

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 31, No 1 (1980)

Υπεύθυνοι σύμφωνα με το νόμο

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ: ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ
ΕΤΑΙΡΕΙΑ

Επιστημονικό Συμβούλιο άνευρωσμένο, ά
ριθ. άποφ. 5410/19.2.1975
Προεδρεύοντες: Άθηνών.

Πρόεδρος για το έτος 1979:
Κων. Τσαλιμάκης

ΕΚΔΟΤΗΣ: Έκδίδεται όπό αίρετής πεντα
μελής συντακτικής έπιτροπής (Σ.Ε.)
μελών της Ε.Κ.Ε.

ΥΠ/ΝΟΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ: Ό Πρόεδρος της
Σ.Ε. Ασκής Ερίσταθίου, Ζαλοκоста 30,
Χαλάνδρι. Τηλ. 6823459

Μέλη Σνκής Έπ:
Χ. Παππούς
Α. Σαϊμένης
Ι. Δημητραδάς
Α. Σαροβάνος

Στοιχειοθέσια - Έκτύπωση:
ΕΠΤΑΛΟΦΟΣ Ε.Π.Ε.

Άρδπτιού 12 - 16 - Άθήνα
Τηλ. 9217513 - 9214820
ΤΟΠΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ: Άθήνα

Ταχ. Διεύθυνση:
Ταχ. θυρίδ 546
Κεντρικό Ταχυδρομείο
Άθήνα

Συνδρομαί:

Έτησια έσωτερικού	δρχ.	300
Έτησια έξωτερικού	*	450
Έτησια φοιτητών ήμεδαπής	*	100
Έτησια φοιτητών άλλοδαπής	*	150
Τιμή έκδοτου τεύχους	*	75
Ίδρύματα κλπ.	*	500

Address: P.O.B. 546
Central Post Office
Athens - Greece

Redaction: L. Ffstathiou
Zalokosta 30,
Halandri
Greece

Subscription rates:
(Foreign Countries)
\$ U.S.A. 15 per year.



Δελτίον

ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ
ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΗ
ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β
ΤΟΜΟΣ 31
ΤΕΥΧΟΣ Ι

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ - ΜΑΡΤΙΟΣ
1980

Bulletin

OF THE HELLENIC
VETERINARY MEDICAL SOCIETY

QUARTERLY
SECOND PERIOD
VOLUME 31
No 1

JANUARY - MARCH
1980

Έπιταγές και έμβάσματα άποστέλλονται έπ' όνό
ματι κ. Στ. Μάλαρη Κτην. Ίνστ. Ίγυεινής και Τε
χνολογίας Τροφίμων, Ίερά όδοσ 75, Τ.Τ. 303
Άθήνα.

Τό πρόβλημα των μυκοτοξινών στις ζωοτροφές

Γ. ΠΙΤΣΙΝΙΔΗΣ

doi: [10.12681/jhvms.21433](https://doi.org/10.12681/jhvms.21433)

Copyright © 2019, Γ. ΠΙΤΣΙΝΙΔΗΣ



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

To cite this article:

ΠΙΤΣΙΝΙΔΗΣ Γ. (2019). Τό πρόβλημα των μυκοτοξινών στις ζωοτροφές. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 31(1), 33–41. <https://doi.org/10.12681/jhvms.21433>

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ ΜΥΚΟΤΟΞΙΝΩΝ ΣΤΙΣ ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ

Υπό

Γ. ΠΙΤΣΙΝΙΔΗ*

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τò πρόβλημα τῶν μυκοτοξινῶν ἐμφανίσθηκε στὴν ἐπικαιρότητα δταν πρὶν εἴκοσι χρόνια παρουσιάσθηκαν στὴν Ἀγγλία ἀθροοὶ θάνατοι νεοσσῶν ἰνδιάνων ποὺ διατρέφονταν μὲ ἀραχιδάλευρο.

Ὑστερα ἀπὸ ἐρευνες στὰ ἀρμόδια Κτηνιατρικὰ Ἐργαστήρια τῆς Ἀγγλίας καὶ τῶν Κάτω Χωρῶν βρέθηκε ὅτι ἡ αἰτία αὐτῶν τῶν θανάτων ἦταν ἡ τοξίνη ἑνὸς μύκητος, τοῦ *Aspergillus flavus*, ποὺ ὀνομάστηκε ἀφλατοξίνη.

Βέβαια καὶ πρὸ τοῦ 1960-61 καὶ συγκεκριμένα ἀπὸ τὸ 1944 καὶ μετὰ, διάφοροι ἐρευνητὲς στὸ Μαρόκο, Ἀγγλία, Γαλλία, Μαδαγασκάρη καὶ ἄλλοῦ περιέγραψαν ἀσθένεια ποὺ προκαλοῦσε θανάτους ὑπὸ μορφὴ ἐνζωοτίας σὲ πτηνά, χοίρους κ.λ.π. ἀλλὰ δὲν μπορούσαν νὰ προσδιορίσουν τὴν αἰτιολογία τῆς.

Ἀπὸ τὸ 1961 καὶ μετὰ ἔγιναν ἀρκετὲς ἐρευνες, ἀνακαλύφθηκαν πολλὲς μυκοτοξίνες καὶ δημοσιεύθηκαν πολλὲς μελέτες πάνω στὸ σοβαρὸ αὐτὸ πρόβλημα μὲ τὶς τεράστιες ἐπιπτώσεις στὴν κτηνοτροφία καὶ τὴ δημόσια ὑγεία.

Εἰδικώτερα ὡς πρὸς τὴ δημόσια ὑγεία οἱ σχετικὲς στατιστικὲς μὲ τὸν καρκῖνο τοῦ ἥπατος εἶναι πολὺ ἀνησυχητικὲς.

Πρὶν ἀπ' τὸν τελευταῖο πόλεμο ὁ πρωτογενὴς καρκῖνος τοῦ ἥπατος, ἦταν σπάνιος σὲ χώρες μὲ ὑψηλὸ βιοτικὸ ἐπίπεδο καὶ ἀντιπροσώπευε τὸ 0,1% κάθε μορφῆς καρκίνου, ἐνῶ στὶς τροπικὲς Χῶρες αὐτὴ ἡ ἀναλογία ἐφθανε τὰ 30-40%.

Στὴ Γαλλία ἐπὶ χιλίων κηρώσεων λιγώτερες ἀπὸ μία ἐξελισσόταν σὲ καρκῖνο. Πρόσφατα ὁ πρωτογενὴς καρκῖνος τοῦ ἥπατος ἀντιπροσωπεύει τὸ 1% ἀπ' ὄλους τοὺς καρκίνους καὶ ἡ ἀναλογία τῶν κηρώσεων ποὺ ἐξελίσσονται σὲ καρκίνους εἶναι μεγαλύτερη ἀπὸ 15%.

Οἱ αἰτίες αὐτῆς τῆς αὐξήσεως δὲν εἶναι ἀκόμα γνωστὲς, οὔτε μπορούμε βέβαια νὰ χαρακτηρίσουμε ἐκ τῶν προτέρων ὡς υπεύθυνες τὶς ἀφλατοξίνες. Μποροῦμε ὅμως κάλλιστα νὰ υποθέσουμε ὅτι ἕνας ἢ περισσότεροι καρκινογόνοι παράγοντες εἰσάγονται καθημερινὰ στὴν διατροφή μας, ὅπως ἐπίσης ὀφείλουμε νὰ πεισθοῦμε γιὰ τὸν κίνδυνο ποὺ περικλείει τὸ γεγονὸς τῆς ἐξαπλώσεως ἐπικινδύνων καὶ ἐπιβλαβῶν οὐσιῶν ἀπὸ τὴν βιομηχανία.

* Κτηνιατρικὸ Ἰνστιτοῦτο Φυσιοπαθολογίας Ἀναπαραγωγῆς καὶ Διατροφῆς Ζῶων, Ἀγία Παρασκευῆ Ἀττικῆς.

ΟΙ ΜΥΚΟΤΟΞΙΝΕΣ

Είναι οργανικές χημικές ουσίες αλειφατικές ή κυκλικές, άπλης σχετικά δομής με σχετικά μικρό αριθμό ατόμων άνθρακα και μοριακό βάρος. Είναι παράγωγα ή συγγενείς ενώσεις με την κουμαρίνη, τερπενοειδή, άνθρακινόνες, μακρολίδια, στεροειδή και τετρονικά όξέα.

Η δράση τους στους ζώντες οργανισμούς είναι ήπατοτοξική, νεφροτοξική, αιμοτοξική, νευροτοξική, δερματοξική και πολλές έχουν ιδιότητες καρκινογόνες ή οιστρογόνες. Μερικές φορές έχουν αντιβιοτική δράση κατά των μικροβίων και καταστρέφουν τη μικροβιακή χλωρίδα. Έτσι π.χ. η πενικιλίνη είναι μυκοτοξίνη του *Penicillium chrysogenum*. Ένα πρόβλημα που δεν έχει μελετηθεί αρκετά είναι η δράση, λόγω ένδεχομένης συνεργείας, δύο μυκοτοξινών που υπάρχουν μαζί στην ίδια ζωοτροφή.

Έτσι όπως συμβαίνει με πολλά αντιβιοτικά, λόγω συνεργείας, θα μπορούσε και με τις μυκοτοξίνες που υπάρχουν σε μη τοξικές ποσότητες στις τροφές όταν είναι μόνες, να γίνονται τοξικές όταν δρουν μαζί. Και ως γνωστό στις τροφές που υπάρχουν μύκητες, συνήθως υπάρχουν διάφορα είδη άπ' αυτούς συγχρόως.

Η ευαισθησία των ζώων στις μυκοτοξίνες ποικίλει ανάλογως του είδους του ζώου, της ηλικίας του φύλου, της θρεπτικής καταστάσεως και της φυλής.

Οι μυκητιάσεις των ζώων οι όφειλόμενες στον πολλαπλασιασμό παθογόνων μυκήτων στον οργανισμό των ζώων, σπάνια όφειλονται στο μυκητιακό φορτίο των ζωοτροφών.

Οι μυκοτοξίνες σχηματίζονται κατά την διάρκεια της ανάπτυξεως διαφόρων μυκήτων και είτε άπεκρίνονται μέσα στο ύλικό που αναπτύσσεται ο μύκης είτε κατακρατούνται στο έσωτερικό του κυττάρου των μυκήτων και έλευθερώνονται μετά τη θραύση του μυκελίου.

Τά είδη των μυκήτων που παράγουν τις πιό γνωστές μυκοτοξίνες είναι: *Aspergillus candidus*, *Asp. flavus*, *Asp. nidulans*, *Asp. parasiticus*, *Asp. ochraceus*, *Asp. terreus*, *asp. Versicolor*, *Penicillium corylophilum*, *Pen. cyclopium*, *Pen. expansum*, *Pen. puberulum*, *Pen. viridicatum*, *Pen. urticae*, *Asp. clavatus*, *Fusarium tricinatum*, *Fus sporotrichoides*, *Fus equiseti*, *Fus. scirpi*, *Pen islandicum*, *Pen. rubrum*, *Fus. graminarium*, *Asp. oryzae* var. *microsporus*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Pithomyces chartarum*, *Phizoctonia leguminicola*, *Cladosporium epiphyllum*, *Clad. fagi*, *Gibberella zeae*, *Gib. roseum*.

Οι παράγοντες που έπηρεάζουν την ανάπτυξη των μυκήτων και κατ' έπέκταση των μυκοτοξινών είναι η ύγρασία, η θερμοκρασία, ο άερισμός, οι γενετικές διαφορές και το ό μέγεθος της μολύνσεως.

Έχει άποδειχθεί ότι οι μύκητες μπορούν να αναπτυχθούν σε χαμηλότερο ποσοστό ύγρασίας παρά τά βακτήρια.

Έξ άλλου είναι γνωστό ότι ενώ οι μύκητες μπορούν να έπιζούν σε θερμοκρασίες άπό 0°C μέχρι 60°C, οι ευνοϊκότερες θερμοκρασίες για την ανάπτυξη και παραγωγή μυκοτοξινών στους περισσότερους μύκητες ποικίλουν μέσα στα όρια των 20°C έως 30°C.

Ἐπίσης ἀνάμεσα στὰ διάφορα στελέχη τοῦ αὐτοῦ εἶδους μύκητος ὑπάρχουν μεγάλες διαφορὲς στὴν ποσότητα τῶν παραγομένων μυκοτοξινῶν.

Ἐνῶ ὁ ἀριθμὸς τῶν εἰδῶν μυκήτων ἔχει ὑπολογισθεῖ ὅτι εἶναι πάνω ἀπὸ 100.000, τὰ εἶδη ποὺ παράγουν μυκοτοξίνες στὶς ζωοτροφές εἶναι σχετικὰ λίγα, περίπου 220 καὶ ὁ γνωστὸς ἀριθμὸς μυκοτοξινῶν εἶναι περίπου 60.

Ἐμεῖς θὰ ἀναφερθοῦμε στὶς πιὸ γνωστὲς μυκοτοξίνες ἀρχίζοντας ἀπ' τὶς ἀφλατοξίνες.

A) ΑΦΛΑΤΟΞΙΝΕΣ

Πρόκειται γιὰ μιὰ ομάδα ἑξή ἀφλατοξινῶν ποὺ παράγονται ἀπὸ τὸν μύκητα *Aspergillus flavus*. Εἶναι οἱ ἀφλατοξίνες B_1 , B_2 , G_1 , G_2 καὶ M_1 , M_2 . Τοὺς χαρακτηρισμοὺς B, G καὶ M πήραν οἱ δύο πρῶτες ἀπὸ τὸ χρῶμα τοῦ φθορισμοῦ στὶς ὑπεριώδεις ἀκτίνες B (Blue — μπλέ), G (Green — πράσινο) καὶ ἡ M ἐπειδὴ βρέθηκε στὸ γάλα (Milk aflatoxin). Οἱ B_1 , G_1 καὶ M_1 εἶναι πιὸ τοξικὲς παρὰ οἱ B_2 , G_2 , M_2 καὶ ἡ πιὸ τοξικὴ ἀπ' ὅλες εἶναι ἡ B_1 . Εἶναι τοξικὲς γιὰ ἓνα μεγάλο ἀριθμὸ ζῶων. Τὰ πιὸ εὐαίσθητα οἰκιακὰ ζῶα εἶναι κατὰ σειρά: Πάπιες, Ἰνδιάνοι, φασιανοί, κοτόπουλα, χοῖροι, βοοειδῆ, αἴγες, πρόβατα. Ἐπίσης σὰν αἰτία τῶν ἥπατοκαρκινωμάτων τῆς πέστροφας χαρακτηρίστηκε ὅτι εἶναι οἱ ἀφλατοξίνες.

Εἶναι τοξίνες θερμοάντοχες. Ἀντέχουν στοὺς 160°C ἐπὶ μία ὥρα.

Ἡ δόση ποὺ προκαλεῖ τὸ θάνατο σὲ μιὰ ἑβδομάδα στὰ παπάκια μιᾶς ἡμέρας βάρους 50 γραμμαρίων βρέθηκε ὅτι εἶναι γιὰ τὴν B_1 12 μg, γιὰ τὴν M_1 16 μg καὶ γιὰ τὴν G_1 60 μg.

Τὰ ἐλάχιστα ὄρια μὲ τὰ ὁποῖα παρατηροῦνται ἀνωμαλίες στὴν ἀνάπτυξη εὐαίσθητων νεαρῶν θηλαστικῶν εἶναι 0,23 mg/kg τροφῆς στὸ χοῖρο καὶ 0,70 mg/kg τροφῆς στὸ μῦσχο.

Γενικὰ τὸ πρόβλημα τῆς ἀνεκτῆς στάθμης ἀφλατοξίνης στὶς τροφές ἀντιμετωπίζεται διαφορετικὰ ὅταν πρόκειται α) γιὰ τροφές ποὺ θὰ καταναλωθοῦν ἀπ' εὐθείας ἀπ' τὸν ἄνθρωπο. β) γιὰ τροφές ποὺ θὰ καταναλωθοῦν ἀπ' τὰ γαλακτοπαραγωγὰ ζῶα ἢ αὐτὰ ποὺ θὰ σφαγοῦν σύντομα καὶ γ) γιὰ τροφές ποὺ προορίζονται γιὰ τὰ λοιπὰ ζῶα.

Γνωρίζουμε ὅτι ἡ ὑπαρξὴ ἀφλατοξίνης στὶς τροφές τοῦ ἀνθρώπου ὀφείλεται στὴν ὑπαρξὴ τῆς στὰ φυτικά τρόφιμα.

Οἱ μελέτες ἀπέδειξαν ὅτι τὰ κρέατα καὶ τὰ αὐγὰ τῶν ζῶων ποὺ κατανάλωσαν τροφές μὲ ἀφλατοξίνη δὲν περιέχουν παρὰ ἀμελητέες ποσότητες ἀφλατοξίνης, ἐκτὸς ἀπ' τὸ γάλα ποὺ ἀποτελεῖ σοβαρὸ πρόβλημα γιὰ τὴν χορηγεῖται στὰ παιδιὰ ποὺ ὡς γνωστὸ εἶναι πολὺ πιὸ εὐαίσθητα ἀπ' τοὺς μεγάλους στὴ δράση τῆς τοξίνης. Μὲ περιεκτικότητα ἀφλατοξίνης στὶς ζωοτροφές 0,05 mg/Kg παίρνουμε γάλα ποὺ δὲν ξεπερνᾶ τὰ 0,001 mg/lit. Ἐὰν ἡ ἀναλογία τῆς ἀφλατοξίνης ἀνεβεῖ στὰ 0,1 mg/Kg ζωοτροφῆς ἢ στὰ θάμη στὸ γάλα μπορεῖ νὰ φθάσει τὰ 0,002 mg/lit. Εὐχῆς ἔργο θὰ ἦταν βέβαια νὰ ἐξαληφθεῖ ὀλοσχερῶς ἡ ἀφλατοξίνη ἀπ' τὴν διατροφή μας, αὐτὸ ὁμως πρὸς τὸ παρὸν εἶναι οὐτοπία.

Στά δημητριακά προελεύσεως Ευρώπης άπαντάται πολύ συχνά στάθμη άφλατοξίνης 0,001 έως 0,002 mg/Kg (1-2 PPB) αλλά δέν είναι σπάνιες και ποσότητες τής τάξεως 0,01 ή 0,02 mg/Kg.

Όφείλουμε έπομένως νά παραδεχθούμε σάν άναπόφευκτη τήν ύπαρξη άφλατοξίνης στη διατροφή τών ζώων. Για τίς έπιπτώσεις πού μπορεί νά έχει ή άφλατοξίνη αυτή στην ύγεία τών άνθρώπων δέν ύπάρχει κανένas πειραματισμός. Ούτε ύπάρχει έπιστημονικό έπιχείρημα πού νά βεβαιώνει ότι τó γάλα με 0,001 mg/Kg άφλατοξίνης έπιτρέπεται νά καταναλωθεί ένw τó γάλα με 0,002 mg/Kg δέν έπιτρέπεται.

Γενικά τó πρόβλημα τής διόδου τής άφλατοξίνης στο γάλα είναι δπως άτιλαμβάνεται ó καθένas πάρα πολύ σοβαρό. Μελέτες πού έγιναν σέ γαλακτοφόρες άγελάδες πού κατανάλωσαν έπί πολλές έβδομάδες τροφή μολυσμένη με άφλατοξίνη έδειξαν ότι οί ποσότητες τής άφλατοξίνης πού περνούν στο γάλα, είναι τής τάξεως του 3% τής άφλατοξίνης πού καταναλίσκείται. Όταν οί χορηγούμενες ποσότητες είναι μεγάλες προκαλούν πτώση τής γαλακτοπαραγωγής και συνακόλουθη αύξηση τής στάθμης τής τοξίνης πού μπορεί νά φθάσει σέ πολύ σημαντικά επίπεδα. Έχουν παρατηρηθεί νοσηρά φαινόμενα σέ ζώα πού κατανάλωσαν τέτοιο γάλα.

Μέσα σέ μεγάλο αριθμό δειγμάτων συνθέτων ζωοτροφών με άραχιδάλευρο βρέθηκε άναλογία άφλατοξίνης τής τάξεως μέχρι και 0,5 PPM. Επίσης άνιχνεύθηκε σέ άκατέργαστο σπορέλαιο, προερχόμενο από τοξικούς καρπούς, πού εξαλειφθηκε όμως με άπόπλησή του με άλκάλια, στο ραφινρισμένο λάδι.

Γενικά ή άφλατοξίνη μολύνει ένα μεγάλο αριθμό γεωργικών προϊόντων. Έτσι βρέθηκε εκτός από τά φυστίκια, στο βαμβακόσπορο, σέ κακής ποιότητας δημητριακά και στη σόγια. Με τή μέθοδο T.L.C. (Thin Layer Chromatography) χρωματογραφίας λεπτής στιβάδος, άνιχνεύθηκε σέ κατώτερης ποιότητας σιτάρι, σόργο, βρώμη, δέν επιβεβαιώθηκε όμως ή ύπαρξη της με τή δοκιμή σέ παπάκια μιάς ήμέρας.

Πάντως πρέπει νά υπογραμισθεί τó γεγονός ότι όταν έναν προϊόν παρουσιάζει μύκητες στο στάδιο τής άναπτύξεως, αυτό δέν άποδεικνύει άπαραίτητα τήν ύπαρξη άφλατοξίνης ή οίασόηποτε τοξίνης. Έτσι έγινε έρευνα έάν μπορούν νά άναπτυχθούν τά τοξινογόνα στελέχη του A, flavus και παράγει κάποια ποσότητα άφλατοξίνης. Τó πιó φτωχó υπόστρωμα άναπτύξεως άπεδείχθει ή σόγια.

Σύμφωνα με τήν άριθ. 74/63 C.E.E., Directive τής E.O.K. ή άνωτάτη στάθμη άφλατοξίνης B₁ πού έπιτρέπεται νά ύπάρχει στις ζωοτροφές είναι: Άπλές τροφές 0,05 PPM. Πλήρεις τροφές για βοοειδή και αίγοπροβατοειδή (έξαιρέσει τών γαλακτοφόρων ζώων, μόσχων και άμνών) 0,05 P.P.M. Λοιπές τροφές για χοίρους και πτηνά (έξαιρέσει τών νεαρών ζώων) 0,02 P.P.M. Λοιπές πλήρεις τροφές 0,01 P.P.M. Συμπληρωματικές ζωοτροφές για γαλακτοπαραγωγή 0,02 P.P.M.

Μέτρηση τής άφλατοξίνης

Η άφλατοξίνη είναι ουσία φθορίζουσα και στην ιδιότητά της αυτή στηρίζεται ή μέθοδος ύπολογισμού της με έκχύλιση του δείγματος με μεθανόλη ή χλωροφόρμιο και μέτρηση με τή μέθοδο τής χρωματογραφίας λεπτής στιβάδος ή σε μικροστήλη στις ειδικές συσκευές ύπεριώδους άκτινοβολίας.

Τό όριο ευαισθησίας τής χρωματογραφίας λεπτής στιβάδος είναι 2-5 P.P.B., ή εφαρμογή της όμως σαν μεθόδου ρουτίνας είναι άρκετά δύσκολη, τόσο γιατί οί συσκευές άναγνώσεως τών πλακών χρωματογραφίας λεπτής στιβάδος κοστίζουν άρκετά, όσο και για τήν εκπαίδευση και πείρα πού πρέπει νά άποκτήσει τό προσωπικό για τήν σταθεροποίηση τών άποτελεσμάτων.

Συμπτώματα

Τά κλινικά συμπτώματα όξείας δηλητηριάσεως ύστερα από κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων άφλατοξίνης είναι τά τής όξείας ήπατίτιδος πού επιφέρει γρήγορα τό θάνατο. Τά παρατηρηθέντα συμπτώματα σε νεαρά πτηνά ινδιάνων είναι: Σπασμοί, Ίλιγγοι, έσωτερική αίμορραγία, διάταση τών χοληφόρων όδών, όξεία νέκρωση του ήπατος.

Όλα τά είδη τών ζώων δέν αντιδρούν με τόν ίδιο τρόπο, ούτε τήν ίδια ένταση, αλλά σε όλα γενικά ή ασθένεια εξελίσσεται σαν τοξική ήπατίτις. Τά νεαρά ζώα είναι πιό ευαίσθητα παρά τά ηλικιωμένα. Τά συμπτώματα χρονίας δηλητηριάσεως είναι: Άνορεξία, καθυστέρηση στην ανάπτυξη, άπώλεια βάρους, κίρρωση του ήπατος και τέλος ήπατοκαρκινώματα.

Βιολογική δράση τών άφλατοξινών

Θά αναφερθούν, συμπτώματα πού έχουν χαρακτηρισθεί ότι αντιπροσωπεύουν τήν βιολογική δράση τών άφλατοξινών στα βιολογικά συστήματα.

1. Η άφλατοξίνη Β₁ είναι αυτή τή στιγμή τό πιό ίσχυρό καρκινογόνο του ήπατος πού γνωρίζουμε.
2. Όταν οί καταναλισκόμενες δόσεις είναι κατατετημημένες ύπάρχει άξιόλογη άθροιστική δράση, ώστε ο καρκίνος νά εμφανίζεται πολύ άργότερα από τήν έναρξη τής χορηγήσεως (ένα έως δύο χρόνια στον έπιμου).
3. Από όλες τις παθογόνες δράσεις τις όφειλόμενες στην άφλατοξίνη αυτή πού άπαιτεί τις μικρότερες δόσεις για νά προκληθεί είναι ή καρκινογόνος, έτσι πού ο καρκίνος μπορεί νά εμφανισθεί στα ζώα πού πέρνουν αυτές τις δόσεις, χωρίς αυτά νά έχουν παρουσιάσει προηγουμένως κανένα σύμπτωμα δηλητηριάσεως ή ήπατίτιδος.
4. Όλοι οί ζώντες όργανισμοί πού μελετήθηκαν μέχρι στιγμής είναι ευαίσθητοι στις άφλατοξίνες.
5. Τά ηλικιωμένα ζώα είναι περισσότερο άνθεκτικά στην άφλατοξίνη παρά τά νεώτερα.

6. Ἀπὸ τοὺς διάφορους τύπους ἀφλατοξινῶν ἡ πιὸ τοξικὴ ἀποδείχθηκε ἡ Β₁.
7. Σὲ νέα βοοειδῆ ποσότητες 100-300 P.P.B. ἀφλατοξίνης στὴν τροφή δὲν προκάλεσαν αἰσθητὲς παθολογικὲς ἀνωμαλίες ἢ ἀνωμαλίες στὴν ἀνάπτυξη τῶν ζώων, ἐνῶ 700-1000 P.P.B. ἀφλατοξίνης στὸ σιτηρέσιο γιὰ περίοδο χορηγήσεως 133-196 ἡμερῶν προκάλεσαν αἰσθητὰ καθυστέρηση τῆς ἀναπτύξεως, αὐξηση τοῦ δείκτη μετατρεψιμότητας καὶ αὐξηση τοῦ βάρους τοῦ ἥπατος καὶ τῶν νεφρῶν.
8. Ποσότητα 2,5 mg ἀφλατοξίνης χορηγήθηκε σὲ ἐπίμυες τμηματικὰ κατὰ τὴν διάρκεια 89 ἡμερῶν καὶ προκάλεσε ἥπατικό καρκίνου πού ἐκδηλώθηκε ἕνα ἔτος ἀργότερα.
9. Ἐχει ἀποδειχθεῖ ἡ τοξικότης τῆς ἀφλατοξίνης, ἐκτὸς ἀπ' τὰ κατοικίδια ζῶα, στὰ ἔντομα, στὰ καβούρια καὶ στὰ πρωτόζωα. Στους κατώτερους ζωϊκοὺς ὄργανισμοὺς καὶ εἰδικὰ στους βακίλλους καὶ στους στρεπτομύκητες προκαλεῖ ἀναστολὴ ἀναπτύξεώς των. Στὰ πράσινα φυτὰ προκαλεῖ ἀλβινισμό, ἀνεπάρκεια χλωροφύλλης καὶ ἀναστολὴ βλαστήσεως τῶν καρπῶν.
10. Τὸ ὄργανο στὸ ὁποῖο ἐκλεκτικὰ συγκεντρώνεται ἡ ἀφλατοξίνη εἶναι τὸ ἥπαρ. Τὸ ὑπόλοιπο τῆς οὐσίας, εἴτε ἀποβάλλεται μὲ τὰ οὔρα καὶ τὰ κόπρανα, εἴτε ἀποσυντίθεται.
11. Στὸ ἥπαρ ἡ ἀφλατοξίνη ἔχει σὰν ἄμεσο ἀποτέλεσμα τὴν ἐπίσχεση συνθέσεως πρωτεϊνῶν. Ὄταν ἀφαιρεῖται ἀπ' τὸ σιτηρέσιο ἡ ἀφλατοξίνη ἔχουμε αὐξηση τῆς συνθέσεως τῶν πρωτεϊνῶν, συγκριτικὰ μὲ τοὺς μάρτυρες, πού γίνεται ἐμφανῆς μετὰ τρεῖς μέρες.
12. Δὲν εἶναι ἀπαραίτητη ἡ συνεχὴς διατροφή μὲ ἀφλατοξίνη γιὰ νὰ ἐπιτύχουμε τὰ οἰδήματα τοῦ ἥπατος στὰ πειραματόζωα.
13. Ὄταν τὸ ζῶο καταναλίσκει ἀφλατοξίνες, πέφτει ἡ στάθμη τοῦ ριβονουκλεϊνικοῦ ὀξέως (R.N.A.) τῶν ἥπατικῶν κυττάρων.
14. Σὲ πειραματόζωα μὲ φτωχὸ σιτηρέσιο σὲ πρωτεΐνες, ἡ χορήγηση ἀφλατοξίνης προκαλεῖ γρηγορότερα ἥπατικὲς ἀλλοιώσεις ἐν σχέσει μὲ αὐτὰ πού διατρέφονται μὲ πολλὲς πρωτεΐνες.
15. Στους κρικητοὺς ἡ ἀφλατοξίνη (χορήγηση 4mg/Kg τὴν ὄγδοη ἡμέρα τῆς κυοφορίας) προκαλεῖ ἀξιοσημείωτη τερατογόνο δράση (29% τῶν ἐμβρύων εἶχαν τερατομορφία). Εἶναι εἰδικὴ σ' αὐτὸ τὸ εἶδος τῶν τρωκτικῶν καὶ δὲν ἐμφανίζεται στους μῦς καὶ ἐπίμυες.

Β) Τ2 ΤΟΞΙΝΗ

Παράγεται ἀπὸ μύκητα *Fusarium tricinctum* ὁ ὁποῖος ἀναπτύσσεται καὶ παράγει τὴν τοξίνη ὑπὸ εὐνοϊκὲς συνθήκες κυρίως στὸν ἀραβόσιτο καὶ στὸ σιτᾶρι.

Ἀπὸ πειράματα πού ἔγιναν σὲ κότες ὠτοκίας καὶ κρεοπαραγωγῆς διαπιστώθηκαν τὰ ἑξῆς:

Άραβόσιτος μολυσμένος τεχνητά με *F. tricinatum* αναμίχθηκε στο φύραμα των ωοτόκων σε αναλογία 2,5% και 5% και έδωσε αναλογίες τοξίνης T2 8 και 16 PPM αντίστοιχως.

Χορηγήθηκαν αυτά τα μίγματα επί 28 ημέρες και το μὲν πρώτο (8 P.P.M τοξίνης) δὲν είχε καμιά ἐμφανή ἐπίδραση στις ἀποδόσεις, ἐνῶ τὸ δεύτερο (16 P.P.M τοξίνης) προκάλεσε αἰσθητή μείωση τῆς καταναλώσεως τροφῆς, τῆς μέσης ἡμερησίας αὐξήσεως, τῆς παραγωγῆς αὐγῶν καὶ τῆς ποιότητος των.

Ἐμφανίσθηκαν ἐπίσης παθολογικὲς ἀλλοιώσεις κυρίως μὲ τὰ 16 PPM τοξίνης, ὑπὸ μορφή λευκοκυτρίνων τυροειδῶν πλακῶν στὴ γλώσσα, στὴν ὑπερώα καὶ στὶς κόγχες τοῦ ράμφους.

Παρόμοιες ἐπιδράσεις εἶχε καὶ ἡ ἀνάμιξη στὸ σιτηρέσιο πουλερικῶν, καθαρῆς τοξίνης, στὶς ἀντίστοιχες μὲ τὶς παρὰ πάνω ἀναλογίες.

Αἱματολογικὴ μεταβολὴ δὲν παρατηρήθηκε. Γιὰ τὴ μελέτη τῆς ὀξείας τοξικότητος εἰσήχθη με καθετῆρα στὸν πρόλοβο τῶν πουλερικῶν τοξίνης T2 καὶ διαπιστώθηκαν τὰ ἑξῆς:

Ἡ DL_{50} μέχρι τὴ δεκάτη ἡμέρα ἦταν:

Γιὰ τοὺς νεοσσοὺς μιᾶς ἡμέρας $5,03 \pm 0,25$ mg/Kg j.b.

Γιὰ τὰ κρεοπαραγωγὰ ὀκτῶ ἐβδομάδων $4,97 \pm 0,25$ mg/Kg. z.b.

Γιὰ τὶς ὠοτόκες 24 ἐβδομάδων $6,27 \pm 0,42$ mg/Kg z.b.

Παρατηρήθηκε στὰ ἐπιζῶντα μείωση τοῦ προσκτουμένου βάρους καὶ τῆς καταναλώσεως, πιὸ αἰσθητὴ τὶς 10 πρώτες μέρες, παρὰ μεταξὺ 10ης καὶ τῆς 30ης ἡμέρας. Ἡ μείωση αὐτὴ ἦταν ἀνάλογη μὲ τὴ δόση τῆς τοξίνης T2.

Δὲν παρατηρήθηκαν χαρακτηριστικὲς μεταβολὲς στὶς αἱματολογικὲς σταθερές. Ἡ χοληστηρόλη καὶ ἡ SGOT αὐξήθηκαν στὶς ὠοτόκες, δὲν μεταβλήθηκαν ὁμως στὰ κρεοπαραγωγὰ. Νεκροτομικῶς παρατηρήθηκε ὑπερτροφία τῆς χοληδόχου κύστεως, πάχυνση καὶ νέκρωση τοῦ στομαχικοῦ βλενογόνου. Περιεχόμενο στομάχου καὶ κόπρανα ἀπέκτησαν μπλε χρῶμα Λευκωπὲς ἐναποθέσεις στὴν κοιλιακὴ καὶ θωρακικὴ κοιλότητα, ἀλλὰ καμμιά αἱμορραγικὴ ἀλλοίωση δὲν παρατηρήθηκε.

Γιὰ τὰ μελετηθεῖ ἡ ὑποξεία τοξικότης στὰ κρεοπαραγωγὰ χορηγήθηκαν φυράματα μὲ 0,2 - 0,4 - 1 - 2 καὶ 4 PPM τοξίνης T2.

Παρατηρήθηκαν τὰ ἑξῆς:

Ὁ δείκτης καταναλώσεως ἦταν περίπου ἴδιος γιὰ ὅλες τὶς ὁμάδες. Ἡ Μ.Η.Α. (μέση ἡμερησία αὐξηση) τῆς ὁμάδος τῶν 4 PPM ἦταν αἰσθητὰ μικρότερη ἀπὸ τὴν ὁμάδα τῶν 0,4 PPM καὶ τοὺς μάρτυρες. Αἱματολογικῶς δὲν παρατηρήθηκε καμιά ἐπίδραση στὸν αἱματοκρίτη, στὴ στάθμη τῆς αἰμοσφαιρίνης καὶ στὰ λευκοκύτταρα.

Ἡ ἀλκαλικὴ φωσφατάση, ἡ γαλακτικὴ διϋδρογενάση καὶ ἡ χοληστερολαιμία τείνουν νὰ μειωθοῦν, ἐνῶ ἡ στάθμη τοῦ οὐρικοῦ ὀξέως αὐξάνει ὅταν ἀνέρχεται ἡ ποσότης τῆς τοξίνης.

Οἱ ὀλικὲς πρωτεῖνες τοῦ ὀρου καὶ ἡ SCOT δὲν ἐπηρεάζονται, ἐνῶ ἀντίθετα ἡ SGPT ἀνέρχεται στὴν ὁμάδα τῶν 0,2 PPM τοξίνης. Στὸ ἥπαρ καὶ στὴν καρδιά δὲν διαπιστώθηκε καμιά αἰσθητὴ ἀλλοίωση, ἐκτὸς ἀπ' τὸ βᾶρος τῆς καρδιάς ποὺ αὐξάνει ἀπὸ τὰ 0,4 PPM.

Το πιο χαρακτηριστικό σύμπτωμα της υποξείας τοξικότητας είναι πάλι οι στοματικές αλλοιώσεις που αναφέρθηκαν και πιο πάνω και οι οποίες εμφανίζονται και στις άσθενείς πυκνότητες τοξίνης (0,4 PPM), αυξάνουν όμως και γίνονται πιο έντονες όσο μεγαλώνει ή δόση της τοξίνης.

Δέν παρατηρούνται ήπατικές ούτε αιμορραγικές αλλοιώσεις.

Οι πουλάδες είναι πιο ευαίσθητες τους πρώτους μήνες, παρά τους επόμενους.

Οι στοματικές αλλοιώσεις εμφανίζονται από τη δεύτερη εβδομάδα, μπορεί δέ να αποτελούν την αιτία της μείωσης της Μ.Η.Α.

Αυτές οι αλλοιώσεις μπορούν να συγκριθούν με τις παρατηρούμενες στο δέρμα των επιμύων κατά την έναπόθεση πάνω σ' αυτό πειραματικώς τοξίνης T2.

Τέλος παρεντερική χορήγηση τοξίνης T2 σε τρεις θήλειες έγκυες χοίρους στη δόση των 0,21-0,41 mg/Kg προκάλεσε αποβολή σε όλες.

Γ) DIACETOXYSCIRPENOL

Μια άλλη τοξίνη που παράγεται από διάφορα είδη του γένους *Fusarium* (*F. equiseti*, *F. scirpi*, *F. tricinctum*) είναι η DIACETOXYSCIRPENOL.

Παρεντερική χορήγηση αυτής της τοξίνης σε χοίρους προκάλεσε έμετο, συχνές αλλά κανονικές κενώσεις, έντονη πείνα, λήθαργο και πάρεση των όπισθίων. Στην ауτοψία διαπιστώθηκαν αιμορραγικές αλλοιώσεις του εντέρου.

Η έφ' άπαξ DL_{50} καθαρής τοξίνης είναι $0,376 \pm 0,043$ mg/Kg z.b.

Επίσης ή τοξίνη αυτή προκαλεί δερματικές νεκρώσεις στα διάφορα είδη ζώων.

Δ) ΖΕΑΡΑΛΕΝΟΝΗ

Παράγεται από τους μύκητες *Gibberelia zeae* και *Gib, roseum*. Προκαλεί αιδοιοκολπίτιδα στους χοίρους.

Από μια έρευνα που έγινε στον Καναδά διαπιστώθηκε ότι ή τοξίνη αυτή υπάρχει σε μεγάλο ποσοστό στις συγκομιδές άραβοσίτου, αλλά ποικίλει από τον ένα χρόνο στον άλλο. Έτσι το ποσοστό δειγμάτων άραβοσίτου που περιείχαν ζεαραλενόνη ήταν το 1972 16,3%, το 1973 4,1%, το 1974 5,5%, το 1975 22,4%, το 1976 9,5% και το 1977 13%.

Ε) ΟΧΡΑΤΟΞΙΝΗ

Παράγεται άπ' το μύκητα *Aspergillus ochraceus* και είναι από τις πιο ισχυρές μυκοτοξίνες. Εύρσκεται σε κτηνοτροφικούς καρπούς, σε άλλα τρόφιμα και στο έδαφος, αλλά σε άσθενείς συγκεντρώσεις, γι'αυτό και ή δηλητηρίαση άπ' αυτήν την τοξίνη είναι πολύ σπάνια. Με συνεχείς όμως μικρές δόσεις είναι δυνατό να προκληθεί χρονία δηλητηρίαση. Στα μηρυκαστικά ή έφ' άπαξ θανατηφόρα δόση είναι γύρω στα 13 mg/Kg. Άνιχνεύθηκε όχρατοξίνη στο

γάλα και στά ούρα άγελάδων που έφαγαν μεγάλες ποσότητες αυτης της τοξίνης.

Χορήγηση της τοξίνης σε έγκυα τρωκτικά προκάλεσε άποβολές και θανάτους έμβρύων, γι'αυτό δέν άποκλείεται άνάλογη δράση και σε άγελάδες.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ύπαρξη των μυκοτοξικών στις ζωοτροφές είναι ένα γεγονός και ένα πρόβλημα.

Πρόβλημα διττό, που άφορα πρώτα την υγεία των ανθρώπων και δεύτερο την υγεία και τις άποδόσεις των ζώων.

Πόσο σοβαρό είναι το πρώτο το άντιλαμβάνεται ο καθένας. Άλλά και το δεύτερο πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα.

Αυτή ή μικρή έστω μείωση των άποδόσεων σε κρέας, γάλα κ.λ.π. στο κάθε ζώο, παίρνει τεράστιες διαστάσεις λόγω της μεγάλης διαδόσεως των μυκήτων και μυκοτοξινών στις ζωοτροφές που καταναλίσκονται παγκοσμίως.

Και είναι άλήθεια ότι παρά τη σοβαρότητα του προβλήματος δέν έχει γίνει άνάλογη προσπάθεια για την άντιμετώπισή του, τόσο στον προληπτικό έλεγχο τροφίμων-ζωοτροφών, όσο και στην καταπολέμηση των παθογόνων μυκήτων.