

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΙΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΖΩΩΝ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

**Η ΕΤΗΣΙΑ ΩΟΘΗΚΙΚΗ ΚΑΙ ΘΥΡΕΟΕΙΔΙΚΗ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΧΟΙΡΟΥΣ ΗΛΙΚΙΑΣ 5-6 ΜΗΝΩΝ**

ΜΑΝΟΥΡΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

Συμβουλευτική Επιτροπή:

Χαδιώ Σ. Αν. Καθηγήτρια

Δεληγεώργης Σ. Καθηγητής

Κομινάκης Αν. Αν Καθηγητής

Αθήνα, Οκτώβριος 2011

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΙΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ
ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΖΩΩΝ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

**Η ΕΤΗΣΙΑ ΩΟΘΗΚΙΚΗ ΚΑΙ ΘΥΡΕΟΕΙΔΙΚΗ
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΧΟΙΡΟΥΣ ΗΛΙΚΙΑΣ 5-6 ΜΗΝΩΝ**

ΜΑΝΟΥΡΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

**Εξεταστική Επιτροπή:
Χαδιώ Σ. Αν. Καθηγήτρια
Δεληγεώργης Σ. Καθηγητής
Κομινάκης Αν. Αν. Καθηγητής**

Αθήνα, Οκτώβριος 2011

Ευχαριστίες

Επιθυμώ και οφείλω να εκφράσω τις πιο θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλαν στην δημιουργία της μεταπτυχιακής μου μελέτης. Ειδικότερα θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα της μεταπτυχιακής εργασίας μου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια κ. Στυλιανή Χαδίου για την καθοδήγησή της και τη συνεχή συμπαράσταση της κατά την εκπόνηση της μελέτης μου. Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στον Καθηγητή κ. Στυλιανό Δεληγεώργη για τις ορθές παρατηρήσεις και συμβουλές του. Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Αντώνιο Κομινάκη, για την βοήθεια του σχετικά με την επεξεργασία των αποτελεσμάτων αλλά και για τις πολύτιμες υποδείξεις του. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Καθηγητή κ. Ιωάννη Μενεγάτο για την ανάθεση του θέματος και διότι υπήρξε δάσκαλος για εμένα και ένας ήρεμος καθοδηγητής. Θερμές ευχαριστίες σε όλα τα μέλη του Εργαστηρίου Ανατομίας και Φυσιολογίας Αγροτικών Ζώων για τη συμβολή τους στην εκπόνηση της μεταπτυχιακής μου μελέτης. Τέλος ευχαριστώ την οικογένεια μου για όλα αυτά που μου έχει προσφέρει.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A/A	Τίτλος	Σελίδα
A	Περίληψη	
B	Abstract	
Γ	Βιβλιογραφικό Μέρος	1
1	Εισαγωγή	1
1.1	Η φυσιολογία της αναπαραγωγής της χοιρομητέρας	2
1.1.1	Εμφάνιση της ήβης	2
1.1.2	Οιστρικός κύκλος	3
1.1.3	Ωοθυλακιορρηξία	4
1.1.4	Γονιμοποίηση	5
1.1.5	Εγκυμοσύνη	5
1.1.6	Τοκετός	6
1.1.7	Γαλουχία	7
1.1.8	Απογαλακτισμός και διάστημα απογαλακτισμού – οίστρου	7
1.2	Εποχικότητα και αναπαραγωγή	9
1.2.1	Φωτοπεριοδισμός	9
1.2.2	Ο ρόλος της μελατονίνης	9
1.2.3	Εποχικότητα στην αναπαραγωγή του χοίρου	11
1.3	Θυρεοειδής αδένας και εποχικότητα	13
1.3.1	Στοιχεία ανατομίας και φυσιολογίας	13
1.3.2	Οι θυρεοειδικές ορμόνες ως ένας πιθανός ρυθμιστής της εποχικής αναπαραγωγής	14
2	Σκοπός της εργασίας	21
3	Υλικά και μέθοδοι	21
3.1	Τόπος πειραματικής διαδικασίας	21
3.2	Ζωικό υλικό	21
3.3	Μέτρηση ορμονών	22
3.3.1	Προγεστερόνη	22
3.3.2	Θυροξίνη	22

3.3.3	Τριωδιοθυρονίνη	23
3.4	Στατιστική επεξεργασία	23
4	Αποτελέσματα	24
4.1	Θερμοκρασία και διάρκεια Ημέρας	24
4.2	Συγκεντρώσεις ορμονών-Θηλυκά Ζώα	25
4.3	Συγκεντρώσεις ορμονών-Ευνουχισμένα Αρσενικά Ζώα	30
5	Συζήτηση	34
6	Συμπεράσματα	37
7	Βιβλιογραφία	38

Η ΕΤΗΣΙΑ ΩΟΘΗΚΙΚΗ ΚΑΙ ΘΥΡΕΟΕΙΔΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΣΕ ΧΟΙΡΟΥΣ ΗΛΙΚΙΑΣ 5-6 ΜΗΝΩΝ

ΜΑΝΟΥΡΑΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ

Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιεργειών, Εργαστήριο Ανατομίας και Φυσιολογίας Αγροτικών Ζώων, Ιερά Οδός 75, Αθήνα 118 55, email: shad@aua.gr

Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια μια σειρά από δεδομένα υποστηρίζουν ότι η αναπαραγωγή στο χοίρο ελέγχεται από τη φωτοπερίοδο και ότι το φαινόμενο της θερινής υπογονιμότητας ίσως να οφείλεται και στην επίδραση αυτής της παραμέτρου, σε συνδυασμό με την αυξημένη θερμοκρασία του θέρους. Σε άλλα αναπαραγόμενα είδη, όπως το πρόβατο, έχει διαπιστωθεί ότι ο θυρεοειδής αδένας παίζει σημαντικό ρόλο στην εποχική αναπαραγωγή και οι θυρεοειδικές ορμόνες είναι απαραίτητες για την εκδήλωση της άνοιστρης περιόδου. Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη των εποχικών διακυμάνσεων των θυρεοειδικών ορμονών κατά τη διάρκεια ενός έτους σε ευνουχισμένους αρσενικούς και θηλυκούς χοίρους, όπως επίσης και η εποχική διακύμανση των επιπέδων της προγεστερόνης στα θηλυκά ζώα, προκειμένου να διερευνηθεί ο πιθανός ρόλος τους στην εκδήλωση της άνοιστρης περιόδου στο χοίρο. Η πειραματική διαδικασία διήρκεσε 16 μήνες και η συλλογή των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε στην περιοχή της Αυλίδας. Κάθε μήνα συλλέχθηκαν 15 χοίρεια δείγματα αίματος από θηλυκά ζώα και 15 χοίρεια δείγματα αίματος από αρσενικά ευνουχισμένα ζώα. Σε όλα τα χοίρεια δείγματα αίματος προσδιορίστηκαν τα επίπεδα της θυροξίνης και της τριωδιοθυρονίνης κατά τη διάρκεια του έτους. Επιπλέον στα χοίρεια δείγματα αίματος από θηλυκά ζώα προσδιορίστηκαν και τα επίπεδα της προγεστερόνης κατά τη διάρκεια του έτους. Παρατηρήθηκε ότι η συγκέντρωση της θυροξίνης (T_4) τόσο στους θηλυκούς όσο στους ευνουχισμένους αρσενικούς χοίρους εμφανίζει ετήσιο ρυθμό με μεγαλύτερα επίπεδα το καλοκαίρι και μικρότερα το χειμώνα. Η συγκέντρωση της τριωδιοθυρονίνης (T_3) εμφανίζει επίσης ετήσιο ρυθμό, αλλά με διαφορετικό πρότυπο από τη θυροξίνη. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται το χειμώνα και οι μικρότερες το καλοκαίρι. Τέλος η συγκέντρωση της προγεστερόνης (Pg) στις νεαρές σύες παρουσιάζει δύο κορυφές εντός του έτους μία μεγαλύτερη κατά την άνοιξη και μία μικρότερη περί τα τέλη φθινοπώρου.

Λέξεις κλειδιά: χοίρος, θυρεοειδής αδένας, θυροξίνη, τριωδιοθυρονίνη, προγεστερόνη, φωτοπερίοδος.

Abstract

There is strong evidence that, although pigs are not strictly seasonal breeders, prolific modern sow lines retain elements of reproductive seasonality. In seasonal breeding species and particular in sheep thyroid hormones are essential for the transition to anoestrus. Therefore, the aim of the present study was to characterize the changes in thyroid hormones levels throughout the year in pigs at the age of 5-6 months old in order to examine the role of thyroid hormones in the expression of seasonal reproduction in pigs and particular summer infertility.

Blood samples were collected monthly from 15 gonadectomized males and 15 female pigs at the age of 5-6 months. Plasma concentrations for T₃, T₄ and progesterone were determined by radioimmunoassay. An annual pattern for T₄ was observed in both females and males with the highest levels detected in summer and the lowest in winter. An inverse pattern was detected for T₃ levels, which showed to increase in winter and decrease in summer. Progesterone concentrations found to be lower in autumn and higher in spring. A significant negative correlation was detected between T₃ levels and temperature as well as photoperiod.

These results clearly show for the first time that pigs express a seasonal pattern in T₃ and T₄ secretion. The impact of these annual changes in seasonal reproduction and the involvement of thyroid hormones in the expression of summer infertility in pigs remain to be elucidated.

Key words: pig, thyroxine, triiodothyronine, photoperiod, progesterone.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα ζώα ζουν εκτεθειμένα στις συνεχείς αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών. Στην προσπάθεια τους να αντεπεξέρχονται όσο το δυνατόν καλύτερα στις αλλαγές αυτές, έχουν αναπτύξει μια σειρά προσαρμοστικών μηχανισμών της φυσιολογίας τους και της συμπεριφοράς τους. Στους μηχανισμούς αυτούς περιλαμβάνονται η εποχική ανανέωση του τριχώματος, η ρύθμιση του βασικού μεταβολισμού, η χειμερία νάρκη, καθώς και η εποχική αναπαραγωγική δραστηριότητα. Η τελευταία αποτελεί μια φυσική μέθοδο αντισύλληψης που εξασφαλίζει στα ζώα γεννήσεις, όταν οι κλιματολογικές συνθήκες είναι καλές και η τροφή ικανοποιητική για την επιβίωση των νεογνών. Η πρόβλεψη αυτή των περιβαλλοντικών συνθηκών γίνεται με τη βοήθεια της φωτοπερίοδου, βάσει της οποίας τα ζώα χωρίζονται σε μεγάλης και μικρής διάρκειας ημέρας, ανάλογα με το πότε εκδηλώνουν την αναπαραγωγική τους δραστηριότητα. Στην πρώτη κατηγορία ανήκουν ζώα όπως το άλογο, το κουνέλι και η όρνιθα, ενώ στα ζώα μικρής διάρκειας ημέρας ανήκουν τα μικρά μηρυκαστικά και τα ελάφια. Η εξημέρωση και η προσαρμογή των χοίρων σε εντατικές συνθήκες εκτροφής τους οδήγησε στο να κατατάσσονται σήμερα στα πολυοιστρικά ζώα, με εκδήλωση της αναπαραγωγής καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Όμως ακόμα και μετά από τόσα χρόνια, οι περιβαλλοντικές συνθήκες διαβίωσης των ζώων ασκούν σημαντική επίδραση στην παραγωγικότητά τους, τόσο μεμονωμένα όσο και αθροιστικά. Η θερμοκρασία και η φωτοπερίοδος φαίνεται να είναι οι βασικοί παράγοντες που σε ακραίες τιμές επηρεάζουν τη φυσιολογική λειτουργία του αναπαραγωγικού συστήματος κάρπων και χοιρομητέρων, προκαλώντας μειωμένο αναπαραγωγικό αποτέλεσμα κατά το θέρος το οποίο εκδηλώνεται με καθυστερημένη ενήβωση των νεαρών χοίρων, με επιμήκυνση στο διάστημα απογαλακτισμού-επόμενου οίστρου, μειωμένη γονιμότητα (αύξηση του ποσοστού των επιστροφών) και μικρές τοκετοομάδες. Από όλα τα παραπάνω γίνεται φανερό πως η καλύτερη γνώση του βαθμού της εποχικότητας της αναπαραγωγής του χοίρου θα αντιμετωπίσει καλύτερα το θέμα της θερινής υπογονιμότητας με αποτέλεσμα την δημιουργία ενός ικανοποιητικού εισοδήματος για μια εκτροφή χοίρων.

1.1 Η ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΤΗΣ ΧΟΙΡΟΜΗΤΕΡΑΣ

Η παραγωγικότητα της χοιρομητέρας εξαρτάται από την ικανότητά της να παράγει το μεγαλύτερο αριθμό χοιριδίων στο μικρότερο χρονικό διάστημα.

Φαινόμενα, μεταξύ άλλων, που επηρεάζουν αυτή τη σχέση, είναι η εμφάνιση της ήβης, ο οιστρικός κύκλος, η εγκυμοσύνη, ο τοκετός, η γαλουχία και η επανεμφάνιση του οιστρικού κύκλου.

Όλα τα φαινόμενα αυτά επηρεάζονται από τους ενδοκρινείς αδένες. Προϋπόθεση όλων, είναι τα ζώα να είναι υγιή.

1.1.1 ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΗΣ ΗΒΗΣ

Ήβη είναι η περίοδος της ζωής του ζώου κατά την οποία αρχίζει η πλήρης λειτουργία των γεννητικών οργάνων. Πιο συγκεκριμένα, η έναρξη της ήβης είναι το στάδιο εκείνο της ανάπτυξης του οργανισμού, το οποίο χαρακτηρίζεται από την έναρξη παραγωγής και ελευθέρωσης γαμετών, ικανών για να επιτελεστεί η γονιμοποίηση και από την αμοιβαία επιθυμία και ικανότητα των δύο φύλων για συνεύρεση.

Η εμφάνιση της ήβης προϋποθέτει τη λειτουργία και αλληλεπίδραση υποθαλάμου-υπόφυσης-γεννητικών αδένων. Ένας αποφασιστικός παράγοντας για την έναρξη της ήβης είναι η πρόκληση των <<επεισοδιακών>> εκκρίσεων των γοναδοτροπινών από τον πρόσθιο λοβό της υπόφυσης σε αυξημένη συχνότητα και ένταση.

Ο μέσος όρος της ηλικίας της ήβης εμφανίζεται να είναι γύρω στις 200 ημέρες στις φυλές «Δυτικού» τύπου (Large White, Landrace) ή λίγο νωρίτερα σε διασταυρωμένα ζώα. Στις κινέζικες φυλές, οι θηλυκοί χοίροι εισέρχονται στην ήβη σε ηλικία 3 μηνών περίπου (Deligeorgis , 1982). Η ηλικία της ήβης επηρεάζεται ωστόσο από πολλούς παράγοντες όπως οι γενετικοί - οι διατροφικοί - η φωτοπερίοδος - η θερμοκρασία - το κοινωνικό περιβάλλον - οι συνθήκες σταβλισμού - οι συνθήκες υγιεινής - το σωματικό βάρος και οι φερομόνες (Deligeorgis , 1982). Η παρουσία του κάπρου παίζει σημαντικό ρόλο προκαλώντας συντόμευση της έναρξης της ήβης. Αυτό εξαρτάται από την ηλικία του αρσενικού και σχετίζεται με την έκκριση στο σίελο του κάπρου, φερομονών προερχόμενων από τους όρχεις που επηρεάζουν την έναρξη της ήβης στο θηλυκό (Dyck,1988).

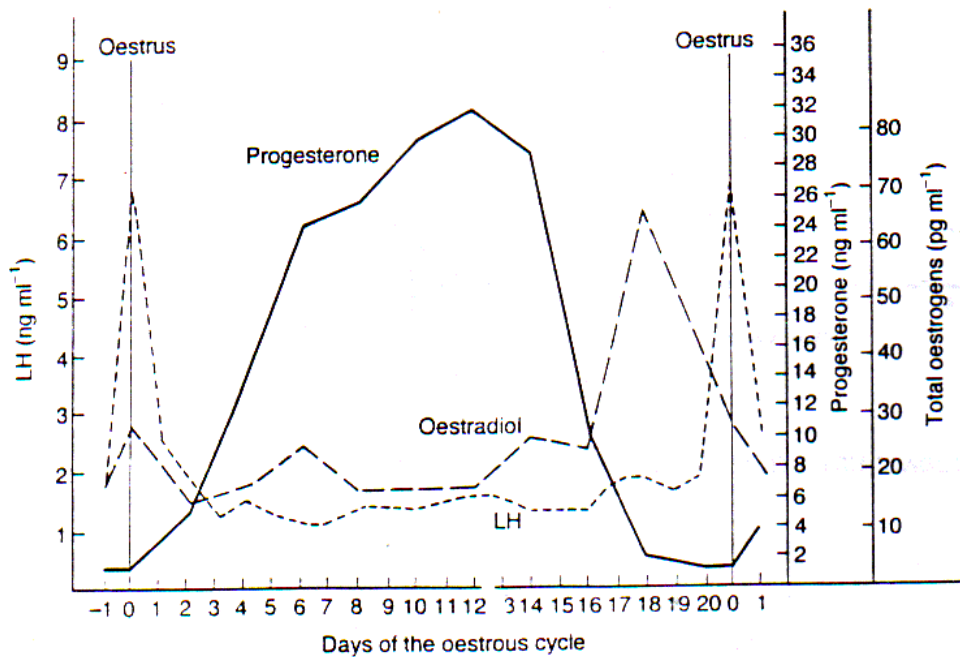


1.1.2 ΟΙΣΤΡΙΚΟΣ ΚΥΚΛΟΣ

Ως οιστρικός κύκλος ορίζεται το διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών οίστρων που συνοδεύονται από ωοθυλακιορρηξίες.

Ο οιστρικός κύκλος ελέγχεται από τον υποθάλαμο (απελευθερωτική ορμόνη των γοναδοτροφινών), τον πρόσθιο λοβό της υπόφυσης (γοναδοτρόπες ορμόνες), την ωοθήκη (στεροειδείς ορμόνες), αλλά και από τη μήτρα (παραγωγή της PGF_{2α}). Η μέση διάρκεια του οιστρικού κύκλου είναι 21 ημέρες. Η διάρκεια του οίστρου είναι 40-46 ώρες. Η ωοθυλακιορρηξία συμβαίνει 24-55 ώρες μετά την έναρξη του οίστρου.

Οίστρος : Είναι το στάδιο του οιστρικού κύκλου, που το θηλυκό ζώο δέχεται το αρσενικό για επίβαση και προκαλείται από την υψηλή συγκέντρωση οιστρογόνων στο αίμα. Κατά το στάδιο αυτό προκαλείται η ωοθυλακιορρηξία, και οφείλεται στην επίδραση, κυρίως, της LH και συνεργικά της FSH. Στο τέλος του σταδίου αυτού η συγκέντρωση των οιστρογόνων και της LH στο αίμα μειώνεται και αρχίζει η ανάπτυξη του ωχρού σωματίου.



Εικόνα 1 Ορμονικές μεταβολές κατά τη διάρκεια του οιστρικού κύκλου στη χοίρο

1.1.3 ΩΟΘΥΛΑΚΙΟΡΡΗΞΙΑ

Η ωοθυλακιόρρηξία είναι το φαινόμενο κατά το οποίο παρατηρείται η ρήξη των ωρίμων ωοθυλακίων και η απελευθέρωση των ωοκυττάρων. Συμβαίνει 24 – 55 h μετά την έναρξη του οίστρου και οφείλεται, κυρίως, σε μια απότομη αύξηση της έκκρισης της LH και FSH. Η διάρκεια της προωοθυλακιόρρηκτηκής έκκρισης LH, που προηγείται, είναι σχετικά σύντομη και διαρκεί στη χοίρο περίπου 24 ώρες. Η ωοθυλακιόρρηξία συμβαίνει 36 ώρες μετά την έναρξη της αυξημένης έκκρισης LH.

Το μέγεθος της ωοθυλακιόρρηξίας ορίζεται ως ο αριθμός των ωοκυττάρων που ελευθερώνονται και εξαρτάται από τη φυλή, την ομομειξία, την ηλικία, το βάρος και τη θρεπτική κατάσταση κατά την οχεία. Συνήθως το μέγεθος αυτό κυμαίνεται από 17 ως 20 ωοκύτταρα. Η ρήξη του ωοθυλακίου γίνεται σε μια μικρή περιοχή της επιφάνειας του, που ονομάζεται 'στίγμα'. Το ρήγμα διευρύνεται και ελευθερώνεται το ωοθυλακικό υγρό με το ωάριο.

1.1.4 ΓΟΝΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

Οι χοιρομητέρες εμφανίζουν οίστρο ανά τακτά χρονικά διαστήματα (κατά μέσο όρο ανά 21 μέρες). Κατά τη διάρκεια του οίστρου πραγματοποιείται οχεία ή τεχνητή σπερματέγχυση. Η πιο κατάλληλη περίοδος για την οχεία είναι 12 ως 36 ώρες μετά την εμφάνιση του αντανακλαστικού της ακινησίας στον κάπρο. Το αντανακλαστικό αυτό μπορεί να το προκαλέσει είτε ο κάπρος στην προσπάθεια του να επιβεί, είτε ο άνθρωπος ασκώντας δύναμη στην οσφυϊκή χώρα της συός (πιέζοντας με τα δυο χέρια).

Το σπέρμα εναποτίθεται εντός του τράχηλου (ειδική ανατομική κατασκευή του τραχήλου) και στα κέρατα της μήτρας του θηλυκού για να φτάσει στη λήκυθο του ωαγωγού, όπου θα γίνει η γονιμοποίηση των ωαρίων. Έτσι δημιουργείται το ζυγωτό κύτταρο. Τα έμβρυα παραμένουν 2-4 μέρες στον ωαγωγό και ύστερα εισέρχονται στα κέρατα της μήτρας. Η αναγνώριση της κυοφορίας γίνεται λίγο πριν την εγκατάσταση των εμβρύων. Στο χοίρο το ποσοστό γονιμοποίησης είναι αρκετά υψηλό και συνήθως υπερβαίνει το 90%, ανεξάρτητα από τον αριθμό των παραγόμενων ωαρίων.

1.1.5 ΕΓΚΥΜΟΣΥΝΗ

Η διάρκεια της κυοφορίας στο χοίρο κυμαίνεται ανάλογα με τη φυλή, το μέγεθος της τοκετομάδας και την εποχή του έτους από 112-116 μέρες (μέσος όρος : 114 μέρες). Έχει διαπιστωθεί ότι πολυπληθείς τοκετομάδες τείνουν να γεννηθούν νωρίτερα από ότι ολιγάριθμες, γεγονός που οφείλεται στην αυξημένη παραγωγή ορμονών (κορτικοστεροειδή) από τα επινεφρίδια των εμβρύων. Έχει διαπιστωθεί επίσης μικρή μείωση της διάρκειας κυοφορίας κατά τους καλοκαιρινούς μήνες λόγω των υψηλών θερμοκρασιών.

Η προγεστερόνη είναι η υπεύθυνη ορμόνη για τη διατήρηση της κυοφορίας δρώντας ανασταλτικά στη σύσπαση του μυομητρίου. Η κύρια πηγή προγεστερόνης του αίματος κατά την περίοδο αυτή είναι τα ωχρά σωματίδια των ωοθηκών ενώ είναι απαραίτητη η παρουσία τουλάχιστον 4-6 ωχρών για την παραγωγή της απαραίτητης ποσότητας προγεστερόνης. Τα οιστρογόνα κοντά στην αρχή της εγκυμοσύνης έχουν ωχρινοτρόφο δράση. Η προλακτίνη και η LH θεωρούνται υπεύθυνες για τη λειτουργικότητα των ωχρών σωματίων μέχρι 2 μέρες πριν τον τοκετό.

1.1.6 ΤΟΚΕΤΟΣ

Η πραγματοποίηση του τοκετού είναι αποτέλεσμα των ισχυρών συσπάσεων της μήτρας. Η ενεργοποίηση του μυομητρίου κατά τον τοκετό είναι συνεπακόλουθο των δραστικών ορμονικών μεταβολών στο αίμα και του αυξημένου επιπέδου κορτιζόλης στο αίμα των εμβρύων.

Οι ορμονικές μεταβολές στο αίμα της μητέρας αφορούν την αύξηση της οιστρονής, οιστραδιόλης, ρελαξίνης, κορτικοστεροειδών, προλακτίνης, μεταβολιτών προσταγλαδίνη F2α στη μήτρα και τέλος ωκυτοκίνης κατά το χρόνο του τοκετού. Τα παραγόμενα από τα εμβρυακά επινεφρίδια κορτικοστεροειδή μειώνουν τη συνθεσή της προγεστερόνης στον πλακούντα, η ωκυτοκίνη αυξάνει τις συσπάσεις της μήτρας και η ρελαξίνη χαλαρώνει τους ισchioϊερούς συνδέσμους. Η ωκυτοκίνη προκαλεί επίσης αύξηση της συχνότητας και της έντασης των συσπάσεων του ενδομητρίου, ενώ παράλληλα διεγείρει τη σύνθεση της ίδιας της προσταγλανδίνης στη μήτρα. Έτσι εντείνεται η δραστηριότητα του μυομητρίου και προκαλείται εξώθηση των εμβρύων με τη βοήθεια της ρελαξίνης που επιδρά στον τράχηλο της μήτρας, τον οποίο μαλακώνει και διευρύνει.

Το μέσο σωματικό βάρος γέννησης των χοιριδίων είναι 1,4Kg. Το σωματικό βάρος του 90% των νεογέννητων χοιριδίων κυμαίνεται από 1,0 έως 1,8Kg, ενώ σχετίζεται αρνητικά με το μέγεθος της τοκετομάδας.

Τοκετοί πριν από την 109 ημέρα κυοφορίας έχουν ως αποτέλεσμα το θάνατο όλων των χοιριδίων κατά την πρώτη ημέρα μετά τον τοκετό ενώ χοιρίδια που γεννιούνται την 110 ή την 111 ημέρα έχουν μειωμένο σωματικό βάρος και μεγάλη θνησιμότητα τις πρώτες ημέρες της ζωής τους.

Παράλληλα το σωματικό βάρος γέννησης συνδέεται θετικά με το βάρος της χοιρομητέρας. Η σχέση όμως αυτή δε γίνεται εύκολα αντιληπτή στην πράξη διότι οι μικρόσωμες και κατά κανόνα πρωτότοκες χοιρομητέρες γεννούν ολιγάριθμες τοκετομάδες με αποτέλεσμα το σωματικό βάρος γέννησης των χοιριδίων τους να είναι αρκετά υψηλό.

Η χρονική διάρκεια του κυρίως τοκετού παρουσιάζει μεγάλη παραλλακτικότητα, η οποία οφείλεται κυρίως στις διαφορές μεταξύ των χοιρομητέρων.

1.1.7 ΓΑΛΟΥΧΙΑ

Όταν τα χοιρίδια βγουν από τη γεννητική οδό της χοιρομητέρας προσπαθούν να σταθούν όρθια μέσα σε 1 min. Μετά από 2 min μπορούν να στέκονται και αρχίζουν να ερευνούν για τις θηλές της μητέρας τους. Όταν το χοιρίδιο αγγίζει μία θηλή, τη σφίγγει μέσα στο στόμα του και θηλάζει. Από τη στιγμή της γέννησης το χοιρίδιο ωθείται στην αναζήτηση τροφής. Η μόνη διαθέσιμη και κατάλληλη τροφή είναι το πρωτόγαλα της μητέρας. Η διάρκεια της γαλουχίας συμπίπτει με τη γαλακτική περίοδο και είναι μικρής διάρκειας. Φυσιολογικά, στο τέλος του 2^{ου} μήνα η γαλακτοπαραγωγή μειώνεται σε μεγάλο ποσοστό και στις αρχές του 3^{ου} μήνα σταματά απότομα. Το μήκος της γαλακτικής περιόδου εξαρτάται από το εφαρμοζόμενο σύστημα απογαλακτισμού της χοιροτροφικής επιχείρησης. Στην πράξη κυμαίνεται από 21 ως 35 μέρες.



1.1.8 ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΑΠΟΓΑΛΑΚΤΙΣΜΟΥ – ΟΙΣΤΡΟΥ

Ως απογαλακτισμός, στη χοιροτροφική πράξη, ορίζεται η απομάκρυνση του χοιριδίου από τη μητέρα του με αποτέλεσμα τη διακοπή του θηλασμού μητρικού γάλακτος. Από τη στιγμή που το χοιρίδιο απομακρυνθεί από τη μητέρα του, τότε αρχίζουν τα ωοθυλάκια της μητέρας να αναπτύσσονται, εμφανίζεται οίστρος και πραγματοποιείται ωοθυλακιόρρηξια.

Κατά τον απογαλακτισμό παρατηρείται μια παροδική αύξηση της LH στο αίμα καθώς και στην περιεκτικότητα του υποθαλάμου σε GnRH. Αμέσως μετά τον απογαλακτισμό, η συγκέντρωση της οιστραδιόλης 17β στο πλάσμα αυξάνει σταδιακά μέχρι το peak της LH όπου εκδηλώνεται ο οίστρος. Ο οίστρος παρουσιάζεται λόγω της αυξημένης συγκέντρωσης των οιστρογόνων στο αίμα της χοιρομητέρας. Παράλληλα με την αιχμή της LH αυξάνει και η συγκέντρωση της FSH του πλάσματος. Η έκκριση της προλακτίνης αυξάνεται κατά την περίοδο γύρω από τον οίστρο και ίσως να σχετίζεται περισσότερο με την εμφάνιση του οίστρου από την όλη διαδικασία ώσπου το θηλυκό να εκδηλώσει την ωοθυλακιορρηξία.

Το διάστημα απογαλακτισμού - οίστρου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται η διάρκεια θηλασμού, η πρόσληψη τροφής (ενέργεια και πρωτεΐνη), το σωματικό βάρος και το ραχιαίο λίπος της χοιρομητέρας κατά τον απογαλακτισμό και τη μείωση του σωματικού βάρους ή τον καταβολισμό σωματικού λίπους και πρωτεΐνης κατά τη γαλουχία.

1.2.ΕΠΟΧΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ

1.2.1 ΦΩΤΟΠΕΡΙΟΔΙΣΜΟΣ

Πολλά ζώα όταν εγκαθίστανται σε μία περιοχή για να ζήσουν, περιορίζουν την αναπαραγωγική τους δραστηριότητα σε συγκεκριμένες εποχές έτσι ώστε να μεγιστοποιήσουν τον αριθμό των απογόνων τους που θα επιβιώσουν. Έτσι, ζώα όπως τα πτηνά και τα μικρά θηλαστικά αντίστοιχα γενούν κατά τη διάρκεια της άνοιξης και του καλοκαιριού. Αυτά είναι γνωστά ως ζώα μεγάλης ημέρας αναπαραγωγής. Αντίθετα ζώα τα οποία έχουν διάρκεια κυοφορίας πέντε με έξι μήνες, όπως τα πρόβατα, οι αίγες και τα ελάφια, αναπαράγονται το φθινόπωρο. Έτσι ονομάζονται ζώα μικρής ημέρας αναπαραγωγής.

Τα ζώα εποχικής αναπαραγωγής χρησιμοποιούν λοιπόν τις μεταβολές του μήκους της ημέρας (φωτοπερίοδος) σαν ένα ημερολόγιο, σύμφωνα με το οποίο ρυθμίζουν πολλές φυσιολογικές τους λειτουργίες και συμπεριφορές όπως η αναπαραγωγή, η μετανάστευση, η αλλαγή του τριχώματος και του δέρματος, η χειμερία νάρκη και οι αλλαγές στο σωματικό τους βάρος.

Στα ζώα μεγάλης ημέρας αναπαραγωγής, η αύξηση στη φωτοπερίοδο κατά την άνοιξη, διεγείρει την έκκριση από τον υποθάλαμο (PVN) της απελευθερωτικής ορμόνης των γοναδοτρόπων ορμονών (GnRH) με την επακόλουθη έκκριση των γοναδοτρόπων ορμονών από τον πρόσθιο λοβό της υπόφυσης, δηλαδή της ωοθυλακιοτρόπου (FSH) και της ωχρινοποιητικής ορμόνης (LH). Αντίθετα στα ζώα μικρής ημέρας αναπαραγωγής η μείωση της διάρκειας της φωτοπεριόδου, ενεργοποιεί την έκκριση των παραπάνω ορμονών. Επίσης και η έκκριση της προλακτίνης ελέγχεται από την φωτοπερίοδο.

1.2.2 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΑΤΟΝΙΝΗΣ

Η επίφυση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην αναπαραγωγή κυρίως μέσω της σύνθεσης και έκκρισης της μελατονίνης. Η μελατονίνη είναι μία ινδόλη η οποία σχηματίζεται από τη σεροτονίνη σε δύο διαδοχικά στάδια με την επίδραση των ενζύμων N-ακετυλοτρανσφεράση και υδροξυ-ινδολο-ο-μεθυλοτρανσφεράση.

Οι χημικές αντιδράσεις που οδηγούν στη σύνθεση και στην έκκριση της μελατονίνης, συμβαίνουν κυρίως κατά τη διάρκεια του σκότους (στον κύκλο φως-

σκότος). Η ημερήσια διακύμανση της έκκρισης της μελατονίνης στην επίφυση, στο αίμα, στο εγκεφαλονωτιαίο υγρό και στο ούρο, έχει διαπιστωθεί σε πολλά είδη ζώων (πρόβατο, αίγα, αγελάδα, χοίρος, πίθηκος, επίμυς) και στον άνθρωπο. Η συγκέντρωση της μελατονίνης είναι υψηλότερη κατά τη διάρκεια της νύχτας. Η μελατονίνη εκτός από την επίφυση απαντά και στον αμφιβληστροειδή χιτώνα του οφθαλμού, στον εντερικό σωλήνα κ.α.

Η μελατονίνη ρυθμίζει τις εποχικές επιδράσεις στην αναπαραγωγή, στο μεταβολισμό και στο σωματικό βάρος. Επίσης επηρεάζει την έκκριση των ορμονών του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης, των ορμονών του θυρεοειδούς αδένος, το ανοσολογικό σύστημα, τη θερμορύθμιση και τη διαδικασία της γήρανσης.

Μεταβολές στο φωτοπεριοδισμό ανιχνεύονται από υποδοχείς στον αμφιβληστροειδή χιτώνα και το νευρικό ερέθισμα μέσω του άνω τραχηλικού γαγγλίου φτάνει στην επίφυση οπότε μετά την έκκριση της μελατονίνης επηρεάζεται ο άξονας υποθάλαμος- πρόσθιος λοβός της υπόφυσης - γεννητικοί αδένες. Η μελατονίνη είναι αντιγοναδοτρόφος ορμόνη στα ζώα «μεγάλης ημέρας αναπαραγωγής» (ιπποειδή, πτηνά, τρωκτικά) ενώ μικραίνει τη διάρκεια της άνοιστρης περιόδου στα ζώα «μικρής ημέρας αναπαραγωγής» (πρόβατο, αίγα). Ο φωτοπεριοδισμός, η επίδραση του οποίου εκφράζεται ουσιαστικά μέσω της μελατονίνης, παίζει ρόλο στην εμφάνιση της ήβης (Watanabe et al., 2004.)

Στο πρόβατο, για παράδειγμα, η αφαίρεση ή η απονεύρωση της επίφυσης (αλλά και οποιαδήποτε διακοπή της μετάβασης των οπτικών ερεθισμάτων) προκαλεί καθυστέρηση στην εμφάνιση της ήβης η οποία μπορεί να αντιστραφεί και να αποκατασταθεί με την αποκατάσταση της ημερήσιας διακύμανσης της μελατονίνης (εγχύσεις μελατονίνης κάθε νύχτα ή με την τοποθέτηση εμφυτευμάτων μελατονίνης). Τα τελευταία χρησιμοποιούνται για τη μείωση της άνοιστρης περιόδου στα πρόβατα (αυξάνουν και την πολυδυμία) (Karsch et al., 1986).

Στα πρόβατα για τη φυσιολογική εκδήλωση της ήβης και την εισαγωγή στην περίοδο του οίστρου, γεγονότα που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια ημερών μικρής διάρκειας φωτισμού, θα πρέπει να έχουν προηγηθεί ημέρες μεγάλης διάρκειας φωτισμού. Αν αμνοί εκτεθούν συνεχώς από τη γέννησή τους σε μικρής μόνο διάρκειας φωτισμό ή μόνο σε μεγάλης, τότε η εμφάνιση της ήβης καθυστερεί. Συνεπώς, είναι πολύ σημαντική η διακύμανση στη συγκέντρωση της μελατονίνης από μικρή (μεγάλης διάρκειας φωτισμός) σε μεγάλη (μικρής διάρκειας φωτισμός) και η μεταβολή αυτή είναι που δίνει το σήμα και ευαισθητοποιεί τον άξονα υποθάλαμο-

ΠΛΥ- γεννητικοί αδένες ώστε το πρόβατο να εισέλθει στην ήβη ή στην οιστρική περίοδο (Thrun et al., 1997).

1.2.3 ΕΠΟΧΙΚΟΤΗΤΑ ΣΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΧΟΙΡΟΥ

Ένα σημαντικό κεφάλαιο της χοιροτροφίας είναι η αναπαραγωγική διαδικασία. Η εξημέρωση και προσαρμογή των χοίρων σε εντατικές συνθήκες εκτροφής τους οδήγησε στο να κατατάσσονται σήμερα στα πολυοιστρικά ζώα, με εκδήλωση της αναπαραγωγής καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Οι χοίροι όμως λόγω της καταγωγής τους από τον αγριόχοιρο δείχνουν μία γενετική προδιάθεση για εκδήλωση της αναπαραγωγής κατά τους φθινοπωρινούς και χειμερινούς μήνες. Πειραματικές διαδικασίες έδειξαν ότι κύρια αναπαραγωγική περίοδος του αγριόχοιρου στη Γαλλία εμφανίζεται αργά το φθινόπωρο, ενώ δεύτερη παρατηρείται τον Απρίλιο, έτσι ώστε οι περισσότεροι τοκετοί πραγματοποιούνται το Φεβρουάριο με μια δεύτερη μικρότερη αύξηση της συχνότητας τους τον Αύγουστο (Mauget, 1982). Ακόμη όμως και σήμερα οι περιβαλλοντικές συνθήκες διαβίωσης των ζώων ασκούν σημαντική επίδραση στην παραγωγικότητά τους, τόσο μεμονωμένα όσο και αθροιστικά. Η θερμοκρασία και η φωτοπερίοδος φαίνεται να είναι οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τη φυσιολογική λειτουργία του αναπαραγωγικού συστήματος κάπρων και χοιρομητέρων, προκαλώντας μειωμένο αναπαραγωγικό αποτέλεσμα κατά το θέρος. Το φαινόμενο αυτό εκδηλώνεται με διαφορετικούς τρόπους, αναφέρεται όμως ως ένα συνολικό πρόβλημα με χαρακτηρισμούς όπως «θερινή υπογονιμότητα», «εποχική αγονιμότητα» ή «εποχική υπογονιμότητα».

Η ευαισθησία του κατοικίδιου χοίρου στις εποχιακές μεταβολές παρουσιάζεται έντονα μειωμένη έναντι του αγριόχοιρου, αλλά η εποχή συνεχίζει να εμφανίζει σημαντική επίδραση στην αναπαραγωγική του λειτουργία, αποτέλεσμα της οποίας είναι η εμφάνιση της λεγόμενης «θερινής στειρότητας». Οι πρώτες ερευνητικές μελέτες καταδείκνυαν την υψηλή θερμοκρασία ως τον πιο σημαντικό παράγοντα για την πρόκληση εποχικής υπογονιμότητας (Love, 1978; Paterson et al., 1998). Ωστόσο πρόσφατες μελέτες έδειξαν ότι η φωτοπερίοδος επηρεάζει τόσο την ηλικία ενήβωσης των νεαρών χοιρομητέρων (Paterson and Pearce, 1990) όσο και τη γενετήσια ωρίμανση των κάπρων (Anderson et al., 1998). Οι έρευνες των Tast και συνεργατών (Tast et al. 2001a) έδειξαν ότι οι κατοικίδιοι χοίροι έχουν ένα ημερήσιο ρυθμό έκκρισης της μελατονίνης παρόμοιο με εκείνον των ευρωπαϊκών αγριόχοιρων.

Η εποχή του έτους είναι αδιαμφισβήτητα ένας παράγοντας που επιδρά στο αναπαραγωγικό αποτέλεσμα των χοίρων μέσω διαφόρων μηχανισμών δράσης. Η καταγωγή του σύγχρονου χοίρου από τον ευρωπαϊκό χοίρο *Sus scrofa ferus* δίνει μερικώς μόνο την εξήγηση στο φαινόμενο αυτό. Πράγματι, ο ευρωπαϊκός χοίρος όταν ζούσε σε άγρια κατάσταση, παρουσίαζε οίστρους μόνο ένα χρονικό διάστημα, από Νοέμβριο μέχρι και Ιανουάριο. Από την άλλη, η επιστημονική έρευνα έχει αποφανθεί ότι υπάρχει εποχιακή διακύμανση (κάμψη κατά τους θερινούς μήνες) στα αναπαραγωγικά χαρακτηριστικά των χοίρων που εκδηλώνονται με καθυστερημένη ενήβωση των νεαρών χοίρων, με επιμήκυνση στο μεσοδιάστημα απογαλακτισμού-επόμενου οίστρου, μειωμένη γονιμότητα (αύξηση του ποσοστού των επιστροφών) και μικρές τοκετοομάδες.

Το μέγεθος των τοκετοομάδων ανά εποχή εμφανίζει ένα ελάχιστο που αντιστοιχεί στις οχείες του καλοκαιριού. Η καλοκαιρινή μείωση ίσως είναι αποτέλεσμα της μειωμένης γονιμότητας του παραγόμενου κάτω από υψηλες θερμοκρασίες σπέρματος, και στην αυξημένη εμβρυική θνησιμότητα. Ο Μενεγάτος (1987) βρήκε ότι οι τοκετοομάδες του φθινοπώρου που προέρχονται από οχείες του καλοκαιριού είναι μειωμένες κατά 0,5 χοιρίδια σε σχέση με τον ετήσιο μέσο όρο. Παρόμοιες παρατηρήσεις έγιναν και από τον Χαρούφ (1991).

Σημαντική αύξηση του διαστήματος απογαλακτισμού-γόνιμης οχείας παρατηρείται από πολλές μελέτες από το μήνα Ιούνιο έως και το μήνα Σεπτέμβριο. Η αύξηση του διαστήματος απογαλακτισμού- γόνιμης οχείας θεωρείται ως αποτέλεσμα της συνδυασμένης επιδράσεως της υψηλής θερμοκρασίας και της φωτοπεριόδου. Ο Μενεγάτος (1987) βρήκε ότι το διάστημα απογαλακτισμού- γόνιμης οχείας για τους θερινούς μήνες είναι αυξημένο κατά 0,85 ημέρες σε σχέση με τον ετήσιο μέσο όρο.

Η εγκατάσταση της ήβης επηρεάζεται σημαντικά από την εποχή. Νεαρές χοίροι που έχουν γεννηθεί την άνοιξη φθάνουν στην ήβη αργότερα από αυτές που έχουν γεννηθεί τις άλλες εποχές. Η εξήγηση που δίνεται είναι ότι οι χοίροι που γεννιούνται την άνοιξη φθάνουν σε γενετική ωριμότητα μέσα στους καλοκαιρινούς μήνες που θεωρούνται ως «άνοιστη περίοδος». Έτσι αδυνατούν να αρχίσουν την ωθητική τους δραστηριότητα και παρουσιάζουν επιβράδυνση στην έλευση της ήβης (Dial, et al., 1986 , Ξυλούρη – Φραγκιαδάκη Ε., 1991).

1.3 ΘΥΡΕΟΕΙΔΗΣ ΑΔΕΝΑΣ ΚΑΙ ΕΠΟΧΙΚΟΤΗΤΑ

1.3.1 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ.

Στα περισσότερα θηλαστικά ο θυρεοειδής αδένας βρίσκεται πάνω στο πρώτο ή στο δεύτερο ημικρίκιο της τραχείας. Αποτελείται από ένα ή δύο πλάγιους λοβούς που συνδέονται με τον ισθμό. Η βασική μορφολογική μονάδα του θυρεοειδούς αδένου είναι το θυρεοειδές κυστίδιο ή θυλάκιο. Η ροή του αίματος στο θυρεοειδή αδένου είναι μία από τις μεγαλύτερες, αν ληφθεί υπόψη το μέγεθός του. Η νευρώσή του γίνεται από το συμπαθητικό νευρικό σύστημα. Στο θυρεοειδές θυλάκιο συντίθεται κυρίως η ορμόνη θυροξίνη (T_4) και σε μικρότερες ποσότητες η ορμόνη τριιωδιοθυρονίνη (T_3).

Το βιοσυνθετικό μονοπάτι που οδηγεί στην παραγωγή των ορμονών αυτών ξεκινά από το αμινοξύ τυροσίνη του μορίου της θυρεοσφαιρίνης. Η τελευταία αποτελεί μέρος της κολλοειδούς ουσίας του θυρεοειδούς θυλακίου. Απαραίτητη για τη βιοσύνθεση των ορμονών του θυρεοειδούς αδένου είναι η συμμετοχή των ιόντων ιωδίου τα οποία μεταφέρονται στο θυρεοειδές θυλάκιο με ένα μηχανισμό ενεργητικής μεταφοράς (αντλία ιόντων ιωδίου). Τα ιόντα ιωδίου οξειδώνονται και ενώνονται με το αμινοξύ τυροσίνη. Έτσι προκύπτει η μονοιώδιοτυροσίνη (MIT) και η διώδιοτυροσίνη (DIT). Η ένωση δύο μορίων διώδιοτυροσίνης παράγει την ορμόνη θυροξίνη ενώ η ένωση ενός μορίου μονοιώδιοτυροσίνης και ενός μορίου διώδιοτυροσίνης οδηγούν στη σύνθεση της τριωδιοθυρονίνης. Οι ορμόνες T_3 και T_4 απελευθερώνονται μετά από πρωτεολυτική αποδόμηση της θυρεοσφαιρίνης και από τα προϊόντα αποδόμησης μόνο οι T_3 και T_4 εκκρίνονται στο αίμα.

Το μεγαλύτερο μέρος των T_3 και T_4 είναι ενωμένο στο αίμα με πρωτεΐνες. Στα περισσότερα είδη πρόκειται κυρίως για σφαιρίνες (TGB, thyroid binding globulins) ενώ σε μερικά είδη και στον άνθρωπο είναι κυρίως η αλβουμίνη και η προαλβουμίνη. Η T_3 έχει μικρότερη χημική συγγένεια με τις πρωτεΐνες του πλάσματος σε σχέση με την T_4 . Το γεγονός αυτό σημαίνει ότι η T_3 είναι ουσιαστικά η βιολογικά ενεργή μορφή καθώς αυτή διέρχεται πιο εύκολα από το αίμα στο περικυτταρικό υγρό και από εκεί στο κύτταρο στο οποίο θα δράσει τελικά. Εξάλλου η συγγένεια των υποδοχέων του πυρήνα του κυττάρου (αυτό είναι το σημείο εντόπισης των υποδοχέων των θυρεοειδών ορμονών μέσα στο κύτταρο) είναι δέκα φορές περίπου μεγαλύτερη για την T_3 απ' ό,τι για την T_4 .

Η παραγωγή και η ελευθέρωση των ορμονών του θυρεοειδούς αδένου ελέγχεται από τον άξονα υποθάλαμος-πρόσθιος λοβός της υπόφυσης. Συγκεκριμένα, η απελευθερωτική ορμόνη της θυρεοειδοτρόπου ορμόνης (TRH) είναι ένα νευροπεπτίδιο το οποίο παράγεται στον παρακοιλιακό πυρήνα του υποθαλάμου (PVN). Αυτή ελέγχει την έκκριση από τον πρόσθιο λοβό της θυρεοειδοτρόπου ορμόνης (TSH). Η τελευταία με την κυκλοφορία του αίματος φτάνει στους υποδοχείς της στα αδενικά κύτταρα του θυρεοειδή αδένου όπου διεγείρει τη σύνθεση και απελευθέρωση των ορμονών T_3 και T_4 . Η έκκριση τόσο της TRH όσο και της TSH ελέγχονται από τα επίπεδα των ορμονών T_3 και T_4 στο αίμα ενώ η TRH επηρεάζεται και από τη συγκέντρωση της TSH (αρνητική παλίνδρομη ρύθμιση).

Στον εγκέφαλο και σε περιφερικούς ιστούς (ήπαρ, μαστικό επιθήλιο και αλλού), η σχεδόν ανενεργή T_4 μπορεί να υποστεί ενζυμική ενεργοποίηση εκτός θυρεοειδούς αδένου (εξωτερικού δακτυλίου αποϊωδίωση) από την τύπου 2 αποϊωδιάση (DIO2), παράγοντας την ενεργό και πιο ισχυρή T_3 , ή απενεργοποίηση (αποϊωδίωση εσωτερικού δακτυλίου) από την τύπου 3-αποϊωδιάση (DIO3), παράγοντας ανενεργές μορφές της T_3 , όπως την αντίστροφη T_3 (rT_3) ενώ με περαιτέρω επίδραση στην τελευταία της DIO2 παράγεται η T_2 .

1.3.2 ΟΙ ΘΥΡΕΟΕΙΔΙΚΕΣ ΟΡΜΟΝΕΣ ΩΣ ΕΝΑΣ ΠΙΘΑΝΟΣ ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΤΗΣ ΕΠΟΧΙΚΗΣ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.

Οι θυρεοειδικές ορμόνες ενδέχεται να παίζουν σημαντικό ρόλο στην εποχικότητα της αναπαραγωγής. Εξάλλου, η μετάβαση από την οιστρική στην άνοιστη περίοδο στο πρόβατο που έχει μελετηθεί και περισσότερο εξαρτάται από την παρουσία θυρεοειδών ορμονών.

Θυρεοειδεκτομημένα ζώα (πρόβατα), σε αντίθεση με ακέραια, δεν παρουσιάζουν εποχική μείωση στην επεισοδιακή έκκριση της GnRH στο αίμα του υποφυσιο-πυλαίου συστήματος και έτσι αποτυγχάνουν να εισέλθουν στην άνοιστη περίοδο.

Οι θυρεοειδικές ορμόνες είναι απαραίτητες για την ομαλή μορφολογική ωρίμανση του κεντρικού νευρικού συστήματος και συνεπώς η εμπλοκή τους στην εποχική αναπαραγωγή που παρουσιάζουν οι GnRH νευρώνες είναι σημαντική. Οι θυρεοειδικές ορμόνες δρουν μέσω ειδικών (THR) υποδοχέων που εντοπίζονται στον

πυρήνα των κυττάρων. Παρόλο που η κατανομή των THR_s σε ποικίλους ιστούς, μεταξύ των οποίων και ο εγκέφαλος, είναι διαπιστωμένη εντούτοις λίγα είναι γνωστά για το φαινότυπο των ειδικών νευρώνων που συνδέονται με τις θυρεοειδείς ορμόνες. Έτσι μετά από έρευνες διαπιστώθηκε η ύπαρξη υποδοχέων THR_s σε GnRH νευρώνες τόσο σε ινδικά χοιρίδια όσο και σε πρόβατα.

Από τα παραπάνω συνάγεται το συμπέρασμα ότι κάποιες από τις εποχικές δράσεις των ορμονών του θυρεοειδούς αδένα στην αναπαραγωγή, επιτυγχάνονται με επίδραση στο επίπεδο των GnRH νευρώνων.

Για πολλές δεκαετίες ήταν γνωστό ότι ο θυρεοειδής αδένας έχει πολλές επιδράσεις στην εποχική αναπαραγωγή στα πτηνά. (Dawson & Thapliyal, 2001).

Πειραματικές διαδικασίες έδειξαν ότι η εξωγενής χορήγηση θυρεοειδικών ορμονών, μιμείται τις επιδράσεις της μεγάλης διάρκειας φωτοπερίοδου στα πτηνά. Επιπρόσθετα, η αφαίρεση του θυρεοειδούς αδένα σταματά την εμφάνιση της ανερεθιστότητας στη φωτοπερίοδο (π.χ. έλλειψη αντίδρασης σε μήκος ημέρας που προηγούμενα είχε διεγερτική δράση). Όμως, η εμπλοκή του θυρεοειδούς αδένα στην εποχική αναπαραγωγή ισχύει και στα θηλαστικά.

Ο Karsch και οι συνεργάτες (1995), ήταν από τους πρώτους που προσπάθησαν εμπειριστικά και με πολύπλοκα πειράματα να αποδείξουν την επίδραση του θυρεοειδούς αδένα στην έναρξη της άνοιστρης περιόδου στις προβατίνες. Η θυρεοειδεκτομή είχε ως αποτέλεσμα τη μη εμφάνιση της άνοιστρης περιόδου, πράγμα που αντιστράφηκε με τη χορήγηση T₄.

Προηγούμενα επίσης δεδομένα στο πρόβατο έδειξαν ότι υπάρχει ετήσιος ρυθμός έκκρισης των θυρεοειδικών ορμονών. Συγκεκριμένα σε προβατίνες της φυλής Καραγκούνικη διαπιστώθηκε ένας ετήσιος κυκλικός ρυθμός στην έκκριση της T₄, με τα επίπεδα να είναι υψηλότερα την περίοδο που αυξάνει η διάρκεια της ημέρας (μέχρι τέλη Ιουνίου) και χαμηλότερα όταν αυτή μικραίνει (από αρχές Ιουλίου), (Μενεγάτος κ.α.,1994). Αυτά τα ευρήματα υποστηρίζουν τη θεωρία ότι ο θυρεοειδής αδένας παίζει ένα θεμελιώδη ρόλο στην εποχική αναπαραγωγή στην προβατίνα. Σύμφωνα λοιπόν με αυτή τη θεωρία, η έκκριση της T₄ μετά την έναρξη της αναπαραγωγικής περιόδου απαιτείται για την ενδογενή αλλαγή στο νευροενδοκρινικό άξονα που οδηγεί σε μία αύξηση της αρνητικής παλίνδρομης ρύθμισης της οιστραδιόλης συντελώντας έτσι στην εμφάνιση του άνοιστρου.

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι θυρεοειδικές ορμόνες ουσιαστικά επιτρέπουν την εμφάνιση των νευροενδοκρινικών αλλαγών που

συντελούν στην έναρξη της άνοιστρης περιόδου στις προβατίνες. Πειραματικά δεδομένα υποστηρίζουν ότι οι θυρεοειδικές ορμόνες δρουν κεντρικά μέσω του εγκεφάλου για να προωθήσουν την εποχική μείωση της συγκέντρωσης της LH και να οδηγήσουν στον άνοιστρο. (Watanabe et al., 2004; Thrun et al., 1997).

Πειραματικές έρευνες έχουν δείξει ότι οι θυρεοειδικές ορμόνες πιθανότατα εμπλέκονται στις μεταβολές που παρατηρούνται στην ευαισθησία του άξονα GnRH στην αρνητική παλίνδρομη ρύθμιση που ασκούν τα οιστρογόνα κατά τη διάρκεια της μετάβασης στην άνοιστρο (Moonster et al.1991, Anderson et al.2002). Ο Μενεγάτος και οι συνεργάτες (2008) αναφέρουν ότι η θυροξίνη αυξάνει την ευαισθησία των οιστρογόνων στην αρνητική παλίνδρομη ρύθμιση κατά την είσοδο στην άνοιστρη περίοδο στα τονικά κέντρα του υποθαλάμου, ενώ κατά την είσοδο στην οιστρική αυξάνει την ευαισθησία στο κυκλικό κέντρο του υποθαλάμου.

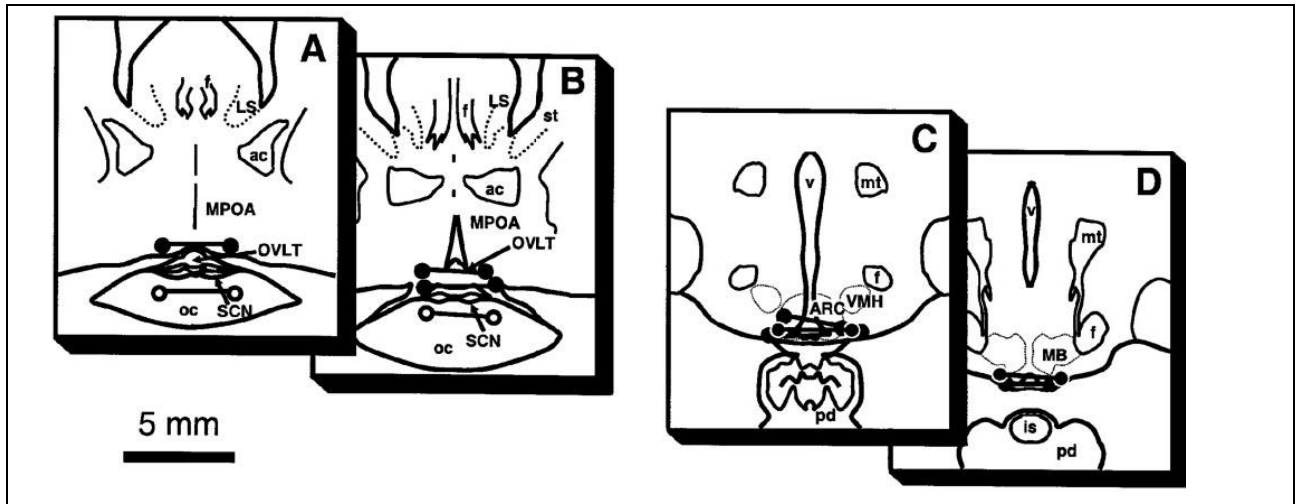
Για τον έλεγχο της επίδρασης των θυρεοειδικών ορμονών στην εποχικότητα έχουν γίνει και διάφορα άλλα πειράματα και μοριακές αναλύσεις χρησιμοποιώντας ως μοντέλο το ιαπωνικό ορτύκι το οποίο εμφανίζει μεγάλη ευαισθησία στην εποχικότητα. Τα ευρήματα αφορούν στην τοπική ενεργοποίηση των θυρεοειδικών ορμονών. Έτσι στο ορτύκι που είναι ζώο μεγάλης ημέρας αναπαραγωγής παρατηρείται κατά τις μεγάλες ημέρες αύξηση στην έκφραση του γονιδίου που κωδικοποιεί τη σύνθεση της DIO2 σε συγκεκριμένες περιοχές του εγκεφάλου και ιδιαίτερα στο μεσοβασικό υποθάλαμο (MBH). Επιπλέον βρέθηκε ότι η έκφραση της DIO3 μειωνόταν κατά τις μεγάλες ημέρες ενώ ταυτόχρονα η έκφραση της DIO2 αυξανόταν. Οι αλλαγές στα γονίδια που εκφράζουν τη σύνθεση των δύο αποιωδιασών διατηρούνταν για αρκετές ημέρες μετά την ευαισθητοποίηση του ορτυκιού, συνεπώς οι αλλαγές στις DIO2 και DIO3 σχετίζονται με την φωτοπεριοδική ευαισθητοποίηση του ζώου. Δεδομένου του ενζυμικού ρόλου των DIO2 και DIO3 στην παραγωγή των T₃ και T₄ ορμονών, είναι σαφές ότι οι αλλαγές στις DIO2/DIO3 σκοπεύουν στο να αυξηθούν τοπικά τα επίπεδα της ενεργού T₃. Όντως, η συγκέντρωση της T₃ στο MBH βρέθηκε δέκα φορές μεγαλύτερη στις μεγάλης διάρκειας ημέρες σε σχέση με τις μικρές.

Η φωτοπεριοδική ρύθμιση των DIO2 και DIO3 επιβεβαιώθηκε και στα θηλαστικά, πχ στην αίγα, όπως σε διάφορα είδη τρωκτικών (Yasuo et al.2006). Επιπρόσθετα, στα θηλαστικά η έκφραση των DIO2/DIO3 ελέγχεται από τη μελατονίνη (Watanabe et al.2004, Revel et al. 2006, Barrett et al.2007, Yasuo et al. 2007a). Στην προβατίνα, όπως και στην αίγα, που είναι ζώα μικρής ημέρας

αναπαραγωγής, η μεγάλη διάρκεια των ημερών κατέστειλε την έκφραση της DIO2 συνεπώς και της παραγωγής T₃. Πιο ειδικά στην προβατίνα ο ρόλος της θυρεοειδικής ορμόνης στην καταστολή της ωθητικής λειτουργίας περιορίζεται σε ένα συγκεκριμένο εποχικό «παράθυρο» (Thrun et al.1997, Billings et al.2002). Τέλος, η καταστολή της έκφρασης της DIO2 κατά τη διάρκεια μεγάλων ημερών μπορεί πιθανά να εξηγήσει την έλλειψη ανταπόκρισης στην T₄ κατά τα μέσα προς το τέλος της άνοιστρης περιόδου στα πρόβατα (Yasuo et al.2006).

Το ανασταλτικό αποτέλεσμα των θυρεοειδικών ορμονών στην εποχική απελευθέρωση της GnRH και της LH, προκαλείται κατευθείαν σε επίπεδο κεντρικού νευρικού συστήματος μεταξύ της υπόφυσης και του νευροενδοκρινικού συστήματος της GnRH. Αυτό το αποτέλεσμα είναι ανεξάρτητο από την αρνητική παλίνδρομη ρύθμιση της έκκρισης της TSH (Webster et al., 1991b; Dahl et al., 1994; Viguie et al., 1997). Παρ' όλο που ο θυρεοειδής αδένας παίζει υποχρεωτικό ρόλο στην φωτοπεριοδική αναστολή του αναπαραγωγικού άξονα στις προβατίνες, δεν επηρεάζει τις ελεγχόμενες από τη φωτοπερίοδο εκκρίσεις της μελατονίνης και της προλακτίνης (Dahl et al., 1994).

Σε πείραμα των Anderson et al.,(2003) έγινε προσπάθεια να εντοπισθούν οι περιοχές του εγκεφάλου όπου δρουν οι θυρεοειδικές ορμόνες για την έναρξη της άνοιστρης περιόδου, καθώς υπήρχαν ενδείξεις ότι σε θυρεοειδεκτομημένες προβατίνες (THX) η έγχυση T₄ είχε επίδραση στο κεντρικό νευρικό σύστημα (Viguie et al., 1999). Σε (THX) ζώα τοποθετήθηκαν μικροεμφυτεύματα που απελευθέρωναν T₄ σε 4 διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου: α) στη μεσοκοιλιακή προοπτική περιοχή (vmPOA) β) στη μέση προοπτική περιοχή (mPOA) γ) στην οπισθοχιασματική περιοχή (Rch) και δ) στο μεσοβασικό υποθάλαμο (MBH). Αποδείχθηκε ότι στα ζώα που είχαν τοποθετηθεί τα μικροεμφυτεύματα στις περιοχές vmPOA και PMR -περιοχή δράσης μελατονίνης- ήταν ικανά να ανατρέψουν τις επιδράσεις της θυρεοειδοεκτομής και να μεταβούν σε άνοιστρη περίοδο. Το γεγονός αυτό υποδεικνύει ότι οι θυρεοειδικές ορμόνες δρουν σε αυτές τις περιοχές. Άλλωστε αυτές οι περιοχές έχουν μεγάλο αριθμό υποδοχέων μελατονίνης στο πρόβατο (Jansen et al., 1997).



Τομές εμπρόσθιου εγκεφάλου, που δείχνουν τη θέση των μικροεμφυτευμάτων από 8 προβατίνες που εμφάνισαν νευροενδοκρινικό άνοιστρο και από 2 προβατίνες όπου τα μικροεμφυτεύματα, αντί για τη vmPOA περιοχή, τοποθετήθηκαν στο οπτικό χίασμα και δεν εμφάνισαν νευροενδοκρινικό άνοιστρο.

A και B: τοποθέτηση μικροεμφυτεύματος στη vmPOA περιοχή

C και D: τοποθέτηση μικροεμφυτεύματος στην PMR περιοχή

Συμπερασματικά λοιπόν, όπως αναφέρθηκε και σε άλλο σημείο, υπάρχει μία κρίσιμη περίοδος ανταπόκρισης- ένα εποχικό «παράθυρο» κατά την οποία πρέπει να είναι παρούσες οι θυρεοειδικές ορμόνες ώστε να εμφανιστεί άνοιστρος. Ωστόσο, η ευαισθησία στις θυρεοειδικές ορμόνες μειώνεται βαθμιαία από τα μέσα προς το τέλος του άνοιστρου («κλείνει»το εποχικό «παράθυρο») όπως έδειξαν προηγούμενα πειράματα (Billings et al.2002).

Όπως έχει ήδη αναφερθεί ο θυρεοειδής αδένας παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη μετάβαση από την οιστρική στην άνοιστρη περίοδο στις προβατίνες (Nicholls et al., 1988; Webster et al., 1991a,b; Billings et al., 2002).

Σε κριούς Corriedale που εκτρέφονται κάτω από τις συνθήκες της νότιας λατινικής Αμερικής, οι ελάχιστες τιμές της θυροξίνης παρατηρήθηκαν κατά το τέλος του καλοκαιριού και την αρχή του φθινοπώρου, όταν οι τιμές της τεστοστερόνης ήταν υψηλές ενώ οι μέγιστες τιμές της θυροξίνης βρέθηκαν κατά το τέλος του φθινοπώρου όταν η διάμετρος του οσχέου μειωνόταν (Perez-Clariget et al., 1997). Οι ανωμαλίες των σπερματοζωαρίων ήταν σε χαμηλό ποσοστό το φθινόπωρο. Σε μία άλλη μελέτη με κριούς Merino και Corriedale (Perez-Clariget et al., 1998), οι μέγιστες τιμές της θυροξίνης βρέθηκαν κατά το τέλος του χειμώνα και την άνοιξη, ενώ οι ελάχιστες στο τέλος του καλοκαιριού με μέσα φθινοπώρου. Η διάμετρος του οσχέου ήταν

υψηλότερη την άνοιξη και το καλοκαίρι και χαμηλότερη το χειμώνα. Στη Βραζιλία η έκκριση των θυρεοειδικών ορμονών σε Polwarth-Ideal κριούς είναι υψηλότερη κατά το τέλος της άνοιξης και το καλοκαίρι όταν το μήκος της ημέρας είναι μεγάλο.

Τέλος, έχει αναφερθεί ότι η T₄ παίζει περισσότερο επιτρεπτικό παρά ρυθμιστικό ρόλο στην αναπαραγωγική λειτουργία του αρσενικού (Chandrasekhar et al., 1986;). Η κυκλικότητα στη συγκέντρωση της T₄ οφείλεται σε φωτοπεριοδικούς μηχανισμούς και η θερμοκρασία μπορεί να επηρεάσει τη συγκέντρωση της T₄ με την υψηλή θερμοκρασία να έχει ανασταλτική επίδραση (Chandrasekhar et al., 1986).

Σε πείραμα που πραγματοποιήθηκε, στο ανώτερο τρωκτικό Hamster, που είναι χαρακτηριστικό παράδειγμα εποχικά αναπαραγόμενου είδους, μελετήθηκε η συμπεριφορά των αποϊωδιασών σε συνάρτηση με την αναπαραγωγική δραστηριότητα των ζώων ανά εποχή. Τα αποτελέσματα, έδειξαν υψηλή έκφραση του ενζύμου την αναπαραγωγική περίοδο σε σεξουαλικά δραστήρια ζώα και αντίστοιχα χαμηλή έκφρασή του, την άνοιστη περίοδο (μικρή φωτοπερίοδος). Τα αποτελέσματα αυτά ενισχύονται όταν συγκρίνονται με ευρήματα στους επίμυες, που εμφανίζουν σταθερή αναπαραγωγική συμπεριφορά καθ' όλο το έτος. Σε αυτό το είδος, η έκφραση του Dio2 (mRNA), δεν παρουσίασε καμιά συσχέτιση με την επικρατούσα φωτοπερίοδο. Επίσης, το πείραμα ερεύνησε και την ύπαρξη σχέσης μεταξύ της έκφρασης του ενζύμου και των δευτερογενών διακυμάνσεων των γοναδικών στεροειδών, και απέδειξε πως η παραγωγή Dio2 είναι ανεξάρτητη. Τέλος, χρησιμοποιώντας επιφυσιεκτομημένα ζώα, η ίδια ερευνητική ομάδα απέδειξε πως μόνον η μελατονίνη είναι υπεύθυνη για τις εποχικές διακυμάνσεις των επιπέδων έκφρασης του ενζύμου Dio2, και πως τα φαινόμενα φωτοαντίστασης λαμβάνουν χώρα ανεξάρτητα της λειτουργικότητας του Dio2 (Revel et al., 2006).

Σε ανάλογα πειράματα σε αρουραίους, ζώα που επηρεάζονται από τις φωτοπεριοδικές διακυμάνσεις (έχει παρατηρηθεί εποχική διακύμανση στο βάρος των όρχεων) και σε Wistar rats, ζώα σταθερής αναπαραγωγικής διάθεσης ανεξαρτήτως εποχής, βρέθηκε πως στην πρώτη πειραματική ομάδα, τα επίπεδα έκφρασης του Dio2 στο μεσοβασικό υποθάλαμο ήταν αυξημένα κατά την οιστρική περίοδο. Στη δεύτερη ομάδα ζώων, οι διακυμάνσεις ήταν αμελητέες (Yasuo et al., 2007).

Παρόμοιες μελέτες σε ορτόκια (*Coturnix coturnix japonica*) έδειξαν υψηλή έκφραση Dio3 και χαμηλή έκφραση Dio2 την άνοιστη περίοδο, ενώ την οιστρική οι τάσεις ήταν αντίστροφες (Yasuo et al., 2005).

Τα αποτελέσματα αυτά ενισχύουν την ανωτέρω θέση για το ρόλο των αποϊωδιασών στη «μετάδοση» των φωτοπεριοδικών σημάτων στον εγκέφαλο.

Το κεντρικό συμπέρασμα από τις παραπάνω παρατηρήσεις συμπίπτει με εκείνο των προβάτων: ο θυρεοειδής (ή οι ορμόνες του) είναι απαραίτητος στην διατήρηση των εποχικών διακυμάνσεων της αναπαραγωγικής συμπεριφοράς και μάλιστα, κρίνεται απαραίτητη η απρόσκοπτη επίδρασή των ορμονών του σε κέντρα του εγκεφάλου.

2. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Μια σειρά από δεδομένα υποστηρίζουν ότι η αναπαραγωγή στο χοίρο ελέγχεται από τη φωτοπερίοδο και ότι το φαινόμενο της θερινής υπογονιμότητας ίσως να οφείλεται και στην επίδραση αυτής της παραμέτρου, σε συνδυασμό με την αυξημένη θερμοκρασία του θέρους. Σε άλλα εποχικά αναπαραγόμενα είδη, όπως το πρόβατο, έχει διαπιστωθεί ότι ο θυρεοειδής αδένας παίζει σημαντικό ρόλο στην εποχική αναπαραγωγή και οι θυρεοειδικές ορμόνες είναι απαραίτητες για την εκδήλωση της άνοιστρης περιόδου.

Στο χοίρο δεν υπάρχουν δεδομένα για το ρόλο του θυρεοειδούς αδένου στη ρύθμιση της αναπαραγωγής και ιδιαίτερα στο φαινόμενο της άνοιστρης καλοκαιρινής περιόδου. Για το λόγο αυτό σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η μελέτη των εποχικών διακυμάνσεων των θυρεοειδικών ορμονών κατά τη διάρκεια ενός έτους σε ευνουχισμένους αρσενικούς και θηλυκούς χοίρους, όπως επίσης και η εποχική διακύμανση των επιπέδων της προγεστερόνης στα θηλυκά ζώα, προκειμένου να διερευνηθεί ο πιθανός ρόλος τους στην εκδήλωση της άνοιστρης περιόδου στο χοίρο.

3. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 ΤΟΠΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Η πειραματική διαδικασία – συλλογή δειγμάτων έλαβε χώρα στην περιοχή της Αυλίδας και πιο συγκεκριμένα στο σφαγείο της ΕΛΚΕΠΕ. Τα δείγματα αίματος μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο σε διάστημα μίας ώρας περίπου, σε ισοθερμικό δοχείο, με παγοκύστες. Η επεξεργασία, η αποθήκευση και οι αναλύσεις των δειγμάτων έγιναν στο εργαστήριο Ανατομίας και Φυσιολογίας Αγροτικών Ζώων του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

3.2 ΖΩΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

Χρησιμοποιήθηκαν 480 χοίρεια δείγματα αίματος (15 θηλυκούς ανά μήνα , 15 ευνουχισμένους αρσενικούς ανά μήνα για 16 μήνες). Τα δείγματα αίματος προερχόταν από ζώα ηλικίας περίπου 5-6 μηνών. Οι χοίροι ήταν προϊόν διασταύρωσης της φυλής Landrace με Large White.

3.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΟΡΜΟΝΩΝ

Ο ποσοτικός προσδιορισμός των επιπέδων των ορμονών στον ορό των χοίρων πραγματοποιήθηκε με ραδιοανοσολογικές μεθόδους (RadioImmunoAssay:RIA), κατάλληλες για την κάθε εξεταζόμενη ορμόνη. Η μέτρηση των δειγμάτων έγινε σε μετρητή γ-ακτινοβολίας της Wizard 1470 (Perklin Elmer, Norway).

3.3.1 ΠΡΟΓΕΣΤΕΡΟΝΗ

Για τη μέτρηση της προγεστερόνης χρησιμοποιήθηκε το KIT Pg COAT – A-COUNT της Siemens.

Η ευαισθησία της μεθόδου είναι 0,02 ng / ml. Η διακύμανση των προσδιορισμών εντός της μεθόδου (Intra Assay Variance) είναι 4,0 % και η διακύμανση μεταξύ των προσδιορισμών (Inter Assay Variance) 5,7 %. Η αρχή της μεθόδου έγκειται, στη παρουσία σταθερής ποσότητας προγεστερόνης σημασμένης με ¹²⁵I που ανταγωνίζεται με την προγεστερόνη των προς μέτρηση δειγμάτων για σταθερή ποσότητα θέσεων αντισωμάτων που είναι ακινητοποιημένα στο τοίχωμα ενός σωληναρίου πολυστυρενίου.

3.3.2 ΘΥΡΟΞΙΝΗ

Για τη μέτρηση της θυροξίνης (T₄) χρησιμοποιήθηκε το KIT T4 COAT- A-COUNT της Siemens. Η ευαισθησία της μεθόδου είναι 2,5 ng / ml.

Η διακύμανση προσδιορισμών εντός της μεθόδου (Intra Assay Variance) είναι 2,7 % και η διακύμανση μεταξύ των προσδιορισμών (Inter Assay Variance) 4,2 %. Η μέθοδος βασίζεται στην μη συναγωνιστική ραδιοανοσοδοκιμασία στερεάς φάσης (Solid-phase). Η αρχή της μεθόδου έγκειται στη παρουσία σταθερής ποσότητας θυροξίνης σημασμένης με ¹²⁵I που ανταγωνίζεται με τη θυροξίνη του δείγματος για σταθερή ποσότητα θέσεων αντισωμάτων που είναι ακινητοποιημένα στο τοίχωμα ενός σωληναρίου πολυστερενίου. Η αντίδραση λαμβάνει χώρα με παρουσία εμποδιστικών παραγόντων οι οποίοι εξυπηρετούν την απελευθέρωση της συνδεδεμένης θυροξίνης από τις πρωτεΐνες- φορείς της. Έτσι η μέθοδος υπολογίζει τη συνολική ποσότητα T₄ του δείγματος, την ελεύθερη και τη συνδεδεμένη με πρωτεΐνες.

3.3.3 ΤΡΙΩΔΙΟΘΥΡΟΝΙΝΗ

Για τη μέτρηση της τριωδιοθυρονίνης (T_3) χρησιμοποιήθηκε το ΚΙΤ T_3 COAT- A- COUNT της Siemens. Η ευαισθησία της μεθόδου είναι 0,07 ng / ml. Η διακύμανση προσδιορισμών εντός της μεθόδου (Intra Assay Variance) είναι 5,9 % και η διακύμανση μεταξύ των προσδιορισμών (Inter Assay Variance) 6,6 %. Η μέθοδος βασίζεται στην μη συναγωνιστική ραδιοανοσοδοκιμασία στερεάς φάσης (Solid-phase). Η αρχή της μεθόδου έγκειται στη παρουσία σταθερής ποσότητας τριωδοθυρονίνης σημασμένης με ^{125}I που ανταγωνίζεται με τη τριωδοθυρονίνη του δείγματος για σταθερή ποσότητα θέσεων αντισωμάτων που είναι ακινητοποιημένα στο τοίχωμα ενός σωληναρίου πολυστερενίου. Η αντίδραση λαμβάνει χώρα με παρουσία εμποδιστικών παραγόντων οι οποίοι εξυπηρετούν την απελευθέρωση της συνδεδεμένης τριωδοθυρονίνης από τις πρωτεΐνες- φορείς της. Έτσι η μέθοδος υπολογίζει τη συνολική ποσότητα T_3 του δείγματος, την ελεύθερη και τη συνδεδεμένη με πρωτεΐνες.

3.4 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η στατιστική ανάλυση για κάθε ορμόνη περιελάμβανε εφαρμογή ανάλυσης διακύμανσης με σταθερούς παράγοντες το μήνα, την εποχή, το φύλο και την αλληλεπίδραση φύλο με εποχή. Η ανάγνωση των αποτελεσμάτων έγινε με το πρόγραμμα SAS (ver 9.0, 2004). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται ως μέσοι όροι ελαχίστων τετραγώνων με τυπικό σφάλμα.

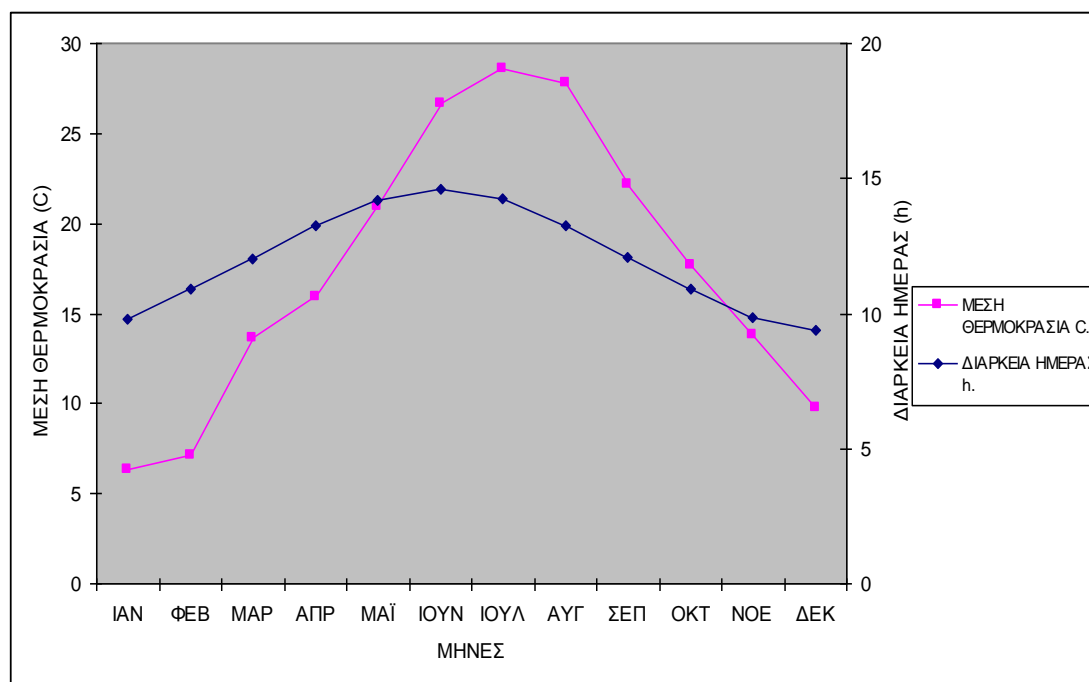
4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1. ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΗΜΕΡΑΣ

Στον πίνακα 4.1.1. και στο διάγραμμα 4.1.1. παρουσιάζεται η μέση μηνιαία θερμοκρασία και η μέση διάρκεια ημέρας στην περιοχή, όπου έλαβε χώρα το πείραμα.

Πίνακας 4.1.1. Μέση Μηνιαία θερμοκρασία και Μέση Διάρκεια Ημέρας στην περιοχή της Αυλίδας.

ΜΗΝΑΣ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΗΜΕΡΑΣ
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	6,3 °C	9h 49 min
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	7,1 °C	10h 53 min
ΜΑΡΤΙΟΣ	13,6 °C	12h 1min
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	15,9 °C	13h 15 min
ΜΑΙΟΣ	20,9 °C	14h 13 min
ΙΟΥΝΙΟΣ	26,7 °C	14h 38 min
ΙΟΥΛΙΟΣ	28,6 °C	14h 15 min
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	27,8 °C	13h 17 min
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	22,2 °C	12h 15 min
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	17,7 °C	10h 53 min
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	13,8 °C	9h 50 min
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	9,8 °C	9h 23 min



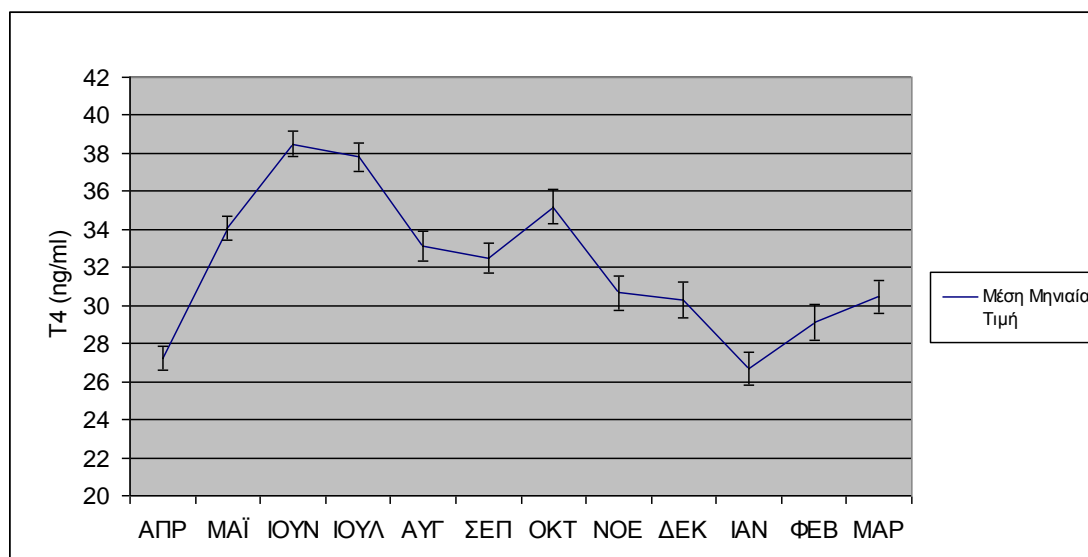
Διάγραμμα 4.1.1. Γραφική παράσταση μέσης μηνιαίας θερμοκρασίας και μέσης Διάρκεια Ημέρας στην περιοχή της Αυλίδας.

4.2. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΟΡΜΟΝΩΝ- ΘΗΛΥΚΑ ΖΩΑ

Στον Πίνακα 4.2.1. και το διάγραμμα 4.2.1. που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις της θυροξίνης των θηλυκών ζώων. Βρέθηκε ότι ο μήνας επηρεάζει στατιστικά σημαντικά ($P<0,001$) τη συγκέντρωση της θυροξίνης. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση παρατηρήθηκε κατά το μήνα Ιούνιο ($38,50 \pm 0,64$ ng/ml) και η μικρότερη κατά το μήνα Ιανουάριο ($26,67 \pm 0,86$ ng/ml).

Πίνακας 4.2.1. Μέση μηνιαία συγκέντρωση θυροξίνης σε θηλυκά ζώα.

ΜΗΝΑΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ T ₄
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	27,22±0,61
ΜΑΙΟΣ	34,07±0,63
ΙΟΥΝΙΟΣ	38,50±0,64
ΙΟΥΛΙΟΣ	37,80±0,77
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	33,10±0,78
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	32,50±0,82
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	35,20±0,88
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	30,67±0,9
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	33,40±0,91
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	26,67±0,86
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	29,13±0,92
ΜΑΡΤΙΟΣ	30,47±0,88

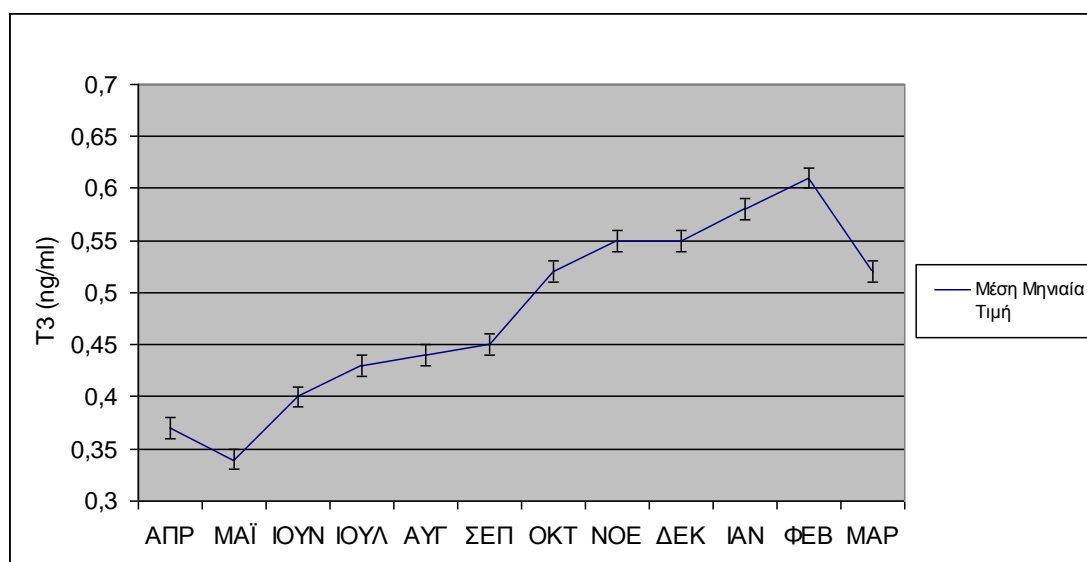


Διάγραμμα 4.2.1. Γραφική παράσταση μέσης μηνιαίας συγκέντρωσης θυροξίνης σε θηλυκά ζώα.

Στον Πίνακα 4.2.2. και το διάγραμμα 4.2.2. που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις της τριωδιοθυρονίνης των θηλυκών ζώων. Βρέθηκε ότι ο μήνας επηρεάζει στατιστικά σημαντικά ($P < 0,001$) τη συγκέντρωση της τριωδιοθυρονίνης. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση παρατηρήθηκε κατά το μήνα Φεβρουάριο, ($0,61 \pm 0,02$ ng/ml) και η μικρότερη κατά το μήνα Μάιο ($0,34 \pm 0,02$ ng/ml).

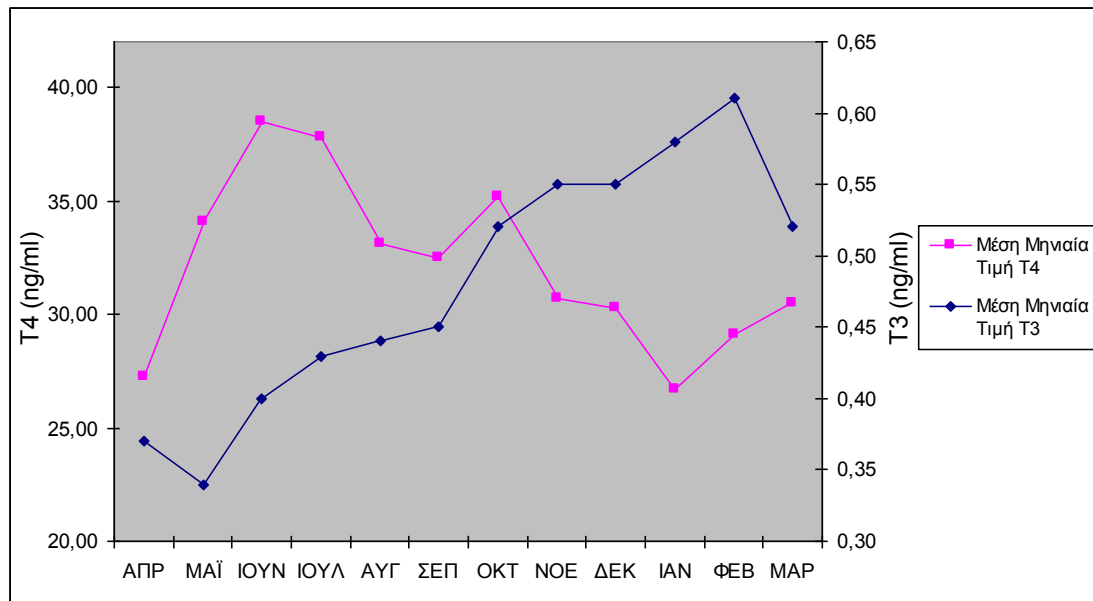
Πίνακας 4.2.2. Μέση μηνιαία συγκέντρωση τριωδιοθυρονίνης για θηλυκά ζώα.

ΜΗΝΑΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ T ₃
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0,37±0,01
ΜΑΙΟΣ	0,34±0,02
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,4±0,01
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,43±0,01
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0,44±0,01
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0,45±0,02
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,52±0,01
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	0,55±0,02
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0,55±0,01
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0,58±0,01
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0,61±0,02
ΜΑΡΤΙΟΣ	0,52±0,02



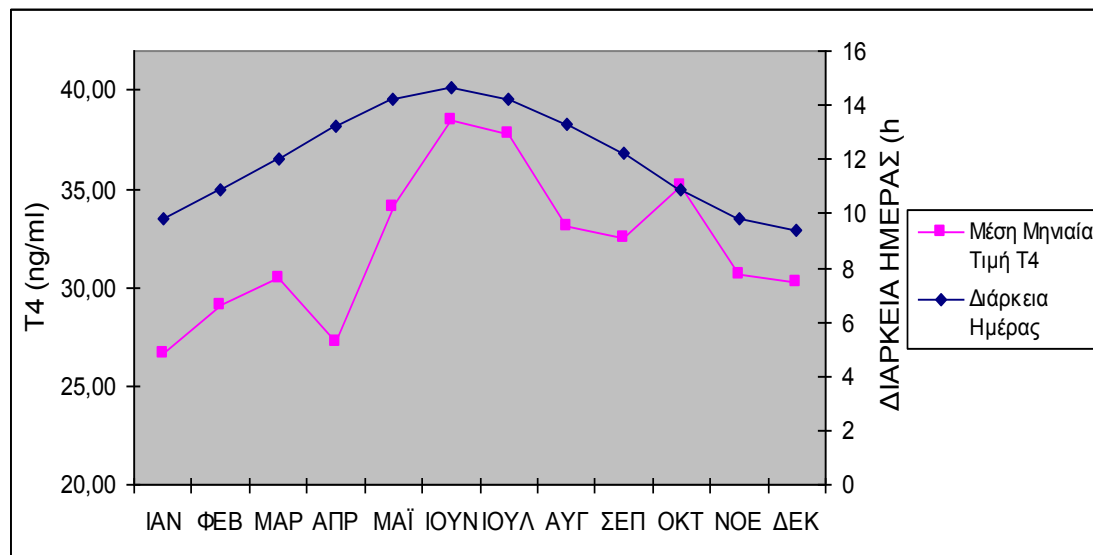
Διάγραμμα 4.2.2. Γραφική παράσταση μέσης μηνιαίας συγκέντρωσης τριωδιοθυρονίνης σε θηλυκά ζώα.

Στις παρακάτω παραστάσεις φαίνεται συγκριτικά η διακύμανση των συγκεντρώσεων της T₄ και T₃ κατά τη διάρκεια του πειράματος.

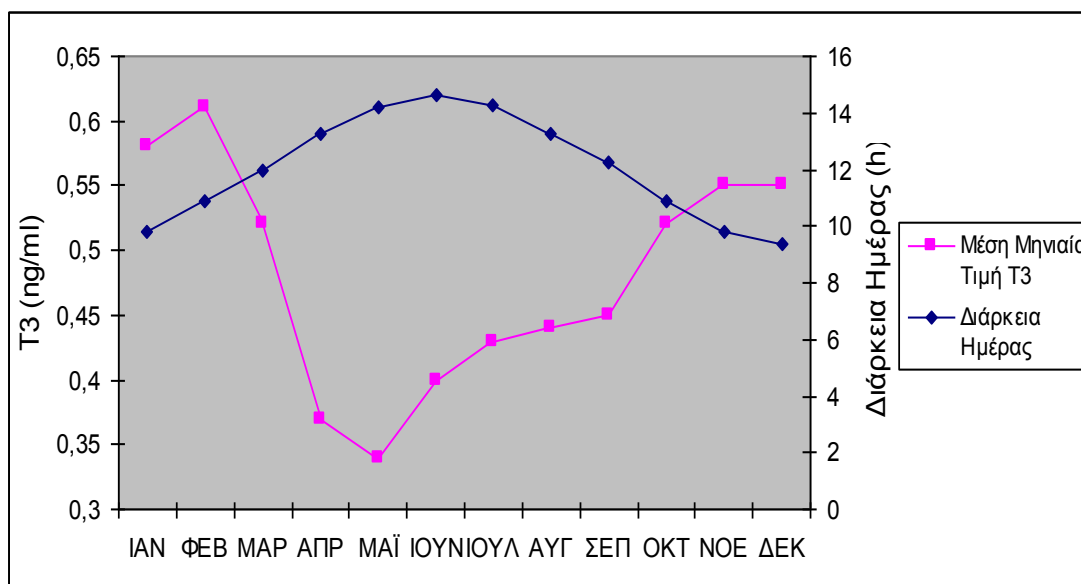


Διάγραμμα 4.2.3. Γραφική παράσταση μέσης μηνιαίας συγκέντρωσης θυροξίνη και τριωδιοθυρονίνης σε θηλυκά ζώα.

Η σχέση μεταξύ διάρκειας ημέρας και επιπέδων θυροξίνης και τριωδιοθυρονίνης παρουσιάζεται στα παρακάτω διαγράμματα 4.2.4 και 4.2.5



Διάγραμμα 4.2.4. Γραφική παράσταση μέσης μηνιαίας συγκέντρωσης θυροξίνης και διάρκειας ημέρας σε θηλυκά ζώα.

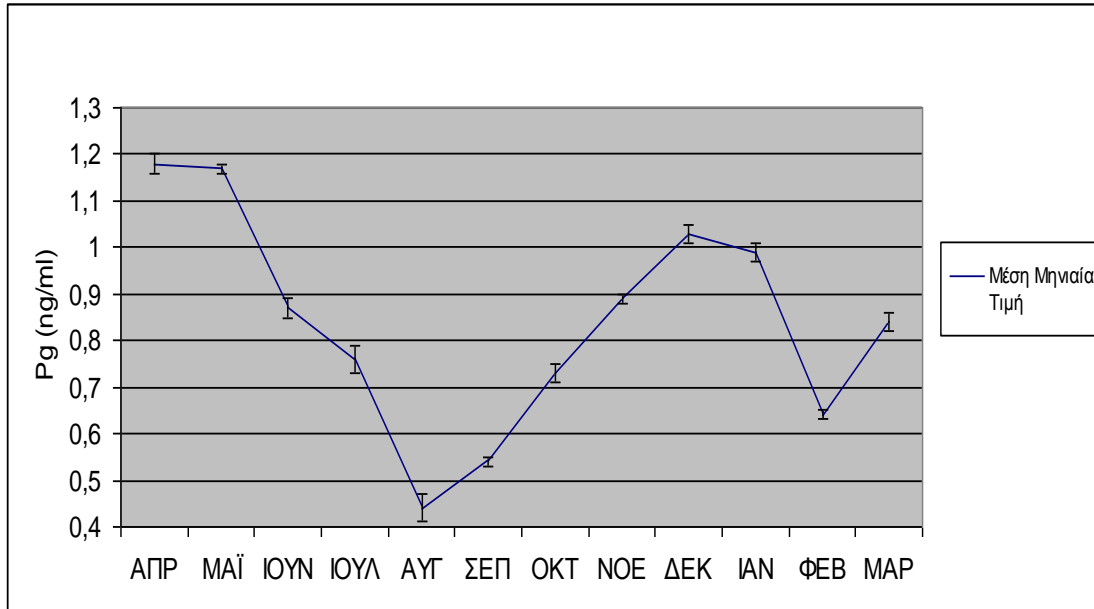


Διάγραμμα 4.2.5. Γραφική παράσταση μέσης μηνιαίας συγκέντρωσης τριωδιοθυρονίνης και διάρκειας ημέρας σε θηλυκά ζώα.

Τα επίπεδα της προγεστερόνης των θηλυκών ζώων κατά τη διάρκεια του πειράματος φαίνονται στον Πίνακα 4.2.3. και η γραφική τους απεικόνιση στο διάγραμμα 4.2.6. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση της προγεστερόνης παρατηρήθηκε κατά το μήνα Απρίλιο ($1,18 \pm 0,03$ ng/ml) και η μικρότερη συγκέντρωση κατά το μήνα Αύγουστο ($0,44 \pm 0,01$ ng/ml). Βρέθηκε ότι η μήνας επηρεάζει στατιστικά σημαντικά ($P < 0,001$) τη συγκέντρωση της προγεστερόνης.

Πίνακας 4.2.3. Μέση μηνιαία συγκέντρωση προγεστερόνης

ΜΗΝΑΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ Pg
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	1,18±0,03
ΜΑΙΟΣ	1,17±0,03
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,87±0,01
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,76±0,02
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0,44±0,01
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0,54±0,02
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,73±0,02
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	0,89±0,01
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	1,03±0,02
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0,99±0,02
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0,64±0,01
ΜΑΡΤΙΟΣ	0,84±0,02



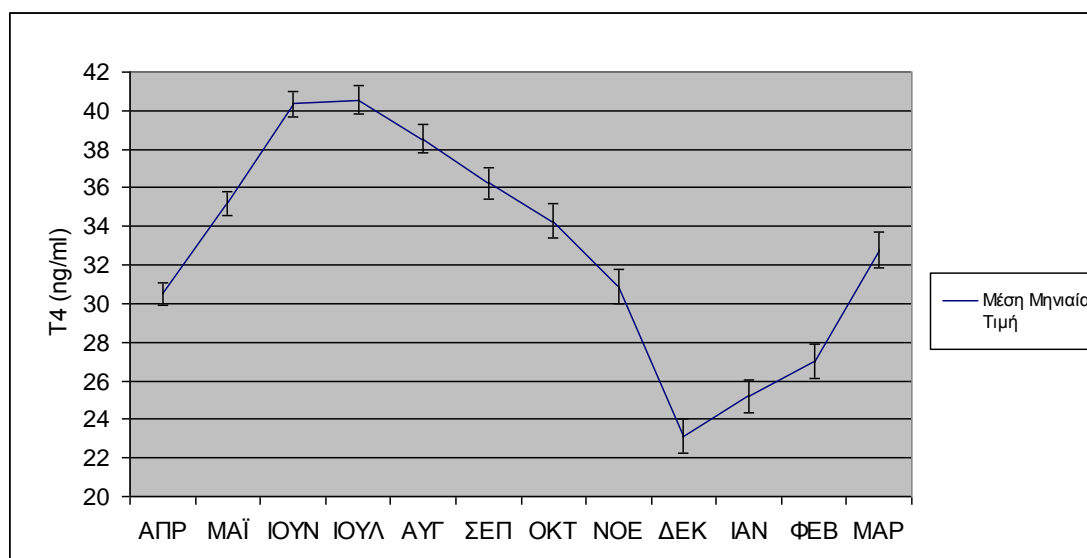
Διάγραμμα 4.2.6. Γραφική παράσταση μέσης μηνιαίας συγκέντρωσης προγεστερόνης

4.3. ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΕΙΣ ΟΡΜΟΝΩΝ-ΕΥΝΟΥΧΙΣΜΕΝΑ ΑΡΣΕΝΙΚΑ ΖΩΑ

Στον Πίνακα 4.3.1 και το διάγραμμα 4.3.1 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις της θυροξίνης των ευνουχισμένων αρσενικών ζώων. Βρέθηκε ότι ο μήνας επηρεάζει στατιστικά σημαντικά ($P < 0,001$) τη συγκέντρωση της θυροξίνης. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση παρατηρήθηκε κατά το μήνα Ιούλιο ($40,55 \pm 0,79$ ng/ml) και η μικρότερη κατά το μήνα Δεκέμβριο ($23,13 \pm 0,87$ ng/ml).

Πίνακας 4.3.1. Μέση μηνιαία συγκέντρωση θυροξίνης σε ευνουχισμένα αρσενικά ζώα.

ΜΗΝΑΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ T ₄
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	30,50±0,64
ΜΑΙΟΣ	35,17±0,67
ΙΟΥΝΙΟΣ	40,35±0,67
ΙΟΥΛΙΟΣ	40,55±0,79
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	38,55±0,78
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	36,25±0,82
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	34,27±0,90
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	30,87±0,89
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	23,13±0,87
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	25,20±0,87
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	27,00±0,91
ΜΑΡΤΙΟΣ	32,80±0,89

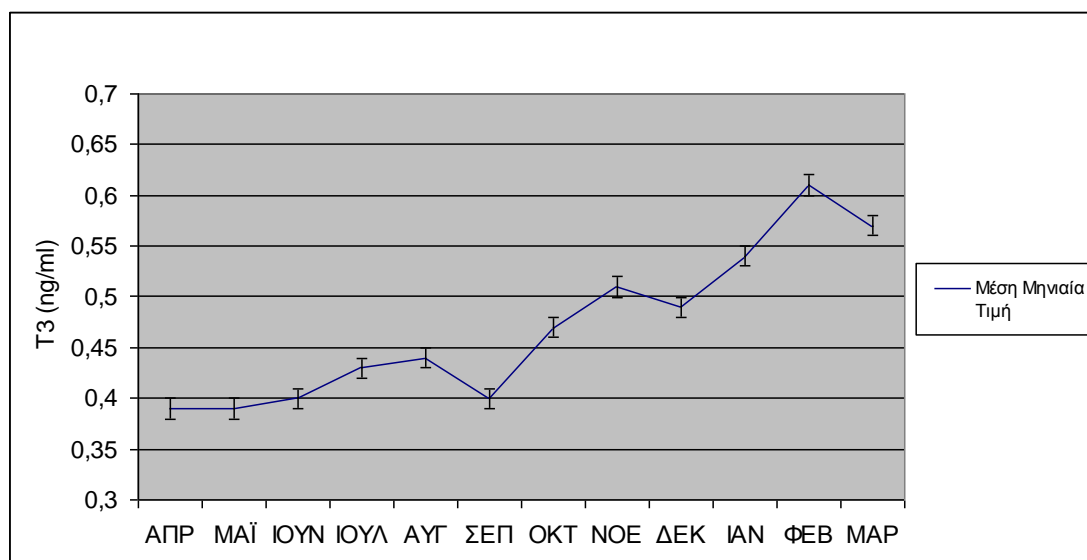


Διάγραμμα 4.3.1. Γραφική παράσταση μέσης μηνιαίας συγκέντρωσης θυροξίνης σε ευνουχισμένα αρσενικά ζώα.

Στον Πίνακα 4.3.2 και το διάγραμμα 4.3.2 που ακολουθεί παρουσιάζονται οι μέσες μηνιαίες συγκεντρώσεις της τριωδιοθυρονίνης των ευνουχισμένων αρσενικών ζώων. Βρέθηκε ότι ο μήνας επηρεάζει στατιστικά σημαντικά ($P < 0,001$) τη συγκέντρωση της τριωδιοθυρονίνης. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση παρατηρήθηκε κατά το μήνα Φεβρουάριο ($0,61 \pm 0,02$ ng/ml) και η μικρότερη κατά το μήνα Απρίλιο και Μάιο ($0,39 \pm 0,02$ ng/ml).

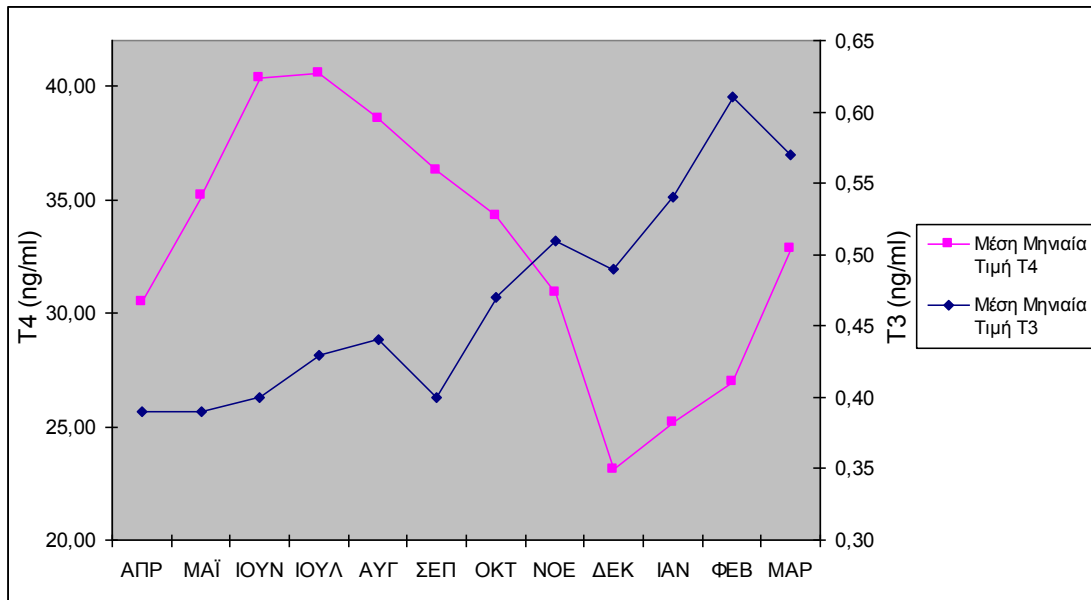
Πίνακας 4.3.2. Μέση μηνιαία συγκέντρωση τριωδιοθυρονίνης για ευνουχισμένα αρσενικά ζώα.

ΜΗΝΑΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ T ₃
ΑΠΡΙΛΙΟΣ	0,39±0,01
ΜΑΙΟΣ	0,39±0,02
ΙΟΥΝΙΟΣ	0,4±0,01
ΙΟΥΛΙΟΣ	0,43±0,01
ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ	0,44±0,01
ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ	0,4±0,02
ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ	0,47±0,01
ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ	0,51±0,02
ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ	0,49±0,01
ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ	0,54±0,01
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ	0,61±0,02
ΜΑΡΤΙΟΣ	0,57±0,02



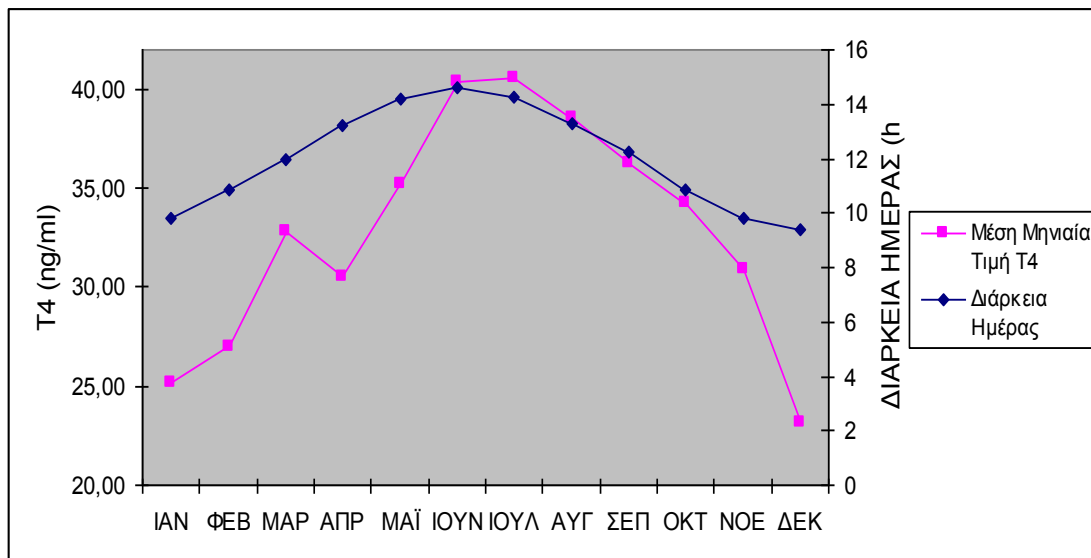
Διάγραμμα 4.3.2. Γραφική παράσταση μέσης μηνιαίας συγκέντρωσης τριωδιοθυρονίνης σε ευνουχισμένα αρσενικά ζώα.

Στις παρακάτω παραστάσεις φαίνεται συγκριτικά η διακύμανση των συγκεντρώσεων της T₃ και T₄ κατά τη διάρκεια του πειράματος.

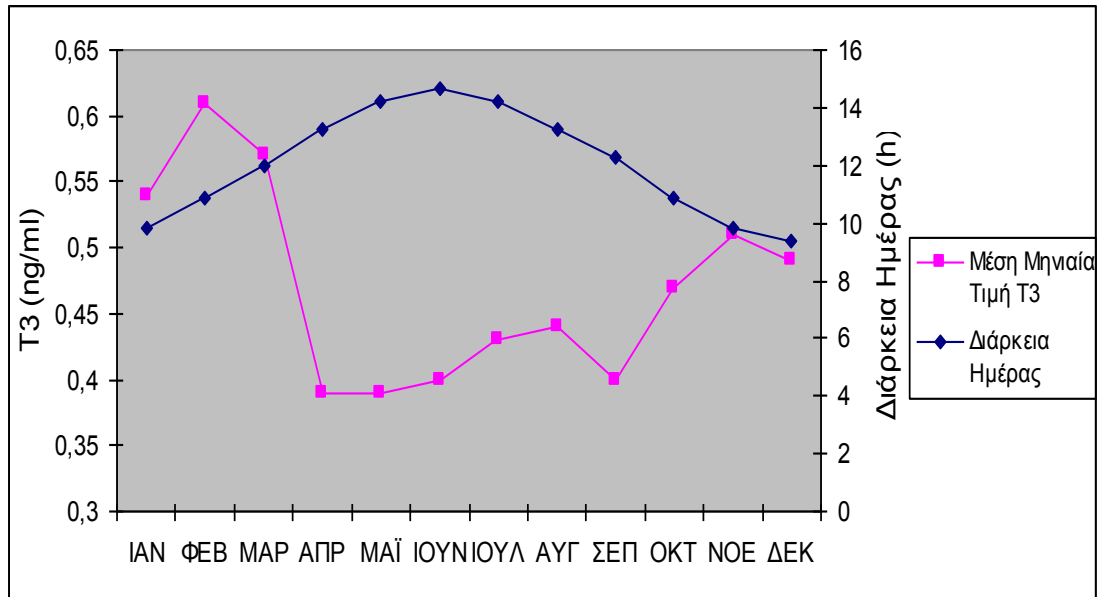


Διάγραμμα 4.3.3. Γραφική παράσταση μέσης μηνιαίας συγκέντρωσης θυροξίνης και τριωδιοθυρονίνης σε ευνοησιμμένα αρσενικά ζώα.

Η σχέση μεταξύ διάρκειας ημέρας και επιπέδων θυροξίνης, τριωδιοθυρονίνης παρουσιάζεται στα παρακάτω διαγράμματα 4.3.4 και 4.3.5



Διάγραμμα 4.3.4. Γραφική παράσταση μέσης μηνιαίας συγκέντρωσης θυροξίνης και διάρκειας ημέρας σε ευνοησιμμένα αρσενικά ζώα.



Διάγραμμα 4.3.5. Γραφική παράσταση μέσης μηνιαίας συγκέντρωσης τριωδιοθυρονίνης και διάρκειας ημέρας σε ευνουχισμένα αρσενικά ζώα.

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής έδειξαν ότι υπάρχει επίδραση της εποχής στις συγκεντρώσεις των θυρεοειδικών ορμονών. Συγκεκριμένα βρέθηκε ότι η μεγαλύτερη συγκέντρωση της T_3 παρατηρείται κατά τους χειμερινούς μήνες και κατά τους επόμενους μήνες αρχίζει πτωτική πορεία με τις μικρότερες συγκεντρώσεις να απαντώνται κατά τους εαρινούς μήνες. Η αύξηση αυτή φαίνεται να συνδέεται με τον αυξημένο μεταβολικό ρυθμό κατά την περίοδο του χειμώνα. Τα δεδομένα αυτά συμφωνούν με προηγούμενα αποτελέσματα σε αίγες και αμνάδες που έδειξαν ότι η συγκέντρωση της T_3 αυξήθηκε όταν αυξήθηκε η πρόσληψη τροφής και ο μεταβολικός ρυθμός (Silanikone 2000, Μπιζέλης 1989). Η παρατηρηθείσα στην παρούσα εργασία στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ θερμοκρασίας και συγκέντρωσης της T_3 συμφωνεί με προηγούμενα δεδομένα στα πρόβατα (Starling et al., 2005) και δείχνει ότι καθώς η θερμοκρασία ελαττώνεται αυξάνεται ο μεταβολικός ρυθμός και η παραγωγή θερμότητας και το αντίθετο. Οι Reed et al (1994) παρατήρησαν επίσης μεγαλύτερες τιμές T_3 σε χοίρους που εκτέθηκαν στο κρύο καθώς και αύξηση της ενεργότητας της αποϊωδιάσης I του ήπατος. Τα δεδομένα αυτά ίσως συνηγορούν στο ότι υπάρχει εποχική διακύμανση και στις ενεργότητες των αποϊωδιασών, που είναι υπεύθυνες για τη μετατροπή της T_4 σε T_3 και υπό αυτό το πρίσμα θα είχε ενδιαφέρον να εξεταστεί η ενεργότητα των αποϊωδιασών στις διάφορες εποχές στο χοίρο. Δεδομένα για τις εποχικές συγκεντρώσεις των θυρεοειδικών ορμονών στο χοίρο δεν υπάρχουν και για το λόγο αυτό δεν είναι δυνατόν να γίνουν συγκρίσεις. Σε άλλα είδη ζώων, όπως για παράδειγμα στα πρόβατα Καραγκούνικης φυλής βρέθηκε ότι η συγκέντρωση της T_3 ήταν σημαντικά υψηλότερη περί το τέλος της εαρινής περιόδου (Καντάς, 2008). Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και από τον Yokus et al., (2006) σε πείραμα που έκανε στην Τουρκία σε πρόβατα διασταύρωσης Sakiz-Awassi, όπου η υψηλότερη συγκέντρωση της T_3 παρατηρήθηκε κατά τα τέλη της εαρινής περιόδου. Παρατηρήσεις στον άνθρωπο αναφέρουν ότι η μεγαλύτερη συγκέντρωση T_3 παρατηρείται το χειμώνα, σε συμφωνία με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης (Moreno et al., 2011).

Όσον αφορά στη θυροξίνη η μεγαλύτερη συγκέντρωση παρατηρείται κατά τους θερινούς μήνες και κατά τους επόμενους μήνες αρχίζει πτωτική πορεία με τις μικρότερες συγκεντρώσεις να βρίσκονται κατά τους χειμερινούς μήνες. Εμφανείς

εξάρσεις παρατηρήθηκαν στη συγκέντρωση της θυροξίνης ένα μήνα (Ιούνιο) πριν την μετάβαση στην λεγόμενη και άνοιστη περίοδο για το χοίρο (καλοκαίρι και αρχές φθινοπώρου). Δεδομένα σχετικά με το ρόλο των θυρεοειδικών ορμονών και τη σχέση τους με την άνοιστη περίοδο δεν υπάρχουν στο χοίρο και για το λόγο αυτό είναι δύσκολη η σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσας εργασίας. Η σχέση των θυρεοειδικών ορμονών με την εμφάνιση της άνοιστης περιόδου έχει ιδιαίτερα μελετηθεί στο πρόβατο. Η παρατηρηθείσα στην παρούσα εργασία στατιστικά σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ διάρκειας ημέρας και συγκέντρωσης της T₄ συμφωνεί με προηγούμενα δεδομένα στα πρόβατα (Καντάς,2008; Μενεγάτος,2003;). Οι ενδοκρινείς ή και μεταβολικές οδοί μέσω των οποίων η θυροξίνη επιδρά στην αναπαραγωγική έκφραση στους χοίρους δεν έχει διευκρινιστεί. Σ' αυτό το σημείο όμως πρέπει να αναφερθεί πως ίσως η T₄ δρα κεντρικά αναστέλλοντας ή μειώνοντας δραστικά τη νευροενδοκρινική επικοινωνία και τροποποιώντας την ευαισθησία στην αρνητική παλίνδρομη ρύθμιση των οιστρογόνων στον υποθάλαμο όπως υπάρχουν ενδείξεις ότι συμβαίνει στο πρόβατο (Billings, et al, 2002; Viguie et al., 1999; Thrun et al., 1996; Webster et al., 1991). Πρόσφατα δεδομένα υποστηρίζουν επίσης ότι υπάρχει ένας καλά συντηρημένος μηχανισμός που συνδέει τις θυρεοειδικές ορμόνες με τη φωτοπερίοδο στα θηλαστικά όπως και στα πτηνά, και ότι τα κύτταρα που εκφράζουν την TSH στο μίσχο της υπόφυσης φαίνεται να είναι ο χαμένος κρίκος μεταξύ μελατονίνης και θυρεοειδούς αδένου στον έλεγχο της εποχικότητας από το θυρεοειδή αδένου (Hanon et al., 2008).

Όσον αφορά στα επίπεδα της προγεστερόνης τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι υπάρχει εποχική διακύμανση. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση της προγεστερόνης παρατηρήθηκε κατά τους εαρινούς μήνες και η χαμηλότερη κατά τους θερινούς μήνες και ιδιαιτέρως τον Αύγουστο. Αυτό σημαίνει ότι το καλοκαίρι τα ωχρά σωμάτια είναι σε μειωμένη λειτουργική κατάσταση ή είναι λιγότερα σε σχέση με το χειμώνα. Τα αποτελέσματα που προκύπτουν από τις παρατηρήσεις της παρούσας εργασίας είναι σε συμφωνία με αυτά που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία. Οι Bertaldo et al (2010) βρήκαν ότι κατά τη λεγόμενη εποχική υπογονιμότητα, δηλαδή τέλη καλοκαιριού αρχές φθινοπώρου η μέση συγκέντρωση της προγεστερόνης στο ωοθυλακικό υγρό των μεγάλων ωοθυλακίων ήταν μικρότερη από ότι κατά τους χειμερινούς μήνες. Οι Tast et al (2002) παρατήρησαν επίσης ότι τα επίπεδα προγεστερόνης σε χοιρομητέρες ήταν χαμηλότερα κατά τα τέλη καλοκαιριού- αρχές φθινοπώρου και την ίδια χρονική περίοδο παρατηρήθηκε και το

μεγαλύτερο ποσοστό επιστροφών. Οι Wranthall AE (1986) αναφέρουν χαμηλότερες συγκεντρώσεις τον Αύγουστο και τον Σεπτέμβριο και την μεγαλύτερη τον Μάιο. Παρόμοια είναι και τα αποτελέσματα της Ξυλούρη (1991).

Πρόσφατα δεδομένα σχετικά με τη θερινή υπογονιμότητα από παρατηρήσεις μεγάλου αριθμού ζώων κατά τη διάρκεια πέντε συνεχόμενων ετών υποστηρίζουν το ρόλο της φωτοπερίοδου ως πρωταρχικού στην εκδήλωση της υπογονιμότητας και τις υψηλές θερμοκρασίες ως προσθετικό παράγοντα (Auvigne et al., 2010). Επίσης παλαιότερες μελέτες έδειξαν ότι το διάστημα απογαλακτισμού- γόνιμης οχείας για τους θερινούς μήνες ήταν αυξημένο κατά 0,85 ημέρες σε σχέση με τον ετήσιο μέσο όρο και θεωρήθηκε ως αποτέλεσμα της συνδυασμένης επίδρασης της υψηλής θερμοκρασίας και της φωτοπερίοδου (Μενεγάτος, 1987). Επίσης και άλλα δεδομένα αναφέρουν ότι το μέγεθος των τοκετοομάδων ανά εποχή εμφανίζει ένα ελάχιστο που αντιστοιχεί στις οχείες του καλοκαιριού, που μπορεί να είναι αποτέλεσμα της μειωμένης γονιμότητας του παραγόμενου κάτω από υψηλές θερμοκρασίες σπέρματος, και της αυξημένης εμβρυικής θνησιμότητας (Χαρούφ, 1991; Μενεγάτος, 1987).

Πειραματικά δεδομένα και μια σειρά από παρατηρήσεις έδειξαν επίσης ότι η φωτοπερίοδος επιδρά και στο αρσενικό, επηρεάζοντας την ποιότητα του σπέρματος. Οι Murase et al (2007) σε πείραμα που πραγματοποίησαν σε κάπρους Large White βρήκαν ότι η συγκέντρωση της τεστοστερόνης κατά του θερινούς μήνες ήταν μικρότερη σε σχέση με τα υπόλοιπα χρονικά διαστήματα. Παρατηρήθηκε επίσης χαμηλή κινητικότητα και ζωτικότητα του σπέρματος καθώς και περισσότερες μορφολογικές ανωμαλίες των σπερματοζωαρίων κατά τους θερινούς μήνες. Η χαμηλή αυτή συγκέντρωση της τεστοστερόνης αποδόθηκε στις υψηλές θερμοκρασίες και στη μείωση της φωτοπερίοδου. Όμοιες παρατηρήσεις έγιναν και από τους Andersson et al (1998).

Τέλος έχει παρατηρηθεί ότι η εποχή επηρεάζει σημαντικά και την εγκατάσταση της ήβης. Νεαρές χοίροι που έχουν γεννηθεί την άνοιξη φθάνουν στην ήβη αργότερα από αυτές που έχουν γεννηθεί τις άλλες εποχές. Η εξήγηση που δίνεται είναι ότι οι χοίροι που γεννιούνται την άνοιξη φθάνουν σε γενετική ωριμότητα μέσα στους καλοκαιρινούς μήνες που θεωρούνται ως «άνοιστη περίοδος». Έτσι αδυνατούν να αρχίσουν την ωθητική τους δραστηριότητα και παρουσιάζουν επιβράδυνση στην έλευση της ήβης (Dial, et al., 1986 , Ξυλούρη – Φραγκιαδάκη Ε., 1991).

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης έδειξαν ότι η συγκέντρωση της θυροξίνης (T_4) τόσο στους ευνουχισμένους αρσενικούς όσο και στους θηλυκούς χοίρους εμφανίζει ετήσιο ρυθμό με μεγαλύτερα επίπεδα το καλοκαίρι και μικρότερα το χειμώνα. Παρουσιάζει δηλαδή αύξηση κατά το χρονικό διάστημα από το χειμώνα στο καλοκαίρι και ελάττωση κατά το χρονικό διάστημα από το καλοκαίρι προς το χειμώνα. Η τριωδοθυρονίνη (T_3) εμφανίζει επίσης ετήσιο ρυθμό, αλλά με διαφορετικό πρότυπο απ' ότι η θυροξίνη. Οι μεγαλύτερες τιμές εμφανίζονται το χειμώνα και οι μικρότερες το καλοκαίρι. Η στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ θερμοκρασίας και επιπέδων T_3 υποδηλώνει ότι η αύξηση των τιμών κατά τους χειμερινούς μήνες οφείλεται στην αύξηση του βασικού μεταβολισμού. Το αντίθετο πρότυπο εποχικής έκκρισης των δύο ορμονών πιθανόν να οφείλεται σε εποχική διακύμανση της ενεργότητας των αποιοδιασών, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η ομοιοστασία των θυρεοειδικών ορμονών και οι απαιτήσεις κάθε φυσιολογικού και παραγωγικού σταδίου των ζώων. Τέλος η εμφάνιση της ωοθηκικής δραστηριότητας στις νεαρές σύες παρουσιάζει δύο κορυφές εντός του έτους μία μεγαλύτερη κατά την άνοιξη και μία μικρότερη περί τα τέλη φθινοπώρου.

Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης είναι τα πρώτα που εξετάζουν την εποχική διακύμανση των θυρεοειδικών ορμονών στο χοίρο και την πιθανή συσχέτιση τους με την εποχική αναπαραγωγή σε αυτό το είδος. Παραπέρα μελέτες είναι απαραίτητες για να καθοριστεί ο ακριβής ρόλος, αλλά και ο χρόνος επίδρασης των θυρεοειδικών ορμονών στην εκδήλωση της πιθανής άνοιστρης περιόδου του καλοκαιριού.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική Βιβλιογραφία

- Καντάς Δ., Βαλάση Ε., Τσιλιγιάννη Θ., Ντόβολου Ε., Ρήγας Γ. (2008). Ετήσια διακύμανση των συγκεντρώσεων θυροξίνης και προγεστερόνης σε προβατίνες των φυλών Καραγκούνικης και Χίου. Δελτίο Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρείας., 59: 46-51.
- Μενεγάτος Ι., Χαδιώ Σ., Δοσόπουλος Β., Καλογιάννης Δ., Ξυλούρη Ε. (2003). Ωθητική και θυρεοειδική δραστηριότητα προβατίνων φυλής Laucane στην Ελλάδα κατά τη διάρκεια του έτους. Δελτίο Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρείας., 54: 209-220.
- Μενεγάτος Ι., (2002). Σημειώσεις της Νευροενδοκρινολογίας της Αναπαραγωγής. Εργαστηριακές σημειώσεις.
- Μενεγάτος Ι., (1994). Επίπεδα θυροξίνης κατά τη διάρκεια του έτους σε προβατίνες των φυλών Καραγκούνικης και Ορεινής της Ηπείρου. Δελτίο Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρείας., 45: 20-24.
- Μπιζέλης Ι., (1989). Ηλικία της ήβης και χαρακτηριστικά της πρώτης οιστρικής περιόδου αμνάδων των φυλών Χίου και Καραγκούνικης σε σχέση με το επίπεδο διατροφής. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Ζωικής Παραγωγής. Γ.Π.Α.
- Ξυλούρη-Φραγκιαδάκη Ε. (1991). Συγκριτική ιστομετρική μελέτη λεμφαγγείων ωοθηκών ενήλικων χοίρων σε σχέση με τις εποχές χειμώνα-θέρος και συγκριτική ενδοκρινική μελέτη νεαρών χοίρων τις ίδιες εποχές. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Ζωικής Παραγωγής. Γ.Π.Α.
- Σμοκοβίτης Α., (2004). Φυσιολογία Αγροτικών Ζώων. Εκδοτικός Οίκος Αφοί Κυριακίδη.
- Στοφόρος Ε., Μενεγάτος Ι. (1999). Σημειώσεις Ανατομικής Αγροτικών Ζώων.
- Χαρούφ Α., (1991). Εκτίμηση των αναπαραγωγικών αποδόσεων της χοίρου σε εντατικής μορφής χοιροτροφικές εκμεταλλεύσεις της χώρας. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα Ζωικής Παραγωγής. Γ.Π.Α.

Διεθνής Βιβλιογραφία

- Adams V.L, Goodman R.L, Salm A.K, Coolen L.M, Karsch F.J, Lehman M.N., (2006). Morphological Plasticity in the Neural Circuitry Responsible for Seasonal Breeding in the Ewe. *Endocrinology* 147(10):4843–4851.
- Anderson L.L., Wallgren M., Rydhmer L., Lundstrom K., Forsberg M., (1998). Photoperiodic effects on pubertal maturation of spermatogenesis, pituitary responsiveness to exogenous GnRH, and expression of boar taint in crossbred boars. *Anim. Reprod. Sci.* 54, 121-137.
- Anderson G. M., Connors J.M, Hardy S.L, Valent M, Goodman R.L., (2002). Thyroid Hormones Mediate Steroid-Independent Seasonal Changes in Luteinizing Hormone Pulsatility in the Ewe. *Biology Of Reproduction* 66, 701–706.
- Anderson G. M., Hardy S. L., Valent M., Billings H. J., Connors J. M. and Goodman R. L., (2003). Evidence that thyroid hormones act in the ventromedial preoptic area and the premammillary region of the brain to allow the termination of the breeding season in the ewe. *Endocrinology.*, 144: 2892-2901.
- Anderson G. M., Lapwood K. R., Knight P. G. and Parkinson T. J., (2003). The reproductive response of rams to thyroidectomy: mediation by impaired inhibin feedback rather than a change in LH pulsatility. *Reproduction.*, 126: 353–364.
- Auvigne V., Leneveu P., Jehannin C., Peltoniemi O., Salle E., (2010). Seasonal infertility in sows: a five year study to analyze the relative roles of heat stress and photoperiod. *Theriogenology.*, 74: 60-66.
- Ball G.F, Hopkins J (2006). Thyroid Hormone Transport and Photoperiodism: Feeling One's Oatps. *Endocrinology.*, 147: 1065–1066.
- Barrett P, Ebling F.J.P, Schuhler S, Wilson D, Ross A.W, Warner A, Jetha P, Boelen A, Visser T.J, Ozanne D.M, Archer Z.A, Mercer J.G, Morgan P.J.,(2007). Hypothalamic Thyroid Hormone Catabolism Acts as a Gatekeeper for the Seasonal Control of Body Weight and Reproduction. *Endocrinology*, 148: 3608–3617.

- Bertoldo M., Holyoake PK., Evans G., Grupen CG. (2010). Oocyte developmental competence is reduced in sows during the seasonal infertility period. *Reprod Fertil Dev*, 22: 1222-1229.
- Billings H.J, Viguie C, Karsch F.J, Goodman R.L, Connors J.M, Anderson G.M (2002). Temporal Requirements of Thyroid Hormones for Seasonal Changes in LH Secretion. *Endocrinology.*, 143: 2618–2625.
- Boas Malene, Ulla Feldt-Rasmussen, Niels E Skakkebæk and Katharina M Main (2006). Environmental chemicals and thyroid function. *European Journal of Endocrinology.*, 154: 599–611.
- Burrow GN.: The thyroid gland in reproduction. In: Yen SSC, Jaffe RB, eds (1991). *Reproductive Endocrinology*. 2nd ed. Philadelphia, Pa: WB Saunders :555–575. 85–92.
- Courot M and Ortavant R (1981). Endocrine control of spermatogenesis in the ram *Journal of Reproduction and Fertility Supplement.*, 30: 47–60
- Dahl G.E., Evans N.P., Moenter S.M., Karsch F.J. (1994). The thyroid gland is required for reproductive neuroendocrine responses to photoperiod in the ewe. *Endocrinology.*, 135: 10–15.
- Dahl G.E., Evans N.P., Trun L.A., Karsch F.J. (1995). Thyroxin is permissive to seasonal transition in reproductive neuroendocrine activity in the ewe. *Biol. Reprod.*, 52: 690–696.
- Deligeorgis S. (1982). A study on the reproductive development in gilts (Ph.D., Aberdeen , Scotland).
- Dial G.D., Almond G.W. (1986). Endocrine pathophysiology of seasonal anestrus in swine. *Agriculture: Definition of the summer infertility problem in the pig*. Editors: E. Seren and M. M attioli. The commission of the European Communities, pp.:141-149.
- Dyck G.W. (1988). Factors influencing sexual maturation, puberty and reproductive efficiency in the gilt. *Canadian Journal of Animal Science*, 68: 1.

- Doufas A. and Mastorakos G. (2000). The Hypothalamic-Pituitary-Thyroid Axis and the Female Reproductive System. *Annals of the New York Academy of Sciences* 900: 65-76.
- Farris EJ, Colton SW. (1958). Effects of l-thyroxine and liothyronine on spermatogenesis. *J Urol.*, 79: 863–867.
- Follet, B.K, and C. Potts. (1990). Hypothyroidism affects reproductive refractoriness and the seasonal oestrous period in Welsh Mountain ewes. *J. Endocrinol.*, 127: 103-109.
- Halvern RL, Whisnant CS, Goodman RL. (1991). Hypothalamic sites of catecholamine inhibition of luteinizing hormone in the anestrus ewe. *Biol Reprod.*, 44: 476–482.
- Halvern RL, Whisnant CS, Goodman RL. (1994). Dopaminergic Structures in the Ovine Hypothalamus Mediating Estradiol Negative Feedback in Anestrus Ewes. *Endocrinology.*, Vol 134. No 4.
- Hanon E.A., Lincoln G.A., Fustin J.M., Dardente H., Masson-Pevet M., Morgan P.J., Hazlerigg D.G. (2008). Ancestral TSH mechanism signals summer in a photoperiodic mammal. *Curr. Biol.*, 18: 1147-1152.
- Kao C, Schaeffer D.J.(1992). Different Neuroendocrine Systems Modulate Pulsatile Luteinizing Hormone Secretion in Photosuppressed and Photorefractory Ewes. *Biology Of Reproduction.*, 46: 425-434.
- Karsch.F.J, Bittman.E.L, Robinson J.E, Yellon S.M, Wayne N.L, Olsterd. D.H, Kaynard A.H (1986). Melatonin and Photorefractoriness: Loss ofResponse to the Melatonin Signal Leads to Seasonal Reproductive Transitions in the Ewe' *Biology of reproduction.*, 34: 265-274.
- Karsch, F. J., Dahl G. E., Hachigian T. M., and Thrun C. A. (1995). Involvement of thyroid hormones in seasonal reproduction. *J. Reprod. Fertil.*, (Suppl. 49) :409-422.
- Karsch FJ, Lehman MN. (1988). Do gonadotropin releasing hormone (GnRH) or dopaminergic neurons in the sheep contain estradiol receptors *Neurosci Abstr.*, 14 :1069.

- Legan, S.J., and F.J. Karsch. (1979). Neuroendocrine regulation of the estrous cycle and seasonal breeding in the ewe. *Biol. Reprod.*, 20: 74-85.
- Lehman M.N, Goodman R.L, Karsch F.J, Jackson G.L, Berriman S.J, Jansen H.T (1997). The GnRH System of Seasonal Breeders: Anatomy and Plasticity. *Brain Research Bulletin.*, 44: 445–457.
- Lehman MN, Karsch FJ. (1993). Do gonadotropin-releasing hormone, tyrosine hydroxylase-, and b-endorphin-immunoreactive neurons contain estrogen receptors? A double-label immunocytochemical study in the Suffolk ewe. *Endocrinology.*, 133: 887–895.
- Lincoln GA, Lincoln CE and McNeilly AS (1990). Seasonal cycles in the blood plasma concentration of follicle stimulating hormone, inhibin and testosterone, and testicular size in rams of wild, feral and domesticated breeds of sheep *Journal of Reproduction and Fertility.*, 88: 623–633.
- Love, R.J., (1978). Definition of a seasonal infertility problem in pigs. *Vet.Rec.*, 103: 443-446.
- Maqsood M. (1952). Thyroid function in relation to reproduction of mammals and birds. *Biol Rev.*, 27: 281–319.
- Mauget R. (1982). Seasonality of reproduction in the wild boar. In control of pig reproduction pp. 509-526. Eds D.J.A.Cole & G.R.Foxcroft. Butterworth Scientific, London.
- Menegatos J., Chadio S., Kalogiannis D., Bambidis V., Valasi I., Christodoulou V., Kantas D. (2008). Impact of thyroid status on the response to <<ram effect in ewes>>. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 59 (1).
- Menegatos J. (1987). The problem of swine summer infertility in Greece. *Agriculture: Definition of the summer infertility problem in the pig*. Editors: E. Seren and M. Mattioli. The commission of the European Communities, pp.: 71-81.
- Meyer SL, Goodman RL. (1985). Neurotransmitters involved in mediating the steroid-dependent suppression of pulsatile luteinizing hormone secretion in anestrus ewes: effect of receptor antagonists. *Endocrinology.*, 116: 2054–2061.

- Meyer SL, Goodman RL. (1986). Separate neural systems mediate the steroiddependent and steroid-independent suppression of tonic luteinizing hormone secretion in the anestrous ewe. *Biol Reprod.*, 35: 562–571.
- Moenter S.M., Woodfill C.J.I., Karsch F.J. (1991). Role of the thyroid gland in seasonal reproduction: thyroidectomy blocks seasonal suppression of reproductive neuroendocrine activity in ewes. *Endocrinology.*, 128: 1337–1344.
- Moreno-Reyes R., Carpentier Y.A., Macours P., Gulbis B., Corvilain B., Glinoyer D., Goldman S. (2011). Seasons but not ethnicity influence urinary iodine concentrations in Belgian adults. *Eur. J. Nutr.*, 50: 285-290.
- Murase T., Imaeda N., Yamada H., Miyazawa K. (2007). Seasonal changes in semen characteristics, composition of seminal plasma and frequency of acrosome reaction induced by calcium and calcium ionophore A23187 in Large White boars. *J. Reprod. Dev.*, 54: 853-865.
- Nobukiro Nakao, Hiroko Ono, Takashi Yoshimura (2008). Thyroid hormones and seasonal reproductive neuroendocrine Interactions. *Reproduction.*, 136: 1-8.
- Nicholls T.J., Goldsmith A.R., Dawson A. (1988). Photorefractoriness in birds and comparison with mammals. *Physiol. Rev.*, 68: 133–176.
- O’Callaghan D., Wendling A., Karsch F.J., Roche J.F. (1991). Role of Short Days in Timing the Onset and Duration of Reproductive Activity in Ewes under Artificial Photoperiods. *Biology of reproduction.*, 44: 23-28.
- O’Callaghan D., Wendling A., Karsch F.J., Roche J.F. (1993). Effect of exogenous thyroxin on timing of seasonal reproductive transition in ewes. *Biol. Reprod.*, 49: 311–315.
- Paterson A.M., Pearce G.P., (1990). Attainment of puberty in domestic gilts reared under long-day or short-day artificial lightmeimens. *Anim.Reprod. Sci.*, 23: 135-144.
- Reed H.L., Quesada M., Hesslink R.I., D’Alesandro M., Hays M.T., Christopherson R.J., Turner B.V., Young B.A. (1994). Changes in serum triiodothyroxine kinetics and hepatic type I 5'- deiodinase activity of cold-exposed swine. *Am. J. Physiol.*, 266: 786-795.

- Reinert B.D. Wilson F.E. (1996). The thyroid and the hypothalamus-pituitary-ovarian axis in American Tree Sparrows (*Spizella arborea*). *Gen. Comp. Endocrinol.*, 103: 60–70.
- Revel F.G., Saboureau M., Pevet P., Mikkelsen J.D., & Simonneaux V. (2006). Melatonin regulates type 2 deiodinase gene expression in the Syrian Hamster. *Endocrinology.*, 147: 4680 – 4687.
- Robinson J.J., Aitken R.P., Atkinson T., Wallace J.M., McNeilly A.S. (1996). Effects of continuous infusion of thyrotropin-releasing hormone on plasma prolactin and ovarian activity in melatonin-treated ewes. *J. Reprod. Fertil.*, 107: 17–22.
- Robinson J.E, Radford M.H, Karsch F.J. (1985). Seasonal Changes in Pulsatile Luteinizing Hormone (LH) Secretion in the Ewe: Relationship of Frequency of LH Pulses to Day Length and Response to Estradiol Negative Feedback. *Biology Of Reproduction.*, 33: 324-334.
- Silanikove N. (2000). Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science.*, 67: 1-18.
- Starling JMC., da Silva RG., Negrao JA., Maia ASC and Bueno AR. (2005). Seasonal variation of thyroid hormones and cortisol of sheep in tropical environment. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, 34: 2064-2073.
- Shivers BD, Harlan RE, Morrell JL, Pfaff DW. (1983). Absence of oestradiol concentration in cell nuclei of LHRH-immunoreactive neurones. *Nature.*, 304: 345–347.
- Tast A., Peltoniemi O.A.T., Virolainen J.V., Love R.J., (2002). Early disruption of pregnancy as a manifestation of seasonal infertility pigs. *Animal Reproduction Science.*, 74: 75–86.
- Tast A., Halli O., Ahlstrom S., Anderson H., Love R.J., Peltoniemi O.A.T. (2001a). Seasonal alterations in circadian melatonin rhythms of the European wild boar and domestic gilt. *J. Pineal Res.* 30: 43-49.

- Tortonese DJ, Lincoln GA. (1994). Effects of melatonin in the medial basal hypothalamus (MBH) on the secretion of gonadotrophins in the sheep: role of dopaminergic pathways. *Journal of Endocrinology.*, 146: 543–552.
- Thrun L.A., Dahl G.E., Evans N.P., Karsch F.J. (1996). Time-course of thyroid hormone involvement in the development of anestrus in the ewe. *Biol. Reprod.*, 55: 833–837.
- Thrun L.A., Dahl G.E., Evans N.P., Karsch F.J. (1997). Effect of thyroidectomy on maintenance of seasonal reproductive suppression in the ewe. *Biol. Reprod.*, 56: 1035–1040.
- Thrun L.A., Dahl G.E., Evans N.P., Karsch F.J. (1997). A Critical Period for Thyroid Hormone Action on Seasonal Changes in Reproductive Neuroendocrine Function in the Ewe. *Endocrinology*, Vol.138, No 8.
- Todini L. (2007). Thyroid hormones in small ruminants: effects of endogenous, environmental and nutritional factors. *Animal* 1-7: 997-1008.
- Viguie C, Battaglia D.F, Krasa H.B, Thrun L.A, Karsch F.J.,(1999). Thyroid Hormones Act Primarily within the Brain to Promote the Seasonal Inhibition of Luteinizing Hormone Secretion in the Ewe. *Endocrinology*, Vol 140, No 3.
- Watanabe M., Yasuo S., Watanabe T., Yamamura T., Nakao N., Ebihara S., et al. (2004). Photoperiodic regulation of type 2 deiodinase gene in djungarian hamster : Possible homologies between avian and mammalian photoperiodic regulation of reproduction. *Endocrinology.*, 145: 1546-1549.
- Watanabe T., Yamamura T., Watanabe M., Yasuo S., Nakao N., Dawson A., et al (2007). Hypothalamic expression of thyroid hormone-activating and – inactivating enzyme genes in relation to photorefractoriness in birds and mammals. *The American Journal of Physiology.*, 292: 568-572.
- Webster J.R., Moenter S.M., Woodfill C.J.I., Karsch F.J. (1991a). Role of the thyroid gland in seasonal reproduction. II. Thyroxin allows a season-specific suppression of gonadotropin secretion in sheep. *Endocrinology.*, 129: 176–183.

- Webster J.R., Moenter S.M., Barrell G.K., Lehman M.N., Karsch F.J. (1991b). Role of the thyroid gland in seasonal reproduction. III. Thyroidectomy blocks seasonal suppression of gonadotropin-releasing hormone secretion in sheep. *Endocrinology.*, 129: 1635–1643.
- Wrathall AE., Wells DE., Jones PC., Foulkes JA. (1986). Seasonal variations in serum progesterone levels in pregnant sows. *Vet Rec*, 21: 685-687.
- Yang K, Haynes NB, Lamming GE, Brooks AN. (1988). Ovarian steroid hormone involvement in endogenous opioid modulation of LH secretion in mature ewes during the breeding and non-breeding seasons. *J Reprod Fertil* 83: 129–139.
- Yasuo S., Watanabe M., Ligo M., Nakamura T.J., Watanabe T., Takagi T., et al. (2007). Differential response of type 2 deiodinase gene expression to photoperiodic between photoperiodic fisher 344 and nonphotoperiodic wistar rats. *American Journal of Physiology.*, 292: 1315-1319.
- Yasuo S., Watanabe M., Nakao N., Takagi T., Follet B.K., Ebihara S., et al. (2005). The reciprocal switching of two thyroid hormone-activating and-inactivating enzyme genes is involved in the photoperiodic gonadal response of Japanese quail. *Endocrinology.*, 292 2551-2554.
- Yokus B., Cakir D.U., Kanay Z., Gulden T., Uysal E. (2006). Effects of seasonal and physiological variations on the serum chemistry, vitamins and thyroid hormone concentrations in sheep. *J. Vet. Med., A* 53: 271-276.
- Zamiri M.J., Khodaei H.R. (2005). Seasonal thyroidal activity and reproductive characteristics of Iranian fat-tailed rams. *Animal Reproduction Science.*, 88: 245–255.
- Zheng WH., Fang YY., Jiang XH., Zhang GK., Liu JS. (2010). Comparison of thermogenic character of liver and muscle in Chinese bulbul *Pycnonotus sinensis* between summer and winter. *Dongwuxue.*, 31: 319-327.