

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 54, No 2 (2003)



The sanitation of farm animal manure from parasites

G. THEODOROPOULOS (Γ. ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ)

doi: [10.12681/jhvms.15250](https://doi.org/10.12681/jhvms.15250)

To cite this article:

THEODOROPOULOS (Γ. ΘΕΟΔΩΡΟΠΟΥΛΟΣ) G. (2018). The sanitation of farm animal manure from parasites. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 54(2), 146–153. <https://doi.org/10.12681/jhvms.15250>

Η εξυγίανση των κοπροσωρών από παράσιτα

Γ. Θεοδωρόπουλος

ΠΕΡΙΛΗΨΗ. Οι κοπροσωροί που συγκεντρώνονται στις κτηνοτροφικές και πτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις μπορεί να αποτελέσουν εστίες μετάδοσης παρασιτικών νοσημάτων και αιτία για την υποβάθμιση του περιβάλλοντος. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι διάφορες μέθοδοι διαχείρισης των κοπροσωρών που τις καθιστούν υγιεινολογικά και περιβαλλοντολογικά ασφαλείς. Επί πλέον, παρουσιάζεται το νομικό πλαίσιο σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο που διέπει τη διαχείριση και διάθεση των κοπροσωρών.

Λέξεις ευρετηρίασης: Κοπροσωρός, Παράσιτο, Εξυγίανση

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εκτροφή θηλαστικών και πτηνών έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή σημαντικών ποσοτήτων κόπρου. Σύμφωνα με την απόφαση 96/103/ΕΚ της Επιτροπής των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων "ως κόπρος νοείται κάθε μίγμα περιττωμάτων ή/και ούρων δίχηλων, ιπποειδών ή/και πουλερικών με ή χωρίς στρωμνή" (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 1996). Ενώ στο παρελθόν η κόπρος θεωρείτο σπουδαίο μέσο για τη λίπανση των αγρών, σήμερα θεωρείται περισσότερο ως απόβλητο (Hawkins 1978, Mackie et al. 1998). Οι λόγοι γι' αυτή την αλλαγή αντίληψης είναι το χαμηλό κόστος των χημικών λιπασμάτων σήμερα και η εντατικοποίηση των εκτροφών, όπου μεγάλος αριθμός ζώων εκτρέφονται σε περιορισμένο χώρο με αποτέλεσμα να οξύνονται τα προβλήματα διαχείρισης της κόπρου. Οι κοπροσωροί που συγκεντρώνονται στις κτηνοτροφικές και πτηνοτροφικές εκμεταλλεύσεις μπορεί να αποτελέσουν εστίες μετάδοσης νοσημάτων και αιτία για την υποβάθμιση του περιβάλλοντος (Walton and White 1981). Για το λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί διάφορες μέθοδοι διαχείρισης των κοπροσωρών που τους καθιστούν υγιεινολογικά και περιβαλλοντικά ασφαλείς. Επί πλέον, έχει θεσμοθετηθεί ένα νομικό πλαίσιο σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο που διέπει τη διαχείριση και διάθεση των κοπροσωρών.

The sanitation of farm animal manure from parasites

Theodoropoulos G.

ABSTRACT. The farming of animals results in the production of considerable amounts of manure. According to the decision 96/103/EC of the European Community Commission "manure means any excrement and/or urine of cloven-hoofed animals, equidae and/or poultry, with or without litter". While manure was considered in the past as a valuable medium for fertilising farm lands, today it is considered mostly as a waste. The reasons for this change of perception is the low cost of chemical fertilisers today and the intensification of livestock farming, where a large number of animals or poultry are raised in a limited space resulting in severe problems of manure management. The accumulation of manure in animal and poultry farms may be a source of transmissible infections and a reason for environmental degradation. For this reason, various methods have been developed that make animal manure hygienically and environmentally safe. In addition, a legal framework, governing the management and disposal of manure at the national and European level has been established. Pathogenic parasites that have been found in slurry of bovines are oocysts of *Eimeria* sp., eggs of *Trichostrongyloidea*, *Strongyloides* sp., *Oesophagostomum* sp., *Dictyocaulus* sp., *Trichuris* sp., *Dicrocoelium dendriticum*, *Moniezia* sp., *Fasciola* sp., and *Toxocara vitulorum*. Pathogenic parasites that have been found in slurry of swine are oocysts of *Eimeria* sp., cysts of *Balantidium coli* and eggs of *Ascaris* sp., *Oesophagostomum* sp., *Strongyloides* sp., *Hyostrongylus* sp., *Trichuris* sp. and *Fasciola* sp.. Parasites that have been isolated in manure of poultry are *Eimeria* sp., *Histomonas* sp., *Ascaridia* sp., *Heterakis* sp. and *Capillaria* sp.. Generally, parasitic eggs are protected from environmental conditions by their shell, but very few of them can survive in slurry for more than 85 days. The parasitic diseases that are transmitted by manure to animals and poultry may be due to protozoa, such as coccidiosis and balantidiosis or helminths, such as ascariasis, ancylostomiasis and trichurosis. The pathogenic parasitic organisms found in manure have different levels of resistance to various environmental factors and their infectivity may persist from some days to weeks or even to many years. Therefore, it is not certain that the mere storage of manure will result in its sanitation. For this reason, various sanitation methods of manure are used. The aerobic digestion results in temperature elevation and sanitation of manure. The parasitic eggs and larvae are not inactivated at these temperatures, but the storage of manure for

Εργαστήριο Ανατομίας και Φυσιολογίας Αγροτικών Ζώων, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, Βοτανικός, 118 55 Αθήνα

Ημερομηνία υποβολής: 29.10.2001
Ημερομηνία εγκρίσεως: 18.09.2002

Department of Anatomy and Physiology of Farm Animals, Faculty of Animal Science, Agricultural University of Athens, 75 Iera Odos St, Votanikos, Athens 118 55, Greece

Submission date: 29.10.2001
Approval date: 18.09.2002

ΟΙ ΚΟΠΡΟΣΩΡΟΙ ΩΣ ΕΣΤΙΕΣ ΠΑΘΟΓΟΝΩΝ ΠΑΡΑΣΙΤΩΝ

Υπολογίζεται ότι αρκετές εκατοντάδες ασθένειες μπορούν να μεταδοθούν μεταξύ των ζώων και πάνω από εκατό μπορούν να μεταδοθούν από τα ζώα στον άνθρωπο. Οι αιτιολογικοί παράγοντες αυτών των ασθενειών πολύ συχνά αποβάλλονται με την κόπρω και τα ούρα ζώων που ασθενούν ή είναι φορείς. Η παρουσία και ο αριθμός όμως των παθογόνων οργανισμών στην κόπρω επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες (Walton and White 1981, Strauch 1988).

Η κόπρω που συλλέγεται με στρωμή και αφήνεται να ζυμωθεί αερόβια είναι απαλλαγμένη από τους περισσότερους παθογόνους οργανισμούς. Συνήθως όμως στην πράξη, η κόπρω αναμειγνύεται με ούρα και νερό και αποβάλλεται σε υδαρή μορφή. Η κόπρω αυτή είναι αναερόβια και δεν ζυμώνεται, με αποτέλεσμα οι παθογόνοι οργανισμοί να μην καταστρέφονται. Για το λόγο αυτό έχουν αναπτυχθεί μηχανικές μέθοδοι διαχωρισμού ή αερισμού της κόπρω που ευνοούν την αερόβια ζύμωση (Blake et al. 1991, Cole et al. 1999). Οι έρευνες για την παρουσία παθογόνων οργανισμών στην κόπρω των θηλαστικών και πτηνών είναι περιορισμένες και οι περισσότερες αναφέρονται κυρίως στις σαλμονέλλες (Jones 1980).

Τα παθογόνα παράσιτα που έχουν βρεθεί στις υδαρείς κόπρες των βοοειδών είναι οι ωοκύστες της *Eimeria* sp., τα αυγά των *Trichostrongyloidea*, *Strongyloides* sp., *Oesophagostomum* sp., *Dictyocaulus* sp., *Trichuris* sp., *Dicrocoelium dendriticum*, *Moniezia* sp., *Fasciola* sp., και *Toxocara vitulorum*. Στις υδαρείς κόπρες χοίρων έχουν βρεθεί ωοκύστες της *Eimeria* sp., το *Balantidium coli* και αυγά των *Ascaris* sp., *Oesophagostomum* sp., *Strongyloides* sp., *Hyostrogylus* sp., *Trichuris* sp. και *Fasciola* sp. Από κόπρω πουλερικών έχουν απομονωθεί τα αναπαραγωγικά στοιχεία των παρασίτων *Eimeria* sp., *Histomonas* sp., *Ascaridia* sp., *Heterakis* sp. και *Capillaria* sp. Γενικά, τα αυγά των παρασίτων προστατεύονται από τις περιβαλλοντικές συνθήκες με το κέλυφός τους, αλλά πολύ λίγα μπορούν να επιβιώσουν πάνω από 85 ημέρες σε υδαρή κόπρω (Walton and White 1981, Burger 1982).

ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΠΑΡΑΣΙΤΙΚΩΝ ΝΟΣΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΟΥΣ ΚΟΠΡΟΣΩΡΟΥΣ

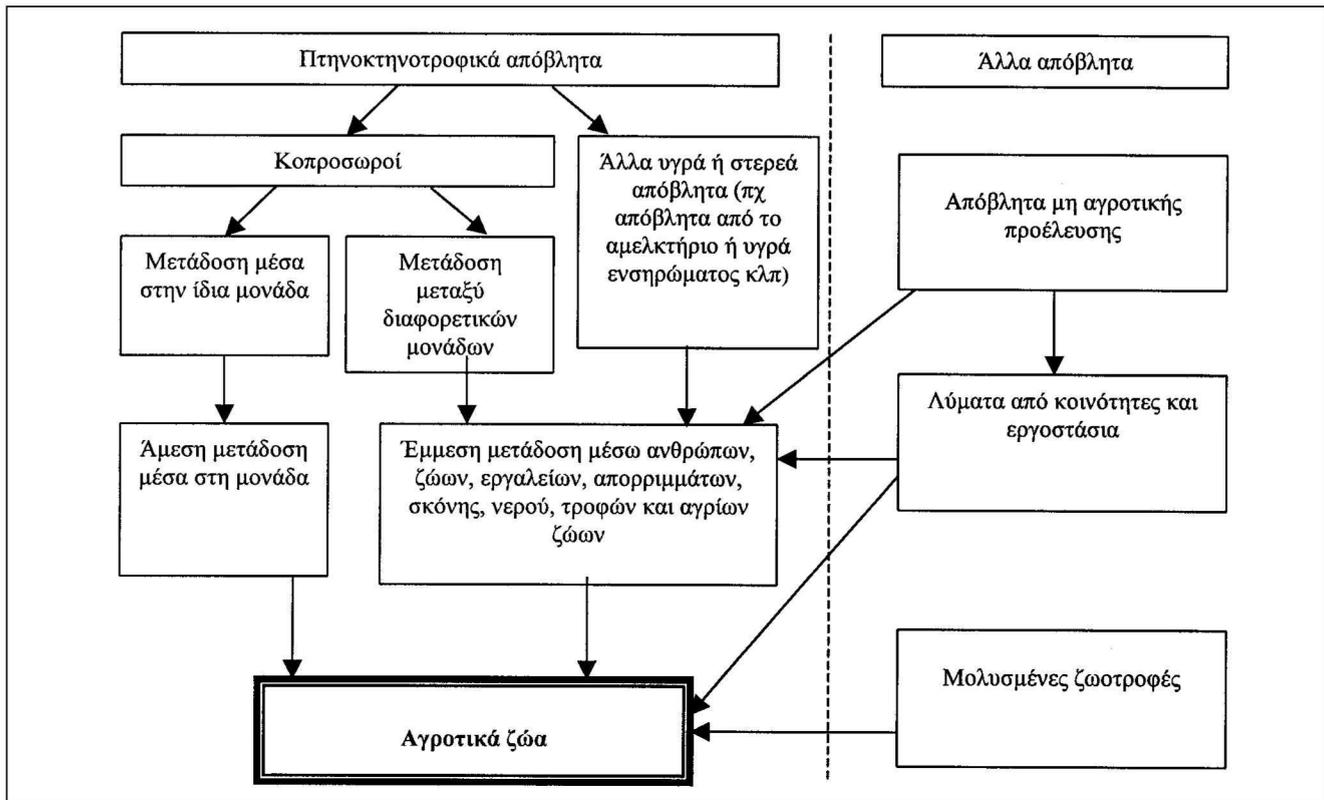
Ο κίνδυνος μετάδοσης παθογόνων οργανισμών με την κόπρω στα ζώα είναι μεγάλος λόγω των μεγάλων ποσοτήτων κόπρω που παράγονται στις κτηνοτροφικές και πτηνοτροφικές εγκαταστάσεις. Για παράδειγμα, υπολογίζεται ότι η ετήσια παραγωγή κόπρω στις Η.Π.Α. είναι 1.702 εκατ. τόνοι, στη Γερμανία 191 εκατ. τόνοι και στη Μεγάλη Βρετανία 80 εκατ. τόνοι. Η μετάδοση των παθογόνων οργανισμών με την κόπρω στα θηλαστικά και τα πτηνά είναι δυνατόν να γίνει με δύο τρόπους: Άμεση μετάδοση μέσα σε μια σταβλική εγκατάσταση ή έμμεση μετάδοση μεταξύ σταβλικών εγκαταστάσεων στην ίδια πτηνοτροφική ή κτηνοτροφική μονάδα ή σε διαφορετικές μονάδες

2 months secures the inactivation of all parasites. During storage of liquid manure, the temperature that is developed is not high and for this reason the pathogenic organisms survive for a long time period. On the other hand, the presence of urine in liquid manure reduces the survival of pathogenic organisms due to the detrimental effect of pH. The higher the pH, the shorter their survival time is. Studies on the disinfecting activity of anaerobic digesters have shown that oocysts of *Eimeria tenella* are inactivated¹⁹, while encysted larvae of *Trichinella spiralis* are still infective after 16 days. The sanitation physical methods that have been used are high temperatures drying, electro-chemical methods, sound waves and ultraviolet or radioactive waves. Thermal processing (pasteurisation) at 70°C for 30-60 min. is used in some European countries, such as Germany and Switzerland for liquid manures used as fertiliser on grasslands during summer months. With this method the cysts of *Entamoeba histolytica* 50°C after 5 min. and the eggs of *Ascaris lumbricoides* are destroyed at 50°C after 5 min. and at 55°C after 7 min. Satisfactory sanitation is achieved also by drying and radioactive radiation with Co⁶⁰ at a dose of 0,3-0,4 Mrad. The advantages of sanitation with radiation are the constant quality of the result in contrast to the biological sanitation, which is not constant, the fewer breakdowns of the equipment in contrast to the thermal method, the simple operation of the installation and the lower energy demands compared to the thermal method. However, all these methods are still experimental and are not used in practice for the sanitation of manure. The legislation of 26-3-1936 stipulates that, in case of emergence of a disease of mandatory declaration, manures should be burned or disinfected with the use of a disinfectant, unless the nature of the disease mandates the use of a special disinfectant, following the decree of the veterinary administration of the prefecture (Article 17). The decision 96/103/EC of the European Communities governs the trade and import of manure in the country members of the E.U. Generally, the trade and import of unprocessed manure of species other than poultry or equidae is prohibited, apart from certain exceptions. The trade and import of unprocessed manure of equidae is not subject to any animal health condition. The trade and import of processed manure and processed manure products is allowed subject to certain hygienic restrictions. In none of the above cases parasites are a reason for hygienic restriction.

Key words: Manure, Parasite, Sanitation

(Walton and White 1981) (Εικόνες 1, 2 και 3).

Τα παρασιτικά νοσήματα που μεταδίδονται με τους κοπροσωρούς στα ζώα μπορεί να οφείλονται σε πρωτόζωα, όπως κοκκιδίωση και βαλαντιδίωση ή σε έλμινθες όπως ασκαριδίωση, αγκυλοστομώωση και τριχουρίωση. Η μετάδοση των νοσημάτων με τους κοπροσωρούς εξαρτάται από το είδος του παθογόνου παράγοντα και τη συγκέντρωσή του στον κοπροσωρό, τη μικροβιακή χλωρίδα και την επεξεργασία του κοπροσωρού, και από την ευπάθεια των ζώων. Σε περίπτωση χρήσης της κόπρω για λίπανση στους αγρούς, ο κίνδυνος μόλυνσης για τα ζώα εξαρτάται από τις συνθήκες της περιοχής όπως την εποχή, τις καιρικές συνθήκες και τη βλάστηση. Ο κίνδυνος είναι μικρότερος όταν δεν υπάρχει βλάστηση. Αντίθετα, ο κίνδυνος μόλυνσης είναι μεγαλύτερος όταν υπάρχει βλάστηση και ιδιαίτερα στους βοσκότοπους, γιατί τα ζώα μολύνονται



Εικόνα 1. Τρόποι μετάδοσης παθογόνων οργανισμών με απόβλητα αγροτικής και μη προέλευσης

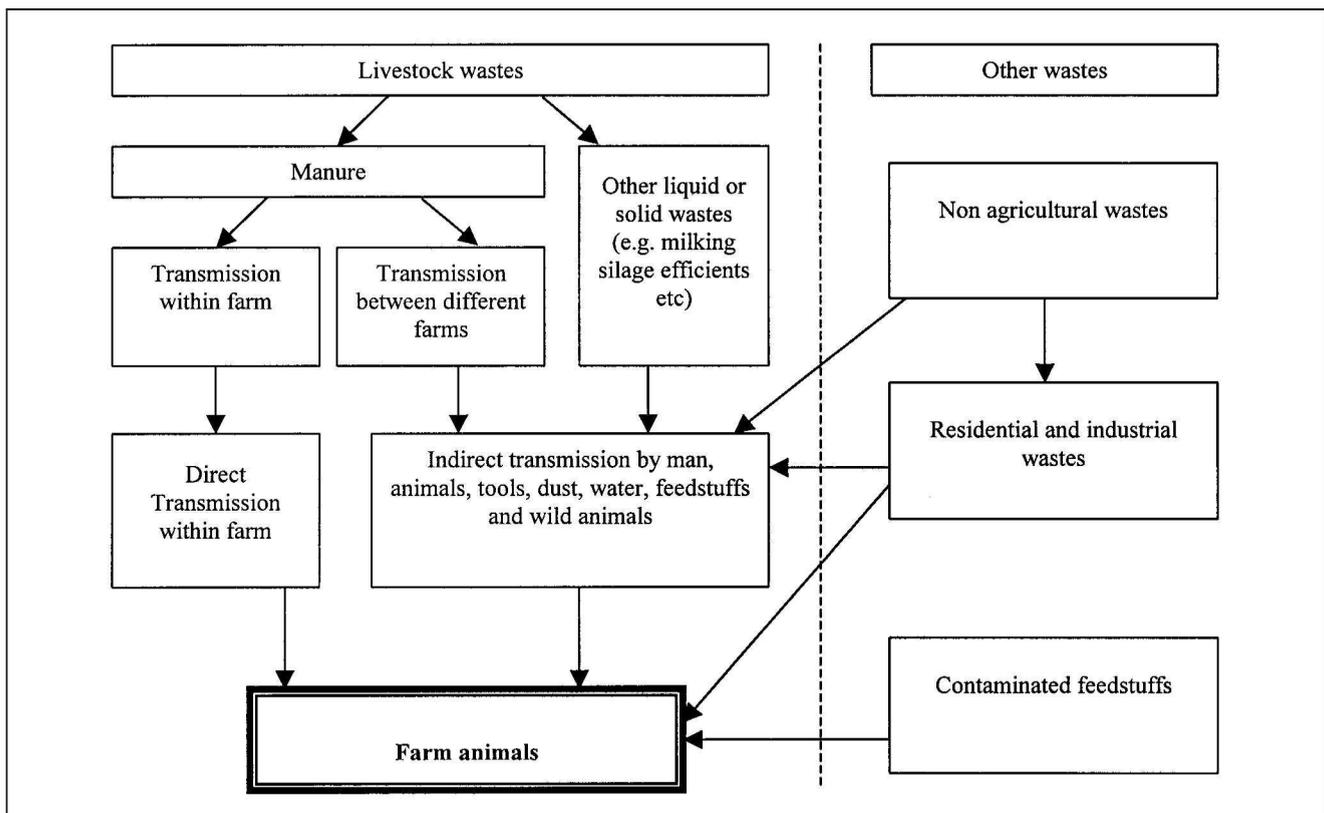
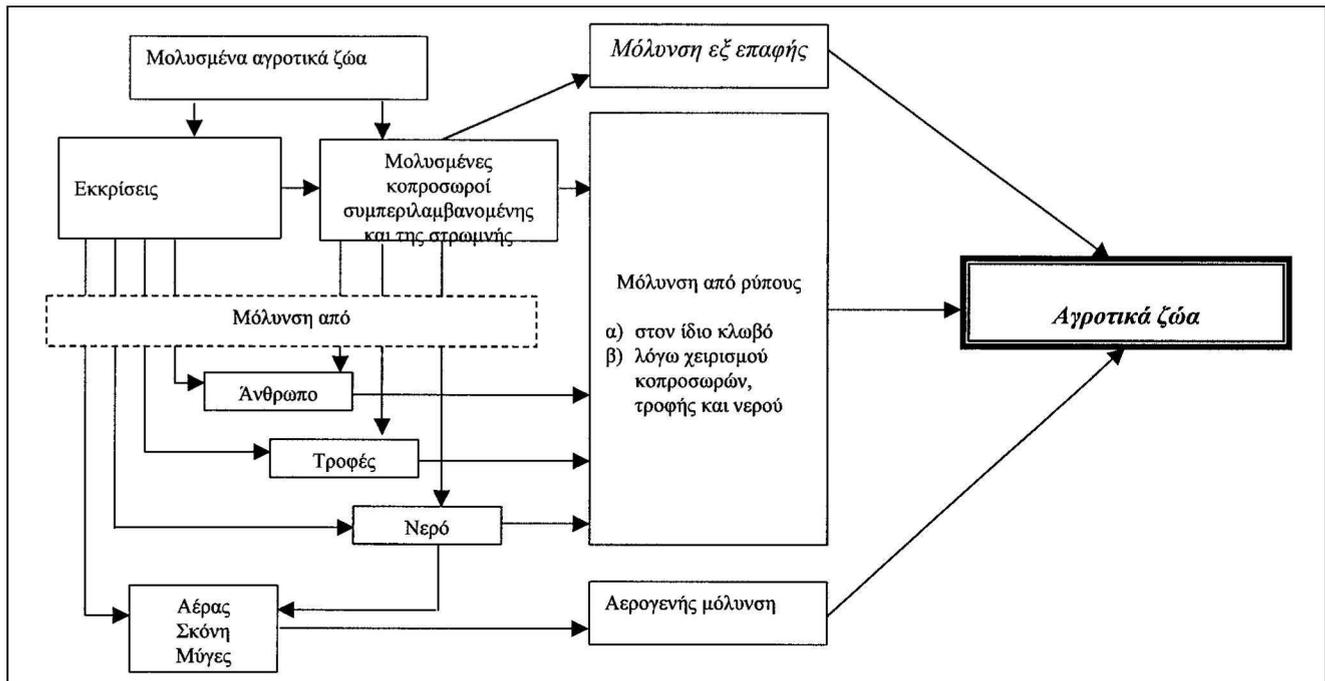


Figure 1. Transmission routes of pathogenic organisms by agricultural and non-agricultural wastes



Εικόνα 2. Τρόποι άμεσης μετάδοσης παθογόνων οργανισμών με κοπροσωρούς σε μια πτηνοκτηνοτροφική μονάδα

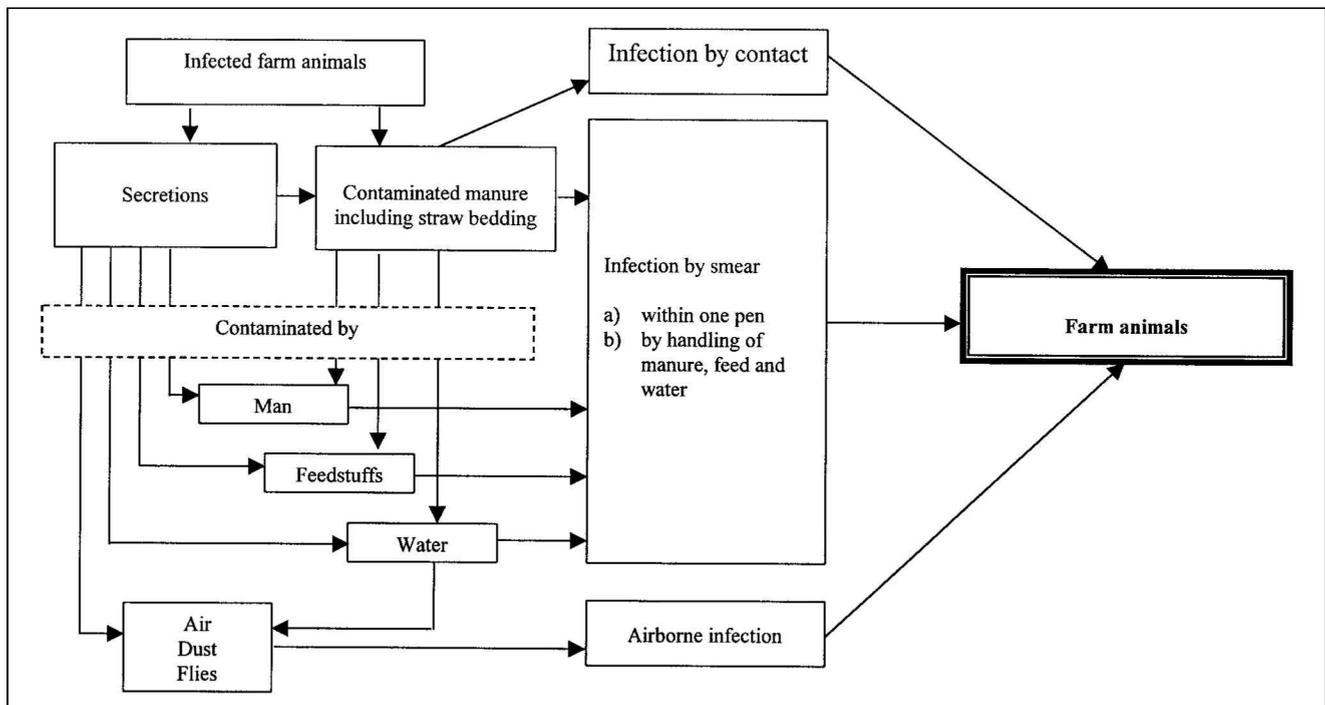


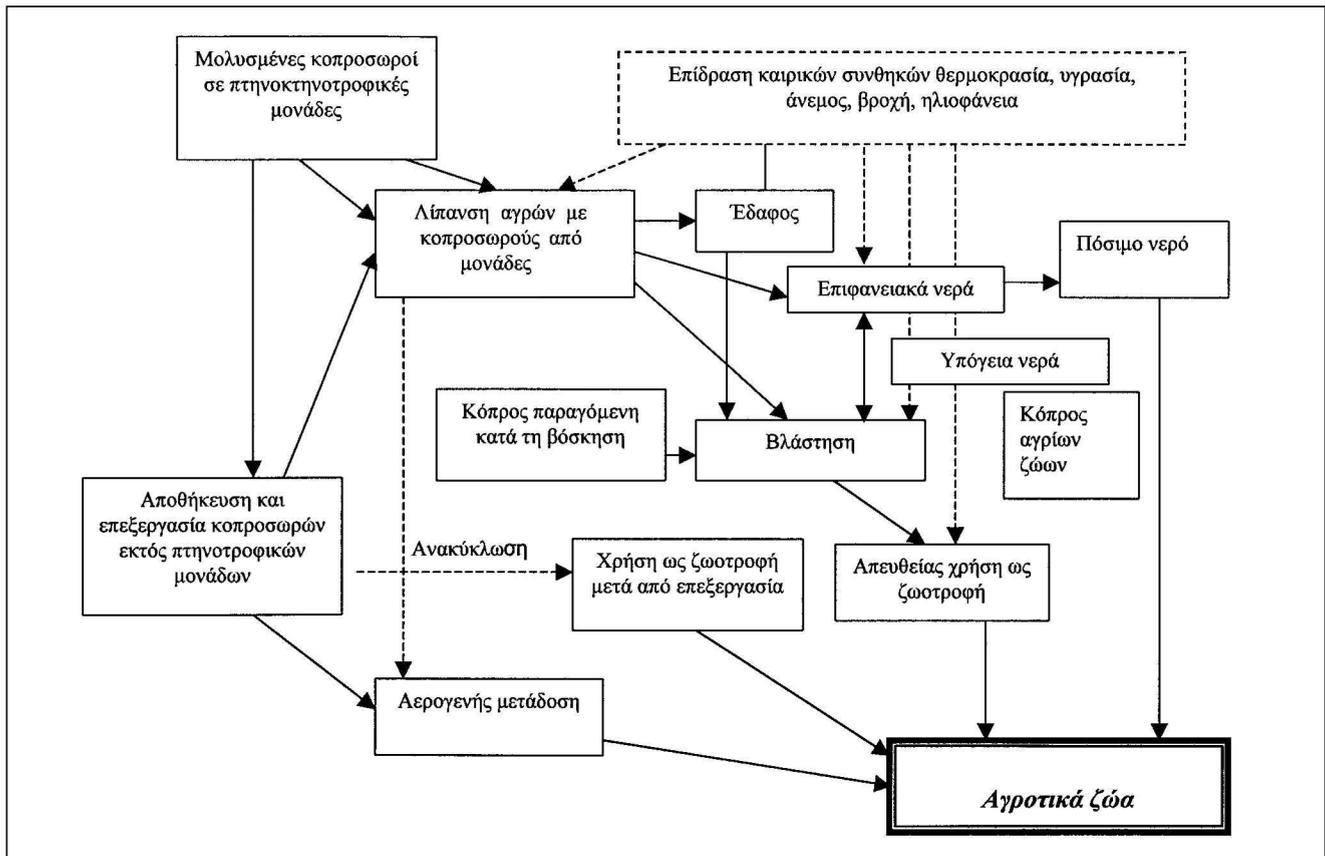
Figure 2. Direct transmission routes of pathogenic organisms by manure within an animal or poultry farm installation

απευθείας από τη γλήη όταν βόσκουν (Tsanov and Petkov 1985, Roesicke and Greuel 1992, Plym-Forshell 1995, Juris et al. 1996).

3. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗΣ ΤΩΝ ΚΟΠΡΟΣΩΡΩΝ

Οι παθογόνοι παρασιτικοί οργανισμοί που βρίσκονται στους κοπροσωρούς έχουν διαφορετική ανθεκτικότητα

στους διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες και η μολυσματικότητά τους μπορεί να διαρκέσει από μερικές ημέρες μέχρι εβδομάδες, μήνες ή ακόμα και αρκετά χρόνια. Επομένως δεν είναι σίγουρο ότι με την απλή αποθήκευση των κοπροσωρών θα επιτευχθεί η εξυγίανσή τους. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι εξυγίανσης των κοπροσωρών (Walton and White 1981,



Εικόνα 3. Τρόποι έμμεσης μετάδοσης παθογόνων οργανισμών με κοπροσωρούς σε μια πτηνοκτηνοτροφική μονάδα

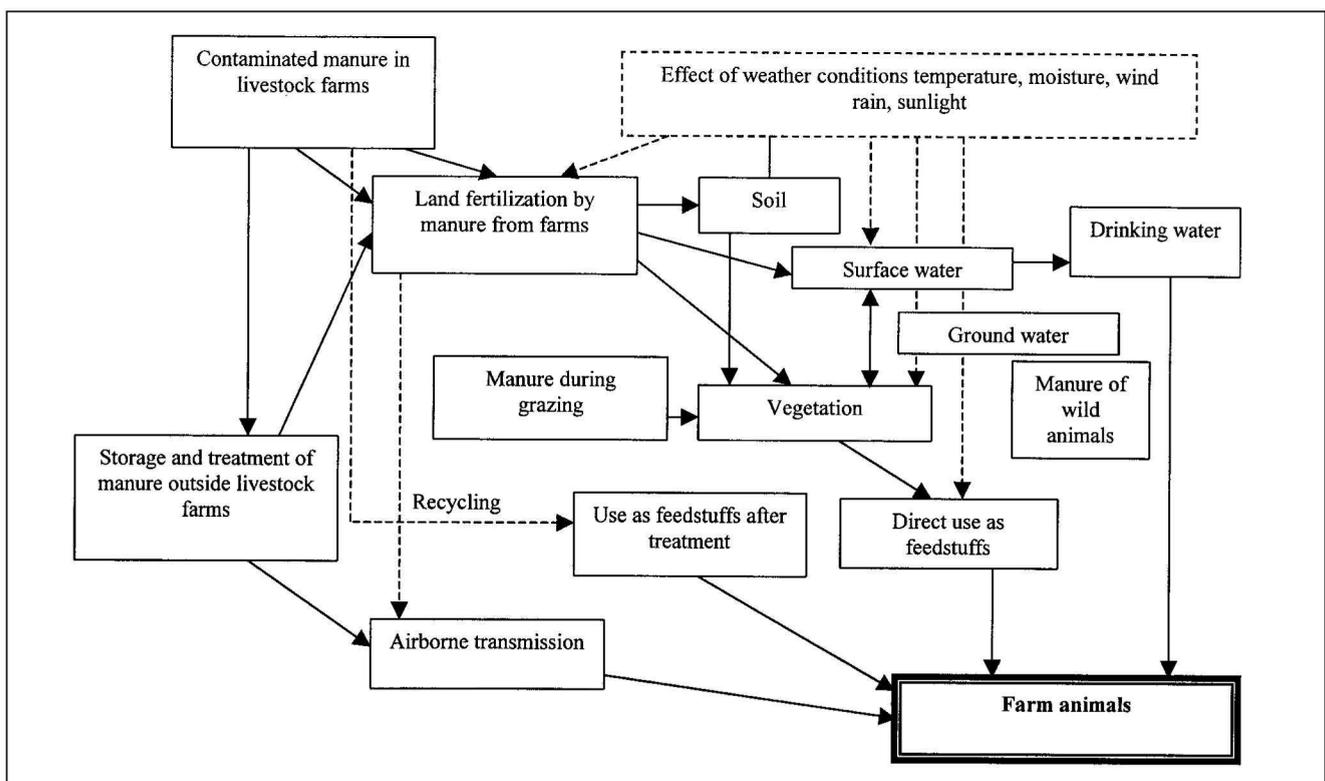


Figure 3. Indirect transmission routes of pathogenic organisms by manure within an animal or poultry farm installation

Tsanov and Petkov 1985, Roesicke and Greuel 1992, Plym-Forshell 1995, Juris et al. 1996).

I. Στερεοί κοπροσωροί

Κόπρος χωρίς στρωμένη δεν μπορεί να υποστεί αερόβια ζύμωση. Επομένως απαιτείται η προσθήκη άχυρου, πριονιδιών, φύλλων κλπ., ώστε να επιτευχθεί αερισμός και εν συνεχεία ζύμωση. Η αερόβια ζύμωση προκαλεί άνοδο της θερμοκρασίας με αποτέλεσμα την απολύμανση της κόπρου. Η θερμοκρασία που αναπτύσσεται κατά την αερόβια ζύμωση είναι 10°C υψηλότερη απ' ό,τι στην αναερόβια. Θερμοκρασίες 50-70°C καταστρέφουν όλα τα παθογόνα βακτήρια και τους παθογόνους ιούς εκτός από τους βακτηριακούς σπόρους. Η απολύμανση της στερεάς κόπρου επιτυγχάνεται μετά από 3 εβδομάδες κατάλληλης αποθήκευσης. Τα αυγά και τα προνυμφικά στάδια των παρασίτων δεν καταστρέφονται στις θερμοκρασίες αυτές, αλλά η αποθήκευση των κοπροσωρών για 2 μήνες εξασφαλίζει την καταστροφή όλων των παρασίτων (Walton and White 1981, Blake et al. 1991, Robertson 1977, Strauch 1983, Bryan 1979).

II. Υδαρείς κοπροσωροί

Στη διάρκεια αποθήκευσης των υδαρών κοπροσωρών η θερμοκρασία που αναπτύσσεται δεν είναι υψηλή και γι' αυτό οι παθογόνοι οργανισμοί επιβιώνουν για μακρό χρονικό διάστημα. Η παρουσία όμως ούρων στους υδαρείς κοπροσωρούς μειώνει το χρόνο επιβίωσης των παθογόνων οργανισμών, γιατί μεγάλο ρόλο στην καταστροφή τους παίζει το pH. Όσο πιο υψηλό είναι το pH τόσο πιο σύντομος είναι ο χρόνος επιβίωσής τους.

Σε περίπτωση χρήσης των υδαρών κοπροσωρών για λίπανση συνιστώνται τα κάτωθι:

- Χρήση σε καλλιεργήσιμους αγρούς όχι όμως για προϊόντα φρέσκιας κατανάλωσης
 - Να μη γίνεται χρήση σε βοσκότοπους
- Σε περίπτωση χρήσης σε βοσκότοπους θα πρέπει:
- Οι υδαρείς κοπροσωροί να αποθηκεύονται για 60 ημέρες πριν από την χρήση τους
 - Μετά τη λίπανση να μην επιτρέπεται η βόσκηση για 30 ημέρες
 - Η βόσκηση να επιτρέπεται σε ενήλικα ή ανθεκτικά ζώα

Οι συστάσεις αυτές αφορούν υδαρείς κοπροσωρούς από κτηνοτροφικές μονάδες με φαινομενικά φυσιολογικά ζώα. Σε περίπτωση αποδεδειγμένης μόλυνσης των ζώων με νοσήματα υποχρεωτικής δήλωσης, τότε απαιτείται εξυγίανση με διάφορους τρόπους (Bruce et al. 1982):

Εξυγίανση με χημικά μέσα. Σε περίπτωση επιδημικών νοσημάτων η εξυγίανση των υδαρών κοπροσωρών επιτυγχάνεται εντός 3 ημερών με προσθήκη 3 Kg φορμόλης (40% φορμαλδεΰδη) ανά m³. Τα καλύτερα αποτελέσματα επιτυγχάνονται εάν το pH είναι 6.5-8.0. Άλλα χημικά μέσα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με καλά αποτελέσματα είναι το γαλάκτωμα ασβεστίου και το CaCN₂ σε πο-

σότητα 60 και 20 Kg/m³ για επτά ημέρες αντίστοιχα. Συγκεκριμένα ο ασβέστης έχει μικροβιοκτόνο και παρασιτοκτόνο δράση λόγω ανύψωσης του pH των υδαρών κοπροσωρών που προκαλείται από την προσθήκη Ca(OH)₂ ή CaO. Τα παράγωγα του χλωρίου δεν συνιστώνται γιατί αποσυντίθενται και απαιτούνται μεγάλες ποσότητες και μεγάλος χρόνος δράσης. Επίσης το καυστικό νάτριο δεν πρέπει να χρησιμοποιείται γιατί μπορεί να καταστρέψει τα φυτά.

Εξυγίανση με βιολογικές-τεχνικές μεθόδους. Οι μέθοδοι αυτές χρησιμοποιούν τεχνικά μέσα για την έναρξη βιολογικών διεργασιών που αποσυνθέτουν τα οργανικά υλικά και εξουδετερώνουν τις οσμές. Το τελευταίο αυτό χαρακτηριστικό είναι σημαντικό για τα υδαρή κόπρανα που προέρχονται από χοιροστάσια, επειδή έχουν ιδιαίτερα δυσάρεστη οσμή (Mackie et al. 1998). Ο μέθοδοι αυτές είναι αερόβιες ή αναερόβιες.

Στις αερόβιες μεθόδους χρησιμοποιούνται μηχανήματα παροχής αέρα στα υδαρή κόπρανα προκαλώντας μικροβιακή ζύμωση και εξυγίανση. Σε μεθόδους όμως όπου ο αερισμός γίνεται μόνο στην επιφάνεια των υδαρών κοπράνων δεν επιτυγχάνεται εξυγίανση και πρέπει να χρησιμοποιηθούν άλλα μέσα. Μια άλλη μέθοδος χρησιμοποιεί θερμό αέρα (μέθοδος Fuchs ή rotating aeration ή liquid composting ή hot aeration). Ο αερισμός γίνεται από μηχανήματα αντλίας και ανάδευσης με οριζόντια πτερώγια που βρίσκεται βυθισμένο σε σταθερό βάθος με τη βοήθεια πλωτήρα. Η μέθοδος αυτή αναπτύχθηκε αρχικά για την εξουδετέρωση της οσμής των υδαρών κοπράνων από τα χοιροστάσια. Η εξυγίανση των υδαρών κοπράνων από χοιροστάσιο μπορεί να γίνει μετά από αερισμό 3 ημερών στους 50°C σε pH 8,5.

Στις αναερόβιες μεθόδους εξυγίανση επιτυγχάνεται μόνο αν υπάρχει άνοδος της θερμοκρασίας όπως στα συστήματα παραγωγής βιο-αερίου. Οι μέθοδοι όμως αυτές είναι ακόμα υπό μελέτη για το αν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για εξυγίανση (Weiland 2000). Πάντως, σε μελέτες της εξυγιαντικής δράσης της αναερόβιας ζύμωσης βρέθηκε ότι οι ωοκύστες της *Eimeria tenella* αδρανοποιούνται (Lee and Shih 1988), ενώ οι κύστες με προνύμφες *Trichinella spiralis* εξακολουθούν να είναι μολυσματικές μετά από 16 ημέρες (Fitzgerald and Prakasam 1978).

Εξυγίανση με φυσικές μεθόδους. Οι διάφορες φυσικές μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι η αποξήρανση σε υψηλές θερμοκρασίες, οι ηλεκτρο-χημικές μέθοδοι, τα ακουστικά κύματα και οι υπεριώδεις ή ραδιενεργοί ακτινοβολίες (Bryan 1979).

Η θερμική επεξεργασία (παστερίωση) στους 70°C για 30-60 min. χρησιμοποιείται σε μερικές Ευρωπαϊκές χώρες όπως στη Γερμανία και την Ελβετία για τη χρήση υδαρών κόπρων ως λίπασμα στους αγρούς στους θερινούς μήνες. Με τη μέθοδο αυτή οι κύστες *Entamoeba histolytica* καταστρέφονται στους 50°C μετά από 5 min. και τα αυγά *Ascaris lumbricoides* καταστρέφονται στους 50°C μετά από 5 min. και στους 55°C μετά από 7 min.

Πίνακας 1. Μέθοδοι επεξεργασίας κοπροσωρών

Μέθοδος επεξεργασίας	Σχόλια
Καύση	Πολυδάπανη για κόπρω με μεγάλο ποσοστό υγρασίας.
Αποξήρανση	Κατάλληλη για κόπρω πτηνών. Ο απαιτούμενος μηχανικός εξοπλισμός υπάρχει στο εμπόριο
Μηχανικός διαχωρισμός	Κατάλληλος για υδαρείς κοπροσωρούς με πάνω από 5% στερεά. Ο απαιτούμενος μηχανικός εξοπλισμός υπάρχει στο εμπόριο.
Βιολογική επεξεργασία	
Αερόβια	Κατάλληλη για υδαρείς κοπροσωρούς. Ο απαιτούμενος μηχανικός εξοπλισμός υπάρχει διαθέσιμος στο εμπόριο αλλά είναι ακριβός.
Αναερόβια	Κατάλληλη για υδαρείς κοπροσωρούς. Προς το παρόν είναι σε πειραματικό στάδιο.
Ζύμωση	Είδος αερόβιας επεξεργασίας. Απαιτεί την προσθήκη άχρου ή άλλης πηγής υδατανθράκων.

Table 1. Processing methods of manures

Processing methods	Comments
Burning	Very expensive for manure with high moisture content.
Drying	Suitable for poultry manure. The required machinery is available in the market.
Mechanical separation	Suitable for liquid manures with more than 5% solids. The required machinery is available in the market.
Biological treatment	
Aerobic	Suitable for liquid manures. The required machinery is available in the market.
Anaerobic	Suitable for liquid manures. Presently experimental.
Digestion	Type of aerobic treatment. Requires the addition of straw or other source of carbohydrates.

Ικανοποιητική εξυγίανση επιτυγχάνεται επίσης με την αποξήρανση και τη ραδιενεργό ακτινοβολία με Co^{60} σε δόση 0,3-0,4 Mrad. Τα προτερήματα της εξυγίανσης με ακτινοβολία είναι η σταθερή ποιότητα του αποτελέσματος, σε αντίθεση με τη βιολογική εξυγίανση που δεν είναι σταθερή, οι λιγότερες βλάβες των μηχανημάτων ακτινοβολίας σε αντίθεση με τη θερμική μέθοδο, η απλή λειτουργία της εγκατάστασης και οι μικρότερες ενεργειακές απαιτήσεις σε σύγκριση με τη θερμική μέθοδο. Όλες όμως αυτές οι μέθοδοι είναι πειραματικές ή οικονομικά ασύμφορες και δεν χρησιμοποιούνται στην πράξη για την εξυγίανση των κοπροσωρών (Πίνακας 1).

Ισχύουσες διατάξεις για τους κοπροσωρούς

Το Βασιλικό Διάταγμα της 26-3-1936 καθορίζει ότι σε περίπτωση εμφάνισης μεταδοτικής νόσου υποχρεωτικής δήλωσης οι κοπροσωροί κατακαίνονται ή απολυμαίνονται καταλλήλως με χρήση απολυμαντικού, εκτός εάν εκ της

φύσεως της νόσου απαιτείται η χρήση ιδιαίτερου απολυμαντικού μετά από γνωμάτευση της Νομοκτηνιατρικής Αρχής (Άρθρο 17) (Υπουργείον Γεωργίας 1970).

Η οδηγία 96/103/EK των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων καθορίζει τους όρους για τις συναλλαγές και τις εισαγωγές κόπρου στις χώρες μέλη της Ε.Ε (Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 1996). Γενικά οι συναλλαγές και οι εισαγωγές ακατέργαστης κόπρου ειδών άλλων από τα πουλερικά και τα ιπποειδή απαγορεύονται εκτός κάποιων ρητών εξαιρέσεων. Οι συναλλαγές και οι εισαγωγές ακατέργαστης κόπρου ιπποειδών δεν έχουν κανένα υγειονομικό περιορισμό. Οι συναλλαγές και οι εισαγωγές μεταποιημένης κόπρου και μεταποιημένων προϊόντων με βάση την κόπρω επιτρέπονται υπό προϋποθέσεις. Σε καμιά από τις παραπάνω περιπτώσεις τα παράσιτα δεν αναφέρονται ως αίτιο υγειονομικού περιορισμού. □

BIBLIOΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

- Blake J, Donald J, Magette W (1991) National Livestock, Poultry and Aquaculture Waste Management: Proceedings of the National Workshop, Kansas City, Missouri, 29-31 July 1991. American Society of Agricultural Engineers
- Bruce AM, Havelaar AH, L'Hermite P (1982) Disinfection of Sewage Sludge: Technical, Economic and Microbiological Aspects. Commission of the European Communities, Directorate-General for Science, Research and Development. Proceedings of a Workshop held in Zurich, May 11-13
- Bryan EH (1979) Workshop on the Health and Legal Implications of

- Sewage Sludge Composting, December 18-20, 1978. Division of Problem-Focused Research Applications, National Science Foundation
- Burger HJ (1982) Large-scale management systems and parasite populations prevalence and resistance of parasitic agents in animal effluents and their potential hygienic hazard. *Vet Parasitol* 11: 49-60
- Cole DJ, Hill VR, Humenik FJ, Sobsey MD (1999) Health, safety, and environmental concerns of farm animal waste. *Occup Med* 14: 423-448

- Commission of the European Communities (1996) Commission Decision of 25 January 1996 (96/103/EC). Official Journal of the European Communities No. L 24/28, 31-1-96, 1996.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (1996) Απόφαση της Επιτροπής της 25ης Ιανουαρίου 1996 (96/103/ΕΚ). Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων Αριθ. L 24/28, 31-1-96
- Fitzgerald PR, Prakasam TB (1978) Survival of *Trichinella spiralis* larvae in sewage sludge anaerobic digesters. J Parasitol 64: 445-447
- Hawkins JC (1978) The handling of animal wastes. Vet Rec 102: 162-165
- Jones PW (1980) Health hazards associated with the handling of animal wastes. Vet Rec 106: 4-7
- Juris P, Toth F, Laukova A, Plachy P, Dubinsky P, Sokol J (1996) Survival of model bacterial strains and helminth eggs in the course of mesophilic anaerobic digestion of pig slurry. Vet Med (Praha) 41: 149-153
- Lee MR, Shih JC (1988) Effect of anaerobic digestion on oocysts of the protozoan *Eimeria tenella*. Appl Environ Microbiol 54: 2335-2341
- Mackie RI, Stroot PG, Varel VH (1998) Biochemical identification and biological origin of key odor components in livestock waste. J Anim Sci 76: 1331-1342
- Ministry of Agriculture (1970) Directorate of Veterinary Services, Division of Infectious Diseases. Compendium of Legislation: "Measures of prevention and eradication of infectious diseases of domestic animals". National Publishing House, Athens.
- Plym-Forshell L (1995) Survival of salmonellas and *Ascaris suum* eggs in a thermophilic biogas plant. Acta Vet Scand 36: 79-85
- Robertson AM (1977) Farm Wastes Handbook: problems, properties, storage, handling and use of by-products from housing farm livestock. Aberdeen: Scottish Farm Buildings Investigation Unit
- Roesicke E, Greuel E (1992) The survival ability of salmonella, coccidia oocysts and ascarid eggs in laying hen feces from different housing systems. Dtsch Tierarztl Wochenschr 99: 492-494
- Strauch D (1983) Hygienic problems of animal manures: proceedings of a joint workshop of the EEC, Expert group "Communicable Diseases Resulting from Storage, Handling, Transport and Land spreading of Manures. Stuttgart: Institute fur Tiermedizin und Tierhygiene, Universitat Hohenheim
- Strauch D (1988) Disease agents in feces and their epidemiological significance. Tierarztl Prax (Suppl) 3: 21-27
- Tsanov TS, Petkov N (1985) Parasite egg development during methane fermentation. Vet Med Nauki 22: 58-62
- Walton J.R., White E.G (1981) Communicable diseases resulting from storage, handling, transport and landspreading of manures: A workshop in the EEC programme of coordination of research on effluents held at the Tierarztliche Hochschule, Hanover, West Germany, 4-6 November 1980. Commission of the European Communities, Directorate-General for Agriculture, Luxembourg
- Weiland P (2000) Anaerobic waste digestion in Germany - status and recent developments. Biodegradation 11: 415-421
- Υπουργείου Γεωργίας (1970) Διεύθυνσις Κτηνιατρικής, Τμήμα Λοιμωδών Νοσημάτων. Συλλογή Ισχυουσών Διατάξεων: "Περί μέτρων προς πρόληψιν και καταστολήν των μεταδοτικών νόσων των κατοικιδίων ζώων". Εθνικό τυπογραφείο, Αθήνα