

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ: ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΘΕΜΑ  
«Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ  
ΜΟΝΟΓΑΣΤΡΙΚΩΝ ΖΩΩΝ»

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ



ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ:  
ΣΤΕΦΑΝΙΔΟΥ ΙΛΟΝΑ

ΕΠΙΒΛΕΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2009

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα εργασία είναι βιβλιογραφική ανασκόπηση της επίδρασης των οργανικών οξέων και αλάτων τους στη παραγωγική ιδιότητα των μονογαστρικών ζώων.

Τα οργανικά οξέα έχουν χρησιμοποιηθεί κατά κόρον στο παρελθόν στην βιομηχανία ζωοτροφών ως μέσο συντήρησης, προστατεύοντας την ζωοτροφή από την καταστροφή λόγω των μικροοργανισμών και των μυκήτων που αναπτύσσονται. (Καραμήτρος Δ., 2001).

Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται γενικά στα οργανικά οξέα και πρόσθετα των ζωοτροφών και περιγράφει αρκετά από αυτά. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρομαι στο μηχανισμό δράσης των οργανικών οξέων καθώς επίσης και τη εφαρμογή στη διατροφή των μονογαστρικών.

Θεωρώ καθήκον μου να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον Καθηγητή του Τμήματος Ζωικής Παραγωγής κ. Μητσόπουλο Ιωάννη για την ανάθεση του θέματος και την συνεχή επίβλεψη και καθοδήγηση στην περάτωση της εργασίας μου.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b>	2
<b>ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ</b>	4
<b><u>ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ</u></b>	
<b>1.ΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ</b>	5
1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1.2. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ	7
1.3. ΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ	12
1.4.ΕΙΔΗ ΟΡ.ΟΞΕΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΜΟΝΟΓΑΣΤΡΙΚΩΝ	13
1.4.1. ΚΙΤΡΙΚΟ ΟΞΥ	13
1.4.2. ΒΕΝΖΟΪΚΟ ΟΞΥ	14
1.4.3. ΜΥΡΜΗΚΙΚΟ ΟΞΥ	15
1.4.4. ΟΞΙΚΟ ΟΞΥ	15
1.4.5. ΓΑΛΑΚΤΙΚΟ ΟΞΥ	15
1.4.6. ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΟ ΟΞΥ	16
1.4.7. ΦΟΥΜΑΡΙΚΟ ΟΞΥ	17
1.4.8. ΜΗΛΙΚΟ ΟΞΥ, ΤΑΡΤΑΡΙΚΟ ΟΞΥ, ΣΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ	19
<b><u>ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ</u></b>	
<b>2. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ</b>	20
2.1. ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ	20
2.2.Ο ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΤΑ ΜΟΝΟΓΑΣΤΡΙΚΑ ΖΩΑ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ	24
2.3. ΤΡΟΠΟΙ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ	25
2.4. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΤΗΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΧΟΙΡΩΝ	27
2.5. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΤΗΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ	31
2.5.1. ΟΡΝΙΘΕΣ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	31
2.5.2. ΟΡΝΙΘΕΣ ΑΥΓΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	33
2.6. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΚΟΝΙΚΛΩΝ	36
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	37
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι, ΠΙΝΑΚΕΣ</b>	39
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ, ΣΧΗΜΑΤΑ</b>	47
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	50
<b><u>ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ</u></b>	

E.E	Ευρωπαϊκή Ένωση
H.A.B	Ημερήσια Αύξηση Βάρους
Π.Κ.Τ	Ποσοστό Κατανάλωσης Τροφής
Κ.Τ	Κατανάλωση Τροφής
Σ.Μ.Τ	Συντελεστής Μετατρεψιμότητας Τροφής
Μυρ.Αλ..Νατ	Μυρμηγκικό Άλας Νατρίου
Μυρ.Αλ..Ασβ.	Μυρμηγκικό Άλας Ασβεστίο
Z. Β	Ζών Βάρος
Φ.Ο	Φορμικό Οξύ
Φουμ.Ο.	Φουμαρικό Οξύ
Kg	Χιλιόγραμμα
Gr	Γραμμάρια
L	Λίτρο

# ΠΡΩΤΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## 1. ΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ

### 1.1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρακτική της πρόσθεσης αντιβιοτικών σε μικρές ποσότητες στα σιτηρέσια των παραγωγικών ζώων με σκοπό την επιτάχυνση του ρυθμού σωματικής αύξησης, που είναι γνωστά, με τον όρο αυξητικοί παράγοντες, υπόκειται τα τελευταία χρόνια σε έντονη κριτική για την ενδεχόμενη ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών παθογόνων βακτηρίων. Οι κίνδυνοι μεταβίβασης αυτής της ανθεκτικότητας μέσω της τροφικής αλυσίδας στον άνθρωπο, οδήγησε στην απόφαση απαγόρευσης της χρήσης των αντιβιοτικών που προσθέτονται στη τροφή των ζώων ως αυξητικοί παράγοντες. Ωστόσο, η προσθήκη στην τροφή ορισμένων κοκκιδιοστατικών ουσιών επιτρέπεται ακόμη, αν και είναι πολύ πιθανό να απαγορευθεί στο εγγύς μέλλον η χρήση και των παραπάνω φαρμακευτικών ουσιών. Με την απαγόρευση της χρήσης των αντιβιοτικών το 2006 ως αυξητικοί παράγοντες, θα πρέπει να υιοθετηθούν αλλαγές στη στρατηγική που ακολουθείται στη διατροφή των παραγωγικών ζώων για την εξουδετέρωση τυχόν δυσμενών επιπτώσεων στην παραγωγή. Βελτιώσεις της διαχείρισης των μονάδων ζωικής παραγωγής με σκοπό την μείωση της καταπόνησης των ζώων και της μόλυνσης τους από μικροοργανισμούς, θα μπορούσαν ίσως να αντισταθμίσουν την απουσία των αυξητικών αντιβιοτικών από τις ζωοτροφές. Παρόλο αυτά θα πρέπει να αναζητηθούν φυτικές εναλλακτικές αυξητικές ουσίες, όπως είναι τα ένζυμα, τα προβιοτικά, τα πρεβιοτικά, τα εκχυλίσματα βοτάνων, τα αρωματικά φυτά και τα οργανικά οξέα ή οξινοποιητές και τα άλατα τους, που θα μπορούσαν να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των καταναλωτών.

Η ενσωμάτωση των ουσιών αυτών στις ζωοτροφές δεν θα πρέπει να οδηγεί σε ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών βακτηρίων στα αντιβιοτικά, ούτε σε παρουσία ανεπιθύμητων κατάλοιπων στο παραγόμενο κρέας ή στα αυγά.

Ειδικότερα, για τα οργανικά οξέα και τα άλατα τους, έρευνες που έγιναν τα τελευταία χρόνια έδειξαν ότι ορισμένα από αυτά θα μπορούσαν να αποτελέσουν αυξητικούς παράγοντες, εναλλακτικούς των αντιβιοτικών. Ενώ τα αντιβιοτικά ασκούν την ευεργητική επίδραση τους στις αποδόσεις των παραγωγικών ζώων διαμέσου της αντιμικροβιακής δράσης τους, τα οργανικά οξέα την ασκούν επιφέροντας μείωση της τιμής του PH του γαστρικού υγρού.

Με την μείωση του ΡΗ ευνοείται η επικράτηση των ωφέλιμων μικροοργανισμών στο πεπτικό σωλήνα και αναστέλλεται η ανάπτυξη των επιβλαβών. Οι ωφέλιμοι μικροοργανισμοί συνθέτουν μια μικροβιακή χλωρίδα που προάγει την λειτουργία της πέψης και βελτιώνει τον δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής. Έτσι, τα οργανικά οξέα χρησιμοποιούνται ως αποτελεσματικές πρόσθετες ύλες για την βελτίωση των αποδόσεων των πρώιμα απογαλακτισμένων χοιριδίων.(Adams, 1999).

Στα πτηνά, η αποτελεσματικότητα των οργανικών οξέων ως μέσων ελέγχου των μικροοργανισμών του εντέρου και βελτίωσης της μετατρεψιμότητας της τροφής δεν έχει μέχρι σήμερα πλήρως διερευνηθεί.

## 1.2. ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΥΛΕΣ ΖΩΟΤΡΟΦΩΝ

Ο άνθρωπος για την αύξηση των αποδόσεων των ζώων σε κρέας, γάλα, αυγά κ.τ.λ, και για την διασφάλιση μιας καλής κατάστασης της υγείας τους χρησιμοποιεί μεταξύ των άλλων και διάφορες χημικές ουσίες. Οι ουσίες αυτές, επειδή κατά κανόνα χορηγούνται στα ζώα με το να προσθέτονται στις τροφές τους, ονομάστηκαν «πρόσθετες ύλες ζωοτροφών» στα πλαίσια των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης με σχετική οδηγία 98/19/ΕΕ της Ευρωπαϊκής ΕΕ 96 στις 28-03-1998.

Οι πρόσθετες ύλες ζωοτροφών που έχουν κατά καιρούς προταθεί να προσθέτονται στις σύνθετες ζωοτροφές είναι ποικίλες και κατατάσσονται σε ομάδες. Σημειωτέον, ότι στις πρόσθετες ύλες ζωοτροφών συμπεριλήφθηκαν και ορισμένοι μικροοργανισμοί (πρεβιοτικά κ.ά). Επίσης, ουσίες που βελτιώνουν την τεχνική της παρασκευής των ζωοτροφών ή συντελούν στην καλύτερη συντήρηση και στην επίτευξή της επιδιωκόμενη κάθε φορά μορφολογικής κατάστασης τους (μορφή συμπήκτων ή αλεύρου) ή και στη βελτίωση της ελκυστικότητας τους. Τέλος, στις πρόσθετες ύλες ζωοτροφών εντάχθηκαν και ορισμένες θρεπτικές ουσίες (οργανικές και ανόργανες) καθώς και διάφορα ένζυμα.

Οι κύριες ομάδες των προσθετών υλών είναι:

### A) Αυξητικοί παράγοντες :

- 1) τα αντιβιοτικά
- 2) διάφορες αντιβακτηριακές ουσίες
- 3) τα προβιοτικά
- 4) τα πρεβιοτικά
- 5) τα ηρεμιστικά: φαίνεται ότι βελτιώνουν κυρίως τον δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής. Όπως είναι η υδροξυζίμη. (Σπαής, 2002)
- 6) οι οξινοποιητές

### B) Κοκκιδιοστατικά -αντισταμοναδικά – αντιτριχομοναδικά (Παράρτημα I, Πίνακας 1).

## **Γ) Βελτιωτικές ουσίες της ελκυστικότητας των ζωοτροφών :**

σε αυτές υπάγονται :

### **1) Αρωματικές ύλες:**

- Βανίλλη. Περιέχεται κυρίως στους καρπούς του φυτού βανίλλη (*Vanilla planifolia*).
- Αιθύλιο-Βανίλλη. Είναι πιο αρωματική από τη προηγούμενη.
- Κινναμωμική αλδεΐδη. Είναι το ποσοτικά κυριότερο συστατικό του αιθέριου ελαίου του κινναμώμου.
- Άλευρα αρωματικών φυτών ή και σπερμάτων τους. Τα περισσότερα γνωστά προέρχονται από το θυμάρι, τη ρίγανη, το κύμινο, τον κορίαντρο, το μάραθο.
- Ανιθόλη. Υπάρχει στο ανηθέλαιο που είναι συστατικό των σπερμάτων του γλυκαννίσου.

### **2) Γλυκαντικές ύλες:**

- Ζάχαρη. Είναι φυσική γλυκαντική ύλη που προέρχονται από τα ζαχαρότευτλα και το ζαχαροκάλαμο.
- Μελάσα. Παχύρρευστο παράγωγο που προκύπτει από την επεξεργασία της ζάχαρης.
- Ασπαρτάμη. Η ασπαρτάμη είναι μία συνθετική, γλυκαντική ουσία.
- Γλυκόζη και φρουκτόζη. Είναι δυο μονοσάκχαρα και αποτελούν φυσικές γλυκαντικές ύλες.
- Σορβιτόλη και μανιτόλη. Είναι φυσικές γλυκαντικές ύλες.
- Αμυλοσιρόπι. Είναι προϊόν υδρόλυσης αμύλου.
- Δουλκίνη. Είναι επίσης συνθετική γλυκαντική ύλη και 250 φορές πιο γλυκιά από την ζάχαρη.
- Κυκλαμικό νάτριο και ασβέστιο. Οι γλυκαντικές αυτές ύλες ενοχοποιήθηκαν ότι η ενδεχόμενη υδρόλυσή τους συνεπάγεται το σχηματισμό κυκλαξυλαμίνης, η οποία είναι καρκινογόνα ουσία και γι' αυτό απαγορεύτηκε η χρήση τους.

### **3) Ύλες βελτιωτικές της οσμής και της γεύσης**

- Γλουταμινικό νάτριο. Με την προσθήκη του στις ζωοτροφές προσδίδει σε αυτές οσμή πεπτόνης και γεύση κρέατος.
- Προϊόντα συνδυασμού αρωματικών και γλυκαντικών υλών. Υπάρχουν πάρα πολλά τέτοια προϊόντα, τα οποία είναι εμπορικά ιδιοσκευάσματα και κυκλοφορούν με διάφορα ονόματα.



**Δ) Συντηρητικές ουσίες.** Οι διάφορες ζωοτροφές φιλοξενούν αναπόφευκτα ποικίλους μικροοργανισμούς, οι οποίοι είναι κατά κανόνα σαπρόφυτοι και σπάνια μπορεί να είναι και παθογόνοι. Σε περίπτωση που σε μια ζωοτροφή περιέχονται παθογόνοι μικροοργανισμοί, αποκλείεται από την διατροφή των ζώων. Ωστόσο, οι σαπρόφυτοι μικροοργανισμοί, κυρίως βακτήρια και μύκητες, αν ευνοηθούν από την σύσταση, το ΡΗ και την υγρασία της ζωοτροφής (>15%) καθώς και από την θερμοκρασία του αποθηκευτικού χώρου (συνήθως >20 °C) όπου η ζωοτροφή διατηρείται, είναι δυνατόν να πολλαπλασιαστούν και να αλλοιώσουν την ζωοτροφή, η οποία, ενώ θα καταναλώνεται ανόρεκτα από τα ζώα, παράλληλα μπορεί να οδηγήσει στην εμφάνιση σε αυτά, πεπτικών διαταραχών. Έτσι, στην πράξη συχνά προκύπτει συχνά η ανάγκη προσθήκης στις ζωοτροφές συντηρητικών ουσιών, οι οποίες παρεμποδίζουν στην ανάπτυξη των μικροοργανισμών και προλαμβάνουν την αλλοίωση των ζωοτροφών. (Παράρτημα I, Πίνακας 2).

**Ε) Ένζυμα.** Οι διάφορες θρεπτικές ουσίες στον πεπτικό σωλήνα των ζώων πέπτονται, δηλαδή αποδομούνται με την επίδραση των αντίστοιχων ενζύμων σε άλλες απλούστερες ουσίες, που είναι σε θέση να απορροφούνται. Τα πεπτικά, όμως, ένζυμα του ζωικού οργανισμού είναι δυνατόν να μην επαρκούν για μια μεγιστοποίηση της πεπτικής χρησιμοποίησης της τροφής ή να αδυνατεί ο οργανισμός να τα παράγει. Έτσι, προέκυψε το θέμα της προσθήκης ενζύμων στην τροφή των ζώων για καλύτερη αξιοποίηση της τροφής. Τα περισσότερο χρησιμοποιούμενα στην πράξη είναι:

- **Πεψίνη.** Παραλαμβάνεται κυρίως από νωπούς στομάχους χοίρων και μετατρέπεται σε σκόνη.
- **Μίγματα ενζύμων.** Περιέχουν δυο ή περισσότερα ένζυμα που προέρχονται από καλλιέργειες ποικίλων μικροοργανισμών (βακτηρία και μύκητες). Τα περισσότερα σε αυτά μίγματα ένζυμα είναι συνήθως διάφορες άλλες πλην της πεψίνης πρωτεάσες, η κυτταρινολάση, η λιπάση και η αμυλάση.
- **Φωσφοτάση (φυτάση).** Προσθέεται μόνη ή σε μίγματα με άλλα ένζυμα στην τροφή των μονογαστρικών θηλαστικών και πτηνών

**ΣΤ) Αντιοξειδωτικές ουσίες.** Είναι διάφορες φυσικές ή συνθετικές ουσίες που είναι σε θέση να προφυλάσσουν τις ζωοτροφές από το τάγγισμα των περιεχόμενων λιπών ή και ελαίων ή και να αποτρέπουν την οξείδωση ευαίσθητων συστατικών τους, όπως είναι ορισμένες βιταμίνες κ.ά. (Παράρτημα I, Πίνακας 3).

**Ζ) Χρωστικές ουσίες.** Είναι φυσικές ή συνθετικές ουσίες που χρησιμοποιούνται για την αύξηση της έντασης του κιτρικού χρωματισμού της λεκίθου (κρόκος) του αυγού και του δέρματος του

σφαγίου των κρεοπαραγωγικών ορνιθίων, ανάλογα με την χώρα, την εποχή και τις επιθυμίες του καταναλωτή. Πριν 30 έτη, σε ορισμένες περιοχές του κόσμου όπως Ν.Αφρική, Ιταλία, Γαλλία, Λατινική Αμερική, Τέξας, ο έντονος κίτρινος χρωματισμός του δέρματος των κρεοπαραγωγικών ορνιθίων εκλαμβάνονταν ως το σπουδαιότερο κριτήριο της καλής ποιότητας σφαγίου. Οι καταναλωτές σε πολλές χώρες του κόσμου, όπως και στην Ελλάδα, έχουν αλλάξει προτιμήσεις και σήμερα θεωρούν το λευκό χρωματισμό του δέρματος του σφαγίου των ορνιθίων είναι ένα σημαντικό κριτήριο της καλής ποιότητας τους.

Οι χρωστικές ουσίες που επιτρέπονται να προσθέτονται στις ζωοτροφές είναι: **Καψακανθίνη, Λουτεΐνη, Βιολαξανθίνη, Ζεαξανθίνη, Κιτραναξανθίνη, Κανθαξανθίνη, Ασταξανθίνη κ.ά.**

**Η) Γαλακτωματοποιητές και σταθεροποιητές γαλακτωμάτων.** Οι γαλακτωματοποιητές είναι φυσικές ή συνθετικές ουσίες που μειώνουν την επιφανειακή τάση του νερού και συντελούν στη δημιουργία γαλακτώματος, ενώ οι σταθεροποιητές είναι επίσης φυσικές ή συνθετικές ουσίες που διατηρούν το γαλάκτωμα, γιατί αυτό περιέχοντας μόνο τις πρώτες ουσίες, με την πάροδο του χρόνου, αποδιοργανώνονται. Χρησιμοποιούνται για την αποβοήθηση της ομοιογενούς προσθήκης λιπών ή και λιποδιαλυτών ουσιών στα υποκατάστατα του γάλακτος και γενικά στα σιτηρέσια των ζώων. Μερικά από αυτά είναι: **Λεκιθίνες, Αλγινικό οξύ, Καρραγενάνη, Σορβιτόλη, Μαννιτόλη, Πηκτίνες, Φουρσελλαράνη.**

**Θ) Αντισυσσωματικές ύλες.** Είναι διάφορες ύλες που έχουν στην πλειονότητα τους, που προσθέτονται στις ζωοτροφές για να έχουν ελεύθερη ροή, δηλαδή να μη συγκολλώνται ή συσσωματώνονται, ιδίως όταν περιέχουν μελάσσα, ουρία, λίπη, έλαια κ.ά. προσθέτονται, ανάλογα με την φύση τους και τη σύσταση των ζωοτροφών, σε ποσότητες από 0,2% ως 3% των τελευταίων και οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενες είναι το **κιτρικό οξύ, τα στεατικά άλατα με νάτριο, κάλιο και ασβέστιο, το πυριτικό οξύ, το πυριτικό ασβέστιο και το αργιλλοπυριτικό νάτριο.**

**Ι) Συνδετικές ύλες.** Είναι διάφορες ύλες που έχουν την ιδιότητα να αυξάνουν την σύμπτυξη των ζωοτροφών, ώστε τα παραγόμενα σύμπηκτα (πέλλετς ή κόκκοι) να έχουν το προκαθοριζόμενο κάθε φορά μορφολογικό σχήμα και να το διατηρούν κατά την φόρτωση και εκφόρτωση, καθώς και κατά την τοποθέτηση τους στις ταγιστρές των ζώων. Μερικά που χρησιμοποιούνται είναι: **Κιτρικό οξύ, Πυριτικό οξύ, Πυριτικό ασβέστιο, Αργιλλοπυριτικό νάτριο, Σουλφονικά άλατα λιγνίνης, Μπεντονίτης, Μεθυλοκυττερινες κ.ά.**

**ΙΑ) Μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ουσίες όπως:** Ανθρακικό αμμώνιο, Γαλακτικό αμμώνιο, Γλουταμίνη, Γλυκίνη, Θειικό αμμώνιο, Κυανουρικό οξύ, Οξικό οξύ, Φωσφορικό αμμώνιο, Μυρμηκικό αμμώνιο, Ουρικό οξύ, κ.ά.

**ΙΒ) Διάφορες άλλες ύλες :** σε αυτές υπάγονται:

- 1) **Συνθετικά αμινοξέα.** Αυτά προσθέτονται στις τροφές κυρίως των πτηνών και των χοίρων. Τα κυριότερα αμινοξέα που κυκλοφορούν στο εμπόριο είναι η **υδροχλωρική λυσίνη, η DL-Μεθειονίνη, η θρεονίνη και η τρυπτοφάνη.** Τα αμινοξέα αυτά προσθέτονται στις τροφές των ζώων, κατά κανόνα μέχρι την κάλυψη των αντίστοιχων αναγκών τους.
- 2) **Βιταμίνες.** Παράγονται συνθετικά και επιτρέπονται να προσθέτονται στις διάφορες τροφές των ζώων μέχρι ένα ορισμένο όριο, ανάλογα με το είδος τους.
- 3) **Πηγές μακροστοιχείων.** (Παράρτημα Ι, Πίνακας 4).
- 4) **Πηγές ιχνοστοιχείων.** (Παράρτημα Ι, Πίνακας 5).

### 1.3. ΤΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΟΞΕΑ

Οργανικά οξέα καλούνται οι οργανικές ενώσεις που περιέχουν στο μόριο τους μια τουλάχιστον καρβοξυλομάδα, R-COOH. Θεωρητικά προκύπτουν από τους υδρογονάνθρακες με αντικαταστάτη ενός ή περισσότερων υδρογόνων από αντίστοιχο αριθμό καρβοξυλικών ομάδων και διακρίνονται σε :

- 1) Άκυκλα και κυκλικά, ανάλογα με το αν προέρχονται από άκυκλους ή κυκλικούς υδρογονάνθρακες.
- 2) Κορεσμένα και ακόρεστα, ανάλογα με το αν προέρχονται από κορεσμένους ή ακόρεστους υδρογονάνθρακες.
- 3) Μονοκαρβονικά, δικαρβονικά και γενικά πολυκαρβονικά οξέα, ανάλογα με το αν περιέχουν στο μόριο τους ένα, δυο ή περισσότερα καρβοξύλια.
- 4) Υδροξυοξέα, αμινοξέα αλογονοξέα κτλ. ανάλογα με το αν περιέχεται στο μόριο της ένωσης, εκτός από την καρβοξυλομάδα – υδροξυομάδα, αμινομάδα αλογονομάδα κλπ.

Αναφέρουμε ενδεικτικά το μυρμηκικό, το οξικό, το προπιονικό, το βουτυρικό, το γαλακτικό, το κιτρομηλικό, το μηλινικό, το τρυγικό, το κιτρικό, το ηλεκτρικό, το σικιμικό, το γλυκερικό, το ακετογλουταρικό, το φουμαρικό κ.ά.

Όλα τα οξέα που αναφέρθηκαν, βρίσκονται ελεύθερα είτε ενωμένα με την μορφή εστέρων ή αλάτων νατρίου, καλίου, ασβεστίου κ.ά. Για παράδειγμα στους χυμούς και τα πράσινα μέρη των φυτών υπάρχουν οξικά οξέα με την μορφή εστέρων με διάφορες αλκοόλες στα πράσινα λαχανικά, το κιτρικό οξύ με τη μορφή των αλάτων του με K και Ca. Τα οργανικά οξέα απαντούν στους ιστούς των φυτών και των ζώων, αλλά σχηματίζονται και κατά την μικροβιακή ζύμωση των υδατανθράκων στη μεγάλη κοιλία των μηρυκαστικών και το παχύ έντερο των μονογαστρικών ζώων.

Τα τελευταία χρόνια , τα οργανικά οξέα χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα στα σιτηρέσια των αγροτικών ζώων μόνα τους ή με μίγματα.

Γενικότερα, τα οργανικά οξέα είναι αδύναμα οξέα και δεν διαχωρίζονται εντελώς σε σύγκριση με τα ισχυρά ανόργανα οξέα. Τα οργανικά οξέα με χαμηλό μοριακό βάρος όπως το φορμικό και ακετικό οξύ είναι διαλυτά στο νερό , αλλά αυτά που έχουν μεγαλύτερο μοριακό βάρος είναι αδιάλυτα στο νερό στη μοριακή μορφή. (Παράρτημα Ι, Πίνακας 6, Πηγή Διαδικτύου 1).

## **1.4. ΕΙΔΗ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΜΟΝΟΓΑΣΤΡΙΚΩΝ**

Τα οργανικά οξέα είναι ευρέως διαδεδομένα στη φύση ως φυσικά συστατικά των φυτών αλλά και των ιστών των ζώων. Πολλά από τα οργανικά οξέα που χρησιμοποιούνται στη διατροφή του χοίρου και των πτηνών είναι διαθέσιμα όχι μόνο στην ελεύθερη μορφή τους, αλλά και ως άλατα νατρίου, K ή Ca. Το πλεονέκτημα των αλάτων σε σχέση με τα ελεύθερα οξέα, είναι ότι τα άλατα μυρίζουν λιγότερο και προσφέρουν μεγαλύτερη ασφάλεια και ευκολία χειρισμών κατά την διαδικασία ενσωμάτωσης τους στις ζωοτροφές, αφού παρουσιάζουν μικρότερη διαβρωτική δράση στα μεταλλικά τμήματα του παρασκευαστηρίου των ζωοτροφών. Τα οργανικά οξέα είναι περισσότερο γνωστά ως συντηρητικά των ζωοτροφών, παρά ως πρόσθετες ύλες ζωοτροφών για την βελτίωση των αποδόσεων των ζώων.(Γιάννενας, 2002).

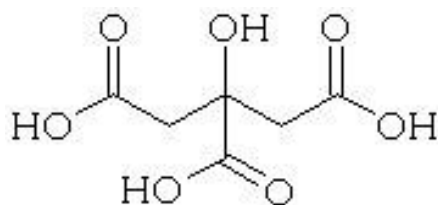
### **1.4.1. ΚΙΤΡΙΚΟ ΟΞΥ**

Το κιτρικό οξύ είναι κρυσταλλική ουσία με ευχάριστη υπόξινη οσμή. Είναι ασθενές οξύ. Είναι διαδεδομένο στο φυτικό βασίλειο, κυρίως στα εσπεριδοειδή. Εξαιρετικό φυσικό συστατικό, ενώ χρησιμοποιείται και ως ρυθμιστής οξύτητας και αρωματικό συστατικό. Είναι ενδιάμεσο ενός κύκλου μεταβολισμού σακχάρων σε ζώντες οργανισμούς μεγάλης βιολογικής σημασίας (κύκλος κιτρικού οξέος-κύκλος Krebs), μέρος της διαδικασίας κατά την οποία οι ζωντανοί οργανισμοί μετατρέπουν τα συστατικά τις τροφής.

Το κιτρικό οξύ έχει πολλές λειτουργίες, εμπλουτίζει την δράση πολλών αντιοξειδωτικών, όμως δεν μπορεί να λειτουργήσει ως αντιοξειδωτικό από μόνο του. Χρησιμοποιείται κυρίως ως ρυθμιστής οξύτητας καθώς και ως αρωματικό συστατικό.

Όσον αφορά την επίδραση των κιτρικών οξέων όπως παρατήρησε ο Viswanathan και συν.,(2007),σε πειράματα που διεξήχθησαν σε χοίρους Large White Yorkshire, 57.7 kg Z.B, η προσθήκη 3% κιτρικού οξέος και η προσθήκη μίγματος 3% κιτρικό οξύ και μικροβιακή φυτάση σε ισορροπημένο σιτηρέσιο βελτίωσε την πεπτικότητα των θρεπτικών στοιχείων. Επίσης βελτιώθηκε και η απορρόφηση των ανόργανων στοιχείων όπως Ca, Mg, P, Zn. Η προσθήκη έως 2% κιτρικό οξύ σε σιτηρέσιο ορνίθων αύξησε τον πληθυσμό των βακτηρίων στο λεπτό έντερο ( Vogt και συν.,1981).

Επίσης, σύμφωνα με τον Waldroup και συν., (1995) σε πειράματα με όρνιθες όπου προστέθηκε 1% κιτρικό οξύ σε ισόρροπο σιτηρέσιο παρατηρήθηκε αύξηση των πληθυσμών *Salmonella tyPHimurium* στο πεπτικό σύστημα των ορνίθων. Αυτή η παρατήρηση είναι μια ένδειξη ότι το κιτρικό οξύ δεν είναι αξιόπιστο όσον αφορά την καταστολή των πληθυσμών της *Salmonella*.



Συντακτικός τύπος: Κιτρικού οξέως.

#### **1.4.2. ΒΕΝΖΟΪΚΟ ΟΞΥ**

Το βενζοϊκό οξύ δεν έχει ακόμα εγκριθεί σαν προσθετικό για χρήση στις ζωοτροφές χοίρων και πτηνών, ωστόσο έχουν διεξαχθεί έρευνες για να διαπιστωθεί εάν διαθέτουν ευεργετικές ιδιότητες στην ανάπτυξη των ζώων.

Σε πειράματα με χοιρίδια, βενζοϊκό οξύ προστέθηκε στα επίπεδα του 2% και παρατηρήθηκε μεγάλη συγκέντρωση του οξέος που δηλώνει ότι μεταβολίζεται με πιο αργό ρυθμό σε σχέση με τα άλλα οργανικά οξέα. Η προσθήκη βενζοϊκού οξέος, έδειξε μια μεγάλη μείωση στους πληθυσμούς των μυκήτων, Λακτοβάκιλλων σε όλο το πεπτικό σύστημα. Επίσης, ο ρυθμός ανάπτυξης και η μετατρεψιμότητα της τροφής ήταν αυξημένη σε σχέση με τα απλά σιτηρέσια. (Maribo,2000).

#### **1.4.3. ΜΥΡΜΗΚΙΚΟ ΟΞΥ**

Το μυρμηκικό οξύ είναι άχρωμο υγρό, με δριμεία οσμή, το οποίο με την αδιάστατη μορφή του μπορεί ταχύτατα να διαχυθεί μέσω των κυτταρικών μεμβρανών. Έτσι, το μυρμηκικό οξύ είναι ένα αποτελεσματικό αντιμικροβιακό μέσο έναντι ζυμών και ορισμένων βακτηρίων σε μικρές δόσεις. Το μυρμηκικό οξύ παρουσιάζει ισχυρότερη αντιβακτηριακή δράση από τα υπόλοιπα οργανικά οξέα και συγκεκριμένα δυο φορές ισχυρότερη από εκείνη του προπιονικού οξέος και τρεις φορές ισχυρότερη από εκείνη του γαλακτικού οξέος έναντι των βακτηρίων

*Pseudomonas aeroginasa*, *Salmonella tyPHimurioum*, *Escherichia colli*, *StaPHylococcus aurious*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum* και *Clostridium perfigens*. Το μυρμηκικό οξύ απορροφάται εύκολα από τους βλεννογόνους όταν καταναλώνεται από τα ζώα, ενώ το μεγαλύτερο μέρος του μεταφέρεται στο ήπαρ και οξειδώνεται σε CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O. Η υπόλοιπη ποσότητα του αποβάλλεται με την μορφή αλκαλικών αλάτων μέσω των νεφρών.

#### **1.4.4. ΟΞΙΚΟ ΟΞΥ**

Το οξικό οξύ είναι υγρό με χαρακτηριστική δριμεία οσμή, απορροφούνται με παθητική διάχυση. Ο ρυθμός απορρόφησης του εξαρτάται κυρίως από το PH του οξέως αλλά και από το PH του εντερικού περιεχομένου. Το οξικό οξύ παρεμποδίζει την ανάπτυξη πολλών ειδών βακτηρίων και σε μικρότερο βαθμό των ζυμών και των μυκήτων. Η ελάχιστη συγκέντρωση οξικού παρεμποδίζει την ανάπτυξη της *Escherichia colli* είναι περίπου πέντε φορές μεγαλύτερη από εκείνη του μυρμηκικού οξέος.

#### **1.4.5. ΓΑΛΑΚΤΙΚΟ ΟΞΥ**

Το γαλακτικό οξύ αποτελεί φυσικό συστατικό μερικών ζωοτροφών και είναι μια από τις αρχαιότερες συντηρητικές ουσίες. Η αντιμικροβιακή δράση του γαλακτικού οξέως περιορίζεται στα βακτήρια γιατί μεταβολίζεται από τις ζύμες και τους μύκητες. Στο στόμαχο και στο λεπτό έντερο το γαλακτικό οξύ παράγεται ως τελικό προϊόν της ζύμωσης των σακχάρων. Το γαλακτικό οξύ παράγεται επίσης στα μυϊκά κύτταρα από την διάσπαση του γλυκογόνου όταν δεν επαρκεί η παροχή οξυγόνου για την οξείδωση του πυροσταφυλικού οξέως και την παραγωγή ATP μέσω αερόβιου μεταβολισμού. Το γαλακτικό οξύ που εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος είτε από τους μύες, είτε από το γαστρεντερικό σωλήνα μεταφέρεται στο ήπαρ όπου επαναοξειδώνεται σε πυροσταφυλικό οξύ.

Η προσθήκη γαλακτικού οξέος σε συγκεντρώσεις 0,8% σε έλεγχο απογαλακτισμένων χοιριδίων σε αποτελεσματική δίαιτα μείωσε τα επίπεδα *E. Coli*. Επιπλέον, το γαλακτικό οξύ καθυστερεί τον πολλαπλασιασμό ενός εντεροτοξιογένη *E. coli* και μείωσε το ποσοστό θνησιμότητας των ζώων.

Σε σιτηρέσιο χοιριδίων χρησιμοποιήθηκε 0,7, 1,4 και 2,8% γαλακτικό οξύ και έδειξε αλλαγές, μείωση γαλακτοβάκιλλων στο στομάχι χοιριδίων 2 εβδομάδων καθώς και μείωση του ΡΗ. Επιπλέον, το γαλακτικό οξύ μείωσε τον αριθμό των κολοβακτηριδίων.

Σε πειράματα με κοτόπουλα κρεατοπαραγωγής, το γαλακτικό οξύ δεν προσφέρει καμία προστασία στο τυφλό έντερο από Salmonella. (Canibe N.,2001).

#### **1.4.6. ΠΡΟΠΙΟΝΙΚΟ ΟΞΥ**

Ο Mathew και συν.,(1991) προσέθεσαν στα σιτηρέσια χοιριδίων ηλικίας 8 και 12 εβδομάδων, 0.25%, 0.5% και 1% το σκεύασμα Luprosil-NC (περιέχει 53,5% Προπιονικό οξύ). Έπειτα προέβησαν σε μετρήσεις όσον αφορά την τιμή του ΡΗ, τους πληθυσμούς των *E. Coli* και των Λακτοβάκιλλων, στο στομάχι, το δωδεκαδάκτυλο και στο κόλον. Καμία επίδραση δεν διαπιστώθηκε στη πρώτη ομάδα των χοιριδίων. Στα χοιρίδια ηλικίας 12 εβδομάδων παρατηρήθηκε αύξηση του πληθυσμού των Λακτοβάκιλλων στο δωδεκαδάκτυλο, σε σχέση με τα χοιρίδια που δεν προστέθηκε στο σιτηρέσιο τους Luprosil-NC. Ο πληθυσμός των Λακτοβάκιλλων αυξήθηκε στην ομάδα του 0,25% Luprosil-NC σε σχέση με τα χοιρίδια του απλού σιτηρεσίου.

Επίσης, ο Mathew και συν. (1991) παρατήρησαν μια μειωμένη πυκνότητα όσον αφορά τους πληθυσμούς *E. Coli* στον ειλέο των χοιριδίων που προστέθηκε στο σιτηρέσιο τους 1% Luprosil-NC, ενώ αντίθετα δεν παρατηρήθηκε καμία επίδραση του σκευάσματος στην τιμή του ΡΗ.

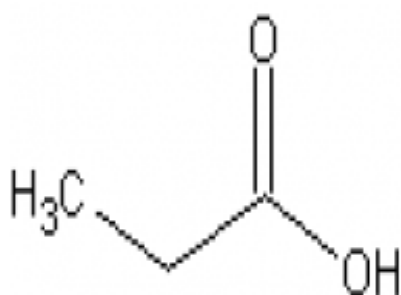
Σε πείραμα με χοιρίδια προστέθηκε 0,3% και 1% Luprosil-NC σε ισόρροπο σιτηρέσιο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το Luprosil-NC δεν επέδρασε στην τιμή του ΡΗ, τους πληθυσμούς των Λακτοβάκιλλων, στο στομάχι και το λεπτό έντερο, αλλά μείωσε τους πληθυσμούς των *E.Coli* στο στομάχι στο επίπεδο 1% Luprosil-NC.

Σε *in vitro* πειράματα που διεξήχθησαν από Gedek, (1993), με αυξανόμενα επίπεδα όξινου μείγματος (50% Προπιονικό Οξύ, 50% Φορμικό οξύ) σε σιτηρέσια πάχυνσης, μελετήθηκε η ικανότητα σύνδεσης των πληθυσμών *E. Coli* στο επιθήλιο του εντέρου. Η αυξανόμενη δόση του μείγματος μείωσε την ικανότητα σύνδεσης του *E. Coli* με το επιθήλιο του εντέρου.(Παράρτημα ΙΙ, Σχήμα 1).



Η ικανότητα σύνδεσης του *E. Coli* με το επιθήλιο του εντέρου, συνδέεται στενά με την εμφάνιση διάρροιας. Εφόσον συνδεθούν αυτοί οι μικροοργανισμοί με τα τοιχώματα του εντέρου, παράγουν και απελευθερώνουν τις εντεροτοξίνες, που είναι το κύριο αίτιο της διάρροιας.

Σύμφωνα με τον Cave, (1984) σε πειράματα που διεξήχθησαν σε όρνιθες 0-28 ημερών, κατά τα οποία σε ελεγχόμενα σιτηρέσια προστέθηκαν μέχρι και 100 g/kg προπιονικού οξέος, μειώθηκε η όρεξη, καθώς αυξάνονταν τα επίπεδα του προπιονικού οξέως. Παρόμοια αποτελέσματα έδειξαν και έρευνες του Çelik και συν.,(2003) με επίπεδα έως και 200 g/kg σε γαλοπούλες 0-60 ημερών.



Συντακτικός τύπος: Προπιονικού οξέως

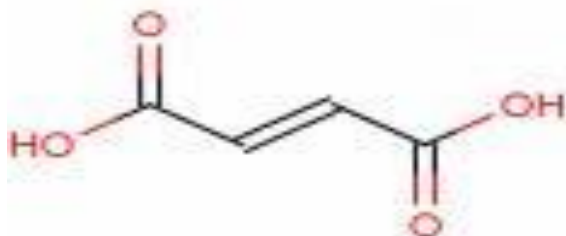
#### **1.4.7. ΦΟΥΜΑΡΙΚΟ ΟΞΥ**

Το φουμαρικό οξύ φαίνεται να έχει ευεργετικές επιδράσεις όσον αφορά την απόδοση των χοιριδίων σύμφωνα με τα αποτελέσματα του Eidelsburger και συν. (1992), ο οποίος συνέκρινε την επίδραση του HCl και του φουμαρικού οξέος. Το φουμαρικό οξύ έδειξε να επιδρά σημαντικά στην (H.A.B +4%, K.T -5%), σε αντίθεση με το HCl που δεν επέδρασε καθόλου (Παράρτημα II, Σχήμα 2).

Επίσης σε παρόμοια έρευνα του Easter RA (1988) σε χοιρίδια (10-18,7 kg Z.B) μελετήθηκε η επίδραση του φουμαρικού οξέος στον ρυθμό ανάπτυξης και την μετατρεψιμότητα της τροφής (Παράρτημα I, Πίνακας 7).

Σε πειράματα με απογαλακτισμένα χοιρίδια η προσθήκη φουμαρικού οξέος σε ισόρροπο σιτηρέσιο, στα επίπεδα του 1,5% δεν επέφερε καμία αλλαγή στην τιμή του PH του στομαχιού και στην μικροχλωρίδα του πεπτικού συστήματος. (Risley και συν., 1991, 1992).

Τέλος σε πειράματα με όρνιθες, τα αυξανόμενα επίπεδα φουμαρικού οξέος (0.5%, 1% και 2%), δεν προσέφεραν καμία προστασία από τους πληθυσμούς *Salmonella* (Waldroup και συν., 1995).



Συντακτικός τύπος: Φουμαρικού οξέως.

#### **1.4.8. ΜΗΛΙΚΟ ΟΞΥ, ΤΑΡΤΑΡΙΚΟ ΟΞΥ, ΣΟΡΒΙΚΟ ΟΞΥ**

Το μηλικό οξύ, το ταρταρικό οξύ, το σορβικό οξύ καθώς και τα μίγματά τους έχουν ακόμα μελετηθεί ως πρόσθετες ύλες ζωοτροφών στη διατροφή του χοίρου και των πτηνών. Το μηλικό οξύ είναι ένα φυτικό συστατικό που απαντάται στα μήλα και σε άλλα φρούτα και είναι δραστικό έναντι μεγάλου αριθμού βακτηρίων και ζυμών. Το ταρταρικό οξύ το οποίο απαντάται κυρίως στα σταφύλια, έχει ισχυρή όξινη οσμή. Το σορβικό οξύ απαντάται σε αρκετό είδη μούρων. Έχει χαρακτηριστική όξινη οσμή και θεωρείται ότι είναι ατοξικό. Το σορβικό οξύ παρεμποδίζει την ανάπτυξη ζυμών, μυκήτων και μερικών βακτηρίων. Η αντιμικροβιακή του δράση οφείλεται σε παρεμπόδιση της δράσης ενζύμων, καθώς και της μεταφοράς θρεπτικών ουσιών στο κυτταρόπλασμα των μικροοργανισμών.(Γιάννενας, 2002).

## ΔΕΥΤΕΡΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

### **2. ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ**

Η ανάπτυξη, η συντήρηση καθώς και η πραγματοποίηση οποιασδήποτε παραγωγής, προϋποθέτουν τον συνεχή εφοδιασμό του ζωικού οργανισμού με τις κατάλληλες κάθε φορά θρεπτικές ουσίες. Σε αντίθετη περίπτωση όχι μόνο η εκδήλωση οποιασδήποτε παραγωγικής ικανότητας είναι αδύνατη, αλλά και η επιβίωση του οργανισμού. Ο ρόλος της διατροφής είναι πρωταρχικής σημασίας και αυτήν εξαρτάται, κατά κύριο λόγο, η επιτυχία κάθε ζωοτεχνικής προσπάθειας. Στην πράξη, δεν μπορούμε να την διαχωρίσουμε από την υπόλοιπη ζωοτεχνία.

Από όλες τις επιδράσεις του περιβάλλοντος, αυτές που οφείλονται στους διαιτητικούς παράγοντες, καλύπτουν ένα ποσοστό που κυμαίνεται από 48-70% και ορισμένες φορές περισσότερο. Οι επιδράσεις της διατροφής στις παραγωγικές ιδιότητες είναι, τόσο ποιοτικής όσο και ποσοτικής φύσης. Μπορούν ακόμη να προκαλέσουν την εμφάνιση φαινοτύπων που δεν ανταποκρίνονται καθόλου στις δυνατότητες του γενότυπου.

Αναμφίβολα, τόσο η έλλειψη, όσο και το πλεόνασμα ενός θρεπτικού συστατικού στο σιτηρέσιο μπορεί να προκαλέσουν μεταβολικές διαταραχές. Ανάμεσα στα θρεπτικά συστατικά υπάρχουν σχέσεις, που απαραίτητα πρέπει να γνωρίζει αυτός που θα συνθέσει ένα σιτηρέσιο. Για να επιτρέψει η διατροφή την τέλεια εκδήλωση των δυνατοτήτων του γενότυπου, πρέπει το σιτηρέσιο να είναι πλήρες και ισορροπημένο. (Κατσαούνης, Σπαής 1999).

#### **2.1. Ο ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ**

Η σύγχρονη έρευνα για την αντικατάσταση των αντιβιοτικών προσθέτων ανάπτυξης, με ασφαλέστερες και εξίσου αποδοτικές ουσίες, όπως τα οργανικά οξέα, έχει επικεντρωθεί γύρω από τον κλάδο της χοιροτροφίας και λιγότερο της πτηνοτροφίας λόγω των αμφισβητήσιμων αποτελεσμάτων (Canibe και συν., 2001).

Η χρησιμοποίηση των οργανικών οξέων στη διατροφή των χοίρων και των πτηνών απαιτεί λεπτομερή γνώση του τρόπου δράσης τους. Αν και έχουν διατυπωθεί διάφορες θεωρίες, ο

ακριβής μηχανισμός της δράσης των οργανικών οξέων δεν έχει ακόμα πλήρως διευκρινισθεί. Γενικά, θεωρείται ότι τα οργανικά οξέα και τα άλατα τους που προσθέτονται στην τροφή προκαλούν πτώση του PH στο γαστρικό υγρό, με αποτέλεσμα την αυξημένη ενεργότητα των πρωτεολυτικών ενζύμων και την καλύτερη πέψη πρωτεϊνών. Υποστηρίζεται επίσης ότι τα οργανικά οξέα προκαλούν μείωση της PH-ρυθμιστικής ικανότητας των ζωοτροφών, με αποτέλεσμα να παρεμποδίζεται ο πολλαπλασιασμός ή και ο αποικισμός των ανεπιθύμητων μικροβίων στο γαστρεντερικό σωλήνα θα πρέπει ακόμα να σημειωθεί ότι τα οργανικά οξέα μπορεί να επηρεάσουν και την μορφολογική δομή του βλεννογόνου του εντέρου, καθώς και να διεγείρουν την εκκριτική λειτουργία του παγκρέατος. Αυτός ο πολυλειτουργικός ρόλος των οργανικών οξέων μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερη πέψη της τροφής και απορρόφησης των θρεπτικών ουσιών.(Γιάννενας, 2002).

Η προστατευτική δράση έναντι των ζωοτροφών οφείλεται σε εκλεκτική αναστολή ή καθυστέρηση της ανάπτυξης ορισμένων στελεχών βακτηρίων εξαιτίας της προκαλούμενης πτώσης του PH των ζωοτροφών αλλά και της αντιμικροβιακής δράσης που ασκεί η εν διάσταση μορφή των οργανικών οξέων. Η πτώση της τιμής του PH είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επαρκή πέψη των πρωτεϊνών στο στόμαχο του χοίρου και του αδενώδη στόμαχο των πτηνών. Η πεψίνη παρουσιάζει μέγιστη ενεργότητα σε τιμές PH 2-3,5 αλλά η ενεργότητα της μειώνεται ταχύτατα όταν το PH αυξηθεί πάνω από 3,6, ενώ αδρανοποιείται σε PH 6. Τα προϊόντα της πέψης των πρωτεϊνών και το χαμηλό PH του εντερικού περιεχόμενου στο δωδεκαδάκτυλο ευθύνονται για την διέγερση της εκκριτικής λειτουργίας του παγκρέατος και την παραγωγή ενζύμων και υδατανθρακικών αλάτων, ενώ διαδραματίζουν επίσης και ένα μικρό ρόλο στη ρύθμιση της κένωσης του στομάχου. Η πτώση της τιμής του PH του γαστρικού υγρού παρεμποδίζει επιπλέον το πέρασμα των παθογόνων μικροβίων στο λεπτό έντερο. Μια άνοδος του PH του γαστρικού υγρού μπορεί να παρέχει ευνοϊκό περιβάλλον για τον αποικισμό του αυλού του εντέρου και ειδικά των λαχνών του βλεννογόνου από εντεροτοξινογόνα και αιμολυτικά στελέχη, με αποτέλεσμα την εμφάνιση φλεγμονής ή και της νόσου του οιδήματος στα νεαρά χοιρίδια, ειδικά μετά τον απογαλακτισμό.

Η θεωρία ότι η μείωση της τιμής του PH της τροφής με την προσθήκη οργανικών οξέων συνεπάγεται και μείωση της τιμής του PH στο γαστρεντερικό σωλήνα έχει υποστηριχθεί από μερικούς ερευνητές, ενώ έχει αμφισβητηθεί από άλλους.

Η ικανότητα των οργανικών οξέων να μειώνουν το PH της τροφής στην οποία προστίθενται έχει την εξής σειρά: ταρταρικό > κιτρικό > μηλικό > φουμαρικό > γαλακτικό > μυρμηκικό > οξικό > προπιονικό. Τα άλατα όμως των οργανικών οξέων έχουν μικρή μόνο επίδραση στην τιμή του PH της τροφής. Η προσθήκη οργανικών οξέων στις τροφές των

απογαλακτισμένων χοιριδίων και των παχυνόμενων χοίρων βελτιώνει την φαινόμενη πεπτικότητα ορισμένων θρεπτικών συστατικών και της ενέργειας. Φαίνεται ότι η επίδραση αυτή εξαρτάται από το είδος του οξέος, αλλά και από την ποιότητα που χρησιμοποιείται. Έτσι, το μυρμηκικό οξύ βρέθηκε να επηρεάζει θετικά την πεπτικότητα των πρωτεϊνών, όταν προστίθεται στην τροφή πολύ νεαρών χοιριδίων σε υψηλό ποσοστό, καθώς άλλωστε και το άλας με ασβέστιο και νάτριο.

Σε ότι αφορά στο προπιονικό οξύ, αναφέρεται ότι αυτό δεν επιδρά στην πεπτικότητα της ξηρής ουσίας και των πρωτεϊνών της τροφής, ούτε στη απορρόφηση της ενέργειας στα νεαρά χοιρίδια. Το κιτρικό οξύ δεν βρέθηκε να επηρεάζει την πεπτικότητα των πρωτεϊνών και την κατακράτηση αζώτου, αν και παρατηρήθηκε βελτίωση της πεπτικότητας της οργανικής ουσίας και της συνολικής ενέργειας. Το φουμαρικό οξύ βρέθηκε ότι βελτιώνει την πεπτικότητα της οργανικής ουσίας, των λιπαρών ουσιών και των ολικών αζωτούχων ουσιών καθώς και της ενέργειας της τροφής. Το γαλακτικό οξύ βρέθηκε ότι βελτιώνει την φαινόμενη πεπτικότητα των αμινοξέων αργινίνης, φαινυλανίνης, ισολευκίνης, λυσίνης, μεθειονίνης, ιστιδίνης, θρεονίνης και βαλίνης. Φαίνεται πάντως, ότι η επίδραση των οργανικών οξέων στην πεπτικότητα των πρωτεϊνών και των αμινοξέων εξαρτάται όχι μόνο από το είδος του οργανικού οξέος, αλλά από την ηλικία των χοιριδίων, καθώς και από την συνθήκη των πρώτων υλών του σιτηρεσίου.

Σε ότι αφορά στην επίδραση των οργανικών οξέων στην απορρόφηση και κατακράτηση ανόργανων ουσιών, έχει βρεθεί ότι τα οργανικά οξέα βελτιώνουν την απορρόφηση των μακροστοιχείων, ιδιαίτερα του ασβεστίου και του φωσφόρου, αλλά και μαγνησίου και ασβεστίου, καθώς και ιχνοστοιχείων όπως του ψευδαργύρου, του σιδήρου, του χαλκού και του μαγγανίου.

Η επίδραση των οργανικών οξέων στη μικροχλωρίδα του εντέρου δεν έχει ακόμη πλήρως διερευνηθεί. Γενικά, υποστηρίζεται ότι το χαμηλό PH στο γαστρικό υγρό και η ταχεία κένωση του γαστρικού περιεχομένου μπορεί να μειώσουν σημαντικά την ανάπτυξη των μικροβίων σε όλο το μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα. Έχει βρεθεί ότι το περισσότερο όξινο PH ευνοεί την ανάπτυξη των γαλακτοβακίλλων στο έντερο και αυτό αποτελεί εμπόδιο στον αποικισμό και στην ανάπτυξη του βακτηρίου *Escherichia coli*.

Αναφέρθηκε, επίσης ότι η χρήση των οργανικών οξέων μπορεί να μειώσει το φορτίο των κολοβακτηριοειδών στο γαστρεντερικό σωλήνα και να περιορίσει την εμφάνιση διάρροιας και της θνησιμότητας των χοιριδίων. Βρέθηκε, ότι η προσθήκη στην τροφή 6-24gr μυρμηκικού οξέος/Kgr μπορεί να προκαλέσει σημαντική μείωση του πληθυσμού των βακτηρίων *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Eubacterium* και *Bacteroidaceae* σε διάφορα τμήματα του εντέρου. Η προσθήκη, εξάλλου, στην τροφή 18 gr φουμαρικού οξέος/Kgr προκάλεσε σημαντική

μείωση του πληθυσμού των βακτηρίων *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* και *Eubacterium*, καθώς και της μικροβιακής χλωρίδας του δωδεκαδάκτυλου, της νήστιδας και του ειλεού. Η προσθήκη αυτή προκάλεσε, επίσης, μείωση του πληθυσμού *E. coli* στη νήστιδα, αλλά όχι και στα άλλα μέρη του γαστρεντερικού σωλήνα. Σε άλλους όμως πειραματισμούς η προσθήκη 15 gr κιτρικού οξέος/Kgr τροφής δεν είχε ουσιαστική επίδραση στον πληθυσμό των γαλακτοβακίλλων, των κλωστηριδίων και της *E. Colli* στο στόμαχο, την νήστιδα, τον ειλέο ή το κόλον των χοιριδίων. Σε μια πρόσφατη *in vitro* μελέτη διαπιστώθηκε ότι τα κολοβακτηριοειδή εξοντώνονται παρουσία οργανικών οξέων (μυρμηκικό, προπιονικό, βουτυρικό, γαλακτικό, βενζοϊκό, και φουμαρικό οξύ) στο χαμηλό PH του στομάχου, ενώ επηρεάζεται αρνητικά η ανάπτυξη τους σε PH 5 και 7. Την ισχυρότερη αντιμικροβιακή δράση παρουσίασε το βενζοϊκό οξύ, ενώ η δράση των οργανικών οξέων παρουσιάζονταν αυξανόμενη όσο αυξάνονταν η συγκέντρωσή τους. Αντίθετα, τα οξυγαλακτικά βακτήρια βρέθηκαν να έχουν την ικανότητα να πολλαπλασιάζονται στο όξινο PH του στομάχου παρουσία των περισσότερων οργανικών οξέων (προπιονικού, βουτυρικού, γαλακτικού, βενζοϊκού, φουμαρικό) αλλά όχι του μυρμηκικού οξέος.

Μέχρι τώρα, λίγα είναι γνωστά σχετικά με την επίδραση των οργανικών οξέων στη μορφολογική δομή του εντέρου. Στο λεπτό έντερο των απογαλακτισμένων χοιριδίων παρατηρείται μείωση του ύψους των λαχνών και αύξηση του βάθους των κρυπτών, μεταβολές οι οποίες σχετίζονται με μειωμένη ικανότητα απορρόφησης των θρεπτικών ουσιών. Οι μεταβολές αυτές είναι σημαντικές, διότι προκαλούν μείωση στο ρυθμό σωματικής αύξησης των χοίρων και μπορεί μερικώς να αποφευχθούν με την χορήγηση συμπληρωματικής τροφής στα χοιρίδια που θηλάζουν ή με τη χορήγηση υγρής τροφής με βάση το γάλα στα απογαλακτισμένα χοιρίδια. Η προσθήκη, εξάλλου, βουτυρικού νατρίου στη τροφή μπορεί να προκαλέσει σημαντική αύξηση στον αριθμό των κυττάρων που συνιστούν τις μικρολάχνες του εντέρου, καθώς και στο μήκος των μικρολαχνών στον ειλέο των αναπτυσσόμενων χοιριδίων. Η πιθανότητα ανάλογης δράσης άλλων οργανικών οξέων στο βλεννογόνο του εντέρου δεν έχει διερευνηθεί πλήρως μέχρι σήμερα, είναι όμως γνωστό ότι τα οργανικά οξέα μικρής ανθρακικής αλυσίδας που παράγονται κατά τις ζυμώσεις των υδατανθράκων από την μικροβιακή χλωρίδα μπορεί να διεγείρουν την ανάπτυξη των κυττάρων του επιθηλίου του βλεννογόνου. Η διέγερση που προκαλείται είναι μεγαλύτερη από το βουτυρικό οξύ, μικρότερη από το προπιονικό οξύ και ακόμη μικρή από το οξικό οξύ.

## 2.2. ΤΡΟΠΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΤΑ ΜΟΝΟΓΑΣΤΡΙΚΑ ΖΩΑ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΒΑΚΤΗΡΙΑ

Ο τρόπος δράσης των οργανικών οξέων στα μονογαστρικά ζώα σε σχέση με τα βακτηρία σχετίζεται με:

- Οργανικά οξέα που εισέρχονται στα βακτηριακά κύτταρα
- Διαταραχή της αφετηριακής μεμβράνης (διαρροή, μηχανισμοί μεταφοράς)
- Η αναστολή των βασικών μεταβολικών αντιδράσεων (πχ. της γλυκόλυσης)
- Πρόκληση στρες στην ενδοκυττάρια ομοιόσταση του PH (PH φυσιολογικών βακτηρίων ±ουδέτερο)
- Συσσώρευση τοξικών ανιόντων
- Αντίδραση στρες ως απάντηση για την αποκατάσταση της ομοιοστασίας
- Σχηματισμός δεσμών υδρογόνου ως και ψευδάργυρου για προστασία της εξωτερικής μεμβράνης.

Το κλειδί για την βασική αρχή του τρόπου δράσης των οργανικών οξέων σε βακτηρία είναι ότι μη τα μη ιονισμένα οργανικά οξέα μπορούν να διεισδύσουν σε κυτταρικά τοιχώματα των βακτηρίων και να διαταράξουν τη φυσιολογία σε ορισμένα είδη βακτηρίων που εμείς ονομάζουμε PH ευαίσθητα, με την έννοια ότι δεν μπορούν να ανεχθούν μια μεγάλη εσωτερική και εξωτερική κλιμάκωση του PH. Μεταξύ αυτών των βακτηρίων έχουμε τα εξής, *Salmonella* spp., *C. perfringens*, *Listeria monocytogenes*, το *Campylobacter* spp..

Μετά την παθητική διάχυση των οργανικών οξέων στα βακτηρία, όταν το PH είναι λίγο πάνω από το όριο ουδετερότητας τα οξέα θα μειώσουν το εσωτερικό PH των βακτηρίων, που οδηγεί σε καταστάσεις οι οποίες θα εμποδίσουν ή θα σταματήσουν την ανάπτυξη των βακτηρίων.

Από την άλλη πλευρά, τα μη ιονικά μέρη των οργανικών οξέων που δεν μπορούν να ξεφύγουν από τα βακτηρία στη διαχωρισμένη τους μορφή, θα συσσωρευτούν εντός των βακτηρίων και θα διαταράξουν πολλές μεταβολικές λειτουργίες με αποτέλεσμα την αύξηση της οσμωτική πίεση, κάτι ασυμβίβαστο με την επιβίωση των βακτηρίων.

### 2.3. ΤΡΟΠΟΣ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ

Το υψηλό κόστος των καθαρών, από χημική άποψη οργανικών οξέων αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την χρήση τους στη διατροφή των ζώων. Όμως υπάρχουν και φθηνές λύσεις για ορισμένα από αυτά.

Τα οργανικά οξέα χορηγούνται στα ζώα κυρίως με την τροφή, πολλές φορές όμως η χορήγηση αυτή μπορεί να μην είναι αποτελεσματική στον επιθυμητό βαθμό, γιατί τα παραγωγικά ζώα σε κάποιες κρίσιμες περιόδους της ζωής τους παρουσιάζουν μείωση της κατανάλωσης της τροφής. Έτσι στα νεαρά χοιρίδια μειωμένη κατανάλωση τροφής παρατηρείται κατά την περίοδο μετά τον απογαλακτισμό, όπου εμφανίζονται πεπτικές διαταραχές κυρίως διάρροια και μειωμένη κατακράτηση των θρεπτικών συστατικών, εξαιτίας της μεταβολής του τρόπου διατροφής, από το μητρικό γάλα στη στερεά τροφή. Στα ορνίθια εξάλλου, μειωμένη κατανάλωση τροφής παρατηρείται τις πρώτες ημέρες της ζωής των νεοσσών, εξαιτίας της μεταβολής του τρόπου διατροφής, από τα θρεπτικά συστατικά της λεκίθου στη πρόσληψη στερεάς τροφής. Επιπλέον, οι νεοσσοί υφίστανται σημαντική καταπόνηση κατά την μεταφορά τους από το εκκολαπτήριο στο πτηνοτροφείο. Μερικές φορές, τόσο στα χοιρίδια όσο και στα ορνίθια, μειωμένη κατανάλωση τροφής παρατηρείται και σε περιπτώσεις επιβάρυνσης της τροφής από μυκοτοξίνες, σε περιόδους εμβολιασμών ή κατά την περίοδο του θέρους, όταν σημειώνονται υψηλές θερμοκρασίες.

Τα οργανικά οξέα, ανάλογα με την φύση τους συνιστάται να προσθέτονται στις πλήρεις τροφές των χοίρων και των πτηνών, μονά τους ή σε συνδυασμό δύο ή και περισσότερων, σε ποσότητες που μπορεί να κυμαίνονται συνήθως από 0,15-1,2%. Το μυρμηκικό οξύ ειδικότερα, συνιστάται να προστίθεται στη τροφή των χοίρων και των πτηνών σε ποσότητες 0,8-1,0%, το προπιονικό οξύ 0,6-0,8%, το φουμαρικό οξύ 1,2-1,5% και το κιτρικό οξύ 2,0-2,5%.

Σε περιπτώσεις που τα ζώα καταναλώνουν λιγότερη από την αναμενόμενη ποσότητα τροφής, καλύτερος τρόπος χορήγησης των οργανικών οξέων είναι η διάθεση του πόσιμου νερού. Και αυτό διότι τα υγιή ζώα καταναλώνουν σε βάρος διπλασία ποσότητα νερού σε σχέση με την τροφή. Όταν μάλιστα τα ζώα παρουσιάζουν υπερθερμία ή πυρετό καταναλώνουν ακόμη περισσότερο νερό. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την προσθήκη των οργανικών οξέων στο πόσιμο νερό, το ΡΗ του νερού θα πρέπει ιδανικά να μειώνεται στην τιμή 4. Και αυτό γιατί στο ΡΗ αυτό τα παθογόνα βακτήρια δεν πολλαπλασιάζονται και επιπλέον, δεν παρατηρείται μείωση στη κατανάλωση του νερού.



Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για το μυρμηκικό οξύ απαιτούνται 300-400 ml οξέως/ 1000 Lit νερού για μείωση του PH στη τιμή 4, για το γαλακτικό οξύ 1000-1200 ml/ 1000 Lit, για το οξικό οξύ 2600-2800ml /1000Lit και για το προπιονικό οξύ 3000 – 3300 ml /1000Lit .

## **2.4. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΧΟΙΡΩΝ**

Η χοιροτροφία αποτελεί ένα δυναμικό κλάδο της ζωικής παραγωγής παγκοσμίως. Ο τρόπος εκτροφής των χοίρων (εντατική εκτροφή) είχε σαν αποτέλεσμα να δημιουργούνται σοβαρά προβλήματα στην υγεία και τις αποδόσεις κατά την διάρκεια της εκτροφής τους, τα οποία αντιμετωπιζόταν με την αλόγιστη χρήση αντιβιοτικών. Όπως διαπιστώνεται όμως τα τελευταία χρόνια η χρήση των αντιβιοτικών άρχισε να περιορίζεται και πολλές χώρες του κόσμου να προσανατολίζονται στην χρήση εναλλακτικών προϊόντων των αντιβιοτικών. Έτσι η προσθήκη των οργανικών οξέων άρχισε να γίνεται ολοένα και πιο συχνή στα σιτηρέσια των χοίρων καθώς αυτοί φαίνεται να εμφανίζουν καλύτερα αποτελέσματα σε σχέση με τα άλλα ζώα, όπως τα πτηνά και τα κουνέλια. (Patten & Waldroup, 1988)

Η εντατικοποίηση της εκτροφής του χοίρου έχει επιφέρει μείωση του χρόνου γαλουχίας των χοιριδίων από 5-6 εβδομάδες σε 3-4 εβδομάδες, ώστε να αυξηθεί η ετήσια παραγωγικότητα των χοιρομητέρων. Η περίοδος, όμως του απογαλακτισμού συνοδεύεται από μειωμένη ικανότητα πέψης της τροφής, λόγω της ανεπαρκούς παραγωγής υδροχλωρικού οξέος, παγκρεατικών ενζύμων και της απότομης αλλαγής της σύστασης της τροφής σε σχέση με το μητρικό γάλα. Επισημαίνεται ότι το υδροχλωρικό οξύ, το οποίο εκκρίνεται στο στόμαχο κατά την λειτουργία της πέψης, συμπεριφέρεται και ως αντιμικροβιακός παράγοντας, ενισχύοντας την άμυνα του πεπτικού σωλήνα από τον αποικισμό παθογόνων βακτηρίων. Η παρουσία σχετικά μεγάλων ποσοτήτων μακροστοιχείων και ιχνοστοιχείων στις τροφές με σκοπό την κάλυψη των αναγκών των νεαρών χοιριδίων κατά την περίοδο του απογαλακτισμού, επιτείνει τα προβλήματα από την ανεπαρκή παραγωγή υδροχλωρικού οξέος που συνήθως χρησιμοποιούνται και έχουν μεγάλη PH-ρυθμιστική ικανότητα. Ακόμη, στα νεαρά χοιρίδια το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού τους βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, διότι η παθητική ανοσία που αποκτήθηκε με το μητρικό πρωτόγαλα μειώνεται δραματικά, ενώ η ενεργητική ανοσία μόλις αρχίζει να αναπτύσσεται.

Έτσι, ο απογαλακτισμός σε ηλικία 3-4 εβδομάδων εκθέτει τα χοιρίδια τόσο σε διαφορετικές όσο και σε περιβαλλοντολογικές καταπονήσεις, οι οποίες συχνά συνοδεύονται από μειωμένη κατανάλωση τροφής, μικρή η καθόλου αύξηση του σωματικού βάρους και σε ορισμένες περιπτώσεις εμφάνιση διάρροιας και αύξηση της θνησιμότητας. Υποστηρίζεται ότι η μείωση της τιμής του ΡΗ του πεπτικού σωλήνα με χορήγηση ασθενών οργανικών οξέων, όπως είναι το μυρμηκικό. Το κιτρικό, το φουμαρικό, το γαλακτικό ή το προπιονικό οξύ μπορεί να δώσει λύσεις σε πολλά από τα προβλήματα που συνοδεύουν τον απογαλακτισμό.

Η επίδραση οργανικών οξέων, όπως του μυρμηκικού οξέος και των αλάτων του με ασβέστιο, νάτριο ή κάλιο, του φουμαρικού οξέος και του κιτρικού οξέος, του οξικού οξέος, του γαλακτικού οξέος και του σορβικού οξέος, στις αποδόσεις των απογαλακτισμένων χοιριδίων έχει ευρύτατα διερευνηθεί (Kirhgeessner et al.1995). Παρά τις διαφωνίες και τις αντιθέσεις που έχουν διατυπωθεί, φαίνεται ότι γενικά τα οργανικά οξέα αυξάνουν το σωματικό βάρος και βελτιώνουν το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής. Επισημαίνεται, όμως, ότι η αυξητική δράση των οργανικών οξέων εμφανίζεται μικρότερη από εκείνη των αυξητικών αντιβιοτικών. Τα συχνά αντικρουόμενα ευρήματα θα μπορούσαν να αποδοθούν στη μεγάλη ποικιλία του είδους και της ποσότητας των οργανικών οξέων, στη σύνθεση των τροφών, στην ηλικία και στην κατάσταση της υγείας των ζώων που χρησιμοποιήθηκαν στους εν λόγω πειραματισμούς (Ravindran and Kornegay 1993).

Υποστηρίχθηκε ότι η επίδραση των οργανικών οξέων στις αποδόσεις των χοιριδίων συνδέεται και με τη δράση τους στην ελκυστικότητα της τροφής. Έτσι, η προσθήκη μυρμηκικού οξέος στην τροφή βελτιώνει την ελκυστικότητά της, αν και σε αυξημένες ποσότητες τη μειώνει, η προσθήκη κιτρικού μειώνει την ελκυστικότητα, ενώ η προσθήκη φουμαρικού δεν φαίνεται να επηρεάζει την κατανάλωση τροφής. Η δράση αυτή πρέπει να συνδέεται και με την ηλικία των χοιριδίων, αφού τα νεαρότερα χοιρίδια βρέθηκαν να είναι περισσότερο ευαίσθητα στην παρουσία οργανικών οξέων στη τροφή. Έχει αναφερθεί ότι χοιρίδια που είχαν ελεύθερη πρόσβαση τόσο σε τροφή που περιείχε κιτρικό και φουμαρικό οξύ όσο και σε τροφή χωρίς οργανικά οξέα, κατανάλωσαν σημαντικά περισσότερη ποσότητα από την τροφή που δεν περιείχε οργανικά οξέα. Ορισμένα οργανικά οξέα, όπως το ταρταρικό και το μυρμηκικό έχουν έντονη οσμή και όταν αυξάνεται η ποσότητα τους στη τροφή μπορεί να επιφέρουν σημαντική μείωση της κατανάλωσης της τροφής, με συνέπεια τη μείωση του ρυθμού αύξησης του σωματικού βάρους. Επιπλέον, η προσθήκη υπερβολικής ποσότητας μυρμηκικών αλάτων στη τροφή μπορεί να επιφέρει διαταραχή της οξεοβασικής ισορροπίας στον οργανισμό και να οδηγήσει σε μεταβολική οξέωση, με αποτέλεσμα τη μείωση της κατανάλωσης της τροφής και τη μειωμένη ανάπτυξη.

Όταν η τροφή αποτελείται από δημητριακούς καρπούς και πρωτείνες φυτικής προέλευσης και δεν περιλαμβάνει υποκατάστατα γάλακτος ή υποπροϊόντα γάλακτος, η προσθήκη οργανικών οξέων μπορεί να βελτιώσει τις αποδόσεις των χοιριδίων (Roth et al. 1993). Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι η λακτόζη δίνει γαλακτικό οξύ στο στόμαχο και το λεπτό έντερο, οπότε επέρχεται μείωση του ΡΗ, με αποτέλεσμα να μειώνεται η ανάγκη για χρήση οργανικών οξέων στην τροφή. Η μείωση αποτελεί ερέθισμα για την κένωση του στομάχου. Το βενζοϊκό οξύ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στις τροφές των χοιριδίων ως συντηρητικό ή ως οξινοποιητής. Σε πειραματισμό χρησιμοποιήθηκε στις τροφές απογαλακτισμού σε ποσοστό 2% και στην εναρκτήρια τροφή πάχυνσης σε ποσοστό 1%. Το βενζοϊκό οξύ ανιχνευθήκε σε σημαντική ποσότητα στο στόμαχο των χοιριδίων και σε μικρότερες ποσότητες στο λεπτό έντερο υποδεικνύοντας ότι το βενζοϊκό οξύ μεταβολίζεται με βραδύτερο ρυθμό σε σχέση με άλλα οργανικά οξέα. Η προσθήκη στην τροφή βενζοϊκού οξέος είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του πληθυσμού των οξυγαλακτικών βακτηρίων, των γαλακτοβάκιλλων και των ζυμών σε όλο το γαστρεντερικό σωλήνα. Οι αριθμοί των κολοβακτηριοειδών μειώθηκαν σημαντικά στα χοιρίδια που κατανάλωσαν την τροφή με το βενζοϊκό οξύ σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Επίσης, τα χοιρίδια αυτά παρουσίασαν μικρότερα ποσοστά εμφάνισης διάρροιας, ενώ είχαν υψηλότερο ρυθμό σωματικής αύξησης και καλύτερο δείκτη μετατρεψιμότητας σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Το βενζοϊκό οξύ ή και το άλας του με ασβέστιο έχουν την ιδιότητα να μειώνουν την τιμή του ΡΗ των ούρων, με αποτέλεσμα τη μικρότερη έκλυση αμμωνίας και τη μικρότερη επιβάρυνση του μικροκλίματος ενός θαλάμου εκτροφής χοίρων.

Η προσθήκη διφορμικού καλίου σε ποσότητα 1,8% στην τροφή απογαλακτισμένων χοιριδίων δεν επηρέασε σημαντικά την τιμή του ΡΗ σε όλο το μήκος του γαστρεντερικού σωλήνα, αλλά παρουσιάστηκε αυξημένη ποσότητα μυρμηκικού οξέος στο στόμαχο και στο λεπτό έντερο. Επίσης, παρουσιάστηκαν μικρότεροι πληθυσμοί αναερόβιων βακτηρίων, οξυγαλακτικών βακτηρίων και ζυμών στο λεπτό και στο παχύ έντερο. Οι αριθμοί των κολοβακτηριοειδών δεν μειώθηκαν σημαντικά στα χοιρίδια που κατανάλωσαν με την τροφή διφορμικό κάλιο σε σύγκριση με τους μάρτυρες, αν και παρουσίασαν μείωση. Όμως σε άλλη εργασία βρέθηκε ότι οι αριθμοί των κολοβακτηριοειδών βακτηρίων μειώθηκαν σημαντικά στα χοιρίδια που κατανάλωσαν με την τροφή διφορμικό κάλιο σε σύγκριση με τους μάρτυρες.

Στους παχυνόμενους χοίρους τα οργανικά οξέα βελτιώνουν, επίσης τη φαινόμενη πεπτικότητα των πρωτεϊνών και των αμινοξέων, καθώς και την απορρόφηση των ανόργανων ουσιών. Οι δράσεις αυτές έχουν ως αποτέλεσμα τη βελτίωση των αποδόσεων αλλά και τη μειωμένη απέκκριση αζώτου και φωσφόρου στο περιβάλλον με τα κόπρανα.

Τα τελευταία χρόνια η εκτροφή του χοίρου παγκοσμίως δέχεται αυξημένες πιέσεις ώστε να αναπτύξει μεθόδους για την καλύτερη απορρόφηση και αφομοίωση του αζώτου και του φωσφόρου και να μειώσει την απόθεσή τους στο περιβάλλον, με σκοπό τον περιορισμό του φαινομένου του ευτροφισμού. Τα οργανικά οξέα μπορεί να αποτελέσουν μια επιλογή για την επίτευξη αυτού του στόχου.

Η διερεύνηση της δράσης των οργανικών οξέων στις αποδόσεις των παχυνόμενων χοίρων έδειξε ότι το μυρμηκικό οξύ και τα άλατα του παρουσίασαν καλύτερα αποτελέσματα από αυτά του φουμαρικού οξέος όταν χορηγήθηκαν σε ποσότητα 8 g/Kgr τροφής το καθένα. Επίσης, το γαλακτικό οξύ και το άλας του βουτυρικού οξέος με νάτριο είχαν ικανοποιητική επίδραση στις αποδόσεις των παχυνόμενων χοιριδίων. Διευκρινίζεται όμως, ότι η χρήση αυξημένης ποσότητας προπιονικού οξέος στις τροφές είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του ρυθμού αύξησης του βάρους, καθώς και τη μειωμένη πρόσληψη τροφής, πιθανώς επειδή το προπιονικό οξύ προσδίδει στις τροφές χαρακτηριστική οσμή.

Η διερεύνηση της δράσης των οργανικών οξέων σε αποδόσεις των χοιρομητέρων είναι περιορισμένη. Η προσθήκη μυρμηκικού οξέος στη τροφή χοιρομητέρων που βρίσκονται σε κυοφορία ή γαλουχία δεν προκάλεσε καταβολή στη θρεπτική κατάσταση των χοιρομητέρων καθόλη την περίοδο του κύκλου κυοφορίας –τοκετού-γαλουχίας. Επίσης, δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στο μέγεθος της τοκετομάδας, σε βάρος των χοιριδίων κατά την γέννηση και στο βάρος των χοιριδίων κατά τον απογαλακτισμό. Παρατηρήθηκαν, όμως, σημαντικές διαφορές στη κατάσταση υγείας των χοιρομητέρων και θεωρήθηκε ότι το μυρμηκικό οξύ έχει αντιμικροβιακές ιδιότητες που προλαμβάνουν το σύνδρομο της αγαλαξίας.

Στον πίνακα 8 μπορούμε να δούμε περίπου την δράση των οργανικών οξέων στο στομάχι του χοίρου.

## **2.5. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΟΡΝΙΘΙΩΝ**

Στην παραγωγή πουλερικών, τα οργανικά οξέα δεν έχουν κερδίσει τόσο προσοχή όσο και στην παραγωγή χοίρων. Μέχρι στιγμής η προσθήκη οργανικών οξέων στα σιτηρέσια των πτηνών για τον έλεγχο των παθογόνων βακτηρίων του εντέρου και την βελτίωση του συντελεστή εκμετάλλευσης της τροφής δεν έχει ερευνηθεί διεξοδικά όπως συνέβη στην περίπτωση των χοιρινών (Waldroup κ.ά., 1995).

Αυτό φαίνεται να οφείλεται στο ότι ο πολλαπλασιασμός των μικροοργανισμών στα πτηνά ξεκινά από τον πρόλοβο και όχι από τον στόμαχο ή το έντερο όπως πίστευαν μέχρι στιγμής σήμερα (Σπαής, 2002). Αυτό που θέλουμε να πετύχουμε με την οξίνιση της τροφής των πτηνών, με την προσθήκη οργανικών οξέων είναι η επιτάχυνση της πτώσης του PH στο περιεχόμενο του πρόλοβου, με σκοπό την αποτελεσματικότερη αναχαίτιση της ανάπτυξης των παθογόνων μικροοργανισμών.

Τα εντερικά βακτήρια αποτελούν ένα συνεχές πρόβλημα για την εκτροφή των ορνιθίων κρεοπαραγωγής (Broiler) και των ορνιθίων αυγοπαραγωγής. Η εντατική εκτροφή τους, οι μεγάλες πυκνότητες που υπάρχουν στα πτηνοτροφεία που εντείνει το πρόβλημα της εμφάνισης όλο και περισσότερο των εντεροβακτηρίων κατά την διάρκεια εκτροφής αυτών. Τα εντερικά βακτήρια συναγωνίζονται με τις όρνιθες και τα ορνίθια όσον αφορά τα διαθέσιμα θρεπτικά συστατικά της τροφής, προκαλώντας έτσι μια σειρά από ασθένειες στην πτηνοτροφία και δηλητηριάσεις από την κατανάλωση κρέατος στον άνθρωπο. Σ' όλες τις χώρες του κόσμου το πρόβλημα αντιμετωπίζονταν με την χρήση όλο και μεγαλύτερων ποσοτήτων αντιβιοτικών με αποτέλεσμα να υπάρξει πρόβλημα καθώς ένας μεγάλος αριθμός των βακτηρίων απέκτησε ανθεκτικούς κλάδους απέναντι στα αντιβιοτικά. Για το λόγο αυτό έχουν στραφεί σε εναλλακτικές μεθόδους αντιμετώπισης των βακτηρίων στην πτηνοτροφία. Ένας τρόπος ελέγχου των παθογόνων εντερικών βακτηρίων στην πτηνοτροφία είναι η οξίνιση των σιτηρεσίων που επιτυγχάνεται με την προσθήκη οργανικών οξέων σ αυτά. (Φλώρου-Πανέρη, 2001).

### **2.5.1. ΟΡΝΙΘΕΣ ΚΡΕΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Η επίδραση των οργανικών οξέων στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων έχει ευρύτατα διερευνηθεί με τα εξής αποτελέσματα. Η προσθήκη μυρμηκικού ασβεστίου σε ποσοστά 0,5% και 1% είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση του σωματικού βάρους των ορνιθίων και του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής κατά 6-8% ενώ σε ποσοστά 1,5-2,5% είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της κατανάλωσης της τροφής και του ρυθμού αύξησης του σωματικού βάρους. Άλλοι όμως ερευνητές (Patten and Waldroup 1988) ανέφεραν ότι η προσθήκη μυρμηκικού ασβεστίου στις τροφές σε ποσότητα 2% επηρέασε αρνητικά το ρυθμό αύξησης του σωματικού βάρους και το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής. Η προσθήκη προνιονικού οξέος στην τροφή ορνιθίων σε ποσοστό 1% είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής, ενώ σε ποσοστό πάνω από 2% δεν είχε ευνοϊκή επίδραση.

Η προσθήκη, όμως ενός μίγματος μυρμηκικού και προπιονικού οξέος στη τροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε ποσοστά 0,125-1% δεν επηρέασε το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής, τη θνησιμότητα, ούτε τη σωματική αύξηση και τη κατανάλωση της τροφής. Άλλοι ερευνητές όπως ο (Σπαής 2002) βρήκαν ότι η προσθήκη μίγματος μυρμηκικού και προπιονικού οξέος στη τροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε ποσοστό 0,4% είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση του σωματικού βάρους των ορνιθίων και του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής υπό εμπορικές συνθήκες, ενώ δεν είχε καμία επίδραση όταν ο πειραματισμός διενεργήθηκε σε εργαστηριακές συνθήκες (Φλώρου-Πανέρη,2001). Αυτά τα αντικρουόμενα πειραματικά αποτελέσματα, που σημειώνονται στη διεθνή βιβλιογραφία, θα μπορούσαν εν μέρει να αποδοθούν στο είδος και στη συγκέντρωση των οργανικών οξέων που χρησιμοποιούνται, αλλά και στη κατάσταση της υγείας των εκτρεφόμενων ζώων.

Η προσθήκη φουμαρικού οξέος στη τροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε ποσότητα 1 ή 1,5% βελτίωσε την αύξηση του σωματικού βάρους. Η ευνοϊκή αυτή επίδραση αποδόθηκε στο γεγονός ότι το φουμαρικό οξύ μειώνει το ολικό αριθμό των βακτηρίων στο λεπτό έντερο και στα τυφλά των ορνιθίων. Η προσθήκη, πάλι, σορβικού οξέος στη τροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε ποσότητα μέχρι 2% βελτίωσε το ρυθμό σωματικής αύξησης και το δείκτη μετατρεψιμότητας τροφής. Η ευνοϊκή αυτή επίδραση αποδόθηκε στο γεγονός ότι τα οργανικά οξέα μεταβάλλουν το PH στο εντερικό σωλήνα, ενεργοποιούν τα πρωτεολυτικά ένζυμα και μεταβάλλουν τη σύνθεση της εντερικής μικροχλωρίδας.

Το βουτυρικό οξύ έχει τη δυνατότητα να βελτιώνει, επίσης, τις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, όταν προστίθεται στην τροφή σε ποσότητα μέχρι 0,2% με τη μορφή του εστέρα του με γλυκερίνη, που έχει λιγότερο πικρή γεύση και οσμή ταγγίσματος σε σχέση με το καθαρό βουτυρικό οξύ (Leeson et al. 2005). Οι Bolton και Dewar (1965) έδειξαν ότι το βουτυρικό οξύ απορροφάται ταχύτατα από το πρόλοβο και ίσως να μη φτάνει μέχρι το στόμαχο των πτηνών, οπότε η ευεργετική δράση του μπορεί να περιορίζεται μόνο στην εξυγίανση της τροφής και στη μείωση του αριθμού των μικροοργανισμών που διέρχεται τον πρόλοβο.

Σύμφωνα με άλλες έρευνες διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη οργανικών οξέων στο σιτηρέσιο ορνιθίων κρεοπαραγωγής ή χορήγηση τους στο νερό βελτιώνει την πεπτικότητα της τροφής και αυξάνει την απορρόφηση της. Επίσης βελτιώνουν την ποιότητα του νερού, βοηθάνε στην καλύτερη απολύμανση και καθαρισμό των σκευών που χρησιμοποιούνται για την κατανάλωση της τροφής και του νερού. Όπως και η προσθήκη των οργανικών οξέων στα σιτηρέσια των πτηνών φαίνεται να μειώνει την παρουσία τοξικών σ' αυτά χωρίς όμως να υπάρχουν σαφή αποτελέσματα για τη δράση τους αυτή.(Gauer, 2004).

Από την άλλη πλευρά η προσθήκη αλάτων των οργανικών οξέων στα σιτηρέσια των ορνιθίων κρεοπαραγωγής φαίνεται πως έχει καλύτερα αποτελέσματα στα παραγωγικά χαρακτηριστικά τους. Για παράδειγμα η προσθήκη του φορμικού ασβεστίου στα σιτηρέσια των ορνιθίων κρεοπαραγωγής σε ποσοστά 1,5-2,5% είχε σαν αποτέλεσμα την μείωση της κατανάλωσης της τροφής με μια ταυτόχρονη αύξηση όμως του Ζ.Β. των ορνιθίων, δηλαδή είχαμε καλύτερη απορρόφηση της τροφής και βελτίωση του συντελεστή εκμετάλλευσής της. Γενικότερα, η προσθήκη του φορμικού ασβεστίου σε ποσότητες μεγαλύτερες του 3,7% αποδείχθηκε ότι βελτιώνει τον συντελεστή εκμετάλλευσης της τροφής. Σύμφωνα με το ερευνητικό κέντρο διατροφής των αγροτικών ζώων του Βελγίου η προσθήκη στο σιτηρέσιο ορνιθίων κρεοπαραγωγής μίγματος οργανικών οξέων (φορμικού και γαλακτικού) σε συνδυασμό με το βουτυρικό νάτριο είχε σαν αποτέλεσμα μεγαλύτερο βάρος των ορνιθίων στις 42 ημέρες σε σχέση με το μάρτυρα κατά 1.65% ενώ είχε και καλύτερα αποτελέσματα όσον αφορά τον έλεγχο των παθογόνων μικροοργανισμών στο πεπτικό σωλήνα. (Κασσής, 2004).

### **2.5.2. ΟΡΝΙΘΕΣ ΑΥΓΟΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

Η χρήση των οργανικών οξέων στη διατροφή των αυγοπαραγωγών ορνιθίων, των υδρορνιθίων, των ορτυκιών και των άλλων ειδών εκτρεφόμενων πτηνών είναι περιορισμένη. Πραγματοποιήθηκαν αρκετές πειραματικές έρευνες με προσθήκη οργανικών οξέων στα σιτηρέσια τους με σκοπό την μελέτη κάποιων παραγωγικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών (μεταβολή σωματικού βάρους, αυγοπαραγωγή, ποιότητα αυγού).

Σε σχετικές μελέτες βρέθηκε ότι τα οργανικά οξέα βελτιώνουν την απορρόφηση του φωσφόρου στις όρνιθες και στα κρεοπαραγωγά ορνίθια (Rafacz-Livingston et al. 2005). Τα οργανικά οξέα μπορεί να ανταγωνίζονται τα φυτικά οξέα στη δέσμευση και δημιουργία χημικών ενώσεων ιχνοστοιχείων και έτσι να αποδεσμεύουν το ασβέστιο και το φώσφορο και να μη δημιουργούνται ανθεκτικά σύμπλοκα στη υδρόλυση από ενδογενή ένζυμα. Επίσης, τα οργανικά οξέα μπορεί να ενισχύουν και τη δράση της φυτάσης που χορηγείται με σκοπό τη βελτίωση της απορρόφησης του φωσφόρου.

Σε μία από τις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν από τους (Νικολακάκη, Ι., Ντότα, Δ., 2003) σε όρνιθες Waren-Isabrown φαίνεται ότι η προσθήκη στο σιτηρέσιο αυτών μίγματος οργανικών οξέων (φουμαρικό, φορμικό, ορθοφωσφορικό και γαλακτικό οξύ) σε ποσοστά 1% και 1,5% δεν προκάλεσε σημαντική επίδραση στο σωματικό βάρος των ορνιθίων και τα παραγωγικά χαρακτηριστικά του αυγού.

Παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στις τιμές PH των κοπράνων στις επεμβάσεις που έγινε η προσθήκη του οξινιστή σε σχέση με το μάρτυρα.

Στις όρνιθες αναπαραγωγής (Layers) η προσθήκη των οργανικών οξέων είχε τα ίδια αποτελέσματα με όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως. Πολύ καλύτερα είναι τα αποτελέσματα όμως όταν η προσθήκη των οργανικών οξέων γίνεται σε συνδυασμό με την προσθήκη και ενός άλατος αυτών και ειδικότερα του βουτυρικού νατρίου. Έτσι στην περίπτωση αυτή η προσθήκη μίγματος οργανικών οξέων (φορμικού και γαλακτικού οξέως) σε ποσοστά 3% σε συνδυασμό με προσθήκη 500ppm βουτυρικού νατρίου, είχε σαν αποτέλεσμα την βελτίωση του ποσοστού αυγοπαραγωγής και την ημερήσια παραγωγή μάζας αυγού. Ακόμη, έδειξε θετικά αποτελέσματα όσον αφορά την ποιότητα του κελύφους των αυγών και μείωση του αριθμού αυτών με λεπτό κέλυφος χωρίς να επηρεάζει καθόλου το χρωματισμό του κρόκου τους και την εμφάνιση σ' αυτών κηλίδων αίματος ή κοπράνων (Nollet κ.ά, 2002). Σύμφωνα με τους ίδιους ερευνητές, η προσθήκη των οργανικών οξέων σε συνδυασμό με το βουτυρικό νάτριο βελτιώνει την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών της τροφής, ενώ στην περίπτωση των ορνίθων μεγάλης ηλικίας φαίνεται να έχει θετική επίδραση στην απορρόφηση του ασβεστίου και του φωσφόρου μειώνοντας έτσι την αφαλάτωση των οστών (Nollet κ.ά. 2002).

Η ποσότητα με την οποία συμμετέχει το βουτυρικό νάτριο έχει μεγάλη σημασία καθώς φαίνεται πώς όταν η χορήγηση του αυξάνεται από τα 0ppm-500ppm, αυξάνεται και το ποσοστό της αυγοπαραγωγής των ορνίθων από το 84% στο 88%. Ο έλεγχος που παρατηρείται για τους παθογόνους μικροοργανισμούς του πεπτικού σωλήνα των ορνίθων με την προσθήκη οργανικών οξέων σε συνδυασμό με την προσθήκη βουτυρικού νατρίου στα διάφορα σημεία αυτού (δωδεκαδάκτυλο, ειλεό, νήστιδα) είναι πολύ σημαντικός καθώς εμφανίζεται μείωση των ανεπιθύμητων μικροοργανισμών (E. coli), με ταυτόχρονη αύξηση του αριθμού των γαλακτοβάκιλλων, καθώς το βουτυρικό νάτριο αποτελεί πολύ καλό θρεπτικό υπόστρωμα για την ανάπτυξη αυτών.

Αυτό που παρατηρείται όμως στην περίπτωση των πτηνών είναι μια σαφή εικόνα όσον αφορά την επίδραση της προσθήκης των οργανικών οξέων στα παραγωγικά χαρακτηριστικά αυτών. Αυτό μπορεί να οφείλεται στη διαφορετική ρυθμιστική ικανότητα των σιτηρεσίων που χρησιμοποιήθηκαν στα διάφορα πειράματα που αναφέραμε προηγουμένως, καθώς επίσης και στη διαφορετική δοσολογία με την οποία χρησιμοποιήθηκαν οι οξινιστές σε καθένα απ' αυτά.(Κασσής, 2004).



## 2.6. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΟΞΕΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΚΟΝΙΚΛΩΝ

Η κονικλοτροφία αποτελεί ένα κλάδο της ζωικής παραγωγής που δεν έχει αναπτυχθεί ιδιαίτερα στη χώρα μας, λόγω της χαμηλής προτίμησης των Ελλήνων στην κατανάλωση του κρέατος και την έλλειψη κινήτρων στους παραγωγούς για την ανάπτυξη του συγκεκριμένου κλάδου (εξισωτικές αποζημιώσεις, χρηματοδοτήσεις). Παρόλα αυτά σε πολλές άλλες χώρες του κόσμου η κονικλοτροφία είναι ιδιαίτερα αναπτυγμένη (Ιταλία, Κίνα) και στις οποίες τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετές έρευνες για την αντικατάσταση των αντιβιοτικών ως αυξητικών παραγόντων από άλλα προϊόντα όπως είναι τα οργανικά οξέα και τα άλατα αυτών.

Πειράματα που έγιναν στη φυλή της Νέας Ζηλανδίας με προσθήκη στο σιτηρέσιο τους βουτυρικού νατρίου σε ποσοστά 0,15% και 0,30% έδειξαν μια βελτίωση στις παραγωγικές ιδιότητες των κόνικλων. Συγκεκριμένα, οι κόνικλοι στους οποίους έγινε προσθήκη βουτυρικού νατρίου παρουσίασαν μεγαλύτερο κέρδος βάρους ανά βδομάδα σε σχέση με τον μάρτυρα, μείωση της κατανάλωσης τροφής και καλύτερο συντελεστή εκμετάλλευσης της τροφής, ιδιαίτερα στη περίπτωση που το βουτυρικό νάτριο χρησιμοποιούνταν σε ποσοστό 0,30% ενώ στη περίπτωση που χρησιμοποιήθηκε σε ποσοστό 0,15% τα αποτελέσματα δεν ήταν καθόλου ενθαρρυντικά. Η βελτίωση των παραγωγικών χαρακτηριστικών των κόνικλων από την προσθήκη του βουτυρικού νατρίου μπορεί να εξηγηθεί με την καλύτερη πεπτικότητα των θρεπτικών συστατικών που επιτυγχάνεται. Επίσης, το βουτυρικό νάτριο σε ποσοστά 0,30% ασκεί μεγαλύτερο έλεγχο στο πληθυσμό των ανεπιθύμητων μικροοργανισμών που διαβιούν στο στόμαχο των κόνικλων (κολοβακτηρίδια και *Cyniclomyces guttulatus*) ενώ παρατηρείται και αύξηση των γαλακτοβάκκιλων.

Η μείωση της κατανάλωσης της τροφής που παρατηρείται με την προσθήκη του βουτυρικού νατρίου δεν οφείλεται στη μείωση της γευστικότητας της τροφής, αλλά στη βελτίωση του συντελεστή χρησιμοποίησης της ενέργειας από μέρους των κόνικλων, ενώ φαίνεται να αυξάνει και την παραγωγή της αμυλάσης καθώς επίσης και αύξηση της σύνθεσης γλυκόζης χωρίς καμία μεταβολή στον αριθμό των μορίων ATP. (Κασσής, 2004).

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την παρούσα εργασία συνάγεται ότι τα οργανικά οξέα μπορεί να προσθέτονται στην τροφή των χοίρων και των πτηνών σε ποσοστά που κυμαίνονται από 0,6-0,8% για το μυρμηκικό οξύ, 0,8-1,0% για το προπιονικό οξύ, 1,2- 1,5% για το φουμαρικό οξύ και 2,0-2,5% για το κιτρικό οξύ.(Mc Donald et al. 2002)

Σήμερα, με το περιορισμό της χρήσης των αντιβιοτικών τόσο για την αύξηση των αποδόσεων των ζώων, όσο και για την πρόληψη τυχόν νόσων, η χρήση των οργανικών οξέων ως προσθέτων υλών ζωοτροφών στο χοίρο και στα πτηνά μπορεί να αποτελέσει μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική λύση. Όμως, η αποτελεσματικότητα της προσθήκης των οργανικών οξέων στις αποδόσεις των χοίρων και των πτηνών παρουσιάζει μεγάλη παραλλακτικότητα, η οποία μπορεί να οφείλεται σε διαφορές στο είδος και την ποσότητα προσθήκης του οργανικού οξέος, στο είδος, τη σύνθεση της τροφής και την ΡΗ-ρυθμιστική της ικανότητα, στα επίπεδα παραγωγής πτητικών λιπαρών οξέων σε ορισμένα τμήματα του εντέρου από τη μικροβιακή χλωρίδα, στην περιεκτικότητα σε ζυμώσιμων υδατανθράκων της τροφής, στο επίπεδο της μητρικής ανοσίας, στην ηλικία των χοίρων και των πτηνών, στο υπάρχον επίπεδο αποδόσεων, υγείας, και ευζωίας, όπως πυκνότητα πληθυσμού, αερισμός, συχνότητα καθαρισμών. Μολονότι, η χρήση αυτή συνιστά ένα μέτρο προφύλαξης του ζωικού οργανισμού από την επιβλαβή δράση ορισμένων μικροβίων, ανάλογο με εκείνο που προσφέρει η προσθήκη στις ζωοτροφές αντιβιοτικών, εντούτοις πλεονεκτεί, γιατί δεν συνεπάγεται κατάλοιπα αντιβιοτικών στα παραγόμενα ζωικά προϊόντα, ούτε δημιουργεί ανθεκτικά βακτήρια στα αντιβιοτικά.

Όμως, η επίδραση των οργανικών οξέων στις αποδόσεις του χοίρου και των πτηνών παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις και απαιτείται να διεξαχθούν περαιτέρω ερευνητικές μελέτες για την καλύτερη κατανόηση του μηχανισμού δράσης και της αποτελεσματικότητας.

Η ακριβής δράση των οργανικών οξέων δεν είναι απολύτως κατανοητή και εξακριβωμένη, έτσι ώστε να εξηγηθούν οι επιδράσεις τους στην ανάπτυξη και την υγεία των ζώων. Εντούτοις ορισμένα αποτελέσματα βοηθούν ώστε να καταλήξουμε σε συμπεράσματα:

- 1) Μειωμένα επίπεδα μικροοργανισμών στο δωδεκαδάκτυλο.
- 2) Μειωμένες πιθανότητες προσβολής *E. Coli*.

- 3) Η προσαρμογή των βακτηρίων η οποία συνδέεται με την εκτεταμένη χρήση των οργανικών οξέων μπορεί να χαρακτηριστεί ως πρόβλημα για τις μελλοντικές εργασίες (Canibe και συν., 2001).
- 4) Αύξηση του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής.
- 5) Μείωση του ΡΗ ζωοτροφής και του πεπτικού συστήματος των ζώων.

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

## **Α' ΠΙΝΑΚΕΣ**

**Πίνακας 1.** Κοκκιδιοστατικά-αντιστομοναδικά – αντιτριχομοναδικά που επιτρέπεται να χρησιμοποιούνται στις χώρες της Ε.Ε αλλά και διεθνώς.( Σπαής, 2002).

	<b>Είδος και κατηγορία ζώων</b>	<b>Δοσολογία (mg/kg τροφής)</b>	<b>Μέγιστο όριο ηλ.</b>	<b>Χρόνος αναμονής (ημέρες)</b>
<b>Κοκκιδιοστατικά</b>				
<b>Amprolium</b>	Πτηνά	62,5-125	Αρχή ωοτοκίας	3
<b>Aprinocid</b>	Ορνίθια προς πάχυνση Νεοσσοί Πουλάδες προς αυγοπαραγωγή	60 60	- 16η εβδομάδα	5
<b>Decoquinatate</b>	Ορνίθια προς πάχυνση	20-40	-	3
<b>Halofuginone</b>	Ορνίθια προς πάχυνση	2-3	-	5
<b>Lasalocid</b>	Ορνίθια προς πάχυνση	75-125	-	5
	Νεοσσοί και πουλάδες προς αυγοπαραγωγή	75-125	16η εβδομάδα	5
<b>Meticlorpindol</b>	Ορνίθια προς πάχυνση Νεοσσοί και πουλάδες προς αυγοπαραγωγή	125	Αρχή ωοτοκίας	5
	Κουνέλια	125-200	Αρχή ωοτοκίας	5
<b>Monensin</b>	Ορνίθια προς πάχυνση	100-125	-	3
	Νεοσσοί και πουλάδες προς αυγοπαραγωγή	100-120	16η εβδομάδα	
	Ινδόρνιθες	90-100	16η εβδομάδα	
<b>Narasin</b>	Ορνίθια προς πάχυνση	60-70	-	3
<b>Nicarbazin</b>	Ορνίθια προς πάχυνση	100-125	4η εβδομάδα	9
<b>Salinomycin</b>	Ορνίθια προς πάχυνση	50-70	-	5
<b>Αντιστομοναδικά- Αντιτριχομοναδικά</b>				
<b>Dimetridazol</b>	Ινδόρνιθες	100-200	Αρχή ωοτοκίας	6
<b>Ipronidazol</b>	Ινδόρνιθες	50-85	Αρχή ωοτοκίας	6
<b>Ronidazol</b>	Ινδόρνιθες	60-90	Αρχή ωοτοκίας	6
<b>Nifursol</b>	Ινδόρνιθες	50-75	Αρχή ωοτοκίας	5

**Πίνακας 2.** Συντηρητικές ουσίες ζωοτροφών που επιτρέπεται η χρήση τους στις χώρες της Ε.Ε. (Σπαής,2002).

<b>Συντηρητικές ουσίες<sup>1</sup> του παραρτήματος 1 της οδηγίας 70/524/ΕΟΚ</b>	
Γαλακτικό οξύ	π- Υδροξυβενζοϊκός αιθυλεστέρας ως άλας με νάτριο
Γαλακτικό νάτριο	π- Υδροξυβενζοϊκός μεθυλεστέρας ως άλας με νάτριο
Γαλακτικό ασβέστιο	π- Υδροξυβενζοϊκός προπυλεστέρας ως άλας με νάτριο <sup>2</sup>
Θειώδες νάτριο	Προπιονικό οξύ
Κιτρικό οξύ	Προπιονικό νάτριο
Κιτρικό νάτριο	Προπιονικό ασβέστιο
Κιτρικό κάλιο	Προπιονικό κάλιο
Κιτρικό ασβέστιο	Προπιονικό αμμώνιο
Μηλικό οξύ	Πυροθειώδες νάτριο <sup>2</sup>
Μυρμηκικό οξύ	Σορβικό οξύ
Μυρμηκικό νάτριο	Σορβικό νάτριο
Μυρμηκικό ασβέστιο	Σορβικό κάλιο
Οξικό οξύ	Σορβικό ασβέστιο
Οξικό κάλιο	Τρυγικό οξύ
Οξικό ασβέστιο	Τρυγικό νάτριο
Ορθοφωσφορικό οξύ	Τρυγικό νάτριο-κάλιο
π- Υδροξυβενζοϊκός αιθυλεστέρας	Φουμαρικό οξύ
π- Υδροξυβενζοϊκός μεθυλεστέρας	
π- Υδροξυβενζοϊκός προπυλεστέρας	
<b>Συντηρητικές ουσίες του παραρτήματος 2 της οδηγίας 70/524/ΕΟΚ</b>	
Υδροχλωρικό οξύ	Προσθέτεται μόνο σε ενσιρώματα
Θειικό οξύ	Προσθέτεται μόνο σε ενσιρώματα
Νιτρώδες νάτριο	Χρησιμοποιείται μόνο σε τροφές σκύλου και γάτας (προσθήκη μέχρι 200mg/
1, 3-Βουτανودیολη	Χρησιμοποιείται μόνο σε τροφές σκύλου και γάτας (προσθήκη μέχρι 200 mg
1, 2-Προπανοδιόλη	Χρησιμοποιείται μόνο σε τροφές σκύλου και γάτας ( με προσθήκη 53 τροφής)
Φορμαλδεΰδη	Απαγορεύεται η προσθήκη της μόνο στα άπαχα γάλατα που προορίζονται για
<sup>1</sup> Επιτρέπονται για όλες τις ζωοτροφές. Οι τυχόν εξαιρέσεις σημειώνονται.	
<sup>2</sup> Προσθέτονται μόνο σε τροφές σκύλου και γάτας, ξεχωριστά ή μαζί, σε ποσότητες των 500 mg/Kgr	

**Πίνακας 3.** Οι σημαντικότερες αντιοξειδωτικές ουσίες που χρησιμοποιούνται στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και Διεθνώς. (Σπαής, 2002).

Α-ασκορβικό οξύ	Άλατα γαλλικού οξέος
Ασκορβικό νάτριο	Νορδιυρογοουαϊαρηκό οξύ (ND6A)
Ασκορβικό ασβέστιο	Διφαινυλο-π-φαινυλενοδιαμίνη(DPPD)
6-Διακετυλο-L-ασκορβικό οξύ	Σαντοκίνη
Παλμιτυλο- ασκορβικό οξύ	Αιθοξικίνη
Φυσική τοκοφερόλη	Βουτυλυδροξυανισόλη (BHA)
Συνθετική α-τοκοφερόλη	Βουτυλυδροξυτολουόλιο (BHT)
Συνθετική γ- τοκοφερόλη	Δεψικό οξύ
Συνθετική δ- τοκοφερόλη	Σησαμόλη
Γαλλικό οξύ	Κόμμι γουαϊάκης
Γαλλικό προπύλιο	Φαινόλες
Γαλλικό οκτύλιο	Κινόνες
Γαλλικό δωδεκύλιο	Διάφορα σάκχαρα

**Πίνακας 4.** Οι κυριότερες πηγές μακροστοιχείων που είναι δυνατόν να προσθέτονται στις διάφορες τροφές των ζώων για κάλυψη των αντιστοιχών αναγκών τους. (Σπαής,2002).

<p><b><u>Πηγές Ca</u></b>            Ανθρακικό Ca            Μαρμαρόσκονη με CaCO<sub>3</sub> 90-98%            Χλωριούχο Ca</p>	<p><b><u>Πηγες Na ή &amp; Cl</u></b>            Χλωριούχο νάτριο            Διττανθρακικό νατρίο            Θεϊκό νάτριο            Θειοθεϊκό νάτριο</p>
<p><b><u>Πηγές P</u></b>            Φωσφορικό οξύ            Φωσφορικό Mg            Μονόξινο φωσφορικό Na            Δισόξινο φωσφορικό Na            Φωσφορικό τριπολυφωσφορικό Na            Μονόξινο φωσφορικό K            Δοσόξινο φωσφορικό K</p>	<p><b><u>Πηγές Mg</u></b>            Ανθρακικό μαγνήσιο            Οξειδίο του μαγνησίου            Ένυδρο οξειδίο του μαγνησίου            Χλωριούχο μαγνήσιο            Θεϊκό μαγνήσιο            Διπλό άλας θεϊκού μαγνησίου και καλίου            Δολομίτης</p>
<p><b><u>Πηγές P και Ca</u></b>            Φωσφορικό Ca            Οστεάλευρο            Μονόξινο φωσφορικό Ca            Δισόξινο φωσφορικό Ca            Υδροξυπατίτης            Χλωριοπατίτης            Φθοριοπατίτης            Τριπλό φωσφορικό άλας ασβεστίου            Τριπλό φωσφορικό άλας νάτριου            Τριπλό φωσφορικό άλας μαγνησίου            Διπλό φωσφορικό άλας αργιλιοασβεστίου</p>	<p><b><u>Πηγές S</u></b>            Θείο            Θεϊκό νάτριο            Διπλό άλας θεϊκού μαγνησίου και καλίου</p>



**Πίνακας 5.** Πηγές ιχνοστοιχείων που επιτρέπονται να προσθέτονται στις ζωοτροφές στις χώρες Ε.Ε. (Σπαής, 2002)

<p><b><u>Πηγές Mn</u></b>            Ανθρακικό Mn            Χλωριούχο Mn            Όξινο φωσφορικό Mn            Οξείδιο του Mn            Τριοξείδιο του Mn            Θεικό Mn</p>	<p><b><u>Πηγές Zn</u></b>            Γαλακτικός Zn            Οξικός Zn            Ανθρακικός Zn</p>
<p><b><u>Πηγές Fe</u></b>            Φουμαρικό Fe            Κιτρικός Fe            Ανθρακικός Fe            Χλωριούχος Fe            Οξείδιο τρισθενούς Fe            Θεικός Fe            Γαλακτικός Fe</p>	<p><b><u>Πηγές I</u></b>            Ιωδικό I            Ιωδιούχο I            Ιωδιούχο I</p>
<p><b><u>Πηγές Cu</u></b>            Οξικός Cu            Χλωριούχος Cu            Οξείδιο του Cu            Θεικός Cu            Ανθρακικός Cu            Μεθειονικός Cu</p>	<p><b><u>Πηγές Se</u></b>            Σεληνιώδες Se            Σεληνιακό Se</p>
<p><b><u>Πηγές Co</u></b>            Οξικό Co            Ανθρακικό Co            Χλωριούχο Co            Θεικό Co            Νιτρικό Co</p>	<p><b><u>Πηγές Mo</u></b>            Μολυβδαινικό Mo</p>

**Πίνακας 6.** Μοριακό Βάρος και σταθερά διαχωρισμού των κυριότερων οργανικών οξέων.  
(Giesen A.,2005)

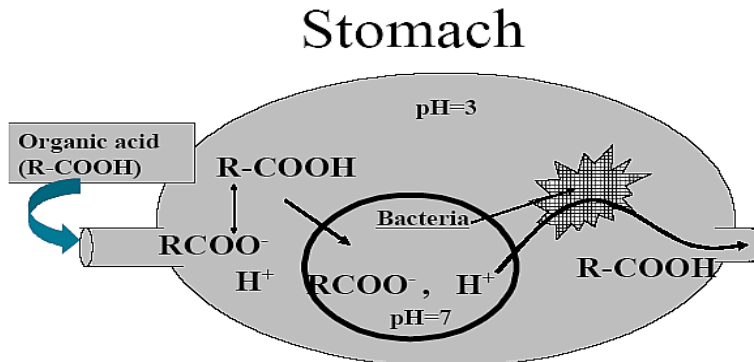
<b>Οργανικό Οξύ</b>	<b>M.B</b>	<b>PH</b>
Φορμικό	46.02	3.75
Ακετικό	60.05	4.76
Προπιονικό	74.08	4.88
Βουτυρικό	88.10	4.82
Γαλακτικό	90.08	3.83
Φουμαρικό	112.12	3.02
Ταρταρικό	150.09	2.93
Κιτρικό	192.12	3.13
Για κάθε οξύ το PH είναι 50% στη διαχωριστή μορφή και 50% στη μη διαχωριστή μορφή		
Τα μπλε οξέα είναι υγρά σε θερμοκρασία δωματίου Τα πράσινα οξέα είναι στερεά σε θερμοκρασία δωματίου		

**Πίνακας 7.** Επίδραση του φουμαρικού οξέως σε διαφορετικά επίπεδα, στον ρυθμό ανάπτυξης και την μετατρεψιμότητα της τροφής στα νεαρά χοιρίδια (10-18.7 kg Ζ.Β).  
(Easter R A,1988).

<b>ΦΟΥΜΑΡΙΚΟ ΟΞΥ (%)</b>					
	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
PH Σιτηρεσίου	5.96	4.77	4.33	3.98	3.80
H.A.B (g/ημέρα)	261	261	257	296	297
Κατ.Τροφής (g/ημέρα)	501	484	445	493	493
Σ.Μ.Τ	0.52	0.54	0.57	0.60	0.60

**Πίνακας 8.** Δράση των οργανικών οξέων στο στομάχι των χοίρων. (Διαδίκτυο 2).

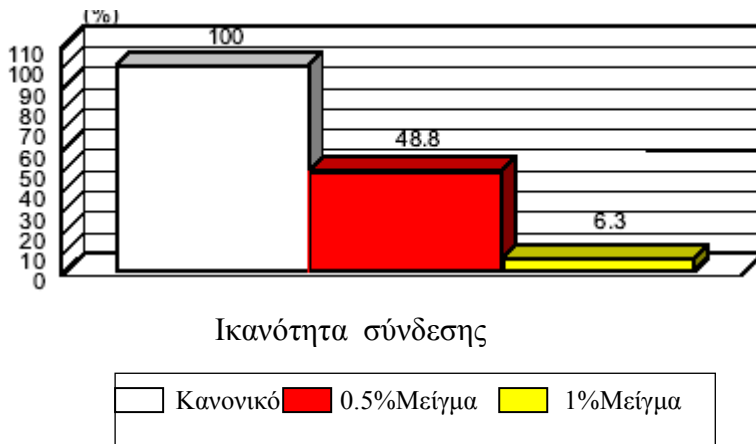
**Figure 1.** Model antimicrobial action of SCFA in the stomach of pigs



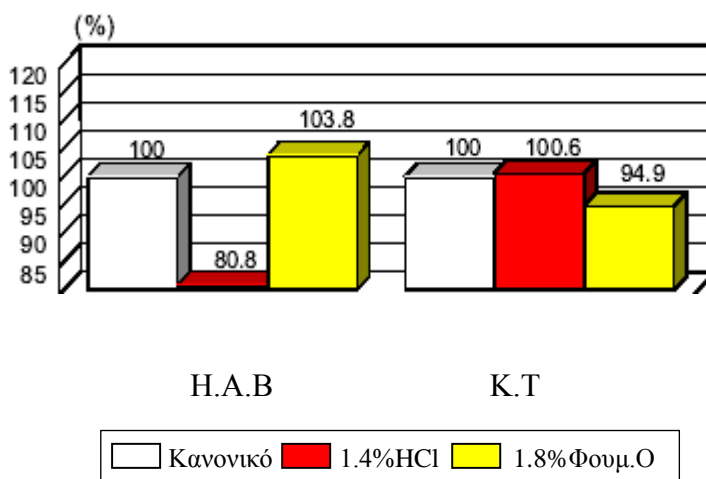
## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ**

### **Β' ΣΧΗΜΑΤΑ**

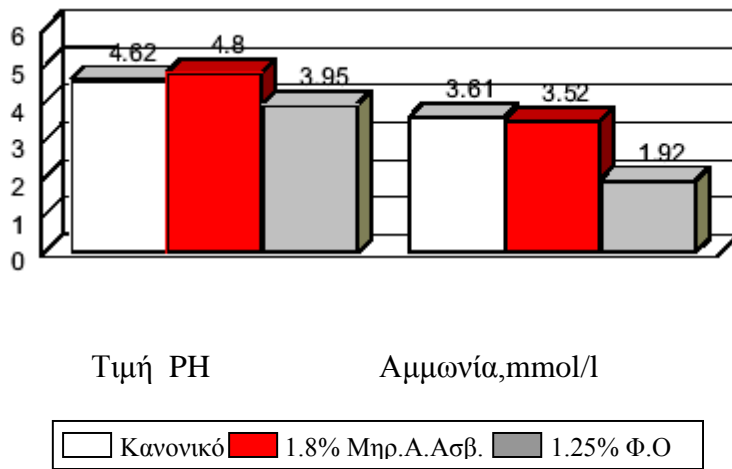
**Σχήμα 1.** Επίδραση του Όξινου μείγματος στην ικανότητα σύνδεσης της *E. Coli* με το επιθήλιο του εντέρου. (Gedek 1993).



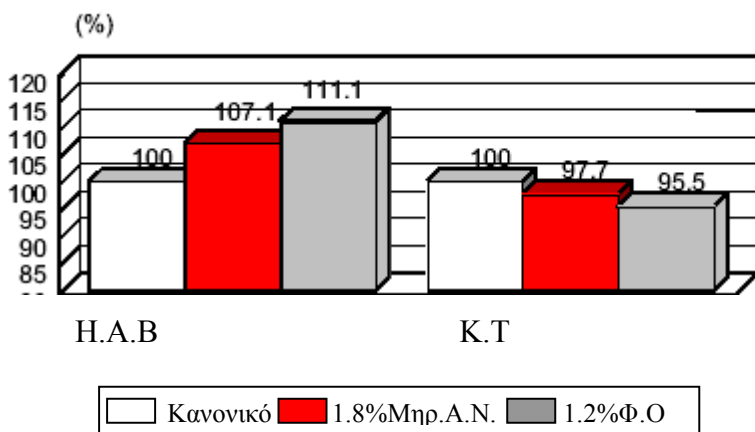
**Σχήμα 2.** Επίδραση του φουμαρικού οξέος, και του HCl σε χοιρίδια (13-23 kg Ζ.Β) σε χοιρίδια. (Eidelsburger και συν., 1992b)



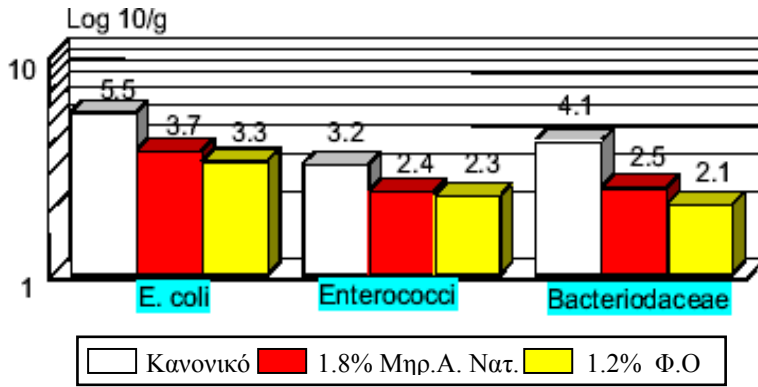
**Σχήμα 3.** Επίδραση του Μηρ.Α.Ασβ. και του Φορμικού Οξέος στην τιμή του ΡΗ και την συγκέντρωση αμμωνίας στο στομάχι χοιριδίων. (Eidelsburger και συν.,1992).



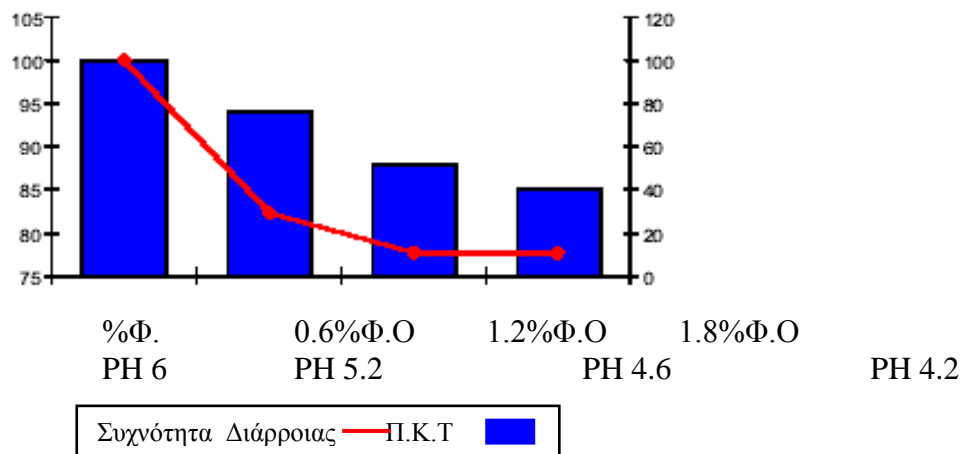
**Σχήμα 4.** Επίδραση του Μηρ.Α.Ν., Φορμικού Οξέος, στην Η.Α.Β και την Κ.Τ σε εναρκτήρια σιτηρέσια χοιριδίων.(Kirchgessner και Roth,1987).



**Σχήμα 5.** Επίδραση του Φορμικού Οξέος, Μηρ.Α., Νατρίου στην μικροχλωρίδα χοιριδίων. (Kirchgensser και συν.,1992).



**Σχήμα 6.** Επίδραση του Φορμικού Οξέος, στο ΡΗ του στομαχιού, την συχνότητα εμφάνισης διάρροιας, και την κατανάλωση τροφής. (Eckel και συν.,1992)



# **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

## **ΕΛΛΗΝΙΚΗ**

- Γιαννακόπουλος Α.Α., Τσερβένη-Γούση Α.Σ., (2001).** «*Ορνιθοτροφία*» Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
- Γιάννενας Η.Α., (2002).** «*Η χρήση των οργανικών οξέων στη διατροφή του χοίρου και των πτηνών*». Το περιοδικό της Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρίας, Τεύχος 57, σελ. 51-62.
- Καραμήτρος Δ., (2001).** «*Διατροφή Αγροτικών Ζώων ΙΙ*», Τ.Ε.Ι.Θ, Σ.Τ.Ε.Γ, Τμήμα Ζωϊκής Παραγωγής. Θεσσαλονίκη.
- Κασσής Α., (2004).** «*Η χρήση των οξινιστών στα μονογαστρικά αγροτικά ζώα* ». Εργασία στα πλαίσια του μαθήματος προχωρημένα μαθήματα διατροφής μονογαστρικών. Α.Π.Θ., Τμήμα Γεωπονίας. Θεσσαλονίκη.
- Κατσαούνης, Ν.,Κ., Σπαής Α. Β., (1998).** «*Χοιροτροφία*». Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
- Νικολακάκης Ι., Ντότας Δ., (2003).** «*Επίδραση της προσθήκης διαφόρων επιπέδων οξινιστή στα παραγωγικά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά του αυγού ορνίθων αυγοπαραγωγής*». Γεωτεχνικά επιστημονικά θέματα- Σειρά VI-Τόμος 4, σελ.11-14.
- Πέρος Ν., (2007).** «*Η χρήση των οργανικών οξέων στα μονογαστρικά ζώα*». Εργασία σεμιναρίου. Α.Τ.Ε.Ι.Θ, Σ.Τ.Ε.Γ, Τμήμα Ζωϊκής Παραγωγής. Θεσσαλονίκη.
- Σπαής Α.Β, Φλώρου- Πανέρη Π., Χρηστάκη Ε., (2002).** «*Ζωοτροφές και Σιτηρέσια*». Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
- Σπαής Α.Β., Φλώρου- Πανέρη Π., Χρηστάκη Ε., (2001).** «*Οι βάσεις της διατροφής θηλαστικών και πτηνών*». Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
- Τρακατέλης Α., (2007).** «*Βιοχημεία*». Εκδόσεις Αδελφών Κυριακίδη. Θεσσαλονίκη.



## ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adams C., (1999).** Nutricines: (Food) «*Components in Health and Nutrition*». University Press Nottingham: 20-35
- Canibe N., (2001).** «*Effect of K-difformate in starter diets on acidity, microbiota, and the amount of organic acids in the digestive tract of piglets, and on gastric alterations*». *J. Anim. Sci.*, , **79**, 2123-2133.
- Canibe N., Engberg R M., and Jesen B B., (2001).** «*An overview of the effect of organic acids on gut flora and gut health*». 79:2123-2133.
- Cave N.A., (1984).** «*Effect of dietary propionic and lactic acids on feed intake by chicks. Poultr*». *Sci.*, 63: 131-4.
- Easter R A., (1988).** «*Acidification of diets for pigs*». In: Haresign W and Cole D J A (eds) *Recent Advances in Animal Nutrition -1988*: London, Butterworth.
- Eckel B., Kirchgessner M. and Roth F.X. (1992).** «*Influence of formic acid on daily weight gain, feed intake, feed conversion rate and digestibility.1. the nutritive value of organic acid in the rearing of piglets*». *J. Anim. PHysiol. Anim. Nutr.*, 67: 93-100.
- Eidelsburger U., Kirchgessner M. and Roth F.X. (1992b).** «*Influence of fumaric acid, hydrochloric acid, sodium formate, tylosin and toyocerin on daily weight gain, feed conversion rate and digestibility*». 1. Nutritive value of organic acid in piglet rearing. *J. Anim. PHysiol. Anim. Nutr.*, 68: 82-92.
- Gauer V.R., (2004).** «*Drug free diet performance optimized by nutritional programs*». *World poultry-Vol-20No2*,pp: 12-16.
- Gedek B., (1993).** «*Internal Report, BASF AG Ludwigshafen*».
- Giesen Andrew., (2005).** «*The value of organic acids in drinking water*». *World Poultry Vol 2*:15-17.
- Kirchgessner M., Roth FX, Paulicks BR., (1995).** «*Nutritive value of sorbic acid in piglet rearing*». *J Anim PHys Anim Nutr*, 74: 235-242.
- Leeson S., Namkung H., Antongiovanni M., (2005).** «*Effect of butyric acid on the performance and carcass yield of broiler chickens*». *Poylt Sci*, 84: 1418-1422.
- Maribo H., (2000).** «*Different doses of organic acids to piglets*». 35: 1-27.
- Mathew A.G., Sutton A.L., Scheidt A., Bforsyth D.M., Patterson J.A. & Kelly D.T., (1991)** «*Effects of a propionic acid containing feed additive on performance and intestinal microbial fermentation of teh weanling pig*». In:Proceedings of the Vth Internationa

Symposium on Digestive Physiology in pigs. Wageningen, Netherlands, 24-26 April 1991.  
Eaap Publication No. 54, pp.464-469.

**McDonald P., Edwards RA, Greenhalgh JFD., Morgan CA., (2002).** «*Animal Nutrition*». 6th ed. London: Logman Scientific & Technical Group, UK Ltd, Essex, England.

**Nollet L., Janssens G., Arnouts S., (2002).** «*The use of sodium butyrate in layer nutrition*».

**Patten J., Waldroup P., (1988).** «*Use of organic acid in broiler diets*». *Poult Sci*, 67. 1178-1182.

**Peitz Beate and Leopold, (1998).** «*Πτηνοτροφία*». Εκδόσεις Ψυχάλου. Αθήνα.

**Ravindan V., Kornegay ET., (1993).** «*Acidification of weaner pig diets: a review*». *J Sci Food Agric*, 62:313-322.

**Roth FX., Kirchgessner M., Eidelsburger U., (1993).** «*Nutritive value of lactic acid in piglet rearing*». *Agr Res*, 46: 229-239.

**Schöner F.J. (2001).** «*Nutritional effects of organic acids*». In: *Feed manufacturing in the Mediterranean region. Improving safety: From feed to food* . 36:499-503.

**Viswanathan T.V, Sekar M., (2007).** «*Effect of citric acid and PHytase on nutrient utilization in large white yorkshire pigs*». 50:53-70.

**Vogt V., Matthes S., Harnish S., (1981).** «*The effect of organic acid in the rations on the performance of broilers and laying henw*». *Arch Geflugelk*, 45:221-232.

**Waldroup, A., Kaniawato, S. & Mauromoustakos, A.,(1995).** «*Performance characteristics and microbiological aspects of broiler fed diets supplemented with organic acids*». *Journal of Food Protection*, 58: 482-489.

## ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

1) [http://en.wikipedia.org/wiki/Organic\\_acid](http://en.wikipedia.org/wiki/Organic_acid) . 20/03/2007

2) [www.linkinghub.elsevier.com](http://www.linkinghub.elsevier.com). 30/05/2008