΕ (Κανονισμός 1881/2006):
 - χυμοί φρούτων
 - μήλα και προϊόντα μήλου
 - παιδικές τροφές εκτός από επεξεργασμένες τροφές με βάση τα δημητριακά για βρέφη / παιδιά

Μυκοτοξίνες

Κανονισμός (ΕΚ) 1881/2006 της Επιτροπής για καθορισμό μέγιστων επιτρεπτών επιπέδων για ορισμένες ουσίες οι οποίες επιμολύνουν τα τρόφιμα (επιμολυντές τροφίμων)

2.3	Πατουλίνη	
2.3.1	Χυμοί φρούτων, συμπυκνωμένοι χυμοί φρούτων όπως αυτοί ανασυστάθηκαν και νέκταρ φρούτων ⁽¹⁴⁾	50
2.3.2	Αλκοολούχα ποτά ⁽¹⁵⁾ , μηλίτης και άλλα ποτά που έχουν υποστεί ζύμωση και προέρχονται από μήλα ή περιέχουν χυμό μήλων	50
2.3.3	Στερεά προϊόντα από μήλο, συμπεριλαμβανομένων της κομπόστας και του πολτού μήλου, που προορίζονται για άμεση κατανάλωση, εξαιρουμένων των τροφίμων που παρατίθενται στα σημεία 2.3.4 και 2.3.5	25
2.3.4	Χυμός μήλων και στερεά προϊόντα από μήλο, συμπεριλαμβανομένης της κομπόστας και του πολτού μήλου, για βρέφη και μικρά παιδιά ⁽¹⁶⁾ , τα οποία επισημαίνονται και πωλούνται ως τέτοια ⁽⁴⁾	10,0
2.3.5	Βρεφικές τροφές, εκτός των μεταποιημένων τροφίμων με βάση τα δημητριακά για βρέφη και μικρά παιδιά ⁽³⁾ ⁽⁴⁾	10,0

Μυκοτοξίνες



Τοξίνες *Fusarium sp.*

- ▶ *Fusarium tricinatum, graminearum, poae, equiseti*
- ▶ **Φουμονισίνες:** στο καλαμπόκι η FB1 πιο τοξική (νευρολογικές επιδράσεις στα άλογα, ηπατοτοξικές στα ζώα γενικά, καρκίνωμα του οισοφάγου στους ανθρώπους)
- ▶ **Trichothecenes:** διάφορες καλλιέργειες δημητριακών. Σημαντικές για τα τρόφιμα είναι οι τύπου A (T-2, HT-2) και τύπου B (nivalenol = NIV, deoxynivalenol = DON = vomitoxin) → χρόνιες/θανατηφόρες επιδράσεις σε όλα τα διαιρούμενα κύτταρα (συνδέονται με ριβοσώματα, εμποδίζουν την πρωτεϊνοσύνθεση), σε όλα τα ζώα και τους ανθρώπους
- ▶ **Zearalenone** = μη στεροειδή οιστρογόνο μυκοτοξίνη
- ▶ Καλαμπόκι, σιτάρι, βρώμη, κριθάρι, σόργο

Μυκοτοξίνες

Κανονισμός (ΕΚ) 1881/2006 της Επιτροπής για καθορισμό μέγιστων επιτρεπτών επιπέδων για ορισμένες ουσίες οι οποίες επιμολύνουν τα τρόφιμα (επιμολυντές τροφίμων)

2.4	Λεσοξνιβαλενόλη ⁽¹⁷⁾	
2.4.1	Μη μεταποιημένα δημητριακά ⁽¹⁸⁾ ⁽¹⁹⁾ εκτός του σκληρού σίτου, της βρώμης και του αραβοσίτου	1 250
2.4.2	Μη μεταποιημένος σκληρός σίτος και βρώμη ⁽¹⁸⁾ ⁽¹⁹⁾	1 750
2.4.3	Μη μεταποιημένος αραβόσιτος ⁽¹⁸⁾ , εξαιρουμένου του μη μεταποιημένου αραβόσιτου που προορίζεται προς επεξεργασία με υγρή άλεση ⁽³⁷⁾	1 750 ⁽²⁰⁾
2.4.4	Δημητριακά που προορίζονται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο, άλευρα δημητριακών, πίτουρα και φύτρα ως τελικό προϊόν που διατίθεται στην αγορά για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο, εξαιρουμένων των τροφίμων που παρατίθενται στα σημεία 2.4.7, 2.4.8 και 2.4.9	750
2.4.5	Ζυμαρικά (ξηρά) ⁽²²⁾	750
2.4.6	Ψωμί (συμπεριλαμβανομένων των μικρών αρτοσκευασμάτων), τσουρέκια, μπισκότα, σνακ δημητριακών και δημητριακά για πρωινό	500
2.4.7	Μεταποιημένα τρόφιμα με βάση τα δημητριακά και παιδικές τροφές για βρέφη και μικρά παιδιά ⁽³⁾ ⁽⁷⁾	200
2.4.8	Κλάσματα άλεσης αραβοσίτου με μέγεθος σωματιδίων > 500 μικρόμετρα που υπάγονται στον κωδικό ΣΟ 1103 13 ή 1103 20 40 και άλλα προϊόντα άλεσης αραβοσίτου με μέγεθος σωματιδίων > 500 μικρόμετρα που δεν χρησιμοποιούνται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο και που υπάγονται στον κωδικό ΣΟ 1904 10 10	750 ⁽²⁰⁾

Μυκοτοξίνες

Κανονισμός (ΕΚ) 1881/2006 της Επιτροπής για καθορισμό μέγιστων επιτρεπτών επιπέδων για ορισμένες ουσίες οι οποίες επιμολύνουν τα τρόφιμα (επιμολυντές τροφίμων)

2.5	Ζεαραλενόνη ⁽¹⁷⁾	
2.5.1	Μη μεταποιημένα δημητριακά ⁽¹⁸⁾ ⁽¹⁹⁾ , εκτός του αραβόσιτου	100
2.5.2	Μη μεταποιημένος αραβόσιτος ⁽¹⁸⁾ , εξαιρουμένου του μη μεταποιημένου αραβόσιτου που προορίζεται προς επεξεργασία με υγρή άλεση ⁽³⁷⁾	350 ⁽²⁰⁾
2.5.3	Δημητριακά που προορίζονται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο, άλευρα δημητριακών, πίτουρα και φύτρα ως τελικό προϊόν που διατίθεται στην αγορά για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο, εξαιρουμένων των τροφίμων που παρατίθενται στα σημεία 2.5.6, 2.5.7, 2.5.8, 2.5.9 και 2.5.10	75
2.5.4	Ραφινρισμένο αραβοσιτέλαιο	400 ⁽²⁰⁾
2.5.5	Ψωμί (συμπεριλαμβανομένων των μικρών αρτοσκευασμάτων), τσουρέκια, μπισκότα, σνακ δημητριακών και δημητριακά για πρωινό, εξαιρουμένων των σνακ αραβόσιτου και των δημητριακών για πρωινό με βάση τον αραβόσιτο	50
2.5.6	Αραβόσιτος που προορίζεται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο, σνακ αραβόσιτου και δημητριακά για πρωινό με βάση τον αραβόσιτο	100 ⁽²⁰⁾
2.5.7	Μεταποιημένα τρόφιμα με βάση τα δημητριακά (εξαιρουμένων των μεταποιημένων τροφίμων με βάση τον αραβόσιτο) και παιδικές τροφές για βρέφη και μικρά παιδιά ⁽³⁾ ⁽⁷⁾	20

Μυκοτοξίνες

Κανονισμός (ΕΚ) 1881/2006 της Επιτροπής για καθορισμό μέγιστων επιτρεπτών επιπέδων για ορισμένες ουσίες οι οποίες επιμολύνουν τα τρόφιμα (**επιμολυντές τροφίμων**)

2.6	Φουμονισίνες	άθροισμα της B ₁ και B ₂
2.6.1	Μη μεταποιημένος αραβόσιτος ⁽¹⁸⁾ , εξαιρουμένου του μη μεταποιημένου αραβόσιτου που προορίζεται για επεξεργασία με υγρή άλεση ⁽³⁷⁾	4 000 ⁽²³⁾
2.6.2	Αραβόσιτος που προορίζεται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο, εξαιρουμένων των τροφίμων που παρατίθενται στα σημεία 2.6.3 και 2.6.4	1 000 ⁽²³⁾
2.6.3	Δημητριακά για πρωινό με βάση τον αραβόσιτο και σνακ με βάση τον αραβόσιτο	800 ⁽²³⁾
2.6.4	Μεταποιημένα τρόφιμα με βάση τον αραβόσιτο και παιδικές τροφές για βρέφη και μικρά παιδιά ⁽³⁾ ⁽⁷⁾	200 ⁽²³⁾
2.6.5	Κλάσματα άλεσης αραβόσιτου με μέγεθος σωματιδίων > 500 μικρόμετρα που υπάγονται στον κωδικό ΣΟ 1103 13 ή 1103 20 40 και άλλα προϊόντα άλεσης αραβόσιτου με μέγεθος σωματιδίων > 500 μικρόμετρα που δεν χρησιμοποιούνται για άμεση κατανάλωση από τον άνθρωπο και που υπάγονται στον κωδικό ΣΟ 1904 10 10	1 400 ⁽²³⁾
2.7	Τοξίνη T-2 και HT-217⁽¹⁷⁾	Άθροισμα της τοξίνης T-2 και HT-2
2.7.1	Μη μεταποιημένα δημητριακά ⁽¹⁸⁾ και προϊόντα με βάση τα δημητριακά	

Μυκοτοξίνες

Ανίχνευση μυκοτοξινών

- Οι περισσότεροι επίσημοι κανονισμοί και μέθοδοι ελέγχου βασίζονται σε τεχνικές υψηλής απόδοσης (π.χ. HPLC) μέσω διεθνών οργανισμών (CODEX).
- Υπονοείται ότι τυχόν νομοθετικοί κανονισμοί σχετικά με αυτές τις τοξίνες θα είναι σε συμφωνία με οποιεσδήποτε άλλες χώρες με τις οποίες υπάρχει εμπορική συμφωνία.
- Πολλά από τα πρότυπα για την απόδοση της μεθόδου ανάλυσης για τις μυκοτοξίνες καθορίζονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN)

Τοξίνες ιχθύων



Τετροδοτοξίνη

- ▶ Εξαιρετικά ισχυρή νευροτοξίνη!
- ▶ Ψάρια: pufferfish (*Lagocephalus*), porcupine fish
- ▶ Οστρακόδερμα
- ▶ Πιθανό να παράγεται από θαλάσσια βακτήρια που συχνά σχετίζονται με θαλάσσια ζώα
- ▶ *Vibrio*, *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Pseudoalteromonas*

- ▶ Παράλυση
- ▶ Θάνατος μετά από 5 ώρες λόγω παράλυσης διαφράγματος (αναπνευστική ανακοπή)



Τοξίνες ιχθύων



Ισταμίνη (βιογενής αμίνη)

- ▶ Σε υψηλές θερμοκρασίες, **βακτηριακά ένζυμα** μετατρέπουν την **ιστιδίνη** σε ισταμίνη στα τρόφιμα, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε αντιδράσεις που μοιάζουν κλινικά με μια ισχυρή αλλεργική αντίδραση
- ▶ Τα συμπτώματα μπορεί να ξεκινήσουν 2 λεπτά μετά την κατανάλωση και να διαρκέσουν ώρες έως ημέρες
- ▶ Διάσπαση της σάρκας ψαριών που περιέχει υψηλά επίπεδα αμινοξέος ιστιδίνης (His)

Οικογένειες ψαριών

- ▶ Κυρίως *Scombridae* (τόνος, σκουμπρί, φραγκοστάφυλο, bonito) => Αυτά τα ψάρια έχουν φυσικά υψηλά επίπεδα ιστιδίνης, η οποία μετατρέπεται σε ισταμίνη όταν εμφανίζεται βακτηριακή ανάπτυξη κατά την ακατάλληλη αποθήκευση
- ▶ Η σωστή ψύξη των ψαριών είναι απαραίτητη για την πρόληψη του σχηματισμού ισταμίνης
- ▶ Οι ισταμίνες είναι ανθεκτικές στη θερμότητα (ακόμη και η κονσερβοποίηση δεν τις καταστρέφει)

Θαλάσσιες βιοτοξίνες

Τοξίνες από φύκη

- Ορισμένα μικροσκοπικά φύκη μπορεί, ανάλογα με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, να συνθέσουν ένα ή περισσότερα τοξικά οργανικά συστατικά που ονομάζονται τοξίνες αλγών ή θαλάσσιες βιοτοξίνες
- Τα οστρακοειδή όπως τα στρείδια, τα χτένια και τα μπλε μύδια ζουν με φιλτράρισμα του πλαγκτόν, συμπεριλαμβανομένων των φυκών
- Τα οστρακοειδή μπορούν να προσλάβουν και να συγκεντρώσουν αυτές τις τοξικές ενώσεις, ειδικά κατά την «άνθιση» τέτοιων φυκών (**ευτροφισμός**)
- Τα οστρακοειδή δεν εμφανίζουν εμφανείς ανεπιθύμητες ενέργειες από συσσώρευση τοξινών και τέτοιες θαλάσσιες βιοτοξίνες μπορούν να εμφανιστούν σε οστρακοειδή όλες τις εποχές
- Οι θαλάσσιες βιοτοξίνες δεν επηρεάζουν τη γεύση των οστρακοειδών και γενικά δεν καταστρέφονται με κατάψυξη ή μαγείρεμα

Θαλάσιες βιοτοξίνες

Τοξίνες από φύκη

- ▶ Παραδοσιακά, οι τοξίνες φυκών χωρίστηκαν σε ομάδες βάσει των επιδράσεών τους:
- ▶ **Παραλυτικές τοξίνες** οστρακοειδών (PSTs) (παραλυτική δηλητηρίαση οστρακοειδών) που προκαλούν παράλυση - η πιο εξέχουσα ένωση είναι η σαξιτοξίνη (STX).
- ▶ **Διαρροϊκές τοξίνες** οστρακοειδών (DSTs) που προκαλούν διάρροια - χημικά είναι η ομάδα που αποτελείται από οκαδαϊκό οξύ (OA) και ανάλογά του
- ▶ **Αμνησιακές τοξίνες** οστρακοειδών (ASTs) που προκαλούν αμνησία - συνήθως δομοϊκό οξύ (DA)
- ▶ Σε αυτές έχουν πλέον προστεθεί 3 επιπλέον ομάδες ενώσεων:
 - (i) η ομάδα τοξινών **αζασπειροξέων** (AZA) (προκαλεί έμετο, γαστρίτιδα και διάρροια)
 - (ii) η ομάδα τοξινών **πεκτενοτοξινών** (PTX) (προκαλεί εντερικά συμπτώματα)
 - (iii) η ομάδα τοξινών της **γεσοτοξίνης** (YTX) (η οποία φαίνεται να επηρεάζει διαφορετικά όργανα, με την καρδιά ως εξέχον όργανο στόχο)

Θαλάσιες βιοτοξίνες

Τοξίνες από φύκη

Πρόληψη

- ▶ Καμία από τις τοξίνες δεν μπορεί να καταστραφεί πλήρως με το μαγείρεμα, την ψύξη, το αλάτισμα, την οξίνιση ή την κάπνιση
- ▶ Εκπαίδευση καταναλωτών
- ▶ Επιτήρηση και παρακολούθηση από αρχές δημόσιας υγείας φαίνεται να μειώνουν την επίπτωση τους στα τρόφιμα
- ▶ Ο πολλαπλασιασμός των τοξικών δινομαστιγωτών (κόκκινη παλίρροια) ευνοείται από τις καιρικές συνθήκες → τα οστρακοειδή είναι ασφαλή για κατανάλωση μόνο εάν συγκομίζονται σε μήνα που περιέχει το γράμμα «ρ» (Σεπτέμβριος-Απρίλιος)

Θαλάσσιες βιοτοξίνες

Νομοθετικά όρια στον Κανονισμό 853/2004

ΚΕΦΑΛΑΙΟ V: ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΖΩΝΤΑ ΔΙΘΥΡΑ ΜΑΛΑΚΙΑ

1. Πρέπει να έχουν **οργανοληπτικά χαρακτηριστικά** που να μαρτυρούν τη **φρεσκάδα** και τη **βιωσιμότητά** τους· μεταξύ άλλων, πρέπει να έχουν κελύφη χωρίς ακαθαρσίες, να αντιδρούν δεόντως στην επίκρουση και να περιέχουν φυσιολογικές ποσότητες ενδοθυρικού υγρού.
2. **Απαγορεύεται να περιέχουν θαλάσσιες βιοτοξίνες** σε συνολικές ποσότητες (οι οποίες μετρώνται σε ολόκληρο το σώμα ή χωριστά σε οποιοδήποτε εδώδιμο μέρος) **άνω των εξής ορίων**:
 - (α) για την παραλυτική τοξίνη των μαλακίων (PSP), 800 χιλιοστόγραμμα ανά χιλιόγραμμα,
 - (β) για την αμνησιακή τοξίνη των μαλακίων (ASP), 20 χιλιοστόγραμμα δομοϊκού οξέος ανά χιλιόγραμμα,
 - (γ) για το οκαδαϊκό οξύ, τις δινοφυσιτοξίνες και τις πεκτενοτοξίνες μαζί, 160 χιλιοστόγραμμα ισοδυνάμων οκαδαϊκού οξέος ανά χιλιόγραμμα,
 - (δ) για τις γεστοτοξίνες, 1 χιλιόγραμμα ισοδυνάμου γεστοτοξίνης ανά χιλιόγραμμα, και
 - (ε) για τα αζασπειροξέα, 160 χιλιοστόγραμμα ισοδυνάμων αζασπειροξέος ανά χιλιόγραμμα.

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

Ανεπιθύμητα υποπροϊόντα επεξεργασίας τροφίμων

Ακρυλαμίδιο

- Καρκινογόνος ουσία
- Προϊόν αντίδρασης Maillard κατά τη θέρμανση τροφίμων πλούσιων σε εύκολα αναγώγιμους υδατάνθρακες
- Πατάτες στο ψυγείο → αύξηση περιεκτικότητας σε σάκχαρο → αύξηση ακρυλαμιδίου κατά το μαγείρεμα
- **Κανονισμός 2017/2158**: ΑΟΚ για ακρυλαμίδιο (πατάτες, καβουρδισμένος καφές, προϊόντα αρτοποιίας, νιφάδες καλαμποκιού κλπ)
- Από τον Απρίλιο του 2018, η βιομηχανία τροφίμων πρέπει να αποδείξει ότι δεν σημειώνεται υπέρβαση των ΑΟΚ για το ακρυλαμίδιο για τα συγκεκριμένα προϊόντα
- Ανάλυση από εργαστήρια που συμμετέχουν σε προγράμματα δοκιμών επάρκειας ή διαπιστευμένα

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

Ανεπιθύμητα υποπροϊόντα επεξεργασίας τροφίμων

Καρκινογόνες ενώσεις

Η κάπνιση κρέατος/ψαριών μπορεί να οδηγήσει σε σχηματισμό καρκινογόνων ουσιών

- ▶ PAH (πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες): πίσσα και ρητίνη
- ▶ Συνδέεται με σωματίδια σε νερό ή αέρα
- ▶ Η διατήρηση θερμοκρασιών πυρόλυσης < 200 °C μπορεί να περιορίσει το σχηματισμό καρκινογόνων ουσιών!

Πάστωμα

- ▶ Είναι δυνατός ο σχηματισμός νιτροζαμινών σε υψηλές θερμοκρασίες, όταν θερμαίνονται προϊόντα αλλαντοποιίας

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

Βαρέα μέταλλα

Κάδμιο (Cd)

- Εμφάνιση: φυσικό, βιομηχανικό & γεωργικό υποπροϊόν
- Ιαπωνία: υποπροϊόν εξόρυξης → ρύπανση νερού άρδευσης → ρύζι
- Παραγωγή ελεύθερων ριζών οξυγόνου
- Απομετάλλωση των οστών, δυσλειτουργία των νεφρών, καρκίνος

Μόλυβδος (Pb)

- Εμφάνιση: φυσικό, βιομηχανικό & γεωργικό υποπροϊόν
- Παρουσία: φαγητό (κυνήγι, νεφροί προβάτου, θαλασσινά, μπαχαρικά), νερό
- Ανάπτυξη εγκεφάλου, καρδιαγγειακό σύστημα, νεφρική δυσλειτουργία
- Ο ΠΟΥ εκτιμά 143.000 θανάτους και 600.000 περιστατικά ετησίως
- Διάβρωση σε σωλήνες νερού

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

Διοξίνες

- Οι διοξίνες είναι πολυχλωριωμένες αρωματικές ενώσεις με παρόμοιες δομές, χημικές και φυσικές ιδιότητες.
- Είναι **πανταχού παρούσες στο περιβάλλον**: σε ολόκληρο τον βιομηχανικό κόσμο, στον αέρα, το νερό και το έδαφος, καθώς και στα τρόφιμα.
- Π.χ. όταν τα χλωριωμένα απόβλητα καίγονται με ανεξέλεγκτο τρόπο σε έναν αποτεφρωτήρα, οι εκπομπές στον αέρα περιέχουν διοξίνες.
- Η έκθεση του ανθρώπου στις διοξίνες μπορεί να συμβεί μέσω της εργασίας σε βιομηχανίες όπου η διοξίνη είναι υποπροϊόν, βιομηχανικά ατυχήματα, μέσω τροφίμων, μητρικού γάλακτος και πόσιμου νερού.
- Συνολικά, η επαφή με το δέρμα ή η αναπνοή αντιπροσωπεύουν πολύ μικρές πηγές έκθεσης σε διοξίνες.

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

Διοξίνες

- ▶ Οι διοξίνες δεν είναι διαλυτές στο νερό και είναι πολύ διαλυτές στο λίπος. Αυτό σημαίνει ότι συνδέονται με ιζήματα και οργανικές ύλες στο περιβάλλον και απορροφώνται σε ζωικούς και ανθρώπινους λιπώδεις ιστούς.
- ▶ Οι διοξίνες **δεν είναι βιοαποικοδομήσιμες** έτσι είναι ανθεκτικές και βιοσυσσωρεύονται στην τροφική αλυσίδα. Αυτό σημαίνει ότι μόλις απελευθερωθούν στο περιβάλλον, μέσω του αέρα ή μέσω του νερού, **συσσωρεύονται στον λιπώδη ιστό** ζώων και ανθρώπων.
- ▶ Από τις 210 διαφορετικές ενώσεις διοξινών, μόνο 17 έχουν τοξικολογική σημασία.
- ▶ Η πιο ευρέως μελετημένη και πιο τοξική μορφή διοξίνης είναι η 2,3,7,8-τετραχλωροδιβενζο-ρ-διοξίνη, η οποία συντομογραφείται ως 2,3,7,8- TCDD.

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

Διοξίνες

Επιδράσεις στον οργανισμό

- ▶ Αναπαραγωγικά και αναπτυξιακά προβλήματα
- ▶ Βλάβη στο ανοσοποιητικό σύστημα
- ▶ Παρεμβολή με ορμόνες
- ▶ Καρκινογόνες

Ανίχνευση

- ▶ Μέθοδοι βιοαναλυτικής και αέριας χρωματογραφίας/φασματομετρίας μάζας (GC/MS)
- ▶ Εναλλακτικά, τεχνικές βιοπροσδιορισμού

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

Διοξίνες

- ▶ Τα **τρόφιμα ζωικής προέλευσης** είναι η **κυρίαρχη οδός έκθεσης** του ανθρώπου σε **διοξίνες** και παρόμοια με διοξίνες PCB με περίπου 80-90% της συνολικής έκθεσης **μέσω του λιπώδους ιστού** σε ψάρια, κρέας και γαλακτοκομικά προϊόντα (CAC / RCP 62-2006)
- ▶ Τα επίπεδα διοξινών και παρόμοιων με διοξίνες PCB στο ζωικό λίπος μπορεί να σχετίζονται με μόλυνση του τοπικού περιβάλλοντος και με μόλυνση ζωοτροφών (π.χ. ιχθυέλαιο και ιχθυάλευρο) ή με ορισμένες διαδικασίες παραγωγής (π.χ. τεχνητή ξήρανση).

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

PCB (πολυχλωριωμένα διφαινύλια)

- ▶ Παρόμοια με τις διοξίνες
- ▶ Πολύ σταθερές ενώσεις → χρήση σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές
- ▶ Απαγορεύτηκαν στις περισσότερες χώρες μέχρι τη δεκαετία του 1980

Επιπτώσεις

- ▶ Νευροτοξικές ενώσεις, παρεμβαίνουν στην ενδοκυτταρική αγωγή σήματος που εξαρτάται από το ασβέστιο
- ▶ Στο ανοσοποιητικό και ενδοκρινικό σύστημα, επηρεάζουν τις αναπαραγωγικές λειτουργίες

Κύριες πηγές έκθεσης

- ▶ Τρόφιμα (επίσης σε χαμηλότερο βαθμό: ατμόσφαιρα, επαφή με το δέρμα)

Ανίχνευση

- ▶ Μέθοδοι βιοαναλυτικής και αέριας χρωματογραφίας / φασματομετρίας μάζας (GC/MS)

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

Τμήμα 5: Διοξίνες και PCB (31)

Τρόφιμα	Μεγιστα επιτρεπτα επιπεδα			
	Αθροισμα διοξινων (WHO-PCDD/F-TEQ) (32)	Αθροισμα διοξινων και παρομοιων με διοξινες PCB (WHO-PCDD/F-TEQ) (32)	Αθροισμα των PCB 28, PCB52, PCB101, PCB138, PCB153 και PCB180 (ICES - 6) (32)	
5.1	Κρέας και προϊόντα με βάση το κρέας (εξαιρουμένων των βρώσιμων εντοσθίων) των ακόλουθων ζώων (3):			
	— βοοειδή και πρόβατα	2,5 pg/g λίπους (33)	4,0 pg/g λίπους (33)	40 ng/g λίπους (33)
	— πουλερικά	1,75 pg/g λίπους (33)	3,0 pg/g λίπους (33)	40 ng/g λίπους (33)
	— χοίροι	1,0 pg/g λίπους (33)	1,25 pg/g λίπους (33)	40 ng/g λίπους (33)
5.2	Ήπαρ γερσαίων ζώων που αναφέρονται στο σημείο 5.1 με εξαίρεση τα πρόβατα και τα παράγωγα προϊόντα τους	0,30 pg/g νεπού βάρους	0,50 pg/g νεπού βάρους	3,0 ng/g νεπού βάρους

Κανονισμός (ΕΚ) 1881/2006 της Επιτροπής για καθορισμό μέγιστων επιτρεπτών επιπέδων για ορισμένες ουσίες οι οποίες επιμολύνουν τα τρόφιμα (επιμολυντές τροφίμων)

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

Ραδιοϊσότοπα

- Ραδιενεργές ουσίες που μοιάζουν με θρεπτικά συστατικά (προσλαμβάνονται από φυτά)
- Codex Alimentarius → φυσικός κίνδυνος !!!
- Καρκινογόνα
- Φυσικά εμφανίζονται σε χαμηλά επίπεδα
- Ιδιαίτερης σημασίας είναι το καίσιιο-134, το καίσιιο-137, το στρόντιο-90 και το ιώδιο-131 που υπάρχουν σε ζωοτροφές που μπορούν να μεταφερθούν στα τρόφιμα
- Φουκουσίμα
- Τσερνομπίλ
- Καίσιιο-137 (ημιζωή 30 χρόνια)
- Ακόμα υψηλά επίπεδα σε ορισμένα μανιτάρια και θηράματα (αγριογούρουνα)

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

Ραδιοϊσότοπα

Επίσημη Εφημερίδα της
Ευρωπαϊκής Ένωσης
C 188 E/79

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

(Τροπολογία 31)

ΜΕΓΙΣΤΑ ΕΠΙΤΡΕΠΤΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΡΟΦΙΜΑ (Bq/kg)

	Τρόφιμα ⁽¹⁾			
	Βρεφική τροφή ⁽²⁾	Γαλακτοκομικά προϊόντα ⁽³⁾	Άλλα τρόφιμα εκτός από τρόφιμα ήσσονος σημασίας ⁽⁴⁾	Υγρά που προορίζονται για κατανάλωση ⁽⁵⁾
Ισότοπα του στροντίου, ιδίως Sr-90	75	125	750	125
Ισότοπα του ιωδίου, ιδίως I-131	150	500	2 000	500
Ισότοπα του πλουτωνίου και στοιχείων με μεγαλύτερο ατομικό αριθμό που εκπέμπουν σωματίδια α, ιδίως Pu-239 και Am-241	1	20	80	20
Όλα τα άλλα νουκλεΐδια, με χρόνο υποδιπλασιασμού μεγαλύτερο από 10 ημέρες, ιδίως Cs-134 και Cs-137 ⁽⁶⁾	400	1 000	1 250	1 000

⁽¹⁾ Το μέγιστο επιτρεπτό επίπεδο για τα συμπυκνωμένα ή αποξηραμένα προϊόντα υπολογίζεται βάσει του έτοιμου για κατανάλωση ανασυσταθέντος προϊόντος. Τα κράτη μέλη μπορούν να διατυπώσουν συστάσεις ως προς τους όρους διάλυσης, ώστε να τηρούνται τα ανωτέρω επιτρεπτά επίπεδα που ορίζονται βάσει του παρόντος κανονισμού.

⁽²⁾ Βρεφική τροφή θεωρούνται τα **παρασκευάσματα για βρέφη, συμπεριλαμβανομένου του εξανθρωποποιημένου γάλακτος, και τα παρασκευάσματα ή ισοδύναμα τρόφιμα δεύτερης βρεφικής ηλικίας**, που προορίζονται ειδικά για τη διατροφή βρεφών κάτω των δώδεκα μηνών, ανταποκρίνονται αφ' εαυτών στις ανάγκες διατροφής αυτής της κατηγορίας ανθρώπων και κυκλοφορούν στο λιανικό εμπόριο σε συσκευασίες με σαφή και ευδιάκριτη ένδειξη ότι πρόκειται για βρεφικές τροφές.

⁽³⁾ Γαλακτοκομικά προϊόντα θεωρούνται τα προϊόντα που υπάγονται στους ακόλουθους κωδικούς ΣΟ μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνονται και οι ενδεδειγμένες μελλοντικές αναπροσαρμογές: 0401, 0402 (εκτός του 0402 29 11).

⁽⁴⁾ Τα ήσσονος σημασίας τρόφιμα και τα αντίστοιχα μέγιστα επιτρεπτά επίπεδα μόλυνσης που θα ισχύουν γι' αυτά καθορίζονται στο παράρτημα II.

⁽⁵⁾ Υγρά τρόφιμα όπως ορίζονται στον κωδικό ΣΟ 2009 και στο κεφάλαιο 22 της συνδυασμένης ονοματολογίας. Οι τιμές υπολογίζονται με βάση την κατανάλωση τρεχούμενου νερού και οι ίδιες τιμές θα πρέπει να εφαρμόζονται στο πόσιμο νερό εφόσον το αποφασίσουν οι αρμόδιες αρχές των κρατών μελών.

⁽⁶⁾ Ο άνθρακας 14, το τρίτιο και το κάλιο 40 δεν περιλαμβάνονται σ' αυτή την ομάδα.

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

Πρόσθετα τροφίμων

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1333/2008 που αφορά τα πρόσθετα τροφίμων (345 σελίδες)

- ▶ **Μέρος Β – «Θετική λίστα»** επιτρεπόμενων πρόσθετων ανά κατηγορία τροφίμων (π.χ. συντηρητικά, χρωστικές, γλυκαντικά, αντιοξειδωτικά)
- ▶ Ανώτατα επιτρεπτά όρια χρήσης στα τρόφιμα → ασφαλή όρια
- ▶ Υπέρβαση ορίων επιτρεπόμενων πρόσθετων → δυνητικός χημικός κίνδυνος
- ▶ Μη επιτρεπόμενα πρόσθετα → χημικός κίνδυνος

Ανθρωπογενείς χημικοί κίνδυνοι στα τρόφιμα

Υλικά συσκευασίας

- ▶ Κανονισμός (ΕΕ) αριθ. **10/2011** για τα πλαστικά υλικά και αντικείμενα που προορίζονται να έρθουν σε επαφή με τρόφιμα
- ▶ Δυνητικός χημικός κίνδυνος εφόσον τα υλικά και αντικείμενα **δεν πληρούν** τις απαιτήσεις του Κανονισμού
- ▶ Τεστ μετανάστευσης → Δήλωση συμμόρφωσης για χρήση σε τρόφιμα

Αλλεργιογόνα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II

ΟΥΣΙΕΣ Ή ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΠΟΥ ΠΡΟΚΑΛΟΥΝ ΑΛΛΕΡΓΙΕΣ Ή ΔΥΣΑΝΕΞΙΕΣ

1. Δημητριακά που περιέχουν γλουτένη, δηλαδή: σιτάρι, σίκαλη, κριθάρι, βρώμη, όλυρα, σιτηρό kamut ή υβριδικές ποικιλίες τους, και προϊόντα με βάση τα δημητριακά αυτά, εκτός από:
 - α) σιρόπια γλυκόζης με βάση το σιτάρι, συμπεριλαμβανομένης της δεξτρόζης (1)
 - β) μαλτοδεξτρίνες με βάση το σιτάρι (1)
 - γ) σιρόπια γλυκόζης με βάση το κριθάρι
 - δ) σιτηρά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αλκοολούχων αποσταγμάτων, συμπεριλαμβανομένης της αιθυλικής αλκοόλης γεωργικής προέλευσης.
2. Καρκινοειδή και προϊόντα με βάση τα καρκινοειδή.
3. Αυγά και προϊόντα με βάση τα αυγά.
4. Ψάρια και προϊόντα με βάση τα ψάρια, εκτός από:
 - α) ζελατίνη ψαριών που χρησιμοποιείται ως φορέας σκευασμάτων βιταμινών ή καροτενοειδών
 - β) ζελατίνη ψαριών ή ιχθυόκολλα που χρησιμοποιείται ως διαλυτικό μέσο σε μπίρες και οίνους
5. Αραχίδες (αράπικα φιστίκια) και προϊόντα με βάση τις αραχίδες.
6. Σόγια και προϊόντα με βάση τη σόγια, εκτός από:
 - α) πλήρως ραφινρισμένο σογιέλαιο και λίπη που προέρχονται από σόγια (1)
 - β) τοκοφερόλες που έχουν αναμειχθεί με φυσικό τρόπο (E306), φυσική D-άλφα τοκοφερόλη, φυσική D-άλφα οξεική τοκοφερόλη, φυσική D-άλφα ηλεκτρική τοκοφερόλη από σπέρματα σόγιας
 - γ) φυτοστερόλες και φυτοστερολεστέρες που προέρχονται από φυτικά έλαια από σπέρματα σόγιας
 - δ) φυτοστανολεστέρα που παράγεται από στερόλες φυτικών ελαίων από σπέρματα σόγιας.

Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1169/2011 σχετικά με την παροχή πληροφοριών για τα τρόφιμα στους καταναλωτές

7. Γάλα και προϊόντα με βάση το γάλα (συμπεριλαμβανομένης της λακτόζης), εκτός από:
 - α) τον ορό γάλακτος που χρησιμοποιείται για την παραγωγή αλκοολούχων αποσταγμάτων συμπεριλαμβανομένης της αιθυλικής αλκοόλης γεωργικής προέλευσης
 - β) λακτιτόλη.
8. Καρποί με κέλυφος, δηλαδή: αμύγδαλα (*Amygdalus communis* L.), φουντούκια (*Corylus avellana*), καρύδια (*Juglans regia*), καρύδια κάσιους (*Anacardium occidentale*), καρύδια πεκάν [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch], καρύδια Βραζιλίας (*Bertholletia excelsa*), φιστίκια (*Pistacia vera*), καρύδια μακαντάμια ή καρύδια Κουίνολαντ (*Macadamia ternifolia*) και προϊόντα με βάση τα ανωτέρω, εκτός από καρπούς με κέλυφος χρησιμοποιούνται για την παραγωγή αλκοολούχων αποσταγμάτων συμπεριλαμβανομένης της αιθυλικής αλκοόλης γεωργικής προέλευσης.
9. Σέλινο και προϊόντα με βάση το σέλινο.
10. Σινάπι και προϊόντα με βάση το σινάπι.
11. Σπόροι σιταμιού και προϊόντα με βάση τους σπόρους σιταμιού.
12. Το διοξειδίο του θείου και οι θειώδεις ενώσεις σε συγκεντρώσεις άνω των 10 mg/kg ή 10 mg/litre εκπεφρασμένα ως SO₂ που υπολογίζονται στα προϊόντα που προσφέρονται έτοιμα για κατανάλωση ή που αναυστάθηκαν σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.
13. Λούπινο και προϊόντα με βάση το λούπινο.
14. Μαλάκια και προϊόντα με βάση τα μαλάκια.

Φυσικοί κίνδυνοι

- ▶ **Ξένα σώματα** (foreign bodies) που υπό φυσιολογικές συνθήκες δεν πρέπει να βρίσκονται μέσα στα τρόφιμα, αλλά η παρουσία τους μπορεί να προκαλέσει βλάβη στην υγεία του καταναλωτή.
- ▶ Ποικιλία υλικών
- ▶ Γυαλί, πλαστικό, ξύλο, πέτρες, μεταλλικά θραύσματα, βίδες κλπ.

