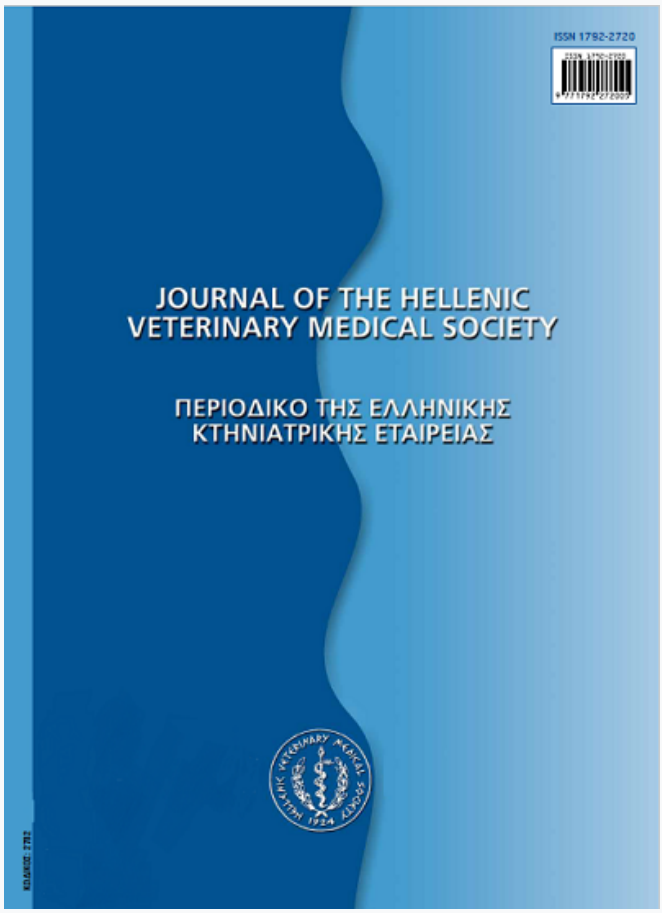
ePublishing

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 53, No 3 (2002)



Effect of Genex, a feed additive containing organic acids and herb extracts, on the performance of broiler chickens

A. B. SPAIS (Α.Β. ΣΠΑΗΣ), I. A. GIANNENAS (Η.Α.ΓΙΑΝΝΕΝΑΣ), P. FLOROU-PANERI (Π. ΦΛΩΡΟΥ-ΠΑΝΕΡΗ), E. CHRISTAKI (Ε ΧΡΗΣΤΑΚΗ), N. A. BOTSOGLOU (Ν.Α. ΜΠΟΤΣΟΓΛΟΥ)

doi: 10.12681/jhvms.15379

Copyright © 2018, AB SPAIS, IA GIANNENAS, P FLOROU-PANERI, E CHRISTAKI, NA BOTSOGLOU

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0.

To cite this article:

SPAIS (Α.Β. ΣΠΑΗΣ) A. B., GIANNENAS (Η.Α.ΓΙΑΝΝΕΝΑΣ) I. A., FLOROU-PANERI (Π. ΦΛΩΡΟΥ-ΠΑΝΕΡΗ) P., CHRISTAKI (Ε ΧΡΗΣΤΑΚΗ) E., & BOTSOGLOU (Ν.Α. ΜΠΟΤΣΟΓΛΟΥ) N. A. (2018). Effect of Genex, a feed additive containing organic acids and herb extracts, on the performance of broiler chickens. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *53*(3), 247–256. https://doi.org/10.12681/jhvms.15379

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 26/03/2026 10:55:04

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 2002, 53(3): 247-256
JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY 2002, 53(3): 247-256

Ερευνητική
Original article

Επίδραση του Genex, μιας πρόσθετης ύλης ζωοτροφών με οργανικά οξέα και εκχυλίσματα βοτάνων, στις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Α.Β. Σπαής, Η.Α. Γιάννενας, Π. Φλώρου-Πανέρη, Ε. Χρηστάκη, Ν.Α. Μπότσογλου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ. Σε αυτήν την πειραματική εργασία εξετάστηκε η επίδραση του Genex, μιας πρόσθετης ύλης ζωοτροφών που περιέχει μυρμηκικό και προπιονικό οξύ, τα άλατά τους με αμμωνία και εκχυλίσματα βοτάνων, στις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Χρησιμοποιήθηκαν 17.340 ορνίθια τύπου Cobb, ηλικίας ημέρας, τα οποία κατανεμήθηκαν τυχαία σε 3 ομάδες και εγκαταστάθηκαν σε δάπεδο με στρωμνή από ροκανίδια. Καθ' όλη τη διάρκεια του πειραματισμού, που ήταν 40 ημέρες, τα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων διατράφηκαν με συνήθη τροφή του εμπορίου, εκείνα της δεύτερης ομάδας με την ίδια βασική τροφή στην οποία είχε προστεθεί φλαβομυκίνη σε αναλογία 8 g/τόννο, ενώ στην τροφή της τρίτης ομάδας είχε προστεθεί Genex σε αναλογία 3 kg /τόννο μέχρι την ηλικία των 21 ημερών και 4 kg /τόννο από την επόμενη ημέρα και μέχρι τη λήξη του πειραματισμού. Για την εκτίμηση των αποδόσεων των κρεοπαραγωγών ορνιθίων προσδιορίστηκαν τα σωματικά βάρη, η κατανάλωση τροφής, ο δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής, η θνησιμότητα των πτηνών και ο δείκτης παραγωγικότητας. Ακόμη μετρήθηκε η ρυθμιστική ικανότητα των τροφών που χορηγήθηκαν στις ομάδες των ορνιθίων καθώς και όλων των πρώτων υλών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα ορνίθια που πήραν Genex με την τροφή τους εμφάνισαν ευνοϊκότερη αύξηση σε σχέση με τους μάρτυρες, ενώ παρουσίασαν την ίδια αύξηση με εκείνα στα οποία χορηγήθηκε με την τροφή τους φλαβομυκίνη.

Λέξεις ευρετηρίασης: Genex, προσθετικά ζωοτροφών, οργανικά οξέα, εκχυλίσματα βοτάνων, φλαβομυκίνη, κρεοπαραγωγά ορνίθια.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρακτική της προσθήκης ορισμένων αντιβιοτικών σε μικρές ποσότητες στα σιτηρέσια των παραγωγικών ζώων με σκοπό την επιτάχυνση του ρυθμού ανάπτυξης υπόκειται τα τελευταία χρόνια σε έντονη κριτική για την ενδεχόμενη ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών παθογόνων βα-

Εργαστήριο Διατροφής Ζώων, Τμήμα Κτηνιατρικής, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο, 540 06 Θεσσαλονίκη

Ημερομηνία υποβολής: 09-04-2002
Ημερομηνία εγκρίσεως: 24-07-2002

Effect of Genex, a feed additive containing organic acids and herb extracts, on the performance of broiler chickens

Spais A.B., Giannenas I.A., Florou-Paneri P., Christaki E., Botsoglou N.A.

ABSTRACT. In this experimental study, the performance of broiler chickens fed diets supplemented with Genex, a feed additive containing organic acids and their ammonium salts, essential oils and plant extracts, was evaluated. A total of 17,340 one day-old Cobb chicks randomly divided into three groups and housed in floor pens of a commercial farm, were used in a feeding trial that lasted 40 days. One group was fed on a basal commercial diet, the second group on the same diet supplemented with 8 g flavomycin /ton of feed, while the third group was given the basal diet supplemented with Genex at 3 kg/ton till 21 days of age and 4 kg/ton thereafter. In this trial the buffering capacity of the tested diets and their ingredients was also measured. Results based on the body weight growth, the feed conversion ratios, the mortality rate and the productivity index suggested that supplementation of the feed with Genex exerted a growth-promoting effect comparable to that of flavomycin.

Keywords: Genex, feed additives, organic acids, herb extracts, flavomycin, broiler chickens

INTRODUCTION

The routine use of in-feed antibiotics to promote growth has been questioned due to the potential development of resistance to a number of pathogenic bacterial species (Wegener et al., 1998). Fear of transmission of this resistance to humans through the food chain has led to

Laboratory of Animal Nutrition, School of Veterinary Medicine, Aristotle University, 540 06 Thessaloniki, Greece

Submission date: 09-04-2002
Approval date: 24-07-2002

κτηρίων (Wegener et al., 1998). Ο κίνδυνος της μεταβίβασης αυτής της ανθεκτικότητας μέσω της τροφικής αλυσίδας στον άνθρωπο, οδήγησε σε περιορισμό των αντιβιοτικών που προσθέτονται στην τροφή των ζώων. Έτσι σήμερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση μόνο τα αντιβιοτικά αβιλαμυκίνη και φλαβομυκίνη επιτρέπεται να προσθέτονται στην τροφή των παραγωγικών ζώων ως αυξητικοί παράγοντες (European Commission Regulations, 1997; European Commission Regulations, 1998), ενώ είναι πολύ πιθανό να απαγορευτεί η χρήση και των παραπάνω αντιβιοτικών στο εγγύς μέλλον. Ωστόσο, προβλέπεται ότι θα συνεχιστεί η προσθήκη στην τροφή ορισμένων αντικοκκιδιακών ουσιών (Government Official Reports, 1997).

Σε περίπτωση απαγόρευσης της χρήσης των αυξητικών αντιβιοτικών, θα πρέπει ίσως να υιοθετηθούν αλλαγές στη σύνθεση των ζωοτροφών καθώς και στη στρατηγική που ακολουθείται στη διατροφή των παραγωγικών ζώων για την εξουδετέρωση τυχόν δυσμενών επιπτώσεων στην παραγωγή. Βελτιώσεις στη διαχείριση των μονάδων ζωικής παραγωγής με σκοπό τη μείωση της καταπόνησης των ζώων και τη μόλυνσή τους από μικροοργανισμούς θα μπορούσαν ίσως να αντισταθμίσουν την απουσία των αυξητικών αντιβιοτικών από τις ζωοτροφές. Υπάρχει, επομένως, επιτακτική ανάγκη για εντατική έρευνα στην αναζήτηση φυσικών εναλλακτικών αυξητικών ουσιών όπως τα ένζυμα, προβιοτικά, πρεβιοτικά, οργανικά οξέα ή οξινοποιητές και εκχυλίσματα βοτάνων, οι οποίες θα μπορούσαν να ικανοποιούν τις απαιτήσεις των καταναλωτών. Αν και οι περισσότερες από τις παραπάνω ουσίες έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με αντιβιοτικά για την αύξηση των αποδόσεων των ζώων, η αποτελεσματικότητά τους όταν συνιστούν το μόνο αυξητικό παράγοντα που προστίθεται στις ζωοτροφές, δεν έχει ακόμη τεκμηριωθεί (Emborg et al., 2001).

Το Genex, ένα προϊόν που περιέχει μυρμηκικό και προπιονικό οξύ, τα άλατά τους με αμμωνία, καθώς και αιθέρια έλαια και εκχυλίσματα βοτάνων, είναι ένα ιδιοσκεύασμα που συνιστάται να προσθέτεται στις ζωοτροφές για πάχυνση χοίρων και πτηνών. Η αποτελεσματικότητα του ιδιοσκευάσματος αυτού ως εναλλακτικού παράγοντα των αυξητικών αντιβιοτικών δεν έχει ακόμη επαρκώς μελετηθεί αφού οι σχετικές εργασίες είναι πολύ περιορισμένες (Optivite Int., 1997).

Έρευνες που έγιναν τα τελευταία χρόνια έδειξαν ότι ορισμένα οργανικά οξέα και τα άλατά τους, όπως αυτά που περιέχονται στο Genex, θα μπορούσαν να αποτελέσουν αυξητικούς παράγοντες εναλλακτικούς των αντιβιοτικών. Ενώ τα αντιβιοτικά ασκούν την ευεργετική επίδρασή τους στις αποδόσεις των παραγωγικών ζώων μέσω της αντιμικροβιακής δραστικότητάς τους (Cromwell, 1990), τα οργανικά οξέα ασκούν ευεργετική επίδραση στη σταθεροποίηση της τιμής του pH του γαστρικού υγρού, και ευνοούν την επικράτηση ωφέλιμων μικροοργανισμών στον πεπτικό σωλήνα αναστέλλοντας την ανάπτυξη των επιβλαβών. Οι μικροοργανισμοί αυτοί συνθέτουν μια μικροβιακή χλωρίδα που προάγει τη λειτουργία της πέψης

precautionary action to exclude several antibiotics from productive animal diets. As a result, in the European Union only the antibiotics avilamycin and flavomycin remain presently as non-prescription feed additive growth promoters (European Commission Regulations, 1997; European Commission Regulations 1998), whereas it is generally acknowledged that all antibacterial feed additives will be banned in the near future. However, it is also expected that the use of certain anticoccidials will be continued (Government Official Reports, 1997).

If antibacterial growth promoters were withdrawn from use, changes in food composition and alternative feeding strategies should probably be introduced to offset any possible adverse effects on production. Improvements in the management of livestock farming aiming at reducing stress points and preventing contamination of the animals with micro-organisms from sources external to the farm, might similarly help to compensate for the withdrawal of antibacterial growth promoters. There is, therefore, need for intensive research into the identification and evaluation of alternatives to traditional antibiotic feed additives that would satisfy consumer perceptions and would be closer to environmentally friendly farming practices such as the enzymes, probiotics, prebiotics, organic acids and herb extracts. Although most of these more natural approaches have already been used in combination with in-feed antibiotics, their efficacy as the only dietary growth promoting additives has not been yet established (Emborg et al., 2001).

Genex, a product that contains formic acid, propionic acid, their ammonium salts, essential oils and plant extracts on a silicate carrier, is a naturally derived feed additive that is recommended for fattening pigs and broiler chickens. However, its efficacy as a replacement for antibiotic growth promoters in broiler chickens has not been adequately demonstrated and relevant information is very limited (Optivite Int., 1997).

The organic acids and their salts that constitute part of Genex, could be a potential alternative feed supplement to antibiotic growth promoters. While antibiotics inhibit microbial growth in general (Cromwell, 1990), organic acids would stabilize gastric pH and favor the beneficial rather than the harmful microorganisms to dominate in the digestive tract enhancing, thus, growth and feed efficiency (Mathew et al., 1991). Hence, organic acids are widely used by the feed industry in early weaned pigs and as effective preservatives (Adams, 1999; Best, 2000; Nikolakakis et al., 2002), but their use in broiler chickens as a means of controlling enteric bacteria and improving feed utilization has not been widely investigated (Watkins and Miller, 1983; Miller, 1987; Eidelsburger and Kirchgessner, 1994; Waldroup et al., 1995).

Apart from the organic acids, in Genex participate essential oils and plant extracts whose composition is patented. Certain herbs might be an interesting alternative

και βελτιώνει το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής (Mathew et al., 1991). Για τους λόγους αυτούς, τα οργανικά οξέα προσθέτονται ευρύτατα στην τροφή των πρώιμα απογαλακτισμένων χοιριδίων και ως συντηρητικά των ζωοτροφών (Adams, 1999; Best, 2000; Nikolakakis et al., 2002), αλλά η χρησιμοποίησή τους σε κρεοπαραγωγά ορνίθια ως μέσου ελέγχου των μικροοργανισμών του εντέρου και βελτίωσης της μετατρεψιμότητας της τροφής δεν έχει διερευνηθεί πλήρως μέχρι σήμερα (Watkins and Miller, 1983; Miller, 1987; Eidelsburger and Kirchgessner, 1994; Waldroup et al., 1995).

Στη σύνθεση του Genex, εκτός από τα οργανικά οξέα, συμμετέχουν αιθέρια έλαια και εκχυλίσματα βοτάνων των οποίων το είδος και η αναλογία «προστατεύεται εμπορικά». Ορισμένα βότανα θα μπορούσαν ίσως να αποτελέσουν μια ενδιαφέρουσα εναλλακτική πρόταση στο θέμα της αντικατάστασης των αντιβιοτικών ως αυξητικών παραγόντων της τροφής. Τα τελευταία χρόνια, πολλά αρωματικά φυτά, όπως το δενδρολίβανο, το φασκόμηλο, το θυμάρι, η ρίγανη και το τσάι, ή εκχυλίσματα των φυτών αυτών συγκεντρώνουν μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον επειδή παρουσιάζουν αντιοξειδωτικές, αντιβακτηριακές και αντιμυκητικές ιδιότητες (Economou et al., 1991; Sivropoulou et al., 1996; Adam et al., 1998), που αποδίδονται σε μια μεγάλη ποικιλία φαινολικών ουσιών που περιέχονται σε αυτά τα φυτά. Οι ουσίες αυτές θα μπορούσαν, στο ζωικό οργανισμό, να εξουδετερώνουν τις ελεύθερες ρίζες που δημιουργούνται κατά τις μεταβολικές διεργασίες των κυττάρων με αποτέλεσμα να περιορίζουν την οξειδωτική καταπόνησή του (Chimi et al., 1991; Salah et al., 1995) και να ασκούν έτσι ευεργετική επίδραση στην υγεία και τις αποδόσεις των παραγωγικών ζώων.

Οι δημοσιευμένες μελέτες διερεύνησης της δράσης των βοτάνων ή των εκχυλισμάτων τους στις αποδόσεις των παραγωγικών ζώων είναι πολύ περιορισμένες (Botsoglou et al., 2002). Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η εκτίμηση, σε εμπορικές συνθήκες, της επίδρασης του Genex στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων και η σύγκριση αυτής της επίδρασης με εκείνη του αντιβιοτικού φλαβομυκίνη. Η ενσωμάτωση του Genex στις πτηνοτροφές δεν είναι δυνατόν να οδηγήσει σε ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών βακτηρίων στα αντιβιοτικά, ούτε σε παρουσία ανεπιθύμητων καταλοίπων στο παραγόμενο ορνίθειο κρέας.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Για την πραγματοποίηση της πειραματικής αυτής εργασίας χρησιμοποιήθηκαν 17.340 ορνίθια τύπου Cobb, αρσενικά και θηλυκά με την αναλογία που εκκολάπτονται, ηλικίας νεοσσού ημέρας. Τα ορνίθια κατανεμήθηκαν τυχαία στις ομάδες Α και Β των 5.814 νεοσσών και στην ομάδα Γ των 5.712. Όλες οι ομάδες τοποθετήθηκαν σε θαλάμους με στρωμνή από ροκανίδια ξύλου ενός πτηνοτροφείου της περιοχής του νομού Θεσσαλονίκης. Καθ' όλη τη διάρκεια του πειραματισμού, η θερμοκρασία και η σχετική υγρασία των θαλάμων διατηρούνταν στα συνι-

feed supplement to the antibiotic growth promoters. In recent years, many herbal plants such as rosemary, sage, thyme, oregano and tea or their extracts have attracted wide research interest due to antioxidative, antibacterial and antifungal properties (Economou et al., 1991; Sivropoulou et al., 1996; Adam et al., 1998) that are attributed to a great variety of phenolic compounds occurring in these plants. Following their ingestion, these compounds might scavenge the free radicals formed during the metabolic processes in the cells diminishing the oxidative stress (Chimi et al., 1991; Salah et al., 1995), and improving thus the health status and the performance of productive animals.

However, published information giving evidence that botanical feed additives could efficiently replace the antibiotic growth promoters is yet very limited (Botsoglou et al., 2002). The objective of this study was to evaluate the effect of Genex on the performance of broiler chickens under commercial conditions, and further to compare this effect to that of the still approved growth promoter flavomycin. Supplementation of poultry feeds with the naturally occurring ingredients of Genex would not result in drug resistant microorganisms and drug residues that are both a serious concern in the meat industry.

MATERIALS AND METHODS

A total of 17,340 one day-old Cobb chicks, male and female as hatched, were randomly allocated into groups A and B with 5,814 birds each, and group C with 5,712 birds. All groups were housed in floor pens with wood shaving litter in a commercial broiler chicken farm, near Thessaloniki, Greece. During the trial, commercial breeding and management procedures were employed, natural and artificial light was provided on a basis of 23 hours daily, and ambient temperature was controlled. All birds were vaccinated against Marek disease after hatching, and against Newcastle disease, infectious bronchitis and Gumboro disease during the second week of their life.

During the feeding period that lasted 40 days, one group was fed on a basal commercial diet, the second group on the same diet supplemented with 8 g/ton flavomycin (200 g flavomycin-4% /ton), while the third group was given the basal diet supplemented with Genex at 3 kg/ton till 21 day of age and 4 kg/ton thereafter. Genex is a naturally derived feed additive that contains formic acid, propionic acid, their ammonium salts, essential oils and plant extracts on a silicate carrier (Optivite Int., 1997).

Experimental diets and drinking water were offered to all birds ad libitum throughout the experiment. The composition of the basal diets is presented in table 1.

A sample of 100 day-old chicks from each group was weighted individually at the time of their placing into the poultry house and later on at 10, 20, 30, 40 days of age. Feed consumption within each group was recorded during the experimental period and feed conversion ratio was finally calculated. Mortality was also daily recorded. In addition,

Πίνακας 1. Σύνθεση των βασικών σύνθετων τροφών που χορηγήθηκαν στα ορνίθια κατά την περίοδο της εκτροφής τους

	Περιεκτικότητα, g/kg		
Συστατικά	**1-12 ημέρες**	**13-24 ημέρες**	**25-40 ημέρες**
Σιτάρι (σπέρματα)	595,5	614,2	632,5
Σογιάλευρο εκχύλισης	290,0	280,0	270,0
Ρεγγάλευρο	40,0	20,0	0,0
Σογιέλαιο	35,0	45,3	45,5
Φυτικό λίπος	0,0	0,0	12,5
Ανθρακικό ασβέστιο	12,0	12,0	12,0
Φωσφορικό διασβέστιο	5,0	6,0	7,0
Διττανθρακικό νάτριο	2,0	2,0	2,0
Nicarbazin 25 %	0,5	0,0	0,0
Saccox (12 % Salinomycin)	0,0	0,5	0,5
Πρόμιγμα βιταμινών, ανόργανων ουσιών και αμινοξέων[1]	20,0	20,0	20,0
Ανάλυση τροφών			
Ολικές πρωτεΐνες, %	22, 8	21,1	19,5
Λιπαρές ουσίες, %	5,2	6,1	7,1
Κυτταρίνες, %	3,5	3,5	3,5
Τέφρα, %	5,1	4,9	4,7
Ασβέστιο, %	0,8	0,8	0,7
Φωσφόρος, %	0,6	0,6	0,5
Λυσίνη, %	1,5	1,4	1,2
Μεθειονίνη+κυστίνη, %	1,0	1,0	0,9
Μεταβολιστέα ενέργεια, MJ/kg	12,8	13,1	13,4

[1] Το πρόμιγμα προσέφερε ανά kg τροφής: 12.000 IU βιταμίνης A, 5.000 IU βιταμίνης D_3, 80 mg βιταμίνης E, 7 mg βιταμίνης K, 5 mg θειαμίνης, 6 mg ριβοφλαβίνης, 6 mg πυριδοξίνης , 0.02 mg βιταμίνης B_{12}, 60 mg νιασίνης, 15 mg παντοθενικού οξέος, 1,5 mg φολικού οξέος, 0,25 βιοτίνης, 10 mg βιταμίνης C, 500 mg χλωριούχου χολίνης, 100 mg Zn, 120 mg Mn, 20 mg Fe, 15 mg Cu, 0.2 mg Co, 1 mg I, 0.3 mg Se, 290 g αμινοξέων (λυσίνη+μεθειονίνη) και φυτάση+β-γλουκανάση+αραβοξυλανάση στις συνιστώμενες ποσότητες ανά kg σιτηρεσίου.

στώμενα επίπεδα, ενώ ο φυσικός φωτισμός συμπληρωνόταν με τεχνητό, έτσι ώστε η συνολική διάρκειά του να είναι 23 ώρες το 24ωρο. Τα πτηνά εμβολιάστηκαν κατά της νόσου Marek κατά την εκκόλαψη, καθώς και κατά των νοσημάτων ψευδοπανώλους, λοιμώδους βρογχίτιδας και Gumboro κατά τη διάρκεια της δεύτερης εβδομάδας της ζωής τους.

Κατά τη διάρκεια του πειραματισμού που ήταν 40 ημέρες, στα ορνίθια της ομάδας Α των μαρτύρων χορηγήθηκε μια συνήθης τροφή του εμπορίου, σε εκείνα της ομάδας Β η ίδια βασική τροφή στην οποία είχε προστεθεί φλαβομυκίνη σε αναλογία 8 g/τόννο (200 g φλαβομυκίνη-4% /τόννο), ενώ στην τροφή της ομάδας Γ είχε προστεθεί Genex σε αναλογία 3 kg /τόννο μέχρι την ηλικία των 21 ημερών και 4 kg /τόννο από την επόμενη ημέρα και μέχρι τη λήξη του πειραματισμού. Το Genex είναι ένα προϊόν που περιέχει μυρμηκικό και προπιονικό οξύ, τα άλατά τους με αμμωνία, καθώς και αιθέρια έλαια και εκχυλίσματα βοτάνων, με φορέα άλατα του πυριτίου (Optivite Int., 1997). Η τροφή και το πόσιμο νερό προσφέρονταν στα πτηνά κατά βούληση, σε όλη τη διάρκεια του πειραματισμού. Η σύνθεση των διαφορετικών τύπων τροφών που χρησιμοποιήθηκαν ως σιτηρέσια παρουσιάζεται στον πίνακα 1.

Για την εκτίμηση των αποδόσεων των κρεοπαραγωγών total farm productivity data were recorded and the productivity index was calculated according to Voeten and Jansen (1983).

The buffering capacity of the experimental diets and their ingredients was determined using a WTW, model pH 330/SET-2, pH meter (Weilheim, Germany). A portion of 10 g feed was placed in a beaker and 100 ml of distilled water were added. The solution was kept for about 30 min, and then titrated with 0,1 N HCl, under continuous stirring, to reach pH 4 (Makkink, 2001). The microliters of the acid consumed were used as the units for expressing the buffering capacity of the feeds.

Body weight data were analyzed using analysis of variance and differences between means were tested for significance at the level of $P<0.05$ by Duncan's multiple range test (Steel and Torrie, 1980; Hubbard, 1990).

RESULTS AND DISCUSSION

Feeding the experimental diets to broilers, significant ($P<0.05$) differences in body weight were noted among treatments. Table 2 presents the recorded average body weights for each experimental group at 10, 20, 30 and 40 days of age. Broiler chickens fed the Genex-supplemented diet presented a significantly ($P<0.05$) better final body weight (1914 ± 82 g versus 1841 ± 87 g) in comparison to

Table 1. Composition of basal diets

Ingredients	Composition, g/kg		
	1-12 days	13-24 days	25-40 days
Wheat grain	595.5	614.2	632.5
Soybean meal	290.0	280.0	270.0
Herring meal	40.0	20.0	0.0
Soybean oil	35.0	45.3	45.5
Vegetable fat	0.0	0.0	12.5
Limestone	12.0	12.0	12.0
Dicalcium phosphate	5.0	6.0	7.0
Sodium bicarbonate	2.0	2.0	2.0
Nicarbazin 25 %	0.5	0.0	0.0
Saccox (12 % Salinomycin)	0.0	0.5	0.5
Vitamins, amino acids, and mineral premix[1]	20	20	20
Calculated analysis			
Crude protein, %	22.8	21.1	19.5
Fat, %	5.2	6.1	7.1
Fibre, %	3.5	3.5	3.5
Ash, %	5.1	4.9	4.7
Calcium, %	0.8	0.8	0.7
Phosphorus, %	0.6	0.6	0.5
Lysine, %	1.5	1.4	1.2
Methionine+Cystine, %	1.0	1.0	0.9
Metabolisable energy, MJ/kg	12.8	13.1	13.4

[1] Supplying per kg feed: 12,000 IU vitamin A, 5,000 IU vitamin D_3, 80 mg vitamin E, 7 mg vitamin K, 5 mg thiamin, 6 mg riboflavin, 6 mg pyridoxine, 0.02 mg vitamin B_{12}, 60 mg niacin, 15 mg pantothenic acid, 1.5 mg folic acid, 0.25 biotin, 10 mg vitamin C, 500 mg choline chloride, 100 mg Zn, 120 mg Mn, 20 mg Fe, 15 mg Cu, 0.2 mg Co, 1 mg I, 0.3 mg Se, 290 g amino acids (lysine+methionine) and phytase, + β-glucanase + araboxylanase in recommended quantities per kg of diet.

ορνιθίων μετρήθηκαν την πρώτη ημέρα του πειραματισμού και, στη συνέχεια, τη δέκατη, εικοστή, τριακοστή και τεσσαρακοστή ημέρα, τα σωματικά βάρη σε 100 πτηνά από κάθε ομάδα. Καθ' όλη την πειραματική περίοδο γινόταν καταγραφή της κατανάλωσης της τροφής σε κάθε ομάδα και της θνησιμότητας των πτηνών. Από τα δεδομένα παραγωγικότητας υπολογίστηκε ο δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής και εκτιμήθηκε ο δείκτης παραγωγικότητας σε κάθε ομάδα σύμφωνα με τους Voeten και Jansen (1983).

Η ρυθμιστική ικανότητα των τροφών που χορηγήθηκαν στις ομάδες των ορνιθίων καθώς και όλων των πρώτων υλών προσδιορίστηκαν με πεχάμετρο WTW, model pH 330/SET-2, pH meter (Weilheim, Germany). Γι' αυτόν τον προσδιορισμό, 10 g δείγματος ζωοτροφής ζυγίζονταν σε ένα ποτήρι και προσθέτονταν 100 ml αποσταγμένου νερού. Το διάλυμα υποβαλλόταν σε συνεχή ανάδευση για 30 λεπτά και, στη συνέχεια, προσθέτονταν στάγδην 0,1 N HCl μέχρις ότου το pH να φτάσει την τιμή 4 (Makkink, 2001). Η ποσότητα του οξέος που καταναλωνόταν σε χιλιοστόλιτρα (ml) αποτέλεσε τη μονάδα μέτρησης της ρυθμιστικής ικανότητας των τροφών.

Οι τιμές των σωματικών βαρών υποβλήθηκαν σε στατιστική επεξεργασία με ανάλυση διακύμανσης, ενώ η σημαντικότητα των διαφορών των μέσων τιμών ελέγχθηκε σε επίπεδο σημαντικότητας $P<0.05$, με τη δοκιμασία Duncan (Steel and Torrie, 1980; Hubbard, 1990).

the chickens fed the control diet. However, this body weight increase was not statistically ($P>0.05$) different from that of the flavomycin group (1914 ± 82 g versus 1938 ± 113 g), which in its turn exhibited a significant ($P<0.05$) body weight increase (1938±113 g versus 1841±87g) in comparison to that of the control group.

The cumulative results for the recorded average body weights, feed consumption, feed conversion ratio, the mortality rate and the productivity index are shown in Table 3. Drawn data suggest that the mortality rate was lower in the Genex group as compared to that of the control group, while the feed conversion ratio was lower in the Genex group as compared to that of the control group, although the flavomycin group exhibited the lowest value. These results are in agreement with previous pertinent experiments (Optivite Int., 1997) carried out in 1997-1998 in Great Britain and in 1999 in South Africa. In these experiments, broiler chickens fed diets supplemented with 2 kg Genex/ton exhibited performance parameters comparable to those of chickens fed diets supplemented with virginiamycin, whereas the mortality rate was lower in the Genex fed chickens.

Although it has been common practice in animal farming to add organic acids to feeds for both their preservative effect and the positive influence they have on growth and feed conversion ratio (Falkowski and Aherne, 1984),

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα σωματικά βάρη των ορνιθίων κάθε ομάδας στις ηλικίες των 10, 20, 30 και 40 ημερών σημειώνονται στον πίνακα 2. Από τη μελέτη των αποτελεσμάτων αυτών προκύπτει ότι τα ορνίθια των τριών ομάδων είχαν διαφορετικά σωματικά βάρη στη λήξη του πειραματισμού. Τα ορνίθια της ομάδας στην οποία χορηγήθηκε τροφή με Genex παρουσίασαν την 40η ημέρα σημαντικά (P<0,05) μεγαλύτερα σωματικά βάρη από τα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων στα οποία είχε χορηγηθεί η βασική τροφή (1914 ± 82 g έναντι 1841 ± 87 g, αντίστοιχα). Τα ορνίθια όμως αυτά δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική (P>0,05) διαφορά σωματικών βαρών σε σύγκριση με τα ορνίθια της ομάδας Β, στην οποία είχε χορηγηθεί τροφή με φλαβομυκίνη (1914 ± 82 g έναντι 1938 ± 113 g, αντίστοιχα). Τα ορνίθια όμως της ομάδας Β παρουσίασαν στατιστικά σημαντική (P<0,05) διαφορά σωματικών βαρών σε σχέση με εκείνα της ομάδας των μαρτύρων, στα οποία είχε χορηγηθεί η βασική τροφή (1938 ± 113 g έναντι 1841 ± 87 g, αντίστοιχα).

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για τις τρεις ομάδες των ορνιθίων σε ό,τι αφορά τα μέσα σωματικά βάρη, την κατανάλωση της τροφής, το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής, τη θνησιμότητα των ορνιθίων και το δείκτη παραγωγικότητας δίνονται στον πίνακα 3. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν μείωση του ποσοστού θνησιμότητας και βελτίωση του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής των ορνιθίων στα οποία είχε χορηγηθεί Genex σε σχέση με τα ορνίθια της ομάδας των μαρτύρων στα οποία είχε χορηγηθεί η βασική τροφή. Η βελτίωση όμως του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής ήταν μικρότερη από εκείνη των ορνιθίων της ομάδας Β στην οποία είχε χορηγηθεί τροφή με φλαβομυκίνη. Σε παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν σχετικά πειράματα (Optivite Int., 1997) που έγιναν το 1997-98 στη Μεγάλη Βρετανία και το 1999 στη Νοτιοαφρικανική Ένωση. Στα πειράματα αυτά, κρεοπαραγωγά ορνίθια στα οποία χορηγήθηκε Genex σε αναλογία 2 kg/τόννο τροφής παρουσίασαν αποδόσεις παρόμοιες με

Πίνακας 2. Μέσο σωματικό βάρος των κρεοπαραγωγών ορνιθίων σε συνάρτηση με την ηλικία τους
Table 2. Mean body weights as a function of the chicken age

Ηλικία, ημέρες Age of chickens, days	Μέσο σωματικό βάρος ορνιθίων, g± τυπική απόκλιση Mean Body Weight, g ± Standard Deviation		
	Ομάδα Α (μάρτυρες) Group A (control)	Ομάδα Β (φλαβομυκίνη) Group B (flavomycin)	Ομάδα Γ (Genex) Group C (Genex)
1	46± 2 α	45± 2 α	47± 2 α
10	279± 22 α	276± 21 α	288± 21 α
20	875± 45 α	908± 68 α	862± 36 β
30	1223± 70 α	1287± 84 β	1212± 77 α
40	1841± 87 α	1938±113 β	1914± 82 β

α,β Μέσες τιμές στην ίδια σειρά με διαφορετικό γράμμα ως εκθέτη διαφέρουν σημαντικά (P<0,05)
α,β Mean values in the same row with a common letter superscript do not differ significantly (P< 0.05).

literature data on the response of broiler chickens to dietary formic and/or propionic acids are limited. When birds received 1% propionic acid in their diet, feed efficiency was improved 6-8% over the controls (Giesting and Easter, 1985). However, this improved feed efficiency was lost when the incorporation level of propionic acid increased to 2% and above. In another study (Watkins and Miller, 1983), addition of 0.5% and 1% calcium formate in broilers diets improved the live weight gain by 0.9% and 1.9%, respectively, compared to controls. On the other hand, administration of calcium formate with the feed in the range of 1.5-2.5% resulted in a dose dependent decrease of feed consumption and live weight gain. Feed conversion rate was improved in all calcium formate dosages up to 3.7%. Waldroup et al., (1995) reported that supplementation of

Πίνακας 3. Επίδραση του Genex στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων
Table 3. Effect of Genex on chicken performance

	Ομάδα Α (μάρτυρες) Group A (control)	Ομάδα Β (φλαβομυκίνη) Group B (flavomycin)	Ομάδα Γ (Genex) Group C (Genex)
Μέσο τελικό σωματικό βάρος, g Mean final body weight, g	1841	1938	1914
Κατανάλωση τροφής ανά πτηνό, g Feed intake per bird, kg	3287	3298	3324
Δείκτης μετατρεψιμότητας τροφής Feed conversion ratio	1,83	1,74	1,78
Θνησιμότητα, % Mortality, %	7,2	8,4	6,0
Δείκτης παραγωγικότητας Productivity index	132	145	141

εκείνες που εμφανίζονται όταν προστίθεται στην τροφή βιργινιαμυκίνη, ενώ είχαν και χαμηλότερο ποσοστό θνησιμότητας.

Παρά το γεγονός ότι τα οργανικά οξέα προσθέτονται στις τροφές των παραγωγικών ζώων τόσο ως συντηρητικά των ζωοτροφών, όσο και ως παράγοντες που επιδρούν στην αύξηση του σωματικού βάρους των ζώων και στη βελτίωση του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής τους (Falkowski and Aherne, 1984), στη διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα από τη χρησιμοποίηση του μυρμηκικού και του προπιονικού οξέος στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Από πειραματικά δεδομένα προκύπτει ότι η προσθήκη προπιονικού οξέος στην τροφή των ορνιθίων σε ποσοστό 1% είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της αξιοποίησης του σιτηρεσίου κατά 6% έως 8% σε σχέση με τους μάρτυρες (Giesting and Easter, 1985). Όμως, η βελτίωση της αξιοποίησης του σιτηρεσίου δεν διατηρούνταν όταν το ποσοστό ενσωμάτωσης του προπιονικού οξέος έφτανε ή ξεπερνούσε το 2%. Σε άλλη εργασία (Watkins and Miller, 1983), η προσθήκη μυρμηκικού ασβεστίου σε ποσοστό 0,5% και 1% είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση του σωματικού βάρους των ορνιθίων κατά 0,9% και 1,9%, αντίστοιχα σε σχέση με τους μάρτυρες, ενώ σε ποσοστό 1,5% έως και 2,5%, είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της κατανάλωσης τροφής, καθώς και της πρόσληψης σωματικού βάρους από τα ορνίθια. Ομως, ο δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής με την προσθήκη σε αυτή μυρμηκικού ασβεστίου παρουσίασε βελτίωση μέχρι 3,7%. Οι Waldroup και συνεργάτες (1995) αναφέρουν ότι η προσθήκη ενός μίγματος μυρμηκικού και προπιονικού οξέος σε ποσοστά 0,125-1% στην τροφή κρεοπαραγωγών ορνιθίων δεν επηρέασε το δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής, ούτε τη θνησιμότητα, ενώ έδωσε αντικρουόμενα αποτελέσματα σε ό,τι αφορούσε τη σωματική αύξηση και την κατανάλωση της τροφής των πτηνών.

Τα αντικρουόμενα πειραματικά αποτελέσματα που σημειώνονται στη διεθνή βιβλιογραφία, μπορούν εν μέρει να αποδοθούν στο είδος και τη συγκέντρωση των οργανικών οξέων που χρησιμοποιούνται, αλλά και στην κατάσταση της υγείας των εκτρεφόμενων ζώων. Η βελτίωση των αποδόσεων των πτηνών, όταν στην τροφή τους προστίθενται αντιβιοτικά, είναι καλύτερη, όταν η υγιεινή του περιβάλλοντος εκτροφής βρίσκεται σε χαμηλή στάθμη, το ίδιο μπορεί να ισχύει και στην περίπτωση των οργανικών οξέων (Cave, 1984). Πάντως, η αποτελεσματικότητα της προσθήκης ενός μίγματος οργανικών οξέων δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς υπό εμπορικές συνθήκες, όπου υφίσταται ο κίνδυνος της εμφάνισης νοσημάτων αλλά και γενικότερα οι συνθήκες εκτροφής δεν μπορούν να είναι ιδανικές.

Οι αντιθέσεις που παρατηρούνται στη διεθνή βιβλιογραφία, θα μπορούσαν επίσης να αποδοθούν σε διαφορές στη ρυθμιστική ικανότητα των τροφών. Ως ρυθμιστική ικανότητα ορίζεται η ποσότητα του υδροχλωρικού οξέος που απαιτείται για να μειωθεί το pH μιας πρώτης ύλης ζωοτροφών ή μιας σύνθετης τροφής σε μια ορισμένη

broiler diets with a blend of formic and propionic acid at doses in the range 0.125-1% did not alter feed conversion rate or mortality and gave inconsistent results on body weight and feed consumption.

Part of the literature inconsistency might be probably attributed to the type and dose level of the organic acids applied and the health status of the animals. The response of broilers to in-feed antibiotics has been more marked when the performance level has been very low, the same may hold true for organic acids (Cave, 1984). The efficacy of dietary mixtures of organic acids has been little investigated under field conditions, in which the risk of health challenge is often high.

Literature inconsistency might be also due to differences in the buffering capacity value of the used diets. The buffering capacity value indicating the amount of acid needed to lower the pH of a feed to a certain value, is important because it affects the course of digestion. High buffering capacity values in feeds pose higher risks for young animals, which have limited capacity to secrete gastric acid. When using feeds with high buffering capacity, the gastric pH will remain high, impairing protein digestibility. Undigested protein will reach the lower digestive tract where excessive protein fermentation may occur, leading to formation of toxic biogenic amines (Sturkie, 1976). In addition, poultry feeds with high buffering capacity may result in proliferation of harmful bacteria in the digestive tract. Hence, the buffering capacities of the diets used in the present study were examined.

Table 4 shows the buffering capacity and the pH values of the diets, the single feedstuffs and the raw materials used for diet preparation. Although the basal diets presented a buffering capacity of 37-38, Genex supplementation at the levels of 3 and 4 kg/ton increased the buffering capacity of the diets at the values of 46 and 50, respectively, obviously due to the incorporated ammonium salts of the organic acids that decrease greatly the acidifying efficacy of Genex. The relatively high pH value of Genex is in favor of the feed industries since a low pH value feed additive would cause corrosion to the nonresistant parts of the feed mills.

It must be noted that the antibacterial activity of Genex may be an effect both of the cation and the organic acid anion. Organic acids such as the formic or propionic acid are able to pass across the bacterial cell wall in their non-dissociated form. It was initially thought to be the non-dissociated acid molecule that was the antimicrobial agent but it is now recognized that after positive diffusion into the cell, the acid dissociates according to the cytoplasmic pH into anions and protons both of which could exert an inhibitory effect (Adams, 1999; Best, 2000; Nikolakakis et al., 2002).

Table 4 further shows that the source used to supply the mineral requirements to the broiler diets could largely influence their acidic/basic balance and, consequently, their buffering capacity. Limestone, sodium bicarbonate and the

τιμή και αυτό επηρεάζει τη διαδικασία της πέψης. Οι ζωοτροφές με υψηλή τιμή ρυθμιστικής ικανότητας θέτουν τα νεαρά ζώα που έχουν περιορισμένη ικανότητα σύνθεσης και απέκκρισης υδροχλωρικού οξέος, σε δυσμενή πεπτική λειτουργία. Όταν η τροφή έχει υψηλή ρυθμιστική ικανότητα, το pH στο στομάχι παραμένει σε σχετικά υψηλή τιμή, με αποτέλεσμα να μειώνεται η πεπτικότητα των πρωτεϊνών της τροφής τους. Έτσι, άπεπτες πρωτεΐνες φτάνουν στον εντερικό σωλήνα, όπου υφίστανται ζυμώσεις που οδηγούν στο σχηματισμό τοξικών, βιογενών αμινών (Sturkie, 1976). Επιπλέον, οι τροφές με υψηλή ρυθμιστική ικανότητα, μπορεί να έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του pH στον εντερικό σωλήνα και κατά συνέπεια τον υπέρμετρο πολλαπλασιασμό παθογόνων βακτηρίων. Για το λόγο αυτό, στην παρούσα εργασία μετρήθηκε η ρυθμιστική ικανότητα των τριών σύνθετων τροφών που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και των πρώτων υλών που πήραν μέρος στη σύνθεσή τους.

Ο πίνακας 4 παρουσιάζει τη ρυθμιστική ικανότητα και το pH των τροφών και των πρώτων υλών που χρησιμοποιήθηκαν. Η βασική τροφή των μαρτύρων είχε ρυθμιστική ικανότητα 37-38, ενώ μετά την προσθήκη του Genex σε ποσότητες 3 και 4 kg/τόννο η ρυθμιστική ικανότητα αυξήθηκε σε 46 και 50, αντίστοιχα. Το συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι το Genex, όταν προστίθεται στη σύνθετη τροφή των ορνιθίων αυξάνει τη ρυθμιστική ικανότητά της. Η αύξηση αυτή θα πρέπει να οφείλεται στην παρουσία των αμμωνιακών αλάτων που μειώνουν την οξινοποιητική ικανότητα του Genex αλλά ελαχιστοποιούν τη διαβρωτική του δράση στα μηχανικά μέρη του παρασκευαστηρίου των ζωοτροφών.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η αντιβακτηριακή δράση του Genex μπορεί να οφείλεται τόσο στην όξινη δράση του υδρογονοκατιόντος, όσο και στη δράση του οργανικού ανιόντος (Adams, 1999; Best, 2000; Nikolakakis et al., 2002). Τα οργανικά οξέα, όπως το μυρμηκικό και το προπιονικό, μπορούν να διαπερνούν τη μεμβράνη των βακτηριακών κυττάρων στην αδιάστατη μορφή τους. Στο παρελθόν η αντιβακτηριακή δράση τους αποδιδόταν στο αδιάστατο μόριο του οξέος, σήμερα όμως αναγνωρίζεται ότι μετά τη διάχυση του οξέος μέσα στο βακτηριακό κύτταρο, το οξύ διίσταται σε βαθμό ανάλογο με το pH του κυτταροπλάσματος και έτσι τόσο το ανιόν, όσο και το κατιόν μπορεί να έχουν ανασταλτική δράση σε βασικές λειτουργίες του βακτηριακού κυττάρου.

Ο πίνακας 4 δείχνει επιπλέον, ότι οι πηγές προσφοράς ανόργανων στοιχείων που χρησιμοποιούνται για να καλύψουν τις θρεπτικές απαιτήσεις των πτηνών μπορεί να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την οξεοβασική ισορροπία και κατά συνέπεια τη ρυθμιστική ικανότητα της τροφής. Η μαρμαρόσκονη, το διττανθρακικό νάτριο και το πρόμιγμα βιταμινών και ιχνοστοιχείων παρουσίασαν πολύ μεγαλύτερη ρυθμιστική ικανότητα σε σύγκριση με τις άλλες πρώτες ύλες. Αντίθετα, το φωσφορικό διασβέστιο με pH 4 παρουσίασε ρυθμιστική ικανότητα ίση με μηδέν. Τα στοιχεία αυτά υποδεικνύουν ότι είναι εύκολο να επιτευχθεί η επι-

Πίνακας 4. Τιμές ρυθμιστικής ικανότητας και pH των τροφών που χρησιμοποιήθηκαν καθώς και των συστατικών τους

Table 4. Buffering capacity and pH values of experimental diets and their ingredients

Είδη τροφών Diets	Τιμές ρυθμιστικής ικανότητας, ml* Buffering capacity, ml*	Τιμές pH pH Values
Τροφή μάρτυρα ηλικίας 1-12 ημερών Control diet 1-12 days	38	6,3
Τροφή μάρτυρα ηλικίας 13-24 ημερών Control diet 13-24 days	38	6,3
Τροφή μάρτυρα ηλικίας 25-40 ημερών Control diet 25-40 days	37	6,2
Τροφές με Genex σε ποσοστό 3 kg/ton Genex diet (3 kg/ton)	46	6,3
Τροφές με Genex σε ποσοστό 4 kg/ton Genex diet (4 kg/ton)	50	6,3
Τροφή ηλικίας 1-12 ημερών με φλαβομυκίνη Flavomycin diet 1-12 days	38	6,3
Τροφή ηλικίας 13-24 ημερών με φλαβομυκίνη Flavomycin diet 13-24 days	38	6,3
Τροφή ηλικίας 25-40 ημερών με φλαβομυκίνη Flavomycin diet 25-40 days	37	6,2
Συστατικά τροφών		
Genex	130	5,4
Σιτάρι (σπέρματα) Wheat, grains	7	6,4
Ρεγγάλευρο Herring meal	88	6,2
Σογιάλευρο Soybean meal	46	6,8
Ανθρακικό ασβέστιο Limestone	600	7,2
Φωσφορικό διασβέστιο Dicalcium phosphate	0	4,0
Διττανθρακικό νάτριο Sodium bicarbonate	1164	8,2
Βιταμίνες/ιχνοστοιχεία Trace-mineral premix	740	6,4

* ml 0,1 N HCL που απαιτούνται για να μειώσουν το pH αιωρήματος 10 g τροφής σε 100 ml αποσταγμένου νερού στην τιμή 4

* ml 0,1 N HCL required to acidify 10 g feed dispersed in 100 ml distilled water to pH 4

trace-mineral premix exhibited very high buffering capacities compared with those of the single feedstuffs. In contrast, dicalcium phosphate showed a buffering capacity of zero. These findings suggest that the buffering capacity of poultry diets can be readily manipulated by varying the type

θυμητή ρυθμιστική ικανότητα της τροφής μεταβάλλοντας το είδος και την ποσότητα των πηγών των ανόργανων ουσιών που συμμετέχουν στη σύνθεσή της (Partanen et al., 2002). Μια τέτοια προσέγγιση ίσως αξίζει περαιτέρω διερεύνηση, καθώς θα μπορούσε να αποτελέσει μια χαμηλού κόστους εναλλακτική λύση για τη μείωση της ρυθμιστικής ικανότητας των τροφών (Patience et al., 1987; Evans and Kornegay, 1991; Kornegay and Evans, 1991; Straw et al., 1991; Florou-Paneri et al., 2001).

Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής υποδεικνύουν ότι το Genex έχει θετική επίδραση στις αποδόσεις κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Ωστόσο, εκτιμάται ότι απαιτείται περαιτέρω έρευνα για την οριστικοποίηση αυτών των συμπερασμάτων που θα στοχεύει σε πιο λεπτομερή εξέταση των αποδόσεων των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, όπως είναι π.χ. τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφάγιου, η οικονομικότητα της χρήσης του Genex κ.ά., καθώς και στην κατανόηση του τρόπου δράσης των οργανικών οξέων και των εκχυλισμάτων των βοτάνων που προστίθενται στην τροφή των παραγωγικών ζώων. ❑

and proportion of the inorganic mineral sources (Partanen et al., 2002). Such an approach might deserve some further investigation as it could be a low-cost alternative to reduce the buffering capacity of feeds (Patience et al., 1987; Evans and Kornegay, 1991; Kornegay and Evans, 1991; Straw et al., 1991; Florou-Paneri et al., 2001).

The results of the present study suggest that Genex exerts a positive effect on the performance of broiler chickens. However, further research is needed to establish this suggestion through more extensive investigation of the performance of broiler chickens on the basis of carcass quality characteristics, economic evaluation of the use of Genex, and better understanding of the mode of action of dietary mixtures of organic acids and herb extracts. ❑

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

Adam K, Sivropoulou A, Kokkini S, Lanaras T, Arsenakis M (1998) Antifungal Activities of Origanum vulgare susp. Hirtum, Mentha spicata, Lavandula angustifolia, and Salvia fruticosa Essential Oils against human pathogenic fungi. J Agric Food Chem, 46:1739-1745

Adams C (1999) Nutricines: Food Components in Health and Nutrition. University Press Nottingham:20-35

Best P (2000) How do acids work as growth promoters? Feed International, May: 23-24

Botsoglou NA, Florou-Paneri P, Christaki E, Fletouris DJ, Spais AB (2002) Effect of dietary Oregano essential oil on performance of chickens and iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. Brit Poultry Sci, 42:223-230

Cave NAG (1984) Effect of dietary propionic and lactic acids on feed intake by chicks. Poultry Sci, 63:131-134

Chimi H, Cillard J, Rahmani M, (1991) Peroxyl and hydroxyl radicals scavenging activity of some natural phenolic antioxidants. J Am Oil Chem Soc, 68:307-312

Cromwell GL (1990) Antimicrobial agents. In: Swine Nutrition. ER Miller, DE Ullrey, AJ Lewis, eds, Butterworth-Heinemann, Boston, MA, USA:297-313

Economou KD, Oreopoulou V, Thomopoulos CD (1991) Antioxidant properties of some plant extracts of the Labiatae family. J Am Oil Chem Soc, 68:109-113

Eidelsburger U, Kirchgessner M (1994) Effect of organic acids and salts in the feed on fattening performance of broilers. Archiv Fuer Geflugelk, 58:268-277

Emborg HD, Ersboll AK, Heuer OE, Wegener HC (2001) The effect of discontinuing the use of antimicrobial growth promoters on the productivity in the Danish broiler production. Prevent Vet Med, 50:53-70.

European Commission Regulations (EC) No 97/6 of 30 January 1997 amending Council Directive 70/524/EC concerning additives in feedingstuffs, OJ L 96, 28/3/1998:39

European Commission Regulations (EC) No 2821/98 of 17 December 1998 amending, as regards withdrawal of the authorization of certain antibiotics, Council Directive 70/524/EC concerning additives in feedingstuffs, OJ L 351/4:1-5

Evans JL, Kornegay ET (1991) Performance, intestinal digesta, bone and tissue measurements of weanling pigs fed low and high protein diets with varying titratable acidity. J Anim Sci, 69 (suppl. 1):167-168

Falkowski JF, Aherne FX (1984) Fumaric acid and citric acid as feed additives in starter pig nutrition. J Anim Sci, 58:935-938

Florou-Paneri P, Christaki E, Botsoglou NA, Kalousis A, Spais AB (2001) Performance of broilers and the hydrogen ion concentration in their digestive tract following feeding of diets with different buffering capacities. Archiv Fuer Geflugelk, 65:1-5

Giesting DW, Easter RA (1985) Response of starter pigs to supplementation of corn-soybean meal diets with organic acids. J Anim Sci, 60:1288-1294

Government Official Reports (1997) Antimicrobial Feed Additives, report from the Commission on Antimicrobial Feed Additives, Ministry of Agriculture, Stockholm, Sweden, 132:165-185

Hubbard MR (1990) Statistical Quality Control for the Food Industry. Van Nostrand Reinhold, ed, AVI, New York:94-95

Kornegay ET, Evans JL (1991) Growth, intestinal digesta, bone and tissue measurements of weanling pigs fed diets with two calcium sources and varying titratable acidity. J Anim Sci, 69 (suppl. 1):170.

Makkink C (2001) Acid binding capacity in feedstuffs. Feed International, October: 24-27

Mathew AG, Sutton AL, Scheidt AB, Forsyth DM, Patterson JA, Kelly DT (1991) Effects of propionic acid containing feed additive on performance and intestinal microbial fermentation of the weanling pig. Proc. 6th Int Symp on the digestive Physiology in pigs, PUDOC Wageningen, The Netherlands:464-469

Miller BF (1987) Acidifier poultry diets and their implications for the poultry industry. In: Biotechnology in the Feed Industry. TP Lyons, ed, Alltech Technical Publications, Nottingham:199-219

Nikolakakis I, Efremidis K, Dotas B, Agelopoulos St (2002) Feed acidification as biological factor of piglets growth. Geoponica, 1o semester, (enclosure):1-14

Optivite International Ltd (1997) Nottinghamshire, United Kingdom

Partanen K, Siljander-Rasi H, Alaviuhkola T, Suomi K, Fossi M (2002) Performance of growing-finishing pigs fed medium- or

high-fibre diets supplemented with avilamycin, formic acid or formic acid-sorbate blend. Livest Prod Sci, 73:139-152

Patience JF, Austic RE, Boyd RD (1987) Effect of dietary electrolyte balance on growth and acid-base status in swine. J Anim Sci, 64:457-466

Salah N, Miller N, Paganga G, Tijburg L, Bollwell G, Rice-Evans C (1995) Polyphenolic flavanols as scavengers of aqueous phase radicals and as chain-breaking antoxidants. Arch Biochem Biophys, 322:339-346

Sivropoulou A, Papanikolaou E, Nikolaou C, Kokkini S, Lanaras T, Arsenakis M (1996) Antimicrobial and cytotoxic activities of Origanum Essential oils. J Agric Food Chem, 44:1202-1205

Steel RGD, Torrie JH (1980) Principles and procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2nd edit, McGraw-Hill Book Co, New York:38-55

Straw ML, Kornegay ET, Evans JL, Wood CM (1991) Effects of dietary pH and phosphorus source on performance, gastrointestinal tract digesta, and bone measurements of weanling pigs. J Anim Sci, 69:4496-4504

Sturkie PD (1976) Protein metabolism. In: Avian Physiology. 3rd Ed, Springer-Verlag, New York:233-251

Voeten AC, Jansen BAP (1983) The monitoring and evaluation of coccidiostats in broilers. Archiv Fuer Geflugelk, 47:181-185

Waldroup A, Kaniawati S Mauromustakos A (1995) Performance characteristics and microbiological aspects of broilers fed diets supplemented with organic acids. J Food Protect, 58:482-489.

Watkins BA, Miller BF (1983) Competitive gut exclusion of avian pathogens by Lactobacillus acidophilus in gnobiotic chicks. Poultry Sci, 62:1772-1779

Wegener HC, Aarestrup FM, Jensen LB, Hammerum AM, Bager F (1998) The association between the use of antimicrobial growth promoters and development of resistance in pathogenic bacteria towards growth promoting and therapeutic antimicrobials. J Anim Feed Sci Technol, 7:7-14