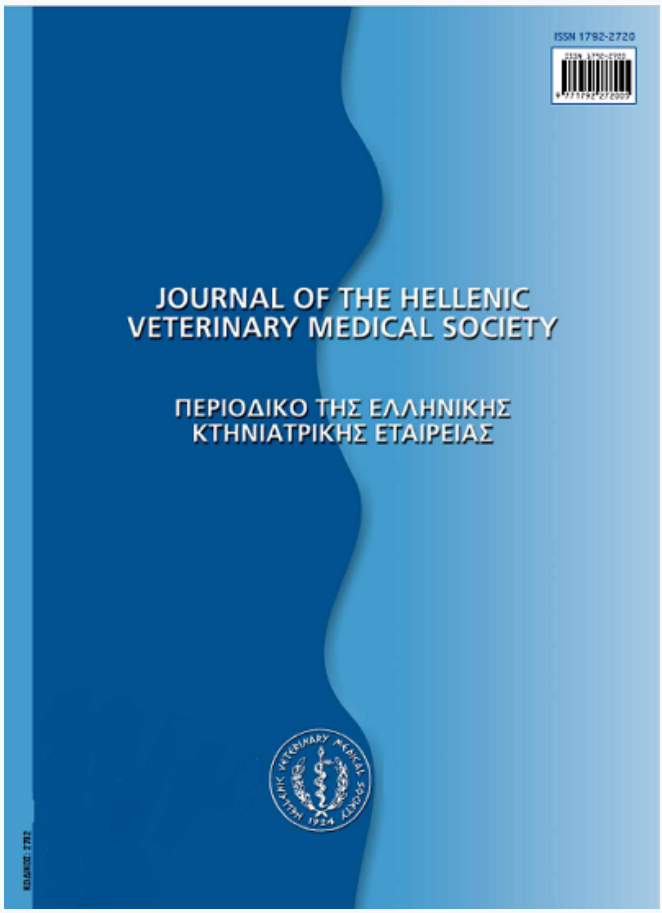
ePublishing

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 55, No 1 (2004)



Evaluation of Toyocerin®, a probiotic containing Bacillus toyoi spores, on the health status and performance of sows and their litters

I. E. GEORGOULAKIS (Ι.Ε. ΓΕΩΡΓΟΥΛΑΚΗΣ), C. ALEXOPOULOS (Κ. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ), Ch. MILIOTIS (Χ. ΜΗΛΙΩΤΗΣ), E. E. MALANDRAKIS (Ε.Ε. ΜΑΛΑΝΔΡΑΚΗΣ), S. C. KYRIAKIS (Σ.Κ. ΚΥΡΙΑΚΗΣ)

doi: 10.12681/jhvms.15152

To cite this article:

GEORGOULAKIS (Ι.Ε. ΓΕΩΡΓΟΥΛΑΚΗΣ) I. E., ALEXOPOULOS (Κ. ΑΛΕΞΟΠΟΥΛΟΣ) C., MILIOTIS (Χ. ΜΗΛΙΩΤΗΣ) C., MALANDRAKIS (Ε.Ε. ΜΑΛΑΝΔΡΑΚΗΣ) E. E., & KYRIAKIS (Σ.Κ. ΚΥΡΙΑΚΗΣ) S. C. (2017). Evaluation of Toyocerin®, a probiotic containing Bacillus toyoi spores, on the health status and performance of sows and their litters. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *55*(1), 34–45. https://doi.org/10.12681/jhvms.15152

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 19/12/2025 04:05:55

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 2004, 55(1): 34-45
JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY 2004, 55(1): 34-45

Ερευνητική
Original article

Εκτίμηση της αποτελεσματικότητας ενός προβιοτικού που περιέχει σπόρους του *Bacillus toyoi* στην υγεία και στις αποδόσεις των συών και των χοιριδίων τους υπό συνθήκες εκτροφής

Ι.Ε. Γεωργουλάκης[1], Κ. Αλεξόπουλος[2], Χ. Μηλιώτης[3], Ε.Ε. Μαλανδράκης[1], Σ.Κ. Κυριάκης[3]

ΠΕΡΙΛΗΨΗ. Στην έρευνα αυτή ελέγχθηκε η αποτελεσματικότητα του Toyocerin®, ενός προβιοτικού που περιέχει 1x10^9 σπόρους *Bacillus toyoi* ανά γραμμάριο, στην υγεία και τις αποδόσεις των συών και των χοιριδίων τους. Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά ογδόντα (80) σύες που κατανεμήθηκαν σε τέσσερις πειραματικές ομάδες ως εξής: TOYO–0 = ομάδα–μάρτυρας που δεν έλαβε προβιοτικό, TOYO–0,5 = 0,5x10^9, TOYO–1 = 1,0x10^9 και TOYO–2 = 2,0x10^9 σπόρους *Bacillus toyoi* ανά kg τροφής, αντίστοιχα. Οι πειραματικές παρεμβάσεις άρχισαν την ημέρα της οχείας και συνεχίστηκαν για δυο πλήρεις αναπαραγωγικούς κύκλους. Ο εμπλουτισμός της τροφής με Toyocerin® είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της υγείας των συών, όπως προέκυψε από την αύξηση του σωματικού βάρους από την οχεία μέχρι τον τοκετό (P<0,05), από τη μείωση της απώλειας βάρους από τον τοκετό μέχρι τον απογαλακτισμό (P<0,05) και από τη μείωση του διαστήματος «απογαλακτισμού–σύλληψης» (P<0,05). Η χορήγηση του Toyocerin® συνετέλεσε επίσης στη βελτίωση των χαρακτηριστικών της τοκετοομάδος, όπως προέκυψε από την αύξηση του αριθμού των ζωντανών χοιριδίων στον τοκετό (P<0,05), την αύξηση του αριθμού των απογαλακτισμένων χοιριδίων (P<0,05), την αύξηση του σωματικού βάρους των απογαλακτισμένων χοιριδίων (P<0,05) και τη μείωση του δείκτη διάρροιας (P<0,05). Τέλος, το Toyocerin® κατατείνει στο να βελτιώσει την κατάσταση της υγείας και τη γονιμότητα των συών, όπως προέκυψε από τις τάσεις μείωσης των μη φυσιολογικών κλινικών συμπτωμάτων και τη μείωση του ποσοστού επιστροφής των συών σε οίστρο. Τα καλύτερα αποτελέσματα παρατηρήθηκαν στις ομάδες που λάμβαναν 1 x10^9 και 2x10^9 σπόρους *B. toyoi* ανά χιλιόγραμμο τροφής.

Λέξεις ευρετηρίασης: Toyocerin®, *Bacillus toyoi*, σύες, χοιρίδια

[1] Εργαστήριο Προστασίας Ζωικού Κεφαλαίου, Τμήμα Γεωπονίας Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
[2] Κλινική Μαιευτικής και Τεχνητής Σπερματέγχυσης, Τμήμα Κτηνιατρικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
[3] Κλινική Παθολογίας Παραγωγικών Ζώων, Τμήμα Κτηνιατρικής, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Ημερομηνία υποβολής: 27.02.2004
Ημερομηνία εγκρίσεως: 01.04.2004

Evaluation of Toyocerin®, a probiotic containing *Bacillus toyoi* spores, on the health status and performance of sows and their litters

Georgoulakis I.E.[1], Alexopoulos C[2], Miliotis Ch.[3], Malandrakis E.E.[1], Kyriakis S.C.[3]

ABSTRACT. The aim of this study was to assess the efficacy of Toyocerin®, a probiotic containing 1x10^9 *Bacillus toyoi* spores per gram, on the health status and productivity of sows and their litters. Eighty gilts and sows were allocated into four experimental groups as follows: TOYO – 0 = control, TOYO – 0.5 = 0.5x10^9 *Bacillus toyoi* spores/kg of feed, TOYO – 1 = 1.0x10^9 Bacillus toyoi spores/kg of feed, TOYO – 2 = 2.0x10^9 *Bacillus toyoi* spores/kg of feed. The treatments started at the day of service and covered two complete breeding cycles. Toyocerin® supplementation of the feed improved gilt/sow performance by: increasing (P<0.05) the mean body weight from service to farrowing, decreasing (P<0.05) the mean weight loss from farrowing to weaning and decreasing (P<0.05) the mean weaning-to-conception interval. Toyocerin® also showed a positive effect on litter characteristics in terms of: higher (P<0.05) mean number of piglets born alive at each birth, higher (P<0.05) mean number of piglets weaned, a higher (P<0.05) mean piglet body weight at each weaning and lower (P<0.05) mean diarrhoea score. Finally, Toyocerin® tended to improve the health status and fertility of sows demonstrating: a tendency for lower percentages of sows with abnormal clinical signs and a similar effect on the percentages of sows returning to oestrus. These beneficial effects of Toyocerin® were more pronounced in the TOYO – 1 and the TOYO – 2 groups.

Key words: Toyocerin®, *Bacillus toyoi*, sows, piglets

[1] Lab of Prevention and Control of Livestock Diseases, Faculty of Agricultural Science, Dept of Animal Production and Aquatic Environment, University of Thessaly, Volos, Greece
[2] Clinic of Obstetrics and AI, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece
[3] Clinic of Productive Animal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Thessaloniki, Greece

Submission date: 27.02.2004
Approval date: 01.04.2004

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η γαστρεντερική χλωρίδα αποτελεί σπουδαίο βιολογικό παράγοντα και συντίθεται από πλήθος μικροοργανισμών ποικίλων ειδών στα υγιή ζώα (Walker and Duffy, 1998). Η ισορροπία αυτών των μικροοργανισμών στο γαστρεντερικό σωλήνα βοηθά στη σωστή πέψη και στην καλή απορρόφηση των συστατικών της τροφής, γεγονός που ενδυναμώνει την άμυνα του οργανισμού έναντι διαφόρων νοσημάτων (Tannock, 1998). Ο όρος «προβιοτικά» χρησιμοποιείται για την περιγραφή ειδικών συμπληρωμάτων διατροφής, που αποτελούνται από ζωντανούς μικροοργανισμούς, οι οποίοι είναι σε θέση να ρυθμίζουν την ισορροπία της μικροβιακής χλωρίδας στο γαστρεντερικό σωλήνα του ξενιστή (Fuller, 1989, Φλώρου-Πανέρη, 1992, Tournut, 1994). Το ευεργετικό αποτέλεσμα από τη χορήγηση προβιοτικών είναι περισσότερο εμφανές ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια περιόδων καταπόνησης του οργανισμού, οπότε η ισορροπία της μικροβιακής χλωρίδας του γαστρεντερικού σωλήνα διαταράσσεται (Fox, 1988).

Η περίοδος συζεύξεων, η κυοφορία και η γαλουχία αποτελούν εξαιρετικά σημαντικές περιόδους στην αναπαραγωγική ζωή της συός. Παράμετροι, όπως το μέγεθος της τοκετοομάδας κατά τον τοκετό και τον απογαλακτισμό, καθώς και το διάστημα «απογαλακτισμού–σύζευξης», αποτελούν τους συνηθέστερους δείκτες αξιολόγησης των αναπαραγωγικών αποδόσεων (Dourmad et al., 1999). Η κληρονομησιμότητα των περισσότερων αναπαραγωγικών χαρακτηριστικών είναι εξαιρετικά χαμηλή, σε αντίθεση με διάφορους περιβαλλοντικούς παράγοντες που επηρεάζουν άμεσα και σημαντικά τα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά. Από τους παράγοντες αυτούς ιδιαίτερο ρόλο παίζει η διατροφή (De Hartog και Vesseur, 1994, Durmant, 1999). Οι σύες κερδίζουν βάρος κατά την κυοφορία, μέρος του οποίου χάνουν στη συνέχεια κατά τη γαλουχία, όπου δεν μπορούν να καλυφθούν οι διατροφικές τους ανάγκες για την κάλυψη των απαιτήσεων της γαλακτοπαραγωγής (Robertson και Tournut, 1994, Whittemore, 1998).

Η σωστή αξιοποίηση των θρεπτικών συστατικών της τροφής κατά τη διάρκεια της κυοφορίας και της γαλουχίας έχει βρεθεί ότι επηρεάζει σημαντικά τον αριθμό των ζωντανών χοιριδίων στον τοκετό, τον αριθμό των μουμιοποιημένων χοιριδίων και το σωματικό τους βάρος κατά τη γέννηση και τον απογαλακτισμό (English et al., 1984, Whittemore, 1998). Η παραγωγικότητα της συός μπορεί να βελτιωθεί στην πράξη, με την εφαρμογή ορθών κανόνων μεταχείρισης, πρόληψης-αντιμετώπισης νοσημάτων και διατροφής (English et al., 1984). Ο ρόλος του επιπέδου προσλαμβανόμενης ενέργειας και πρωτεϊνών από τα συστατικά των τροφών στην αύξηση των αναπαραγωγικών αποδόσεων των συών έχει απόλυτα τεκμηριωθεί (De Hartog και Vesseur, 1994, Robertson και Tournout, 1994, Whittemore, 1998). Προς την κατεύθυνση αυτή, τις τελευταίες δεκαετίες, χρησιμοποιήθηκαν στη διατροφή της συός διάφορα αντιβιοτικά και αντιμικροβιακές ουσίες σε δόσεις αυξητικών παραγόντων με στόχο τη βιορύθμιση της εντερικής χλωρίδας και τη βελτίωση της υγείας και των α-

INTRODUCTION

Gastrointestinal micro flora of the clinically healthy animal consists of hundreds of different types of microorganisms, which are a biologically important component of the body (Walker and Duffy, 1998). The balance among populations of these microorganisms in the intestinal tract promotes digestion and absorption of nutrients and increases the body resistance to infectious diseases (Tannock, 1998). The term probiotics has been used to describe live microbial feed supplements, which beneficially affect the host animal by improving its intestinal balance (Fuller, 1989; Tournut, 1994). Administration of probiotics to re-establish the ideal relationship between beneficial and pathogenic microorganisms is preferred during periods of stress whereas this balance can be altered (Fox, 1988).

Mating, pregnancy and lactation periods are crucial in pig production; the litter size at birth and at weaning and the weaning-to-conception interval are major indicators of sow productivity (Dourmad et al., 1999). Heritability of most reproductive traits is low and therefore the environment can be of considerable influence, with nutrition being one of the most important environmental factors (Den Hartog and Vesseur, 1994; Dourmad et al., 1999). During a lifetime period the sow is subjected to many stresses including: service, changes of housing, gestation in farrowing stalls, separation at weaning, etc. (Robertson and Tournout, 1994). In addition, sow gains weight during pregnancy to subsequently lose it during lactation because their limited appetite cannot meet the nutritional requirements needed for milk production after parturition (Robertson and Tournout, 1994, Whittemore, 1998). Furthermore, the intake of nutrients by the sow during gestation and lactation influences the number of piglets born alive, the number of stillborn piglets, the body weight of piglets at birth and weaning (English et al., 1984; Whittemore, 1998).

Sow productivity can be enhanced in practice by applying proper management techniques, herd health control programs and optimal nutrition (English et al., 1984). The effects of feeding level, energy intake and protein level on productivity, have been well documented (Den Hartog and Vesseur, 1994; Robertson and Tournout, 1994; Whittemore, 1998). Any compound that improves the efficiency of feed utilization by the sow will reduce feed costs, which represent a major proportion of the total production cost. Antibiotics and other antimicrobials have long been added to sow diets for promoting properties on the health status, growth and overall performance (Juelsbo 1994; Kantas et al., 1997; Giannakopoulos et al., 2001). However, there is a growing concern about the risk of inducing bacterial resistance to certain antibiotics used in animal feeds and their potential harmful effects on both human and animal health. As a consequence, the European Union recently banned the use of four major feed-grade antibiotics and this has prompted the research for

ποδόσεων των συών μέσω της καλύτερης αξιοποίησης των συστατικών των τροφών (Juelsbo, 1994, Kantas et al., 1999, Giannakopoulos et al., 2001). Ο κίνδυνος όμως που ενέχει η παρατεταμένη χρήση των αντιβιοτικών, έστω και σε μικρές δόσεις, για την ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών μικροοργανισμών με τις επακόλουθες αρνητικές επιδράσεις στην υγεία των ζώων και του ανθρώπου, οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση στο να απαγορεύσει πλήρως τη χρήση τεσσάρων αντιβιοτικών στις ζωοτροφές. Έτσι, η έρευνα άρχισε να επικεντρώνεται στη διερεύνηση της αποτελεσματικότητας άλλων, εναλλακτικών και λιγότερο «ένοχων» παραγόντων στη διατροφή των συών, όπως των προβιοτικών (Kyriakis et al., 1999).

Σκοπός του πειραματισμού μας ήταν η εκτίμηση, σε επίπεδο εκτροφής, της αποτελεσματικότητας του Toyocerin®, ενός προβιοτικού που περιέχει ζωντανούς σπόρους του *Bacillus toyoi*, στην υγεία και τις αποδόσεις των συών και των χοιριδίων τους κατά τη διάρκεια δύο πλήρων αναπαραγωγικών κύκλων, καθώς και ο καθορισμός της άριστης δοσολογίας του.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Πειραματόζωα και αγωγές

Ο πειραματισμός πραγματοποιήθηκε σε μια κάθετη εμπορική χοιροτροφική εκμετάλλευση δυναμικότητας 900 συών, ίδιου γενετικού δυναμικού (υβρίδια Dalland). Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 80 νεαρές και ενήλικες σύες κατά τη διάρκεια δυο συνεχόμενων αναπαραγωγικών κύκλων. Οι σύες εκτράφηκαν υπό τις ίδιες διαχειριστικές, διατροφικές και υγειονομικές συνθήκες κατά τη διάρκεια του πειραματισμού. Τα πειραματόζωα χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες (20 σύες ανά ομάδα), ως εξής: ΤΟΥΟ–0 = μάρτυρες, χωρίς προβιοτικό, ΤΟΥΟ–0,5 = $0,5x10^9$ σπόροι *Bacillus toyoi* ανά χιλιόγραμμο τροφής, ΤΟΥΟ–1 = $1,0x10^9$ σπόροι *Bacillus toyoi* ανά χιλιόγραμμο τροφής, ΤΟΥΟ–2 = $2.0x10^9$ σπόροι *Bacillus toyoi*, ανά χιλιόγραμμο τροφής.

Η χορήγηση των παραπάνω σιτηρεσίων ξεκίνησε την ημέρα της οχείας και συνεχίστηκε για δύο πλήρεις αναπαραγωγικούς κύκλους (μέχρι την οχεία μετά το 2ο τοκετό στο πείραμα). Η κατανομή των συών στις πειραματικές ομάδες έγινε έτσι ώστε τελικά κάθε ομάδα να περιλαμβάνει 5 νεαρές σύες, 5 σύες με ένα ή δύο τοκετούς, 5 σύες με τρεις ή τέσσερις τοκετούς και 5 σύες με πέντε ή έξι τοκετούς. Για την εύκολη αναγνώριση, τοποθετήθηκαν στις σύες κάθε ομάδας ενώτια διαφορετικού χρώματος.

Διαχείριση των ζώων και προγράμματα πρόληψης νοσημάτων

Οι σύες κατανεμήθηκαν στις πειραματικές ομάδες την ημέρα της οχείας, που χαρακτηρίστηκε ως πρώτη ημέρα του πειραματισμού, και αρχικά σταβλίζονταν ομαδικά ανά 5–7 ζώα στο κτίριο «ξηράς περιόδου». Οι νεαρές σύες γονιμοποιήθηκαν στη διάρκεια του δεύτερου οίστρου τους (δύο σπερματεγχύσεις, η πρώτη αμέσως μετά τη διαπίστωση του οίστρου από «ανιχνευτή» κάπρο και η δεύτερη 12 ώρες αργότερα). Οι σύες, μετά τον απογαλακτισμό των

other alternative compounds used for enhancement of sows performance, such as probiotics (Kyriakis et al., 1999).

The aim of this field dose titration study was to assess the efficacy of Toyocerin®, a probiotic containing *Bacillus toyoi* spores, on the health status and productivity of sows and their litters throughout two complete consequent breeding cycles.

MATERIALS AND METHODS

Animals and treatments

The trial was conducted in a commercial swine farrow-to-finish farm with a capacity of 900 sows of the same genetic background (Dalland hybrids). A total of 80 sows were used for two consecutive reproductive cycles. All gilts and sows were bred under the same management, feeding and hygiene conditions. The gilts and sows were allocated into four experimental groups (20 sows per group), as follows: TOYO – 0 = negative control, untreated group, TOYO – 0.5 = $0.5x10^9$ *Bacillus toyoi* spores/kg of feed, TOYO – 1 = $1.0x10^9$ *Bacillus toyoi* spores/kg of feed, TOYO – 2 = $2.0x10^9$ *Bacillus toyoi* spores/kg of feed. Feeding of the treatments started at the day of service and covered two complete breeding cycles (up to the service of the third parity on trial). Each group consisted of five gilts, five sows on parity one or two, five sows on parity three or four, and five sows on parity five or six. In order to differentiate the gilts/sows of each experimental group, different colour ear-tags were used.

Management and hygiene of the animals

All gilts and sows were allocated to the experimental groups at the day of service, which it was consider as day–1 of the trial. The gilts were initially housed in groups of 5–7 in a gilt-sow service area in the sow dry period stable. Gilts were served during their second oestrus and they were inseminated twice (at the beginning and 12 h after detection of the standing oestrus by a teaser boar). Artificial insemination was applied on the farm, with the "Do-it-Yourself AI" system. Sows after weaning were housed in the same area, and inseminated twice as already mentioned. All the animals remained in this area up to one month after service, and then they were housed in individual stalls in a second room of the sow dry period stable. Five days before the expected farrowing day all the animals were transferred to raised pens in the farrowing house and remained there until weaning on the 25th day.

During farrowing and lactation all gilt/sows and piglets had the current management, applied as the practice of the farm. Up to the 3rd day after farrowing the number of piglets per gilt/sow were standardised to 10 (by adding or removing piglets from each gilt/sow). This procedure was carried out among animals in the same experimental group, providing that each litter was having equal distribution of piglets by sex and body weight. After weaning all the animals were transferred to the service area and inseminated. The whole procedure was repeated as already

χοιριδίων, μεταφέρονταν στο ίδιο κτίριο, όπου επίσης γίνονταν δύο σπερματεγχύσεις κατά τον οίστρο που ακολουθούσε, όπως προαναφέρθηκε. Τα ζώα παρέμεναν για ένα μήνα μετά τη σύζευξη στον ίδιο χώρο και μετά σταβλίζονταν σε ατομικά κελιά. Πέντε ημέρες πριν την αναμενόμενη ημέρα τοκετού όλα τα ζώα μεταφέρονταν σε κελιά τοκετού, όπου παρέμεναν μέχρι τον απογαλακτισμό των χοιριδίων τους περίπου στις 25 μέρες γαλουχίας.

Κατά τη διάρκεια του τοκετού και της γαλουχίας οι σύες και οι τοκετοομάδες τους εκτράφηκαν υπό τις τρέχουσες μεθόδους που εφαρμόζονταν σταθερά στην εκτροφή. Την τρίτη ημέρα μετά τον τοκετό, ο αριθμός των χοιριδίων ανά συ προσαρμόστηκε έτσι ώστε όλες οι τοκετοομάδες να αποτελούνται από 10 χοιρίδια (ένα ή δύο χοιρίδια προσθέτονταν ή αφαιρούνταν από κάθε συ αυστηρά εντός της ίδιας πειραματικής ομάδας και με στόχο την ισοκατανομή των χοιριδίων ανά τοκετοομάδα με βάση το φύλο και το σωματικό τους βάρος).

Στα σιτηρέσια των συών της εκτροφής γινόταν πριν την έναρξη του πειραματισμού προσθήκη βιργινιαμυκίνης με στόχο τη βελτίωση της υγείας των συών και των τοκετοομάδων τους σύμφωνα με προηγούμενες έρευνες (Kantas et al., 1998). Ωστόσο, η χορήγηση αυτού του παράγοντα σταμάτησε πριν την έναρξη της παρούσας έρευνας λόγω απόσυρσής του από την αγορά της Ε.Ε.. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα, κατά την έναρξη του πειραματισμού, να παρατηρούνται αυξημένα περιστατικά του συνδρόμου της επιλόχειας δυσγαλαξίας των συών και του διαρροϊκού συνδρόμου στα γαλουχούμενα χοιρίδια.

Όλα τα ζώα αναπαραγωγής εμβολιάζονταν κατά της ερυθράς, της *E. coli*, της κλωστριδίασης (τύποι A και C), του παρβοϊού, της νόσου του Aujeszky, της γρίπης και της ατροφικής ρινίτιδας. Επίσης, χορηγούνταν μια δόση ιβερμεκτίνης υποδόρια στις σύες 14 ημέρες πριν από τον τοκετό για τον έλεγχο εσω/εξωπαρασιτώσεων.

Πειραματικό υλικό

Η πειραματική ουσία που χρησιμοποιήθηκε ήταν μια εμπορική παρτίδα του προβιοτικού Toyocerin® (Asahi Vet S.A./Spain), που περιέχει 1.0x10^{9} ζωντανούς σπόρους του *Bacillus toyoi* ανά γραμμάριο. Το προϊόν είναι επίσημα καταχωρημένο στο Παράρτημα 2 της οδηγίας 70/524/EEC για χρήση στους χοίρους.

Κλινικές παρατηρήσεις

Οι παρακάτω ημερομηνίες καταγράφηκαν για κάθε συ: έναρξη αγωγής, δεύτερος οίστρος των νεαρών συών και τεχνητή σπερματέγχυση, οίστρος των συών μετά τον απογαλακτισμό και τεχνητή σπερματέγχυση, πιθανή επιστροφή σε οίστρο, πρώτος και δεύτερος τοκετός και απογαλακτισμός στο πείραμα, αποβολή και μετακίνηση (συμπεριλαμβανομένης της αιτίας). Το σωματικό βάρος των συών προσδιορίστηκε επίσης σε καθεμία απο τις προαναφερθείσες ημερομηνίες. Επιπλέον, σε κάθε τοκετοομάδα καταγράφηκαν τα παρακάτω δεδομένα: αριθμός χοιριδίων που γεννήθηκαν ζωντανά, νεκρά και μουμιοποιημένα, αριθμός χοιριδίων που απογαλακτίστηκαν, α-

described for a second breeding cycle.

Virginiamycin had been routinely used as a health and performance enhancer in the sow's diets, according to previous studies (Kantas et al., 1998) but it was withdrawn some time before the start of this trial because of its exclusion from the EU market. Soon after this withdrawn, an increased Escherichia coli (*E. coli*) diarrhoea scour was induced and mortality rates were recorded on the farm amongst the suckling piglets, due to mastitis, metritis and postpartum dysgalactia syndrome. This clinical problem was present upon the trial commencement.

The breeding stock was routinely vaccinated against erysipelas, Escherichia coli, Clostridium perfringens type A and C, parvovirus, Aujeszky's disease virus, swine influenza, and atrophic rhinitis, and injected with a single Ivermectin dose 14 days before farrowing for the control of endo/ectoparasites.

Experimental substance

The experimental substance used was a commercial batch of the probiotic Toyocerin® (Asahi Vet S.A./Spain) containing 1x109 *Bacillus toyoi* spores per gram. The product is officially listed in Annex II of Directive 70/524/EEC for use in pigs.

Clinical observations

The following data were recorded for each gilt/sow: commencement of treatment, date of second oestrus of the gilt and AI, date of sows' oestrus and AI, subsequent AI if required, day of first and second farrowing, day of first and second weaning, day of AI after first and second weaning, subsequent AI if required, abortions, mortality and removals. Gilt/sow body weights were also recorded on each of the above-mentioned dates. For each litter the following data were recorded: number of piglets born alive, dead and mummified; number of piglets weaned, number of piglets that died during lactation and reasons of piglet mortality, the number of piglets with diarrhoea, the consistency and the duration of diarrhoea, piglets body weight at birth and piglets body weight at weaning. Diarrhoea score on pen basis was calculated as the number of pigs in the pen with diarrhoea multiplied by the days of scouring and by the diarrhoea scale 0 = normal faeces, 1 = milky faeces, 2 = liquid faeces, 3 = faeces with mucus and 4 = faeces with blood, and divided by the duration of the monitoring period.

The health status of gilts/sows and their litters was assessed regularly and any abnormal signs or medication given were recorded. Clinical signs, such as reduced appetite evident by consumption of less than half of the daily quantity of feed for at least two days, fever, as assessed by rectal temperature higher than 39.3°C at two consecutive recordings within the same day, evidence of clinical mastitis recorded as changes in the appearance of the mammary glands and secretion, presence of purulent or blood-tinged vaginal discharge occurring after the 5th day post-partum or post-partum dysgalactia syndrome were the

ριθμός των χοιριδίων που πέθαναν κατά τη διάρκεια της γαλουχίας (συμπεριλαμβανομένων των αιτίων θανάτου), ο αριθμός των χοιριδίων με διάρροια, η διάρκεια της διάρροιας και η σύσταση της διαρροικής κένωσης, το σωματικό βάρος των χοιριδίων κατά τη γέννηση και κατά τον απογαλακτισμό. Επίσης, υπολογίστηκε ο δείκτης διάρροιας ανά κελί ως ο αριθμός των χοιριδίων στο κελί με διάρροια, πολλαπλασιαζόμενος με τις ημέρες διάρροιας και με την κλίμακα της διάρροιας (τιμή 0 για κανονικά κόπρανα, 1 για γαλακτώδη κόπρανα, 2 για υδαρή κόπρανα, 3 για μεμβρανώδη κόπρανα και 4 για αιματηρά κόπρανα) και διαιρούμενος με τη διάρκεια εμφάνισής της.

Η κατάσταση της υγείας των συών και των νεογνών τους αξιολογήθηκε με κάθε λεπτομέρεια και καταγράφηκε οποιοδήποτε σύμπτωμα, καθώς και οι αγωγές που χορηγήθηκαν. Ως ελάττωση της όρεξης ορίστηκε η μείωση στο ήμισυ της ημερήσιας καταναλισκόμενης τροφής για χρονικό διάστημα τουλάχιστον δύο ημερών. Ως πυρετός ορίστηκε η παρουσία θερμοκρασίας μεγαλύτερης των 39.3°C σε περισσότερες από δύο διαδοχικές λήψεις θερμοκρασίας απευθυσμένου.

Στατιστική ανάλυση

Οι διαφορές ανάμεσα στις πειραματικές ομάδες ελέγχθηκαν με την ανάλυση διακύμανσης και προσδιορίστηκαν με τον έλεγχο Duncan. Χρησιμοποιήθηκε το στατιστικό πακέτο SAS, που είναι εγκατεστημένο στον κεντρικό υπολογιστή της Κλινικής Παθολογίας Παραγωγικών Ζώων του Τμήματος Κτηνιατρικής του Α.Π.Θ. (Site No: 0084912001/SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA). Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκε η «chi-square» ανάλυση «κατά Pearson» για τη σύγκριση παραμέτρων που εκφράστηκαν ως ποσοστά.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Από το σύνολο των 80 συών που χρησιμοποιήθηκαν στον πειραματισμό, τρεις σύες της ομάδας των μαρτύρων αποσύρθηκαν, η μία εξαιτίας επανειλημμένων επιστροφών σε οίστρο, μία εξαιτίας αποβολών και μία εξαιτίας πρόπτωσης κόλπου. Τρεις σύες από τις υπόλοιπες ομάδες αποσύρθηκαν: μία εξαιτίας αποβολών, μία εξαιτίας επανειλλημένων επιστροφών και μία εξαιτίας τραυματισμού. Τα κριτήρια απομάκρυνσης βασίζονταν στον προγραμματισμό που εφάρμοζε η μονάδα. Έτσι, στο τέλος του πειράματος, υπήρχαν 17 σύες στην ομάδα ΤΟΥΟ–0 και 19 σύες σε καθεμία απο τις ομάδες ΤΟΥΟ–0,5, ΤΟΥΟ–1 και ΤΟΥΟ–2. Η μέση κατανάλωση τροφής κατά τη διάρκεια της πρώτης και της δεύτερης κυοφορίας (Πίνακας 1) βρέθηκε παρόμοια ανάμεσα στις τέσσερις πειραματικές ομάδες (P>0,05). Αντίθετα, η μέση κατανάλωση τροφής κατά τη διάρκεια της πρώτης και δεύτερης γαλακτικής περιόδου βρέθηκε υψηλότερη στις ομάδες ΤΟΥΟ–1 και ΤΟΥΟ–2 (P<0,05) σε σύγκριση με την ομάδα των μαρτύρων. Επιπλέον, η μέση κατανάλωση τροφής από την περίοδο απογαλακτισμού μέχρι την οχεία βρέθηκε χαμηλότερη στην ομάδα ΤΟΥΟ–2 σε σύγκριση με τις υπόλοιπες

conditions meticulously recorded.

The trial was conducted under "Good Clinical Practice for the Conduct of Clinical Trials for Veterinary Medicine Products (GCVP) guidelines" (European Agency for the Evaluation of Medicinal Products, 1998).

Statistical evaluation

Differences among the experimental groups were tested using one-way analysis of variance supported by Duncan's multiple range test using the SAS Statistical Package, which is installed in the main PC of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Thessaloniki (Site No: 0084912001/SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA). Pearson's chi-square analysis was also used to indicate differences for data expressed as percentages.

RESULTS

From a total 80 sows and gilts used in this trial, three sows in the control group were culled, one due to repeated returns to oestrus, one due to abortion and one due to rectal prolapse. Besides one sow from each of the remaining groups were culled one due to abortion, one due to repeated returns to oestrus and one due to trauma. The criteria for the removals were based on the routine program applied in the farm. Thus, at the end of the trial, there were 17 sows in the TOYO-0 group and 19 sows in each of the TOYO-0.5, TOYO-1 and TOYO-2 groups.

The average feed consumption was found to be similar (P>0.05) among the four experimental groups during the first and the second pregnancy periods (Table 1). Adversely, the average feed consumption was found to be higher (P<0.05) at the TOYO-1.0 and TOYO-2 groups compared to the control group during the first and the second lactation period. Moreover, the average feed consumption from weaning to service was found to be lower (P<0.05) in TOYO-2 group compared with the remaining three groups during the first period, while during the second period a significantly lower (P<0.05) average feed consumption was evident in all three treatment groups compared with the controls.

At the beginning of the trial the mean body weight of gilts and sows did not differ (P>0.05) among the four experimental groups. Table 2 gives details of the mean sow/gilt body weight at each farrowing and weaning on trial. Both at the first and the second farrowing the mean body weight did not differ (P>0.05) among the four experimental groups. However, the mean body weight gain from service to farrowing was higher (P<0.05) in TOYO-1 and TOYO-2 groups, compared with the negative control and the TOYO-0.5 groups, in both breeding cycles on trial. Moreover, the mean body weight loss during the first lactation period was lower (P<0.5) in TOYO-1 and TOYO-2 groups, compared with the control. However, during the second lactation period it was lower (P<0.05) in TOYO-1 and TOYO-2 groups, compared both with the control and the TOYO-0.5 groups, although the later

Πίνακας 1. Μέση (±SD) κατανάλωση τροφής (kg) των συών σε κάθε περίοδο του πειραματισμού

Χρονική περίοδος	Πειραματικές ομάδες			
	TOYO-0	TOYO-0,5	TOYO-1	TOYO-2
1ος κύκλος				
Οχεία – τοκετός	286,05^{a} ± 18,19	284,50^{a} ± 17,47	268,35^{a} ± 36,22	272,30^{a} ± 29,71
Κατά τη γαλουχία	139,80^{b} ± 12,12	144,85^{ab} ± 8,52	147,25^{a} ± 4,89	147,20^{a} ± 4,06
Απογ/σμός – οχεία	22,63^{a} ± 10,87	21,00ab ± 7,00	18,40^{ab} ± 2,72	16,80^{b} ± 1,64
2ος κύκλος				
Οχεία – τοκετός	286,59^{a} ± 14,55	281,68^{a} ± 2,80	283,42^{a} ± 10,48	282,84^{a} ± 10,47
Κατά τη γαλουχία	140,88^{b} ± 8,22	142,16^{b} ± 4,95	147,31^{a} ± 4,93	147,78^{a} ± 6,79
Απογ/σμός – οχεία	22,29^{a} ± 5,31	19,63^{b} ± 3,23	17,95^{b} ± 3,17	17,79^{b} ± 2,39

^{a,b} Οι μέσες τιμές σε κάθε γραμμή με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν σημαντικά (P<0,05).

Table 1. Mean (± SD) sow feed consumption (kg) at each period of the trial

Period	Experimental group			
	TOYO-0	TOYO-0.5	TOYO-1	TOYO-2
1st cycle				
Service to farrowing	286.05^{a} ± 18.19	284.50^{a} ± 17.47	268.35^{a} ± 36.22	272.30^{a} ± 29.71
During lactation	139.80^{b} ± 12.12	144.85^{ab} ± 8.52	147.25^{a} ± 4.89	147.20^{a} ± 4.06
Weaning to service	22.63^{a} ± 10.87	21.00^{ab} ± 7.00	18.40^{ab} ± 2.72	16.80^{b} ± 1.64
2nd cycle				
Service to farrowing	286.59^{a} ± 14.55	281.68^{a} ± 2.80	283.42^{a} ± 10.48	282.84^{a} ± 10.47
During lactation	140.88^{b} ± 8.22	142.16^{b} ± 4.95	147.31^{a} ± 4.93	147.78^{a} ± 6.79
Weaning to service	22.29^{a} ± 5.31	19.63^{b} ± 3.23	17.95^{b} ± 3.17	17.79^{b} ± 2.39

^{a,b} Means within each row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

τρεις ομάδες κατά τη διάρκεια του πρώτου κύκλου, ενώ κατά τη διάρκεια του δεύτερου κύκλου και στις τρεις ομάδες που έλαβαν αγωγή παρατηρήθηκε σημαντικά μικρότερη κατανάλωση τροφής σε σύγκριση με τους μάρτυρες (P<0,05).

Κατά την έναρξη του πειραματισμού, το μέσο σωματικό βάρος των συών δε διέφερε (P>0,05) ανάμεσα στις τέσσερις πειραματικές ομάδες. Ο πίνακας 2 δίνει λεπτομέρειες σχετικά με το μέσο σωματικό βάρος των συών σε κάθε τοκετό και απογαλακτισμό κατά τη διάρκεια του πειραματισμού. Στον πρώτο και δεύτερο τοκετό το μέσο σωματικό βάρος δε διέφερε μεταξύ των τεσσάρων πειραματικών ομάδων (P>0,05). Εντούτοις, η μέση αύξηση του σωματικού βάρους κατά την 1η και τη 2η κυοφορία ήταν υψηλότερη στις ομάδες TOYO–1 και TOYO–2, συγκρινόμενη με τις ομάδες μαρτύρων και TOYO–0.5 (P<0,05). Επιπλέον, η μέση απώλεια βάρους κατά την πρώτη γαλακτική περίοδο ήταν μικρότερη στις ομάδες TOYO–1 και TOYO–2 έναντι της ομάδας των μαρτύρων (P<0,05). Κατά τη δεύτερη γαλακτική περίοδο η μέση απώλεια βάρους ήταν μικρότερη στις ομάδες TOYO–1 και TOYO–2, σε σύγκριση με τις ομάδες μαρτύρων και TOYO–0,5 (P<0,05).

group had a significantly higher (P<0.05) body weight loss, compared with the TOYO-1 and TOYO-2 groups.

Table 3 presents sow fertility and health parameters. It has been shown that treatment with Toyocerin® at the inclusion rates of 1.0 and 2.0 x 10^{9} spores/kg of feed resulted in reduction (P<0.05) of the weaning-to-service interval, both in the first and the second cycle, compared to the negative control group. As it was also shown, the addition of Toyocerin® at the level of 1.0 and 2.0 x 10^{9} spores/kg of feed, led to a tendency (P=0.07) for lower return-to-oestrus rates both after the first and the second weaning on trial. Furthermore, the addition of Toyocerin® in the two highest doses examined, resulted in a tendency (P=0.09) for lower percentage of sows exhibiting abnormal clinical signs compared to the remaining two groups.

The mean number of piglets born alive and weaned per litter and the mean diarrhoea score are illustrated on Table 4. The number of piglets born alive at the first birth was higher (P<0.05) in the TOYO-1 and TOYO-2 groups, compared to the negative control group. However, there was no difference (P>0.05) in the mean number of piglets born alive among the four groups at the second birth. The

Πίνακας 2. Μέσο (±SD) σωματικό βάρος των συών (kg) σε κάθε τοκετό και απογαλακτισμό και οι μεταβολές του σωματικού βάρους

Παράμετρος	Πειραματικές ομάδες			
	TOYO-0	TOYO-0,5	TOYO-1	TOYO-2
Σωματικό βάρος				
1ος τοκετός	228,95^{a} ± 40,44	231,15^{a} ± 36,83	233,40^{a} ± 51,01	228,00^{a} ± 40,63
2ος τοκετός	244,29^{a} ± 34,34	245,37^{a} ± 37,91	263,10^{a} ± 53,22	257,95^{a} ± 39,14
Αύξηση σωματικού βάρους				
1η κυοφορία	29,05^{b} ± 11,86	27,05^{b} ± 12,45	45,60^{a} ± 17,32	38,70^{a} ± 16,50
2η κυοφορία	25,71^{b} ± 11,87	20,89^{b} ± 7,74	35,74^{a} ± 18,23	39,16^{a} ± 13,52
Σωματικό βάρος				
1ος απογαλακτισμός	214,20^{a} ± 40,66	219,25^{a} ± 38,09	223,40^{a} ± 50,72	218,85^{a} ± 41,13
2ος απογαλακτισμός	230,94^{a} ± 34,90	234,00^{a} ± 37,99	254,10^{a} ± 52,83	250,10^{a} ± 39,57
Μείωση σωματικού βάρους				
1η γαλουχία	14,75^{a} ± 4,27	11,90^{ab} ± 4,97	10,00^{b} ± 2,92	9,15^{b} ± 6,60
2η γαλουχία	13,35^{a} ± 3,32	11,37^{b} ± 2,87	9,05^{c} ± 1,54	7,84^{c} ± 2,06

^{a,b,c} Οι μέσες τιμές σε κάθε γραμμή με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν σημαντικά (P<0,05).

Table 2. Mean (± SD) sow body weight (kg) at each farrowing and weaning and body weight changes

Parameter	Experimental group			
	TOYO-0	TOYO-0.5	TOYO-1	TOYO-2
Body weight				
1st farrowing	228.95^{a} ± 40.44	231.15^{a} ± 36.83	233.40^{a} ± 51.01	228.00^{a} ± 40.63
2nd farrowing	244.29^{a} ± 34.34	245.37^{a} ± 37.91	263.10^{a} ± 53.22	257.95^{a} ± 39.14
Body weight gain				
1st pregnancy	29.05^{b} ± 11.86	27.05^{b} ± 12.45	45.60^{a} ± 17.32	38.70^{a} ± 16.50
2nd pregnancy	25.71^{b} ± 11.87	20.89^{b} ± 7.74	35.74^{a} ± 18.23	39.16^{a} ± 13.52
Body weight				
1st weaning	214.20^{a} ± 40.66	219.25^{a} ± 38.09	223.40^{a} ± 50.72	218.85^{a} ± 41.13
2nd weaning	230.94^{a} ± 34.90	234.00^{a} ± 37.99	254.10^{a} ± 52.83	250.10^{a} ± 39.57
Body weight loss				
1st lactation	14.75^{a} ± 4.27	11.90^{ab} ± 4.97	10.00^{b} ± 2.92	9.15^{b} ± 6.60
2nd lactation	13.35^{a} ± 3.32	11.37^{b} ± 2.87	9.05^{c} ± 1.54	7.84^{c} ± 2.06

^{a,b,c} Means within each row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

Ο πίνακας 3 δίνει στοιχεία σχετικά με τη γονιμότητα και τις παραμέτρους υγείας των συών. Καταδείχτηκε ότι η αγωγή με Toyocerin® στα επίπεδα 1.0 και 2.0x10^{9} σπόρων/kg τροφής είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση του διαστήματος απο τον απογαλακτισμό μέχρι την οχεία και στους δύο αναπαραγωγικούς κύκλους, σε σύγκριση με την ομάδα των μαρτύρων (P<0,05). Επίσης, η προσθήκη Toyocerin® στο επίπεδο των 1.0 και 2.0x10^{9} σπόρων/kg τροφής οδήγησε σε τάση (P=0.07) για λιγότερες επιστροφές σε οίστρο μετά τον πρώτο και το δεύτερο απογαλακτισμό. Επιπλέον, η προσθήκη Toyocerin® στις δύο υψηλότερες δόσεις που εξετάστηκαν (ομάδες TOYO-1 και TOYO-2) είχε ως αποτέλεσμα τάση (P=0.09) μείωσης του ποσοστού των συών με μη φυσιολογικά συμπτώματα σε σύγκριση με τις ομάδες TOYO-0.5 και TOYO-0.

Ο μέσος αριθμός χοιριδίων που γεννήθηκαν ζωντανά

mean number of piglets weaned was higher (P<0.05) in the TOYO-1 and TOYO-2 groups compared with the controls, both at the first and at the second weaning. Moreover, the mean diarrhoea score was lower (P<0.05) in all treated groups, compared to the negative control group during both lactation periods. Besides, the mean diarrhoea score was lower (P<0.05) in the TOYO-1 and TOYO-2 treated groups compared to the TOYO-0.5 group during the second lactation period.

Table 4 gives also details of the mean piglet weight at the 3rd day after birth and at weaning. Even though there was not significant difference on the mean piglet weight at the third day after birth among the four experimental groups (both at the first and the second birth), it was shown that the addition of Toyocerin® at all the inclusion rates

Πίνακας 3. Παράμετροι γονιμότητας και κατάστασης της υγείας των συών

Παράμετρος	Πειραματικές ομάδες			
	TOYO-0	TOYO-0,5	TOYO-1	TOYO-2
Μέσο διάστημα (± SD) «ΤΣ – τοκετού» (ημέρες)				
1ος κύκλος	115,95[a] ± 1,96	115,75[a] ± 2,29	115,70[a] ± 1,49	115,35[a] ± 0,88
2ος κύκλος	115,18[a] ± 1,63	115,26[a] ± 1,28	115,10[a] ± 1,37	115,00[a] ± 0,82
Μέσο διάστημα (± SD) «απογαλακτισμού – ΤΣ» (ημέρες)				
1ος κύκλος	6,58[a] ± 5,10	5,95[ab] ± 3,05	4,55[b] ± 0,69	4,20[b] ± 0,41
2ος κύκλος	6,47[a] ± 1,66	5,63[ab] ± 1,50	4,95[bc] ± 1,51	4,26[c] ± 0,73
Αριθμός επιστροφών σε οίστρο / σύνολο συών (%)				
1ος κύκλος	3 / 20 (15,8%)	2 / 20 (10,0%)	1 / 20 (5,0%)	1 / 20 (5,0%)
2ος κύκλος	3 / 17 (17,6%)	3 / 19 (15,8%)	1 / 19 (5,3%)	1 / 19 (5,3%)
Αριθμός συών με τουλάχιστον ένα μη φυσιολογικό κλινικό σύμπτωμα / σύνολο εξετασθέντων (%)				
1ος κύκλος	9 / 20 (45,0%)	7 / 20 (35,0%)	5 / 20 (25,0%)	4 / 20 (20,0%)
2ος κύκλος	7 / 17 (41,2%)	7 / 19 (36,8%)	4 / 19 (21,0%)	3 / 19 (15,8%)

[a,b,c] Οι μέσες τιμές σε κάθε γραμμή με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν σημαντικά (P<0,05).

Table 3. Sow/gilt fertility and health parameters

Parameter	Experimental group			
	TOYO-0	TOYO-0.5	TOYO-1	TOYO-2
Mean (± SD) AI-to farrowing interval (days)				
1st cycle	115.95[a] ± 1.96	115.75[a] ± 2.29	115.70[a] ± 1.49	115.35[a] ± 0.88
2nd cycle	115.18[a] ± 1.63	115.26[a] ± 1.28	115.10[a] ± 1.37	115.00[a] ± 0.82
Mean (± SD) weaning to service intervals (days)				
1st cycle	6.58[a] ± 5.10	5.95[ab] ± 3.05	4.55[b] ± 0.69	4.20[b] ± 0.41
2nd cycle	6.47[a] ± 1.66	5.63[ab] ± 1.50	4.95[bc] ± 1.51	4.26[c] ± 0.73
No. of sows returned to oestrus / total served (%)				
1st cycle	3 / 20 (15.8%)	2 / 20 (10.0%)	1 / 20 (5.0%)	1 / 20 (5.0%)
2nd cycle	3 / 17 (17.6%)	3 / 19 (15.8%)	1 / 19 (5.3%)	1 / 19 (5.3%)
No. of sows with at least one abnormal clinical sign / total examined (%)				
1st cycle	9 / 20 (45.0%)	7 / 20 (35.0%)	5 / 20 (25.0%)	4 / 20 (20.0%)
2nd cycle	7 / 17 (41.2%)	7 / 19 (36.8%)	4 / 19 (21.0%)	3 / 19 (15.8%)

[a,b,c] Means within each row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

και που απογαλακτίστηκαν, καθώς και ο μέσος δείκτης διάρροιας φαίνονται στον Πίνακα 4. Ο αριθμός χοιριδίων που γεννήθηκαν ζωντανά στον πρώτο τοκετό ήταν μεγαλύτερος στις ομάδες TOYO–1 και TOYO–2 έναντι της ομάδας μαρτύρων (P<0,05). Εντούτοις, δεν υπήρξε διαφορά στο μέσο αριθμό γεννημένων ζωντανών χοιριδίων μεταξύ των τεσσάρων ομάδων κατά το δεύτερο τοκετό (P>0,05). Ο μέσος αριθμός των χοιριδίων που απογαλακτίστηκαν ήταν μεγαλύτερος στις ομάδες TOYO–1 και TOYO–2 κατά τον πρώτο και το δεύτερο απογαλακτισμό (P<0,05), σε σύγκριση με τους μάρτυρες. Κατά τη διάρκεια των δύο γαλακτικών περιόδων ο μέσος δείκτης διάρροιας ήταν μικρότερος σε όλες τις ομάδες που χορηγήθηκε το προβιοτικό σε σύγκριση με τους μάρτυρες (P<0,05). Εκτός αυτού, ο μέσος δείκτης διάρροιας ήταν μικρότερος στις ομάδες TOYO–1 και TOYO–2 συγκρινόμενος με την

tested, resulted in higher (P<0.05) mean piglet weights, compared to the negative control group, both at the first and at the second weaning. The highest means were recorded at TOYO-1 and TOYO-2 groups.

DISCUSSION

The results of the present study have shown that the treatment of gilts/sows with Toyocerin® at the level of 1.0 and 2.0 x 10^9 *Bacillus toyoi* spores/kg of feed, increases gilt/sow productivity and improves litter characteristics and the health status of the sows and their litters. Although, most of the results confirm previous results by other researchers (Jensen, 1994; Khajaren and Khajaren, 1994; Robertson and Tournout, 1994; Alexopoulos et al., 2001), such a comprehensive range (number of the parameters measured) of the effects of probiotics use, for such a

Πίνακας 4. Παράμετροι τοκετοομάδας (μέσοι ±SD)

Παράμετρος	Πειραματικές ομάδες			
	TOYO-0	TOYO-0,5	TOYO-1	TOYO-2
Αριθμός χοιριδίων που γεννήθηκαν ζωντανά				
1ος κύκλος	8,85^{b} ± 0,87	9,75^{ab} ± 1,65	10,25^{a} ± 1,41	10,30^{a} ± 1,49
2ος κύκλος	9,64^{a} ± 1,17	10,00^{a} ± 1,25	10,47^{a} ± 1,26	10,53^{a} ± 1,35
Αριθμός απογαλακτισμένων χοιριδίων				
1ος κύκλος	8,50^{b} ± 1,28	8,70^{ab} ± 1,22	9,25^{a} ± 0,55	9,30^{a} ± 0,47
2ος κύκλος	8,29^{b} ± 0,77	8,63^{ab} ± 2,16	9,37^{a} ± 0,49	9,42^{a} ± 0,69
Δείκτης διάρροιας κατά τη γαλουχία				
1ος κύκλος	0,588^{a} ± 0,266	0,174^{b} ± 0,163	0,100^{b} ± 0,054	0,106^{b} ± 0,192
2ος κύκλος	0,65^{a} ± 0,32	0,25^{b} ± 0,17	0,11^{c} ± 0,07	0,11^{c} ± 0,05
Σωματικό βάρος χοιριδίων την 3η ημέρα μετά τον τοκετό (kg)				
1ος κύκλος	1,96^{a} ± 0,36	2,01^{a} ± 0,26	1,99^{a} ± 0,18	2,00^{a} ± 0,12
2ος κύκλος	1,99^{a} ± 0,22	1,97^{a} ± 0,26	2,00^{a} ± 0,17	1,99^{a} ± 0,16
Μέσο σωματικό βάρος χοιριδίων κατά τον απογαλακτισμό (kg)				
1ος κύκλος	6,78^{c} ± 0,80	7,30^{b} ± 0,93	7,93^{a} ± 0,81	7,82^{a} ± 0,41
2ος κύκλος	6,88^{c} ± 0,79	7,39^{b} ± 0,61	7,85^{a} ± 0,62	7,93^{a} ± 0,46

^{a,b,c} Οι μέσες τιμές σε κάθε γραμμή με διαφορετικό εκθέτη διαφέρουν σημαντικά (P<0,05).

Table 4. Litter parameters (means ± SD)

Parameter	Experimental group			
	TOYO-0	TOYO-0.5	TOYO-1	TOYO-2
No. of piglets born alive				
1st cycle	8.85^{b} ± 0.87	9.75^{ab} ± 1.65	10.25^{a} ± 1.41	10.30^{a} ± 1.49
2nd cycle	9.64^{a} ± 1.17	10.00^{a} ± 1.25	10.47^{a} ± 1.26	10.53^{a} ± 1.35
No. of piglets weaned				
1st cycle	8.50^{b} ± 1.28	8.70^{ab} ± 1.22	9.25^{a} ± 0.55	9.30^{a} ± 0.47
2nd cycle	8.29^{b} ± 0.77	8.63^{ab} ± 2.16	9.37^{a} ± 0.49	9.42^{a} ± 0.69
Diarrhoea score during lactation				
1st cycle	0.588^{a} ± 0.266	0.174^{b} ± 0.163	0.100^{b} ± 0.054	0.106^{b} ± 0.192
2nd cycle	0.65^{a} ± 0.32	0.25^{b} ± 0.17	0.11^{c} ± 0.07	0.11^{c} ± 0.05
Piglet body weight at the 3rd day after birth (kg)				
1st cycle	1.96^{a} ± 0.36	2.01^{a} ± 0.26	1.99^{a} ± 0.18	2.00^{a} ± 0.12
2nd cycle	1.99^{a} ± 0.22	1.97^{a} ± 0.26	2.00^{a} ± 0.17	1.99^{a} ± 0.16
Mean Piglet body weight at weaning (kg)				
1st cycle	6.78^{c} ± 0.80	7.30^{b} ± 0.93	7.93^{a} ± 0.81	7.82^{a} ± 0.41
2nd cycle	6.88^{c} ± 0.79	7.39^{b} ± 0.61	7.85^{a} ± 0.62	7.93^{a} ± 0.46

^{a,b,c} Means within each row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

ομάδα TOYO–0,5 κατά τη διάρκεια της δεύτερης γαλακτικής περιόδου (P<0,05).

Ο πίνακας 4 δίνει στοιχεία σχετικά με το μέσο σωματικό βάρος των χοιριδίων κατά την 3η ημέρα μετά τη γέννησή τους και κατά τον απογαλακτισμό. Παρά το γεγονός ότι δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφορά στο μέσο σωματικό βάρος των χοιριδίων κατά την 3η ημέρα μετά τον τοκετό μεταξύ των τεσσάρων πειραματικών ομάδων (στον πρώτο και δεύτερο τοκετό), φάνηκε ότι η προσθήκη

prolonged period (two continues breeding cycles) of time has not been previously reported.

Pregnancy appears to be the main period during which, the body reserves of the sow can be restored and this can affect the long-term reproductive performance (Dourmad et al., 1999). During this trial the average feed consumption of gilt/sows was found to be similar among the four experimental groups during the first and the second gestation periods. Adversely, the mean body weight gain

Toyocerin® σε όλες τις δόσεις που δοκιμάστηκαν είχε ως αποτέλεσμα την απόκτηση υψηλότερου μέσου σωματικού βάρους από τα χοιρίδια, σε σύγκριση με τους μάρτυρες, στον πρώτο και στο δεύτερο απογαλακτισμό (P<0,05). Οι μεγαλύτερες μέσες τιμές καταγράφηκαν στις ομάδες ΤΟΥΟ–1 και ΤΟΥΟ–2.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης κατέδειξαν ότι η αγωγή των συών με Toyocerin® σε επίπεδα 1.0 και 2.0x10^9 σπόρων *Bacillus toyoi* ανά κιλό τροφής, αυξάνει την παραγωγικότητά τους, βελτιώνει τα χαρακτηριστικά της τοκετοομάδας και την υγιεινή κατάσταση των συών και των παραγώγων τους. Αν και ορισμένα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας επιβεβαιώνουν εκείνα προηγούμενων ερευνών (Jensen, 1994, Khajaren και Khajaren 1994, Robertson και Tournout 1994, Alexopoulos et al., 2000), εν τούτοις μια τόσο εκτεταμένη έρευνα από άποψη αριθμού παραμέτρων και διάρκειας πειραματισμού δεν έχει πραγματοποιηθεί στο παρελθόν και μάλιστα με στόχο τον καθορισμό της άριστης δόσης του *Bacillus toyoi* στα σιτηρέσια των συών.

Η κυοφορία είναι μια κρίσιμη περίοδος κατά τη διάρκεια της οποίας τα σωματικά αποθέματα των συών επανέρχονται στο φυσιολογικό και αυτό μπορεί να επηρεάσει μακροπρόθεσμα την αναπαραγωγική απόδοσή τους (Dourmad et αl., 1999). Κατά τη διάρκεια της πρώτης και της δεύτερης περιόδου κύησης η μέση κατανάλωση τροφής βρέθηκε να είναι παρόμοια μεταξύ των τεσσάρων πειραματικών ομάδων. Εντούτοις, η μέση αύξηση σωματικού βάρους κατά τη διάρκεια των δύο περιόδων κύησης ήταν μεγαλύτερη, όταν χορηγήθηκε Toyocerin® στα επίπεδα 1.0 και 2.0x10^9 σπόρων *B. toyoi* ανά κιλό τροφής, αντίστοιχα, συγκρινόμενη με την ομάδα μαρτύρων (P<0,05). Επιπλέον, η προσθήκη Toyocerin® στις προαναφερθείσες δόσεις οδήγησε σε μικρότερη απώλεια σωματικού βάρους των συών κατά τη διάρκεια των δύο γαλακτικών περιόδων. Η μεγαλύτερη κατανάλωση τροφής παρατηρήθηκε στις δύο ομάδες που χορηγήθηκαν οι δύο υψηλότερες δόσεις Toyocerin® και προφανώς οφειλόταν στη διαφορά του μέσου αριθμού γαλουχούμενων χοιριδίων ανά συ. Είναι προφανές ότι η προσθήκη των σπόρων *Bacillus toyoi* στην τροφή των συών κατά τη διάρκεια της κύησης και της γαλουχίας οδήγησε σε καλύτερη αξιοποίηση της τροφής, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη μέση αύξηση του σωματικού βάρους κατά τη διάρκεια της κύησης και μικρότερη απώλεια σωματικού βάρους κατά τη διάρκεια της γαλουχίας, γεγονός που συσχετίζεται με τη βελτίωση της αναπαραγωγικής απόδοσης των συών. Όμοια αποτελέσματα (βελτίωση μετατρεψιμότητας τροφής και υψηλότερη μέση αύξηση βάρους) έχουν αναφερθεί, όταν χορηγήθηκε Toyocerin® (Kyriakis et al., 1999, Alexopoulos et al., 2000) ή άλλα προβιοτικά (Jensen, 1994, Khajaren και Khajaren 1994, Robertson και Tournout 1994, Kyriakis et al., 1999, Alexopoulos et al., 2000) στα σιτηρέσια των απογαλακτισμένων χοιριδίων ή των χοίρων πάχυνσης.

during the two gestation periods was higher (P<0.05) when Toyocerin® was added at the level of 1.0 and 2.0 x 10^9 *B. toyoi* spores/kg of feed respectively, compared to the control group. Furthermore, the addition of Toyocerin® at the previous mentioned doses resulted in lower body weight loss of gilts/sows during the two lactation periods. The higher feed intake noticed at the two groups treated with Toyocerin® at the two higher doses, were probably due to the difference in the average number of suckling piglets per sow. It is obvious that the addition of *Bacillus toyoi* spores at the feed of sows and gilts during gestation and lactation improved the feed efficiency, as shown by the higher mean body gain during gestation and the lower body weight loss during lactation, which are closely related to the improvement of gilt sow reproductive performance. Similar results (improvement of feed conversion efficiency and higher mean weight gain) have been reported when Toyocerin® (Kyriakis et al., 1999; Alexopoulos et al., 2000) or other probiotics (Jensen, 1994; Khajaren and Khajaren, 1994; Robertson and Tournout, 1994; Kyriakis et al., 1999; Alexopoulos et al., 2001) have been added to the diets of piglets or fatteners.

Energy under-feeding during pregnancy is associated with lower body fat reserves at farrowing or at weaning and generally oestrus is delayed and the conception rate is lowered (Dourmad et al., 1999; Whittemore, 1998). It seems that the beneficial effect of the prolonged addition of Toyocerin® in the feed of sows gilt during gestation and lactation favour the reduction of weaning-to-service interval, throughout the two breeding cycles. It is also favour the tendency for lower percentages of sows returning to oestrus at the groups already mentioned. Similar results have been noticed mainly when antimicrobials where constantly added to gilt and sows feed (Juelsbo, 1994; Kantas et al., 1997; Giannakopoulos et al., 2001) and recently with the use of another probiotic containing Bacillus cereus spores (Alexopoulos et al. 2001).

Furthermore, the addition of Toyocerin® at the two higher doses examined, improved the litter performance, since it increased the number of weaned pigs and increased the body weight of piglets at weaning. Proper pregnancy feeding is required to grow mammary tissue and replenish maternal fatty tissue mass lost during the previous lactation. Moreover, adequate levels of lactation feed are required to maximise milk yield (Whittemore, 1998; King et al., 1999). It is obvious that the higher body gain during gestation and the lower body weight loss during lactation observed in the two groups treated with Toyocerin® at the two higher doses probably increased the milk yield. These findings confirm the results of previous studies (Jensen, 1994; Khajaren and Khajaren, 1994). However, in that study Toyocerin® was also added at the piglets' creep feed so that a direct comparison with the results of that study is difficult. The improvement in litter performance in our study can only be related to the addition of Toyocerin® in the gilt/sow feeding, since the consumption of the creep

Έχει αποδειχτεί ότι η χορήγηση σιτηρεσίου με χαμηλή ενέργεια κατά την κυοφορία συνοδεύεται από μικρότερη απόθεση σωματικού λίπους, οπότε κατά τον τοκετό, τα αποθέματα λίπους της συός είναι χαμηλά, κάτι που οδηγεί σε μεγάλη απώλεια σωματικού βάρους κατά τη γαλουχία και τελικά σε αύξηση των επιστροφών σε οίστρο και μικρότερα ποσοστά σύλληψης μετά τον απογαλακτισμό (Dourmad et al., 1999, Whittemore, 1998). Τα ευρήματα, επομένως, της παρούσας έρευνας σχετικά με τη μείωση του διαστήματος «απογαλακτισμού–σύλληψης» και τη μείωση των επιτροφών σε οίστρο στις ομάδες που χορηγήθηκε Toyocerin® εξηγείται από την καλύτερη σωματική διάπλαση αυτών των ζώων. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, παρόμοια αποτελέσματα έχουν καταγραφεί κυρίως από παρατεταμένη χορήγηση αντιμικροβιακών ουσιών στη διατροφή των συών (Juelsbo 1994, Kantas et al 1997, Giannakopoulos et al., 2001), όπως και πρόσφατα με τη χρήση άλλου προβιοτικού που περιέχει σπόρους *Bacillus cereus* (Alexopoulos et al 2001).

Επιπλέον, διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη Toyocerin® στις δύο υψηλότερες δόσεις που εξετάστηκαν, βελτίωσε σημαντικά τις αποδόσεις της τοκετοομάδας, όπως προέκυψε από την αύξηση του αριθμού των απογαλακτισμένων χοιριδίων και του σωματικού τους βάρους στον απογαλακτισμό. Η ορθολογική διατροφή των συών κατά την κυοφορία είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη του μαστικού αδένα και την αναπλήρωση του λιπώδους ιστού που χάνεται κατά την προηγούμενη γαλουχία. Επιπλέον, η διασφάλιση σιτηρεσίου γαλουχίας υψηλής ποιότητας οδηγεί σε αύξηση της γαλακτοπαραγωγής (Whittemore 1998, King et al 1999). Είναι προφανές ότι στην παρούσα έρευνα η απόκτηση μεγαλύτερου σωματικού βάρους κατά την κυοφορία και η απώλεια μικρότερου σωματικού βάρους κατά τη γαλουχία που παρατηρήθηκε στις ομάδες που χορηγήθηκε Toyocerin στις δύο υψηλότερες δόσεις, οδήγησε σε υψηλότερη γαλακτοπαραγωγή και επομένως σε βελτίωση των χαρακτηριστικών της τοκετοομάδας. Αυτά τα ευρήματα επιβεβαιώνουν αποτελέσματα και προηγούμενων μελετών (Jensen, 1994, Khajaren και Khajaren 1994). Όμως, η άμεση σύγκριση των αποτελεσμάτων δεν είναι εφικτή, αφού στις έρευνες αυτές προστέθηκε επίσης Toyocerin® στα σιτηρέσια και των γαλουχούμενων χοιριδίων. Η βελτίωση των αποδόσεων της τοκετοομάδας που παρατηρήθηκε στην παρούσα έρευνα μπορεί να αποδοθεί στην προσθήκη Toyocerin® στο σιτηρέσιο των συών, δεδομένου ότι τα γαλουχούμενα χοιρίδια κατανάλωσαν πολύ μικρές ποσότητες τροφής, η οποία δεν περιείχε κάποιον αυξητικό παράγοντα.

Τέλος, σημαντικά ήταν τα ευρήματα και σε ότι αφορά στη βελτίωση της υγείας των συών και των χοιριδίων, όπως προέκυψε από τη σημαντική μείωση του αριθμού των συών με μη φυσιολογικά κλινικά συμπτώματα κατά τη γαλουχία, καθώς και τη μείωση του δείκτη διάρροιας των χοιριδίων στις ομάδες που χορηγήθηκε το προβιοτικό. Τα παραπάνω αποτελέσματα είναι σύμφωνα με εκείνα άλλων ερευνών, όπως εκείνες των Jensen (1994), Khajaren και

feed was very low, and the creep feed did not contain any performance enhancer.

Finally, the addition of Toyocerin® resulted in lower mean diarrhoea score in all treated groups compared to the negative control group during the two lactation periods. Besides, a tendency for a lower percentage of sows with abnormal clinical signs was observed when Toyocerin® added at the feed of sow/gilt at the dose of 1.0 and 2.0 x 10^9 *B. toyoi* spores/kg of feed. These results are in accordance with those of other studies (Jensen, 1994; Khajaren and Khajaren, 1994; Robertson and Tournout, 1994; Alexopoulos et al., 2001). As it was shown in other studies *B. toyoi* spores reduced the incidence and the severity of diarrhoea when added at the feed of weaned piglets by lowering the number of pathogenic *E. coli* strains in the gut (Kyriakis et al., 1999; Alexopoulos et al., 2000). Since in our trial farm diarrhoea in suckling piglets was due to pathogenic *E. coli* strains, it is possible that the addition of *B. toyoi* spores at the feed of sows/gilts during lactation, results in low number of pathogenic *E. coli* strain in the sows/gilts gut, thus resulting in lower *E. coli* spreading and contamination within the litter.

The results of this study show that the continuous use of Toyocerin® at a level of 1.0x10^9 *B. toyoi* spores/kg of feed, in the diets of sows/gilts during gestation and lactation not only improves the feed efficiency and thus the gilt/sow productivity and litter productivity but it also improves the health status of the sows and their litters. These results indicate that probiotics can be used as an alternative to antimicrobials for enhancement of sows' performance. ❑

Khajaren (1994), Robertson και Toumout (1994), Alexopoulos et al. (2000). Όπως καταδεικνύεται σε άλλες μελέτες, οι σπόροι του *B. toyoi* μείωσαν το δείκτη και τη σοβαρότητα της διάρροιας, όταν χορηγήθηκαν στην τροφή των απογαλακτισμένων χοιριδίων, με ταυτόχρονη μείωση του αριθμού παθογόνων στελεχών *E. coli* στο έντερο (Kyriakis et al., 1999, Alexopoulos et al., 2000). Με βάση το γεγονός ότι στην περίπτωση της εκτροφής, στην οποία διεξήχθη η παρούσα έρευνα, η διάρροια των χοιριδίων θηλασμού οφειλόταν σε παθογόνα στελέχη της *E. coli*, είναι πολύ πιθανόν η προσθήκη σπόρων του *B. toyoi* στα σιτηρέσια των συών κατά τη διάρκεια της γαλουχίας να οδηγεί σε μείωση του αριθμού των στελεχών της *E. coli* στο έντερό τους, με αποτέλεσμα τη μικρότερη διασπορά στο περιβάλλον και τη μείωση της πιθανότητας μόλυνσης των νεογνών από στελέχη της *E. coli*.

Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας είναι ότι η συνεχής χρήση Toyocerin® στις δόσεις των 1.0 και 2.0×10^9 σπόρων *B. toyoi* ανά κιλό τροφής, στα σιτηρέσια των συών κατά τη διάρκεια της κύησης και της γαλουχίας, δεν αυξάνουν μόνο την παραγωγικότητά τους μέσω της καλύτερης αξιοποίησης των τροφών, αλλά επίσης βελτιώνουν την υγιεινή κατάσταση των συών και τις αποδόσεις των τοκετοομάδων τους. Τα παραπάνω αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι τα προβιοτικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτική λύση στη χρήση των αντιμικροβιακών αυξητικών παραγόντων με στόχο την αύξηση των αποδόσεων των συών. ❑

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

Alexopoulos, C., A. Karagiannidis, S.K. Kritas, C. Boscos, I.E. Georgoulakis, S.C. Kyriakis, 2001: Field Evaluation of a Bioregulator, Containing Live Baccillus cereus spores, on Health Status and Performance of Sows and their Litters. J. Vet. Med. A 48, 137-145.

Alexopoulos, C., S.C. Kyriakis, A. Spais, Ch.C. Miliotis, S. Georgakis, S. Kritas, 2000: Evaluation of Toyocerin a probiotic containing Bacillus toyoi spores on health status and productivity of weaned, growing and finishing pigs. In: Proceedings of the 16th IPVS Congress, Melbourne, Australia. Cargill, C. and S. McOrist, (eds.). Causal productions Pty Ltd, P.O. Box. 100, Rundle Mall SA 5000, Australia. p. 380.

Den Hartog, L.A. and P.C. Vesseur, 1994: Nutrition – Reproduction Interaction in Sows. In: Principles of Pig Science. Cole, D.J.A, J. Wiseman and M.A. Varley (eds.), Nottingham University Press, Nottingham. pp. 215-224.

Dourmad, J.Y., J. Noblet, M.C. Pere and M. Etienne, 1999: Mating, Pregnancy and Prenatal Growth. In: A Quantitative Biology of the Pig. Kyriazakis, I. (ed.). CABI Publishing, New York. pp. 129-153.

English, P., W. Smith and A. McLean, 1984: Replacement policy. In: The Sow: Improving Her Efficiency. English, P., W. Smith and A. McLean (eds.). Farming Press, Ipswich. pp. 83-97.

European Agency for the Evaluation of Medical Products, 1998: Guideline On Good Clinical Practices. EMEA/CVMP/595/98. EMEA: London, UK.

Florou-Paneri P., 1992: Τα προβιοτικά στη διατροφή των παραγωγικών ζώων. Επιστημονική Επετηρίδα του Τμήματος Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος Α.Π.Θ., Τόμος ΛΔ/3, αριθμ. 15, σελ. 1581-1593.

Fox, S.M., 1988: Probiotics: Intestinal inoculants for production animals. Vet. Med. 83, 806-803.

Fuller, R., 1989: Probiotics in man and animals. J. Appl. Bacter. 66, 365-368.

Giannakopoulos, C.G., S.C. Kyriakis, K. Saoulidis, A. Spais, V. Vassilopoulos and C. Alexopoulos, 2001: The effect of Salinomycin on Health status and Performance of Sows and their litters: A dose Titration Study. J. Vet. Med. A 48, 257-265.

Jensen, S.K., 1994: Probiotic treatment of sows before farrowing for the Prevention of MMA in the Sow and Diarrhoea in the pigs. In: Proceedings of the 13th IPVS Congress, Bangkok, Thailand. Chulalongkorn University, Faculty of Veterinary Science, Bangkok, (ed.). p.295.

Juelsbo, C., 1994: The effects of growth promotor salinomycin on sow reproductive performance. In: Proceedings of the 13th IPVS Congress, Bangkok, Thailand. Chulalongkorn University, Faculty of Veterinary Science, Bangkok, (ed.). p.288.

Kantas, D., V. Vassilopoulos, S.C. Kyriakis and K. Saoulidis, 1998: A Dose Titration Study on the Effect of Virginiamycin on Gilt/Sow and Piglet Performance. J. Vet. Med. A 45, 525-533.

Khajaren, S.and J. Khajaren, 1994: Effects of a probiotics (Toyocerin) in Sow and Creep Feeds on Resistance of Diarrhoea in Piglets. Proceedings of the 13th IPVS Congress, Bangkok, Thailand. Chulalongkorn University, Faculty of Veterinary Science, Bangkok, (ed.). p.294.

King, R.H., J.LE. Dividich and F.R. Dunshea, 1999: Lactation and Neonatal Growth. In: A Quantitative Biology of the Pig. Kyriazakis, I. (ed.). CABI Publishing, New York. pp. 155-180.

Kyriakis, S.C., V.K. Tsilogiannis, J. Vlemmas, K. Saris, A.C. Tsinas, C. Alexopoulos and L. Jansegers, 1999: The effect of probiotic LSP 122 on the control of the post weaning diarrhoea syndrome of piglets. Res. Vet. Sci. 67, 223-228.

Quinn P.J., M.E. Carter, B. Markey, G.R. Carter, 1999: Clinical Veterinary Microbiology. In: Quinn P.J., M.E. Carter, B. Markey, G.R. Carter (eds.). Mosby, London. pp. 310-315.

Robertson, J.L. and J. Tournut, 1994: Probiotic concept applied to the sow-piglet couple. In: Proceedings of the 13th IPVS Congress, Bangkok, Thailand. Chulalongkorn University, Faculty of Veterinary Science, Bangkok, (ed.). p.263.

Statistical Analysis Systems Institute, SAS, 1995: User's guide: statistics. SAS® Institute Inc., Car, NC.

Tannock, G.W., 1988: The Normal Microflora: New Concepts in Health Promotion. Macrobiol. Sci. 5, 4-8.

Tournout, J., 1994: Introduction to Probiotics. In: Proceedings of the 13th IPVS Congress, Bangkok, Thailand. Chulalongkorn University, Faculty of Veterinary Science, Bangkok, (ed.). p.291.

Whittemore, C., 1998: Optimisation of Feed supply to Growing Pigs and Breeding Sows. 421-454. In: The Science and Practice of Pig Production. (Whittemore, C ed.). Oxford: Blackwell Sciences, 1998. pp. 421-454.