



**ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΥΛΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΣΤΑ  
ΜΟΝΟΓΑΣΤΡΙΚΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΖΩΑ**

Γεωργία Μαμασούλα

Άννα Κλεοπάτρα Παλαιοδήμου

Επιβλέπων: Ελευθέριος Μπόνος

Επιστημονικός Συνεργάτης

Άρτα, Μάρτιος 2018

**ΤΕΙ ΗΠΕΙΡΟΥ**

**ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ &  
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ**

**ΤΜΗΜΑ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΠΡΟΣΘΕΤΩΝ ΥΛΩΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ ΣΤΑ  
ΜΟΝΟΓΑΣΤΡΙΚΑ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΑ ΖΩΑ**

Γεωργία Μαμασούλα

Άννα Κλεοπάτρα Παλαιοδήμου

Επιβλέπων: Ελευθέριος Μπόνος

Επιστημονικός Συνεργάτης

Άρτα, Μάρτιος 2018

# **THE ROLE OF FEED ADDITIVES FOR MONOGASTRIC ANIMALS**

**Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή**

Άρτα, Μάρτιος 2018

## **ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

1. Επιβλέπων

Ελευθέριος Μπόνος

Επιστημονικός συνεργάτης

2. Μέλος επιτροπής

Γεώργιος Μαγκλάρας

ΕΔΙΠ

3. Μέλος επιτροπής

Ευαγγελία Γκούβα

ΕΔΙΠ

Ο Προϊστάμενος του Τμήματος

Τσιρογιάννης Ιωάννης Λ. MSc PhD Γεωπόνος - Γεωργικός Μηχανικός, Αναπληρωτής Καθηγητής

### **Δήλωση μη λογοκλοπής**

Δηλώνουμε υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου δικής μας ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Γεωργία Μαμασούλα

Άννα Κλεοπάτρα Παλαιοδήμου

## **ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

|  |    |
|--|----|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....   | 1  |
| ABSTRACT.....  | 2  |
| 1. Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΟΥ ΑΦΟΡΑ ΤΙΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ..... | 3  |
| 2. ΜΟΝΟΓΑΣΤΡΙΚΑ ΖΩΑ .....                                  | 9  |
| 3. ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΧΟΙΡΩΝ ΚΑΙ ΠΤΗΝΩΝ .....                        | 12 |
| 4. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ .....                                    | 15 |
| 5. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ .....                        | 18 |
| 6. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ.....                        | 33 |
| 7. ΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ.....                          | 46 |
| 8. ΖΩΟΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ.....                         | 50 |
| 9. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ .....    | 56 |
| 10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....                                      | 57 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....   | 58 |

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην ζωική παραγωγή πολλοί παράγοντες παίζουν ρόλο ώστε να έχουμε άριστη υγεία και αποδόσεις, αλλά και καλή ποιότητα ζωοκομικών προϊόντων. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες η διατροφή των ζώων. Δηλαδή, πρέπει να χορηγούμε στα ζώα ένα ισορροπημένο πλήρες σιτηρέσιο με όλα τα απαραίτητα συστατικά και απαλλαγμένο από βλαβερές ουσίες.

Η προσθήκη των πρόσθετων υλών στο σιτηρέσιο είναι απαραίτητη, αφού γίνεται με σκοπό την κάλυψη των αναγκών των ζώων, τη βελτίωση της ποιότητας, της οσμής και της γεύσης των ζωοτροφών, για ζωοτεχνικούς χειρισμούς, αλλά και για την προστασία της υγείας των ζώων. Ωστόσο, η χορήγησή τους πρέπει να γίνεται μέσα σε σαφώς καθορισμένα όρια και σε ισορροπία μεταξύ τους, γιατί η προσθήκη τους σε υπερβολικά υψηλά επίπεδα μπορεί να επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα στην υγεία των ζώων.

Κατά συνέπεια, σκοπός της πτυχιακής αυτής εργασίας ήταν να γίνει μία ανασκόπηση της σχετικής νομοθεσίας που αφορά τις πρόσθετες ύλες διατροφής που χρησιμοποιούνται στα μονογαστρικά ζώα, μία σύντομη περιγραφή της λειτουργίας του πεπτικού συστήματος των μονογαστρικών και των κανόνων που διέπουν τη διατροφή τους και μια αναλυτική παρουσίαση των διαφόρων κατηγοριών πρόσθετων υλών.

**Λέξεις-κλειδιά:** πρόσθετες ύλες διατροφής, μονογαστρικά ζώα, διατροφή, ζωοκομικά προϊόντα, υγεία των ζώων.

## **ABSTRACT**

In animal production many factors contribute to the excellent health and performance, as well as the good quality of animal products. One of the main factors is animal nutrition. That is to say, we have to feed animals a balanced full ration with all the required components and free of harmful substances.

The supplementation of feed additives in the ration is vital, as it is performed in order to meet the needs of the animals, to improve the quality, the smell and the taste of feeds, for zootechnical reasons and for the protection of animals' health. However, this supplementation must be done within well-defined limits and in balance with each other, because the addition of excessive amounts can have adverse consequences for the animals' health.

Consequently, aim of this senior thesis, was to perform a literature review of the legislation concerning supplementary feed additives in monogastric animals nutrition, a brief description of the function of digestive tract of monogastric animals and of the rules that govern their nutrition, and a detailed review of the categories of feed additives.

**Keywords:** feed additives, monogastric animals, nutrition, animal products, animal health.



# 1. Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΠΟΥ ΑΦΟΡΑ ΤΙΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ

ΕΦΗΜΕΡΙΣ ΤΗΣ ΚΥΒΕΡΝΗΣΕΩΣ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ

## Κυκλοφορία πρόσθετων υλών και προμιγμάτων πρόσθετων υλών

1. Προκειμένου μία επιχείρηση ζωοτροφών να θέσει σε κυκλοφορία, να χρησιμοποιήσει ή να διακινήσει πρόσθετες ύλες ή προμείγματα πρόσθετων υλών πρέπει να διαθέτει την προβλεπόμενη από τον υπ' αριθμ. 183/2005 Καν (ΕΚ) κατά περίπτωση έγκριση ή εγγραφή.
2. Η πώληση πρόσθετων υλών ή προμιγμάτων πρόσθετων υλών επιτρέπεται μόνο εφόσον ο αγοραστής προσκομίσει στον πωλητή, αντίγραφο της απόφασης έγκρισης ή εγγραφής του αγοραστή σύμφωνα με τον υπ' αριθμ. 183/2005 Καν (ΕΚ), από την οποία να προκύπτει ότι επιτρέπεται η χρήση ή διακίνηση από την επιχείρηση ζωοτροφών των εν λόγω πρόσθετων υλών ή προμιγμάτων πρόσθετων υλών.
3. Μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία έγκρισης ή εγγραφής των επιχειρήσεων ζωοτροφών, αντί της απόφασης έγκρισης ή εγγραφής ο ενδιαφερόμενος μπορεί να προσκομίσει αποδεικτικό ότι έχει καταθέσει πλήρη φάκελο στην αρμόδια αρχή προκειμένου να του χορηγηθεί η απαραίτητη έγκριση ή εγγραφή.
4. Κάθε επιχείρηση ζωοτροφών διατηρεί για τουλάχιστον 5 έτη αρχείο με όλα τα απαραίτητα έγγραφα που απαιτούνται ώστε να μπορεί να αποδείξει ότι όλοι οι προμηθευτές της ή πελάτες της ήταν εγκεκριμένοι ή εγγεγραμμένοι σύμφωνα με τον υπ' αριθμ. 183/2005 Καν (ΕΚ) κατά περίπτωση.
5. Κάθε επιχείρηση που προτίθεται να θέσει για πρώτη φορά σε κυκλοφορία πρόσθετες ύλες ή προμείγματα πρόσθετων υλών υποβάλλει, τουλάχιστον 10 ημέρες πριν την κυκλοφορία τους, στη Διεύθυνση Εισροών Ζωικής Παραγωγής τα εξής στοιχεία: α) αντίγραφο του κανονισμού ή των κανονισμών βάση των οποίων εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή η κυκλοφορία των πρόσθετων υλών. Στην περίπτωση των προμιγμάτων πρόσθετων υλών υποβάλλονται αντίγραφα των κανονισμών για κάθε πρόσθετη ύλη. β) πιστοποιητικό χημικής ανάλυσης ή πιστοποιητικό ποιότητας. γ) λεπτομερείς οδηγίες χρήσης της πρόσθετης ύλης ή των προμιγμάτων πρόσθετων υλών.

## ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ

- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 1831/2003 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 22ας Σεπτεμβρίου 2003 για τις πρόσθετες ύλες που χρησιμοποιούνται στη διατροφή των ζώων

1. Σκοπός του παρόντος κανονισμού είναι να καθοριστεί κοινοτική διαδικασία χορήγησης άδειας για τη διάθεση στην αγορά και τη χρήση πρόσθετων υλών ζωοτροφών, καθώς και να θεσπιστούν κανόνες για την εποπτεία και την επισήμανση των πρόσθετων υλών ζωοτροφών και προμιγμάτων πρόσθετων υλών ζωοτροφών ώστε να δημιουργηθεί η βάση για την εξασφάλιση υψηλού επιπέδου προστασίας της ανθρώπινης υγείας, της υγείας και της καλής διαβίωσης των ζώων, του περιβάλλοντος και των συμφερόντων των χρηστών και των καταναλωτών όσον αφορά τις πρόσθετες ύλες ζωοτροφών, ενώ ταυτόχρονα θα εξασφαλίζεται η αποτελεσματική λειτουργία της εσωτερικής αγοράς.

2. Ο παρών κανονισμός δεν εφαρμόζεται:

α) στα βοηθητικά μέσα επεξεργασίας·

β) στα κτηνιατρικά φαρμακευτικά προϊόντα όπως ορίζονται στην οδηγία 2001/82/ΕΚ (2), με εξαίρεση τα κοκκιδιοστατικά και τα ιστομονοστατικά που χρησιμοποιούνται ως πρόσθετες ύλες ζωοτροφών.

### Ορισμοί

α) «πρόσθετες ύλες ζωοτροφών»: ουσίες, μικροοργανισμοί ή παρασκευάσματα, πλην των πρώτων υλών ζωοτροφών και των προμιγμάτων, που προστίθενται σκόπιμα στις ζωοτροφές ή στο νερό·

β) «προμίγματα»: μίγματα πρόσθετων υλών ζωοτροφών ή μίγματα ενός ή περισσότερων πρόσθετων υλών ζωοτροφών με πρώτες ύλες ζωοτροφών ή νερό που χρησιμοποιούνται ως έκδοχα, τα οποία δεν προορίζονται άμεσα για διατροφή των ζώων·

γ) «ημερήσιο σιτηρέσιο»: η συνολική ποσότητα ζωοτροφών, με περιεκτικότητα υγρασίας 12%, η αναγκαία κατά μέσο όρο, ανά ημέρα, για ένα ζώο ορισμένου είδους, κατηγορίας, ηλικίας και αποδόσεως για την ικανοποίηση του συνόλου των αναγκών του·

δ) «βοηθητικά μέσα επεξεργασίας»: κάθε ουσία που δεν καταναλώνεται ως ζωοτροφή αυτή καθαυτή και χρησιμοποιείται σκόπιμα στη μεταποίηση ζωοτροφών ή πρώτων υλών ζωοτροφών για να εκπληρωθεί ένας τεχνολογικός σκοπός κατά την επεξεργασία ή τη μεταποίηση, ο οποίος ενδέχεται να προκαλέσει την ακούσια αλλά τεχνολογικός αναπόφευκτη παρουσία καταλοίπων των ουσιών ή των παραγώγων τους στο τελικό προϊόν, εφόσον τα κατάλοιπα αυτά δεν έχουν αρνητική επίπτωση στην υγεία των ζώων και των ανθρώπων ή στο περιβάλλον και δεν έχουν καμία τεχνολογική επίπτωση στην τελική ζωοτροφή·

ε) «αντιμικροβιακά»: ουσίες που παράγονται είτε συνθετικά είτε φυσικά και χρησιμοποιούνται για να επιφέρουν το θάνατο ή να εμποδίσουν τον πολλαπλασιασμό μικροοργανισμών όπως τα βακτήρια, οι ιοί ή οι μύκητες, ή παρασίτων, ιδίως πρωτόζωων·

στ) «αντιβιοτικό»: αντιμικροβιακό που παράγεται ή προέρχεται από έναν μικροοργανισμό, το οποίο καταστρέφει ή εμποδίζει τον πολλαπλασιασμό άλλων μικροοργανισμών·

ζ) «κοκκιδιοστατικά» και «ιστομονοστατικά»: ουσίες που προορίζονται για την εξόντωση ή την παρεμπόδιση της ανάπτυξης πρωτόζωων·

#### Διάθεση στην αγορά, επεξεργασία και χρήση

1. Ουδείς διαθέτει στην αγορά, επεξεργάζεται και χρησιμοποιεί μια πρόσθετη ύλη ζωοτροφών χωρίς να:

α) καλύπτεται από άδεια που έχει χορηγηθεί σύμφωνα με τον παρόντα κανονισμό·

β) πληρούνται οι όροι χρήσης που καθορίζονται στον παρόντα κανονισμό και

γ) πληρούνται οι όροι που καθορίζονται στον παρόντα κανονισμό σχετικά με την επισήμανση.

#### Χορήγηση άδειας

1. Ο ενδιαφερόμενος για την απόκτηση άδειας μιας πρόσθετης ύλης ζωοτροφών ή μιας νέας χρήσης μιας πρόσθετης ύλης ζωοτροφών υποβάλλει σχετική αίτηση.

2. Μια άδεια χορηγείται, απορρίπτεται, ανανεώνεται, τροποποιείται, αναστέλλεται ή ανακαλείται αποκλειστικά σύμφωνα με τα άρθρα 53 και 54 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 178/2002.

3. Ο αιτών ή ο εκπρόσωπός του πρέπει να είναι εγκατεστημένος στην Κοινότητα.

## Όροι χορήγησης της άδειας

### 1. Η πρόσθετη ύλη ζωοτροφών:

- α) δεν πρέπει να επηρεάζει αρνητικά την υγεία των ζώων, την ανθρώπινη υγεία ή το περιβάλλον·
- β) δεν πρέπει να παρουσιάζεται κατά τρόπον που ενδέχεται να παραπλανήσει τον χρήστη·
- γ) δεν πρέπει να είναι επιβλαβής για τον καταναλωτή, αλλοιώνοντας τα διακριτικά γνωρίσματα των ζωικών προϊόντων ή να τον παραπλανά όσον αφορά τα διακριτικά γνωρίσματα των ζωικών προϊόντων.

### 2. Η πρόσθετη ύλη ζωοτροφών:

- α) πρέπει να έχει θετικό αποτέλεσμα επί των χαρακτηριστικών των ζωοτροφών·
- β) πρέπει να έχει θετικό αποτέλεσμα επί των χαρακτηριστικών των ζωικών προϊόντων·
- γ) πρέπει να έχει θετικό αποτέλεσμα επί του χρώματος των διακοσμητικών ιχθύων και πτηνών·
- δ) πρέπει να ικανοποιεί τις διατροφικές ανάγκες των ζώων·
- ε) πρέπει να έχει θετικό αποτέλεσμα στις περιβαλλοντικές συνέπειες της ζωικής παραγωγής·
- στ) πρέπει να έχει θετικό αποτέλεσμα επί της παραγωγής, της επίδοσης ή της καλής διαβίωσης των ζώων, ιδίως επηρεάζοντας τη γαστρεντερική χλωρίδα ή την πεπτικότητα των ζωοτροφών ή
- ζ) πρέπει να έχει κοκκιδιοστατικό ή ιστομονοστατικό αποτέλεσμα.

### 3. Τα αντιβιοτικά, εκτός των κοκκιδιοστατικών ή ιστομονοστατικών, δεν επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται ως πρόσθετες ύλες ζωοτροφών.

## Κατηγορίες πρόσθετων υλών ζωοτροφών

Μια πρόσθετη ύλη ζωοτροφών καταχωρείται σε μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες κατηγορίες, ανάλογα με τις λειτουργίες της και τις ιδιότητές της:

- α) τεχνολογικές πρόσθετες ύλες: ουσίες που προστίθενται στις ζωοτροφές για συγκεκριμένο τεχνολογικό σκοπό·

β) αισθητικές πρόσθετες ύλες: ουσίες οι οποίες, όταν προστίθενται στις ζωοτροφές, βελτιώνουν ή μεταβάλλουν τις οργανοληπτικές ιδιότητες των ζωοτροφών ή τα οπτικά χαρακτηριστικά των τροφών ζωικής προέλευσης·

γ) διατροφικές πρόσθετες ύλες·

δ) ζωοτεχνικές πρόσθετες ύλες: πρόσθετες ύλες που χρησιμοποιούνται για να επιδράσουν θετικά στην απόδοση των ζώων που είναι υγιή ή οι οποίες χρησιμοποιούνται για να επιδράσουν θετικά στο περιβάλλον·

ε) κοκκιδιοστατικά και ιστομονοστατικά

#### Επισήμανση και συσκευασία των πρόσθετων υλών ζωοτροφών και των προμιγμάτων

1. Ουδείς επιτρέπεται να διαθέτει στην αγορά πρόσθετη ύλη ή πρόμιγμα πρόσθετων υλών ζωοτροφών, εκτός εάν η συσκευασία ή ο περιέκτης έχει επισημανθεί υπ' ευθύνη του εγκατεστημένου στην Κοινότητα παραγωγού, συσκευαστή, εισαγωγέα, πωλητή ή διανομέα και φέρει τις ακόλουθες πληροφορίες, σε θέση εμφανή και με τρόπο ευανάγνωστο και ανεξίτηλο, τουλάχιστον στην εθνική γλώσσα ή στις γλώσσες του κράτους μέλους στην αγορά του οποίου κυκλοφορεί, για κάθε πρόσθετη ύλη που περιέχεται στο υλικό:

α) την ειδική ονομασία που έχει δοθεί στις πρόσθετες ύλες στη χορηγηθείσα άδεια, δίπλα στο όνομα της λειτουργικής ομάδας όπως αναφέρεται στην άδεια·

β) το όνομα, ή την εταιρική επωνυμία και τη διεύθυνση της επιχείρησης ή τη δηλωθείσα έδρα του υπευθύνου·

γ) το καθαρό βάρος ή, στην περίπτωση υγρών πρόσθετων υλών η προμιγμάτων, τον καθαρό όγκο ή το καθαρό βάρος·

δ) κατά περίπτωση, τον αριθμό έγκρισης της εγκατάστασης παρασκευής ή διάθεσης στην αγορά της πρόσθετης ύλης ζωοτροφών ή του προμίγματος σύμφωνα με το άρθρο 10 του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 183/2005 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 12ης Ιανουαρίου 2005, περί καθορισμού των απαιτήσεων για την υγιεινή των ζωοτροφών (1) ή, κατά περίπτωση, σύμφωνα με το άρθρο 5 της οδηγίας 95/69/ΕΚ·

ε) οδηγίες χρήσης και τυχόν συστάσεις για την ασφάλεια σε ότι αφορά τη χρήση και, ανάλογα με την περίπτωση, τις ειδικές απαιτήσεις που αναφέρονται στην άδεια·

συμπεριλαμβανομένου του είδους και της κατηγορίας του ζώου για την οποία προορίζονται οι πρόσθετες ύλες ή το πρόμιγμα πρόσθετων υλών·

στ) τον αριθμό ταυτοποίησης·

ζ) τον αριθμό παρτίδας αναφοράς και την ημερομηνία παρασκευής

2. Όσον αφορά τις αρωματικές σύνθετες ουσίες, ο κατάλογος των προσθέτων υλών δύναται να αντικατασταθεί από τους όρους «μείγμα αρωματικών συνθέτων ουσιών». Τούτο δεν ισχύει για αρωματικές ουσίες σύνθετες που υπόκεινται σε ποσοτικούς περιορισμούς όταν χρησιμοποιούνται σε ζωοτροφές και στο πόσιμο νερό.

3. Οι πρόσθετες ύλες και τα προμίγματα διατίθενται στην αγορά μόνον σε κλειστές συσκευασίες ή κλειστούς περιέκτες που πρέπει να κλείνουν κατά τρόπο ώστε να αχρηστεύεται το σφράγισμα ασφαλείας κατά το άνοιγμα και να μην είναι δυνατή η επαναχρησιμοποίησή τους.

## 2. ΜΟΝΟΓΑΣΤΡΙΚΑ ΖΩΑ

### Το πεπτικό σύστημα των μονογαστρικών ζώων

Ο χοίρος και τα πτηνά ανήκουν στη κατηγορία των ζώων με μονογαστρικό πεπτικό σύστημα. Το σύστημα αυτό είναι το απλούστερο πεπτικό σύστημα σε σχέση με των άλλων ζώων, χαρακτηρίζεται από περιορισμένη χωρητικότητα και περιορισμένη μικροβιακή δράση. Τα μονογαστρικά ζώα τρέφονται κυρίως με συμπυκνωμένες τροφές (δημητριακούς καρπούς, σπέρματα, υποπροϊόντα γεωργικών βιομηχανιών), ενώ δεν μπορούν να αξιοποιήσουν ικανοποιητικά τις χονδροειδείς ζωοτροφές, με εξαίρεση τη χορτονομή (βοσκή) που το πεπτικό σύστημα των ζώων αυτών μπορεί να πέμψει.

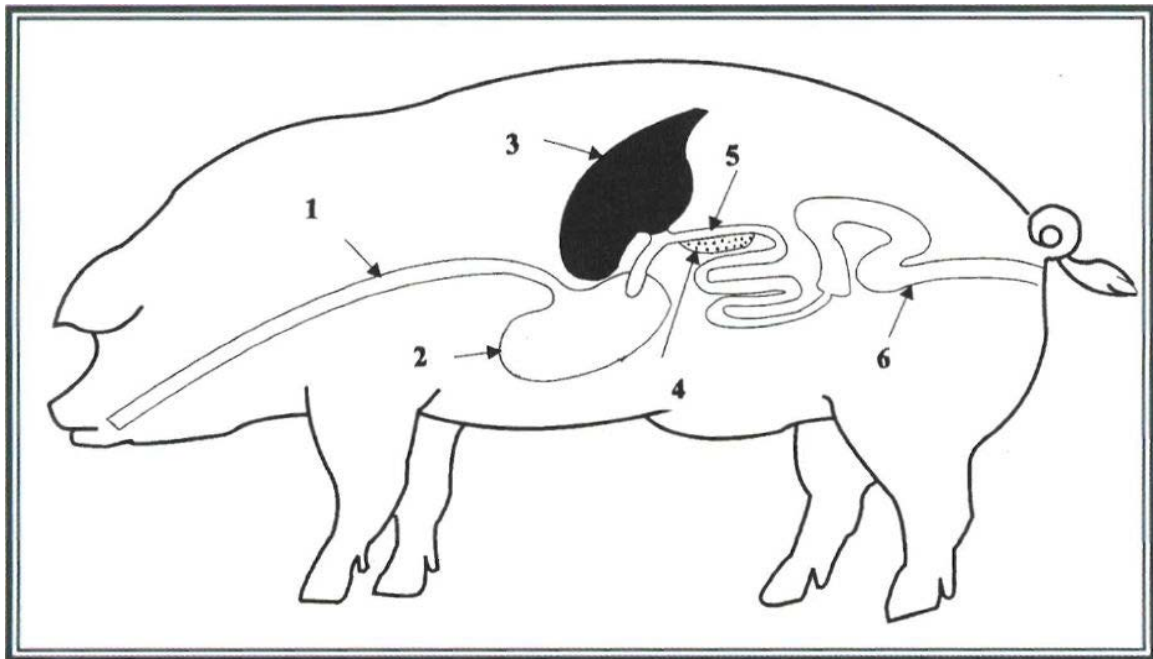
Ως πέψη χαρακτηρίζεται η διαδικασία διάσπασης της τροφής, η οποία προκαλείται κατά τη διέλευσή της δια μέσου του εντερικού σωλήνα. Κατά τη διέλευση αυτή, οι τροφές διασπώνται σε μικροσκοπικά τεμάχια, τα οποία είτε απορροφούνται ως θρεπτικά συστατικά είτε αποβάλλονται από το σώμα με τα κόπρανα ή τα ούρα. Η διαδικασία της πέψης περιλαμβάνει τις εξής δράσεις:

- μηχανική (φυσική) δράση: όπως η μάσηση και οι μυϊκές συσπάσεις του πεπτικού συστήματος,
- χημική δράση: όπως υδροχλωρικό οξύ στο στομάχι, χολή στο λεπτό έντερο, και
- ενζυμική δράση: όπως τα ένζυμα που παράγονται στον πεπτικό σωλήνα, και τα ένζυμα που παράγονται από τους μικροοργανισμούς σε διάφορους χώρους του πεπτικού σωλήνα.

### Πεπτικός σωλήνας χοίρων

Ο πεπτικός σωλήνας των χοίρων αποτελείται από τον οισοφάγο, το στομάχι, το ήπαρ, το πάγκρεας, το λεπτό και το παχύ έντερο. Το στόμα υποδέχεται τη τροφή και ξεκινάει η διαδικασία της πέψης. Με τη βοήθεια των δοντιών η τροφή τεμαχίζεται, ενώ με το σάλιο διευκολύνεται η κατάποσή της. Η γλώσσα προωθεί την τροφή προς τον οισοφάγο. Ο οισοφάγος είναι ο σωλήνας ο οποίος μεταφέρει την τροφή από το στόμα στο στομάχι. Το επόμενο τμήμα, ο στομάχος, αποτελεί το χώρο στον οποίο χημικές ουσίες προστίθενται στην τροφή. Ειδικότερα, από τα κύτταρα τα οποία βρίσκονται στην εσωτερική βλεννογόνο του στομάχου εκκρίνονται υδροχλωρικό οξύ και ένζυμα, τα οποία βοηθούν στη διάσπαση της τροφής σε μικρότερα τεμαχίδια υδατανθράκων, πρωτεϊνών και

λιπών. Εκεί ελάχιστα από τα τεμαχίδια απορροφούνται από τη βλεννογόνο του στομάχου ενώ τα υπόλοιπα διέρχονται στο λεπτό έντερο. Η εσωτερική βλεννογόνο του λεπτού εντέρου περιέχει ένα τεράστιο αριθμό μικροσκοπικών λαχνών (*villi*). Τα κύτταρα της βλεννογόνο του λεπτού εντέρου παράγουν ένζυμα, με τη βοήθεια των οποίων διευκολύνεται η πέψη και η απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών. Στο πρώτο κατά σειρά τμήμα του λεπτού εντέρου, το οποίο είναι γνωστό ως δωδεκαδάκτυλο (*duodenum*), καταλήγουν οι εκκρίσεις του ήπατος και του παγκρέατος. Τα περισσότερα θρεπτικά συστατικά απορροφούνται στο δεύτερο και τρίτο κατά σειρά τμήμα του λεπτού εντέρου, τα οποία είναι γνωστά ως νήστις (*jejunum*) και ειλεός (*ileum*), αντίστοιχα. Τα άπεπτα θρεπτικά συστατικά και μέρος των εκκρίσεων του λεπτού εντέρου καταλήγουν στο τελευταίο τμήμα του πεπτικού σωλήνα των χοίρων στο παχύ έντερο (*large intestine*). Η κύρια λειτουργία του παχέος εντέρου συνδέεται με την απορρόφηση του ύδατος.



**Εικόνα 3.1: Ο πεπτικός σωλήνας του χοίρου**

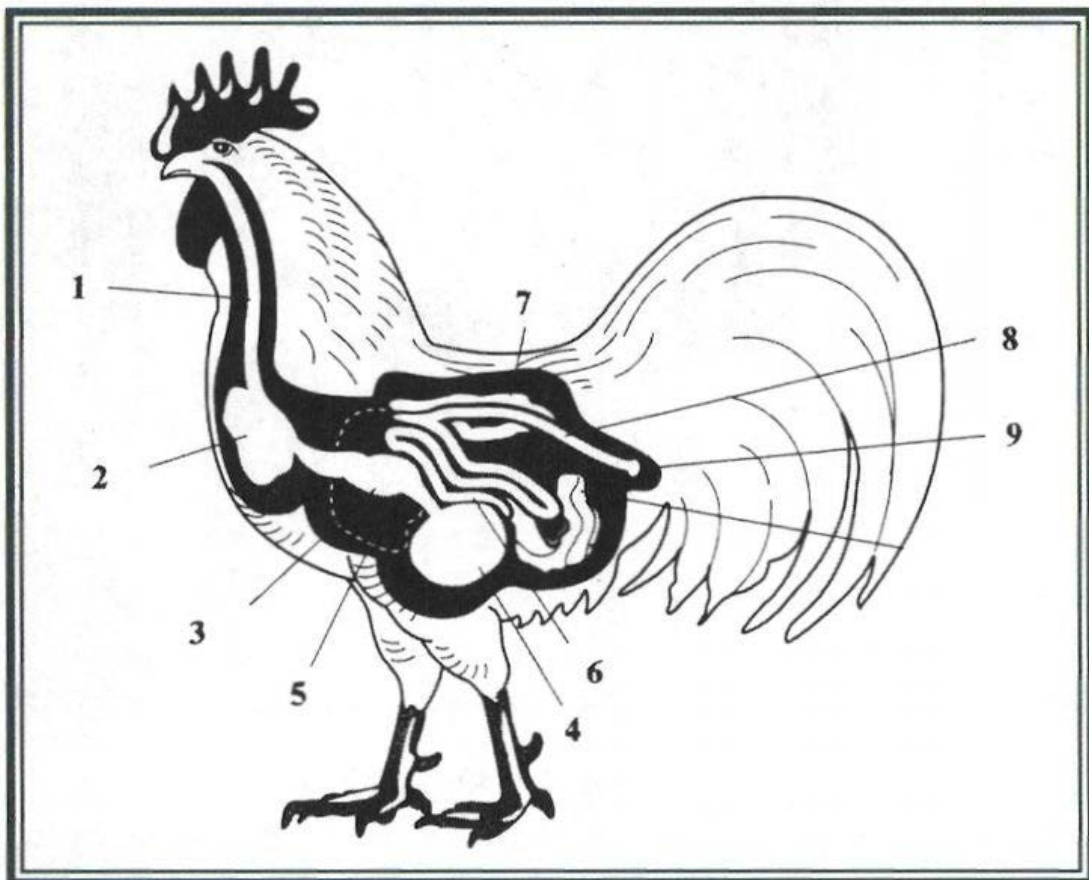
1 οισοφάγος 2.στομάχι 3.ήπαρ 4. πάγκρεας 5.λεπτό έντερο 6. παχύ έντερο.

### Πεπτικός σωλήνας πτηνών

Ο πεπτικός σωλήνας των πτηνών αποτελείται από τον οισοφάγο, το πρόλοβο, τον αδενώδη στόμαχο, τον μυώδη στόμαχο, το ήπαρ, το λεπτό έντερο, το τυφλό έντερο, το παχύ έντερο και την αμάρα. Τα πτηνά δεν έχουν δόντια οπότε η τροφή χωρίς μάσηση



καταλήγει στον οισοφάγο. Από εκεί οδηγείται στον πρόλοβο, όπου αποθηκεύεται και υγροποιείται. Στη συνέχεια η τροφή περνάει στον αδενώδη στομάχο όπου αποθηκεύεται προσωρινά και αναμιγνύεται με τα πεπτικά υγρά. Ακολουθεί η μεταφορά της στο μυώδη στομάχο, όπου αν η τροφή περιέχει πετραδάκια ή χονδρή άμμο τεμαχίζεται. Από εκεί η τροφή κινείται δια μέσου του λεπτού εντέρου, του τυφλού εντέρου και του παχέος εντέρου και τέλος οδηγείται προς την αμάρα. Στην αμάρα καταλήγουν τόσο το πεπτικό όσο και το ουροποιητικό σύστημα των πτηνών.



**Εικόνα 3.2: Ο πεπτικός σωλήνας των πτηνών**

1. Οισοφάγος
2. πρόλοβος
- 3.αδενώδες στομάχι
4. μυώδες στομάχι
5. ήπαρ
6. λεπτό έντερο
7. τυφλό έντερο
8. παχύ έντερο
9. αμάρα

### 3. ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΧΟΙΡΩΝ ΚΑΙ ΠΤΗΝΩΝ

#### Διατροφή χοίρων

Ο ρυθμός ανάπτυξης των θηλαζόμενων χοιριδίων βελτιώνεται από τη προσθήκη οξειδίου του ψευδαργύρου (2000 – 3000 ml/l ημερησίως για μέγιστη περίοδο 4 εβδομάδων) και οργανικών οξέων στο σιτηρέσιό τους. Πέρα όμως από αυτή τους τη χρήση τα οξέα είναι ωφέλημα με τη προσθήκη τους στα σιτηρέσια όταν υπάρχει πρόβλημα προσβολής από *E. coli*. Επιπλέον έχουν την ικανότητα να ενεργούν ως αναστολείς της ανάπτυξης των μυκήτων γι' αυτό και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συντηρητικές ουσίες για καρπούς δημητριακών και τελικά μίγματα σιτηρεσίων υψηλής περιεκτικότητας σε υγρασία.

Οι μυκοτοξίνες που παράγονται από τους μύκητες μπορούν να μειωθούν με τους αναστολής ανάπτυξης των μυκήτων. Η εξουδετέρωσή τους μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους επεξεργασίας των τροφίμων, όπως είναι η θερμική κατεργασία. Μια ουσία που μπορεί να εξουδετερώσει τις μυκοτοξίνες μέσα στον οργανισμό των χοίρων είναι και ο μπετονίτης (*bentonite*), ασκώντας δράση στο επίπεδο του λεπτού εντέρου και περιορίζοντας το μέγεθος της απορρόφησης τους.

Οι δημητριακοί καρποί και τα άλευρα ελαιούχων σπόρων έχουν δεσμευμένη αρκετή ποσότητα φωσφόρου υπό τη μορφή φυτικού οξέος. Το φυτικό οξύ πέπτεται ελάχιστα από τον οργανισμό των χοίρων, διότι οι χοίροι δε διαθέτουν το κατάλληλο ένζυμο (φυτάση) που θα μπορούσε να απελευθερώσει το φώσφορο από το μόριο του φυτικού οξέος. Συνεπώς το ένζυμο αυτό προσθέτεται με το σιτηρέσιο στον οργανισμό του χοίρου και συμβάλει στην αύξηση της διαθεσιμότητας του φωσφόρου υπό τη μορφή του φυτικού οξέος. Με τη προσθήκη αυτή μειώνεται η ποσότητα ανόργανου φωσφόρου στο σιτηρέσιο και επομένως και η ποσότητα φωσφόρου που αποβάλλεται με τα κόπρανα στο περιβάλλον.

#### Διατροφή των πτηνών

Τα αναπτυσσόμενα ορνίθια χρειάζονται στο σιτηρέσιο τους 16-24% πρωτεΐνη, οι όρνιθες για αυγοπαραγωγή 15-17% πρωτεΐνη και για συντήρηση (χωρίς ανάπτυξη ή παραγωγή) 10-12% πρωτεΐνη. Οι μεγαλύτερες ανάγκες σε πρωτεΐνη παρατηρούνται κατά τη διάρκεια των πρώτων 2-3 εβδομάδων της ζωής των πτηνών και το επίπεδό της είναι

δυνατό να είναι χαμηλότερο εάν τα απαραίτητα αμινοξέα του σιτηρεσίου απαντούν σε ιδανική αναλογία. Τα πτηνά επιπλέον είναι δυνατό να καταναλώσουν περίσσεια πρωτεΐνης με τη βοσκή σκαλίζοντας το έδαφος, εάν σ' αυτό απαντά μεγάλος αριθμός σκουληκιών ή νυμφών εντόμων. Αυτό είναι επωφελές για την παραγωγικότητά τους, εφόσον τους χορηγηθεί και επιπλέον ενεργειακή τροφή (δημητριακοί καρποί).

Ο ρυθμός ανάπτυξης των πτηνών συνδέεται με τα επίπεδα των βιταμινών και των ανόργανων ουσιών στο σιτηρέσιο. Όσο ταχύτερος είναι αυτός τόσο μεγαλύτερες είναι και οι απαιτήσεις του σιτηρεσίου σε βιταμίνες και ανόργανες ουσίες. Έτσι ο ρυθμός ανάπτυξης είναι υψηλότερος στα αναπτυσσόμενα πτηνά αλλά και στις όρνιθες αυγοπαραγωγής.

Οι ανάγκες συντήρησης του οργανισμού πρέπει να καλύπτονται από την ενέργεια, τις πρωτεΐνες, τα λίπη, τις βιταμίνες και τις ανόργανες ουσίες που παρέχεται στα πτηνά με την τροφή και το νερό. Σε διαφορετική περίπτωση τα πτηνά χάνουν σταδιακά ολόένα και περισσότερο σωματικό βάρος και τελικά πεθαίνουν. Ωστόσο όταν στο σιτηρέσιο η ποσότητα των θρεπτικών ουσιών βρίσκεται σε υψηλότερα επίπεδα από τις ανάγκες συντήρησης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τις ανάγκες ανάπτυξης των νεαρών πτηνών ή τις ανάγκες αυγοπαραγωγής των ορνίθων. Η περίσσεια αυτή της ενέργειας μετατρέπεται στον οργανισμό σε λίπος και αποθηκεύεται ώστε να χρησιμοποιηθεί από τον οργανισμό όταν η κατανάλωση τροφής είναι περιορισμένη.

Επιπλέον ποσότητα ενέργειας στην τροφή χρειάζεται σε περιπτώσεις όπου η θερμοκρασία του πτηνοτροφείου είναι χαμηλότερη από το επίπεδο θερμοκρασίας στο οποίο τα πτηνά ζουν άνετα. Έτσι ο ρυθμός του βασικού μεταβολισμού των πτηνών θα αυξηθεί και θα διατηρηθεί σταθερή η θερμοκρασία του σώματος. Τα πτηνά που διατηρούνται σε ανοικτά προαύλια ή τα πτηνά που ψάχνουν στο έδαφος για να εξασφαλίσουν την τροφή τους βρίσκονται σε μια αυξημένη κινητικότητα που είναι ένας ακόμη παράγοντας που αυξάνει το ρυθμό μεταβολισμού με συνέπεια και σε αυτά τα πτηνά να χρειάζονται επιπλέον ποσότητα ενέργειας στο σιτηρέσιο.

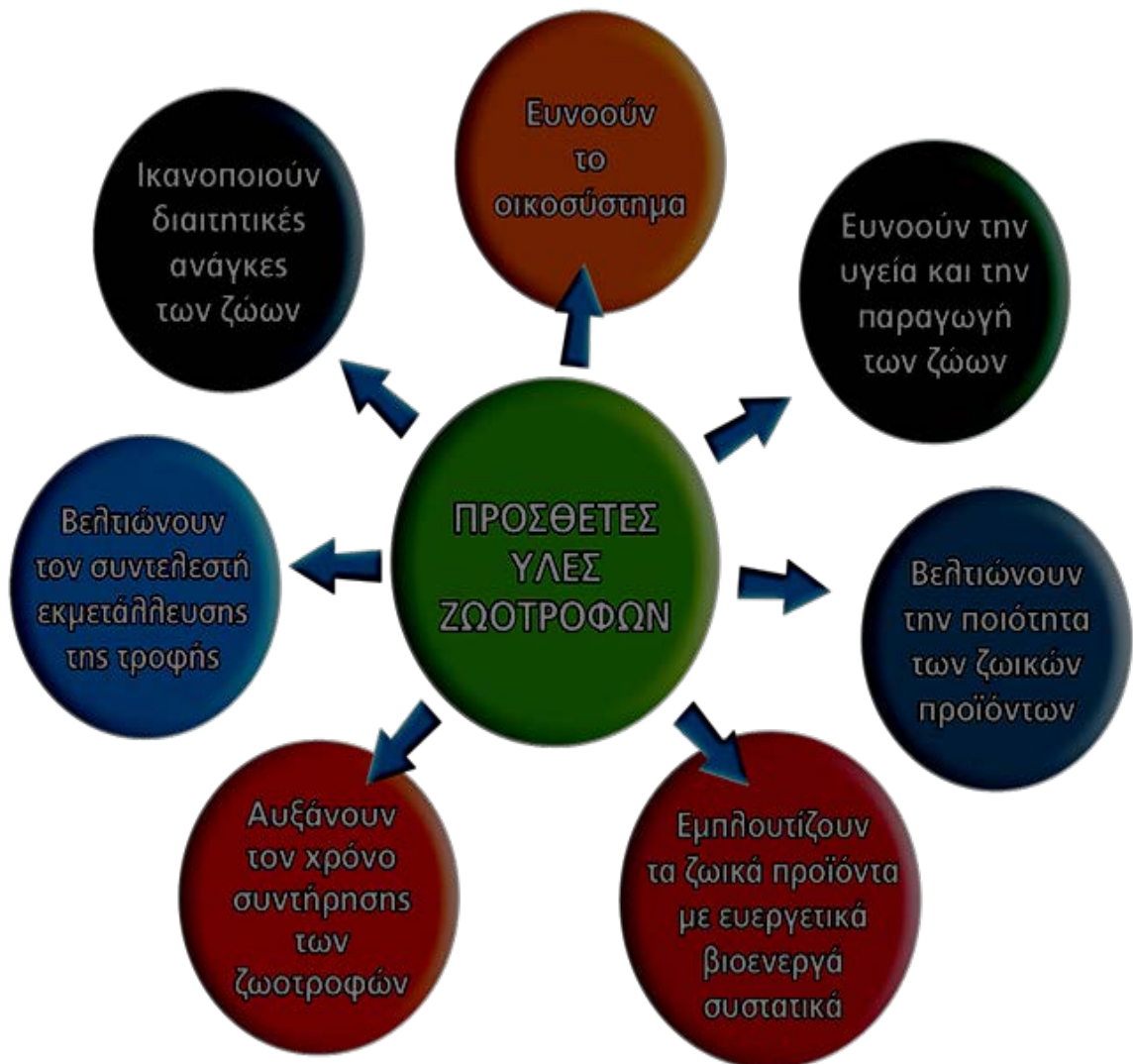
Έλλειψη τόσο σε ενέργεια όσο και σε πρωτεΐνη μπορούν να παρουσιάσουν πτηνά τα οποία διατηρούνται περιορισμένα σε κήπους ή σε προαύλια και διατρέφονται με υπολείμματα τροφής των νοικοκυριών ή υπολείμματα των κήπων, με αποτέλεσμα περιορισμένη ανάπτυξη (αναπτυσσόμενα) ή χαμηλή αυγοπαραγωγή (ενήλικα).

Το ασβέστιο, ακόμη και εάν προστίθεται επαρκώς στο σιτηρέσιο είναι ένα στοιχείο που θα πρέπει να έχουν στη διάθεσή τους οι όρνιθες αυγοπαραγωγής ανά πάσα στιγμή. Τα πτηνά που τρέφονται με σπόρους, καρπούς, φυτικά υπολείμματα ή ινώδεις τροφές όπως

επίσης και πτηνά τα οποία διατηρούνται σε εσωτερικούς χώρους πρέπει να έχουν στη διάθεση τους χαλίκια, τα οποία βοηθούν στο περιβάλλον του μυώδης στόμαχου για την καλύτερη πέψη. Οι νεοσσοί και γενικά τα πτηνά πολύ νεαρής ηλικίας χρειάζονται μικρές πέτρες μεγέθους 2-4 mm, ενώ οι όρνιθες χρειάζονται πέτρες μεγέθους 0,5-1,5cm. Η χρήση της μαρμαρόσκονης στα σιτηρέσια είναι συνηθισμένη αλλά δεν επαρκή για να καλύψει τις ανάγκες των πτηνών σε χαλίκια.

## 4. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ

**Πρόσθετες ύλες ζωοτροφών** (feed additives) είναι ουσίες, οι οποίες προστίθενται στις ζωοτροφές για να βελτιώσουν τα διατροφικά τους χαρακτηριστικά ή την υγεία των ζώων ή την ποσότητα και την ποιότητα των παραγόμενων κτηνοτροφικών προϊόντων ή και να συμβάλλουν στη βελτίωση του περιβάλλοντος.



**Διάγραμμα 4.1: Στόχοι χρήσης πρόσθετων υλών ζωοτροφών**

Σύμφωνα με τον κανονισμό του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 1831/2003, οι πρόσθετες ύλες ζωοτροφών είναι ουσίες ή μικροοργανισμοί ή παρασκευάσματα, πλην των πρώτων υλών των ζωοτροφών και των προμιγμάτων, που προστίθενται σκόπιμα στις ζωοτροφές ή στο νερό, προκειμένου να οδηγήσουν σε:

- θετικό αποτέλεσμα επί των χαρακτηριστικών των ζωοτροφών,
- θετικό αποτέλεσμα επί των χαρακτηριστικών των ζωικών προϊόντων,
- θετικό αποτέλεσμα επί του χρώματος πτηνών,
- ικανοποίηση διατροφικών αναγκών των ζώων,
- θετικό αποτέλεσμα στις περιβαλλοντικές συνέπειες της ζωικής παραγωγής,
- θετικό αποτέλεσμα επί της παραγωγής, της επίδοσης ή της καλής διαβίωσης των ζώων, ιδίως επηρεάζοντας τη γαστρεντερική μικροχλωρίδα ή την πεπτικότητα των ζωοτροφών και
- θετικό κοκκιδιοστατικό ή ιστομονοστατικό αποτέλεσμα.

Όλα τα παραπάνω θα πρέπει να επιτυγχάνονται χωρίς να θίγεται, σε καμία περίπτωση, η υγεία των ζώων και των καταναλωτών των ζωικών προϊόντων και χωρίς να παραπλανάται ο χρήστης ως προς τις ιδιότητες της κάθε πρόσθετης ύλης. Σύμφωνα με τον ίδιο κανονισμό, οι πρόσθετες ύλες των ζωοτροφών κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες:

- Διατροφικές
- Τεχνολογικές
- Αισθητικές
- Ζωοτεχνικές
- Προληπτικές της υγείας των ζώων

Οι πρόσθετες ύλες, στο σύνολό τους, υπόκεινται σε ειδικούς κανονισμούς που αφορούν τον τρόπο παραγωγής τους, τις λεπτομερείς ιδιότητές τους και τον σκοπό χρήσης τους και απαιτούν ειδική άδεια για την κυκλοφορία τους. Μετά την έγκριση της σχετικής άδειας, εγγράφονται σε ειδικό κατάλογο που τηρεί η Ευρωπαϊκή Ένωση.

#### Διατροφικές πρόσθετες ύλες ζωοτροφών

Είναι οι ύλες που έχουν ως σκοπό να καλύψουν τις δημητριακές ανάγκες των ζώων σε συγκεκριμένες κατηγορίες θρεπτικών συστατικών. Τέτοιες κατηγορίες υλών είναι τα ανόργανα ιχνοστοιχεία, οι βιταμίνες, τα αμινοξέα και μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες.

### Τεχνολογικές πρόσθετες ύλες ζωοτροφών

Είναι οι ύλες που έχουν ως σκοπό να διατηρήσουν ή να βελτιώσουν την ποιότητα των ζωοτροφών ή να διαφοροποιήσουν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά. Τέτοιες κατηγορίες υλών είναι τα συντηρητικά, τα αντιξειδωτικά και τα βελτιωτικά ροής.

### Αισθητικές πρόσθετες ύλες ζωοτροφών

Είναι οι ύλες που έχουν ως σκοπό να βελτιώσουν την ελκυστικότητα ή το χρώμα (χρωστικές) των ζωοτροφών.

### Ζωοτεχνικές πρόσθετες ύλες ζωοτροφών

Είναι ουσίες ή μικροοργανισμοί που συμβάλλουν στην βελτίωση των θρεπτικών συστατικών, στην μείωση αποβαλλόμενων ουσιών στο περιβάλλον και στην σταθεροποίηση ή την βελτίωση της επιθυμητής μικροχλωρίδας του πεπτικού συστήματος.

### Προληπτικές της υγείας πρόσθετες ύλες ζωοτροφών

Είναι οι φαρμακευτικές ουσίες που επιτρέπονται για την αντιμετώπιση των κοκκιδιάσεων και των ιστομονάδων.

Από το σύνολο όλων των κατηγοριών πρόσθετων υλών των ζωοτροφών, οι βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία χρησιμοποιούνται στα μίγματα διατροφής όλων των ειδών των εκτρεφόμενων ζώων σε ποσότητες που εξαρτώνται από το είδος, την ηλικία και το παραγωγικό στάδιο των ζώων. Για όλα τα άλλα είδη πρόσθετων υλών, κρίνεται κατά περίπτωση είδους και ηλικίας ζώου η αναγκαιότητα και η ποσοτική τους χρησιμοποίηση.

## 5. ΔΙΑΤΡΟΦΙΚΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ

Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται ύλες που σκοπό έχουν την κάλυψη διατροφικών αναγκών των ζώων, άμεσα ή έμμεσα. Τέτοιες κατηγορίες είναι τα ανόργανα στοιχεία, οι βιταμίνες, τα αμινοξέα και οι μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες (ουρία ή ανάλογες ουσίες).

### Ανόργανα στοιχεία

Όλα τα ζώα έχουν ανάγκη ανόργανων στοιχείων τα οποία αποτελούν συστατικά του σώματος τους. Τα στοιχεία αυτά λαμβάνονται από τα ζώα μέσω των ζωοτροφών υπό τη μορφή αλάτων, ιόντων και οργανικών ενώσεων. Ο φυσιολογικός τους ρόλος είναι πολυποίκιλος και μπορεί να διακριθεί σε:

- δομικό ρόλο που συμβάλλει στο σχηματισμό της ανόργανης ύλης των οστών στα οποία προσδίδουν ακαμψία,
- φυσιολογικό ρόλο που συμβάλλει στη διατήρηση της ωσμωτικής πίεσης, της οξεοβασικής ισορροπίας, της περατότητας των μεμβρανών και της μεταβίβασης ερεθισμάτων,
- καταλυτικός ρόλος που συμβάλλει στη διευκόλυνση και επιτάχυνση βιοχημικών αντιδράσεων που αφορούν στη σύνθεση ή αποδόμηση οργανικής ύλης και
- ρυθμιστικό ρόλο που συμβάλλει στην έκφραση γονιδίων που αφορούν στον πολλαπλασιασμό και διαφοροποίηση των κυττάρων.

Τα κυριότερα ανόργανα στοιχεία κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι τα μακροστοιχεία που συμμετέχουν στη δομή των κυττάρων και των ιστών του σώματος και βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες και η δεύτερη κατηγορία είναι τα ιχνοστοιχεία που βρίσκονται στο σώμα των ζώων και στις τροφές σε μικρότερες ποσότητες. Στη πρώτη κατηγορία ανήκουν το ασβέστιο (*Ca*), το φώσφορο (*P*), το μαγνήσιο (*Mg*), το κάλιο (*K*), το νάτριο (*Na*), το χλώριο (*Cl*) και το θείο (*S*), ενώ στη δεύτερη ο σίδηρος (*Fe*), ο χαλκός (*Cu*), ο ψευδάργυρος (*Zn*), το μαγγάνιο (*Mn*), το σελήνιο (*Se*), το ιώδιο (*I*), το φθόριο (*F*) και το κοβάλτιο (*Co*).

### Μακροστοιχεία

Το **ασβέστιο** είναι απαραίτητο για την ενεργοποίηση πολλών ενζυμικών συστημάτων και συμβάλλει στην πήξη του αίματος σε προκαλούμενα τραύματα. Πρέπει να



βρίσκονται στον οργανισμό των ζώων σε αναλογία 2:1 (Ca:P) σε σχέση με τον φώσφορο και, για να επιτυγχάνεται αυτό, η αναλογία τους στο σιτηρέσιο πρέπει να είναι 1:1. Η έλλειψη ασβεστίου είτε λόγω χαμηλής περιεκτικότητας του στο σιτηρέσιο είτε λόγω υπερβολικής χορήγησης φωσφόρου προκαλεί σημαντικές παθολογικές καταστάσεις που έχουν ως αποτέλεσμα τις πολύ σοβαρές βλάβες στο σκελετό των ζώων. Η κατάσταση αυτή ονομάζεται οστεομαλακία. Εμφανίζεται στα ενήλικα άτομα τόσο στα μακρά όσο και στα πλατεά οστά του σκελετού τους με συνέπεια τη διόγκωση των αρθρώσεων και παρουσίαση χωλότητας, τις παραμορφώσεις των οστών και την εύκολη πρόκληση καταγμάτων. Ειδικά στους χοίρους και στους ίππους εμφανίζονται παραμορφώσεις στα οστά του κρανίου. Αντίθετα στα νεαρά αναπτυσσόμενα ζώα υστερεί η ανάπτυξη του σκελετού τους και εμφανίζονται δυσμορφίες με συνέπεια το ραχιτισμό. Επίσης η ανεπάρκεια του σιτηρεσίου σε ασβέστιο μπορεί να προκαλέσει σημαντικές διαταραχές στη λειτουργία του γεννητικού συστήματος του χοίρου. Τα θηλυκά ζώα μπορεί να παρουσιάσουν αγωνιμότητα ή ακόμη και στειρότητα. Στα πτηνά παρατηρείται μείωση της αυγοπαράγωγής. Η χορήγηση ασβεστίου σε ποσότητα μεγαλύτερη από την απαιτούμενη δεν προκαλεί καμία ανωμαλία στον οργανισμό των ζώων, εφόσον αυτά είναι υγιή, γιατί το ασβέστιο που περισσεύει μέσα στο πεπτικό σωλήνα και δεν απορροφάται αποβάλλεται εύκολο κυρίως με τα κόπρανα.

Τροφές πλούσιες σε ασβέστιο είναι οι τροφές ζωικής προέλευσης εφόσον προέρχονται από το σκελετό των ζώων (οστεάλευρα, ιχθυάλευρα) και είναι συγκριτικά πλουσιότερες από αυτές που προέρχονται από φυτικές τροφές όπως τα ψυχανθή. Στα σιτηρέσια των ζώων προστίθεται επίσης και μαρμαρόσκονη για την ισορρόπηση ασβεστίου (αλλά και φωσφόρου) στα ζώα.

Ο **φώσφορος**, μαζί με το ασβέστιο, συμμετέχει στην κατασκευή του σκελετού των ζώων υπό ανόργανη μορφή. Η έλλειψη P προκαλεί αλλοτριοφαγία (*pica*), κατά την οποία το ζώο μασά για κατανάλωση παράξενα υλικά όπως χώμα, ξύλα, οστά κλπ., προσπαθώντας να αναπληρώσει το έλλειμμα σε φώσφορο. Ωστόσο επειδή η αλλοτριοφαγία μπορεί να προκληθεί και από άλλους παράγοντες μια εξέταση αίματος θα μας δείξει αν υπάρχει έλλειψη φωσφόρου στο ζώο. Όπως και στην έλλειψη ασβεστίου έτσι και στο φωσφόρου προκαλείται ραχιτισμός στα νεαρά και οστεομαλακία στα ενήλικα ζώα, αφού η δράση του είναι συνδεδεμένη με το ασβέστιο όπως αναφέρεται παραπάνω, και η διαταραχή της αναλογίας ασβεστίου φωσφόρου μπορεί να επιφέρει τα ίδια αρνητικά αποτελέσματα με αυτά του ασβεστίου. Η χρόνια έλλειψη φωσφόρου από το σιτηρέσιο των

ζώων εκτός από τα παραπάνω συμπτώματα μπορεί να εκδηλωθεί και με έκκριση αίματος στα ούρα, με τον ανάλογο αποχρωματισμό τους.

Τροφές πλούσιες σε φώσφορο είναι η ζωϊκής προέλευσης και ειδικά όσες προέρχονται από τα οστά των ζώων.

Το **μαγνήσιο** συμμετέχει στενά μαζί με το ασβέστιο στο σχηματισμό των οστών και αποτελεί και συστατικό των δοντιών. Η έλλειψη μαγνησίου εκδηλώνεται με το σύμπτωμα απώλειας της ισορροπίας για τους χοίρους και υπερδιέγερσης για τα πτηνά.

Τροφές πλούσιες σε μαγνήσιο είναι τα πίτυρα, η ξηρή ζύμη και τα υποπροϊόντα της σπορειαυργίας, όπως η βαμβακόπιτα και η λινόπιτα. Τα ψυχανθή φυτά είναι πλουσιότερα σε μαγνήσιο έναντι των δημητριακών.

Το **κάλιο** είναι υπεύθυνο για την νευρομυϊκή διεγερσιμότητα και τον μεταβολισμό των υδατανθράκων. Η έλλειψη καλίου μπορεί να προκαλέσει ανορεξία, μυϊκή εξασθένιση και λήθαργο στους χοίρους ενώ στα πτηνά παρατηρείται διαταραχές οστεοποίησης και μειωμένη ανάπτυξη. Από την άλλη η υπερβολική χορήγησή του στα χοιρινά οδηγεί στο θάνατο με τη νεκροψία να δείχνει τη καρδιά τους πεπλατυσμένη (πλακέ), όπως ακριβώς όταν τα χοιρινά θανατώνονται με ενδοφλέβια ένεση καλίου.

Τροφές πλούσιες σε κάλιο είναι οι τροφές φυτικής προέλευσης, με τη μελάσα να περιέχει αρκετό κάλιο.

Το **νάτριο** συμμετέχει στην οσμωτική και την οξεοβασική ισορροπία των σωματικών υγρών, μεταφέροντας θρεπτικά συστατικά στα κύτταρα και απομακρύνοντας τα άχρηστα προϊόντα. Η έλλειψη νατρίου προκαλεί την αναστολή της ανάπτυξης, οφθαλμικές παθήσεις και μείωση της αυγοπαραγωγής, του σωματικού βάρους και κανιβαλισμό στις όρνιθες. Η χορήγηση μεγαλύτερης ποσότητας νατρίου προκαλεί την αποβολή μεγαλύτερης ποσότητας καλίου και αντίστροφα.

Τροφές πλούσιες σε νάτριο είναι ζωϊκής προέλευσης, κυρίως τα κρεατάλευρα και τα ιχθυάλευρα. Επίσης για την εξασφάλιση ικανοποιητικής ποσότητας νατρίου στα ζώα προστίθεται στα σιτηρέσιο το κοινό αλάτι της θάλασσας.

Το **χλώριο**, όπως και το νάτριο συμμετέχει στη ρύθμιση της οσμωτικής πίεσης, της ισορροπίας του ύδατος και της οξεοβασικής ισορροπίας, αλλά παίζει σπουδαίο ρόλο και στο γαστρικό υγρό υπό τη μορφή του υδροχλωρικού οξέος και αλάτων του χλωρίου. Η έλλειψη χλωρίου προκαλεί μείωση της όρεξης και καθυστέρηση της ανάπτυξης στους χοίρους και νευρικά συμπτώματα στα πτηνά.

Τροφές πλούσιες σε χλώριο είναι τα κρεατάλευρα και τα ιχθυάλευρα, όπως επίσης στα σιτηρέσια μπορεί να προστεθεί αλάτι ώστε να μην εμφανιστεί έλλειψη του στοιχείου. Η

προσθήκη αλατιού βέβαια πρέπει να γίνεται με προσοχή διότι υπερβολικό αλάτι οδηγεί σε δίψα, κομμάρες και οιδήματα. Στους χοίρους και τα πτηνά οι δηλητηριάσεις από αλάτι είναι γνωστές ειδικά όταν το πόσιμο νερό παρέχεται σε περιορισμένες ποσότητες ή όταν το νερό που πίνουν είναι αλμυρό ή υφάλμυρο με αποτέλεσμα να μην ξεδιψούν.

Το **θείο** υπάρχει σε κάθε κύτταρο και συγκεντρώνεται στο κυτταρόπλασμα, ενώ στις τρίχες, τα νύχια και το πτέρωμα το θείο απαντάται σε μεγαλύτερες συγκεντρώσεις. Η έλλειψή του παρατηρείται σε περιπτώσεις πτερόρροιας των ορνίθων. Στα άλλα ζώα δεν παρατηρείται έλλειψη όταν οι συνθήκες διατροφής είναι κανονικές, γιατί το στοιχείο αυτό υπάρχει σε επάρκεια στις ζωοτροφές.

Τροφές πλούσιες σε θείο είναι τα χλωρά χόρτα, οι καρποί των ψυχανθών και τα άλυπα ιχθυάλευρα.

#### Ιχνοστοιχεία

Ο **σίδηρος** έχει σημαντικό ρόλο στην αιμοποίηση, με τη συμμετοχή του στη σύνθεση της αιμοσφαιρίνης. Η έλλειψη σιδήρου προκαλεί αναιμία σε όλα τα ζώα. Τα χοιρίδια ωστόσο έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις σε σίδηρο από τα άλλα θηλαστικά και πτηνά γι' αυτό και τη 3<sup>η</sup> και 13<sup>η</sup> μέρα της ζωής τους γίνεται ένεση δεξτρίνοποιημένου σιδήρου. Όταν οι συνθήκες διατροφής είναι κανονικές δεν παρατηρείται αναιμία στα ενήλικα ζώα, όμως όταν υπάρχει υπερχορήγηση σιδήρου με το σιτηρέσιο των ζώων δεσμεύεται το φώσφορο και προκαλείται ραχίτιδα.

Τροφές πλούσιες σε σίδηρο είναι τα πράσινα χόρτα, τα πίτυρα, η μελάσα, τα ιχθυάλευρα, τα κρεατάλευρα και τα αιματάλευρα.

Ο **χαλκός** συμμετέχει στη σύνθεση της αιμογλοβίνης που μεταφέρει οξυγόνο, παρότι δεν αποτελεί μέρος της. Άλλες λειτουργίες του είναι η συμμετοχή του στην ανάπτυξη και διατήρηση των αγγειακών ενζυμικών συστημάτων, στη δομή και τη λειτουργία του κεντρικού νευρικού συστήματος όπως επίσης είναι απαραίτητο συστατικό για το κανονικό χρωματισμό του τριχώματος. Η έλλειψη χαλκού προκαλεί στα χοιρίδια ακαμψία στις αρθρώσεις. Από την άλλη η υπερχορήγηση του δρα ως δηλητήριο γιατί συσσωρεύεται στους ιστούς γι' αυτό πρέπει να χορηγείται σε ποσότητες που να ικανοποιούν τις ανάγκες του ζώου.

Τροφές πλούσιες σε χαλκό είναι τα ηπατάλευρα και με χαμηλότερη περιεκτικότητα οι καρποί των ψυχανθών.

Ο **ψευδάργυρος** είναι απαραίτητος για κανονικό δέρμα, τρίχωμα και πτέρωμα. Η έλλειψή του προκαλεί ψευδαργυροπενία που παρατηρείται κυρίως στα χοιρινά και

δευτερευόντως στα πτηνά. Στα αναπτυσσόμενα χοιρινά προκαλεί παρακεράτωση (κερατινοποίηση) του δέρματος με κύρια χαρακτηριστικά συμπτώματα τη ψώρα και τη δερματίτιδα στη περιλαΐμια κυρίως χώρα όπου λόγω ρυτίδωσης και απολέπισης του δέρματος εγκαθίσταται διάφορα παράσιτα που επιδεινώνουν τη κατάσταση. Στα πτηνά προκαλεί ακανόνιστη ανάπτυξη των μακρών οστών και του περώματος, δερματίτιδα των ποδιών και μειωμένη εκκολαπτικότητα των αυγών. Ο ψευδάργυρος χαρακτηρίζεται ως τοξικός για τα χοιρινά και τα πτηνά όταν χορηγηθεί με το σιτηρέσιο σε ποσότητα μεγαλύτερη του 15πλάσιου των καθημερινών αναγκών των ζώων.

Τροφές πλούσιες σε ψευδάργυρο είναι το χόρτο βοσκής, τα πίτυρα και τα κτηνάλευρα καθώς και οι τροφές ζωικής προέλευσης και οι ζύμες.

Το **μαγγάνιο** συμμετέχει στο σχηματισμό των οστών και την ανάπτυξη άλλων συνδετικών οστών όπως επίσης συμβάλλει και στη πήξη του αίματος. Η έλλειψη μαγγανίου εμφανίζεται κυρίως στα πτηνά. Στις όρνιθες προκαλεί μείωση της αυγοπαραγωγής και της εκκολαπτικότητας όπως και συστροφή του κεφαλιού, ενώ στους νεοσσούς παρατηρείται πήρωση της κνημομετατάρσιας άρθρωσης με αποτέλεσμα τη στρέβλωση των ποδιών τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αστάθεια των πτηνών, τα ζώα δε μπορούν να διατραφούν σωστά με αποτέλεσμα να οδηγούνται στο θάνατο. Στους χοίρους προκαλεί παραμόρφωση των οστών των πρόσθιων άκρων και διόγκωση αρθρώσεων. Η υπερχορήγηση μαγγανίου προκαλεί ανωμαλίες στην ανάπτυξη του σκελετού των ζώων, αφού εμποδίζεται η απορρόφηση ασβεστίου και φωσφόρου.

Πλούσιες πηγές είναι τα πίτυρα ρυζιού και τα υποπροϊόντα του σιταριού. Σε μέτριες ποσότητες περιέχουν και τα σπέρματα των φυτών με το καλαμπόκι να είναι το πιο φτωχό στο στοιχείο αυτό.

Το **σεληνίο** αποτελεί συστατικό του ενζύμου περοξειδάση το οποίο προστατεύει τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα από την οξειδωση. Η έλλειψη σεληνίου προκαλεί νέκρωση του ήπατος και μυϊκή δυστροφία των χοίρων και εξιδρωματική διάθεση, μείωση της αυγοπαραγωγής και της εκκολαπτικότητας των πτηνών. Η χορήγηση περίσσειας ποσότητας σεληνίου με την τροφή είναι επικίνδυνη για τα ζώα και εκδηλώνεται με νευρικά συμπτώματα, καταβολή της θρέψης, αναιμία ενώ μπορεί τα ζώα να οδηγηθούν και στο θάνατο με τη μακροχρόνια λήψη αυτής της τροφής.

Οι τροφές φυτικής προέλευσης περιέχουν ποσότητα σεληνίου που εξαρτάται από το είδος του φυτού και από τη συγκέντρωση του στοιχείου στο έδαφος. Συναντάται συνήθως στις τροφές ενωμένο με πρωτεΐνες ως σεληνιομεθειονίνη.

Το **ιώδιο** απαντάται κυρίως στο θυρεοειδή αδένα και επηρεάζει την ανάπτυξη, την λειτουργία των νευρικών και μυϊκών ιστών, την κυκλοφορική δραστηριότητα και τον μεταβολισμό όλων των θρεπτικών συστατικών. Είναι συστατικό της θυροξίνης, που παράγεται στο θυρεοειδή αδένα και ενώνεται με τη γλοβουμίνη και σχηματίζει θυρεογλοβουλίνη, η οποία αποθηκεύεται στον αδένα και όταν το ζώο χρειαστεί θυροξίνη η θυρεογλοβουλίνη υδρολύεται και ελευθερώνει θυροξίνη. Η έλλειψη ιωδίου προκαλεί υπερτροφία του θυρεοειδούς αδένα και γέννηση νεογνών με βρογχοκήλη, ασθενικά, νεκρά και άτριχα χοιρίδια. Ωστόσο και η χορήγηση υπερβολικής ποσότητας ιωδίου προκαλεί βρογχοκήλη διότι παρεμποδίζεται η υδρόλυση της θυρεογλοβουλίνης συνεπώς και η απελευθέρωση θυροξίνης.

Τροφές πλούσιες σε ιώδιο είναι τα θαλάσσια ψάρια και τα θαλάσσια φύκια.

Το **φθόριο** είναι απαραίτητο στοιχείο για τη σύνθεση της αδαμαντίνης που είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της καλής κατάστασης των δοντιών και των οστών των ζώων. Στο στοιχείο αυτό τα όρια της ωφέλιμης δόσης βρίσκονται πολύ κοντά στα όρια που το καθιστούν τοξικό γι' αυτό και η έλλειψη όπως και η υπερχορήγησή του προκαλεί αλλοιώσεις των δοντιών. Μεταξύ των αγροτικών ζώων τα πτηνά είναι τα ζώα που ανέχονται τις μεγαλύτερες ποσότητες φθορίου.

Οι κυριότερες πηγές κινδύνου από το φθόριο είναι το νερό που περιέχει υπερβολικές ποσότητες φθορίου και τα πετρώματα.

Το **κοβάλτιο** αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της βιταμίνης B<sub>12</sub>. Η έλλειψη κοβαλτίου μπορεί να ευνοήσει τις αναιμικές καταστάσεις των ζώων.

Τροφές πλούσιες σε κοβάλτιο είναι όλες οι φυτικές τροφές που έχουν παραχθεί σε εδάφη με επαρκή ποσότητα κοβαλτίου.

### Βιταμίνες

Οι βιταμίνες είναι σύνθετες οργανικές ενώσεις που είναι απαραίτητες για τη διατήρηση των ζώων στη ζωή. Συμβάλλουν στη προστασία της υγείας και στη κανονική λειτουργία των ζωικών οργάνων, ενώ παράλληλα η συμμετοχή τους έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας των ζώων. Αντίθετα η μειωμένη παρουσία ή η απουσία ή η παρατεταμένη έλλειψη μπορεί να οδηγήσει σε αντίθετα αποτελέσματα ή να προκαλέσει στερητικά νοσήματα (αβιταμινώσεις).

Ανάλογα με τη διαλυτότητά τους διακρίνονται σε δύο κατηγορίες λιποδιαλυτές και υδατοδιαλυτές βιταμίνες.

6.2.1 Οι λιποδιαλυτές δρουν επαγωγικά και είναι απαραίτητες γιατί συμβάλλουν στην εξασφάλιση της δομής και λειτουργίας ορισμένων ιστών και οργάνων. Η απορρόφηση και κατανομή τους στον οργανισμό ακολουθεί το πρότυπο πέψης, απορρόφησης, κυκλοφορίας και εναπόθεσης του λίπους του σιτηρεσίου. Αποταμιεύονται σε σημαντικές ποσότητες στο συκώτι, νεφρούς, πνεύμονες και άλλα όργανα σε μικρότερη ποσότητα. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν τέσσερις βιταμίνες οι βιταμίνες A, D, E και K.

Η **βιταμίνη A** συμβάλει στην ανάπτυξη, στην μη κερατινοποίηση των βλεννογόνων μεμβρανών και παίζει σπουδαίο στη λειτουργία της όρασης. Έτσι η έλλειψη της βιταμίνης A στους αναπτυσσόμενους χοίρους προκαλεί την νυκταλωπία, ξηροφθαλμία και τυφλότητα στα μάτια και νευρικές διαταραχές (αστάθεια, σπασμοί). Στους χοίρους αναπαραγωγής η έλλειψη αυτή μπορεί να εκδηλωθεί με διαταραχές στον οιστρικό κύκλο και γέννηση ασθενών, νεκρών, τυφλών ή παραμορφωμένων χοιριδίων. Στη πιο ήπια μορφή μπορεί απλά να μειωθεί η όρεξη και η ανάπτυξη των ζώων. Στις όρνιθες τα συμπτώματα της έλλειψης της βιταμίνης A είναι αρχικά καθυστέρηση της ανάπτυξης, εξασθένηση, τραχύ πτέρωμα, κλονιζόμενος βηματισμός ενώ στη συνέχεια οι δακρυϊκοί αδένες ξηραίνονται και τα ορνίθια μπορεί να οδηγηθούν στο θάνατο. Στις αναπτυσσόμενες όρνιθες μειώνεται η παραγωγή αυγών.

Τροφές πλούσιες σε βιταμίνη A προέρχονται από τροφές ζωικής προέλευσης όπως είναι το ηπατέλαιο διαφόρων ψαριών και το συκώτι, ο κρόκος αυγού, το βούτυρο και το πλήρες γάλα.

Η **βιταμίνης D** υπάρχει στη φύση σε ορισμένες τροφές και μπορεί να σχηματιστεί στον οργανισμό με την έκθεσή του στις υπεριώδεις ακτινοβολίες. Η έλλειψή της προκαλεί ραχίτιδα στα νεαρά άτομα και οστεομαλάκυνση στα ενήλικα. Τα εγκυμονούντα ζώα που έχουν ανεπάρκεια βιταμίνης D γεννούν ασθενή ζώα τα οποία έχουν τη τάση να γίνουν ραχίτικα. Ωστόσο και η μητέρα παθαίνει βλάβες στο σκελετό της. Οι όρνιθες έχουν μεγάλες ανάγκες σε βιταμίνη D. Ανεπάρκεια της βιταμίνης μπορεί να προκαλέσει ελάττωση της αυγοπαραγωγής και της εκκολαπτικότητας και παραγωγή αυγών με λεπτό κέλυφος.

Οι βιταμίνες D δεν βρίσκονται σε τροφές φυτικής προέλευσης εκτός από τις χονδροειδής τροφές που αποξηράνθηκαν στον ήλιο ή γενικά τροφές που έχουν εκτεθεί και αποξηρανθεί σε υπεριώδη ακτινοβολία. Άλλες πηγές πλούσιες σε βιταμίνη D είναι το μουρουνέλαιο, ηπατέλαιο και ιχθυέλαιο όπως και ο κρόκος αυγού που προέρχονται από τροφές ζωικής προέλευσης.

Η **βιταμίνη E** χρησιμοποιείται σαν αντιοξειδωτικό μέσο γιατί προστατεύει την οξειδωση των ακόρεστων λιπαρών οξέων των λιπών των τροφών και έτσι αυτή αποφεύγεται. Η έλλειψη της βιταμίνης στους χοίρους προκαλεί διαταραχές στην αναπαραγωγή. Στα αρσενικά προκαλούνται ανωμαλίες στο σχηματισμό των σπερματοζωαρίων και στα θηλυκά απορρόφηση των εμβρύων και γέννηση ασθενικών νεογνών. Στα κοτόπουλα ανεπάρκεια βιταμίνης E προκαλεί εγκεφαλομαλακία (*encephalomalakia*) ή ασθένεια του τρελού νεοσσού (*Crazy chick disease*) που χαρακτηρίζεται από αταξικούς βηματισμούς, σπασμούς των άκρων, έλλειψη ισορροπίας, κατάκλιση, λήθαργο και εγκεφαλικές αλλοιώσεις, οι οποίες καταλήγουν σε νέκρωση του εγκεφάλου και θάνατο.

Η βιταμίνη E είναι άφθονη στους καρπούς των σιτηρών και ιδιαίτερα στα έμβρυα. Επομένως τα υποπροϊόντα που περιέχουν τα έμβρυα όπως τα πίτυρα του σιταριού και το έλαιο που εξάγεται από αυτό είναι πλούσια σε βιταμίνη E. Άλλα έλαια που χρησιμοποιούνται ως συμπυκνωμένη πηγή σε ορισμένα σιτηρέσια για την προσθήκη βιταμίνης E είναι το σογιέλαιο, το αραχιδέλαιο και το βαμβακέλαιο.

Η φυσιολογική δράση της **βιταμίνης K** συνδέεται με τη διατήρηση της κανονικής πήκτικης ικανότητας του αίματος και σχετίζεται με τη σύνθεση προθρομβίνης στο ήπαρ. Η παρουσία της στο σιτηρέσιο των χοίρων δεν έχει τόση σημασία επειδή η βιταμίνη K συνθέτεται από τα βακτήρια του πεπτικού σωλήνα σε ποσότητα επαρκείς για να καλυφθούν οι ανάγκες του ζώου. Στην περίπτωση όμως των ορνίθων δεν ισχύει το ίδιο λόγω του μικρού μήκους του εντερικού σωλήνα που λαμβάνει χώρα η βακτηριακή σύνθεση. Έτσι όταν στους νεοσσούς χορηγείται σιτηρέσιο ανεπαρκή σε βιταμίνη K για μεγάλο χρονικό διάστημα αυτοί πεθαίνουν από εσωτερική αιμορραγία ή από συνεχή αιμορραγία μετά από μικρές εξωτερικές πληγές. Οι όρνιθες που τρέφονται με το ίδιο σιτηρέσιο δεν παρουσιάζουν τα ίδια συμπτώματα αλλά έχει ως αποτέλεσμα την μικρή περιεκτικότητα της βιταμίνης K στα αυγά και νεοσσοί που εκκολάπτονται από αυτά να αιμορραγούν βαριά από ελαφρά τραύματα.

Πλούσιες πηγές βιταμίνης K είναι όλες οι πράσινες φυλλώδεις τροφές, χλωρές ή ξηρές. Το συκώτι, τα αυγά και το ιχθυάλευρο είναι επίσης καλές ζωικές πηγές βιταμίνης K.

Οι υδατοδιαλυτές δρουν ως συνένζυμα και εξασφαλίζουν την ομαλή διεξαγωγή των μεταβολικών διεργασιών σε όλα τα κύτταρα του οργανισμού. Ακολουθούν απορρόφηση και κατανομή εντός του οργανισμού των ζώων των υδατοδιαλυτών θρεπτικών συστατικών. Δεν αποταμιεύονται στον οργανισμό του ζώου γι' αυτό είναι

απαραίτητη η αδιάλειπτη χορήγησή τους με το σιτηρέσιο. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκουν δώδεκα βιταμίνες οι βιταμίνες B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>12</sub>, B<sub>c</sub>, PP, P, παντοθενικό οξύ, ινοσιτόλη, βιοτίνη, χολίνη και βιταμίνη C.

Η **βιταμίνης B<sub>1</sub>** παίζει βασικό ρόλο στον μεταβολισμό των υδατανθράκων για την παραγωγή ενέργειας που χρειάζεται ο ζωικός οργανισμός. Η έλλειψη της βιταμίνης B<sub>1</sub> προκαλεί ανορεξία, ισχνότητα, αδυναμία και προοδευτική δυσλειτουργία του νευρικού συστήματος. Στους χοίρους ανεπάρκεια βιταμίνης B<sub>1</sub> προκαλεί επίσης εμετούς και αναπνευστικά συμπτώματα. Επίσης κατά την νεκροψία παρατηρούνται καρδιακές αλλοιώσεις. Τα ορνίθια που τρέφονται με σιτηρέσιο ανεπαρκείς σε βιταμίνη B<sub>1</sub> εμφανίζουν και αυτά σημαντική ανορεξία με αποτέλεσμα να αδυνατίζουν, αναπτύσσουν στη συνέχεια πολυνευρίτιδα, η οποία χαρακτηρίζεται από εκφυλισμό των νεύρων και παράλυση, με χαρακτηριστική κάμψη του κεφαλιού τους προς τα πίσω.

Η πιο πλούσια πηγή βιταμίνης B<sub>1</sub> είναι η ζυθοζύμη, τα φύτρα των δημητριακών καρπών και στη συνέχεια τα έμβρυα σιταριού. Άλλες καλές πηγές είναι τα λαχανικά, το χλωρό χόρτο, όπως και το ξηρό χόρτο καλής ποιότητας, με τη προϋπόθεση ότι έχει διατηρήσει το φύλλωμα και το πράσινο χρώμα του. Δεδομένου ότι τα σιτηρέσια των χοιρινών και των πτηνών αποτελούνται από αυτές τις τροφές, είναι δύσκολο να εμφανίσουν αυτά τα ζώα βιταμινοπενία B<sub>1</sub>.

Η φυσιολογική δράση της **βιταμίνης B<sub>2</sub>** σχετίζεται με τους μηχανισμούς οξειδοαναγωγών κατά το μεταβολισμό των υδατανθράκων, λιπών και πρωτεϊνών. Η έλλειψη της βιταμίνης B<sub>2</sub> από τα σιτηρέσια αναπτυσσόμενων χοίρων προκαλεί κύρτωση και δυσκαμψία των άκρων, εξάνθημα στο δέρμα, θόλωση του κερατοειδούς, καταρράκτη όπως επίσης έχει δυσμενείς επιδράσεις στην αναπαραγωγή και τη γαλακτοπαραγωγή. Στους νεοσσούς χαρακτηριστικό σύμπτωμα έλλειψης βιταμίνης B<sub>2</sub> είναι η παράλυση των δακτύλων με κάμψη προς τα μέσα. Στις όρνιθες αναπαραγωγής παρατηρείται μεγάλη εμβρυακή θνησιμότητα λόγω μειωμένης εκκολαπτικότητας.

Πλούσιες πηγές σε βιταμίνη B<sub>2</sub> είναι οι ζύμες, το συκώτι, το γάλα και τα υποπροϊόντα του (κυρίως το τυρόγαλο) όπως και τα πράσινα φυλλώδη χλωρά χόρτα. Για τις όρνιθες που δε βγαίνουν στη βοσκή όπως και για τους αναπτυσσόμενους χοίρους στο στάβλο το σιτηρέσιο πρέπει να περιέχει αυξημένες ποσότητες βιταμίνης B<sub>2</sub> με τη προσθήκη μηδικάλευρου ή υποπροϊόντων του γάλακτος ή συνθετικής βιταμίνης B<sub>2</sub>.

Η **βιταμίνη B<sub>6</sub>** είναι πρόδρομη ουσία της πυριδοξάλης και της πυριδοξαμίνης, από τις οποίες οι φωσφορικοί εστέρες συμμετέχουν σε ενζυμικά συστήματα του μεταβολισμού. Η έλλειψη της βιταμίνης B<sub>6</sub> στους αναπτυσσόμενους χοίρους επιδρά αρνητικά στην όρεξη



και τον ρυθμό ανάπτυξης και μπορεί να προκαλέσει αναιμία και σπασμούς. Στους νεοσσούς η ανεπάρκεια βιταμίνης B<sub>6</sub> προκαλεί μείωση της ανάπτυξής τους και μπορεί να παρουσιάζουν σπασμωδικές κινήσεις. Στις ανεπτυγμένες όρνιθες υπάρχει μείωση της εκκολαπτικότητας και της παραγωγής αυγών.

Οι ζύμες, το συκώτι, το γάλα, οι καρποί των ψυχανθών και σιτηρών είναι πλούσιες πηγές της βιταμίνης αυτής.

Η **βιταμίνης B<sub>12</sub>** υπάρχει στις ζωοτροφές ζωικής προέλευσης και πριν την ανακάλυψή της χοιρίδια και πτηνά που δεν έβγαιναν για βοσκή και τρέφονταν με τροφές μόνο φυτικής προέλευσης δεν αναπτύσσονταν κανονικά. Η έλλειψή της προκαλεί αναστολή της ανάπτυξης. Οι χοίροι επιπλέον παρουσιάζουν ασυντόνιστο βάδισμα και ανωμαλίες στην αναπαραγωγή. Οι αναπτυσσόμενοι νεοσσοί πέρα της καθυστερημένης ανάπτυξης μπορεί να παρουσιάσουν πρήρωση όπως και βλάβη στους νεφρούς. Στις όρνιθες δεν μειώνεται η αυγοπαραγωγή αλλά ελαττώνεται η εκκολαπτικότητα με αποτέλεσμα οι νεοσσοί που παράγονται να παρουσιάζουν ανωμαλίες στα πτηνά.

Σιτηρέσια που περιέχουν ιχθυάλευρα, εφοδιάζουν τα ζώα με ικανοποιητικά ποσά βιταμίνης B<sub>12</sub>. Το ξηρό αποκορυφωμένο γάλα είναι επίσης καλή πηγή.

Αν εξαιρέσουμε τα ορνίθια σπάνια παρουσιάζεται ανεπάρκεια **βιταμίνης B<sub>c</sub>** στα αγροτικά ζώα και αυτό λόγω της βακτηριακής τους σύνθεσης στον πεπτικό σωλήνα τους. Η έλλειψη της βιταμίνης B<sub>c</sub> στους νεοσσούς προκαλεί καθυστέρηση της ανάπτυξης, πενιχρή ανάπτυξη του πτερώματος, αποχρωματισμός των χρωματιστών φτερών, αναιμία και πρήρωση.

Η βιταμίνη B<sub>c</sub> υπάρχει σε αφθονία στις φυλλώδεις πράσινες τροφές, το συκώτι και τις ζύμες. Οι καρποί των σιτηρών, η σόγια όπως και οι πλακούντες είναι καλές πηγές.

Η **βιταμίνη PP** λειτουργεί ως ενεργός ομάδα δύο συνενζύμων που χρησιμεύουν για τη μεταφορά υδρογόνου και ηλεκτρονίων σε βιολογικές οξειδώσεις, για την κυτταρική αναπνοή και το μεταβολισμό υδατανθράκων, λευκωμάτων και λιπών. Η έλλειψη της βιταμίνης PP προκαλεί πελλάγρα. Στους αναπτυσσόμενους χοίρους η έλλειψη της βιταμίνης PP έχει ως συνήθη συμπτώματα την απώλεια βάρους, εντερίτιδα, εμετό και δερματίτιδα. Στα ορνίθια η ανεπάρκεια της βιταμίνης PP προκαλεί μέλαινα (μαύρη) γλώσσα με φλεγμονή της στοματικής κοιλότητας και το ανώτερο τμήμα του οισοφάγου, καθυστέρηση της ανάπτυξης, φτωχή πτεροφυΐα και φολιδωτή (λεπιδωτή) δερματίτιδα.

Η ζύμη ζυθοποιίας, ο αραχιδοπλακούντας, ο ηλιοπλακούντας και τα φυλλώδη χόρτα είναι καλές πηγές της βιταμίνης PP. Επίσης καλές πηγές της βιταμίνης αυτής είναι οι καρποί σιτηρών, εκτός από το καλαμπόκι και τα υποπροϊόντα της αλευροβιομηχανίας, οι οποίες

δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ευχέρεια από τους χοίρους και τις όρνιθες επειδή ένα σημαντικό μέρος είναι σε δεσμευμένη μορφή.

Η παρουσία **παντοθενικού οξέος** είναι απαραίτητη για τη σύνθεση της αίμης. Η έλλειψή του στους αναπτυσσόμενους χοίρους προκαλεί αργή ανάπτυξη, διάρροια, απώλεια τριχώματος, απολέπιση της επιδερμίδας, καστανωπή έκκριση από τα μάτια και χαρακτηριστικό βηματισμό χήνας. Στους νεοσσούς η ανεπάρκεια παντοθενικού οξέος προκαλεί καθυστέρηση της ανάπτυξης, δερματίτιδα γύρω από τα μάτια, κοντά στο ράμφος και πάνω στα δάχτυλα, καθυστέρηση πτεροφυΐας, αταξία βηματισμού και παράλυση όπως και αλλοιώσεις του νωτιαίου μυελού.

Πλούσιες πηγές είναι το συκώτι και ο κρόκος του αυγού. Επίσης το χόρτο μηδικής, η βοσκή, τα πίτυρα σιταριού, τα υποπροϊόντα γάλακτος, ο αραχιδοπλακούντας, τα πίτυρα ρυζιού, τα μπιζέλια, οι ζύμες και η μελάσα. Το παντοθενικό ασβέστιο είναι η καθαρή μορφή της βιταμίνης η οποία διατίθεται στο εμπόριο.

Η **ινοσιτόλη** δρα ως λιποτρόπος παράγοντας, ελαττώνοντας την εναπόθεση λίπους στο ήπαρ σε περιπτώσεις κακής διατροφής, όπως επίσης επιταχύνει τη θεραπεία των πληγών. Η έλλειψη της βιταμίνης προκαλεί αλωπεκία και υπερλίπωση του ήπατος.

Η ινοσιτόλης περιέχεται σε σημαντικές ποσότητες στα σπέρματα καλαμποκιού και σιταριού καθώς και στο πλακούντα σόγιας.

Η **βιοτίνη** συμμετέχει σαν προσθετική ομάδα σε ένζυμα τα οποία προκαλούν την ένωση του διοξειδίου του άνθρακα ( $CO_2$ ) με οργανικές ουσίες. Τα ένζυμα αυτά είναι αναγκαία για την σύνθεση των λιπαρών οξέων του ζωικού σώματος. Η βιοτίνη επίσης σαν συνένζυμο ευθύνεται για την γλυκογονογένεση με την οποία κρατείται σταθερή η στάθμη της γλυκόζης στο αίμα των ζώων, με πρώτες ύλες τα λευκώματα και τα λίπη του σώματος του ζώου. Η έλλειψη της βιταμίνης βιοτίνης από το σιτηρέσιο των χοίρων και των ορνίθων προκαλεί τα κοινά συμπτώματα δερματικές παθήσεις, αναστολή της ανάπτυξης, σπάσιμο των νυχιών και νευρικές διαταραχές. Στους χοίρους επιπλέον περιλαμβάνονται και οι σπασμοί των πίσω άκρων. Στις ανεπτυγμένες όρνιθες η ανεπάρκεια βιοτίνης μειώνει την εκκολαπτικότητα των αυγών.

Το χόρτο μηδικής, οι πράσινες τροφές, οι καρποί σιτηρών, ο πλακούντας σόγιας, οι ζύμες και η μελάσα είναι καλές πηγές βιοτίνης.

Η **χολίνη** είναι αζωτούχα βάση και δε μπορεί να χαρακτηριστεί ως βιταμίνη επειδή δε δρα σαν συνένζυμο και απαιτείται σε μεγάλες ποσότητες από τα ζώα. Εξετάζεται όμως μαζί με τις βιταμίνες για το λόγο ότι είναι ουσία υδατοδιαλυτή, βρίσκεται στα ίδια υλικά με τις υπόλοιπες βιταμίνες της ομάδας Β και κάτω από ορισμένες συνθήκες είναι

απαραίτητη η παρουσία της στην τροφή των ζώων. Είναι συστατικό των φωσφολιπιδίων και απαιτείται για το σχηματισμό των ζωικών κυττάρων και τη διατήρησή τους σε καλή κατάσταση και παίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό του λίπους στο συκώτι. Τα συμπτώματα που προκαλούνται από την έλλειψη της χολίνης στους νεοσσούς και στους αναπτυσσόμενους χοίρους είναι βραδεία ανάπτυξη και συσσώρευση λίπους στο ήπαρ. Επίσης στα χοιρίδια παρατηρείται έλλειψη εναρμονισμού στις κινήσεις. Επιπλέον η ανεπάρκεια χολίνης προκαλεί στους νεοσσούς πρήωση και στις ανεπτυγμένες όρνιθες ελάττωση της παραγωγής αυγών και αύξηση της θνησιμότητας.

Η χολίνη απαντά σε όλες τις τροφές που περιέχουν λίπος. Επίσης καλές πηγές είναι οι πράσινες τροφές, το συκώτι, το ιχθυάλευρο, οι ζύμες, ο πλακούντας σόγιας και τα σιτηρά.

Η **βιταμίνη C** παίζει ρόλο στην αναπνοή των ιστών και συμμετέχει επίσης στο σχηματισμό των κολλοειδών μεσοκυττάρων ουσιών των χόνδρων, της οδοντίνης, των οστών όπως και των μαλακών οστών. Η έλλειψη της βιταμίνης παρουσιάζει τα συμπτώματα του σκορβούτου όπου τα ούλα γίνονται οιδηματώδη, αιμορραγούντα και ελκώδη, τα δόντια χαλαρώνουν και πέφτουν, τα οστά κατατούν ασθενικά και εύθραυστα, παρουσιάζεται μείωση του σωματικού βάρους και γενική εξασθένηση του οργανισμού. Με εξαίρεση το ινδικό χοιρίδιο τα υπόλοιπα αγροτικά ζώα μπορούν να συνθέσουν το ασκορβικό οξύ το οποίο υπάρχει στους ιστούς τους και έτσι δεν απαιτείται η παρουσία της βιταμίνης C στα σιτηρέσια.

Ωστόσο ιδιαίτερα πλούσια σε βιταμίνη C είναι τα εσπεριδοειδή, η ντομάτα, η πιπεριά και τα σπανάκια. Τα νωπά φρούτα και τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά είναι καλές πηγές.

### Αμινοξέα

Το μόριο των πρωτεϊνών αποτελείται από τις βασικές μονάδες που ονομάζονται αμινοξέα. Στη φύση έχουν διαπιστωθεί περίπου πενήντα αμινοξέα από τα οποία στη δομή των πρωτεϊνών συναντώνται συχνότερα τα είκοσι δύο από αυτά και κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες τα απαραίτητα και τα μη απαραίτητα αμινοξέα.

Τα απαραίτητα αμινοξέα, των οποίων η παρουσία είναι υποχρεωτική στα σιτηρέσια των πτηνών, διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες:

- Σε εκείνα που είναι άμεσα απαραίτητα, διότι είναι αδύνατο να συντεθούν.
- Σε εκείνα που μπορούν να συντεθούν από πρόδρομες ουσίες, αλλά σε ρυθμούς αναποτελεσματικούς.

- Σε εκείνα που μπορούν να συντεθούν δια μέσου των συνήθων μεταβολικών αντιδράσεων, αλλά σε ποσότητες ελάχιστες που είναι τελείως ανεπαρκείς για να καλύψουν τις πραγματικές ανάγκες των πτηνών.

Τα μη απαραίτητα μπορούν να συντεθούν εύκολα από τον οργανισμό των πτηνών, είτε με τη χρησιμοποίηση ενδιάμεσων μεταβολιτών, είτε από όμοια μη απαραίτητα αμινοξέα.

**Πίνακας 5.1: Απαραίτητα-Μη απαραίτητα αμινοξέα**

| <b>Απαραίτητα</b>         | <b>Μη απαραίτητα</b> |
|---------------------------|----------------------|
| Αργινίνη*                 | Αλανίνη              |
| Βαλίνη                    | Ασπαραγίνη           |
| Θρεονίνη                  | Ασπαραγινικό οξύ     |
| Ισολευκίνη                | Γλυκόκολλα           |
| Ιστιδίνη                  | Γλουταμίνη           |
| Λευκίνη                   | Γλουταμινικό οξύ     |
| Λυσίνη                    | Προλίνη              |
| Μεθειονίνη + Κυστίνη*     | Σερίνη               |
| Τρυπτοφάνη                | Υδροξυλυσίνη         |
| Φαινυλαλανίνη + Τυροσίνη* | Υδροξυπρολίνη        |

\*Η αργινίνη, η κυστίνη και η τυροσίνη μπορούν υπό προϋποθέσεις να συντεθούν από τον οργανισμό και χαρακτηρίζονται ως ημιαπαραίτητα.

#### Ιδεώδης πρωτεΐνη

Εφόσον τα απαραίτητα αμινοξέα ο οργανισμός του ζώου δεν μπορεί να τα συνθέσει ή τα συνθέτει σε πολύ μικρές ποσότητες που δε μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες του, θα πρέπει να τα εξασφαλίσει από την τροφή, για να τα χρησιμοποιήσει στη σύνθεση της σωματικής πρωτεΐνης, ολοκληρώνοντας τη διαδικασία της ανάπτυξης. Όταν ένα από τα απαραίτητα αμινοξέα μιας τροφής δεν καλύπτει τις ανάγκες του οργανισμού σε αυτό, αναφέρεται ως οριακό αμινοξύ. Για κάθε συγκεκριμένο είδος ζώου και για κάθε

φυσιολογικό στάδιο παραγωγής, έχουν προσδιοριστεί όλες οι απαιτήσεις σε αμινοξέα, έτσι ώστε να είναι δυνατός ο άριστος ρυθμός ανάπτυξης. Η έννοια του άριστου συνδυασμού όλων των απαραίτητων αμινοξέων στη τροφή, συνήθως εκφράζεται ως ιδεώδης πρωτεΐνη.

Η λυσίνη είναι συνήθως το πρώτο ελλειμματικό αμινοξύ της τροφής γι' αυτό και η ανάγκη του οργανισμού για κάθε απαραίτητο αμινοξύ εκφράζεται σε σχέση με αυτή. Ως εκ τούτου η συμμετοχή του κάθε αμινοξέος στην ιδεώδη πρωτεΐνη εκφράζεται ως αναλογία της περιεκτικότητας σε λυσίνη.

**Πίνακας 5.2: Περίγραμμα ιδεώδους πρωτεΐνης για χοίρους και πτηνά**

| Αμινοξύ                 | Πτηνά                        |                   | Χοίροι        |             |          |
|-------------------------|------------------------------|-------------------|---------------|-------------|----------|
|                         | Κοτόπουλα<br>&<br>γαλοπούλες | Κότες<br>αυγο/γής | Χοιρίδια<br>% | Παχυνόμενοι | Χοιρ/ρες |
| Λυσίνη                  | 100                          | 100               | 100           | 100         | 100      |
| Θρεονίνη                | >65                          | 70                | 65            | 67-68       | >70      |
| Μεθειονίνη +<br>κυστινη | 75                           | 85                | 60            | 60          | 60       |
| Τρυπτοφάνη              | 17                           | 24                | 22            | 18          | 24       |
| Βαλίνη                  | 80                           | 90                | 70            | 68          | >70      |
| Ισολευκίνη              | 67                           | 80                | 55            | 55          | 55       |
| Αργινίνη                | 105                          | 110               | 42            | 42          | 42       |

Η έννοια της ιδεώδους πρωτεΐνης στη διατροφή των χοίρων και των πτηνών, έχει διπλή πρακτική σημασία διότι αφενός μεν συμβάλει στην κάλυψη των αναγκών και αφετέρου, αποτρέπει την πλεονάζουσα προσθήκη στο σιτηρέσιο απαραίτητων αμινοξέων.

#### Μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες

Οι ζωοτροφές που περιέχουν άζωτο αλλά αυτό δε βρίσκεται από τη μορφή πρωτεϊνών ή πεπτιδίων, χαρακτηρίζονται ως μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες. Ένα προϊόν με τη μεγαλύτερη διάδοση σε σχέση με τις άλλες μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες

που χρησιμοποιείται στη διατροφή των ζώων είναι η ουρία. Παρασκευάζεται εύκολα και φθηνά, συμβάλλει στην επίτευξη ικανοποιητικών αποδόσεων, αναπληρώνει αποτελεσματικά τις ελλείψεις των φτωχών σε αζωτούχες ουσίες σιτηρεσίων και επηρεάζει ευνοϊκά το ισοζύγιο του αζώτου.

Ωστόσο η ουρία χρησιμοποιείται περισσότερο στα σιτηρέσια των μηρυκαστικών ζώων, και αυτό διότι μπορεί να διασπαστεί από τους μικροοργανισμούς που βρίσκονται στη μεγάλη κοιλία και τον κεκρύφαλο, σε αντίθεση με τα μονογαστρικά που δεν έχουν τους παραπάνω προστόμαχους.

Άλλες πηγές μη πρωτεϊνικού αζώτου είναι διάφορα αμμωνιακά άλατα με κύριο αντιπρόσωπο τη διουρία. Το κόστος της είναι μεγαλύτερο από αυτό της ουρίας αλλά χρησιμοποιείται διότι αποδομείται αργά με συνέπεια η χορήγησή της σε σχετικά υψηλές δόσεις να μην ακολουθείται από ανεπιθύμητες ενέργειες.

## 6. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ

Είναι οι ύλες που έχουν ως σκοπό να διατηρήσουν ή να βελτιώσουν την ποιότητα των ζωοτροφών ή να διαφοροποιήσουν τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά. Τέτοιες κατηγορίες υλών είναι τα συντηρητικά, τα αντιοξειδωτικά και τα βελτιωτικά ροής.

### Ένζυμα

Τα ένζυμα γενικά:

- Είναι κυρίως πρωτεΐνες αλλά υπάρχουν και ριβονουκλεϊκά οξέα με ενζυμική δράση που ονομάζονται ριβοένζυμα.
- Είναι βιοκαταλύτες και δεν συμμετέχουν στα προϊόντα της αντίδρασης που καταλύουν.
- Καταλύουν μια βιοχημική αντίδραση με μεγάλη ειδικότητα υποστρώματος και ταχύτητα.

### ΟΙ 6 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ENZYMΩΝ

- Οξειδοαναγωγάσες: αντιδράσεις οξείδωσης-αναγωγής.
- Τρανσφεράσες: αντιδράσεις μεταφοράς ομάδων.
- Υδρολάσες: υδρολυτικές αντιδράσεις.
- Λυάσες: προσθήκη σε διπλούς δεσμούς.
- Ισομεράσες: ισομερειώσεις.
- Συνθετάσες ή λιγάσες: συμπύκνωση δύο μορίων με σύγχρονη πυροφωσφορική διάσπαση του ATP.

**Πίνακας 6.1: Ορισμένα ένζυμα με βάση το υπόστρωμα-θρεπτική ουσία που διασπούν**

| <b>Ένζυμα</b> | <b>Υπόστρωμα-θρεπτική ουσία</b>       |
|---------------|---------------------------------------|
| Πρωτεάσες     | Πρωτεΐνες φυτικής ή ζωικής προέλευσης |
| Αμιλάση       | Άμυλο                                 |
| Λιπάση        | Λιπίδια                               |
| Ημικυτταρίνη  | Ημικυτταρίνες περισπερμίου σπερμάτων  |

Τα ένζυμα που χρησιμοποιούνται στην διατροφή των ζώων είναι οι υδρολάσες και διακρίνονται σε εξωένζυμα και ενδοένζυμα, ανάλογα με τον τρόπο δράσης. Ο τρόπος δράσης τους πρέπει να είναι παρόμοιος με τον ενδογενών ενζύμων, δηλαδή να μπορούν να

δρουν σε όξινο pH που επικρατεί στο στομάχι και να αντέχουν στην πρωτεολυτική δράση της πεψίνης.

Η πεψίνη βρίσκεται κυρίως στους νωπούς στομάχους των χοίρων και χρησιμοποιείται αποκλειστικά στη διατροφή των μονογαστρικών θηλαστικών και παράγεται με την καλλιέργεια μυκήτων ή βακτηρίων σε κατάλληλα κατά περίπτωση θρεπτικά υποστρώματα. Οι μύκητες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τέτοιων ενζύμων ανήκουν κυρίως στα γένη *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Humicola ssp.*, κ.ά..

Τα μονογαστρικά ζώα (χοίροι, πτηνά) αναπτύσσονται με γρήγορους ρυθμούς γι' αυτό είναι απαραίτητο η διατροφή τους να είναι υψηλή σε θρεπτικά συστατικά. Ο τρόπος που θα αξιοποιηθούν οι θρεπτικές ουσίες επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες με κυριότερο την μεγάλη ποικιλία των συστατικών στην ζωοτροφή. Έχει αποδειχθεί άλλωστε ότι στην περίπτωση των χοίρων και των πτηνών το 70-80% του κόστους εκτροφής προέρχεται από την διατροφή.

Η χρήση των ενζύμων στην διατροφή των μονογαστρικών ζώων είναι πολύ πρόσφατη και γίνεται με σκοπό την αξιοποίηση της τροφής, την υγεία και ευζωία των ζώων, την ποιότητα των προϊόντων και τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Τα ένζυμα που προστίθενται στις ζωοτροφές των μονογαστρικών ζώων είναι:

- εκείνα που χρησιμεύουν για να συμπληρώσουν ποσοτικά τα ήδη εκκρινόμενα πεπτικά ένζυμα (πρωτεάσες, αμυλάσες, λιπάσες) και
- εκείνα που δεν μπορούν να παραχθούν στον οργανισμό των μονογαστρικών (β-γλυκανάσες, φυτάσες, πεντονάσες, α-γαλακτοσιδάσες).

Οι ενέργειες που κάνουν είναι οι ακόλουθες:

1. Βοηθούν στην διάσπαση των θρεπτικών συστατικών που δεν μπορούν να πεφθούν και να απορροφηθούν από το ζωικό οργανισμό.
2. Η προσθήκη των ενζύμων σε συνδυασμό με σπέρματα σιταριού έχει ως αποτέλεσμα τη διάσπαση ουσιών του κυτταρικού τοιχώματος των σπερμάτων και στην συνέχεια την απελευθέρωση των περιεχόμενων σε αυτήν θρεπτικών συστατικών, όπως είναι το άμυλο, τα λίπη και οι πρωτεΐνες.
3. Η προσθήκη των ενζύμων αυτών στις τροφές έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του ιξώδους του τροφικού περιεχομένου του εντερικού σωλήνα, όπου παρατηρείται καλύτερη πεπτική χρησιμότητα της ενέργειας που περιλαμβάνεται σε αυτές.

Τα ένζυμα όμως αυτά όταν προστίθενται στην διατροφή των μονογαστρικών ζώων, έχουν την ικανότητα να διασπών τις αντίστοιχες ουσίες που συμμετέχουν στα τοιχώματα των κυττάρων των σπερμάτων και να διευκολύνουν έτσι τα ενδογενή ένζυμα να



εισχωρήσουν μέσα στα κύτταρα και να πέμψουν σε υψηλό βαθμό τις ενδοκυτταρικές θρεπτικές ουσίες. Κυτταρολυτικά ένζυμα είναι η κυτταρινάση που διασπά την κυτταρίνη και οι ξυναλάσες που διασπούν τις ημικυτταρίνες.

Οι τροφές φυτικής προέλευσης που χρησιμοποιούμε κυρίως στην διατροφή των ζώων είναι τα σπέρματα καλαμποκιού, σιταριού, βρώμης κ.ά.. Όλες οι παραπάνω τροφές έχει αποδειχθεί ότι περιέχουν αντιθρεπτικές ουσίες όπως το φυτικό οξύ, οι β-γλυκάνες κ.ά. οι οποίες μπορεί να επιφέρουν αρνητικές επιδόσεις στα μονογαστρικά είδη. Για να γίνουν αξιοποιήσιμες οι παραπάνω τροφές θα πρέπει να προστεθούν σε αυτές τα κατάλληλα ένζυμα έτσι ώστε να έχουμε μείωση του κόστους διατροφής και υψηλά αποτελέσματα στις ζωοκομικές αποδόσεις των ζώων.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η προσθήκη των ειδικών αυτών ενζύμων είναι περισσότερο αποτελεσματική στην διατροφή των πτηνών παρά των χοίρων. Αυτό συμβαίνει διότι από την μία ο χρόνος παραμονής της τροφής στο έντερο των πτηνών είναι μικρότερος και από την άλλη γιατί η ενζυμική δράση των πτηνών είναι μικρότερη από αυτή των χοίρων. Έτσι μπορούμε να χρησιμοποιούμε πιο εύκολα τα ένζυμα αυτά στην διατροφή των πτηνών με τροφές χαμηλού κόστους.

Επίσης ο φώσφορος των συμπυκνωμένων ζωοτροφών φυτικής προέλευσης αξιοποιείται σε μικρό ποσοστό από χοίρους και πτηνά γιατί βρίσκεται σε μορφή φυτικού οξέος σε ποσοστό 50-80%. Η ποσότητα των ενζύμων του πεπτικού σωλήνα του χοίρου και των πτηνών δεν επαρκεί για την χρησιμοποίηση του φωσφόρου γι' αυτό είναι απαραίτητη η προσθήκη ανόργανου φωσφόρου για την κάλυψη των αναγκών. Σε ορισμένες περιπτώσεις όμως ο φώσφορος μπορεί να δημιουργήσει ανόργανες ενώσεις με άλλα ανόργανα στοιχεία και αδιάλυτες πρωτεϊνικές ενώσεις οπότε μειώνεται η διαθεσιμότητα όλων των θρεπτικών συστατικών.

Για την αποφυγή των παραπάνω αρνητικών συνεπειών που συνδέονται με τον φώσφορο προσθέτουμε στις τροφές των χοίρων και των πτηνών το ένζυμο φυτάση (φωσφατάση) η οποία δεν υπάρχει στον πεπτικό σωλήνα των μονογαστρικών.

### Οξινοποιητές

Οι οξινοποιητές ή αλλιώς οξινιστές είναι διάφορες ουσίες που όταν καταναλώνονται από τα ζώα οξύνουν το περιεχόμενο του πεπτικού σωλήνα, δηλαδή μειώνουν την τιμή του pH. Συνήθως είναι διάφορα οργανικά οξέα ενώ τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται και τα άλατα των οργανικών οξέων με ασβέστιο, νάτριο, κάλιο ή και αμμώνιο.

Τα οργανικά οξέα, όπως το προπιονικό οξύ, χρησιμοποιούνται με σκοπό την παρεμπόδιση του πολλαπλασιασμού μικροβίων και μυκήτων και την βελτίωση της υγείας των ζωοτροφών. Όταν χρησιμοποιούνται ως συντηρητικές ουσίες λόγω την νομοθεσίας ο αριθμός ενσωμάτωσης τους στην ζωοτροφή είναι περιορισμένος, ενώ όταν χρησιμοποιούνται ως οξινιστές με σκοπό την βελτίωση της υγείας και την βελτίωση των αποδόσεων ο αριθμός είναι περισσότερο αυξημένος.

Περισσότερο θετικά αποτελέσματα έχουμε παρατηρήσει από την προσθήκη οργανικών οξέων στην διατροφή νεαρών χοιριδίων, κυρίως κατά την περίοδο του απογαλακτισμού. Αυτό συμβαίνει διότι:

- τα χοιρίδια παθαίνουν πιο εύκολα καταπύνηση στον απογαλακτισμό,
- μετά τον απογαλακτισμό μπορεί να καταναλώνουν μικρό ποσοστό τροφής και
- κατά τις τρεις με τέσσερις πρώτες εβδομάδες της ζωής τους η παραγωγή γαστρικού υδροχλωρικού οξέος και η έκκριση παγκρεατικών ενζύμων στο έντερο είναι περιορισμένες.

Εφόσον τα χοιρίδια ξεπεράσουν την φάση του απογαλακτισμού καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες τροφής και έτσι η προσθήκη των οργανικών οξέων διευκολύνει την πτώση του pH σε φυσιολογικά επίπεδα (3,5-4) και βοηθάει στην καλύτερη πέψης της τροφής από τα χοιρίδια. Με την πάροδο του χρόνου το πρόβλημα της πέψης σημειώνεται στα χοιρίδια.

Η προσθήκη των οργανικών οξέων στην τροφή δεν επέφερε τα ίδια αποτελέσματα όπως στα χοιρίδια. Αυτό ίσως να οφείλεται στο ρυθμό ανάπτυξης και στην μετατρεψιμότητα της τροφής που δεν ήταν τόσο ικανοποιητικά όσο στα χοιρίδια.

Το ποσοστό διάσπασης κάθε οξέος στον πεπτικό σωλήνα εξαρτάται από το pH του περιβάλλοντος όπου βρίσκεται και καθορίζεται από την σταθερά διάστασης  $pK$ . Ως σταθερά  $pK$  ορίζεται το pH στο οποίο το 50% της συνολικής ποσότητας του οξέος βρίσκεται σε διάσταση. Τα οργανικά οξέα που χρησιμοποιούνται ως πρόσθετες ύλες έχουν τιμές  $pK$  μεταξύ 3 και 5 και χαρακτηρίζονται ως οξέα ενδιάμεσης ισχύος. Με τιμή περίπου  $pK$  3 τα οξέα γαλακτικό, ηλεκτρικό και κιτρικό είναι ισχυρότερα σε σύγκριση με το μυρμηκικό, οξικό και προπιονικό.

Το μυρμηκικό οξύ ( $HCOOH$ ) είναι το μικρότερο σε μοριακό βάρος οργανικό οξύ το οποίο λόγω της μεγάλης διαλυτότητας απορροφάται πιο εύκολα από τον γαστρεντερικό σωλήνα των ζώων. Είναι φυσικό συστατικό του αίματος και των ιστών των ζώων και έχει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό των αμινοξέων. Η αντιμικροβιακή του δράση παρατηρείται κυρίως κατά των ζυμών και αρκετών βακτηρίων, ενώ δράση κατά μυκήτων

παρατηρείται μόνο σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Εξαιτίας της όξινης φύσης τους πρέπει να τηρούνται κανόνες σχετικά με την χρήση τους, ενώ τα άλατα του μυρμηκικού οξέος χρησιμοποιούνται κυρίως στην παραγωγή ζωοτροφών.

Το οξικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), το προπιονικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ) και το βουτυρικό οξύ ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ) είναι υγρά και πτητικά. Το προπιονικό οξύ έχει δριμεία οσμή ενώ το προπιονικό και το βουτυρικό έχουν δυσάρεστη οσμή ταγγίσματος. Και τα τρία αποτελούν τα κύρια τελικά προϊόντα της βακτηριακής ζύμωσης των κυτταρικών στο παχύ έντερο του χοίρου και απορροφώνται με παθητική διάχυση. Το οξικό και το βουτυρικό οξύ που έχουν απορροφηθεί, καθώς και όσα ακόμα έχουν παραχθεί ως ενδιάμεσα προϊόντα μεταβολισμού εισέρχονται στον κύκλο του κιτρικού οξέος αφού πρώτα μετατραπούν σε ακετυλο-συνένζυμα Α. Το οξικό οξύ παρεμποδίζει την ανάπτυξη πολλών ειδών βακτηρίων και σε μικρότερο βαθμό ζυμών και μυκήτων ενώ το προπιονικό οξύ δρα κυρίως κατά των μυκήτων, λιγότερο κατά των βακτηρίων και καθόλου κατά των ζυμών.

Το γαλακτικό οξύ παράγεται από πολλά είδη βακτηρίων μερικά των οποίων είναι το γένος *Lactobacillus*, *Pediococcus* κ.ά.. Περιέχεται φυσιολογικά σε ορισμένες διατροφές ως παλαιά συντηρητική ουσία. Η αντιμικροβιακή του δράση είναι κυρίως κατά βακτηρίων ενώ πολλά είδη ζυμών και μυκήτων το μεταβολίζουν. Παράγεται στο στόμαχο και το λεπτό έντερο ως τελικό προϊόν των ζυμώσεων των σακχάρων. Παράγεται επίσης και στα μυϊκά κύτταρα από το γλυκογόνο.

Το κιτρικό οξύ είναι κρυσταλλικό, άοσμο, με ευχάριστη γεύση και έχει την πιο μικρή αντιμικροβιακή δράση από τα υπόλοιπα οξέα. Υπάρχει φυσιολογικά σε ορισμένες φυτικές τροφές και απορροφάται με μηχανισμό αντλίας  $\text{Na}$  από το τοίχωμα του γαστρεντερικού σωλήνα. Το ηλεκτρικό οξύ ή φουμαρικό οξύ παράγεται κατά την αποσύνθεση των αμινοξέων ασπαρτάμη, φαινυλαλανίνη και τυροσίνη στον κύκλο της ορνιθίνης και κατά την σύνθεση της πουρίνης. Χρησιμοποιείται στην διατροφή διότι είναι λιγότερο διαβρωτική και περισσότερο ασφαλές στη μεταχείριση σε σύγκριση με άλλα οργανικά οξέα.

Οι οξινοποιητές και τα άλατα όταν προστίθενται στην ζωοτροφή ασκούν ευεργετική δράση τόσο στις ζωοτροφές όσο και στον πεπτικό σωλήνα καθώς και διαμέσου του μεταβολισμού των θρεπτικών ουσιών στο ζωικό οργανισμό. Οι οξινοποιητές στην ζωοτροφή δρουν ως συντηρητικές ουσίες ελαττώνοντας το pH της ζωοτροφής και κατά συνέπεια αναστέλλοντας την ανάπτυξη των μικροοργανισμών, όπως και τα είδη του γένους *Salmonella*. Έτσι προφυλάσσουν τα ζώα από την κατανάλωση πιθανών παθογόνων μικροοργανισμών ή τοξικών μεταβολιτών μικροοργανισμών.

Οι οξινοποιητές όταν προστίθενται στην ζωοτροφή μειώνουν το pH της και κατά συνέπεια αναστέλλουν την ανάπτυξη μικροοργανισμών, το pH της τροφής εξαρτάται από την τιμή της ρυθμιστικής ικανότητας των πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται για την σύνθεσή της αλλά και από το pH του οργανικού οξέος που τυχόν προστίθεται. Όταν η τροφή έχει υψηλή περιεκτικότητα σε ολικές πρωτεΐνες και ανόργανες ουσίες με σκοπό την γρήγορη ανάπτυξη του ζωικού οργανισμού αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξηθεί η ρυθμιστική ικανότητα της τροφής και να ελαττωθεί η διαθέσιμη ποσότητα υδροχλωρικού οξέος στο στόμαχο. Έτσι, μειώνεται η ενεργοποίηση της πεψίνης και η έκκριση των παγκρεατικών ενζύμων με αποτέλεσμα να μειώνεται η πέψη των θρεπτικών ουσιών.

Σε ότι αφορά το ρυθμό θανάτωσης των μικροοργανισμών από τα οργανικά οξέα αυτός εξαρτάται από:

- τον χρόνο έκθεσης,
- τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και
- τις ιδιότητες των οξέων που χρησιμοποιήθηκαν.

Κάθε οξύ έχει διαφορετικές ελάχιστες συγκεντρώσεις. Τα αρνητικά κατά Gram βακτήρια είναι ευαίσθητα μόνο σε οξέα λιγότερο από οκτώ άτομα άνθρακα, ενώ τα θετικά κατά Gram είναι ευαίσθητα σε οξέα με μεγαλύτερη ανθρακική αλυσίδα.

Έρευνες σχετικά με την μείωση του pH στην ζωοτροφή έδειξαν πως όταν προστίθενται επαρκείς ποσότητες οργανικών οξέων αυτό γίνεται. Οι πρωτεΐνες των τροφών ζωικής προέλευσης (ιχθυάλευρο, σκόνη γάλακτος, τυρόγαλα) στη διατροφή κυρίως των χοίρων ή των πτηνών έχουν δεκαπέντε φορές μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα σε σύγκριση με τους δημητριακούς καρπούς (σιτάρι, κριθάρι, κ.ά.).

Σε αναπτυσσόμενους χοίρους η προσθήκη μυρμηκικού οξέος στο σιτηρέσιο:

- αύξησε την πεπτικότητα των λιπών,
- αύξησε την κατακράτηση θρεπτικών συστατικών,
- βελτίωσε το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής και
- βελτίωσε τη μέση ημερήσια αύξηση

Τα αποτελέσματα αυτά ήταν εμφανή σε αναπτυσσόμενους χοίρους και χοιρίδια.

Στα πτηνά, οι παθογόνοι μικροοργανισμοί όπως π.χ. τα βακτήρια του γένους *Salmonella*, εισέρχονται στο γαστρεντερικό σωλήνα μέσω του πρόλοβου. Το περιβάλλον του πρόλοβου είναι ένα σημαντικό κομμάτι όσον αφορά την αντίσταση των πτηνών για τους παθογόνους μικροοργανισμούς. Μεγάλοι πληθυσμοί λακτοβακίλλων και χαμηλή τιμή pH στον πρόλοβο φαίνεται ότι μειώνουν τη συχνότητα παρουσίας του βακτηρίου *Salmonella spp.* σε αυτόν.

Ακόμα, η αντιμικροβιακή δράση των προσλαμβανόμενων με την τροφή οργανικών οξέων στα κρεοπαραγωγά ορνίθια φαίνεται να συντελείται στο πρόσθιο μέρος του πεπτικού σωλήνα, δηλαδή στον πρόλοβο, τον αδενώδη στόμαχο και στο μυώδη στόμαχο.

Στην αγορά ορισμένα προϊόντα που κυκλοφορούν για τα πτηνά και του χοίρους σχετικά με την προσθήκη οξινοποιητών στην τροφή είναι τα fito acidil και acidflora 5.

### Πρεβιοτικά

Για να χαρακτηριστεί ένα συστατικό ως πρεβιοτικό πρέπει αυτό (Roberfroid 2008):

- να μην αντιστέκεται στο όξινο περιβάλλον του στο όξινο περιβάλλον του στομάχου,
- να μην υδρολύεται από τα πεπτικά ένζυμα,
- να μην απορροφάται στο ανώτερο γαστρεντερικό σωλήνα,
- να ζυμώνεται από τη μικροχλωρίδα του εντέρου και
- να διεγείρει επιλεκτικά την ανάπτυξη ή και τη δραστηριότητα εντερικών μικροοργανισμών που πιθανώς σχετίζονται με την υγεία και την ευζωία του ζώου.

Τα πρεβιοτικά σε σύγκριση με τα προβιοτικά πλεονεκτούν στο ότι οι μικροοργανισμοί που διεγείρονται βρίσκονται φυσιολογικά στον πεπτικό σωλήνα του ζώου. Τα πιο σύνηθες πρεβιοτικά είναι οι φρουκτοζο-ολισακχαρίτες, όπως η ολιγοφρουκτόζη και η ινουλίνη, ενώ στην διατροφή των κρεοπαραγωγικών πτηνών η σταχυόζη, η ολιγοχυτοζάνη κ.ά..

Ορισμένες μελέτες σχετικά με την επίδραση των πρεβιοτικών στην εντερική μικροχλωρίδα των κρεοπαραγωγικών πτηνών έδειξαν ότι η δραστηριότητα είναι περιορισμένη και τα αποτελέσματα ποικίλλουν ανάλογα με το είδος του πρεβιοτικού. Σύμφωνα με μελέτες των Gibson και Roberfroid η χρήση των πρεβιοτικών προάγει την ανάπτυξη βακτηρίων του γένους *Bifidobacterium* και μεταβάλλει τους μικροβιακούς πληθυσμούς από πρωτεολυτικούς σε περισσότερο ευεργετικούς σακχαρολυτικούς. Η χορήγηση ενός συνδυασμού διαφόρων πρεβιοτικών με διαφορετικό βαθμό ζύμωσης έχει σε κάποιο βαθμό αντιβιοτική ουσία στους χοίρους αλλά δεν έχει παρόμοια δράση σε κρεοπαραγωγικά ορνίθια.

Ορισμένοι παράγοντες που πρέπει να λάβουμε υπόψη για την προσθήκη πρεβιοτικών στις ζωοτροφές είναι η περιεκτικότητα σε άπεπτους ολιγοσακχαρίτες, το είδος και το ποσοστό συμμετοχής διάφορων άλλων πρόσθετων υλών.

Τα προβιοτικά είναι διάφοροι μικροοργανισμοί που συντελούν στην ισορροπία της εντερικής μικροβιακής χλωρίδας.

#### Προβιοτικά (Ως πρόσθετα ζωοτροφών)

- Διορθώνουν τις διαταραχές της εντερικής μικροχλωρίδας και τη σύνθεση της.
- Βελτιώνουν συχνά την απόκτηση βάρους.
- Προάγουν την ανοσολογική προστασία στα επιθήλια κυρίως του εντέρου, του αναπνευστικού και του κόλπου.

Τα προβιοτικά μπορούν να αποτελέσουν μια εναλλακτική λύση για τα αντιβιοτικά. Οι μικροοργανισμοί που χρησιμοποιούνται ως προβιοτικά μπορούν να χωριστούν στις ακόλουθες κατηγορίες:

#### 1. Αερόβια σπορογόνα βακτήρια, του γένους *Bacillus*:

- *Bacillus cereus*, ποικιλία *toyoi*
- *Bacillus cereus*, ποικιλία *caron*
- *Bacillus coagulans*
- *Bacillus subtilis*

#### 2. Αερόβια σπορογόνα βακτήρια, του γένους *Clostridium*:

- *Clostridium butyricum*

#### 3. Βακτήρια μη σπορογόνα, τα οποία παράγουν γαλακτικό οξύ:

- *Bifidobacterium thermophilum*
- *Bifidobacterium pseudolongum*
- *Lactoballicus acidophilus*
- *Lactobacillus salivarius*
- *Lactobacillus helveticus*
- *Enterococcus faecalis*
- *Enterococcus faecium*

#### Ζύμες

- Κυρίως ο *Saccharomyces cerevisiae*

Δύο βασικοί μηχανισμοί με τους οποίους τα προβιοτικά δρουν διατηρώντας μια ωφέλιμη για το ζώο μικροχλωρίδα είναι ο ανταγωνιστικός αποκλεισμός και η ανοσοποιητική ρύθμιση. Τα προβιοτικά αναγνωρίζονται από τα ανοσοποιητικά κύτταρα του τοιχώματος του εντερικού σωλήνα και κατά συνέπεια επηρεάζουν και την φυσική και

την επίκτητη ανοσία. Όμως, σε ότι αφορά τη διατήρηση της φυσιολογικής σύστασης της μικροχλωρίδας του εντέρου υγιών πτηνών τα αποτελέσματα της προσθήκης προβιοτικών ποικίλλουν ανάλογα με την προέλευση το είδος και το στέλεχος των προβιοτικών. Παρατηρήθηκε μείωση των κολοβακτηριδίων στα τυφλά έντερα σε κρεοπαραγωγικά ορνίθια των οποίων η τροφή περιείχε λακτοβάκιλλους που προέρχονταν από έντερο ορνίθων αλλά οι πληθυσμοί των μικροβίων δεν επηρεάστηκαν.

Γι αυτούς τους λόγους υποδείχθηκε η χρήση των προβιοτικών για την διασφάλιση της ισορροπίας μεταξύ βακτηρίων και μυκήτων στον πεπτικό σωλήνα. Επίσης ακόμη γιατί:

- εξουδετερώνουν τις τοξίνες που παράγονται από παθογόνα μικρόβια,
- αλλάζουν τον μεταβολισμό των μικροβίων,
- ενεργοποιούν τους αμυντικούς μηχανισμούς του οργανισμού και
- περιορίζουν παθογόνα βακτήρια με αντιβακτηριδιακούς παράγοντες που περιέχουν και με ανταγωνισμό στη θέση προσκόλλησης των βακτηρίων στον εντερικό σωλήνα.

Τα προβιοτικά χρησιμοποιούνται στην διατροφή των ζώων και για λόγους υγείας. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν προληπτικά ή για την αντιμετώπιση ασθενειών όπως π.χ. για τον έλεγχο της διάρροιας στα νεαρά ζώα και ειδικότερα για τις διάρροιες που εμφανίζονται κατά τον απογαλακτισμό των νεαρών χοιριδίων. Τα προβιοτικά χορηγούνται είτε με σύριγγα από το στόμα είτε έμμεσα με τη μορφή ροφήματος. Απαραίτητες προϋποθέσεις για να χρησιμοποιηθούν τα προβιοτικά για θεραπευτικούς και αυξητικούς λόγους είναι:

- να περιέχουν έναν ή περισσότερους Gram+ ζωντανούς μικροοργανισμούς,
- να μην είναι παθογόνα ή τοξικά,
- να περιέχουν ικανοποιητικό αριθμό ζωντανών μικροβιακών κυττάρων και
- οι μικροοργανισμοί να έχουν την ικανότητα επιβίωσης στον εντερικό σωλήνα.

Ως θεραπευτικοί παράγοντες υποδεικνύονται κυρίως για την περίπτωση της διάρροιας ενώ ως αυξητικοί τα προβιοτικά χρησιμοποιούνται για όλα τα είδη των παραγωγικών ζώων με σκοπό να έχουμε υψηλότερες αποδόσεις στα ζωικά προϊόντα, να μειωθεί η θνησιμότητα και να βελτιωθεί η υγεία των ζώων.

## ΧΟΙΡΟΙ

Καθημερινή χορήγηση κάποιων προβιοτικών επιδρά θετικά στην υγεία και τις αποδόσεις χοίρων σε διάφορα στάδια παραγωγής:

- απογαλακτισμένα χοιρίδια,

- αναπτυσσόμενους-παχυνόμενους χοίρους και
- χοιρομητέρες και τοκετοομάδες τους.

### Μαννοζο-ολιγосακχαρίτες

Οι μαννοζο-ολιγосακχαρίτες (MOS) είναι συστατικό του τοιχώματος των κυττάρων ορισμένων ζυμών και κυρίως της ζύμης *Saccharomyces cerevisiae*. Το κυτταρικό τοίχωμα περιέχει 75% ξηρή ουσία (30% γλυκάνες, 30% μαννόζες) και πρωτεΐνες (12,5%) και φωσφορικές ενώσεις σε πολύ μικρό ποσοστό. Πειράματα σχετικά με την προσθήκη MOS στην τροφή των ζώων έδειξαν ότι:

- ελέγχουν τα παθογόνα ή δυνητικά παθογόνα βακτήρια, τα οποία φέρουν ινίδια τύπου-,
- διεγείρουν τη λειτουργία του ανοσοποιητικού συστήματος και επιτυγχάνουν την εγκατάσταση της ανοσίας στο ζωικό οργανισμό,
- δεσμεύουν ορισμένες μυκοτοξίνες που πιθανόν περιέχονται στην τροφή και καταστέλλουν την τοξική δράση τους και
- τροποποιούν τη μορφολογία του εντερικού βλεννογόνου καθώς και της παραγωγής βλέννας.

Έτσι αυξάνουν τον αριθμό των επιθηλιακών καλυκοειδών κυττάρων και τη δραστηριότητα των ενζύμων τους, με αποτέλεσμα την καλύτερη πέψη και απορρόφηση.

Ειδικότερα η δράση των MOS σε ότι αφορά το ανοσοποιητικό σύστημα βασίζεται πάνω σε:

- οι μαννόζες και οι γλυκάνες που αποτελούν τα κύρια συστατικά έχουν αντιγονική δράση,
- αποτρέπουν τον αποικισμό από συγκεκριμένα παθογόνα βακτήρια αλλά επιτρέπουν σε αυτά να έρθουν σε επαφή με κύτταρα του ανοσοποιητικού συστήματος ως αποδυναμωμένα αντιγόνα,
- αυξάνουν την παραγωγή αντισωμάτων από τον οργανισμό ώστε να αυξάνεται ταυτόχρονα η αντίσταση του στις διάφορες νόσους,
- αυξάνουν τη δραστηριότητα των μακροφάγων κυττάρων σε διάφορα είδη ζώων.

Τα MOS ως πρόσθετες ύλες αποδείχθηκε ότι βελτιώνουν την υγεία των ζώων και αυξάνουν τις αποδόσεις. Στα κρεοπαραγωγικά ορνίθια για παράδειγμα βελτιώθηκε ο



δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής, αυξήθηκε ο ρυθμός ανάπτυξης και μειώθηκε η θνησιμότητα. Παρόμοια αποτελέσματα είχαμε και στα ινδορνίθια.

### Συμβιωτικά

Ως συμβιωτικά ορίζεται ένας συνδυασμός προβιοτικών και πρεβιοτικών, δηλαδή ένας μικροοργανισμός-προβιοτικό μαζί με μια ουσία-πρεβιοτικό που έχουν μαζί συνεργατική δράση. Τα συμβιωτικά στην διατροφή των πτηνών και των χοίρων βοηθούν στις αποδόσεις και στην υγεία.

### Φυτοβιοτικά

Με τον όρο φυτοβιοτικά εννοούμε διάφορα προϊόντα που προσθέτουμε στις ζωοτροφές με σκοπό την αύξηση των αποδόσεων των παραγωγικών ζώων και την βελτίωση της ποιότητας των παραγωγικών προϊόντων. Τα χρησιμοποιούμε γιατί θεωρούνται περισσότερο φυσικά, λιγότερο τοξικά, ελεύθερα καταλοίπων και επομένως μπορούν να αποτελέσουν ιδανικές πρόσθετες ύλες.

Ανάλογα με την προέλευση, τη διαδικασία παραγωγής τους, την σύστασή τους και την καθαρότητα τους τα φυτοβιοτικά μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις κατηγορίες:

- βότανα (ολόκληρα ή τμήματα που ανθοφορούν),
- καρυκείματα (βότανα με έντονη γεύση και οσμή),
- αιθέρια έλαια(προϊόντα απόσταξης με υδατμούς ή αλκοόλητα οποία είναι πτητικά συστατικά των φυτών) και
- ολεορεσίνες (εκχυλίσματα με τη χρήση μη υδατικών διαλυτών).

Σημαντικότερη πηγή φυτοβιοτικών θεωρούνται τα αρωματικά φυτά, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βότανα ή ως καρυκείματα. Ορισμένα αυτοφυή αρωματικά φυτά που ανευρίσκονται στην χώρα μας είναι:

- ρίγανη
- το τσάι του βουνού
- φασκόμηλο
- δυόσμος
- κρεμμύδι
- μελισσόχορτο
- φλισκούνι
- κρόκος Κοζάνης

- γλυκάνισος
- κόλιανδρο
- δεντρολίβανο
- βάλσαμο
- κυπαρισσάκι
- σκόρδο
- μαντζουράνα
- μαϊντανός
- άνηθος
- μάραθο.

Τα φυτοβιοτικά μπορούν να αποτελούν περίπλοκα μίγματα βιοδραστικών συστατικών που ασκούν πολλαπλές επιδράσεις στη λειτουργία του ζωικού οργανισμού. Οι κυριότερες βιολογικές δράσεις είναι:

- αντιοξειδωτική
- αντιμικροβιακή
- ανοσοενισχυτική
- αντιπαρασιτική
- αντιπρωτοζωική
- αντιμυκητιακή
- δράση ως βελτιωτικό της οσμής και της γεύσης
- ενίσχυση της πεπτικότητας των δραστικών ενζύμων.

Η αποτελεσματικότητα από την προσθήκη των φυτοβιοτικών εξαρτάται από:

- το τμήμα του φυτού που συγκομίζεται και χρησιμοποιείται,
- τον χρόνο συγκομιδής,
- την περιοχή προέλευσης του φυτού και
- και τις αλληλεπιδράσεις με άλλα συστατικά της τροφής.

Σε έρευνες που έγιναν σε πτηνά αποδείχθηκε ότι στα κρεοπαραγωγικά ορνίθια η προσθήκη ορισμένων εκχυλισματικών αρωματικών φυτών όπως της ρίγανης, του φασκόμηλου και άλλων βελτιώνουν σημαντικά την οξειδωτική σταθερότητα του παραγόμενου κρέατος. Πιο συγκεκριμένα η προσθήκη του αιθέριου ελαίου της ρίγανης στην τροφή μείωσε την οξείδωση των λιπιδίων του μυϊκού ιστού του στήθους και του μηρού, καθώς και του ηπατικού ιστού. Στα αυγοπαραγωγικά ορνίθια η προσθήκη για παράδειγμα αλεύρου φυτών θυμαριού βελτίωσε σημαντικά την οξειδωτική σταθερότητα

των λιπιδίων της λεκίθου των αυγών τα οποία είχαν εμπλουτιστεί μέσω της διατροφής σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα.

Τα φυτοβιοτικά μελετήθηκαν και ως εναλλακτικοί αυξητικοί παράγοντες και τα αποτελέσματα ήταν ιδιαίτερα θετικά όχι μόνο για τα ορνίθια αλλά και για άλλα παραγωγικά ζώα όπως είναι οι χοίροι. Η αυξητική δράση τους είναι πιθανόν αποτελέσματα της περίπλοκης συνεργασίας μεταξύ ποικίλων δραστικών ουσιών που υπάρχουν σε αυτά.

Η αποτελεσματικότητα των προστιθέμενων στην τροφή αιθέριων ελαίων μπορεί να επηρεάσει ενδογενείς και εξωγενείς όπως είναι η θρεπτική κατάσταση των ζώων, η σύσταση της τροφής, το περιβάλλον και οι πιθανές υποκλινικές λοιμώξεις. Η αντιμικροβιακή τους ικανότητα τους μπορεί να μεταβάλλει τη μικροχλωρίδα του εντέρου. Σε ότι αφορά την μορφολογία του βλεννογόνου βρέθηκε ότι σε ορισμένες περιπτώσεις είχαμε αύξηση του ύψους των εντερικών λαχνών και μείωση του βάθους των κρυπτών.

## 7. ΑΙΣΘΗΤΙΚΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ

Στη κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται ουσίες που προστίθενται στις ζωοτροφές για να βελτιώσουν την ελκυστικότητα τους ή το χρώμα των παραγόμενων ζωικών προϊόντων.

### Βελτιωτικά γεύσης – οσμής

Ως βελτιωτικά γεύσης θεωρούνται στη διατροφή των ζώων οι φυσικές ή οι συνθετικές ουσίες, οι οποίες τροποποιούν τη γεύση ή την οσμή του μίγματος των ζωοτροφών και βελτιώνουν την ελκυστικότητά τους.

Τα πιο γνωστά προϊόντα κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες:

- Αρωματικές ουσίες οι οποίες προστίθενται στις ζωοτροφές και επηρεάζουν την οσμή τους. Αυτές είναι η βανιλίνη και η αιθυλο-βανιλίνη που προέρχονται από τους καρπούς του φυτού βανίλλης, η ανιθόλη που υπάρχει ως συστατικό στα σπέρματα του γλυκάνισου και τα άλευρα αρωματικών σπερμάτων που προέρχονται από το θυμάρι, τη ρίγανη, το κύμινο, το μάραθο κ.ά..
- Γλυκαντικές ουσίες οι οποίες προστίθενται στις ζωοτροφές και επηρεάζουν την γεύση τους και χωρίζονται σε δύο κατηγορίες τις φυσικές και τις συνθετικές ουσίες. Στις φυσικές κατατάσσονται η ζάχαρη που προέρχεται από τα ζαχαρότευτλα και το ζαχαροκάλαμο, η γλυκόζη και η φρουκτόζη που είναι δύο μονοσάκχαρα και το αμυλοσιρόπι που προέρχεται από την υδρόλυση του αμύλου. Στις συνθετικές γλυκαντικές ουσίες κατατάσσονται η σακχαρίνη ή σακχαρινικό νάτριο η οποία σε σύγκριση με τη ζάχαρη στην ίδια ποσότητα είναι πολλαπλάσιες φορές πιο γλυκιά και το κυκλαμινικό νάτριο που δεν χρησιμοποιείται διότι σε περίπτωση υδρόλυσής του σχηματίζεται κυκλοεξυλαμίνη η οποία είναι καρκινογόνα ουσία.

Οι φυσικές γλυκαντικές ύλες είναι και θρεπτικές ουσίες σε αντίθεση με τις συνθετικές που χρησιμοποιούνται κυρίως ως πρόσθετες ύλες για την αύξηση της ελκυστικότητας της τροφής και ιδιαίτερα των χοιρινών, στα οποία αρέσει η τροφή τους να έχει γλυκιά γεύση.

- Βελτιωτικά οσμής και γεύσης. Σε αυτή τη κατηγορία ανήκει το γλουταμινικό νάτριο που προστίθεται στις ζωοτροφές για να τους δώσει χαρακτηριστική οσμή και γεύση κρέατος και τα προϊόντα συνδυασμού αρωματικών και γλυκαντικών ουσιών.

Στην αγορά υπάρχουν διάφορα υποκατάστατα και προσθετικά που βελτιώνουν την αποδοχή κάθε είδους ζωοτροφής. Τα προϊόντα αυτά προορίζονται για όλα τα ζώα και

διαθέτονται σε στερεά αλλά και σε υγρή μορφή, για να αναμιγνύονται καλά με όλους τους τύπους τροφής.

Για παράδειγμα, στα νεογνά χοιρίδια, που ακόμα θηλάζουν, χρησιμοποιούνται προσθετικά για να τα προσελκύσει στη στερεά τροφή. Τα προσθετικά αυτά περιέχουν γλυκαντικές ουσίες, όπως σφένδαμνο και άλλες γεύσεις και αρώματα με γλυκιά γεύση, που οι χοίροι προτιμούν. Ωστόσο και κατά τον απογαλακτισμό, που οι χοίροι αρχίζουν να καταναλώνουν ξηρά τροφή, χρησιμοποιούνται κάποια ελκυστικά τροφής που περιέχουν μίγμα καραμέλας, βανίλιας και άλλων γλυκαντικών.

Στους χοίρους πάχυνσης χρησιμοποιούνται επίσης συμπληρώματα με γλυκιά γεύση, που περιέχουν γλυκάνισο και άλλες φυσικές και τεχνικές ουσίες, για να ενισχύσουν την κατανάλωση τροφής.

Η Agratech είναι μία εταιρεία που διαθέτει προϊόντα τα οποία δραστηριοποιούνται στον τομέα των βελτιωτικών και συμπληρωμάτων ζωοτροφών. Παραδείγματα τέτοιων προϊόντων είναι τα Agmor Sweet Flavor και Agmor Special Sow Lac που προσθέτονται σε αναλογία 500 – 1000 γρ/τόνο τροφής στα νεαρά χοιρίδια και στα χοιρίδια απογαλακτισμού και το Agmor Anise Flavor που διατίθεται τόσο σε στερεά όσο και σε υγρή μορφή σε αναλογία 250 – 1000 γρ/τόνο τροφής και 130 – 250 ml/τόνο τροφής αντίστοιχα.

### Χρωστικές ουσίες

Είναι φυσικές ή συνθετικές ουσίες οι οποίες προστίθενται στα σιτηρέσια και επηρεάζουν με την ποσότητα και το είδος τους, το χρωματισμό του δέρματος ή του κρόκου των αυγών των ορνίθων. Οι τροφές που είναι φυσικά φτωχές ή δεν περιέχουν καθόλου χρωστικές ουσίες εμπλουτίζονται με αυτές για να επιτευχθεί ο επιδιωκόμενος χρωματισμός στα ζωοκομικά προϊόντα. Ωστόσο η χρωστική ικανότητα μειώνεται βαθμιαία με τη μακροχρόνια αποθήκευση των τροφών στις οποίες έχουν προστεθεί χρωστικές ουσίες.

Οι χρωστικές που χρησιμοποιούνται είναι πολυάριθμες και κάθε χώρα διαθέτει το δικό της κατάλογο χρωστικών. Στο παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι πιο γνωστές χρωστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στη διατροφή των ζώων.

**Πίνακας 7.1: Χρωστικές ουσίες**

| <b>Χρωστική ουσία</b>                         |  |
|---|--|
| 1. Καψανθίνη                                  | Κρυσταλλική σκόνη με κεραμέρυθρο χρώμα που βρίσκεται κυρίως στους καρπούς καψικού (κόκκινης πιπεριάς) με περιορισμένη χρήση.   |
| 2. β-Από-8-καροτενάλη                         | Στέρεο κρυσταλλικό σώμα με βαθύ κίτρινο χρώμα που βρίσκεται κυρίως στο φλοιό των πορτοκαλιών με ελάχιστη χρήση.  |
| 3. Λουτεΐνη                                   | Στέρεο κρυσταλλικό σώμα με βαθύ ερυθρό ως ιώδες χρώμα που απαντάται συνήθως στα πράσινα φυλλώδη μέρη των φυτών, τα κίτρινα άνθη και το κίτρινο καλαμπόκι και χρησιμοποιείται αρκετά. |
| 4. Κρυπτοξανθίνη                              | Στέρεο κρυσταλλικό σώμα με βαθύ ερυθρό χρώμα που απαντάται στο καλαμπόκι, τους καρπούς καψικού, τα εσπεριδοειδή κ.α. με περιορισμένη χρήση.  |
| 5. Βιολαξανθίνη                               | Κρυσταλλικά πρίσματα με κιτρινοπορτοκαλί χρώμα που απαντάται κυρίως στους κίτρινους «πανσέδες» το κοινό κολοκύθι με περιορισμένη χρήση.  |
| 6. Κανθαξανθίνη                               | Κρυσταλλικό σώμα με ερυθροπορτοκαλί χρώμα που απαντάται κυρίως στα μανιτάρια και τα φτερά του φοινικόπετρου και χρησιμοποιείται αρκετά.  |
| 7. Ξεαξανθίνη                                 | Μεταλλικά πρίσματα με χρυσοκίτρινο χρώμα που απαντάται κυρίως στα σπέρματα του κίτρινου καλαμποκιού και η χρήση του είναι μεγάλη.  |
| 8. Κιτραναξανθίνη                             | Κρυσταλλικό σώμα με κίτρινο χρώμα με περιορισμένη χρήση.   |
| 9. Αιθυλεστέρας του β-από-8-καροτενικού οξέος | Κρυσταλλικό σώμα με χρυσοκίτρινο χρώμα που παρασκευάζεται συνθετικά και η χρήση του είναι μεγάλη.  |

Ωστόσο υπάρχουν και άλλα «φυσικά προϊόντα» πλούσια σε χρωστικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στις τροφές. Κάποια από αυτά είναι:

1. Το άλευρο καρπών καψικού που περιέχει χρωστικές καψανθίνη και καψορουμπίνη και παράγεται με ξήρανση, άλεση και κοσκίνισμα των καρπών του καψικού.

2. Το άλευρο από άνθη ταγίτη που περιέχει κυρίως τη χρωστική λουτεΐνη και λαμβάνεται με ξήρανση, άλεση και κοσκίνισμα των ανθέων του ταγίτη.
3. Το άλευρο φυκιών που περιέχει τη χρωστική ξανθοφύλλη και παρασκευάζεται με ξήρανση, άλεση και κοσκίνισμα ορισμένων ειδών φυκιών όπως *Fucus serratus*, *Chlorella pyrenoidosa* κ.ά..
4. Το εκχύλισμα αφυδατωμένων χόρτων που περιέχει κυρίως τη χρωστική ξανθοφύλλη και παράγεται με εκχύλιση χλωρού χόρτου μηδικής ή σιτηρών. Στη συνέχεια γίνεται απόσταξη του εκχυλίσματος μέχρι να φτάσει σε σιροπώδη μάζα και τέλος ανάμιξη του σιροπιού με έκδοχο.

Όσο αναφορά τη δημόσια υγεία η χρήση χρωστικών ουσιών στις ζωοτροφές και συνεπώς στα ζωοκομικά προϊόντα έχει αναγνωριστεί. Ο κίνδυνος ωστόσο από τη χρήση τους υπάρχει αφού ορισμένες χρωστικές, κυρίως συνθετικές οι οποίες δεν έχουν καθοριστεί, χαρακτηρίζονται ως βλαπτικές για την υγεία προκαλώντας ακόμη και διαταραχές καρκίνου. Παρόλα αυτά οι χρωστικές ουσίες χρησιμοποιούνται στις τροφές για το μοναδικό λόγο τα προϊόντα να φαίνονται περισσότερο ελκυστικά για τους καταναλωτές. Οι ουσίες αυτές δεν έχουν καμία θρεπτική αξία για τον άνθρωπο που καταναλώνει τα προϊόντα που τις περιέχουν.

Σε κάθε περίπτωση η χρήση τους πρέπει να γίνεται κάτω από συγκεκριμένους όρους, όπως:

- η χρήση τους μετά από χορήγηση ειδικής άδειας,
- η προσθήκη σε καθορισμένη ποσότητα και διάρκεια,
- η δυνατότητα εύκολης αντίχρευσσης και
- η παντελής έλλειψη τοξικότητας στα πειραματόζωα.

## 8. ΖΩΟΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ

Είναι ουσίες ή μικροοργανισμοί που συμβάλλουν στην βελτίωση των θρεπτικών συστατικών, στην μείωση αποβαλλόμενων ουσιών στο περιβάλλον και στην σταθεροποίηση ή την βελτίωση της επιθυμητής μικροχλωρίδας του πεπτικού συστήματος.

### Συγκολλητικές ουσίες

Είναι οι διάφορες ουσίες (βερμικουλίτης, μπεντονίτης, καολίνης, λιγνίνης κ.ά.) που τις χρησιμοποιούμε στα παραγόμενα σύμπηκτα (πέλλετς ή κόκκοι) με σκοπό η ζωοτροφή να έχει το καθορισμένο μορφολογικό σχήμα και κατά την ενσάκκιση, και κατά την φόρτωση, και κατά την εκφόρτωση όπως και κατά την τοποθέτησή της στις ταΐστρες των πτηνών και των χοίρων. Συνήθως προσθέτουμε τις ουσίες αυτές σε ποσοστό 0.1% έως 2.5%.



**Εικόνα 8.1. Ζωοτροφή για όρνιθες**

### Αντισυγκολλητικές ουσίες

Είναι κατά κύριο λόγο φυσικές ουσίες (κάλιο, ασβέστιο κ.ά.) και περιέχουν μελάσα, έλαια, λίπη. Ο σκοπός που προστίθενται στις ζωοτροφές είναι για να έχουμε ελεύθερη ροή, δηλαδή να μην συγκολλούνται οι τροφές μεταξύ τους. Συνήθως προσθέτουμε τις ουσίες αυτές σε ποσότητα 0,2% έως 3%.



**Πίνακας 8.1: Ορισμένες συγκολλητικές και αντισυγκολλητικές ουσίες**

|                          |                                       |
|--------------------------|---------------------------------------|
| Κιτρικό οξύ              | Μπετονίτης                            |
| Πυριτικό οξύ             | Ατταπουλγίτης                         |
| Σουλφανικά άλατα λινίνης | Βερμικουλίτης                         |
| Πυριτικό ασβέστιο        | Καολινιτικός πηλός                    |
| Γη διατόμων, καθαρισμένη | Φυσικό μίγμα(περίπου 1:1) χλωρίτη και |
| Αργυλλοπυριτικό νάτριο   | στεατίτη                              |

Γαλακτωματοποιητές και σταθεροποιητές γαλακτωμάτων

Οι γαλακτωματοποιητές είναι απλές ή σύνθετες ουσίες που σκοπός τους είναι να μειώνουν την επιφανειακή τάση του νερού και για να δημιουργούν γαλακτώματα. Οι σταθεροποιητές είναι απλές ή σύνθετες ουσίες που σκοπός τους είναι να διατηρούν το γαλάκτωμα διότι με την πάροδο του χρόνου αποδιοργανώνεται. Και οι δύο αυτές κατηγορίες χρησιμοποιούνται στις ζωοτροφές για την προσθήκη λιπών ή λιποδιαλυτών ουσιών που χρησιμοποιούνται γενικά στα σιτηρέσια των ζώων. Προστίθενται σε ποσοστά 0.5% έως 3%.

**Πίνακας 8.2 Ορισμένες γαλακτωματοποιητικές και σταθεροποιητικές ουσίες.**

|                  |                         |                              |
|------------------|-------------------------|------------------------------|
| Λεκιθίνες        | Μεθυλοκυτταρίνη         | Άλας με νάτριο του στεατο-2- |
| Αλγινικό οξύ     | Αιθυλοκυτταρίνη         | λακτυλικού οξέος             |
| Αλγινικό νάτριο  | Μαννιτόλη               | Αιθέρας πολυγλυκερόλης και   |
| Αραβικό κόμμι    | Γλυκερόλη               | αλκοολών                     |
| 1,2-Προπανοδιόλη | Μono- και Δι-γλυκερίδια | Αγάρ-Αγάρ                    |
| Πηκτίνες         | λιπαρών οξέων           |                              |

Τα λίπη και γενικότερα οι λιπαρές ουσίες είναι σημαντικές στην διατροφή των πτηνών και των χοίρων γιατί:

- αποτελούν συμπυκνωμένες μορφές ενέργειας για το ζώο,
- είναι φορείς των απαραίτητων λιπαρών οξέων (λινολεϊκού, λινολενικού και αραχιδονικού οξέος) και των λιποδιαλυτών βιταμινών A, D, E & K.

- αποτελούν θεμελιώδες συστατικό των κυττάρων, του αίματος και της λέμφου,
- συμμετέχουν στο σχηματισμό νέων ιστών στους οργανισμούς που βρίσκονται στο στάδιο της ανάπτυξης
- συμμετέχουν στη δόμηση των παραγόμενων κτηνοτροφικών προϊόντων (κρέας, αυγά).
- αποτελούν με τη μορφή των λιποαποθηκών (π.χ. υποδόριος ιστός) του σώματος, “ενεργειακή παρακαταθήκη” και
- συμβάλλουν με την παρουσία τους στην καλύτερη απορρόφηση ανόργανων ουσιών (Ca, P) και βιταμινών (A, D, E, K, καροτένια).

### Συντηρητικές ουσίες

Είναι οι ουσίες που προστίθενται στις ζωοτροφές με σκοπό να εμποδιστεί η ανάπτυξη μικροοργανισμών και η αλλοίωση της ζωοτροφής. Τέτοιες ουσίες είναι το γαλακτικό οξύ, το γαλακτικό νάτριο, το κιτρικό οξύ, το οξικό οξύ, το σορβικό νάτριο κ.ά.. Τα οργανικά οξέα προστίθενται στις ζωοτροφές με σκοπό την συντήρηση σε ποσότητα 0,250 kg μέχρι 5 kg ανά τόνο ή ξεχωριστά το καθένα ή σε μίγμα από δύο ή και περισσότερα οξέα. Το ανόργανο όμως οξύ, το ορθοφωσφορικό συνιστάται να μην υπερβαίνει το μέσο όρο της ποσολογίας που αναφέρεται παραπάνω. Συνεπώς, τα συντηρητικά είναι σημαντικά στην διατροφή των χοίρων και των πτηνών διότι προστατεύουν την υγεία τους και η ζωοτροφή δεν είναι αλλοιωμένη και καταναλώνεται πιο ευχάριστα.

### Αντιοξειδωτικές ουσίες

Οι σύνθετες ζωοτροφές κατά την παρασκευή ή και την αποθήκευση τους δεν πρέπει να περιέχουν προϊόντα οξείδωσης γιατί αυτά μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στα ζώα. Το πρόβλημα της οξείδωσης εμφανίζεται περισσότερο στις υπιενεργειακές σύνθετες τροφές των κρεοπαραγωγικών ορνίθων επειδή σε αυτές προσθέτουμε μεγάλες ποσότητες λιπών και ελαίων. Με σκοπό την παρεμπόδιση της διαδικασίας οξείδωσης και διατήρησης των αρωμάτων και της γεύσης των σύνθετων ζωοτροφών προσθέτουμε σε αυτές διάφορες αντιοξειδωτικές ουσίες. Οι αντιοξειδωτικές ουσίες είναι προϊόντα χημικής σύνθεσης όπως το Βουτυλοδροξυτολουόλιο (BHT), το Βουτυλοδροξυανισόλη (BHA) και η Αιθοξυκίνη που είναι σημαντικά στην καταπολέμηση της οξείδωσης.

### Πίνακας 8.3 Αντιοξειδωτικές ουσίες

|                                 |                            |
|---------------------------------|----------------------------|
| L-Ασκορβικό οξύ                 | Άλατα γαλακτικού οξέως     |
| L-Ασκορβικό νάτριο              | Αιθοξυκίνη                 |
| L-Ασκορβικό ασβέστιο            | Βουτυλοδροξυανισόλη(BHA)   |
| 5,6-Διακετυλικό L-Ασκορβικό οξύ | Βουτυλοδροξυτολουόλιο(BHT) |
| Παλμιτυλο-ασκορβικό οξύ         | Δειψικό οξύ                |
| Φυσική τοκοφερόλη               | Σησαμόλη                   |
| Συνθετική α-τοκοφερόλη          | Φαινόλες                   |
| Συνθετική γ-τοκοφερόλη          | Κινόλες                    |
| Συνθετική δ-τοκοφερόλη          | Διάφορα σάκχαρα            |
| Γαλλικό οξύ                     | Γαλλικό οκτύλιο            |
| Γαλλικό προπύλιο                | Γαλλικό δωδεκύλιο          |

Στην ζωική παραγωγή σκοπός μας είναι να εμποδίσουμε την οξείδωση. Στο ορνίθιο κρέας έχουμε υψηλό αριθμό ακόρεστων λιπαρών οξέων κάτι που το καθιστά ευάλωτο στην οξείδωση. Δύο, ακόμη παράγοντες που συμβάλουν στο να είναι το ορνίθιο κρέας ευάλωτο είναι η προσπάθεια μας τα τελευταία χρόνια να αυξήσουμε το ποσοστό των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων που περιέχονται σε αυτό και οι χειρισμοί μας κατά την σφαγή (π.χ. μηχανική αποστέωση κ.ά.).

Η επεξεργασία αυτή είναι ένας από τους κυριότερους λόγους που έχει υποβαθμιστεί η ποιότητα των νωπών ή και των θερμικά επεξεργασμένων τροφών εξαιτίας της ιδιάζουσας οσμής και γεύσης που δημιουργείται κατά την διαδικασία του ταγγίσματος και επηρεάζει την θρεπτική σύσταση και γενικότερα την ποιότητα.

Στο νωπό κρέας για να πραγματοποιήσουμε τη λιπιδική υπεροξείδωση τοποθετούμε το κρέας για αρκετές μέρες στην ψύξη ή κάνουμε θερμική κατεργασία και συντήρηση υπό ψύξη ή και μετά από κατάψυξη και απόψυξη. Στην εποχή μας λόγω του ότι καταναλώνουμε περισσότερο έτοιμο και προμαγειρεμένο φαγητό η λιπιδική υπεροξείδωση δεν πραγματοποιείται. Τα σύνθετα αντιοξειδωτικά Βουτυλοδροξυανισόλη (BHA) και Βουτυλοδροξυτολουόλιο (BHT) χρησιμοποιούνται ως αναστολείς της λιπιδικής υπεροξείδωσης από την βιομηχανία τροφίμων, όμως πρόσφατες έρευνες έδειξαν πως έχουν καρκινογόνο δράση. Έτσι, έχουν αυξηθεί οι έρευνες με σκοπό να βρεθούν φυσικές αντιοξειδωτικές ουσίες που θα προστίθενται στις ζωοτροφές.

Η υπεροξειδωση ενεργοποιείται με την παρουσία πολυακόρεστων λιπαρών οξέων στις κυτταρικές μεμβράνες. Συγκεκριμένα, ενεργοποιείται από τις ελεύθερες ρίζες (ανιόν υπεροξειδίου, υπεροξειδιο υδρογόνου, ρίζα υδροξυλίου) και διακρίνεται σε 4 στάδια:

- εκκίνηση,
- διάδοση,
- αποσύνθεση,
- περάτωση.

Κατά το στάδιο της εκκίνησης έχουμε ενεργοποίηση των λιπιδίων που μας δίνουν ασταθείς ελεύθερες ρίζες. Στο στάδιο της διάδοσης οι ασταθείς ελεύθερες ρίζες σχηματίζουν υπεροξειδωτικές ρίζες που αντιδρούν με λιπίδια και προκύπτουν υδροϋπεροξειδία που αντιδρούν με νέες ρίζες λιπιδίων οι οποίες με την σειρά τους συμμετέχουν σε νέες αντιδράσεις. Κατά την αποσύνθεση τα υδροϋπεροξειδία μπαίνουν σε νέο κύκλο και δημιουργούν νέες ελεύθερες ρίζες. Οι νέες ελεύθερες ρίζες μπορούν να οξειδωθούν σε κετόνες ή να αναχθούν σε αλκοόλες ή και να μετασχηματιστούν σε κατώτερες αλδεύδες. Οι δύο τελευταίες αν οξειδωθούν δίνουν κατώτερα λιπαρά οξέα. Τέλος, στο στάδιο της περάτωσης σταματούν όλες οι παραπάνω ενέργειες γιατί έχει δημιουργηθεί ένα περιβάλλον που οι ελεύθερες ρίζες μπορούν να συνενώνονται μεταξύ τους ή με ανεργοποιητές των ελεύθερων ριζών. Οι συνέπειες της οξειδωσης των λιπιδίων στις κυτταρικές μεμβράνες είναι:

- μειώνεται η ρευστότητα των κυτταρικών μεμβρανών λόγω ότι μειώνεται η διαθεσιμότητα πολυακόρεστων λιπαρών οξέων,
- αυξάνεται η διαπερατότητα των κυτταρικών μεμβρανών,
- μεταβάλλεται η δραστηριότητα του ενζυμικού συστήματος εξαιτίας της σύζευξης των αντίστοιχων πρωτεϊνών με άλλες πρωτεΐνες ή λιπίδια και
- μεταβάλλεται η δομή των αμινοξέων, πρωτεϊνών, φωσφολιπιδίων και νουκλεϊκών οξέων λόγω της σύζευξης με αλδεύδες ή παραγώγων τους που είναι προϊόντα της οξειδωσης των λιπιδίων.

Έρευνες των τελευταίων χρόνων έδειξαν πως αν προσθέσουμε στην διατροφή των κρεοπαραγωγικών ορνίθων εκχυλίσματα αρωματικών φυτών όπως δεντρολίβανου, φασκόμηλου, τσαγιού βελτιώνεται η οξειδωτική σταθερότητα του παραγόμενου κρέατος. Ενώ στα αυγοπαραγωγικά ορνίθια αν προσθέσουμε αλεύρι φυτών θυμαριού βελτιώνεται σημαντικά η οξειδωτική σταθερότητα της λεκίθου των αυγών.

Το αιθέριο έλαιο της ρίγανης έχει αντιοξειδωτική δράση λόγω των 30 φαινολών ουσιών που περιέχει. Αντιοξειδωτικές ουσίες όμως υπάρχει και στα υπόλειμμα που μένει

μετά την απόσταξη με υδρατμούς. Οι ουσίες αυτές βρίσκονται με την μορφή γλυκοζιτών και συνιστούν τα μη πτητικά συστατικά της ρίγανης. Ενζυμική ή χημική υδρόλυση των γλυκοζιτών αυτών απελευθερώνει διάφορες φαινόλες ουσίες όπως η θυμοκιτόνη που έχει αντιοξειδωτική δράση.

## 9. ΠΡΟΛΗΠΤΙΚΕΣ ΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ ΤΩΝ ΖΩΩΝ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ

Είναι οι φαρμακευτικές ουσίες που επιτρέπονται για την αντιμετώπιση των κοκκιδιάσεων και των ιστομονάδων.

### Αντικοκκιδιακές και αντιπρωτοζωικές ουσίες

Είναι διάφορες χημικές ουσίες με αντιπρωτοζωική δράση που χρησιμοποιούνται για την πρόληψη των κοκκιδιάσεων στα πτηνά (*diclazuril, lasalocid, narasin, maxiban premix, elancoban* κ.ά.) και για την πρόληψη της ιστομονάδωσης και τριχομονάδωσης (*ronidazol, nifursol*).

Η κοκκιδίωση είναι μια σοβαρή ασθένεια των πτηνών. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι πρόληψης της ασθένειας, όπως:

1. ο εμβολιασμός,
2. η σωστή διαχείριση του σμήνους και
3. διάφορες στρατηγικές χορήγησης αγωγών με αντικοκκιδιακά φάρμακα.

Ωστόσο, οι εστίες της μετάδοσης της κοκκιδίωσης εξακολουθούν να υπάρχουν με αποτέλεσμα να μην μπορούμε να απαλλαγούμε εύκολα από αυτήν. Ένα πολύ καλό φάρμακο για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης είναι το Baycox. Το Baycox δεν χρησιμοποιείται μόνο κατά την εκδήλωση των κλινικών συμπτωμάτων της κοκκιδίωσης αλλά και

1. ως φάρμακο για την πρόληψη της εμφάνισης υποκλινικής μορφής κοκκιδίασης
2. ως θεραπεία μετά τον εμβολιασμό και τέλος
3. ως αποκλειστική θεραπεία.



**Εικόνα 9.1 . Φαρμακευτικό σκεύασμα κατά της κοκκιδίωσης**

## 10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συμπερασματικά λοιπόν οι πρόσθετες ύλες (διατροφικές, τεχνολογικές, αισθητικές, ζωοτεχνικές, προληπτικές) είναι σημαντικός παράγοντας της διατροφής των χοίρων και των πτηνών. Με την σωστή χρήση τους καλύπτονται βασικές ανάγκες για τη διατροφή των ζώων, βελτιώνεται η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων, γίνεται η ζωοτροφή περισσότερο ελκυστική, διασφαλίζεται η ισορροπία της μικροχλωρίδας του πεπτικού συστήματος και τέλος, εξασφαλίζεται η καλύτερη υγεία για τα ζώα μειώνοντας τη χρήση αντιβιοτικών φαρμάκων. Ωστόσο η χρήση τους πρέπει να είναι ελεγχόμενη και να βασίζεται στην σχετική νομοθεσία.

Σε κάθε περίπτωση η προσθήκη των πρόσθετων υλών, όπως και όλων των ουσιών, σε ένα σιτηρέσιο πρέπει να γίνεται με προσοχή διότι η παραγωγή ενός καλού ποιοτικά προϊόντος για τον καταναλωτή, βασίζεται στη καλή διατροφή του ζώου που το παράγει.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

### **Βιβλιογραφικές πηγές**

- ΒΑΣΙΛΟΠΟΥΛΟΣ Β. Διατροφή θηλαστικών και πτηνών, εκδοτικός οίκος αφών Κυριακίδη.
- ΖΑΦΡΑΚΑΣ Α. Υγιεινή και στοιχεία παθολογίας των αγροτικών ζώων , εκδοτικός οίκος αφών Κυριακίδη, 2016.
- ΚΑΝΔΡΕΛΗΣ Σ.. Σημειώσεις στο μάθημα Βασική Διατροφή Αγροτικών Ζώων , Άρτα 2013.
- ΚΑΝΔΡΕΛΗΣ Σ. Σημειώσεις στο μάθημα Εφαρμοσμένη Διατροφή , Άρτα 2013.
- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 1831/2003 του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβούλιου
- ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 1831/2005 του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβούλιου
- ΝΙΚΟΛΑΚΑΚΗΣ Ι. Σημειώσεις για το εργαστήριο του μαθήματος Διατροφή Μονογαστρικών Ζώων, Φλώρινα 2011.
- ΝΙΚΟΛΑΚΑΚΗΣ Ι. Σημειώσεις του μαθήματος Εφαρμοσμένης Διατροφής Χοίρων Και Πτηνών, Φλώρινα 2011.
- ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ Γ. Χοιροτροφία, εκδόσεις Σταμούλης Αθ. , 2005.
- ΣΠΑΗΣ Α. Β., ΦΛΩΡΟΥ-ΠΑΝΕΡΗ Π., ΧΡΗΣΤΑΚΗ Ε. Οι βάσεις της διατροφής θηλαστικών και πτηνών, εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, 2001.
- ΦΛΩΡΟΥ-ΠΑΝΕΡΗ Π., ΧΡΗΣΤΑΚΗ Ε. Βασικές Αρχές Διατροφής Θηλαστικών και Πτηνών, εκδόσεις Τζιόλα, 2016.
- ΧΡΗΣΤΑΚΗ Ε., ΦΛΩΡΟΥ-ΠΑΝΕΡΗ Π. Ζωοτροφές και καταρτισμός σιτηρεσίων παραγωγικών ζώων , εκδόσεις Τζιόλα, 2015.

### **Πηγές διαδικτύου**

- [ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives\\_en](http://ec.europa.eu/food/safety/animal-feed/feed-additives_en)
- [ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm\\_register\\_feed\\_additives\\_1831-03.pdf](http://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/animal-feed-eu-reg-comm_register_feed_additives_1831-03.pdf)



- [lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.gr/&httpsredir=1&article=5145&context=etd](https://lib.dr.iastate.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.gr/&httpsredir=1&article=5145&context=etd)
- [www.agratech.gr/agmor\\_feed\\_flavors.html](http://www.agratech.gr/agmor_feed_flavors.html)
- [www.amcham.gr/wp-content/uploads/2016/5agro/Kritas.pdf](http://www.amcham.gr/wp-content/uploads/2016/5agro/Kritas.pdf)
- [www.ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C126/76/619,7356/](http://www.ebooks.edu.gr/modules/ebook/show.php/DSGL-C126/76/619,7356/)
- [www.elanco.gr/](http://www.elanco.gr/)
- [www.fatro-hellas.gr/](http://www.fatro-hellas.gr/)
- [www.minagric.gr](http://www.minagric.gr)
- [www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/zwotrofes/kya\\_326385\\_2009.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/zwotrofes/kya_326385_2009.pdf)
- [www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/zwotrofes/kya263233\\_2008feb.pdf](http://www.minagric.gr/images/stories/docs/agrotis/zwotrofes/kya263233_2008feb.pdf)
- [www.ypaitiros.gr/ekdoseis/xriimotita-prostheton-ylon-stis-zootrofes/](http://www.ypaitiros.gr/ekdoseis/xriimotita-prostheton-ylon-stis-zootrofes/)

