

**ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ &
ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ & ΕΙΔΙΚΗΣ ΖΩΟΤΕΧΝΙΑΣ**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Η ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΩΣ ΠΑΡΑΓΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ
ΚΡΕΑΤΟΣ ΟΡΝΙΘΩΝ**

ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΗ Χ. ΕΙΡΗΝΗ



Συμβουλευτική Επιτροπή:

Κομινάκης Α. Επ. Καθηγητής

Χαρισμάδου Μ. Λέκτορας

Γκολιομύτης Μ. Λέκτορας

Αθήνα, Φεβρουάριος 2011

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με αφορμή την ολοκλήρωση της παρούσης εργασίας, δράττομαι της ευκαιρίας να ευχαριστήσω κάποιους ανθρώπους, οι οποίοι συνετέλεσαν ουσιαστικά για την εκπόνησή της. Συνεπώς, θεωρώ απαραίτητο να αφιερώσω την πρώτη σελίδα της εργασίας, προκειμένου να τους ευχαριστήσω.

Ευχαριστώ πρώτα, και πάνω από όλους, τον Επ. Καθηγητή κ. Α. Κομινάκη για την ανάθεση του θέματος αυτής της εργασίας, την εμπιστοσύνη που μου έδειξε για την ολοκλήρωσή της και για την πολύτιμη βοήθειά του σε όλα της τα στάδια.

Στη συνέχεια, θα ήθελα να εκφράσω πολλές ευχαριστίες στη Λέκτορα κ. Μ. Χαρισμιάδου, για τις συμβουλές της κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας αλλά και μετά από αυτή.

Προσκρούοντας στη σεμνότητά του, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Λέκτορα κ. Μ. Γκολιομύτη, χωρίς την αμέριστη βοήθεια του οποίου, η παρούσα εργασία δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί. Θα ήθελα να του εκφράσω τη βαθύτατη ευγνωμοσύνη μου που με την πείρα, τη διάθεση και τις γνώσεις του σε θέματα Ζωικής Παραγωγής, βοήθησε τα μέγιστα στην εκπόνηση αυτής της εργασίας.

Ευχαριστώ τον κ. Παναγιώτη Σιμιτζή για την πολύτιμη βοήθεια που μου προσέφερε και την άριστη συνεργασία που είχα μαζί του στη διενέργεια της εκτροφής των ορνιθίων του πειράματος αλλά και κατά τη συγγραφή της παρούσης εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να εκφράσω πολλές ευχαριστίες προς το Λέκτορα κ. Ν. Δεμίρη για την βοήθειά του, στην ανάλυση των αποτελεσμάτων του πειράματος. Δεν θα μπορούσα να παραλείψω να εκφράσω πολλές ευχαριστίες προς τον Καθηγητή κ. Σ. Δεληγεώργη.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά το προσωπικό του Εργαστηρίου Ζωοτεχνίας και των υπαλλήλων του Κτηνοτροφείου η πείρα και η συνεχής φροντίδα των οποίων ελαχιστοποίησε τα προβλήματα που ανέκυπταν στην πορεία των πειραματισμών.

Κλείνοντας θα ήθελα ταπεινά να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στην οικογένειά μου και στους φίλους μου, για την αγάπη τους, την ανεξάντλητη υπομονή τους και την ψυχική υποστήριξη, που απλόχερα μου προσέφεραν, στοιχεία που όπλισαν με πίστη και αυτοπεποίθηση όλη μου την προσπάθεια.

Καλογεράκη Χ. Ειρήνη

Αθήνα, Δεκέμβριος 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A/A	Τίτλος	Σελίδα
A	Περίληψη	4
B	Abstract	6
1.	Εισαγωγή	7
2.	Βιβλιογραφική ανασκόπηση	10
2.1.	Πυκνότητα εκτροφής (στέγασης) κρεοπαραγωγών ορνιθίων	10
2.2.	Επίδραση της πυκνότητας εκτροφής σε παραγωγικά χαρακτηριστικά κρεοπαραγωγών ορνιθίων	11
2.3.	Επίδραση της πυκνότητας εκτροφής στη θνησιμότητα κρεοπαραγωγών ορνιθίων	14
2.4.	Επίδραση της πυκνότητας εκτροφής στην ποιότητα του σφάγιου κρεοπαραγωγών ορνιθίων	15
2.5.	Επίδραση της πυκνότητας εκτροφής σε ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος κρεοπαραγωγών ορνιθίων	16
2.6.	Επίδραση της πυκνότητας εκτροφής στη συμπεριφορά και την ευζωία των κρεοπαραγωγών ορνιθίων	17
2.7.	Επίδραση της πυκνότητας εκτροφής στην καταπόνηση (stress) των ορνιθίων κρεοπαραγωγής	20
3.	Ποιότητα του ορνίθιου κρέατος	21
3.1.	Εμφάνιση ορνίθιου κρέατος	21
3.1.1.	Χρώμα δέρματος	23
3.1.2.	Χρώμα κρέατος	23
3.2.	Τρυφερότητα ορνίθιου κρέατος	24
3.3.	Εκτίμηση της ποιότητας	27
3.3.1.	pH ₂₄	27
3.3.2.	Χρώμα	28
3.3.3.	Ικανότητα συγκράτησης νερού (ΙΣΝ)	29
3.3.4.	Τρυφερότητα	30
3.3.5.	Ενδομυϊκό λίπος	31
4.	Συμπεριφορά και ευζωία των κρεοπαραγωγών ορνιθίων	32
4.1.	Κύρια θέματα ευζωίας των ορνιθίων κρεοπαραγωγής	35
4.2.	Αξιολόγηση της ευζωίας των ορνιθίων κρεοπαραγωγής	38
5.	Υλικά και μέθοδοι	43

5.1.	Ζωικό υλικό	43
5.2.	Συνθήκες εκτροφής	43
5.3.	Προσδιορισμός του σωματικού βάρους	45
5.4.	Σφαγή των ορνιθίων και λήψη δειγμάτων για την εκτίμηση της ποιότητας κρέατος	45
5.5.	Προσδιορισμός του ψυχρού σφάγιου	45
5.6.	Προσδιορισμός της κατανάλωσης και της μετατρεψιμότητας τροφής	45
5.7.	Προσδιορισμός της θνησιμότητας	46
5.8.	Εκτίμηση της ποιότητας του κρέατος	46
5.8.1.	pH ₂₄ και χρώμα	46
5.8.2.	Απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα (cooking loss) και δύναμη διάτμησης	46
5.8.3.	Ενδομυϊκό λίπος	47
5.9.	Προσδιορισμός της συμπεριφοράς	47
5.10.	Στατιστική επεξεργασία	47
6.	Αποτελέσματα	49
6.1.	Σωματικό βάρος, κατανάλωση τροφής και συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής	49
6.2.	Σωματικό βάρος, ψυχρό σφάγιο, απόδοση σε σφάγιο και βάρος εσωτερικών οργάνων	51
6.3.	Θνησιμότητα	52
6.4.	Ποιότητα του κρέατος	52
6.5.	Συμπεριφορά	54
7.	Συζήτηση	59
8.	Συμπεράσματα	63
	Βιβλιογραφία	64

Η ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΕΚΤΡΟΦΗΣ ΩΣ ΠΑΡΑΓΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΡΕΑΤΟΣ ΟΡΝΙΘΩΝ

ΕΙΡΗΝΗ Χ. ΚΑΛΟΓΕΡΑΚΗ

*Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής και Υδατοκαλλιεργειών, Εργαστήριο Γενικής και
Ειδικής Ζωοτεχνίας, Ιερά Οδός 75, Αθήνα, 118 55, e-mail: acom@aaua.gr*

Περίληψη

Σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης της πυκνότητας στέγασης σε παραγωγικά χαρακτηριστικά, στην ποιότητα κρέατος και στη συμπεριφορά ορνιθίων κρεοπαραγωγής (broilers). Εκτράφηκαν συνολικά 208 αρσενικά ορνίθια κρεοπαραγωγής (Cobb 700) σε δύο διαφορετικές πυκνότητες στέγασης, 12,6 και 27,2 kg/m² (5,8 και 13 ορνίθια/m²), που τοποθετήθηκαν εναλλάξ σε 8 όμοια κελιά, εμβαδού 2,77 m², από την εκκόλαψη έως την ηλικία των 48 ημερών.

Από τα παραγωγικά χαρακτηριστικά μετρήθηκαν το σωματικό βάρος, η κατανάλωση τροφής, ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής, ανά εβδομάδα και το βάρος του ψυχρού σφάγιου και των εσωτερικών οργάνων την 48^η ημέρα. Για την εκτίμηση της ποιότητας του κρέατος προσδιορίστηκαν: το pH 24 ώρες μετά τη σφαγή (pH₂₄) και το ενδομυϊκό λίπος στον επιπολή θωρακικό μυ (Pectoralis major muscle), το χρώμα, η απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα και η δύναμη διάτμησης στον επιπολής θωρακικό μυ (Pectoralis major muscle) και στο δικέφαλο μηριαίο μυ (Biceps femoris muscle). Για την εκτίμηση της συμπεριφοράς χρησιμοποιήθηκαν κάμερες 24ωρης καταγραφής, σε 4 από τα 8 κελιά, καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος όπου καταγράφονταν η επισκεψιμότητα των ορνιθίων στην ταΐστρα, στην ποτίστρα και η κινητικότητά τους.

Από τις μετρήσεις που διενεργήθηκαν, προέκυψε ότι τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα εμφάνισαν στατιστικά μεγαλύτερο σωματικό βάρος, στο τελευταίο στάδιο της ανάπτυξης (4^η, 6^η και 7^η εβδομάδα), ολικό βάρος ψυχρού σφάγιου και βάρος εσωτερικών οργάνων (ήπαρ), σε σχέση με τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα (P<0,05). Δε σημειώθηκαν διαφορές στην εβδομαδιαία κατανάλωση τροφής (P>0,05). Καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής φάσης, ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής ήταν μεγαλύτερος στα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα (P<0,05). Το pH₂₄ δε παρουσίασε διαφορές και τα χαρακτηριστικά της ποιότητας του κρέατος δε διαφοροποιήθηκαν ούτε σε επίπεδο χρώματος αλλά ούτε σε επίπεδο τρυφερότητας μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων (P>0,05). Η εκτροφή των ορνιθίων στη χαμηλή πυκνότητα είχε ως συνέπεια την αύξηση της εναπόθεσης ενδομυϊκού λίπους στο μυ του στήθους. Όσον αφορά τη συμπεριφορά των ορνιθίων στα κελιά, η επισκεψιμότητα στο χώρο της ταΐστρας και της ποτίστρας και η κινητικότητα, ήταν μεγαλύτερη για τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα (P<0,05).

Λέξεις κλειδιά: «πυκνότητα στέγασης» «κρεοπαραγωγά ορνίθια» «παραγωγικά χαρακτηριστικά» «ποιότητα κρέατος» «συμπεριφορά»

THE STOCKING DENSITY AS A FACTOR IN MEAT QUALITY OF BROILER CHICKENS

EIRINI CR. KALOGERAKI

Department of Animal Science and Aquaculture, Laboratory of Animal Husbandry, 75 Iera odos, Athens, GR 11855, email: acom@aua.gr

Abstract

The aim of the present study was to evaluate the effects of stocking density on growth performance, carcass traits and behavior of broiler chickens. Two hundred and eight male broiler chickens were reared on a floor system, from day old to 48 days of age, in two stocking densities and four repetitions of each treatment. Treatment A scored stocking density of 12,6 kg/m² (5,77 birds/m²) and treatment B, 27,2 kg/m² (13 birds/m²).

For the evaluation of growth performance live weights, feed consumption and feed conversion rate were recorded weekly. At slaughter, cold carcass weight was recorded along with edible viscera weights. For the evaluation of meat quality pH₂₄ and intramuscular fat were measured in Pectoralis major muscle and colour parameters (L, a*, b*), cook loss and shear values were measured in Pectoralis major and Biceps femoris muscles. For the evaluation of behavior (eating and drinking behavior, activity), 4 digital cameras were used, in 4 out of the 8 cells, for 24h per day throughout the experimental period.

From the measurements performed, it was found that chickens that were bred in low stocking density had higher body weights, total cold carcass weights and internal organ weights (liver), when compared to the corresponding values of the chickens bred in high stocking density (P<0,05). There were no differences in weekly food consumption (P>0,05). Feed conversion rate (F.C.R), was higher in the chickens of the low stocking density group, throughout the experimental period (P<0,05). No differences were observed between the two groups with regard to meat characteristics i.e. pH₂₄, colour and tenderness. In the low stocking density group higher levels of intramuscular fat in the breast muscle was observed (P<0,05). Finally, the chicken kept at the lower stocking density showed more walking activity and spent more time in the areas around the feeders and drinkers (P<0,05).

Keywords: «stocking density» «broiler» «growth performance» «meat quality» «behavior»

1. Εισαγωγή

Τα διάφορα είδη πτηνών που εκτρέφονται για παραγωγικούς σκοπούς είναι οι όρνιθες, οι ινδόρνιθες (γαλοπούλες), οι πάπιες, οι χήνες, οι μελεαγρίδες (φραγκόκοτες), τα περιστέρια, τα ορτύκια, οι φασιανοί και τελευταία οι στρουθοκάμηλοι. Από όλα αυτά τα είδη, στην Ελλάδα, υπό μορφή συστηματική-εντατική εκτρέφονται μόνο οι όρνιθες και μάλιστα σε τέτοιο βαθμό, που ο όρος πτηνοτροφία να υπονοεί σχεδόν αποκλειστικά την ορνιθοτροφία (Ζέρβας κ.ά., 2004).

Η εκτροφή των ορνίθων γίνεται για την παραγωγή τόσο βρώσιμων αυγών όσο και κρέατος. Η παραγωγή αυγών και κρέατος γίνεται από ζωικό υλικό εξειδικευμένο ως προς την παραγωγική κατεύθυνση που έχει προέλθει από την εφαρμογή εντατικής γενετικής βελτίωσης και συνδυάζει τόσο τη γενετική επιλογή για επιθυμητά χαρακτηριστικά, όσο και την εφαρμογή συστημάτων διασταυρώσεων. Για την παραγωγή αυγών εκτρέφονται σμήνη αυγοπαραγωγών ορνίθων με μεγάλη παραγωγική ικανότητα (>300 αυγά στις 80 εβδομάδες). Οι όρνιθες αυτές είναι μικρού σωματικού βάρους (1,7-2,0 Kg) και ανήκουν σε δυο τύπους, τον λευκό και τον καστανό. Αντίθετα, για την παραγωγή κρέατος εκτρέφονται τα ορνίθια κρεοπαραγωγής, τα οποία χαρακτηρίζονται από εξαιρετικά υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης, χαμηλό συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής (ΣΜΤ) και χαμηλά επίπεδα δραστηριότητας. Αποτέλεσμα αυτού είναι η απόκτηση του επιθυμητού βάρους σφαγής (2-2,5 Kg) σε σύντομο χρονικό διάστημα (42 ημέρες). Η ιστορική εξέλιξη καθώς και η προοπτική των αποδόσεων των κρεοπαραγωγών ορνιθίων παρουσιάζεται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1: Εξέλιξη και προοπτική των αποδόσεων για τα ορνίθια κρεοπαραγωγής (Butcher, 2009).

Έτος	Σωματικό Βάρος (kg)	ΣΜΤ (g/g)	Θνησιμότητα (%)	Ηλικία (ημέρες)
1925	1,00	4,7	18	112
1935	1,18	4,4	14	98
1945	1,41	4,0	10	84
1955	1,50	3,0	7	70
1965	1,59	2,4	6	63
1975	1,68	2,1	5	56
1985	1,91	2,0	5	49
1995	2,10	1,9	5	46
2005	2,32	1,8	5	45
2025 (πρόβλεψη)	2,95	1,8	5	44

Οι μέθοδοι εκτροφής των ορνιθίων δεν είναι τίποτα άλλο από τα συστήματα παραγωγής τους και αναφέρονται στο ζωικό κεφάλαιο, στη διατροφή και γενικά στη διαχείριση της εκτροφής (Γιαννακόπουλος και Τσερβένη-Γούση, 2001). Σύμφωνα με τον Chapter (2009), τα εμπορικά συστήματα παραγωγής ορνιθίων περιλαμβάνουν:

Εντατικά συστήματα: Τα ορνίθια είναι εντελώς περιορισμένα σε στεγασμένη κατασκευή με ή χωρίς πλήρη περιβαλλοντικό έλεγχο. Η πυκνότητα εκτροφής σε σχέση με τα άλλα συστήματα παραγωγής είναι πολύ μεγαλύτερη. Τα ορνίθια διατηρούνται είτε σε δάπεδο που καλύπτεται από στρωμή, είτε σε εσχαρωτό δάπεδο είτε σε συνδυασμό αυτών των δύο. Τα εντατικά συστήματα εκτροφής των κρεοπαραγωγών ορνιθίων είναι προσανατολισμένα προς την αύξηση των αποδόσεων, έχοντας απομακρυνθεί κατά πολύ από τις φυσικές συνθήκες διαβίωσης των ζώων. Οι συνθήκες που επικρατούν στα συστήματα αυτά, έχουν αρνητικές επιπτώσεις, τόσο στην ευζωία των εκτρεφόμενων ζώων όσο και στην ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.

Ημι-εντατικά συστήματα: Τα ορνίθια περιορίζονται σε μια στεγασμένη κατασκευή αλλά παρέχεται και πρόσβαση σε ένα περιορισμένο εξωτερικό χώρο. Τα ορνίθια διατηρούνται είτε σε δάπεδο που καλύπτεται από στρωμή, είτε σε εσχαρωτό δάπεδο είτε σε συνδυασμό αυτών των δύο.

Εκτατικά συστήματα: Τα ορνίθια δεν περιορίζονται σε κάποια στεγασμένη κατασκευή παρά μόνο, για προστασία από τις δυσμενείς συνθήκες του περιβάλλοντος, κατά βούληση, και έχουν απεριόριστη πρόσβαση σε εξωτερικό χώρο για άσκηση και βόσκηση. Η πυκνότητα στέγασης στα εκτατικά συστήματα είναι πολύ μικρότερη απ' ό, τι στα εντατικά και ημι-εντατικά συστήματα.

Κατά τις δύο τελευταίες δεκαετίες, η ετήσια παγκόσμια παραγωγή ορνίθιου κρέατος, έχει αυξηθεί, από 20 δισεκατομμύρια ορνίθια το έτος 1984 σε 47 δισ. ορνίθια κατά το 2004 (FAOSTAT, 2005). Οι ΗΠΑ με 8,9 δισ., η Λαϊκή Δημοκρατία της Κίνας με 7,2 δισ., η Βραζιλία με 5,3 δισ., η Ινδία με 1,8 δισ., η Ινδονησία με 1,4 δισ. και το Μεξικό με 1,2 δισ. ορνίθια/έτος, αντίστοιχα, είναι οι χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή ορνίθιου κρέατος στον κόσμο. Ετησίως 6,4 δισ. ορνίθια παράγονται στην Ε.Ε. Η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Ισπανία είναι οι μεγαλύτεροι παραγωγοί εντός της Ε.Ε, με ετήσια παραγωγή περίπου 800 εκατ. ορνιθίων η κάθε μία (FAOSTAT, 2005).

Οι παραγόμενες ποσότητες ορνίθιου κρέατος εντός της Ε.Ε δεν επαρκούν, οπότε η Ευρώπη εισάγει μεγάλες ποσότητες και από άλλες χώρες, όπως η Βραζιλία και η Ταϊλάνδη, ενώ παράλληλα ασκεί μεγάλη πίεση για αύξηση της παραγωγής ορνίθιου κρέατος εντός της Ε.Ε, αφού η ανησυχία για αύξηση των ζωονόσων, όπως η σαλμονέλλωση και η γρίπη των πτηνών ενδέχεται να περιορίσει τις εισαγωγές στο μέλλον (Sorensen et al., 2006).

Η αύξηση της παραγωγικότητας των πτηνοτροφικών μονάδων τα τελευταία χρόνια στο επίπεδο της ποσότητας των παραγόμενων προϊόντων ήταν εντυπωσιακή, συχνά όμως σε βάρος της ποιότητας αυτών. Σκοπός της εκτροφής των κρεοπαραγωγών ορνιθίων είναι η πάχυνσή τους και η παραγωγή σφαγίων καλής ποιότητας στο συντομότερο χρονικό διάστημα και με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Τα σύγχρονα εντατικά συστήματα εκτροφής και η αύξηση της πυκνότητας στέγασης των ορνιθίων κρεοπαραγωγής τα τελευταία χρόνια, φαίνεται ότι έχουν και αρνητικές επιδράσεις τόσο στα παραγωγικά χαρακτηριστικά, όσο και στην ευζωία και στην ποιότητα του κρέατος των ορνιθίων κρεοπαραγωγής.

Σκοπός της εργασίας είναι η μελέτη της επίδρασης της πυκνότητας στέγασης στα παραγωγικά χαρακτηριστικά, την ποιότητα του κρέατος και στη συμπεριφορά των ορνιθίων κρεοπαραγωγής. Συγκεκριμένα, μελετήθηκε η επίδραση της πυκνότητας στέγασης στην αύξηση του σωματικού βάρους, στην κατανάλωση της τροφής, στο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής καθώς και στην ποιότητα του παραγόμενου ορνίθιου κρέατος. Παράλληλα, μελετήθηκε η συμπεριφορά των ορνιθίων, προσδιορίζοντας την επισκεψιμότητα στην ταΐστρα και στην ποτίστρα αλλά και την κινητικότητα των ορνιθίων.

2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1. Πυκνότητα εκτροφής κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Η πυκνότητα στέγασης είναι ένας παράγοντας που έχει μεγάλη σημασία για την εκτροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, διότι όταν αυξάνεται ο αριθμός των ορνιθίων ανά μονάδα επιφάνειας βελτιώνεται και το οικονομικό αποτέλεσμα της εκτροφής. Οι εφαρμοζόμενες πυκνότητες στέγασης έχουν σαν κύριο οδηγό τους, αναλύσεις κόστους-οφέλους, αλλά το αυξημένο οικονομικό όφελος, από την υψηλή πυκνότητα στέγασης, μπορεί να συμβάλλει αρνητικά στις αποδόσεις, στην υγεία αλλά και στην ευζωία των ορνιθίων. Αυτές οι αρνητικές συνέπειες είναι και ο βασικός λόγος των αυξημένων απαιτήσεων για τη σύνταξη κατευθυντήριων οδηγιών όσον αφορά τα επιτρεπτά όρια πυκνοτήτων στέγασης, ακόμη και μέσω της νομοθεσίας που θα βασίζονται όμως και στην επιστημονική έρευνα.

Η πυκνότητα στέγασης συνήθως εκφράζεται είτε ως αριθμός ορνιθίων ανά μονάδα επιφάνειας (ορνίθια/m²), είτε ως τελικό σωματικό βάρος, σε κιλά ανά μονάδα επιφάνειας (kg/m²), είτε ως επιφάνεια στέγασης που αναλογεί σε κάθε ορνίθιο (m²/ορνίθιο).

Η έκταση του δαπέδου του θαλάμου που διατίθεται για κάθε ορνίθιο (φόρτιση θαλάμου σε ορνίθια ή πυκνότητα στέγασης ορνιθίων/m²), καθορίζεται από την εκτίμηση των παρακάτω παραγόντων (Škrbić et al., 2009):

- το σωματικό βάρος των ορνιθίων στην ηλικία σφαγής,
- το χώρο που παρέχεται για τροφή και νερό,
- τον τύπο του θαλάμου (κλειστός ή ανοικτός) και τις διαστάσεις αυτού,
- τη διατροφή και το γενετικό υλικό,
- τις κλιματικές συνθήκες (θερμό - ψυχρό κλίμα),
- το επίπεδο μόνωσης
- τον εξοπλισμό αερισμού-δροσιισμού του θαλάμου
- το επίπεδο διαχείρισης της εκτροφής και
- τους κανόνες για την ευζωία των ορνιθίων.

Τελικός στόχος κάθε παραγωγού είναι η μεγιστοποίηση του τελικού σωματικού βάρους των ορνιθίων ανά τετραγωνικό μέτρο (m²) και η αποφυγή απώλειας της παραγωγής (ποσοτική και ποιοτική) λόγω υπερβολικής φόρτισης του θαλάμου (Fairchild, 2005).

Για την επίτευξη της μέγιστης δυνατής ανάπτυξης των ορνιθίων, είναι απαραίτητο να παρέχονται σε αυτά ιδανικές συνθήκες περιβάλλοντος. Σύμφωνα με τους Dawkins et al. (2004), οι συνθήκες του περιβάλλοντος έχουν μεγαλύτερη επίδραση στην ευζωία των ορνιθίων απ' ό, τι η πυκνότητα στην οποία εκτρέφονται τα ορνίθια. Κάθε απόκλιση από τις ιδανικές συνθήκες μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη απόδοση. Η υψηλή πυκνότητα εκτροφής μπορεί να συμβάλει στη μείωση των αποδόσεων λόγω μιας σειράς παραγόντων, όπως είναι οι υψηλές θερμοκρασίες στο

μικροπεριβάλλον των ορνιθίων. Όταν τα ορνίθια εκτρέφονται σε υψηλές πυκνότητες, η ροή του αέρα στο επίπεδο του ύψους των ορνιθίων είναι συχνά μειωμένη, με αποτέλεσμα τη μειωμένη απαγωγή θερμότητας από το σώμα των ορνιθίων. Άλλοι παράγοντες που σχετίζονται με την υψηλή πυκνότητα εκτροφής και που μπορούν να συμβάλουν στη μείωση των αποδόσεων, είναι η κακή ποιότητα του αέρα, η οποία συνήθως οφείλεται σε ανεπαρκή ανακύκλωσή του, αύξηση της έκλυσης αμμωνίας, και μειωμένη πρόσβαση των ορνιθίων σε τροφή και νερό (Feddes et al., 2002).

2.2. Επίδραση της πυκνότητας εκτροφής σε παραγωγικά χαρακτηριστικά κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Η επίτευξη του καλύτερου δυνατού οικονομικού αποτελέσματος των σύγχρονων εκτροφών κρεοπαραγωγών ορνιθίων επιτυγχάνεται με την κατάλληλη ρύθμιση της πυκνότητας στέγασης των ορνιθίων ανά m^2 και την επιλογή του κατάλληλου γενετικού υλικού έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η ταχεία επίτευξη του απαιτούμενου τελικού σωματικού βάρους και η καλύτερη δυνατή μετατρεψιμότητα της τροφής στο τελικό προϊόν (ζων βάρος ή σφάγιο) (Skomorucha et al., 2004). Η δημιουργία πιο παραγωγικών γονοτύπων έφερε ριζικές αλλαγές στις συνθήκες εκτροφής των ορνιθίων κρεοπαραγωγής, αφού τα σημερινά εμπορικά υβρίδια έχουν δείξει υψηλή παραγωγικότητα, αλλά είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα σε δυσμενείς συνθήκες του περιβάλλοντος (Martrenchar et al., 2000).

Η πυκνότητα στέγασης θεωρείται ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες διαχείρισης, λόγω της σημαντικής επίδρασης που έχει στο ρυθμό ανάπτυξης των ορνιθίων. Αποτελέσματα από προηγούμενες μελέτες επιβεβαιώνουν την επίδραση της πυκνότητας στέγασης κατά κύριο λόγο στο σωματικό βάρος των ορνιθίων, στην κατανάλωση αλλά και στη μετατρεψιμότητα της τροφής, τα οποία παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

Σωματικό βάρος

Σε αρκετές εργασίες παρατηρήθηκε αρνητική επίδραση της πυκνότητας στέγασης στο τελικό σωματικό βάρος των ορνιθίων κρεοπαραγωγής, κυρίως σε πυκνότητες μεγαλύτερες από 30 kg/m^2 (Weaver et al., 1973, Proudfoot et al., 1979, Cravener et al., 1992, Gordon, 1992, Grashorn, 1993, Lewis et al., 1997, Mortari et al., 2002, Edriss et al., 2003, Mendes et al., 2004, Škrbić et al., 2007). Οι Škrbić et al. (2009), μελέτησαν τρεις διαφορετικές πυκνότητες στέγασης (10, 13 και 16 ορνίθια/m^2) και παρατήρησαν αρνητική επίδραση της πυκνότητας στέγασης στο σωματικό βάρος των ορνιθίων μόνο κατά την εκτροφή των ορνιθίων σε πυκνότητα 16 ορνίθια/m^2 . Σύμφωνα με τους Thomas et al. (2004), οι οποίοι σύγκριναν 4 διαφορετικές πυκνότητες στέγασης (5, 10, 15 και 20 kg/m^2) για διάστημα 35 ημερών, παρατήρησαν ότι τα ορνίθια που εκτρέφονταν στη χαμηλότερη πυκνότητα αυξάνονταν με ταχύτερο ρυθμό ($P < 0,01-0,001$) από εκείνα των τριών άλλων πυκνοτήτων. Η αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων που εκτρέφονταν σε πυκνότητες των 10, 15 και 20 ορνιθίων/m^2 ήταν παρόμοια. Οι Puroh et al. (1995), παρατήρησαν γραμμική μείωση του σωματικού βάρους ορνιθίων που εκτρέφονταν

για 7 εβδομάδες σε πυκνότητες από 10 έως 20 ορνίθια/m². Συγκεκριμένα στην πυκνότητα των 18 ορνιθίων/m² παρατηρήθηκε μείωση 3% του σωματικού βάρους σε σύγκριση με την πυκνότητα των 10 ορνιθίων/m².

Πείραμα των Thaxton et al. (2006), οι οποίοι μελέτησαν την επίδραση διαφορετικών πυκνοτήτων στέγασης (25, 30, 35, 40 kg/m²) σε παραγωγικά χαρακτηριστικά ορνιθίων κρεοπαραγωγής, βρέθηκε ότι η αύξηση της πυκνότητας στέγασης είχε αρνητική επίδραση στην αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων. Αλλά και οι Dozier et al. (2005), παρατήρησαν ότι όταν η πυκνότητα στέγασης αυξήθηκε από 30 σε 45 kg/m², ο ρυθμός ανάπτυξης των ορνιθίων μειώθηκε κατά 6%. Οι Thaxton et al. (2006) και οι Puroh et al. (1995), αποδίδουν το μειωμένο σωματικό βάρος, που σημείωσαν τα ορνίθια στις μεγάλες πυκνότητες εκτροφής στο μειωμένο χώρο σίτισης που αντιστοιχούσε σε κάθε ένα από αυτά. Ο Scholtyssek (1971), όπως αναφέρεται στον Bessei (2006), παρατήρησε ότι όταν αυξήθηκε η πυκνότητα στέγασης από 18,4 σε 28,6 και 32,7 kg/m², το σωματικό βάρος των ορνιθίων μειώθηκε σημαντικά στην υψηλότερη πυκνότητα. Σε μεταγενέστερες μελέτες της ίδιας ερευνητικής ομάδας, δεν υπήρξε μείωση του σωματικού βάρους, όταν η εκτροφή έγινε σε πυκνότητες 30 και 32 kg/m² (Scholtyssek, 1973, Scholtyssek και Gschwindt-Ensinger, 1983), όπως αναφέρεται στον Bessei (2006). Σύμφωνα και με τους Bolton et al. (1972), ορνίθια κρεοπαραγωγής που εκτρέφονταν σε πυκνότητες 10,75 - 21,3 ορνίθια/m² δεν παρουσίασαν διαφορές στο τελικό βάρος στην ηλικία των 8 εβδομάδων αλλά παρουσίασαν διαφορές στην ηλικία των 10 εβδομάδων.

Οι Feddes et al. (2002), μελέτησαν πυκνότητες στέγασης από 12 έως 24 ορνίθια/m² και συμπέραναν ότι τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε πυκνότητα 24 ορνίθια/m² απέκτησαν χαμηλότερο σωματικό βάρος (1898 g) σε σχέση με τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε πυκνότητα 14 ορνίθια/m² (1985 g) σε διάστημα 42 ημερών. Αναφέρουν επίσης, ό, τι όταν η πυκνότητα εκτροφής, αυξήθηκε από 14 σε 18 ορνίθια/m², το τελικό σωματικό βάρος μειώθηκε κατά 3,6%. Σε πείραμά τους οι Bilgili και Hess (1995), μελέτησαν την επίδραση διαφορετικών πυκνοτήτων στέγασης και παρατήρησαν μείωση του τελικού σωματικού βάρους των ορνιθίων καθώς αυξανόταν η πυκνότητα στέγασης.

Ο Shanawany (1988), μελέτησε πυκνότητες εκτροφής από 10 έως 50 kg/m² και παρατήρησε μείωση του σωματικού βάρους των ορνιθίων σε πυκνότητες μεγαλύτερες των 20 kg/m². Οι Petek et al. (2010), σύγκριναν τρεις διαφορετικές πυκνότητες στέγασης (15, 19 και 23 ορνίθια/m²) και παρατήρησαν μικρή ομοιομορφία των σωματικών βαρών στην πυκνότητα των 23 ορνιθίων/m². Επίσης, παρατήρησαν αρνητική επίδραση της πυκνότητας στέγασης στην αύξηση του σωματικού βάρους των ορνιθίων. Συγκεκριμένα αύξηση της πυκνότητας στέγασης από 19 σε 23 ορνίθια/m², προκάλεσε μείωση του σωματικού βάρους κατά 198 g.

Κατανάλωση τροφής

Ο Shanawany (1988), οι Dozier et al. (2005) και οι Han et al. (2005), μελέτησαν πυκνότητες από 5 έως 50 kg/m² και παρατήρησαν ότι τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε πυκνότητες μεγαλύτερες των 20 kg/m², καταναλώναν μικρότερες ποσότητες τροφής. Οι Feddes et al. (2002), αναφέρουν ότι όταν η πυκνότητα εκτροφής αυξήθηκε από 14 σε 18 ορνίθια/m² η κατανάλωση τροφής μειώθηκε κατά 3,2%. Παρόμοια ήταν και τα αποτελέσματα των Malone et al. (1980) και Sorensen et al. (2000). Οι Puron et al. (1995), μελέτησαν πυκνότητες 10 έως 18 ορνίθια/m² και παρατήρησαν μείωση της κατανάλωσης τροφής κατά 3,7% από την χαμηλότερη στην υψηλότερη πυκνότητα. Οι Thomas et al. (2004), σύγκριναν 4 διαφορετικές πυκνότητες στέγασης (5, 10, 15 και 20 kg/m²). Τα ορνίθια που εκτρέφονταν στη χαμηλότερη πυκνότητα καταναλώναν περισσότερη (P<0,01-0,001) τροφή από εκείνα των τριών άλλων πυκνοτήτων. Τα ορνίθια των τριών άλλων πυκνοτήτων δεν παρουσίασαν διαφορές ως προς την κατανάλωση τροφής. Αντίθετα οι Lewis et al. (1997) και οι Edriss et al. (2003), βρήκαν αυξημένη κατανάλωση τροφής σε αυξημένες πυκνότητες στέγασης (20 έως 40 kg/m²). Τέλος, οι Andrews et al. (1997), οι Febrer et al. (2006), οι Mortari et al. (2002) και οι El-Deek και Al-Harhi (2004) δε βρήκαν επίδραση της πυκνότητας στέγασης στην κατανάλωση τροφής ενώ οι Hansen και Becker (1960), αναφέρουν ότι η διατήρηση ενός σταθερού χώρου ταΐσματος για κάθε ορνίθιο ομαλοποιεί τις αρνητικές επιπτώσεις της αυξημένης πυκνότητας στέγασης.

Σύμφωνα με τον Bessei (1993), η μειωμένη κατανάλωση τροφής από τα ορνίθια σε υψηλές πυκνότητες στέγασης δεν οφείλεται στο διαθέσιμο χώρο τροφοδοσίας, γιατί μειωμένη κατανάλωση παρατηρήθηκε και υπό συνθήκες επαρκούς χώρου τροφοδοσίας και πρόσβασης στην τροφή. Μετρήσεις της θερμοκρασίας της στρωμνής στο ύψος των ορνιθίων, και πάνω από τα ορνίθια, έδειξαν ότι η θερμοκρασία της στρωμνής και η θερμοκρασία στο ύψος των ορνιθίων ήταν αρκετά μεγαλύτερη από τη θερμοκρασία πάνω από τα ορνίθια, και αυξανόταν με την αύξηση της πυκνότητας στέγασης (Reiter και Bessei, 2000). Σύμφωνα με τους McFarlane και Curtis (1986), McFarlane et al. (1989a,b) και Johnson et al. (1991), η μειωμένη κατανάλωση τροφής οφείλεται στην αυξημένη θερμοκρασία της στρωμνής και του χώρου πάνω από αυτή στο ύψος των ορνιθίων καθώς και της στάθμης της αμμωνίας στο χώρο εκτροφής, συνθήκες οι οποίες προκαλούν στρες στα ορνίθια.

Τα παραπάνω αποτελέσματα επιβεβαιώνονται από τους Grashorn και Kutritz (1991), οι οποίοι μελέτησαν διαφορετικές πυκνότητες στέγασης κάτω από τις ίδιες συνθήκες περιβάλλοντος και δε παρατήρησαν επίδραση της πυκνότητας στέγασης στα παραγωγικά χαρακτηριστικά των ορνιθίων.

Μετατρεψιμότητα της τροφής

Οι Thomas et al. (2004), οι Puron et al. (1995) και οι Soares et al. (1988), δεν παρατήρησαν επίδραση της πυκνότητας στέγασης στο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής μέχρι την ηλικία των 35 ημερών, για πυκνότητες από 5 έως 20 ορνίθια/m². Επίσης, οι Mortari et al. (2002) αλλά και οι El-Deek και Al-Harhi (2004), δε βρήκαν σημαντική επίδραση της πυκνότητας στέγασης στο συντελεστή

μετατρεψιμότητας της τροφής. Σε πείραμά τους, οι Thaxton et al. (2006), όπου μελέτησαν την επίδραση διαφορετικών πυκνοτήτων στέγασης (25, 30, 35, 40 kg/m²) σε παραγωγικά χαρακτηριστικά ορνιθίων κρεοπαραγωγής, βρήκαν ότι η αύξηση της πυκνότητας στέγασης είχε αρνητική επίδραση στη μετατρεψιμότητα της τροφής. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρουν επίσης και οι Petek et al. (2010), οι Bilgili και Hess, (1995) και οι Andrews et al. (1990). Αντίθετα ο Škrbić et al. (2007), παρατήρησαν μικρότερο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των ορνιθίων όταν η πυκνότητα στέγασης ήταν μεγάλη, ενώ οι Thomas et al. (2004) μόνο κατά τα πρώτα και τα τελευταία στάδια ανάπτυξης βρήκαν σημαντικές διαφορές. Ο Shanawany (1988), βρήκε μικρή αλλά σημαντική βελτίωση του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής σε πυκνότητες μεγαλύτερες των 20 kg/m².

2.3. Επίδραση της πυκνότητας στέγασης στη θνησιμότητα των κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Η θνησιμότητα των ορνιθίων κατά τη διάρκεια της εκτροφής τους αναφέρεται στον αριθμό των ορνιθίων που απομακρύνονται λόγω θανάτου από την αρχή μέχρι το τέλος της εκτροφής. Η θνησιμότητα έχει άμεση σχέση με το οικονομικό όφελος της εκτροφής αφού η αυξομείωσή της επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τη ζημιά ή το κέρδος του παραγωγού. Το μέγεθος της οικονομικής ζημιάς επηρεάζεται τόσο από τον αριθμό των ορνιθίων που απομακρύνονται από την εκτροφή λόγω θανάτου, όσο και από την ηλικία που έχουν τα ορνίθια κατά την απομάκρυνσή τους. Συγκεκριμένα, όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός και η ηλικία αυτών των ορνιθίων, τόσο μεγαλύτερη είναι η ζημιά του παραγωγού (Τσερβένη-Γούση, 1986).

Οι Dawking et al. (2004), ο Bolton (1972), οι Cravener et al. (1992), οι Proudfoot et al. (1979), ο Scholtyssek (1971), όπως αναφέρεται στο Bessei (2006), ο Grashorn, (1993) και οι Buijs et al. (2009), μελέτησαν πυκνότητες από 10 έως 56 kg/m² και παρατήρησαν ότι δεν υπήρξε σημαντική επίδραση της πυκνότητας στέγασης στη θνησιμότητα των ορνιθίων. Ούτε οι Puron et al. (1995) και οι Thomas et al. (2004), βρήκαν επίδραση της πυκνότητας (5 έως 20 ορνίθια/m²) στη θνησιμότητα.

Αντίθετα οι Hall et al. (2001) και ο Shanawany (1988) οι οποίοι μελέτησαν πυκνότητες στέγασης από 5 kg/m² έως 40 kg/m² και παρατήρησαν αυξημένα ποσοστά θνησιμότητας καθώς αυξανόταν η πυκνότητα στέγασης. Σύμφωνα με τους Petek et al. (2010), η θνησιμότητα των ορνιθίων επηρεάστηκε αρνητικά καθώς αυξανόταν η πυκνότητα στέγασης, από 15 σε 19 και 23 ορνίθια/m². Οι Jones et al. (2005), αναφέρουν ότι εφαρμογή υψηλής πυκνότητας στέγασης στα ορνίθια αυξάνει τα ποσοστά θνησιμότητας.

Όμως, οι Yardimci και Kenar (2008), συγκρίνοντας 2 πυκνότητες στέγασης, 10-13 ορνίθια/m² και 14-17 ορνίθια/m², παρατήρησαν μεγαλύτερη θνησιμότητα στη χαμηλή πυκνότητα στέγασης. Σύμφωνα με αυτούς, υπάρχουν πολλοί παράγοντες που

σχετίζονται με το περιβάλλον και τις συνθήκες διαβίωσης στην εκτροφή, εκτός της πυκνότητας στέγασης, που επηρεάζουν τη θνησιμότητα.

2.4. Επίδραση της πυκνότητας εκτροφής στην ποιότητα του σφάγιου κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Η εντατική γενετική βελτίωση των ορνιθίων κρεοπαραγωγής, έχει συμβάλει στη γρήγορη ανάπτυξη αλλά και σε δομικές αλλαγές των σημερινών τύπων σφάγιων σε σχέση με αυτά των προηγούμενων χρόνων όπως η αύξηση της αναλογίας του τεμαχίου του στήθους στο σφάγιο και έχει οδηγήσει (Reddish και Lilburn, 2004).

Για μεγάλο χρονικό διάστημα οι έρευνες κατευθύνονταν προς τη δυνατότητα βελτίωσης των αποδόσεων των ορνιθίων, βελτιώνοντας το γενετικό υλικό, τη διατροφή και τις συνθήκες εκτροφής. Η πρόοδος ήταν προφανής, αφού τα ορνίθια κρεοπαραγωγής αποκτούσαν όλο και περισσότερο βάρος με χαμηλότερη κατανάλωση τροφής σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Πρωταρχικός στόχος της παραγωγής ορνιθίων κρεοπαραγωγής είναι η ικανοποίηση της αγοράς για ορνίθιο κρέας από ποσοτική και ποιοτική άποψη, (ολοένα και μεγαλύτερη η ζήτηση ορνίθιου κρέατος). Αποτελέσματα από διάφορες έρευνες έδειξαν ότι η ποιότητα των σφάγιων αλλά και του κρέατος επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες όπως το γενετικό υλικό, το φύλο, η ηλικία (Škrbić et al., 2007a), καθώς και οι συνθήκες εκτροφής και η διατροφή στα διάφορα συστήματα εκτροφής (Škrbić et al., 2007b).

Οι συνθήκες εκτροφής έχει αποδειχτεί ότι έχουν πολύ σημαντικές επιπτώσεις στην ποιότητα του σφάγιου. Στην εμπορική παραγωγή ορνιθίων κρεοπαραγωγής, η υπερβολικά υψηλή πυκνότητα στέγασης είναι υπεύθυνη για το μειωμένο ρυθμό ανάπτυξης καθώς και για το περιορισμένο μέγεθος και τη μη ικανοποιητική διάπλαση του σφάγιου, τα προβλήματα στα πόδια των ορνιθίων, εκδορές, σπασμένα οστά, δηλαδή σημαντικών παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα των σφάγιων. Η εκτροφή των ορνιθίων κρεοπαραγωγής σε χαμηλότερες πυκνότητες στέγασης, παρέχει πιο εντατική ανάπτυξή τους (Škrbić et al., 2007), αλλά και καλύτερη ανάπτυξη του σώματος και ιδιαίτερα του στήθους (Škrbić et al., 2009).

Σύμφωνα με τους Škrbić et al. (2009), αύξηση της πυκνότητας κατά 5 kg/m^2 πέρα από τα 25 kg/m^2 , προκαλεί μείωση του βάρους του στήθους κατά 12 g. Ομοίως, οι Garcia et al. (2002) μελέτησαν τρεις διαφορετικές πυκνότητες στέγασης (10, 13 και 16 ορνίθια/m^2) και καθώς αυξανόταν η πυκνότητας στέγασης βρήκαν αρνητική επίδραση στο μήκος, το πλάτος και το βάθος της περιοχής του στήθους. Επίσης καθώς αυξανόταν η πυκνότητα στέγασης αυξάνονταν και τα ποσοστά εμφάνισης φλυκταινών στο στήθος, δερματίτιδας στα πέλματα, μώλωπών και γρατζουνιών στο σφάγιο.

Οι Febreg et al. (2006), παρατήρησαν ότι υπάρχει μια σειρά από διαταραχές, που ορίζονται σαν διακοπές των περιόδων ανάπαυσης και προκαλούνται από οχλήσεις από άλλα ορνίθια και αυξάνονται όταν αυξάνεται η πυκνότητα στέγασης. Οι διαταραχές αυτές δε σχετίζονται με την επιθετικότητα αλλά προκαλούν σοβαρές

βλάβες στην ποιότητα των σφάγιων. Αυτή η συμπεριφορά εξηγεί και τα αποτελέσματα που βρέθηκαν σε μελέτες των Proudfoot et al. (1979), Frankenhuis et al. (1991), Cravener et al. (1992) και Bilgili και Hess (1995), που υποστηρίζουν ότι τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε υψηλές πυκνότητες στέγασης παρουσίασαν χαμηλή ποιότητα σφάγιου (μώλωπες, γρατζουνιές και σχισίματα του δέρματος) καθώς και μειωμένη απόδοση σε σφάγιο.

Οι Feddes et al. (2002), δε βρήκαν στατιστικώς σημαντικές διαφορές στην ποιότητα του σφάγιου και στην απόδοση σε στήθος σε πυκνότητες στέγασης 12, 14, 18 και 24 ορνιθίων/m², σε αντίθεση με τα αποτελέσματα των Proudfoot et al. (1979). Οι Proudfoot et al. (1979), παρατήρησαν ότι υψηλότερες πυκνότητες (11, 13,5, 18 και 27 ορνίθια/m²) οδήγησαν σε υποβαθμισμένη ποιότητα σφάγιων, φτωχότερη κατάσταση πτερώματος και σε γραμμική αύξηση φλυκταινών στην περιοχή του στήθους. Οι Bilgili και Hess (1995) τέλος, βρήκαν μειωμένη απόδοση του στήθους σε υψηλή πυκνότητα στέγασης (13,5 ορνίθια/m²) συγκρινόμενη με τη χαμηλή πυκνότητα (10 ορνίθια/m²).

Η υψηλή πυκνότητα στέγασης έχει παρατηρηθεί ότι αυξάνει τη συχνότητα εμφάνισης εκδορών (Bilgili και Hess, 1995, Elfadil et al., 1996, Dozier et al., 2005), αλλά δε συμβάλλει στην εμφάνιση σκισιμάτων στα σφάγια (Bilgili και Hess, 1995, Dozier et al., 2005). Σύμφωνα με τους Pavlovski et al. (2006), η αυξημένη πυκνότητα στέγασης επηρέασε αρνητικά την ανάπτυξη του στήθους και των οπίσθιων άκρων των ορνιθίων, ενώ οι Bhardway και Mohapatra (1996), παρατήρησαν το φύλο, ο γονότυπος και η πυκνότητα στέγασης παίζουν σημαντικό ρόλο στη διάπλαση των σφάγιων.

2.5. Επίδραση της πυκνότητας εκτροφής σε ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Δεν υπάρχει επαρκής βιβλιογραφία, όσον αφορά την επίδραση της πυκνότητας στέγασης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ορνίθιου κρέατος. Οι Baracho et al. (2006), αναφέρουν ότι τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα στέγασης παρουσίασαν ταχεία μείωση του pH του κρέατος, αυξημένες απώλειες οπού κατά το μαγείρεμα και μειωμένη ικανότητα συγκρατήσεως νερού. Οι Petek et al. (2010), δεν παρατήρησαν επίδραση της υψηλής πυκνότητας στέγασης (23 ορνίθια/m²) στο pH του κρέατος, παρά μόνο κατά την εκτροφή των ορνιθίων υπό συνεχή φωτισμό. Οι Garcia et al. (2002) παρατήρησαν ότι η αύξηση της πυκνότητας σε πυκνότητες στέγασης από 10, 13 σε 16 ορνίθια/m², είχε ως αποτέλεσμα μεγαλύτερες απώλειες οπού κατά το μαγείρεμα. Διαπίστωσαν επίσης, ότι η ποιότητα του κρέατος επηρεάστηκε και από την ηλικία. Όταν η ηλικία αυξήθηκε από τις 35 στις 49 ημέρες ηλικίας η απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα μειώθηκε κατά 32,95%. Ο Moreira (2004), ο οποίος σύγκρινε και αυτός πυκνότητες 10, 13 και 16 ορνιθίων/m², παρατήρησε μεγαλύτερη απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα καθώς αυξάνονταν η πυκνότητα αλλά δεν παρατήρησε επίδραση της πυκνότητας στη δύναμη διάτμησης και στο pH. Οι Bressan και Beraquet (2002), όπως αναφέρεται στο Baracho et al.

(2006), μελετώντας την ποιότητα του στήθους των ορνιθίων κρεοπαραγωγής, διαπίστωσαν ότι τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε αυξημένες θερμοκρασίες περιβάλλοντος (30°C) παρουσίασαν μεγαλύτερη απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα (28,7% κατά μέσο όρο) σε σύγκριση με τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε θερμοκρασίες 17 °C, όπου η μέση απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα ήταν 27,2%.

2.6. Επίδραση της πυκνότητας εκτροφής στη συμπεριφορά και την ευζωία των κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Οι εντατικές μέθοδοι εκτροφής των ορνιθίων κρεοπαραγωγής είναι κατακριτέο λόγω των δυσμενών συνθηκών που επικρατούν στο χώρο διαβίωσης των ορνιθίων (Debut et al., 2005, Bessei, 2006). Η κυριότερη κατηγορία αφορά στην υψηλή πυκνότητα εκτροφής ιδιαίτερα κατά τις τελευταίες εβδομάδες της εκτροφής των ορνιθίων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση ενέκρινε πρότυπα για ορνίθια πάχυνσης με όριο στην εφαρμοζόμενη πυκνότητα στέγασης (EC, 2007).

Το θέμα της ευζωίας των ορνιθίων θεωρείται αμφιλεγόμενο, επειδή οποιαδήποτε προσπάθεια βελτίωσης στο επίπεδο της ευζωίας, έχει αρνητικές συνέπειες στο οικονομικό αποτέλεσμα του παραγωγού. Παλαιότερες αλλά και πρόσφατες έρευνες, παρέχουν σαφή στοιχεία για τις αρνητικές επιπτώσεις, οι οποίες οφείλονται σε εφαρμογή αρκετά μεγάλων πυκνοτήτων στέγασης. Η πυκνότητα στέγασης δεν επηρεάζει μόνο τις αποδόσεις των ορνιθίων αλλά και παραμέτρους που θεωρούνται καλοί δείκτες της υγείας και της ευζωίας των ορνιθίων. Όταν τα ορνίθια εκτρέφονται σε πολύ μεγάλες πυκνότητες, είναι πιθανό να επηρεαστεί αρνητικά η κινητικότητα τους, διάφορες φυσιολογικές τους συμπεριφορές, αλλά και η σταθερότητα του σκελετού τους, ιδιαίτερα των ποδιών (Wang et al., 1998, Sanotra et al., 2001a,b, Sorensen et al., 2000, Arnould και Faure. 2003, Dozier et al., 2005).

Υπάρχουν αντικρουόμενα πειραματικά αποτελέσματα όσον αφορά την επίδραση της πυκνότητας στέγασης στη συμπεριφορά των ορνιθίων κρεοπαραγωγής. Ο Scherer (1989), όπως αναφέρεται στο Bessei (2006), και ο Bessei (1993), μελέτησαν πυκνότητες 10 και 20 ορνιθίων/m² (19 και 35 kg/m² αντίστοιχα) και πυκνότητες 15, 20 και 25 ορνιθίων/m² (30, 37,5 και 45 kg/m² αντίστοιχα) και δεν παρατήρησαν σημαντικές διαφορές στην κινητικότητα, στην κατανάλωση τροφής και νερού αλλά ούτε και σε άλλες συμπεριφορές όπως το ράμφισμα και το σκάλισμα της τροφής ή την ξεκούραση των ορνιθίων.

Ο Blokhuis και van der Haar (1990), μελέτησαν τη συμπεριφορά κρεοπαραγωγικών ορνιθίων σε πυκνότητες 2, 8, 14 και 20 ορνιθίων/m² (4,3 έως 42 kg/m²), ενώ οι Lewis και Hurnik (1990), μελέτησαν τη συμπεριφορά σε πυκνότητες 7,5 έως 15 ορνιθίων/m². Σε αυτά τα πειράματα, η κινητική δραστηριότητα των ορνιθίων μειώθηκε, όπως επίσης μειώθηκε και το ράμφισμα και το σκάλισμα της τροφής από τα ορνίθια με την αύξηση της πυκνότητας στέγασης. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνονται και από τους Reiter και Bessei (2000). Σύμφωνα με τους παραπάνω, οι οποίοι σύγκριναν πυκνότητες 5, 10 και 20 ορνιθίων/m², παρατήρησαν

μείωση της κινητικότητας των ορνιθίων και του ραμφίσματος και σκαλίσματος της τροφής μεταξύ των 5 και 20 kg/m², ενώ στην πυκνότητα των 10 ορνιθίων/m² δεν παρατηρήθηκε επίδραση της πυκνότητας στην κατανάλωση τροφής και νερού, ούτε και στην ανάπαυση των ζώων.

Οι Üner et al. (1996), όπως αναφέρεται στο SCAHAW, (2000), σύγκριναν χαμηλές με υψηλές πυκνότητες (24 και 32 kg/m², 28 και 33 kg/m², 30 και 36 kg/m²), προκειμένου να μελετήσουν την επίδραση αυτών στη συμπεριφορά ορνιθίων κρεοπαραγωγής. Τα ορνίθια που εκτρέφονταν στις χαμηλές πυκνότητες, σε κάθε περίπτωση, είχαν αυξημένη κινητικότητα, ήρεμη συμπεριφορά και ξόδευαν λιγότερο χρόνο για επισκέψεις στο χώρο γύρω από τις ταΐστρες και τις ποτίστρες. Επίσης, τα ορνίθια που εκτρέφονταν στις χαμηλές πυκνότητες ήταν πιο δραστήρια, την τελευταία εβδομάδα πριν από τη σφαγή σε σχέση με αυτά που εκτρέφονταν στις υψηλές πυκνότητες.

Αυξημένη δραστηριότητα στο χώρο γύρω από τις ταΐστρες και τις ποτίστρες αλλά χαμηλότερη δραστηριότητα οπουδήποτε αλλού για πυκνότητες 30 kg/m² σε σύγκριση με πυκνότητες 25 kg/m², αναφέρουν επίσης οι Lewis και Hurnik (1990) και οι Üner et al. (1996), όπως αναφέρεται στο SCAHAW, (2000). Όπως φαίνεται, τα ορνίθια που εκτρέφονται σε πυκνότητες άνω των 25 kg/m², ξοδεύουν περισσότερο χρόνο και κινούνται περισσότερο κοντά στις ταΐστρες και τις ποτίστρες, προκειμένου να αποκτήσουν επαρκή τροφή και νερό, αλλά στα τελευταία στάδια της ανάπτυξής τους οι κινήσεις τους είναι πολύ περιορισμένες οπουδήποτε και τα επίπεδα δραστηριότητάς τους είναι χαμηλότερα. Η χαμηλή κινητικότητα των ορνιθίων και ο περιορισμός εκδήλωσης διαφόρων συμπεριφορών των ορνιθίων σε μεγάλες πυκνότητες στέγασης είναι μια άμεση ένδειξη χαμηλού επιπέδου ευζωίας και είναι πιθανό να οδηγήσει σε προβλήματα στα πόδια των ορνιθίων. Οι Murphy και Preston (1988), αναφέρουν ότι σε πυκνότητες 14 ορνιθίων/m² (28 kg/m²), πολλά ορνίθια σταμάτησαν να ξαπλώνουν επειδή άλλα ορνίθια πατούσαν πάνω τους και η ανησυχία ήταν πολύ μεγάλη επειδή μόνο το 4% των ορνιθίων ξάπλωναν για διάστημα 3 λεπτών ενώ το 60% ξάπλωναν για λιγότερο από 1 λεπτό.

Οι Dawking et al. (2004), σύγκριναν πέντε διαφορετικές πυκνότητες εκτροφής (30, 34, 38, 42 και 46 kg/m²), και συμπέραναν ότι στις πυκνότητες των 42 και 46 kg/m² τα ορνίθια παρουσίασαν πολλά προβλήματα στα πόδια. Οι Buijs et al. (2009) αναφέρουν ότι η εφαρμογή υψηλής πυκνότητας στέγασης επηρέασε τη συμπεριφορά κατά πολλούς τρόπους. Αύξησε τα επίπεδα υγρασίας της στρωμνής και οδήγησε σε προβλήματα στα πόδια των ορνιθίων (όπως δερματίτιδα των πελμάτων, και διαταραχές βάδισης). Στην εικόνα 2.6.1. παρατηρούμε ένα ορνίθιο σε τέτοια στάση που υποδηλώνει πόνο στα πόδια.

Σύμφωνα με τους Kestin et al. (1992) και Garner et al. (2002), η ικανότητα βάδισης των ορνιθίων μειωνόταν, καθώς αυξανόταν η πυκνότητα στέγασης. Όταν η πυκνότητα στέγασης ήταν ίση ή μικρότερη από 0,0625 m²/ορνίθιο, τότε σύμφωνα με τους Sorensen et al. (2000), τα προβλήματα στα πόδια ήταν πολύ σοβαρά. Επίσης, τα

ορνίθια που εκτρέφονταν σε πολύ υψηλές πυκνότητες στέγασης, σύμφωνα με τους Sorensen et al. (2000), Arnould και Faure (2003), και τους Dozier et al. (2005), είχαν αυξημένα ποσοστά ελκών στα πόδια και στα μετατάρσια, παράμετροι οι οποίοι σχετίζονται με μικρή κινητικότητα των ορνιθίων. Η μειωμένη κινητικότητα των ορνιθίων σχετίζεται με τη μείωση της απόστασης που διανύεται από τα ορνίθια σε αυξημένες πυκνότητες στέγασης (Lewis and Hurnik, 1990, Andrews et al., 1997, Estevez et al., 1997) και μπορεί να είναι αποτέλεσμα της κακής ποιότητας της στρωμνής (Ekstrand. 1993, Wang et al., 1998). Η πυκνότητα στέγασης είναι επίσης υπεύθυνη για την εμφάνιση δυσχονδροπλασίας στην κνήμη των ορνιθίων. Σύμφωνα με τους Sorensen et al. (2000) και τους Tablante et al. (2003), χαμηλές ή μέτρια υψηλές πυκνότητες στέγασης (0,1 - 0,045 m²/ορνίθιο), δεν επηρεάζουν την εμφάνιση δυσχονδροπλασίας στην κνήμη. Αντίθετα οι Sanotra et al. (2001b), συγκρίνοντας υψηλές πυκνότητες στέγασης (30 ορνίθια/m²), παρατήρησαν ότι ένα ποσοστό της τάξης των 27% των ορνιθίων εμφάνισαν δυσχονδροπλασία στην κνήμη.



Εικόνα 2.6.1. Ορνίθιο με πόνο στα πόδια.

Γενικά, οι επιπτώσεις της πυκνότητας στέγασης είναι δύσκολο να συγκριθούν, διότι τα πειράματα που έχουν γίνει για να αξιολογηθεί η πυκνότητα στέγασης, πραγματοποιήθηκαν σε διαφορετικά είδη εγκαταστάσεων, χρησιμοποιώντας διαφορετικό γενετικό υλικό, σε διαφορετικές χρονικές περιόδους και με διαφορετικά τελικά σωματικά βάρη. Για παράδειγμα, αυτό σημαίνει ότι οι πυκνότητες των 30 kg/m² μπορεί να κυμαίνονται από 9,32 ορνίθια/m² (Dozier et al., 2005) και να φτάνουν τα 16,15 ορνίθια/m² (Thaxton et al., 2006), ανάλογα με τις συνθήκες εκτροφής και το γενετικό υλικό.

Είναι σαφές από τη συμπεριφορά και τα προβλήματα που δημιουργούνται στα πόδια των ορνιθίων, ότι η πυκνότητα εκτροφής θα πρέπει να είναι γύρω στα 33 kg/m², για να αποφεύγονται τα μεγάλα προβλήματα που θα επηρεάσουν αρνητικά την ευζωία των ορνιθίων, και πυκνότητες 39 kg/m² θα πρέπει να επιτρέπονται μόνο σε περιπτώσεις με πολύ καλά συστήματα περιβαλλοντικού ελέγχου (Stevenson et al., 2007, Linden, 2007).

2.7. Επίδραση της πυκνότητας εκτροφής στην καταπόνηση (stress) των ορνιθίων κρεοπαραγωγής

Έγιναν αρκετές μελέτες προκειμένου να διαπιστωθεί αν η αυξημένη πυκνότητα εκτροφής των ορνιθίων, συμβάλλει στην αύξηση της καταπόνησης. Οι Bolton et al. (1972), δε παρατήρησαν επίδραση της πυκνότητας στέγασης στο βάρος των επινεφριδίων και οι Cravener et al. (1992), διαπίστωσαν χαμηλή τιμή του λόγου ετερόφιλα:λεμφοκύτταρα (ένδειξη αυξημένης καταπόνησης), σε μεγάλες πυκνότητες στέγασης. Οι Thaxton et al. (2006), δε βρήκαν επιπτώσεις της πυκνότητας στέγασης (20 έως 55 kg/m²), στα επίπεδα γλυκόζης, χοληστερόλης και κορτικοστερόνης, που αποτελούν δείκτες μέτρησης του στρες. Σύμφωνα με τους Petek et al. (2010), δεν προκλήθηκε στρες ακόμα και στην πυκνότητα των 23 ορνιθίων/m², ενώ αντίθετα οι Jones et al. (2005), αναφέρουν ότι εφαρμογή υψηλής πυκνότητας στέγασης στα ορνίθια αυξάνει τα επίπεδα κορτικοστεροειδών (ένδειξη καταπόνησης). Παρόμοια αποτελέσματα, καταπόνησης των ορνιθίων λόγω υψηλής πυκνότητας εκτροφής, αναφέρουν και οι Gross και Siegel (1983), Mc Farlane και Curtis (1986) και Thaxton et al. (2006).

Οι Dawkins et al. (2004) και οι Jones et al. (2005), βρήκαν διαφορές στα επίπεδα κορτικοστερόνης των ορνιθίων κρεοπαραγωγής τις οποίες αποδίδουν στις συνθήκες του περιβάλλοντος και όχι μόνο στην πυκνότητα στέγασης αυτή καθ' αυτή. Από την άλλη πλευρά οι Heckert et al. (2002), διαπίστωσαν μείωση του βάρους του θύλακα του Fabricius, η οποία μπορεί να ερμηνευθεί ως ένδειξη αυξημένου άγχους στα ορνίθια που εκτρέφονταν σε πυκνότητες πάνω από 15 ορνίθια/m². Οι Scholtyssek και Gschwindt-Ensinger (1980), όπως αναφέρεται στο Bessei (2006), βρήκαν χαμηλό αιματοκρίτη και τιμή κρεατινικής κινάσης, (ένδειξη αυξημένης καταπόνησης), στα ορνίθια κρεοπαραγωγής, όταν η πυκνότητα αυξήθηκε από 24 σε 32 kg/m². Όμως σε περαιτέρω πειράματα, οι Scholtyssek και Gschwindt-Ensinger (1983), όπως αναφέρεται στον Bessei (2006), δεν επιβεβαίωσαν τα προηγούμενα αποτελέσματά τους αλλά παρατήρησαν υψηλό αιματοκρίτη και τιμή κρεατινικής κινάσης σε πυκνότητες 25-39 kg/m².

3. Ποιότητα του ορνίθιου κρέατος

Η αύξηση της παραγωγικότητας των πτηνοτροφικών μονάδων τα τελευταία χρόνια στο επίπεδο της ποσότητας των παραγόμενων προϊόντων ήταν εντυπωσιακή, συχνά όμως σε βάρος της ποιότητας των προϊόντων αυτών.

Η ποιότητα του ορνίθιου κρέατος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Οι συνθήκες εκτροφής των ορνιθίων και οι χειρισμοί των ορνιθίων πριν από τη σφαγή επηρεάζουν την ποιότητα του κρέατος. Όμως, αυτό που συμβάλλει σημαντικά στην ποιότητα του ορνίθιου κρέατος, είναι οι χειρισμοί των σφάγιων και η μετέπειτα επεξεργασία αυτών (Mendes et al., 2004).

Όσα ισχύουν γενικά για την ποιότητα του κρέατος ισχύουν και για το ορνίθιο κρέας με μια μεγάλη διαφορά. Το συμβατικό ορνίθιο σφάγιο παράγεται σχεδόν βιομηχανικά. Τα υβρίδια που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως είναι τα ίδια ή περιορίζονται σε ένα πολύ μικρό αριθμό. Οι συνθήκες εκτροφής είναι λίγο πολύ ταυτόσημες, για τις εντατικού τύπου εκτροφές επί δαπέδου εκτροφής. Η διατροφή εμφανίζει πολύ μικρή παραλλακτικότητα καθώς οι ζωοτροφές που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως είναι και αυτές περίπου οι ίδιες. Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα ορισμένες ποιοτικές παράμετροι να μην εμφανίζουν διαφορές στο ορνίθιο κρέας είτε αυτό παράγεται στις ΗΠΑ είτε στην Ελλάδα.

Οι πιο σημαντικές ποιοτικές παράμετροι για το ορνίθιο κρέας είναι η εμφάνιση (χρώμα) και η τρυφερότητα. Η ευχυμία και η γευστικότητα, ενώ είναι πολύ σημαντικές, είναι περισσότερο συνάρτηση της επεξεργασίας του κρέατος και λιγότερο λαθών διαχείρισης. Αντίθετα το χρώμα και η τρυφερότητα επηρεάζουν την αρχική επιλογή του προϊόντος από τον καταναλωτή. Επίσης με την ολοένα αυξανόμενη τάση για αγορά επεξεργασμένων προϊόντων ορνιθίου κρέατος όπως λουκάνικων, μαριναρισμένων φιλέτων, μαγειρεμένων έτοιμων γευμάτων ή προϊόντων βαθιάς κατάψυξης σημαντικό ρόλο παίζει πλέον και η ικανότητα του κρέατος για περαιτέρω επεξεργασία, της οποίας σημαντικός δείκτης είναι η ικανότητα συγκρατήσεως νερού (Fletcher, 2002).

3.1. Εμφάνιση ορνιθίου κρέατος

Το ορνίθιο σφάγιο είναι ιδιαίτερο διότι αφ' ενός πωλείται μαζί με το δέρμα ή χωρίς αυτό και αφ' ετέρου είναι το μοναδικό είδος κρέατος που έχει μύες με τόσο έντονες διαφορές στο χρώμα τους (λευκό και σκούρο κρέας). Το κρέας του στήθους αναμένεται να έχει ένα απαλό ροζ χρώμα όταν είναι ωμό ενώ οι μύες του μηρού και της κνήμης να έχουν σκούρο κόκκινο χρώμα (Northcutt, 2004). Σημαντικό επίσης είναι και το χρώμα του δέρματος και των οστών. Γενικά το χρώμα του δέρματος παίζει ρόλο σε ολόκληρα τα σφάγια ή τεμάχια, ενώ το χρώμα του κρέατος και των οστών στα αποστεωμένα φιλέτα και στην εκτίμηση της ποιότητας του μαγειρεμένου προϊόντος. Μειονεκτήματα της εμφάνισης του ορνιθίου κρέατος αποτελούν οι μελανιές, οι αιμορραγίες και οι εκχυμώσεις (Fletcher, 2002).

Στον πίνακα 3.1.1 φαίνονται οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν το χρώμα του δέρματος και του κρέατος ενώ στον πίνακα 3.1.2 οι αλλαγές του χρώματος μιας μελανιάς στο μυ του στήθους συναρτήσει του χρόνου.

Πίνακας 3.1.1: Παράγοντες που επηρεάζουν το χρώμα του δέρματος και του κρέατος του ορνίθιου σφάγιου (Fletcher, 1989)	
ΧΡΩΜΑ ΔΕΡΜΑΤΟΣ	
Παράγοντας	Παραδείγματα
Πρώτες ύλες	Μηδική, κριθάρι, γλουτένη αραβοσίτου, χόρτο λειμώνων, βρώμη, σιτάρι, αραβόσιτος, ιχθυάλευρα.
Συμπυκνώματα ξανθοφυλλών	Άλγες, γύρη, υποπροϊόντα επεξεργασίας εσπεριδοειδών, τριφύλλι, συνθετικά παρασκευασμένες ξανθοφύλλες.
Πρόσθετα	Αντιοκκιδιακά φάρμακα, αντιοξειδωτικά (βιταμίνη Ε κ.α.), αυξητικοί παράγοντες, ιχνοστοιχεία, βιταμίνες.
Σταθερότητα και βιολογική διαθεσιμότητα των ξανθοφυλλών	Αντιοξειδωτικά, βιολογική διαθεσιμότητα (απορρόφηση), εναπόθεση (γενετικά), χημική μορφή (ελεύθερη ή εστεροποιημένη), ικανότητα χρώσης, χρόνος αποθήκευσης, θερμοκρασία.
Διαχείριση	Υβρίδιο (γενετική ικανότητα εναπόθεσης ξανθοφυλλών στο δέρμα), υγιεινή, περιβάλλον, τύπος εκτροφής, αποπτίλωση, φύλο.
ΧΡΩΜΑ ΚΡΕΑΤΟΣ	
Χρωστικές του αίματος	Μυογλοβίνη, αιμογλοβίνη, κυτοχρώματα C και τα παράγωγά τους, παρουσία ουσιών που αντιδρούν με τις χρωστικές του αίματος.
Παράγοντες πριν από τη σφαγή	Γενετικοί παράγοντες (ταχέως αναπτυσσόμενα υβρίδια), διατροφή, στέρηση τροφής, χειρισμοί, στρες, θερμοκρασία.
Σφαγή Ψύξη Περαιτέρω επεξεργασία	Τεχνικές αναισθητοποίησης, παρουσία νιτρωδών, πρόσθετα και pH (άλατα, φωσφορικά κ.α.), θερμοκρασία μαγειρέματος, ακτινοβολία

Πίνακας 3.1.2: Αλλαγή του χρώματος μωλωπισμού, σε σχέση με το χρόνο, στον ορνίθειο μυ (στήθος), (Northcutt, 2004).	
Χρώμα	Χρόνος εμφάνισης
Κόκκινο	2 λεπτά
Σκούρο κόκκινο	12 ώρες
Ανοιχτό πράσινο-μοβ	24 ώρες
Κίτρινο-πράσινο-μοβ	36 ώρες
Κίτρινο-πράσινο(πορτοκαλί)	48 ώρες
Κίτρινο-πορτοκαλί	72 ώρες
Ελαφρώς κίτρινο	96 ώρες
Κανονικό χρώμα	120 ώρες

3.1.1. Χρώμα δέρματος

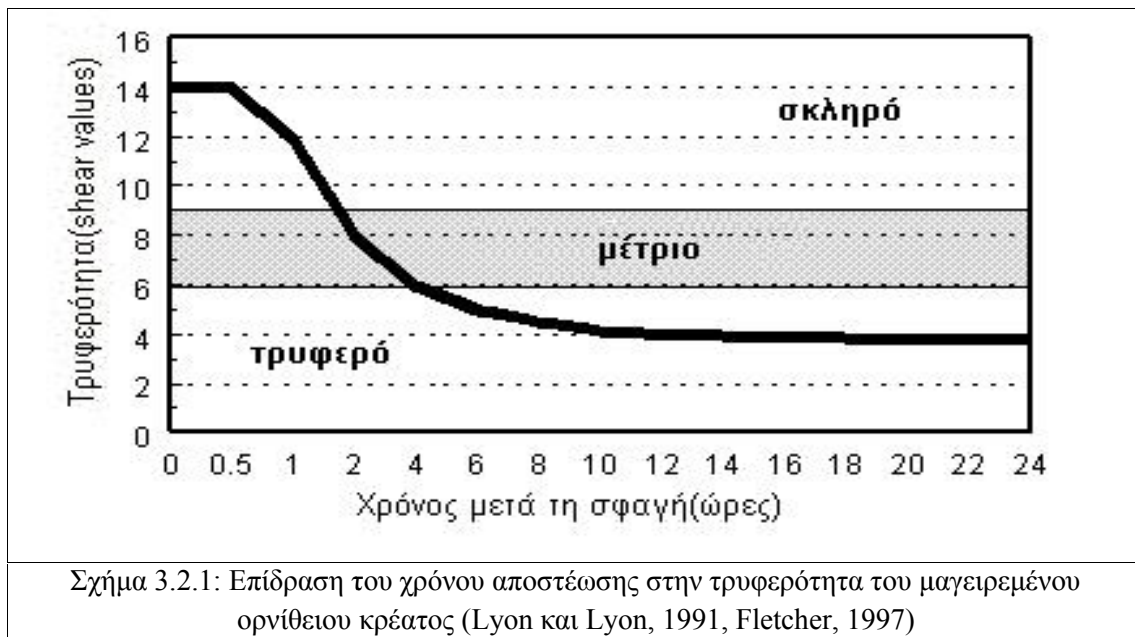
Οι καταναλωτές τείνουν να προτιμούν το χρώμα του δέρματος του ορνίθιου σφάγιου που παραδοσιακά γνωρίζουν και που βασίζεται σε τοπικές πρακτικές εκτροφής και στο τοπικό γενετικό υλικό. Στις ανατολικές ΗΠΑ προτιμούν σφάγια με έντονο χρώμα ενώ στις βόρειο-δυτικές σφάγια με απαλό χρώμα. Στο Ηνωμένο Βασίλειο οι καταναλωτές προτιμούν λευκό χρώμα δέρματος. Παρόμοιες διαφορές υπάρχουν σε όλο τον κόσμο και βασίζονται σε ιστορικούς και τοπικούς λόγους, στο παραδοσιακό γενετικό υλικό (ικανότητα εναπόθεσης χρωστικών στο δέρμα) και στη διαθεσιμότητα καροτενούχων ζωοτροφών. Πολλές μελέτες έγιναν ώστε να εκτιμηθεί η ικανότητα εναπόθεσης φυσικών και συνθετικών πηγών. Ασθένειες, κυρίως η κοκκιδίαση, έχει αποδειχτεί ότι έχουν αρνητική δράση στην χρώση του δέρματος. Η υγεία του σμήνους είναι απαραίτητη για να επιτευχθεί η απορρόφηση και εναπόθεση των χρωστικών. Μάλιστα, αφού τα καροτενοειδή εναποτίθενται στην επιδερμίδα, θα πρέπει να αποφεύγεται η αφαίρεσή τους με τη χρησιμοποίηση ακατάλληλων συνθηκών εμβαπτισμού του σφάγιου στο ζεστό νερό και αποπτίλωσης. Με την αύξηση της ζήτησης για επεξεργασμένα προϊόντα ορνίθιου κρέατος, το χρώμα του δέρματος έχασε τη σημαντικότητά του, η οποία μεταφέρθηκε στο χρώμα του κρέατος (Fletcher, 2002).

3.1.2. Χρώμα κρέατος

Το χρώμα του κρέατος επηρεάζεται από το στρες αμέσως πριν από ή κατά τη σφαγή των ορνιθίων. Η ηλεκτρική αναισθητοποίηση με μεγάλη ένταση ρεύματος (μεγαλύτερη από 100mA) φαίνεται να αυξάνει τα αιματώδη στίγματα στο μυ του στήθους (Veerkamp, 1987). Η επίδραση της ψύξης των σφαγίων στο χρώμα του κρέατος δεν είναι ξεκάθαρη. Οι Fleming et al. (1991), δεν ανέφεραν κάποια επίδραση ενώ οι Boulianne και King (1995), παρατήρησαν μείωση των χρωστικών του αίματος κατά την αποθήκευση των σφαγίων σε δεξαμενές με πάγο. Οι Yang και Chen (1993), επίσης βρήκαν ότι οι τιμές της φωτεινότητας και του κόκκινου χρώματος σε τεμαχισμένο κρέας στήθους και ποδιού μειώθηκαν με την αποθήκευση.

3.2. Τρυφερότητα ορνίθιου κρέατος

Η τρυφερότητα αποτελεί σπουδαίο κριτήριο οργανοληπτικής αξιολόγησης του μαγειρεμένου κρέατος (Ρογδάκης, 1993), καθώς και ο σπουδαιότερος παράγοντας για την ικανοποίηση του καταναλωτή (Maltin et al., 2003, Xiong et al., 2006). Οι δύο σημαντικότεροι παράγοντες που επιδρούν στην τρυφερότητα του ορνιθίου κρέατος είναι η ωριμότητα των συνδετικών ιστών και η συσταλτική κατάσταση των πρωτεϊνών των μυϊκών ινιδίων. Ο πρώτος εξαρτάται από τη χημική σύνδεση του κολλαγόνου μέσα στο μυ και εφόσον αυτή γίνεται ισχυρότερη με την ηλικία, το κρέας των μεγαλύτερων σε ηλικία ζώων είναι γενικά πιο σκληρό.



Όμως τα συμβατικά σφάγια παράγονται από ορνίθια ηλικίας 7-8 εβδομάδων, στα οποία λόγω του νεαρού της ηλικίας σφαγής, η χημική σύνδεση του κολλαγόνου δεν αποτελεί σημαντικό παράγοντα σκλήρυνσης του ορνιθίου κρέατος. Ο δεύτερος παράγοντας είναι συνάρτηση του ρυθμού και της δριμύτητας εμφάνισης της νεκρικής ακαμψίας (Fletcher, 2002). Μετά τη σφαγή το αίμα σταματά να κυκλοφορεί και να παρέχει οξυγόνο και θρεπτικά συστατικά στους μυς. Η αποθηκευμένη σε αυτούς ενέργεια σύντομα καταναλώνεται, συστέλλονται, η ακτίνη και η μυοσίνη, συνδέονται στενά, και το κρέας γίνεται σκληρό (νεκρική ακαμψία) (Northcutt, 2004). Εάν οι μύες αποκοπούν από το σφάγιο πριν την εμφάνιση και ολοκλήρωση της νεκρικής ακαμψίας τότε το κρέας γίνεται ακόμα πιο σκληρό καθώς η συστολή είναι μεγαλύτερη χωρίς τη συγκράτηση που παρέχουν πάνω στο σφάγιο οι τένοντες και τα οστά. Μια πληθώρα σύγχρονων ερευνητικών εργασιών αναφέρει ότι απαιτούνται το λιγότερο 4 ώρες για να ολοκληρωθεί η νεκρική ακαμψία στους μυς και να μπορεί να γίνει η αποστέωση χωρίς υπερβολική σκλήρυνση του μυός (σχήμα 3.2.1). Οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη της νεκρικής ακαμψίας

είναι οι χειρισμοί των πτηνών πριν από τη σφαγή, η αναισθητοποίηση με ηλεκτρικό ρεύμα ή αέριο και η ηλεκτρική διέγερση μετά τη σφαγή (Fletcher, 2002).

Η στέρηση της τροφής, το περιβάλλον και η έντονη άσκηση πριν από τη σφαγή επηρεάζουν τα αποθέματα του γλυκογόνου στους μυς κατά την ώρα της σφαγής. Ορνίθια με υψηλά αποθέματα γλυκογόνου έχουν χαμηλότερο τελικό pH και είναι πιο τρυφερά από ορνίθια με χαμηλά αποθέματα γλυκογόνου (Mellor et al., 1958). Αυξάνοντας το χρονικό διάστημα στέρησης της τροφής πριν από τη σφαγή μειώνονται τα αποθέματα του γλυκογόνου (Murray και Rosenberg, 1953, Kotula και Wang, 1994). Επίσης παρατηρήθηκε ότι η αύξηση του χρόνου στέρησης τροφής μείωσε το αρχικό pH των μυών, είχε μικρή επίδραση στο τελικό pH και κατέληξε σε πιο σκληρό κρέας στο στήθος (Kotula και Wang, 1994).

Το στρες πριν από τη σφαγή - του θερμικού στρες περιλαμβανομένου (Simpson και Goodwin, 1975, Lee et al., 1976, Babji et al., 1982), ενέσεις επινεφρίνης (Wood και Richards, 1975, Fletcher, 1991) και η έντονη άσκηση (Ma και Addis, 1973, Lee et al., 1979, Ngoka and Froning, 1982, Papinaho και Fletcher., 1995) έχει αποδειχτεί ότι επιταχύνουν την αποδόμηση του γλυκογόνου σε γαλακτικό οξύ, αυξάνουν το ρυθμό πτώσης του pH και πιθανόν οδηγούν σε σκληρότερο κρέας, χωρίς αυτό όμως να έχει πλήρως αποσαφηνιστεί (Fletcher, 2002).

Η αναισθητοποίηση με ηλεκτρικό ρεύμα πριν από τη σφαγή έχει αποδειχτεί ότι οδηγεί σε πιο τρυφερό κρέας στήθους και τροποποιεί την ανάπτυξη της νεκρικής ακαμψίας. Οι Lee et al. (1979) έδειξαν ότι αναισθητοποιημένα με ηλεκτρικό ρεύμα ορνίθια είχαν περισσότερο ATP, λιγότερο γαλακτικό οξύ και υψηλότερες τιμές αρχικού pH από μη αναισθητοποιημένα, συμπεραίνοντας ότι η αναισθητοποίηση παρεμπόδισε το μεταβολισμό και καθυστέρησε την εμφάνιση της νεκρικής ακαμψίας. Οι Kim et al. (1988), απέδωσαν το παραπάνω γεγονός στο ότι η αναισθητοποίηση έμμεσα καθυστέρησε την μεταθανάτια γλυκόλυση, κυρίως μέσω της αναστολής των μεταθανάτιων σπασμών. Οι διαφορές αυτές όμως δεν επιδρούν στο τελικό pH, την τρυφερότητα ή την ποιότητα του κρέατος. Η αναισθητοποίηση με αέρια (CO₂ και Ar) προτάθηκε από ευρωπαίους ερευνητές ως πιο ανθρωπιστική μέθοδος για τη θανάτωση των ορνιθίων. Επίσης αναφέρθηκαν μειωμένες αλλοιώσεις στο στήθος και βελτιωμένη ποιότητα σφαγίου, ενώ η νεκρική ακαμψία επιταχύνθηκε με αποτέλεσμα την ταχύτερη αποστέωση χωρίς μείωση της τρυφερότητας των μυών (Mohan Raj et al., 1990, Mohan Raj et al., 1991).

Η ηλεκτρική διέγερση κατά τη σφαγή χρησιμοποιείται για να επιταχύνει τη νεκρική ακαμψία και να προάγει την ποιότητα του κρέατος. Στην πράξη υπάρχει μια ποικιλία συστημάτων που χρησιμοποιούνται και τα αποτελέσματα υπήρξαν ποικίλα. Είναι ενδιαφέρον ότι ενώ η αναισθητοποίηση με ηλεκτρικό ρεύμα καθυστερεί την εμφάνιση της νεκρικής ακαμψίας, ο ηλεκτρικός ερεθισμός την επιταχύνει και επιτρέπει την αποστέωση σε λιγότερο χρόνο χωρίς σκλήρυνση του κρέατος (Fletcher, 2002).

3.3. Εκτίμηση της ποιότητας

Όσα προαναφέρθηκαν αφορούν τις ιδιότητες που καθορίζουν την ποιότητα του ορνιθείου κρέατος και τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζονται. Για την εκτίμηση της ποιότητας χρησιμοποιούνται παράμετροι που να μπορούν να μετρηθούν εύκολα, με αξιόπιστες μεθόδους και να έχουν υψηλούς συντελεστές συσχέτισης με τις ιδιότητες αυτές. Οι παράμετροι αυτοί είναι το pH, το χρώμα, η ικανότητα συγκρατήσεως νερού και η τρυφερότητα.

3.3.1. pH

Το pH στους μύς των ζώντων ζώων είναι λίγο μεγαλύτερο από το 7. Μετά το θάνατο του ζώου η κυκλοφορία του αίματος σταματά, οπότε σταματά και η παροχή οξυγόνου και θρεπτικών συστατικών στους μύς. Λόγω της αναερόβιας γλυκολύσεως που επακολουθεί και τη συσσώρευση του γαλακτικού οξέος, το pH πέφτει και με την ανάπτυξη της νεκρικής ακαμψίας κατέρχεται στο χαμηλότερο σημείο του.

Κατόπιν, κατά την ωρίμανση, παρατηρείται μια μικρή άνοδος του pH εξαιτίας της πρωτεολύσεως των πρωτεϊνών καθώς και μεταβολών που επέρχονται στις σχέσεις μεταξύ διαφόρων ιόντων και των πρωτεϊνών του κρέατος (Ρογδάκης, 1993). Πολλοί ερευνητές έχουν αποδείξει την υψηλή συσχέτιση μεταξύ του pH και του χρώματος του κρέατος (Barbut, 1993, Boulianne και King, 1995, 1998, Allen et al., 1997). Υψηλό pH συνδέεται με σκοτεινότερο κρέας ενώ χαμηλότερο pH με φωτεινότερο κρέας. Όταν οι διαφορές είναι μεγάλες, ορνίθιο κρέας υψηλού pH χαρακτηρίζεται ως σκοτεινό, συμπαγές και ξηρό (DFD) ενώ το υπερβολικά φωτεινό κρέας ως μαλακό, ωχρο και εξιδρωματικό (PSE).

Και οι δύο καταστάσεις συνδέονται με περιορισμένες λειτουργικές δυνατότητες του κρέατος (κυρίως όσον αφορά στην ικανότητα συγκρατήσεως νερού) ή το λιγότερο θεωρείται ότι συμβάλουν σημαντικά στην παραλλακτικότητα των προϊόντων. Η επίδραση του pH στο χρώμα είναι αρκετά πολύπλοκη. Αφ' ενός πολλές αντιδράσεις των χρωστικών στο μυ εξαρτώνται από το pH και αφ' ετέρου το pH επηρεάζει την ικανότητα δεσμεύσεως νερού των μυϊκών πρωτεϊνών οπότε άμεσα επηρεάζει την φυσική δομή του κρέατος και την αντανάκλαση του φωτός από αυτό. Επίσης το pH επηρεάζει την ενζυματική δραστηριότητα του μιτοχονδριακού συστήματος και τροποποιεί την διαθεσιμότητα του οξυγόνου στις αντιδράσεις των χρωστικών (Ashmore et al., 1972, Cornforth και Egbert, 1985).

Το pH συνδέεται και με πολλές άλλες ποιοτικές παραμέτρους όπως την τρυφερότητα, την ικανότητα συγκρατήσεως νερού (ISN), την ευχυμία, την απώλεια νερού κατά το μαγείρεμα και την ικανότητα συντηρήσεως του κρέατος. Οι Allen et al., (1997) έδειξαν ότι η παραλλακτικότητα στο χρώμα του κρέατος που οφείλεται κυρίως σε επιδράσεις του pH, επηρεάζει σημαντικά την ικανότητα συντηρήσεως του κρέατος, την ανάπτυξη των οσμών λόγω της δράσης μικροβίων, την απορρόφηση υγρασίας κατά το μαρινάρισμα, την απώλεια νερού κατά σταγόνες (drip loss), την

ικανότητα συγκρατήσεως νερού και την απώλεια νερού κατά το μαγείρεμα (cooking loss). Το pH του ορνιθίου κρέατος μετράται είτε απευθείας στο μυ με τη βοήθεια φορητού pH-μέτρου ή με χημικές μεθόδους μετά από ομογενοποίηση δείγματος συγκεκριμένου βάρους.

3.3.2. Χρώμα

Το χρώμα του ορνιθίου κρέατος μετράται με τη βοήθεια ανακλαστικών χρωματόμετρων και αξιολογούνται τρεις παράμετροι: η φωτεινότητα (L), η ένταση του κόκκινου χρώματος (a*) και η ένταση του κίτρινου χρώματος (b*). Έχει ήδη αναφερθεί η στενή συσχέτιση του χρώματος με το pH και τις δυσμενείς καταστάσεις στα σφάγια (PSE, DFD) και καθώς η μέτρηση του χρώματος είναι πολύ εύκολη και γρήγορη, χρησιμοποιείται ως δείκτης για μια πρώτη εκτίμηση του σφάγιου.

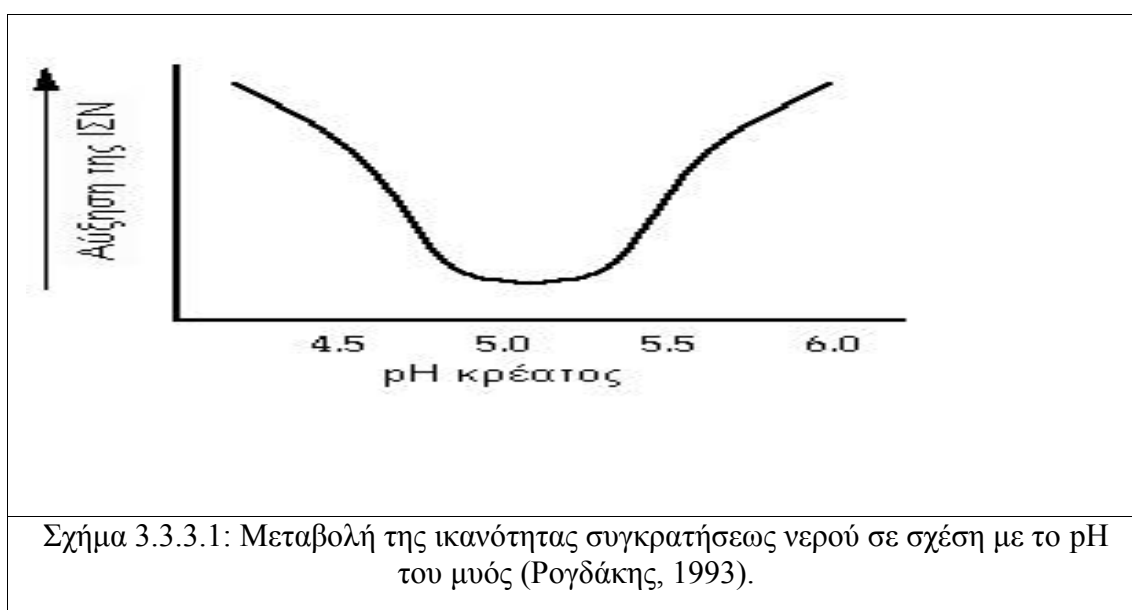
Παρόλα αυτά στη βιβλιογραφία υπάρχουν διαφορετικές απόψεις που αφορούν τη συσχέτιση του χρώματος με την απώλεια λειτουργικών ιδιοτήτων του κρέατος και πόση διαφορά σε απόλυτες μονάδες φωτεινότητας είναι απαραίτητη για το διαχωρισμό του κρέατος. Ο Barbut (1997), ανέφερε ότι το ποσοστό των ορνιθίων με PSE σφάγιο κυμαίνονταν από 0 έως 28% σε 7 διαφορετικά σμήνη. Οι Woelfel et al. (1998), εξέτασαν 1751 φιλέτα από σφάγια ορνιθίων σε ένα σφαγείο και περίπου το 37% αυτών εμφάνιζαν PSE κρέας και αναμένονταν να έχουν χαμηλή ικανότητα συγκρατήσεως νερού. Οι Mallia et al. (2000), ανέφεραν ότι στον Καναδά, σφάγια ορνιθίων με σκοτεινά φιλέτα στήθους συχνά θεωρείται ότι οφείλονται σε κυάνωση παρόλο που η DFD κατάσταση μπορεί να οφείλεται και σε άλλες αιτίες όπως οξέωση ή απίσχναση. Οι Qiao et al. (2001), ανέφεραν ότι πολύ φωτεινά ή πολύ σκοτεινά φιλέτα συνδέονται με σημαντικές διαφορές ως προς τις λειτουργικές τους ιδιότητες. Οι ίδιοι συγγραφείς, σε μεταγενέστερη εργασία (Qiao et al., 2002), ανέφεραν ότι φιλέτα στήθους από ορνίθια με πολύ ωχρό κρέας έως πολύ σκοτεινό, είχαν σημαντικές διαφορές στη χημική τους σύσταση. Συμπέραναν δε ότι παρόλο που το μικρής διάρκειας στρες συμβάλλει στην παραλλακτικότητα του χρώματος, η διαφορά στη χημική σύσταση δείχνει ότι μεγάλης διάρκειας παράγοντες ή ακόμα και γενετικοί παράγοντες ίσως δημιουργούν μια προδιάθεση σε σφάγια να είναι είτε πολύ φωτεινά είτε πολύ σκοτεινά. Σε μια προσπάθεια να εξεταστεί εάν τα πτηνά με προδιάθεση σε PSE σφάγιο θα μπορούσαν να αναγνωριστούν, δοκιμάστηκε το τεστ της αλοθάνης σε γαλοπούλες (Wheeler et al., 1999, Owens et al., 2000b, Owens et al., 2000c). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η προγνωσιμότητα του τεστ στις γαλοπούλες είναι περιορισμένη. Γεγονός είναι ότι μεγάλες διαφορές στη φωτεινότητα συσχετίζονται με μειωμένες λειτουργικές ιδιότητες αλλά και ότι για τον καθορισμό συγκεκριμένων ορίων-τιμών φωτεινότητας βάση των οποίων θα μπορεί να γίνεται ένας διαχωρισμός χρειάζεται περαιτέρω έρευνα (Fletcher, 2002).

Ένα άλλο σημαντικό φαινόμενο όσον αφορά στο χρώμα του κρέατος είναι η μεταβολή του στο χρόνο κατά την αποθήκευση. Πολλοί συγγραφείς αναφέρουν ότι το χρώμα του κρέατος του στήθους όταν προσδιοριστεί την ώρα της σφαγής και 24 ώρες μετά τη σφαγή, είναι διαφορετικό (Alvarado and Sams, 2000, Bihan-Duval et al.,

1999, Mallia et al., 2000, Owens et al., 2000a,b,c, Owens και Sams, 2000, Qiao et al., 2001). Φαίνεται ότι τόσο το χρώμα του κρέατος όσο και το χρώμα του δέρματος αλλάζουν δραματικά τις πρώτες ώρες μετά τη σφαγή και με πιο αργό ρυθμό μέχρι τις 7 ημέρες αποθήκευσης (Petracci και Fletcher, 2002).

3.3.3. Ικανότητα συγκρατήσεως νερού (ΙΣΝ)

Η ικανότητα συγκρατήσεως νερού εκφράζει την δύναμη με την οποία το κρέας συγκρατεί το νερό που φυσιολογικά περιέχει και επηρεάζει το βαθμό εξιδρώσεώς του και την ποσότητα του οπού που αποβάλλεται κατά το μαγείρεμα. Καθορίζεται κυρίως από τις μεταβολές που συμβαίνουν στο μυϊκό ιστό μετά την θανάτωση του ζώου. Μετά την θανάτωση, το pH του μυϊκού ιστού παραμένει γύρω στο 7 και η ικανότητα συγκρατήσεως του νερού παραμένει μεγάλη. Αφού επέλθει η νεκρική ακαμψία το pH κατέρχεται στο κατώτερο σημείο του (5,3-5,8) και το κρέας αποκτά την μικρότερη Ι.Σ.Ν. Τη νεκρική ακαμψία διαδέχεται η κατάσταση της ωρίμανσης όπου παρατηρείται άνοδος του pH και αύξηση της Ι.Σ.Ν. (σχήμα 3.3.3.1) (Ρογδάκης, 1993).



Η ικανότητα συγκρατήσεως νερού μετράται απευθείας στο κρέας με διάφορες μεθόδους. Οι κυριότερες από αυτές που χρησιμοποιούνται στο ορνίθιο κρέας είναι η μέθοδος της πίεσης, η μέθοδος της φυγοκέντρισης, η απώλεια νερού κατά σταγόνες (drip loss) και απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα (cooking loss).

Η μέθοδος της πίεσης συνίσταται στην πίεση δείγματος συγκεκριμένου βάρους σε απορροφητικό χαρτί υπό σταθερή πίεση για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Το νερό που απελευθερώνεται από το κρέας εκτιμάται με τη βοήθεια εμβαδόμετρου και η ποσότητά του είναι αντιστρόφως ανάλογη της ικανότητας συγκρατήσεως νερού. Μεγάλο πλεονέκτημα της μεθόδου είναι η δυνατότητα

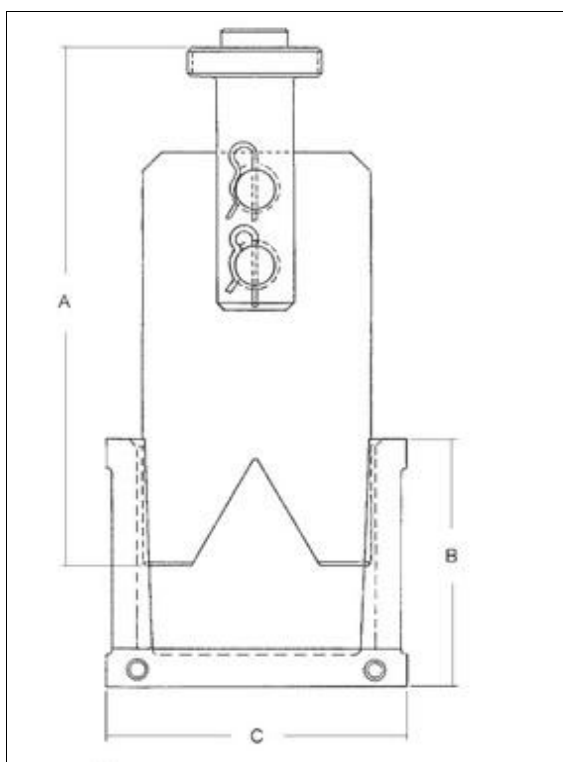
αποθήκευσης των απορροφητικών χαρτιών και η διενέργεια των μετρήσεων μετά από αρκετό χρόνο.

Η μέθοδος της φυγοκέντρωσης συνίσταται στην φυγοκέντρωση ενός μίγματος τεμαχισμένου κρέατος και διαλύματος NaCl σε συγκεκριμένες στροφές ανά λεπτό. Εκτιμά απευθείας την ικανότητα συγκρατήσεως νερού βάσει του υπερκείμενου υγρού μετά τη φυγοκέντρωση. Η μέθοδος της απώλειας νερού κατά σταγόνες αξιολογεί το νερό που αποβάλλεται από τους μυς μόνο υπό την επίδραση δυνάμεων βαρύτητας και χρησιμοποιείται περιορισμένα στην εκτίμηση της ικανότητας συγκρατήσεως νερού στο ορνίθιο κρέας.

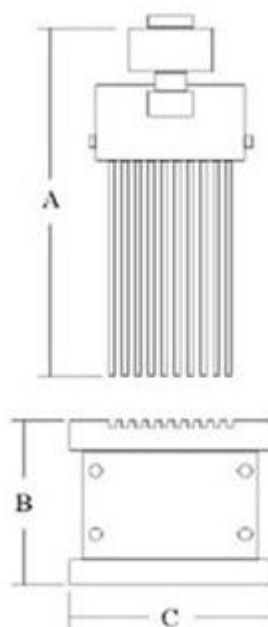
Τέλος η μέθοδος της απώλειας νερού κατά το μαγείρεμα χρησιμοποιείται ευρέως για το ορνίθιο κρέας και εκτιμά την απώλεια του νερού κατά τη θέρμανση του μύος σε συγκεκριμένη θερμοκρασία. Αποτελεί το πρώτο στάδιο για τη μέτρηση της τρυφερότητας και ίσως γι' αυτό είναι τόσο διαδεδομένη.

3.3.4. Τρυφερότητα

Για τη μέτρηση της τρυφερότητας του ορνιθίου κρέατος χρησιμοποιείται το τρυφερόμετρο με λεπίδες 2 τύπων, την Warner Bratzler και την Allo Kramer (εικόνες 3.3.4.1 και 3.3.4.2).



Εικόνα 3.3.4.1: Λεπίδα Warner Bratzler (Instron corp. Products catalog, 2004)



Εικόνα 3.3.4.2: Λεπίδα Allo Kramer (Instron corp. Products catalog, 2004)

Η διαφορά τους έγκειται αφ' ενός στη λεπίδα που χρησιμοποιούν και αφ' ετέρου στο μέγεθος του δείγματος. Η λεπίδα Allo Kramer θεωρείται ότι παρέχει καλύτερη προσομοίωση της μάσησης εντός του στόματος αλλά η λεπίδα Warner Bratzler έχει βρεθεί ότι έχει υψηλότερο συντελεστή συσχέτισης με τις ομάδες εξειδικευμένων δοκιμαστών (Tornberg, 1996, Cavitt et al., 2004).

Η μέτρηση λαμβάνεται μετά τη δοκιμασία της τρυφερότητας μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή όπου και υπολογίζονται οι παράμετροι που ενδιαφέρουν τον ερευνητή.

3.3.5 Ενδομυϊκό λίπος

Το λίπος που υπάρχει στο σώμα ενός ζώου διακρίνεται σε οργανωτικό και σε αποταμιευτικό λίπος. Το οργανωτικό λίπος εκπροσωπεί τη μη κινητή μορφή λίπους στον οργανισμό και μετέχει στη δομή των κυτταρικών μεμβρανών και είναι απαραίτητο για τη ζωή. Μεγαλύτερη σημασία όμως για την ποιότητα του σφαγίου έχει το αποταμιευτικό λίπος το οποίο απαντάται στο σώμα σε διαφορετικές ποσότητες και με διαφορετική κατανομή ως υποδόριο, περιμυϊκό, ενδομυϊκό και εσωτερικό (Ρογδάκης, 1993).

Έρευνες έχουν δείξει ότι το ενδομυϊκό λίπος είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τα βρώσιμα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος. Το ενδομυϊκό λίπος αναφέρεται στο χημικά αποσπάσιμο λίπος σε ένα δείγμα, κυρίως από τα λιποκύτταρα (έξω-μυοκυτταρικό λίπος) και τα μυοκύτταρα (ένδο-μυοκυτταρικό λίπος). Μορφολογικά, το ενδομυϊκό λίπος είναι το συνολικό λίπος που συνδέεται με όλα τα κύτταρα παρόντα σε ένα δείγμα κρέατος, αποκλείοντας τα λιποκύτταρα από το περιμυϊκό λίπος. Το ενδο-μυοκυτταρικό λίπος εντοπίζεται μέσα στο κυτταρόπλασμα των μυϊκών ινών και το έξω-κυτταρικό εντοπίζεται στα λιποκύτταρα που συμπλέκονται μεταξύ των μυϊκών ινών. Κάποιοι από τους παράγοντες που επηρεάζουν το ποσοστό του ενδομυϊκού λίπους είναι η ηλικία, διατροφικοί, περιβαλλοντικοί και γενετικοί παράγοντες (Gao Shi-Zheng et al., 2009).

4. Συμπεριφορά και ευζωία των κρεοπαραγωγών ορνιθίων

Συμπεριφορά ενός ζώου είναι ο συγκεκριμένος τρόπος αντίδρασης ή το σύνολο των χαρακτηριστικών ενεργειών του σε εσωτερικά ή εξωτερικά ερεθίσματα. Η επιστημονική μελέτη της συμπεριφοράς των ζώων (Ηθολογία – Ethology), μπορεί να δώσει χρήσιμα συμπεράσματα για την τήρηση των κανόνων ορθής μεταχείρισής τους, με αποτέλεσμα την ευζωία τους. Η συμπεριφορά των ορνιθίων που εκτρέφονται σήμερα, είναι, κατά κύριο λόγο, αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης του γονοτύπου τους με το περιβάλλον διαβίωσής τους. Μορφές ή τύποι συμπεριφοράς που ελέγχονται από το γονότυπο, παραμένουν σταθερές, εφόσον δεν έχει γίνει επιλογή, η οποία να αποβλέπει στην εξάλειψη αυτού του χαρακτηριστικού (Γιαννακόπουλος – Τσερβένη-Γούση, 2001).

Ευζωία είναι η κατάσταση του ζώου, κατά την οποία αυτό βρίσκεται σε αρμονική σχέση με το περιβάλλον του και αξιολογείται με βάση την προσπάθεια που καταβάλλει ένα ζώο προκειμένου να προσαρμοστεί στο περιβάλλον του (Duncan, 1981). Πρόκειται για μια ευρεία έννοια, που περιλαμβάνει τόσο τη σωματική όσο και την ψυχική ευημερία του ζώου.

Η συμπεριφορά ενός ορνιθίου αποτελεί σημαντικό δείκτη της ευζωίας του. Όσο πλησιέστερες προς τη φυσική συμπεριφορά είναι οι εκδηλώσεις των ορνιθίων τόσο καλύτερη είναι η ευζωία τους. Με άλλα λόγια, όταν, κατά οποιονδήποτε τρόπο, παρεμποδίζεται ή μεταβάλλεται η εκδήλωση κάθε μορφής φυσιολογικής συμπεριφοράς των ορνιθίων, τότε βλάπτεται η ευζωία τους. Η εκτροφή των ορνιθίων με εντατικό τρόπο συνοδεύτηκε από εκτροπή της συμπεριφοράς τους από τη φυσιολογική της μορφή, δεδομένου ότι στέρησε από τα ορνίθια την εκδήλωση διαφόρων φυσιολογικών συμπεριφορών. Σήμερα, στην εποχή της μαζικής παραγωγής και της τεχνολογίας, ο άνθρωπος άρχισε να συνειδητοποιεί ότι θα πρέπει να αντιμετωπίζει τα ζώα ως έμβια όντα και όχι ως μηχανές παραγωγής. Η μελέτη των εκδηλώσεων συμπεριφοράς τους θα πρέπει να συμπορεύεται με οποιαδήποτε άλλη έρευνα σχετική με τις παραγωγικές τους ιδιότητες και οι εφαρμογές των μελετών αυτών θα πρέπει να είναι συμβατές με την ευζωία τους. Τα ορνίθια που εκτρέφονται για εμπορικούς σκοπούς, έχουν ένα ευρύ φάσμα αναγκών, οι οποίες πρέπει να πληρούνται για να διασφαλίζεται η ευζωία τους και να αποφεύγεται η οποιαδήποτε ταλαιπωρία αυτών. Πρώτον, πρέπει να είναι γνωστή κάθε εκδήλωση συμπεριφοράς τους, όπως η κατανάλωση τροφής και νερού, ο ύπνος, η κατάκλιση, η τακτοποίηση του πτερώματος με το ράμφος, το τρέξιμο, το πήδημα, το ζύσιμο, το ράμφισμα του εδάφους, το κούνημα των φτερών, το τέντωμα των φτερών ή των ποδιών, η τάση τους για αμμόλουτρο, οι διάφοροι ήχοι που βγάζουν και οι διάφορες ανταγωνιστικές τους συμπεριφορές. Κατά τις πρώτες εβδομάδες της ζωής τους τα ορνίθια εκτελούν τις περισσότερες από αυτές τις δραστηριότητες ενώ τις τελευταίες εβδομάδες υπάρχει μια μικρή μείωση στην εκδήλωση των συμπεριφορών αυτών, ιδιαίτερα από τα ορνίθια τα οποία έχουν μείνει πίσω στις επιδόσεις τους (Weeks et al., 2000).

Τα τελευταία χρόνια, γίνεται πολύς λόγος για τα δικαιώματα των ζώων (animal rights) και την ευζωία τους. Το 1993 το Farm Animal Welfare Council (FAWC) του Η. Βασιλείου καθόρισε και επέβαλε την εφαρμογή κατά την εκτροφή των ζώων, των εξής πέντε βασικών στοιχείων 'ελευθερίας' (five freedoms), σύμφωνα με τα οποία τα εκτρεφόμενα ζώα θα πρέπει:

- ❖ Να μην πεινούν και να μη διψούν.
- ❖ Να μην καταπονούνται, τόσο θερμικά όσο και φυσικά.
- ❖ Να μην υποφέρουν από πόνο, τραυματισμό και ασθένεια.
- ❖ Να έχουν τη δυνατότητα εκδήλωσης της φυσιολογικής τους συμπεριφοράς, και
- ❖ Να μην υποβάλλονται σε φόβο και άλλης μορφής καταπόνησης.

Οι παραπάνω αρχές, υιοθετήθηκαν ως βασικές αρχές ευζωίας των εκτρεφόμενων ζώων (Οδηγία ΕΟΚ 58/1998).

Τα ορνίθια κρεοπαραγωγής (broiler) επιλέγονται με βάση τον ταχύ ρυθμό ανάπτυξής τους, καθώς και για τις υψηλές αποδόσεις τους σε σφάγιο, ιδίως όσον αφορά το μυ του στήθους, και εκτρέφονται κυρίως σε εντατικά συστήματα εκτροφής σε υψηλή πυκνότητα στέγασης που κυμαίνεται από 30 - 40 kg/m². Αυτές οι συνθήκες, οδηγούν σε επιδείνωση της κατάστασης της ευζωίας των ορνιθίων. Στην Ευρώπη έχει εγκριθεί ειδική οδηγία (EC 43/2007) για την προστασία των ορνιθίων κρεοπαραγωγής. Η παραπάνω οδηγία καθορίζει τους ελάχιστους κανόνες για την προστασία των ορνιθίων που εκτρέφονται για την παραγωγή κρέατος και παρέχει ενδείξεις σχετικά με τις πρακτικές διαχείρισης, με ιδιαίτερη έμφαση στην πυκνότητα στέγασης, στα προγράμματα φωτισμού, στην ποιότητα του αέρα, την εκπαίδευση και καθοδήγηση των ατόμων που ασχολούνται με τα ορνίθια, καθώς και σχέδια παρακολούθησης των εργασιών στο σφαγείο.

Η πλειοψηφία των ορνιθίων κρεοπαραγωγής παράγεται από εντατικά συστήματα εκτροφής και μόνο ένα μικρό τμήμα της αγοράς εκπροσωπείται από ορνίθια που εκτρέφονται σε εναλλακτικά και βιολογικά συστήματα σύμφωνα με τους Κανονισμούς της Επιτροπής 1538/91 και 1804/99, αντίστοιχα. Οι παραπάνω Κανονισμοί δίνουν ενδείξεις για πέντε διαφορετικά συστήματα παραγωγής, που διαφέρουν από τα συμβατικά εντατικά συστήματα ως προς τη διατροφή (με την ένδειξη του ποσοστού από κάποια συγκεκριμένα συστατικά, όπως 'Έχει τραφεί με ...% από') ή την πυκνότητα στέγασης των ορνιθίων. Σε αυτές τις περιπτώσεις η πυκνότητα στέγασης ανά m² επιφάνειας δαπέδου δεν πρέπει να υπερβαίνει τα 27,5 kg/m² για ορνίθια Ελευθέρως Βοσκής, 25 kg/m² για Εκτατικής Μορφής εκτροφή και για Παραδοσιακά ορνίθια Ελευθέρως Μορφής, ενώ δεν υπάρχει περιορισμός του διαθέσιμου χώρου στα ορνίθια Ελευθέρως Βοσκής. Επιπλέον στα συστήματα Ελευθέρως Βοσκής, τα ορνίθια εκτρέφονται σε μικρές ομάδες και έχουν πρόσβαση σε υπαίθριους χώρους (από 1 – 2 m² ανά πτηνό μέχρι και απεριόριστο χώρο). Στα συστήματα Βιολογικής Εκτροφής τα ορνίθια διατηρούνται σε συνθήκες που μοιάζουν με αυτές των συστημάτων Ελευθέρως Βοσκής με εξαίρεση τη διατροφή (βιολογικές ζωοτροφές) και την υγειονομική περιθαλψη (ΕΚ 834/07 και ΕΚ 889/08).

Λόγω της αυξανόμενης ανησυχίας των καταναλωτών για την καλή διαβίωση των εκτρεφόμενων ζώων και την ποιότητα των τροφίμων, η ανάγκη για αξιολόγηση των συνθηκών διαβίωσης των ορνιθίων που εκτρέφονται για εμπορικούς σκοπούς, έχει γίνει όλο και περισσότερο προφανής. Με βάση το θέμα αυτό, η Επιστημονική Επιτροπή για την Υγεία και την Ευζωία των Ζώων της Ευρωπαϊκής Ένωσης (SCAHAW), δημοσίευσε μια έκθεση σχετικά με τις συνθήκες εκτροφής των ορνιθίων κρεοπαραγωγής και με ιδιαίτερη έμφαση στους παράγοντες που συνδέονται με την καλή μεταχείριση των ζώων (SCAHAW, 2000),.

Το 2005, εγκρίθηκε ένα σχέδιο για τη θέσπιση ελάχιστων κανόνων για την προστασία των ορνιθίων που εκτρέφονται για την παραγωγή κρέατος, (European Commission, 2005). Αυτό το σχέδιο είχε ως στόχο να εισάγει βελτιώσεις στη μεταχείριση των ορνιθίων στις εντατικές εκτροφές, μέσω τεχνικών και απαιτήσεων διαχείρισης για τις εγκαταστάσεις, καθώς και την καλύτερη παρακολούθηση των εκμεταλλεύσεων και την αυξημένη ροή πληροφοριών μεταξύ του παραγωγού, των αρμοδίων αρχών και του σφαγείου, με βάση ένα πρόγραμμα παρακολούθησης της καλής διαβίωσης των ορνιθίων, αλλά και της σωστής διαχείρισης των σφάγιων μετά τη σφαγή. Μια σημαντική παράμετρος που ελήφθη υπόψη από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή στο σχέδιο, είναι η πυκνότητα στέγασης των ορνιθίων η οποία δε θα πρέπει ανά πάσα στιγμή να υπερβαίνει τα 33 kg/m^2 για να εξασφαλίζεται η ευζωία των ορνιθίων. Όσον αφορά το φωτισμό όλοι οι χώροι στέγασης θα πρέπει να έχουν φωτισμό με ένταση τουλάχιστον 20 lux. Ο φωτισμός θα πρέπει να ακολουθεί 24ωρο ρυθμό και να περιλαμβάνει και περιόδους σκότους (τουλάχιστον 8 ώρες συνολικά) με εξαίρεση την πρώτη και τις τρεις τελευταίες ημέρες πριν από τη σφαγή. Επιπλέον αναφέρονται και άλλες προδιαγραφές όπως η λήψη τροφής και νερού, η διαχείριση της στρωμνής καθώς και ο αερισμός, η θέρμανση κτλ.

Αν η αρμόδια αρχή προβλέψει ότι τα ορνίθια μπορούν να εκτραφούν στη μέγιστη πυκνότητα στέγασης, η οποία όμως σε καμιά περίπτωση δε θα πρέπει να υπερβαίνει τα 40 kg/m^2 , θα πρέπει να ισχύουν τα εξής: Το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και η αμμωνία (NH_3) δε θα πρέπει να υπερβαίνουν τα 3.000 και 20 ppm αντίστοιχα. Η εσωτερική θερμοκρασία, όταν η εξωτερική θερμοκρασία υπερβαίνει τους $30 \text{ }^\circ\text{C}$ δε θα πρέπει να υπερβαίνει την εξωτερική θερμοκρασία περισσότερο από $3 \text{ }^\circ\text{C}$. Η εσωτερική σχετική υγρασία, όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από $10 \text{ }^\circ\text{C}$, δε θα πρέπει να υπερβαίνει το 70%. Επιπλέον απαιτείται χαμηλό ποσοστό θνησιμότητας και συχνές επιθεωρήσεις του πτηνοτροφείου. Τέλος, η μέση δερματίτιδα των πελμάτων των ορνιθίων δε θα πρέπει να υπερβαίνει τα 50 σημεία σε ένα δείγμα 200 ποδιών. Στις 28 Ιουνίου 2007, το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης ενέκρινε το σχέδιο EK 43/2007. Στο σχέδιο αυτό, η μέγιστη πυκνότητα ορίστηκε σε 33 kg/m^2 αντί για 32 kg/m^2 . Η περίοδος του σκότους μειώθηκε σε 6 ώρες αντί για 8 ώρες. Όσον αφορά τη μέση δερματίτιδα των πελμάτων, ακόμη και αν θεωρείται μια καλή ένδειξη από επιστημονικής άποψης, για την ευζωία των ορνιθίων κρεοπαραγωγής, δε συμπεριλήφθηκε στο σχέδιο.

4.1. Κύρια θέματα ευζωίας των ορνιθίων κρεοπαραγωγής

Διάφοροι παράγοντες μπορούν να επηρεάσουν την ευζωία των ορνιθίων κρεοπαραγωγής. Οι παράγοντες αυτοί περιλαμβάνουν το σύστημα εκτροφής (εξοπλισμός και εγκαταστάσεις, πυκνότητα στέγασης, διάρκεια και ένταση φωτισμού, στρωμένη, ποιότητα αέρα, διάφορα αέρια, αερισμός, υγρασία και θερμοκρασία), τη διατροφή και τη διαχείριση των ζωοτροφών, τη σύλληψη, τους διάφορους χειρισμούς και τη μεταφορά τους στο σφαγείο.

➤ Πυκνότητα στέγασης

Η πυκνότητα στέγασης σύμφωνα με τους Dozier et al. (2005), επηρεάζει τις επιδόσεις των ορνιθίων και άλλες παραμέτρους που θεωρούνται καλοί δείκτες της υγείας και της ευζωίας των ορνιθίων. Όταν τα ορνίθια εκτρέφονται σε πολύ μεγάλες πυκνότητες, είναι πιθανό να επηρεαστεί αρνητικά η κινητικότητά τους, διάφορες φυσιολογικές τους συμπεριφορές, αλλά και η σταθερότητα του σκελετού τους και ιδιαίτερα των ποδιών.

➤ Φωτισμός

Ο φωτισμός αποτελεί σημαντικό παράγοντα στη ρύθμιση και τον έλεγχο της συμπεριφοράς (Sanotra και Weeks, 2004). Ο ημερήσιος ρυθμός, ο ύπνος και κάποιες συγχρονισμένες συμπεριφορές ελέγχονται από τη φωτοπερίοδο. Στις εμπορικές εκτροφές τα ορνίθια κρεοπαραγωγής εκτρέφονται σχεδόν αποκλειστικά κάτω από συνθήκες συνεχούς φωτισμού, προκειμένου να επιτευχθεί μεγιστοποίηση της κατανάλωσης τροφής και καθημερινή αύξηση του σωματικού τους βάρους και συνήθως παρέχεται μια μικρή περίοδος σκότους, 1 ώρα κάθε ημέρα, που τους επιτρέπει να εξοικειωθούν με το σκοτάδι, σε περίπτωση διακοπής ρεύματος. Ωστόσο, υπάρχουν ενδείξεις ότι η υιοθέτηση μιας περιόδου σκότους σε πρώιμο στάδιο της ανάπτυξης των ορνιθίων κρεοπαραγωγής, μπορεί να μειώσει τη συχνότητα εμφάνισης σκελετικών και μεταβολικών διαταραχών και τη θνησιμότητα (Zubair και Leeson, 1996). Συνεχής φωτισμός, χωρίς περιόδους σκότους, διαταράσσει τη φυσιολογική εκδήλωση ύπνου και μειώνει το γενικό επίπεδο δραστηριότητας. Άλλα συστήματα φωτισμού, που περιλαμβάνουν και κάποιες περιόδους σκότους, αυξάνουν την κινητικότητα των ορνιθίων, η οποία με τη σειρά της, μπορεί να επηρεάσει την υγεία των ποδιών και την ανάπτυξη των οστών (Classen, 1991, Sanotra et al., 2002). Οι Ferrante et al. (2006), υποστήριξαν ότι τα ορνίθια που εκτρέφονται με μια πιο φυσική φωτοπερίοδο, παρουσίασαν έντονη δραστηριότητα στη λήψη τροφής κυρίως νωρίς το πρωί και αργά το απόγευμα.

Οι Meluzzi et al. (2007), παρατήρησαν ότι μια σύντομη φωτοπερίοδος (16 ώρες φως και 8 ώρες σκοτάδι) δεν επηρέασε την ανάπτυξη των ορνιθίων κρεοπαραγωγής, ενώ η πρόσληψη τροφής και η μετατρεψιμότητα της τροφής ήταν αντίστοιχα χαμηλότερη και καλύτερη από ό, τι των ορνιθίων που εκτρέφονταν συμβατικά (μακρά φωτοπερίοδος). Τα αποτελέσματα που αφορούν την πρόσληψη τροφής και την αποδοτικότητα των ζωοτροφών επιβεβαιώθηκαν επίσης στο πλαίσιο

δοκιμών όπου μελετήθηκε η επίδραση μιας συνδυασμένης σύντομης φωτοπεριόδου σε συνδυασμό με χαμηλή πυκνότητα στέγασης (Meluzzi et al., 2003). Επομένως, η υιοθέτηση μιας φωτοπεριόδου παρόμοια με την φυσική που συμβαίνει το καλοκαίρι στις εύκρατες ζώνες, εξασφαλίζει καλύτερες συνθήκες διαβίωσης για τα ορνίθια χωρίς επιζήμιες επιπτώσεις στην παραγωγή υπό την προϋπόθεση ότι ο χώρος τροφοδοσίας για κάθε ορνίθιο είναι επαρκής.

Η ποσότητα αλλά και η ένταση του φωτός μπορούν να επηρεάσουν τις διάφορες δραστηριότητες των ορνιθίων. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι διάφορα προγράμματα φωτισμού έχουν σημαντική επίδραση στη θνησιμότητα (Classen και Riddell, 1989, Classen et al., 1991, Renden et al., 1993, Scott, 2002). Υψηλή ένταση φωτός αυξάνει την κινητική δραστηριότητα και μειώνει τα προβλήματα στα πόδια των ορνιθίων κρεοπαραγωγής στην ηλικία των έξι εβδομάδων (Newberry et al., 1988). Παρά την υψηλή κινητική δραστηριότητα σε υψηλή ένταση φωτός, δεν υπήρξε αρνητική επίδραση στο ρυθμό ανάπτυξης και στο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής. Επειδή μεγάλη ένταση φωτισμού αυξάνει τον κίνδυνο εκδήλωσης τραυματισμών και πολύ χαμηλή ένταση (<5 lux) μπορεί να προκαλέσει ανωμαλίες στους οφθαλμούς, συνιστάται μια ένταση φωτός 20 lux (Jenkins et al., 1979).

➤ Στρωμνή και ποιότητα του αέρα

Η ποιότητα της στρωμνής έχει μεγάλη σημασία για την ευζωία των ορνιθίων κρεοπαραγωγής, δεδομένου ότι περνούν όλη τη διάρκεια της ζωής τους σε επαφή με αυτή. Η ποιότητα της στρωμνής επηρεάζει την κατάσταση των ορνιθίων, αφού αυξάνοντας τα επίπεδα της σκόνης, την υγρασία του αέρα και τα επίπεδα της αμμωνίας, ενισχύεται η εμφάνιση αναπνευστικών προβλημάτων. Επίσης έχει άμεση επίδραση στην κατάσταση του δέρματος των ορνιθίων. Η υγρή στρωμνή είναι ένας σημαντικός παράγοντας κινδύνου για εμφάνιση δερματίτιδας εξ επαφής στα κρεοπαραγωγά ορνίθια (SCAHAW, 2000). Πολλοί ερευνητές έχουν βρει θετική συσχέτιση μεταξύ της ποιότητας της στρωμνής και ιδιαίτερα της υγρασίας της στρωμνής, και της συχνότητας εμφάνισης δερματίτιδας των πελμάτων (Harms et al., 1977, Algers και Svedberg, 1989, Ekstrand et al., 1997). Σύμφωνα με τον Berg (1998), όταν η πυκνότητα στέγασης των ορνιθίων είναι μεγάλη, η ποιότητα της στρωμνής χειροτερεύει, οδηγώντας σε αυξημένη συχνότητα εμφάνισης δερματίτιδας των πελμάτων. Αυτό όμως μπορεί να αποφευχθεί αν βελτιωθούν οι συνθήκες περιβάλλοντος της εκτροφής (π.χ. αερισμός).

Τα υλικά της στρωμνής, με μεγάλη ικανότητα συγκράτησης νερού, όπως το ροκανίδι, έχει βρεθεί ότι εξασφαλίζουν καλύτερη ποιότητα στρωμνής σε σχέση με υλικά με μικρότερη ικανότητα συγκράτησης νερού, όπως το άχυρο (SCAHAW, 2000). Οι Meluzzi et al. (2007), τοποθέτησαν ορνίθια σε άχυρο ή ροκανίδι (καλοκαίρι και χειμώνα) και διαπίστωσαν ότι τα ορνίθια που ήταν τοποθετημένα σε ροκανίδι παρουσίασαν μείωση κατά 35% των περιπτώσεων με δερματίτιδα στα πέλματα σε σχέση με αυτά που ήταν τοποθετημένα σε άχυρο. Άλλα υλικά στρωμνής όπως η

τύρφη και το πριονίδι έχουν μεγάλη ικανότητα συγκράτησης του νερού, αλλά αυξάνουν κατά πολύ τα επίπεδα της σκόνης (Shanawany, 1992). Στρώμα στρωμνής λεπτότερο από 5cm μειώνει τις πιθανότητες για εμφάνιση δερματίτιδας των πελμάτων σε σχέση με παχύτερα στρώματα στρωμνής. Σύμφωνα με τους Ekstrand et al. (1997), τα λεπτότερα στρώματα στρωμνής αερίζονται καλύτερα από τα συστήματα αερισμού.

Η ποιότητα του αέρα είναι μια σύνθετη μεταβλητή από συνιστώσες του αέρα, όπως αέρια (κυρίως αμμωνία και διοξείδιο του άνθρακα), σκόνη και ευνοείται η ανάπτυξη των μικροοργανισμών, που θεωρούνται σοβαροί παράγοντες κινδύνου κυρίως για αναπνευστικές ασθένειες των ορνιθίων. Η θερμοκρασία και η υγρασία επιδρούν στη θερμική άνεση των ορνιθίων (SCAHAW, 2000). Όταν η σχετική υγρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από 50%, αυξάνεται η παραγωγή σκόνης και των μικροοργανισμών του αέρα με αποτέλεσμα να αυξάνονται και οι πιθανότητες εμφάνισης αναπνευστικών ασθενειών. Αυτή όμως η κατάσταση δεν είναι και πολύ συνηθισμένη. Όταν ο αερισμός δεν είναι ικανοποιητικός για οικονομικούς λόγους, η σχετική υγρασία στο χώρο εκτροφής μπορεί να φτάσει και το 80%, όταν η πυκνότητα στέγασης είναι πολύ μεγάλη κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Επίσης, κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού τα ορνίθια συνήθως αντιμετωπίζουν καταστάσεις δυσφορίας κυρίως λόγω συνδυασμού υψηλής υγρασίας και θερμοκρασίας.

Η αμμωνία είναι επίσης ένας πολύ σημαντικός επιβλαβής παράγοντας που επιβαρύνει την ευζωία των ορνιθίων (Kristensen και Wathes, 2000). Η αμμωνία σχηματίζεται με τη διάσπαση του ουρικού οξέος και η αποτελεσματικότητα αυτής της μετατροπής είναι άμεσα συνδεδεμένη με το επίπεδο της υγρασίας της στρωμνής. Τα υψηλά επίπεδα αμμωνίας είναι υπεύθυνα για την εκδήλωση αναπνευστικών ασθενειών. Η σκόνη διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μετάδοση πολλών λοιμώξεων και μπορεί επίσης να προκαλέσει άμεση φλεγμονή των βρόγχων, ιδιαίτερα σε συνδυασμό με αμμωνία, χαμηλή υγρασία και υψηλές θερμοκρασίες (Kristensen και Wathes, 2000). Η ποιότητα του αέρα θα πρέπει να ελέγχεται και να διατηρείται στα όρια που δεν είναι επιβλαβή για την ευζωία των ορνιθίων. Σύμφωνα με την οδηγία EC 43/2007, τα ανώτερα όρια για την αμμωνία, το CO₂ και την υγρασία είναι 20 ppm, 3.000 ppm και 70% αντίστοιχα.

➤ Διατροφή

Υπάρχουν αρκετοί παράγοντες που επηρεάζουν τη συμπεριφορά των ορνιθίων, και δύο από αυτούς, αρκετά σημαντικοί, είναι ο γονότυπος και η διατροφή. Τα ορνίθια με γονότυπο βραδείας ανάπτυξης, είναι πιο ενεργά από τα ορνίθια με γονότυπο ταχείας ανάπτυξης και γι αυτό δεν επιλέγονται πολύ από τις εταιρίες αναπαραγωγής που έχουν σαν στόχο να επιτύχουν πολύ υψηλά σωματικά βάρη και μικρό συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής.

Ο γενικός στόχος της διατροφής είναι η μεγιστοποίηση της οικονομικής αποδοτικότητας της παραγωγής των ορνιθίων κρεοπαραγωγής, αλλά η καλή διατροφή είναι επίσης σημαντική από άποψη υγείας. Σήμερα μια σαφής θρεπτική

ανεπάρκεια είναι σπάνια, αλλά ένα ισόρροπο σιτηρέσιο μπορεί να βελτιώσει την υγεία και την ευζωία των ορνιθίων κάτω από στρεσογόνες συνθήκες. Ειδικότερα, σε περίπτωση θερμικού στρες, μειώνοντας την περιεκτικότητα ακατέργαστης πρωτεΐνης του σιτηρεσίου και συμπληρώνοντάς το με επαρκή ποσότητα βασικών αμινοξέων μειώνεται η παραγωγή μεταβολικής θερμότητας κατά τη διάρκεια της πέψης από τα ορνίθια. Επίσης, η χρησιμοποίηση υψηλών συγκεντρώσεων ασκορβικού οξέος (βιταμίνη C) μπορεί να βοηθήσει τα ορνίθια να αντιμετωπίσουν επιτυχώς μια θερμική καταπόνηση, ενώ και η συμπλήρωση με βιταμίνες A και E μπορούν να είναι αποτελεσματική για την ενίσχυση της δραστηριότητας του ανοσοποιητικού συστήματος (Manfreda et al., 1994). Μεταξύ των βιταμινών, τα διαιτητικά συμπληρώματα της βιταμίνης D και των μεταβολιτών της, κυρίως η 25-υδροξυχοληκασιφερόλη, είναι ένα αποτελεσματικό διατροφικό εργαλείο για την πρόληψη της εμφάνισης σκελετικών διαταραχών, όπως δυσχονδροπλασία κνήμης και οστεοπόρωση (Rennie και Whitehead, 1996).

4.2. Αξιολόγηση της ευζωίας των ορνιθίων κρεοπαραγωγής (Γιαννακόπουλος και Τσερβένη-Γούση, 2001)

Η εκτίμηση της ευζωίας των κρεοπαραγωγών ορνιθίων γίνεται με τους εξής παραμέτρους (δείκτες):

❖ Κατάσταση υγείας

Η υγεία αποτελεί σημαντικό δείκτη ευζωίας. Ένα ζώο είναι υγιές, όταν είναι απαλλαγμένο από νοσήματα και τραυματισμούς. Όμως, πολλές φορές, τα όρια ανάμεσα στην υγεία και στην ασθένεια είναι δυσδιάκριτα, δεδομένου ότι ένα κλινικά υγιές ζώο δεν διατηρείται απαραίτητα κάτω από ιδανικές συνθήκες ευζωίας. Η διάρκεια μιας ασθένειας επηρεάζει την κατάσταση υγείας ενός ορνιθίου. Για παράδειγμα, στον ασκίτη, κατεξοχήν νόσο των εντατικά εκτρεφόμενων κρεοπαραγωγών ορνιθίων, τα ορνίθια λίγες μέρες πριν πεθάνουν υποφέρουν, ενώ στο Σύνδρομο Αιφνίδιου Θανάτου (SDS), πεθαίνουν χωρίς να υποφέρουν. Όμως σε σχέση με την ευζωία, η ένταση του πόνου και της δυσφορίας από μια ασθένεια, είναι σημαντική.

❖ Φυσιολογία

Ο έλεγχος της ικανότητας προσαρμογής των ορνιθίων σε καταστάσεις stress, γίνεται με την εκτίμηση φυσιολογικών παραμέτρων που αφορούν στη δυνατότητα αντοχής των ορνιθίων στις καταστάσεις αυτές. Οι κυριότερες φυσιολογικοί παράμετροι (δείκτες) εκτίμησης της ευζωίας των ορνιθίων είναι ο αριθμός των καρδιακών παλμών, το βάρος των επινεφριδίων, οι συγκεντρώσεις κορτιζόλης στο αίμα και η διαδικασία διέγερσης με επινεφριδιοτρόπο ορμόνη (ACTH). Η μελέτη των συναισθημάτων και ιδιαίτερα του πόνου, λόγω του ελέγχου τους από το νευρο-ορμονικό σύστημα, απαιτεί μετρήσεις του επιπέδου των ορμονών (ωκυτοκίνη, αδρεναλίνη, σεροτονίνη, ντοπαμίνη κτλ.) στο αίμα και της εγκεφαλικής δραστηριότητας (ηλεκτρική δραστηριότητα ορισμένων τμημάτων του εγκεφάλου – χρήση νέων τεχνικών απεικόνισής του).

❖ Παραγωγή

Με την εντατικοποίηση της παραγωγής, η οποία σε πολλές περιπτώσεις αγγίζει τα βιολογικά όρια των ορνιθίων, οι όροι ευζωία και αποδόσεις, συχνά είναι αντιφατικοί και αλληλοαναιρούνται. Ένα βασικό πρόβλημα που προκύπτει από τη χρησιμοποίηση των αποδόσεων ως δείκτη αξιολόγησης της ευζωίας, είναι η οικονομική διάσταση που δεν πρέπει να λαμβάνεται υπόψη κατά την αξιολόγηση αυτή. Η ερμηνεία γενικά των αποδόσεων ως δείκτη ευζωίας χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή. Έτσι στα κρεοπαραγωγά ορνίθια κατά τα τελευταία χρόνια ενώ αυξήθηκαν σημαντικά οι αποδόσεις, δε βελτιώθηκε και η ευζωία τους. Αντίθετα μειώθηκε. Οι αποδόσεις των ορνιθίων, μπορεί να είναι ικανοποιητικές και όταν ακόμη η ευζωία τους είναι φτωχή. Όμως μια αιφνίδια μείωση των αποδόσεων δηλώνει υποβάθμιση της ευζωίας.

❖ Συμπεριφορά

Οι κυριότεροι τύποι συμπεριφοράς που είναι άμεσα συνδεδεμένοι με την ευζωία είναι οι εξής:

1. Δημιουργία ομάδας (κοπάδιασμα). Αποτελεί εκδήλωση αμυντικής συμπεριφοράς των ορνιθίων στην αγριότητα, προκειμένου αυτά να προστατευτούν από φυσικούς εχθρούς. Στις μικρού μεγέθους ομάδες ορνιθίων, ενθαρρύνεται η συμπεριφορά του κοπαδιάσματος, η ιεραρχία επιβάλλεται ευκολότερα και διατηρείται καλύτερα, ενώ η επιθετικότητα των ορνιθίων είναι πιο μειωμένη σε σχέση με τις μεγάλου μεγέθους ομάδες των ορνιθίων.

2. Κοινωνική ιεραρχία. Ονομάζεται και τάξη ραμφίσματος λόγω του γεγονότος ότι η επιβολή της γίνεται με ραμφίσματα των ανωτέρων κοινωνικά ορνιθίων στα κατώτερα. Η επιθετικότητα, η διαφυγή, η αποφυγή και η υποταγή, είναι οι εκδηλώσεις που χαρακτηρίζουν την ανταγωνιστική συμπεριφορά στο σύνολό της, η οποία απολήγει στη διαμόρφωση της κοινωνικής ιεραρχίας σε μια ομάδα ορνιθίων. Αποτελεί εκδήλωση φυσικής συμπεριφοράς των ορνιθίων οι οποίες ως κοινωνικά ζώα διεκδικούν τη δυνατότητα να ικανοποιούν ατομικές τους ανάγκες μέσα στο χώρο διαβίωσης. Όταν η εκτροφή των ορνιθίων γίνεται με τρόπο που οδηγεί σε επιβολή της ιεραρχίας με όχι ορθό τρόπο, τότε επηρεάζεται δυσμενώς η ευζωία τους, δεδομένου ότι αυξάνεται η επιθετικότητα (ραμφίσματα, τραυματισμοί, κανιβαλισμός). Στην περίπτωση εκτροφής αρσενικών και θηλυκών ορνιθίων μαζί (κρεοπαραγωγά ορνίθια), επιβάλλονται δύο τάξεις ιεραρχίας, μία για κάθε φύλο.

3. Πρόσληψη τροφής και νερού. Όταν η εκτροφή των ορνιθίων γίνεται με τρόπο αντίθετο προς το διατροφικό πρότυπο, επηρεάζεται δυσμενώς η ευζωία τους. Από μελέτη της συμπεριφοράς πρόσληψης τροφής των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, έχει διαπιστωθεί ότι τα ορνίθια λαμβάνουν πολλά γεύματα την ημέρα, μέσης διάρκειας 2,8-3,2 min το καθένα, το διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών γευμάτων επηρεάζεται από την ηλικία τους και τα θηλυκά ορνίθια προσλαμβάνουν τροφή με συχνότερα, αλλά μικρότερης διάρκειας γεύματα σε σχέση με τα αρσενικά. Όμως η συχνότητα και η διάρκεια πρόσληψης τροφής και νερού εξαρτώνται από τις συνθήκες περιβάλλοντος, την κατάσταση υγείας των ορνιθίων, τη διαθέσιμη ποσότητα τροφής

και νερού, τη θέση στην κοινωνική ιεραρχία και το διαθέσιμο χώρο για τροφή και νερό. Μέθοδοι εκτροφής που προϋποθέτουν στέρηση της τροφής ή/και του νερού (π.χ. αναγκαστική πτερόρροια), θεωρούνται αντίθετες με τις βασικές αρχές της ευζωίας τους.

4. Ανίχνευση – παιχνίδι. Εκδηλώνεται με διάφορα ραμφίσματα, τα οποία διαφοροποιούνται από εκείνα που χαρακτηρίζουν την επιθετικότητα των ορνιθίων, ως προς την έντασή τους κυρίως, που είναι μικρή. Μπορεί να είναι ραμφίσματα για την πρόσληψη υπολειμμάτων τροφής που παραμένουν στο πτέρωμα άλλων πτηνών, στο δάπεδο και στα διάφορα αντικείμενα ή για την ανίχνευση κατάλληλου υλικού για αμμόλουτρο (dust bathing). Αποτελούν εκδήλωση φυσιολογικής συμπεριφοράς και επομένως στοιχείο ευζωίας.

5. Κινητικότητα. Εκδηλώνεται με το περπάτημα, το κτύπημα των φτερών, την προσπάθεια για πτήση και την ακινησία του ορνιθίου. Οι δύο πρώτες εκδηλώνουν κατάσταση άνεσης, ενώ η προσπάθεια για πτήση θεωρείται εκδήλωση πανικού. Η ακινησία που θα πρέπει να διαφοροποιείται πάντα από εκείνη που είναι αποτέλεσμα τραυματισμού ή παθολογικής κατάστασης, μπορεί να συνδέεται με τον τρόπο εκτροφής (π.χ. μικρός διαθέσιμος χώρος). Η έλλειψη κινητικότητας των ορνιθίων, που είναι κατεξοχήν κινητικά και δραστήρια, εκτός από το γεγονός ότι τα εμποδίζουν από την εκδήλωση και άλλων μορφών φυσιολογικής συμπεριφοράς, επιπλέον επηρεάζει και την κατάσταση υγείας λόγω της μείωσης της αντοχής των οστών που προκαλεί. Η έλλειψη κινητικότητας μαζί με υψηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος και το stress, ευθύνονται για προσβολή των ορνιθίων από Αιμορραγικό Σύνδρομο του Λιπώδους Ήπατος. Με την ηλικία η ικανότητα βαδίσματος μειώνεται και αυξάνεται το ξάπλωμα των ορνιθίων.

6. Φοβία. Ο φόβος θεωρείται μια κατάσταση ταλαιπωρίας των ορνιθίων που επηρεάζει δυσμενώς την ευζωία και εκδηλώνεται με απότομα πετάγματα με σκοπό την απομάκρυνση των ορνιθίων από την πηγή ενόχλησης (άγνωστα αντικείμενα ή ζώα κτλ.) ή με ακινησία. Σε παρατεταμένης διάρκειας φοβία, εκτός από την ευζωία, επηρεάζεται δυσμενώς ο αυξητικός ρυθμός και ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής.

7. Καθάρισμα των φτερών με το ράμφος. Εκδηλώνεται με ραμφίσματα πάνω στο φτέρωμά τους, προκειμένου να το καθαρίσουν, να το τακτοποιήσουν και να το διατηρήσουν σε καλή κατάσταση (καλλωπισμός). Ο εντατικός τρόπος εκτροφής των ορνιθίων (μικρός διαθέσιμος χώρος κτλ.), στερεί από αυτά την εκδήλωση της φυσιολογικής αυτής συμπεριφορά τους.

8. Αμμόλουτρο. Τα ορνίθια κρεοπαραγωγής εκτρέφονται κάτω από στείρες περιβαλλοντικές συνθήκες χωρίς ελκυστικά ερεθίσματα και η στρωμένη είναι συχνά υγρή και βρώμικη χωρίς να αποτελεί κίνητρο στα ορνίθια για αμμόλουτρο. Οι Sanotra και Weeks (2004), αναφέρουν ότι η τάση των ορνιθίων για αμμόλουτρο, είναι μια σημαντική φυσιολογική συμπεριφορά, η λειτουργία της οποίας έχει ως σκοπό την

απομάκρυνση του πλεονάσματος των λιπιδίων από το πτέρωμα, τη βελτίωση της δομής των φτερών και την απομάκρυνση των εκτοπαράσιτων. Η επιθυμία για αμμόλουτρο μειώνεται με την ηλικία και με την αύξηση της πυκνότητας στέγασης. Η παρεμπόδιση της εκδήλωσης της φυσιολογικής αυτής συμπεριφοράς για μεγάλο χρονικό διάστημα, μπορεί να οδηγήσει σε ψευδή εκδήλωσή της και σε αύξηση των ραμφισμάτων σε άλλα ορνίθια.

Σύμφωνα με τους Noldus και Jansen (2004), η ευζωία των εκτρεφόμενων ζώων μπορεί να αξιολογηθεί από ένα συνδυασμό δεικτών, φυσικών και ψυχικών στοιχείων που μπορούν να συνοψιστούν ως εξής: φυσικοί δείκτες (αδυναμία των ποδιών, δερματίτιδα των πελμάτων και κατάσταση του πτερώματος), φυσιολογικοί δείκτες (επίπεδα κορτικοστερόνης, αναλογία ετερόφιλα:λεμφοκύτταρα στο αίμα, θερμοκρασία του σώματος, θερμοκρασία των λειριών, χροιά και ένταση φωνής κτλ.), και δείκτες συμπεριφοράς (ράμφισμα του πτερώματος, το στυλ του βαδίσματος, κτλ.).

Από πρακτικής άποψης, για τη μέτρηση της ευζωίας των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, απαιτείται μια αξιόπιστη και ευέλικτη μέθοδος. Οι Sorensen και Sandoe (2001), προτείνουν ότι η μέτρηση της ευζωίας θα πρέπει να βασίζεται σε μεθόδους οι οποίες θα είναι εύκολες στη μέτρηση θα είναι αντικειμενικές, θα είναι εύθικτες και θα παρουσιάζουν μια εμπειριστατωμένη εικόνα για την ευζωία των ορνιθίων. Οι Kestin et al. (1992), πρότειναν μια πιθανή κατηγοριοποίηση της ευζωίας η οποία θα βασίζεται στην ανάλυση της βάδισης αλλά η μέθοδος αυτή θεωρήθηκε υποκειμενική και αποκλείστηκε. Αργότερα, οι Haslam και Kestin (2004), ανέπτυξαν και αξιολόγησαν την ευζωία των ορνιθίων κρεοπαραγωγής σε διάφορες πτηνοτροφικές μονάδες και με διαφορετικά συστήματα εκτροφής χρησιμοποιώντας τον Ενιαίο Δείκτη Ευζωίας (UWI), ο οποίος λαμβάνει υπόψη τη θνησιμότητα, τη συχνότητα εμφάνισης δερματίτιδας εξ επαφής, την εμφάνιση αδυναμίας των ποδιών, τη πυκνότητα στέγασης, την αραιώση των ορνιθίων και προγράμματα περιορισμού των ζωοτροφών. Ο Ενιαίος Δείκτης Ευζωίας (UWI), εξάγει ένα αποτέλεσμα το οποίο αντικατοπτρίζει την κατάσταση των ορνιθίων στην εκτροφή. Κάθε θάλαμος βαθμολογείται από το 1 (φτωχή ευζωία) έως το 10 (πολύ καλή ευζωία), λαμβανομένων υπόψη όλα τα επίπεδα κάθε μέτρου αξιολόγησης της ευζωίας. Ο μέσος όρος ενσωματώνεται στο συνολικό δείκτη.

Πειραματικό μέρος

5. Υλικά και μέθοδοι

5.1. Ζωικό υλικό

Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 208 αρσενικά ορνίθια κρεοπαραγωγής (Cobb 700) του οίκου αναπαραγωγής Cobb-Vantress, από την εκκόλαψη έως την ηλικία των 48 ημερών. Το πείραμα ξεκίνησε τον Μάιο του 2010 (04/05/10), ολοκληρώθηκε τον Ιούνιο του ίδιου έτους (21/06/10) και πραγματοποιήθηκε στις πειραματικές εγκαταστάσεις του Κτηνοτροφείου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

5.2. Συνθήκες εκτροφής

Τα ορνίθια σημάνθηκαν και ζυγίστηκαν ατομικά κατά την παραλαβή τους, ηλικίας μιας ημέρας και τοποθετήθηκαν σε 8 όμοια κελιά διαστάσεων 1,5x2 m, καθαρού εμβαδού 2,77 m², (χωρίς την επιφάνεια ταΐστρας και ποτίστρας). Τα ορνίθια τοποθετήθηκαν, εναλλάξ, σε ομάδες των 16 και 36. Η επιλογή του αριθμού των ορνιθίων στα κελιά έγινε με γνώμονα το εκτιμώμενο σωματικό βάρος στην ηλικία των 42 ημερών, σύμφωνα με τον οίκο αναπαραγωγής, ώστε οι πυκνότητες στέγασης να είναι 19 και 42 kg/m² για τη χαμηλή και υψηλή πυκνότητα, αντίστοιχα. Υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος κατά την τελευταία εβδομάδα της πειραματικής περιόδου όμως επιβράδυναν το ρυθμό ανάπτυξης με συνέπεια, οι πυκνότητες στέγασης που επιτεύχθηκαν να είναι 12,6 και 27,2 kg/m² για τη χαμηλή και υψηλή πυκνότητα, αντίστοιχα.

Η εκτροφή ήταν επί δαπέδου. Στο δάπεδο είχε τοποθετηθεί στρωμή από άχυρο σίτου, ύψους 10 εκ. περίπου.

Οι συνθήκες του περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτοπερίοδος) ήταν ελεγχόμενες και διαμορφώθηκαν σύμφωνα με τις ανάγκες των ορνιθίων, εκτός από την τελευταία εβδομάδα της πειραματικής περιόδου (40^η ημέρα έως 48^η ημέρα) κατά την οποία, οι υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος που παρατηρήθηκαν δεν μπόρεσαν να αντιμετωπιστούν αποτελεσματικά με το υπάρχον σύστημα αερισμού. Η απαιτούμενη θερμότητα εξασφαλιζόταν από ηλεκτρικούς λαμπτήρες θερμικής ακτινοβολίας (θερμομητέρες). Η απομάκρυνση της περίσσειας υγρασίας και των επιβλαβών για την υγεία των ορνιθίων παραγόμενων αερίων (NH₃, CO₂) και ο εν γένει αερισμός του θαλάμου, γινόταν από μια σειρά παραθύρων και από ένα σύστημα ενεργητικού αερισμού που υπήρχε σε κάθε κελί. Το σύστημα φωτισμού που εφαρμόστηκε, ως προς τη φωτοπερίοδο, ήταν σύμφωνο με τις συστάσεις του οίκου αναπαραγωγής του υβριδίου που χρησιμοποιήθηκε και παρουσιάζεται στον πίνακα 5.2.1.

Πίνακας 5.2.1: Πρόγραμμα φωτισμού.

Ηλικία (ημέρες)	Διάρκεια φωτεινής περιόδου (Ωρες)
0-1	24
2-7	23
8-24	15
25-42	18
43	19
44	20
45	21
46	22
47	23
48	24

Η παροχή τροφής και νερού ήταν κατά βούληση. Χρησιμοποιήθηκαν συνολικά 2 σιτηρέσια, αναλόγως του σταδίου ανάπτυξης. Το σιτηρέσιο 1^{ης} ηλικίας χορηγούνταν από την εκκόλαψη έως την 22^η ημέρα ηλικίας ενώ το σιτηρέσιο 2^{ης} ηλικίας από την 23^η ημέρα έως το τέλος της πειραματικής περιόδου. Όλα τα σιτηρέσια ήταν σε μορφή τριμμάτων συμπηκτων (crumbles). Η σύσταση και η χημική ανάλυση των σιτηρεσίων παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5.2.2).

Πίνακας 5.2.2. Σύσταση και χημική ανάλυση του σιτηρεσίου.

Συστατικά (%)	Σιτηρέσιο 1 (1 ^η -22 ^η ημέρα)	Σιτηρέσιο 2 (23 ^η -48 ^η ημέρα)
Αραβόσιτος	43,2	52,7
Σογιάλευρο (44%)	31,5	20,0
Έλαιο σόγιας	1,9	-
Σίτος	20,0	15,0
Πίτυρα σίτου	-	9,0
Φωσφ. Διασβέστιο	-	0,5
Ανθρ. Ασβέστιο	0,5	1,5
Αλάτι	0,3	0,3
Ιχνοστ – βιταμ	2,5	1
Χημική ανάλυση (%)		
Ξηρά ουσία	88,0	88,0
Ολικές αζωτούχες	20,0	18,0
Ινώδεις ουσίες	4,50	5,10
Υγρασία	12,0	12,00
Τέφρα	6,00	6,00
Ολικές λιπαρές	5,00	3,50
Ασβέστιο	0,80	1,00
Φώσφορος ολικός	0,70	0,60
Λυσίνη	1,20	0,90
Μεθ + Κυστ	0,80	0,60
ΜΕ (Μj / Kg)	12,5	11,7

Τα ορνίθια εμβολιάστηκαν για τις ασθένειες Marek (1^η ημέρα στο εκκολαπτήριο) Gumboro (17^η ημέρα ηλικίας), Βρογχίτιδα-B₁ (1^η και 24^η ημέρα) και Ψευδοπανώλη (24^η ημέρα ηλικίας). Η χορήγηση των εμβολίων, εκτός αυτών στο εκκολαπτήριο, έγινε μέσω του πόσιμου νερού.

5.3. Προσδιορισμός του σωματικού βάρους

Το σωματικό βάρος των ορνιθίων προσδιοριζόταν με ατομική ζύγιση ανά εβδομάδα.

5.4. Σφαγή των ορνιθίων και λήψη δειγμάτων για την εκτίμηση της ποιότητας κρέατος

Για τον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών της ποιότητας κρέατος έγινε σφαγή 20 τυχαία προεπιλεγμένων ορνιθίων ανά επέμβαση (υψηλή και χαμηλή πυκνότητα στέγασης). Τα προς σφαγή ορνίθια, αφού υποβλήθηκαν σε 12ωρη νηστεία, ζυγίστηκαν και αναισθητοποιήθηκαν με χρήση συσκευής ηλεκτρικής αναισθητοποίησης (120V/50Hz για 5 δευτερόλεπτα). Ακολούθησε αποκοπή της κεφαλής στη βάση του ινιακού οστού και αφαίμαξη για χρονικό διάστημα 1 min. Στη συνέχεια τα ορνίθια εμβαπτίστηκαν σε δοχείο με νερό θερμοκρασίας 60°C για 1 min, αποπιλώθηκαν με μηχανικό τρόπο και εκσπλαχνίστηκαν. Ακολούθησε προσδιορισμός του βάρους του ήπατος και του σπλήνα. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας σφαγής, τα σφάγια αποθηκεύτηκαν σε θερμοκρασία 4° C έως την επόμενη ημέρα.

5.5. Προσδιορισμός του ψυχρού σφάγιου

Το σφάγιο ήταν το σώμα του ζώου χωρίς το κεφάλι, τα μετατάρσια, τα σπλάγχνα και το πτέρωμα. Στο σφάγιο δεν περιλαμβάνονται τα εδώδιμα εντόσθια (καρδιά, ήπαρ, μυώδης στόμαχος). Η απόδοση σε σφάγιο (%) προέκυψε από το λόγο του ψυχρού σφάγιου (Ψ.Σ) προς το σωματικό βάρος (Σ.Β) των ορνιθίων. Το βάρος του ψυχρού σφάγιου προσδιορίστηκε με ζύγιση 24 ώρες μετά τη σφαγή και ακολούθησε απομάκρυνση του δέρματος με το αντίστοιχο υποδόριο λίπος. Στη συνέχεια αφαιρέθηκαν ο μείζονας θωρακικός και ο δικέφαλος μηριαίος μυς για τις αναλύσεις της ποιότητας κρέατος.

5.6. Προσδιορισμός της κατανάλωσης και της μετατρεψιμότητας της τροφής

Ο προσδιορισμός της κατανάλωσης τροφής γινόταν ανά εβδομάδα και ανά κελί. Το ποσό της καταναλισκόμενης από τα ορνίθια τροφής προέκυπτε από τη διαφορά του βάρους της τροφής που παρέχονταν συνολικά κατά τη διάρκεια της εβδομάδας μείον το βάρος της τροφής που έμενε στην ταινίστρα στο τέλος της εβδομάδας και διαιρούσαν με τον αριθμό των ορνιθίων στο κελί. Ο προσδιορισμός

της μετατρεψιμότητας της τροφής των ορνιθίων γινόταν ανά εβδομάδα και ανά κελί. Η τιμή του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής προέκυπτε από το λόγο της συνολικά καταναλισκόμενης από τα ορνίθια τροφής προς το συνολικό σωματικό βάρος των ορνιθίων την εβδομάδα υπολογισμού.

5.7. Προσδιορισμός της θνησιμότητας

Για τον προσδιορισμό της θνησιμότητας γινόταν καθημερινή καταγραφή των νεκρών ορνιθίων της εκτροφής. Η θνησιμότητα υπολογίστηκε ως η εκατοστιαία αναλογία των νεκρών ορνιθίων ως προς τον αρχικό αριθμό ορνιθίων που τοποθετήθηκαν.

5.8. Εκτίμηση της ποιότητας κρέατος

5.8.1 pH₂₄ και χρώμα

Το pH μετρήθηκε στο μείζονα θωρακικό μυ (Pectoralis major) ενώ το χρώμα μετρήθηκε στο μείζονα θωρακικό μυ (Pectoralis major) και στο δικέφαλο μηριαίο μυ (Biceps femoris muscle) 24 ώρες μετά τη σφαγή εις τριπλούν. Συγκεκριμένα το pH μετρήθηκε με τη χρήση φορητού πεχαμέτρου (Sentron 1001, Roden, Ολλανδία) μετά από ρύθμισή του με τη χρήση ρυθμιστικών διαλυμάτων pH 4 και 7. Το χρώμα μετρήθηκε στην εξωτερική επιφάνεια του μύος με τη χρήση χρωματομέτρου (Miniscan XE, Hunterlab, Η.Π.Α.) ρυθμισμένου στο σύστημα CIE, (L, a*, b*). Το L συμβολίζει τη φωτεινότητα του κρέατος και παίρνει τιμές από 0 για το μαύρο έως 100 για το απόλυτο λευκό. Το a* εκφράζει την ένταση του κόκκινου χρώματος εάν είναι θετικό και την ένταση του πράσινου χρώματος εάν είναι αρνητικό. Το b* συμβολίζει την ένταση του κίτρινου χρώματος εάν είναι θετικό και την ένταση του μπλε χρώματος εάν είναι αρνητικό.

5.8.2 Απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα (cooking loss) και δύναμη διάτμησης

Η απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα και η δύναμη διάτμησης μετρήθηκαν στο δεξιό επιπολής θωρακικό μυ και στο δικέφαλο μηριαίο μυ (αριστερό και δεξιό) 24 ώρες μετά τη σφαγή. Οι μύες τοποθετήθηκαν σε θερμο-άντοχες σακούλες και εμβαπτίστηκαν σε υδατόλουτρο θερμοκρασίας 85° C για 30 λεπτά. Έπειτα τοποθετήθηκαν κάτω από τρεχούμενο νερό βρύσης για 15 λεπτά και αφέθηκαν να κρυσώσουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος. Η απώλεια οπού υπολογίστηκε ως η επί της εκατό απώλεια βάρους των μαγειρεμένων μυών έναντι των νωπών. Για τον προσδιορισμό της δύναμης διάτμησης αποκόπηκαν από το κέντρο του κάθε μύος δύο λωρίδες πλάτους 1,9 cm (Cason et al., 1997). Η δύναμη μετρήθηκε με τη χρήση τρυφερόμετρου (Zwick Testing Machine Z2.5/TN1S, Zwick GmbH & Co, Γερμανία) συνδεδεμένου με ηλεκτρονικό υπολογιστή. Οι λωρίδες κόπηκαν κάθετα στη

διεύθυνση των μυϊκών ινών. Για κάθε δείγμα καταγράφηκε η μέγιστη δύναμη διάτμησης (N/mm²).

5.8.3 Ενδομυϊκό λίπος

Για τον προσδιορισμό του ενδομυϊκού λίπους του επιπολής θωρακικού μυός χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος εκχύλισης του λίπους των Folch et al. (1957). Πιο συγκεκριμένα έγινε ομογενοποίηση 3 gr ιστού με 20ml διαλύματος χλωροφορμίου/μεθανόλης σε αναλογία 2 προς 1. Το μείγμα τοποθετήθηκε σε ποτήρι ζέσεως όπου και παρέμεινε για 1 ώρα περίπου. Κατόπιν διηθήθηκε σε διηθητικό χαρτί. Το διήθημα παρελήφθη και τοποθετήθηκε σε βιδωτό σωλήνα όπου προστέθηκαν 4 ml απεσταγμένου νερού. Στη συνέχεια έγινε ανάδευση του για 20 λεπτά και το διάλυμα τοποθετήθηκε σε προχοΐδα όπου και παρέμεινε για 1 ημέρα. Την επόμενη μέρα έγινε προσεκτική παραλαβή της κάτω στιβάδας σε προζυγισμένο ποτήρι ζέσεως και τοποθετήθηκε σε κλίβανο στους 70°C μέχρι να εξατμιστεί το χλωροφόρμιο. Αφού εξατμίστηκε πλήρως το χλωροφόρμιο το ποτήρι αφέθηκε να πάρει θερμοκρασία δωματίου και ξαναζυγίστηκε ώστε να προσδιοριστεί το βάρος του λίπους ανά 1 gr ιστού από τη διαφορά των βαρών.

5.9. Προσδιορισμός της συμπεριφοράς

Κατά τη διάρκεια της πειραματικής περιόδου, τέσσερις βιντεοκάμερες κατέγραφαν όλο το εικοσιτετράωρο, σε συσκευή βίντεο (Telexper TX168) τη συμπεριφορά των ορνιθίων στα τέσσερα από τα οχτώ κελιά του πειράματος. Τα χαρακτηριστικά που μετρήθηκαν από την ανάγνωση των βίντεο ήταν: η επισκευσιμότητα στην ταΐστρα και στην ποτίστρα και η κινητικότητα των ορνιθίων ανά μία ώρα.

5.10. Στατιστική επεξεργασία

Τα δεδομένα που προέκυψαν από τον πειραματισμό (σωματικό βάρος, κατανάλωση τροφής, συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής, βάρη ψυχρού σφαγίου, ήπατος και σπλήνα και ποιοτικές παράμετροι κρέατος) υποβλήθηκαν σε ανάλυση διακύμανσης εφαρμόζοντας ως σταθερούς παράγοντες την πυκνότητα στέγασης και την ηλικία (σε εβδομάδες), αλλά και την αλληλεπίδραση αυτών των δύο. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης παρουσιάζονται ως μέσοι όροι ελαχίστων τετραγώνων ± τυπικό σφάλμα. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων έγινε με το πρόγραμμα GLM του Στατιστικού πακέτου SAS.

Η στατιστική ανάλυση των παραμέτρων συμπεριφοράς, πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του μοντέλου της λογιστικής παλινδρόμησης με συσχετισμένες τυχαίες επιδράσεις. Αυτό το μοντέλο εκφράζεται με την παρακάτω εξίσωση:

$$\text{logit}(P_{ijkl}) = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \delta_l$$

όπου $\text{logit}(P) = \log(p / [1-p])$.

Το P_{ijkl} εκφράζει την πιθανότητα εύρεσης του ορνιθίου στην ταΐστρα, στην ποτίστρα ή κίνησης. Το μ αποτελεί το σταθερό όρο, το α_i αποτελεί την επίδραση του κελιού, το β_j την επίδραση της ηλικίας του ορνιθίου, το γ_k την επίδραση της ώρας της ημέρας και το δ_l είναι η τυχαία επίδραση. Θεωρείται ότι οι τυχαίες επιδράσεις που αντιστοιχούν σε επίσκεψη στην ταΐστρα, στην ποτίστρα και κίνησης να είναι συσχετισμένες. Για αυτές τις αναλύσεις χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό πρόγραμμα Win BUGS 1.4 (Bayesian inference Using Gibbs Sampling, Lunn et al, 2000).

6. Αποτελέσματα

6.1. Σωματικό βάρος, κατανάλωση τροφής και συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής

Στον πίνακα 6.1.1 παρουσιάζεται η εξέλιξη του σωματικού βάρους, της κατανάλωσης τροφής και του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής, ανά ομάδα, προϊούσης της ηλικίας.

Τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα, έτειναν να έχουν μεγαλύτερα σωματικά βάρη καθ' όλη τη διάρκεια της πειραματικής φάσης, και συγκεκριμένα στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο ομάδων, παρουσιάστηκαν την 4^η, την 6^η και την τελευταία εβδομάδα εκτροφής ($P < 0,05$). Το μέσο σωματικό βάρος των ορνιθίων στο τέλος της πειραματικής φάσης ανήλθε σε 2430 g για τα ορνίθια που εκτρέφονταν στη χαμηλή πυκνότητα, και σε 2212 g για τα ορνίθια που εκτρέφονταν στην υψηλή πυκνότητα. Η εταιρεία παραγωγής των υβριδίων Cobb 700 αναφέρει ένα τυπικό σωματικό βάρος της τάξεως των 3200 g για την ηλικία των 7 εβδομάδων. Η απόκλιση που παρατηρήθηκε οφείλεται τόσο στη διατροφή (η σύνθεση του σιτηρεσίου δεν ήταν σύμφωνη με τις συστάσεις του οίκου αναπαραγωγής για την επίτευξη του επιδιωκόμενου σωματικού βάρους) όσο και στις υψηλές θερμοκρασίες κατά την τελευταία εβδομάδα εκτροφής.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 6.1.1. τα ορνίθια που εκτρέφονταν στη χαμηλή πυκνότητα, κατανάλωναν στατιστικά σημαντικά μεγαλύτερες ποσότητες τροφής σε εβδομαδιαία βάση, την 2^η, την 3^η και την τελευταία εβδομάδα εκτροφής ($P < 0,05$). Τις υπόλοιπες εβδομάδες οι διαφορές που παρατηρήθηκαν δεν ήταν στατιστικά σημαντικές αν και η κατανάλωση τροφής ήταν μεγαλύτερη από τα ορνίθια της ομάδας με τη χαμηλή πυκνότητα. Ενώ μέχρι και την 6^η εβδομάδα η κατανάλωση τροφής αυξάνεται, την 7^η εβδομάδα η κατανάλωση τροφής από τα ορνίθια μειώνεται, λόγω πιθανώς των αυξημένων θερμοκρασιών περιβάλλοντος την εβδομάδα αυτή.

Η εξέλιξη του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής προϊούσης της ηλικίας αυξάνεται και φτάνει το 2,36 και 2,31 στη χαμηλή και στην υψηλή πυκνότητα εκτροφής αντίστοιχα, στο τέλος της πειραματικής περιόδου κατά την 7^η εβδομάδα. Καθ' όλη τη διάρκεια της εκτροφής ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής ήταν μεγαλύτερος στα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα ($P < 0,05$), γεγονός που δείχνει, ότι τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα αξιοποιούσαν καλύτερα την τροφή. Οι διαφορές μεταξύ του συντελεστή μετατρεψιμότητας στις δύο πειραματικές ομάδες, ήταν στατιστικώς σημαντικές, εκτός από την 1^η, την 6^η και την 7^η εβδομάδα του πειράματος.

Πίνακας 6.1.1 Μέσοι όροι (\pm ΤΣ) του ατομικού σωματικού βάρους (g), της κατανάλωσης τροφής (g/εβδομάδα) και του συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής (Σ.Μ.Τ) (g/g), προϊούσης της ηλικίας ανά επέμβαση, του συνόλου των ορνιθίων.

Ηλικία (ημέρες)	Σωματικό βάρος (g)		Κατανάλωση τροφής (g/εβδομάδα)		Σ. Μ. Τ (g/g)	
	Χαμηλή	Υψηλή	Χαμηλή	Υψηλή	Χαμηλή	Υψηλή
1	38,5 ^a \pm 0,45	37,5 ^a \pm 0,25				
7	144 ^a \pm 1,75	141 ^a \pm 1,67	157 ^a \pm 7,2	143 ^a \pm 4,7	1,09 ^a \pm 0,045	1,01 ^a \pm 0,027
14	372 ^a \pm 5,8	365 ^a \pm 3,6	460 ^a \pm 33,4	351 ^b \pm 4,9	1,66 ^a \pm 0,082	1,36 ^b \pm 0,019
21	741 ^a \pm 12,5	719 ^a \pm 7,2	597 ^a \pm 19,3	455 ^b \pm 5,9	1,64 ^a \pm 0,067	1,32 ^b \pm 0,018
28	1131 ^a \pm 18,6	1063 ^b \pm 10,7	867 ^a \pm 20	788 ^a \pm 5,7	1,84 ^a \pm 0,039	1,63 ^b \pm 0,024
35	1643 ^a \pm 29,6	1612 ^a \pm 16,7	1164 ^a \pm 49,9	1164 ^a \pm 19,4	2,015 ^a \pm 0,047	1,8 ^b \pm 0,026
42	2197 ^a \pm 37,7	2105 ^b \pm 21,5	1362 ^a \pm 51	1295 ^a \pm 14,6	2,13 ^a \pm 0,038	2,005 ^a \pm 0,24
48	2430 ^a \pm 36,5	2212 ^b \pm 21,2	1010 ^a \pm 29,9	835 ^b \pm 20	2,36 ^a \pm 0,024	2,31 ^a \pm 0,047
M. O	1243 ^a \pm 12	1181 ^b \pm 12	802 ^a \pm 9	718 ^b \pm 9	1,82 ^a \pm 0,02	1,63 ^b \pm 0,02

^{a,b} Μέσοι όροι με διαφορετικούς εκθέτες ανά γραμμή διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά (P<0,05).

6.2 Σωματικό βάρος, ψυχρό σφάγιο, απόδοση σε σφάγιο και βάρος εσωτερικών οργάνων

Το σωματικό βάρος σφαγής, το ψυχρό σφάγιο, η απόδοση σε σφάγιο αλλά και το βάρος των εσωτερικών οργάνων (σπλήνα και ήπαρ) των 20 ορνιθίων ανά επέμβαση, παρουσιάζονται στον πίνακα 6.2.2

Πίνακας 6.2.2 Μέσοι όροι (\pm ΤΣ) σωματικού βάρους (Σ.Β), ψυχρού σφάγιου (Ψ.Σ.), απόδοσης σε σφάγιο (%) και βάρος των εσωτερικών οργάνων (Σπλήνα και Ήπαρ) ανά πυκνότητα εκτροφής των ορνιθίων (n=40 ορνίθια).

Παράμετρος	Πυκνότητα εκτροφής	
	Χαμηλή (n = 20)	Υψηλή (n = 20)
Σ.Β (g)	2475 ^a \pm 57	2189 ^b \pm 57
Ψ.Σ. (g)	1873 ^a \pm 50	1669 ^b \pm 50
Απόδοση σε σφάγιο (%)	75,5 ^a \pm 0,63	76,3 ^a \pm 0,35
σπλήνας (g)	2,5 ^a \pm 0,2	2,2 ^a \pm 0,2
ήπαρ (g)	43,3 ^a \pm 1,2	37,8 ^b \pm 1,2

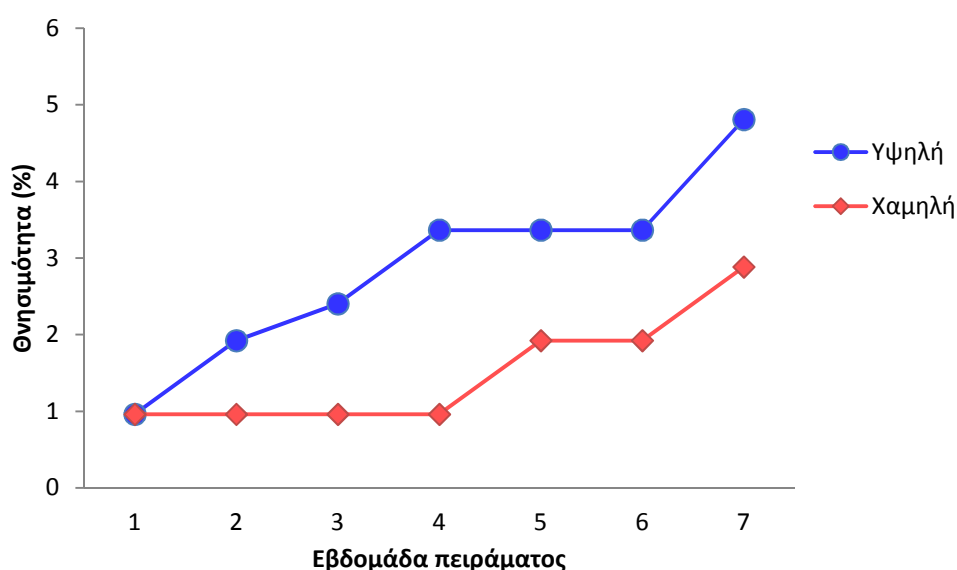
^{a,b} Μέσοι όροι με διαφορετικούς εκθέτες ανά γραμμή διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά (P<0,05).

Τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα, παρουσίασαν μεγαλύτερο σωματικό βάρος σφαγής (2475 g), σε σχέση με τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα (2189 g), όπως αναμενόταν από τα αποτελέσματα του πίνακα 6.1.1 που αναφέρεται στο σύνολο των ορνιθίων. Αυτό δικαιολογεί το μεγαλύτερο ολικό ψυχρό σφάγιο των ορνιθίων που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα. Οι διαφορές για το σωματικό βάρος, το ολικό ψυχρό σφάγιο και το ήπαρ ήταν στατιστικώς σημαντικές (P<0,05), για τα ορνίθια με διαφορετική πυκνότητα εκτροφής. Αντίθετα, όσον αφορά το βάρος του σπλήνα, αν και ήταν μεγαλύτερο στα ορνίθια της χαμηλής πυκνότητας, η διαφορά που παρατηρήθηκε δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Η απόδοση σε ψυχρό σφάγιο δε διέφερε μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων (P>0.05).

6.3 Θνησιμότητα

Στο διάγραμμα 6.3.1 παρουσιάζεται η εξέλιξη της αθροιστικής θνησιμότητας ως ποσοστό του αρχικού πληθυσμού των ορνιθίων, προΐουσης της ηλικίας.

Για τα ορνίθια που εκτρέφονταν στην υψηλή πυκνότητα, οι απώλειες ήταν 4,8% ενώ για αυτά που εκτρέφονταν στη χαμηλή πυκνότητα οι απώλειες ήταν 2,9%. Οι αύξηση της θνησιμότητας κατά την τελευταία εβδομάδα οφείλεται κατά κύριο λόγο στις αυξημένες θερμοκρασίες που επικρατούσαν στο χώρο εκτροφής.



Διάγραμμα 6.3.1: Εξέλιξη της αθροιστικής θνησιμότητας ως ποσοστό του αρχικού πληθυσμού σε σχέση με την ηλικία.

6.4 Ποιότητα του κρέατος

Οι μετρήσεις των ποιοτικών χαρακτηριστικών του μείζονος θωρακικού μυός (Pectoralis major muscle) και του δικέφαλου μηριαίου μυός (Biceps femoris muscle) παρουσιάζονται στον πίνακα 6.4.1.

Το pH₂₄, όπως φαίνεται από τον πίνακα δεν παρουσίασε διαφορές μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων. Η φωτεινότητα (L) του κρέατος, η ένταση του κόκκινου (a*) και η ένταση του κίτρινου χρώματος (b*) του μείζονος θωρακικού μυός των ορνιθίων που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα, παρουσίασαν μεγαλύτερες τιμές από τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα, χωρίς όμως οι διαφορές αυτές να είναι στατιστικά σημαντικές (P>0,05). Στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο πυκνοτήτων στέγασης για τα παραπάνω χαρακτηριστικά, δε παρατηρήθηκαν ούτε στο δικέφαλο μηριαίο μυ.

Πίνακας 6.4.1 Μέσοι όροι (\pm ΤΣ) των ποιοτικών χαρακτηριστικών των μυών του μείζονος θωρακικού (ΜΘ) και του δικέφαλου μηριαίου (ΔΜ) ανά πυκνότητα εκτροφής.

Παράμετρος		Πυκνότητα εκτροφής	
		Χαμηλή	Υψηλή
pH ₂₄	(ΜΘ)	6,08 ^a \pm 0,02	6,07 ^a \pm 0,02
L	(ΜΘ)	54,7 ^a \pm 0,6	54 ^a \pm 0,6
a*		5,34 ^a \pm 0,27	5,26 ^a \pm 0,27
b*		14,9 ^a \pm 0,4	14,7 ^a \pm 0,4
L	(ΔΜ)	53 ^a \pm 0,6	53,1 ^a \pm 0,6
a*		5,79 ^a \pm 0,24	5,75 ^a \pm 0,24
b*		13,4 ^a \pm 0,4	12,6 ^a \pm 0,4
Απώλεια οπού (%)	(ΜΘ)	19,4 ^a \pm 0,7	19,3 ^a \pm 0,7
	(ΔΜ) (δεξι)	22,3 ^a \pm 1,3	23 ^a \pm 1,3
	(ΔΜ) (αριστερό)	24,2 ^a \pm 1,1	23 ^a \pm 1,1
Δύναμη διάτμησης*10 ² (N/mm ²)	(ΜΘ)	8,7 ^a \pm 0,4	7,7 ^a \pm 0,4
	(ΔΜ)	5,5 ^a \pm 0,3	4,8 ^a \pm 0,3
Ενδομυϊκό λίπος (%)	(ΜΘ)	1,58 ^a \pm 0,10	1,17 ^b \pm 0,10

^{a,b} Μέσοι όροι με διαφορετικούς εκθέτες ανά γραμμή διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά (P<0,05).

Η απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα δε παρουσίασε διαφορές μεταξύ των πειραματικών ομάδων. Η δύναμη διάτμησης στο μείζονα θωρακικό και στο δικέφαλο μηριαίο μυ, ήταν μεγαλύτερη στα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα, χωρίς όμως και εδώ να υπάρχουν στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων. Επίσης, όπως φαίνεται από τον πίνακα, τα ορνίθια που εκτρέφονταν στην χαμηλή πυκνότητα, είχαν περισσότερο ενδομυϊκό λίπος (%) από τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα (1,58 και 1,17, αντίστοιχα). Αυτό πιθανόν οφείλεται στο στρες των ορνιθίων (καταβολισμός λίπους).

6.5 Συμπεριφορά

Η πιθανότητα παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ταΐστρα, στην ποτίστρα ή σε κίνηση παρουσιάζεται στον πίνακα 6.5.1.

Στον πίνακα αυτό παρατηρούμε ότι η πιθανότητα ένα ορνίθιο να βρίσκεται στην ταΐστρα είναι μεγαλύτερη στην ομάδα των ορνιθίων που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα έναντι της ομάδας των ορνιθίων που εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα. Το ίδιο ισχύει και για την πιθανότητα ένα ορνίθιο να βρίσκεται στην ποτίστρα ή να κινείται. Συγκεκριμένα, από τον πίνακα φαίνεται ότι οι διαφορές στις πιθανότητες αυτές είναι στατιστικά σημαντικές ($P < 0,05$).

Πίνακας 6.5.1 Εκτίμηση της πιθανότητας παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ταΐστρα (P_f), στην ποτίστρα (P_w) και της πιθανότητας κίνησης (P_m).

	Πυκνότητα εκτροφής	
	Χαμηλή	Υψηλή
P_f	0,213 (0,207, 0,218)	0,195 (0,191, 0,198)
P_w	0,099 (0,095, 0,103)	0,091 (0,089, 0,094)
P_m	0,078 (0,075, 0,082)	0,072 (0,070, 0,074)

Εντός της παρένθεσης το 95% διάστημα εμπιστοσύνης

Στον πίνακα 6.5.2 παρουσιάζεται η επίδραση του κελιού στέγασης, της ημέρας του πειράματος αλλά και της ώρας εντός της ημέρας, στην πιθανότητα κίνησης (P_m) ή παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ταΐστρα (P_f) και στην ποτίστρα (P_w). Από την ανάγνωση του πίνακα προκύπτει ότι το κελί στέγασης επιδρά στην πιθανότητα ένα ορνίθιο να παρατηρείται στην ποτίστρα για την ομάδα των ορνιθίων που εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα και ένα ορνίθιο να παρατηρείται στην ταΐστρα για την ομάδα των ορνιθίων που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα. Επίσης φαίνεται ότι το κελί στέγασης δεν έχει καμιά επίδραση στην πιθανότητα κίνησης και για τις δύο ομάδες.

Η ημέρα του πειράματος, όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, έχει σημαντική επίδραση στην πιθανότητα κίνησης αλλά και στην πιθανότητα παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ταΐστρα και στην ποτίστρα και για τις δύο ομάδες ορνιθίων (χαμηλή και υψηλή). Παρόμοια είναι και τα αποτελέσματα για την επίδραση της ώρας εντός της ημέρας, στην πιθανότητα κίνησης και παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ταΐστρα και στην ποτίστρα, με εξαίρεση την επίδραση της ώρας στην πιθανότητα κίνησης για την ομάδα των ορνιθίων που εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα όπου δεν είναι στατιστικά σημαντική σε επίπεδο 5%.

Πίνακας 6.5.2. Εκτίμησης της επίδρασης του κελιού στέγασης (ΚΣ), της ημέρα πειράματος (ΗΠ) και της ώρας εντός της ημέρας (ΩΗ), στην πιθανότητα κίνησης (P_m) ή παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ταΐστρα (P_f) και στην ποτίστρα (P_w).

	Πυκνότητα εκτροφής	P_f	P_w	P_m
ΚΣ	Υψηλή	0,0033 (-0,0102, 0,0167)	-0,0226* (-0,0413, -0,0047)	0,0056 (-0,0193, 0,0312)
	Χαμηλή	-0,0240* (-0,0415, -0,0064)	-0,0127 (-0,0358, 0,0108)	0,0239 (-0,0067, 0,0546)
ΗΠ	Υψηλή	-0,0212* (-0,0233, -0,0189)	0,0532* (0,0502, 0,0562)	-0,0502* (-0,0547, -0,0458)
	Χαμηλή	-0,0204* (-0,0232, -0,0176)	0,0447* (0,0408, 0,0485)	-0,0379* (-0,0434, -0,0327)
ΩΗ	Υψηλή	-0,1999* (-0,2999, -0,0984)	0,199* (0,0617, 0,3416)	-0,1591 (-0,3476, 0,0263)
	Χαμηλή	-0,2508* (-0,3806, -0,1222)	0,5319* (0,3487, 0,7206)	-0,2678* (-0,5014, -0,0451)

Εντός της παρένθεσης το 95% διάστημα εμπιστοσύνης

** $P < 0.05$*

Στον πίνακα 6.5.3 παρουσιάζονται οι συντελεστές συσχέτισης των πιθανοτήτων κίνησης ή παρατήρησης των ορνιθίων στην ταΐστρα και στην ποτίστρα. Η συσχέτιση της πιθανότητας παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ποτίστρα και της πιθανότητας παρατήρησης στην ταΐστρα δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Πίνακας 6.5.3. Συντελεστές συσχέτισης των πιθανοτήτων κίνησης (P_m) ή παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ταΐστρα (P_f) και στην ποτίστρα (P_w)

	P_f	P_w	P_m
P_f	1	0,071 (-0,07, 0,2)	0,24* (0,15, 0,33)
P_w		1	0,27* (0,16, 0,39)
P_m			1

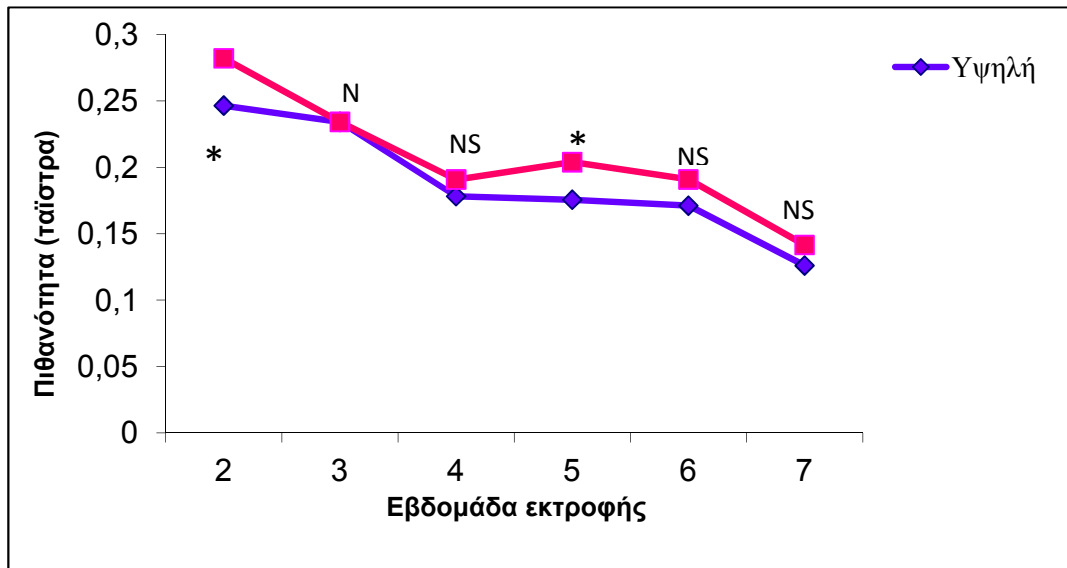
*Εντός της παρένθεσης το 95% διάστημα εμπιστοσύνης
($P < 0.05$)

Όμως υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της πιθανότητας παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ποτίστρα και της πιθανότητας κίνησης. Στατιστικά σημαντική είναι και η συσχέτιση μεταξύ της πιθανότητας παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ταΐστρα και της πιθανότητας κίνησης σε επίπεδο 5%. Η θετική αυτή συσχέτιση των ορνιθίων είναι φυσιολογική, καθώς το ορνίθιο όταν καταναλώσει τροφή ή νερό είναι πολύ πιθανό μετά να κινηθεί ή ακόμα μπορεί αρχικά να κινηθεί και στη συνέχεια να καταναλώσει τροφή ή νερό.

Στο διάγραμμα 6.5.4 παρουσιάζεται η επισκεψιμότητα των ορνιθίων στην ταΐστρα προϊούσης της ηλικίας, και για τις δύο ομάδες εκτροφής (υψηλή και χαμηλή).

Από το διάγραμμα φαίνεται ότι η επισκεψιμότητα των ορνιθίων στην ταΐστρα μειώνεται καθώς αυξάνεται η ηλικία τους και για τις δύο πειραματικές ομάδες. Δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων, εκτός από τη 2^η και την 5^η εβδομάδα εκτροφής, όπου η συχνότητα επίσκεψης των ορνιθίων στην ταΐστρα είναι μεγαλύτερη στα ορνίθια που εκτρέφονται σε χαμηλή πυκνότητα.

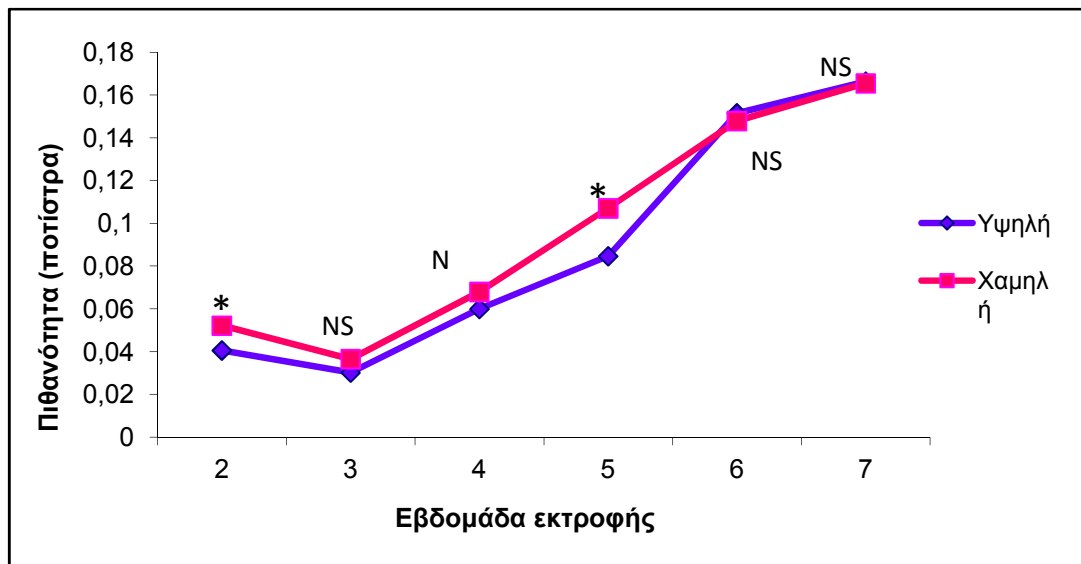
Διάγραμμα 6.5.4. Πιθανότητα παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ταΐστρα, προϋούσης της ηλικίας κατά την εκτροφή σε χαμηλή και υψηλή πυκνότητα.



* στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο 5% ($P < 0,05$)
NS ($P > 0,05$)

Στο διάγραμμα 6.5.5 παρουσιάζεται η επισκεψιμότητα των ορνιθίων στην ποτίστρα προϋούσης της ηλικίας, και για τις δύο ομάδες εκτροφής (υψηλή και χαμηλή).

Διάγραμμα 6.5.5. Πιθανότητα παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ποτίστρα, προϋούσης της ηλικίας κατά την εκτροφή σε χαμηλή και υψηλή πυκνότητα.



* στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο 5% ($P < 0,05$)
NS ($P > 0,05$)

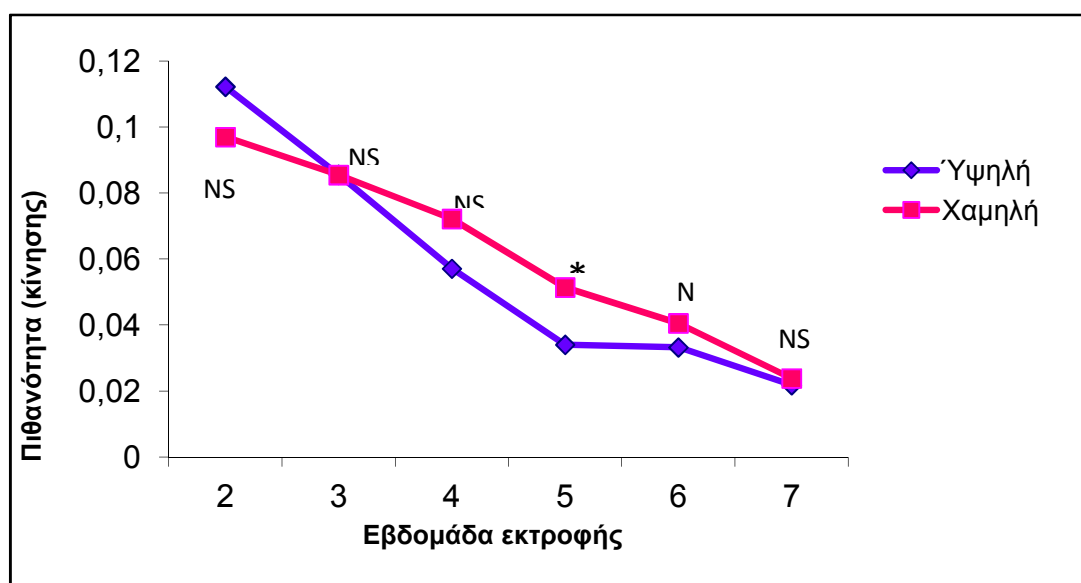
Από το διάγραμμα φαίνεται ότι η επισκεψιμότητα των ορνιθίων στην ποτίστρα αυξάνεται καθώς αυξάνεται η ηλικία τους και για τις δύο πειραματικές ομάδες. Δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο

πειραματικών ομάδων, εκτός από τη 2^η και την 5^η εβδομάδα εκτροφής, όπου η συχνότητα επίσκεψης των ορνιθίων στην ποτίστρα είναι μεγαλύτερη στα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα.

Στο διάγραμμα 6.5.6 παρουσιάζεται η πιθανότητα κίνησης των ορνιθίων, προϋούσης της ηλικίας, και για τις δύο ομάδες εκτροφής (υψηλή και χαμηλή).

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα, η κινητικότητα των ορνιθίων μειώνεται, καθώς αυξάνεται η ηλικία τους και στις δύο ομάδες εκτροφής. Δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων, εκτός από την 5^η εβδομάδα εκτροφής. Την 5^η εβδομάδα, η κινητικότητα, είναι μεγαλύτερη κατά την εκτροφή των ορνιθίων σε χαμηλή πυκνότητα.

Διάγραμμα 6.5.6. Πιθανότητα παρατήρησης κίνησης ενός ορνιθίου, προϋούσης της ηλικίας κατά την εκτροφή σε χαμηλή και υψηλή πυκνότητα.



* στατιστικώς σημαντικά σε επίπεδο 5% ($P < 0,05$)
NS ($P > 0,05$)

7. Συζήτηση

Στο πείραμά μας, τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα, παρουσίασαν μεγαλύτερο σωματικό βάρος σε σχέση με τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα, στο τέλος της διάρκειας πάχυνσης (48^η ημέρα). Σε συμφωνία με την παρούσα εργασία είναι τα αποτελέσματα των Proudfoot et al. (1979), Cravener et al. (1992), Puron et al. (1995), Lewis et al. (1997), Feddes et al. (2002), Mortari et al. (2002), Edriss et al. (2003), Mendes et al. (2004), Thomas et al. (2004), Dozier et al. (2005), Estevez, (2007), Škrbić et al. (2007, 2009), και οι Petek et al. (2010), που υποστηρίζουν ότι η αυξημένη πυκνότητα στέγασης επιδρά αρνητικά στο τελικό σωματικό βάρος των ορνιθίων κρεοπαραγωγής. Αντίθετα οι Bolton et al. (1972), αναφέρουν ότι ορνίθια κρεοπαραγωγής που εκτρέφονταν σε υψηλές πυκνότητες, δεν παρουσίασαν διαφορές στο τελικό βάρος μέχρι την ηλικία των 8 εβδομάδων αλλά παρουσίασαν διαφορές στην ηλικία των 10 εβδομάδων. Η αρνητική επίδραση της πυκνότητας στέγασης στην αύξηση του σωματικού βάρους μπορεί να οφείλεται, όπως αναφέρουν και οι Thaxton et al. (2006), σε μειωμένη πρόσληψη τροφής των ορνιθίων λόγω του περιορισμένου χώρου σίτισης.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης μας δεν υπήρχε σημαντική επίδραση της πυκνότητας εκτροφής στην εβδομαδιαία κατανάλωση τροφής των δύο πειραματικών ομάδων. Ο Shanawany (1988), οι Dozier et al. (2005) και οι Han et al. (2005), παρατήρησαν ότι τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε πυκνότητες μεγαλύτερες των 20 kg/m², κατανάλωναν μικρότερες ποσότητες τροφής. Αντίθετα οι Lewis et al. (1997) και οι Edriss et al. (2003), βρήκαν αυξημένη κατανάλωση τροφής σε αυξημένες πυκνότητες στέγασης. Οι Andrews et al. (1997), οι Febrer et al. (2006), οι Mortari et al. (2002), οι El-Deek και Al-Harhi (2004), δε βρήκαν επίδραση της πυκνότητας στέγασης στην κατανάλωση τροφής. Ο Hansen και Becker (1960), αναφέρουν ότι η διατήρηση ενός σταθερού χώρου τάϊσματος για κάθε ορνίθιο ομαλοποιεί τις αρνητικές επιπτώσεις της αυξημένης πυκνότητας στέγασης ενώ αντίθετα ο Bessei (1993), αναφέρει ότι η μειωμένη κατανάλωση τροφής από τα ορνίθια σε υψηλές πυκνότητες στέγασης δεν οφείλεται στο διαθέσιμο χώρο τροφοδοσίας, αφού μειωμένη κατανάλωση παρατηρήθηκε και υπό συνθήκες επαρκούς χώρου τροφοδοσίας και πρόσβασης στην τροφή αλλά στη θερμοκρασία της στρωμνής και στη θερμοκρασία στο ύψος των ορνιθίων που ήταν πολύ αυξημένη σε μεγάλες πυκνότητες στέγασης. Επίσης, σύμφωνα με τους McFarlane και Curtis (1986), McFarlane et al. (1989a,b) και Johnson et al. (1991), η μειωμένη κατανάλωση τροφής οφείλεται στην αυξημένη θερμοκρασία της στρωμνής και πάνω από αυτή και της στάθμης της αμμωνίας στο χώρο εκτροφής που προκαλούν στρες στα ορνίθια.

Στο πείραμά μας, καθ' όλη τη διάρκεια της εκτροφής, ο συντελεστής μετατρεψιμότητας της τροφής ήταν μεγαλύτερος στα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα. Οι μελέτες σχετικά με την επίδραση της πυκνότητας στέγασης στο συντελεστή μετατρεψιμότητας τροφής παρουσιάζουν αντικρουόμενα αποτελέσματα. Ο Škrbić et al. (2007), παρατήρησε μικρό συντελεστή

μετατρεψιμότητας της τροφής σε όλα τα στάδια ανάπτυξης των ορνιθίων όταν τα ορνίθια εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα. Επίσης οι Lewis et al. (1997) και οι Edriss et al. (2003), παρατήρησαν καλύτερη χρησιμοποίηση της τροφής, δηλαδή μικρό συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής όταν τα ορνίθια εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα. Αντίθετα αποτελέσματα, που συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρούσης εργασίας, παρουσιάζουν οι Andrews et al. (1990), Thaxton et al. (2006), Bilgili και Hess (1995), Petek et al. (2010) και οι Malone et al. (1980), όπου βρήκαν μεγαλύτερο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής σε αυξημένες πυκνότητες στέγασης, ενώ οι Puroh et al. (1995), δε βρήκαν διαφορές στο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής σε πείραμα που διήρκεσε 7 εβδομάδες. Επίσης, οι Mortari et al. (2002) και οι El-Deek και Al-Harhi (2004), δεν βρήκαν σημαντική επίσης επίδραση της πυκνότητας στέγασης στο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής.

Η απόδοση σε σφάγιο στο πείραμά μας δε διέφερε μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων. Ο Fairchild (2005), και οι Thaxton et al. (2006), δε βρήκαν επίδραση της πυκνότητας στην απόδοση σε σφάγιο. Οι Feddes et al. (2002), παρατήρησαν ότι καθώς η πυκνότητα εκτροφής των ορνιθίων αυξανόταν (11,9, 14,3, 17,9 και 23,8 ορνίθια/ m²), αυξανόταν αντίστοιχα και η απόδοση σε σφάγιο (75,4, 73,7, 77,1 και 78,8%). Τα αποτελέσματα αυτά δεν ήταν σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Proudfoot et al. (1979), οι οποίοι αναφέρουν ότι η απόδοση σε σφάγιο των ορνιθίων μειωνόταν καθώς αυξανόταν η πυκνότητα στέγασης. Οι Škrbic et al. (2009), παρατήρησαν ότι τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλές πυκνότητες, παρουσίασαν μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο.

Στην παρούσα εργασία, αυξημένη θνησιμότητα παρατηρήθηκε κατά την τελευταία εβδομάδα της ζωής των ορνιθίων. Μεγαλύτερες απώλειες παρατηρήθηκαν κατά την εκτροφή των ορνιθίων στην υψηλή πυκνότητα. Τα αποτελέσματά μας συμφωνούν με τα αποτελέσματα των Hall et al. (2001), Shanawany (1988), Jones et al. (2005) και Petek et al. (2010), όπου αναφέρουν ότι η εφαρμογή υψηλής πυκνότητας στέγασης στα ορνίθια αυξάνει τα ποσοστά θνησιμότητας. Αντίθετα οι Dawking et al. (2004), Bolton et al. (1972), Cravener et al. (1992), Proudfoot et al. (1979), Scholtyssek (1971), όπως αναφέρεται στο Bessei (2006), Grashorn (1993), Puroh et al. (1995), Thomas et al. (2004) και οι Buijs et al. (2009), δεν παρατήρησαν επίδραση της πυκνότητας στέγασης στη θνησιμότητα των ορνιθίων ακόμα και σε αρκετά υψηλές πυκνότητες στέγασης. Όμως, οι Yardımcı και Kenar (2008), παρατήρησαν μεγαλύτερη θνησιμότητα των ορνιθίων κατά την εκτροφή τους σε χαμηλή πυκνότητα. Σύμφωνα με αυτούς, υπάρχουν πολλοί παράγοντες που σχετίζονται με το περιβάλλον και τις συνθήκες διαβίωσης στην εκτροφή, εκτός της πυκνότητας στέγασης, που επηρεάζουν τη θνησιμότητα.

Δεν υπάρχει αρκετή βιβλιογραφία όσον αφορά την επίδραση της πυκνότητας στέγασης στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ορνίθιου κρέατος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της εργασίας μας, το pH₂₄ δε παρουσίασε διαφορές μεταξύ των δύο πειραματικών ομάδων αλλά ούτε και η ποιότητα κρέατος διαφοροποιήθηκε σε

επίπεδο χρώματος και σε επίπεδο τρυφερότητας. Όμως η εκτροφή των ορνιθίων στη χαμηλή πυκνότητα είχε ως συνέπεια την αύξηση της εναπόθεσης ενδομυϊκού λίπους στο στήθος. Οι Baracho et al. (2006), αναφέρουν ότι τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε υψηλή πυκνότητα στέγασης παρουσίασαν ταχεία μείωση του pH του κρέατος, αυξημένες απώλειες οπού κατά το μαγείρεμα και μειωμένη ικανότητα συγκρατήσεως νερού. Οι Petek et al. (2010), δεν παρατήρησαν επίδραση της υψηλής πυκνότητας στέγασης (23 ορνίθια/m²) στο pH του κρέατος, παρά μόνο κατά την εκτροφή των ορνιθίων υπό συνεχή φωτισμό. Οι Garcia et al. (2002), παρατήρησαν ότι η αύξηση της πυκνότητας είχε ως αποτέλεσμα μεγαλύτερες απώλειες οπού κατά το μαγείρεμα. Διαπίστωσαν επίσης, ότι η ποιότητα του κρέατος επηρεάστηκε και από την ηλικία. Όταν η ηλικία αυξήθηκε από τις 35 στις 49 ημέρες ηλικίας η απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα μειώθηκε κατά 32,95%. Η Moreira (2004), παρατήρησε μεγαλύτερη απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα καθώς αυξάνονταν η πυκνότητα αλλά δεν παρατήρησε επίδραση της πυκνότητας στη δύναμη διάτμησης και στο pH. Οι Bressan και Beraquet (2002), όπως αναφέρεται στο Baracho et al. (2006), μελετώντας την ποιότητα του στήθους των ορνιθίων κρεοπαραγωγής, διαπίστωσαν ότι τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε αυξημένες θερμοκρασίες περιβάλλοντος (30°C) παρουσίασαν μεγαλύτερη απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα (28,7% κατά μέσο όρο) σε σύγκριση με τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε θερμοκρασίες 17 °C, όπου η μέση απώλεια οπού κατά το μαγείρεμα ήταν 27,2%.

Υπάρχουν αντικρουόμενα πειραματικά αποτελέσματα όσον αφορά την επίδραση της πυκνότητας στέγασης στη συμπεριφορά των ορνιθίων κρεοπαραγωγής. Στο πείραμά μας η πιθανότητα παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ταΐστρα και στην ποτίστρα αλλά και η πιθανότητα κίνησης ήταν σημαντικά μεγαλύτερη κατά την εκτροφή των ορνιθίων σε χαμηλή πυκνότητα.

Τα αποτελέσματα της εργασίας μας συμφωνούν με τα αποτελέσματα των Blokhuis και van der Haar (1990), όπου, η κινητική δραστηριότητα των ορνιθίων μειώθηκε με την αύξηση της πυκνότητας στέγασης. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνονται και από τους Reiter και Bessei (2000). Σύμφωνα με τους Üner et al. (1996), όπως αναφέρεται στο SCAHAW (2000), ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλές πυκνότητες, σε κάθε περίπτωση, είχαν αυξημένη κινητικότητα, ήρεμη συμπεριφορά και ξόδευαν λιγότερο χρόνο για επισκέψεις στο χώρο γύρω από τις ταΐστρες και τις ποτίστρες. Επίσης, τα ορνίθια που εκτρέφονταν στις χαμηλές πυκνότητες ήταν πιο δραστήρια, την τελευταία εβδομάδα πριν από τη σφαγή σε σχέση με αυτά που εκτρέφονταν στις υψηλές πυκνότητες. Αυξημένη δραστηριότητα στο χώρο γύρω από τις ταΐστρες και τις ποτίστρες αλλά χαμηλότερη δραστηριότητα οπουδήποτε αλλού, αναφέρουν οι Lewis και Hurnik (1990) και οι Üner et al. (1996), όπως αναφέρεται στο SCAHAW (2000), όταν τα ορνίθια εκτρέφονταν σε υψηλές πυκνότητες. Όπως φαίνεται, τα ορνίθια που εκτρέφονται σε πυκνότητες άνω των 25 kg/m², ξοδεύουν περισσότερο χρόνο και κινούνται περισσότερο κοντά στις ταΐστρες και τις ποτίστρες, προκειμένου να αποκτήσουν επαρκή τροφή και νερό, αλλά στα

τελευταία στάδια της ανάπτυξης τους οι κινήσεις τους είναι πολύ περιορισμένες οπουδήποτε και τα επίπεδα δραστηριότητας τους είναι χαμηλότερα.

Ο Scherer (1989), όπως αναφέρεται στο Bessei (2006), και ο Bessei (1993), δε παρατήρησαν σημαντικές διαφορές στην κινητική δραστηριότητα, στην κατανάλωση τροφής και νερού αλλά ούτε και σε άλλες συμπεριφορές όπως το ράμφισμα και σκάλισμα της τροφής ή η ξεκούραση των ορνιθίων σε υψηλές πυκνότητες εκτροφής.

8. Συμπεράσματα

Τα σημαντικότερα αποτελέσματα του πειράματος μπορούν να συνοψιστούν στα εξής:

➤ Παραγωγικά χαρακτηριστικά και θνησιμότητα:

1. Κατά την εκτροφή σε χαμηλή πυκνότητα, παρατηρήθηκαν μεγαλύτερα σωματικά βάρη στο τέλος της διάρκειας πάχυνσης (48^η ημέρα).
2. Δε σημειώθηκαν διαφορές στην εβδομαδιαία κατανάλωση τροφής.
3. Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν στο συντελεστή μετατρεψιμότητας της τροφής (μεγαλύτερος στα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα) θα πρέπει ν' αντιμετωπιστούν με επιφυλακτικότητα λόγω του χαμηλού αριθμού παρατηρήσεων (εκτιμήσεις από μ.ο. 4 κελιών).
4. Μεγαλύτερο ολικό ψυχρό σφάγιο και βάρος ήπατος, παρουσίασαν τα ορνίθια που εκτρέφονταν σε χαμηλή πυκνότητα.
5. Η απόδοση σε σφάγιο δε διέφερε μεταξύ των δύο ομάδων.
6. Υψηλότερη θνησιμότητα παρατηρήθηκε κατά την εκτροφή των ορνιθίων σε υψηλή πυκνότητα.

➤ Ποιοτικά χαρακτηριστικά κρέατος:

1. Η ποιότητα του κρέατος δε διαφοροποιήθηκε ούτε σε επίπεδο pH₂₄, ούτε σε επίπεδο χρώματος, αλλά ούτε σε επίπεδο τρυφερότητας μεταξύ των δύο πυκνοτήτων στέγασης.
2. Η εκτροφή των ορνιθίων στη χαμηλή πυκνότητα είχε ως συνέπεια την αύξηση της εναπόθεσης λίπους στο σφάγιο, με υψηλότερα ποσοστά ενδομυϊκού λίπους στο στήθος.

➤ Ηθολογικές παρατηρήσεις:

1. Η πιθανότητα παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ταΐστρα, στην ποτίστρα και κίνησης ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στην εκτροφή της χαμηλής πυκνότητας.
2. Δεν υπήρξε συσχέτιση της πιθανότητας παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ποτίστρα και της πιθανότητας παρατήρησης στην ταΐστρα.
3. Υπήρξε συσχέτιση μεταξύ της πιθανότητας παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ποτίστρα και της πιθανότητας κίνησης και συσχέτιση μεταξύ της πιθανότητας παρατήρησης ενός ορνιθίου στην ταΐστρα και της πιθανότητας κίνησης.

Βιβλιογραφία

Ξένη

- Algers, B., Svedberg, J., (1989). Effects of atmospheric ammonia and litter status on broiler health. in Proc. 3rd Eur. Symp. On Poultry Welfare, Tours, France, pp. 237-241.
- Allen, C.D., Russell, S.M. and Fletcher, D.L., (1997). The relationship of broiler breast meat color and pH to shelf-life and odor development. *Poultry Sci.* 76:1042-1046.
- Alvarado, C.Z. and Sams, A.R., (2000). Rigor mortis development in turkey breast muscle and the effect of electrical stunning. *Poultry Sci.* 79:1694-1698.
- Andrews L.D., Whiting T.S., Stamps L., (1990). Performance and carcass quality of broilers grown on raised flooring and litter. *Poultry Science*, 69:1644-1652.
- Andrews, S. M., Omed H. M. and Phillips C. J. C., (1997). The effect of a single or repeated period of high stocking density on the behavior and response to stimuli in broiler chickens. *Poult. Sci.* 76:1655–1660.
- Arnould, U. and Faure J. M. (2003). Use of pen space and activity of broiler chickens reared at two different densities. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 84:281–296.
- Ashmore, C.R., Parker, W. and Doerr, L., (1972). Respiration of mitochondria isolated from dark cutting beef postmortem changes. *J. Anim. Sci.* 34: 46-48.
- Babji, A.S., Froning, G.W. and Ngoka, D.A., (1982). The effect of pre-slaughter environmental temperature in the presence of electrolyte treatment on turkey meat quality. *Poultry Sci.* 61: 2385-2389.
- Baracho M.S., Camargo C.A., Lima A.M.C., Mentem J.F., Moura D.J., Moreira J., Naas I.A., (2006). Variables impacting poultry meat quality from production to pre-slaughter: a review, *Brazilian J. Poult. Sci.* 8:201–212.
- Barbut, S., (1993). Color measurements for evaluating the pale soft exudative (PSE) occurrence in turkey meat. *Food Res. Int.* 26:39-43.
- Barbut, S., (1997). Problem of pale soft exudative meat in broiler chickens. *British Poultry Sci.* 38 (4):355-358.
- Berg, C.C., (1998). Foot-pad dermatitis in broilers and turkeys-prevalence, risk factors and prevention. PhD Diss., Swedish University of Agricultural Sciences, Upsala, Sweden.
- Bessei W., (2006). Welfare of broilers: a review, *World's Poult. Sci. J.* 62:455–466.

- Bessei, W., (1993). The influence of stocking density on performance, behaviour and health of broilers – A literature review. *Arch. Geflügelkd.* 57:97-102.
- Bhardway J.K., Mohapatra S.C., (1996): Influence of sex, genotype, density and their interactions on broiler performance traits. XX World's Poultry Congress, New Delhi. Proceedings, IV, 103.
- Bihan-Duval, E., Millet, N. and Remignon, H., (1999). Broiler meat quality: Effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. *Poultry Sci.* 78: 822-826.
- Bilgili, S. F., and J. B. Hess., (1995). Placement density influences broiler carcass grade and meat yields. *J. Appl. Poult. Res.* 4:384–389.
- Blokhuis, H.J., Van der Haar, J.W., (1990). The effect of stocking density on the behaviour of broiler. *Arch. Geflügelkd.* 54:74-77.
- Bolton, W., R. Thompson, R. M. Jones, and W. A. Dewar., (1972). Effect of stocking density on performance of broiler chicks. *Br. Poult. Sci.* 13:157–162.
- Boulianne, M. and King, A.J., (1995). Biochemical and color characteristics of skinless boneless pale chicken breast. *Poultry Sci.* 74: 1693-1698.
- Boulianne, M. and King, A.J., (1998). Meat color and biochemical characteristics of unacceptable dark colored broiler chicken carcasses. *Journal of Food Sci.* 63(5): 759-762.
- Buijs S., Keeling L., Rettenbacher S., Van Poucke E., Tuytens F.A.M., (2009). Stocking density effects on broiler welfare: Identifying sensitive ranges for different indicators, *Poult. Sci.* Vol.88. P.1536–1543.
- Butcher Gary D., DVM, PhD., (2009). Trends for Poultry Production. University of Florida, College of Veterinary Medicine VME 4103.
- Campo J.L., Prieto M.T., (2009). Effects of moist litter, perches, and droppings pit on fluctuating asymmetry, tonic immobility duration, and heterophil-to lymphocyte ratio of laying hens. *Poult. Sci.*, Vol.88. P. 708–71.
- Cason J. A., Lyon C. E., Papa C. M., (1997). Effect of muscle opposition during rigor on development of broiler meat tenderness. *Poultry Science*, 76: 785-787.
- Cavitt, L. C., G. W. Youm, J. F. Meullenet, C. M. Owens, and R. Xiong., (2004). Prediction of poultry meat tenderness using razor blade shear, Allo-Kramer shear, and sarcomere length. *J. Food Sci.* 69:11–15.
- Chapter Draft, (2009). Animal Welfare and Broiler Chicken Production.
- Classen, H. L., and C. Riddell., (1989). Photoperiodic effects on performance and leg abnormalities in broiler chickens. *Poult. Sci.* 68:873–879.

- Classen, H. L., Riddell, C. and Robinson F. E., (1991). Effects of increasing photoperiod on performance and health of broiler chickens. *Br. Poult. Sci.* 32:21–29.
- Classen, H.K., (1991). Increasing photoperiod length provides better broiler health. *Poult. Digest.* 50:14-28.
- Cornforth, D.P. and Egbert, W.R., (1985). Effect of rotenone and pH on the color of pre-rigor muscle. *J. Food Sci.* 50: 34-35, 44.
- Cravener, T. L., W. B. Roush, and Mashaly, M. M. (1992). Broiler production under varying population-densities. *Poult. Sci.* 71:427–433.
- Dawkins M.S, Donnelly C.A, Jones T.A., (2004). Chicken welfare is influenced more by housing conditions than by stocking density. *Nature.* 427:343–344.
- Deaton, J. W., F. N. Reece, and T. H. Vardaman., (1968). Effect of temperature and density on broiler performance. *Poult. Sci.* 47:293–300.
- Debut M., Berri C., Arneould C., Guemene D., Sante´-Lhoutellier V., Sellier N., Baeza E., Jehl N., J.E.´ Go Y., Beaumont C., Bihan-Duval L.E., (2005). Behavioral and physiological responses of three chicken breeds to pre-slaughter shackling and acute heat stress. *Bri. Poult. Sci.*, 46:527–535.
- Dozier, W. A., J. P. Thaxton, S. L. Branton, G. W. Morgan, D. M. Miles, W. B. Roush, B. D. Lott, and Y. Vizzier-Thaxton., (2005). Stocking density effects on growth performance and processing yields of heavy broilers. *Poult. Sci.* 84:1332–1338.
- Duncan, I. J.H., (1981). Animal right-Animal welfare. A scientist's assessment. *Poult. Sci.*, 60: 489-499.
- Edriss M.A., Davoodvandi S., Pourreza J., (2003). The Effect of stock density on the production of performance and carcass traits in broiler chickens. Proceedings XVIth European Symposium on the Quality of Poultry Meat. Saint-Brienc, France, pp. 695-700.
- Ekstrand, C., (1993). Effects of stocking density on the health, behaviour and productivity of broilers, a literature review. Swedish Univ. *Agric. Sci.*, Skara.
- Ekstrand, C., Algers, B., Svedberg, J., (1997). Rearing conditions and foot-pad dermatitis in Swedish broiler chickens. *Prev. Vet. Med.* 31:167-174.
- El-Deek, A.A., Al-Harhi, M.A., (2004). Responses of Modern Broiler to Stocking Density, Green Tea, Commercial Multi Enzymes and Their Interactions on Productive Performance, Carcass Characteristics, Liver Composition and Plasma Constituents. *International Journal of Poultry Science* 3, 10, 635-645.
- Elfadil, A. A., J. P. Vaillancourt, and A. H. Meek., (1996). Impact of stocking density, breed, and feathering on the prevalence of abdominal skin scratches in broiler chickens. *Avian Dis.* 40:546–552.

- Elwinger K., (1995). Broiler production under varying population densities-A field study. *Archiv für Geflügelkunde*, 59, 4, 209-215.
- Estevez I., (2007). Density Allowances for Broilers: Where to Set the Limits? *Poultry Science* 86:1265–1272.
- Estevez, I., R. C. Newberry, and L. Arias de Reyna., (1997). Broiler chickens: A tolerant social system? *Ethologia* 5:19–29.
- EU Press Release IP/07/630. Brussels 7th May (2007). Available: <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/07/630&format=HTML&aged=0&language=EN>.
- European Commission, (1991). Commission Regulation (EEC) of 5 June 1991 introducing detailed rules for implementing Regulation (EEC) No 1906/90 on certain marketing standards for poultry, 1538/91 EC. In: Official Journal L 143, 07/06/1991, pp 11-22.
- European Commission, (1999). Council Regulation (EC) of 19 July 1999 supplementing Regulation (EEC) 2092/91 on organic production of agricultural products and indications referring thereto on agricultural products and foodstuffs to include livestock production, 1804/99/EC. In: Official Journal, L 222, 24/08/1999, pp 1-28.
- European Commission, (2005). COM Proposal 221 final. Laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production. Home page address: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?Uri=COM:2005:0221:FIN:EN:PDF>.
- European Commission, (2007). Council Directive 2007/43/EC of 28 June 2007. Laying down minimum rules for the protection of chickens kept for meat production. In: Official Journal, L 182, 12/07/2007, pp 19-28.
- Fairchild D Brian., (2005). Broiler Production Systems: The ideal stocking density? *Poultry Science*.
- Fanatico A.C., Pillai P.B., Emmert J.L., Owens C.M., (2007). Meat Quality of Slow- and Fast-Growing Chicken Genotypes Fed Low-Nutrient or Standard Diets and Raised Indoors or with Outdoor Access. *Poultry Science*, 86, 2245-2255.
- FAOSTAT, (2005). – <http://faostat.fao.org/>.
- Febrer K. Tracey A. Christl A. (2006). Donnelly and Marian Stamp Dawkins. Forced to crowd or choosing to cluster? Spatial distribution indicates social attraction in broiler chickens *Anim. Behav.* 72, (6):1291-1300.
- Feddes, J.J.R., Emmanuel E.J., and Zuidhof M. J. (2002). Broiler performance, BW variance, feed and water intake, and carcass quality at different stocking densities. *Poult. Sci.* 81:774–779.
- Ferrante, V., Lolli, S., Marelli, S., Vezzoli, G., Sirri, F., Guidobono Cavalchini, L., (2006). Effect of light programmes, bird densities and litter

types on broilers welfare. ID 10583 in Proc. 12th Europ. Poult. Conf. on CD-Rom, Verona, Italy.

- Fleming, B.K., Froning, G.W. and Yang, T.S., (1991). Haem pigment levels in chicken broilers chilled in ice slush and air. *Poultry Sci.* 70: 2197-2200.
- Fletcher D.L., (2002). Poultry Meat Quality, *World's Poultry Science Journal*, Vol. 58: 131-145.
- Fletcher, D.L., (1989). Factors influencing pigmentation in poultry. *CRC Critical Reviews in Poultry Biology* 2(2): 149-170.
- Fletcher, D.L., (1991). Ante mortem factors related to meat quality. *Quality of Poultry Products: I. Poultry Meat. Proceedings of the 10th European Symposium on the Quality of Poultry Meat*, pp. 11-19.
- Fletcher, D.L., (1997). *Quality of Poultry Meat: Texture and Color. Proceedings Georgia International Poultry Course, Athens, GA.*
- Folch J., Lees M., Sloane Stanley G. H., (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, 226: 497-509.
- Frankenhuis, M. T., M. H. Vertommen, and H. Hemminga. (1991). Influence of claw clipping, stocking density and feeding space on the incidence of scabby hips in broilers. *Br. Poult. Sci.* 32:227-230.
- Shi-Zheng G and Su-Mei Z. (2009). Physiology, Affecting Factors and Strategies for Control of Pig Meat Intramuscular Fat. *Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture*, 1, 59-74.
- Garcia R.G., Mendes A.A., Garcia E.A., Nääs I.A., Mureira J., Almeida I.C.L., Takita T.S., (2002). Effect of Stocking Density and Sex on Feathering, Body Injury and Breast Meat Quality of Broiler Chickens. *Revista Brasileira de Ciencia Avicola*, 40, 1.
- Garner, J.P., Falcone, C., Wakenell, P., Martin, M., and Mench, J.A., (2002). Reliability and validity of a modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers. *Br. J. Poult. Sci.* 43, 355-363.
- Gordon, S.H., (1992). The effect of broiler stocking density on bird welfare and performance. *Br. Poult.Sci.*, 5: 1120-1121.
- Grashorn M.A, (1993). High stocking densities and incidence of leg disorders in broiler chicken. In: Carfax Publishing Company, Abington, England: pp. 352.
- Grashorn, M.A., Kutritz, B., (1991). Effect of stocking density on performance of modern broiler breeds. *Arch. Geflügelkd.* 55:84-90.
- Gregory N.G., Wilkins L.J., (1990). Broken bones in chickens: Effect of stunning and processing in broilers. *British Poultry Science*, 31, 53-58.

- Gross W.B. and H.S. Siegel., (1983). Evaluation of the heterophil/lymphocyte ratio as a measure of stress in chickens. *Avian Dis.*, 27: 972-979.
- Hall, A. L., (2001). The effect of stocking density on the welfare and behaviour of broiler chickens reared commercially. *Anim. Welf.* 10:23–40.
- Han, T., E. H. Leone, I. Estevez, and B. D. Humphrey., (2005). Effect of group size and housing density on behavior and stress responses in broilers. *Poult. Sci.* 79 (Suppl. 1):2.
- Hansen, R. S., and W. A. Becker., (1960). Feeding space, population density and growth of young chickens. *Poult. Sci.* 39:654–661.
- Harms, R.H., Damron, B.L., Simpson, C.F., (1977). Effect of wet litter and supplemental biotin and/or whey on the production of foot pad dermatitis in broilers. *Poultry Sci.* 56:291-296.
- Haslam S., Kestin S., (2004). Comparing welfare in different systems. In: C. A. Weeks and A. Butterworth (eds.) *Measuring and auditing broiler welfare.* CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK, pp 183-195.
- Heckert, R. A., I. Estevez, E. Russek-Cohen, and R. Pettit-Riley., (2002). Effects of density and perch availability on the immune status of broilers. *Poult. Sci.* 81:451–457.
- Jenkins, R.L., Ivey, W.D., McDaniel, G.R., Albert, R.A., (1979). A darkness induced eye abnormality in the domestic chicken. *Poultry Sci.* 58:55-59.
- Johnson R.W., S.E. Curtis and R.D. Shanks., (1991). Effects on chick performance of ammonia and heat stressors in various combination sequences. *Poult Sci*; 70: 1132-1137.
- Jones T.A., Donnely J.A., Dawkins M.S., (2005). Environmental and Management Factors Affecting of the Welfare of Chickens on Commercial Farms in the United Kingdom and Denmark Stocked at Five Densities. *Poult. Sci.*, Vol.84. P. 1155–1185.
- Julian R.J., (1998). Rapid Growth Problems: Ascites and Skeletal Deformities in Broilers. *Poultry Science*, 77: 1773-1780.
- Kestin S.C., T.G. Kowles, A.E.Tinch and N.G.Gregory., (1992). Prevalence of leg weakness in broiler chickens and its relationship with genotype. *Vet. Rec.*, 131: 190-194.
- Kim, J.W., Fletcher, D.L. and Campion, D.R., (1988). Research Note: The effect of electrical stunning and hot boning on broiler breast meat characteristics. *Poultry Sci.* 67: 674-676.
- Knizetova, H., Hyanek, J., Knize, B., κατ Roubicek, J., (1991). Analysis of growth curves of fowl. I. Chickens. *British Poultry Science*, 32: 1027-1038.

- Kotula, K.L. and Wang, Y., (1994). Characterization of broiler meat quality factors as influenced by feed withdrawal time. *J. Appl. Poultry Res.* 3: 103-110.
- Kristensen, H.H., Wathes, C.M., (2000). Ammonia and poultry welfare: a review. *World Poultry Sci. J.* 56:235-245.
- Lee, Y.B., Hargus, G.L., Hagberg, E.C. and Forsythe, R.H., (1976) Effect of ante mortem environmental temperatures on postmortem glycolysis and tenderness in excised broiler breast muscle. *J. Food Sci.* 41: 1466-1469.
- Lee, Y.B., Hargus, G.L., Webb, J.E., Rickansrud, D.A. and Hagberg, E.C., (1979). Effect of electrical stunning on post-mortem biochemical changes and tenderness in broiler breast muscle. *J. Food Sci.* 44: 1121-1128.
- Lewis P.D., Perry G.C., Farmer L.J., Patterson R.L.S., (1997). Responses of Two Genotypes of Chicken to the Diets and Stocking Densities Typical of UK and "Label Rouge" Production Systems: 1. Performance, Behaviour and Carcass Composition. *Meat Science*, 45, (4):501-516.
- Lewis, N.J., Hurnik, J.F., (1990). Locomotion of broiler chickens in floor pens. *Poultry Sci.* 69:1087-1093.
- Linden J., (2007). EU Agreement on broiler welfare. *Poult. Int.* 6:10–11.
- Lyon, B. G. and C. E. Lyon., (1991). Research Note: Shear value ranges by Instron Warner-Bratzler and single-blade Allo-Kramer devices that correspond to sensory tenderness. *Poultry Science* 70:188-191.
- Ma, R.T-I. and Addis, P.B., (1973). The association of struggle during exsanguination to glycolysis, protein solubility and shear in turkey pectoralis muscle. *J. Food Sci.* 38: 995-997.
- Mallia. J.G. Barbut. S. Vaillancourt. J.-P. Martin. S.W. and Mcewen, S.A., (2000). Roaster breast meat condemned for cyanosis: A dark firm dry-like condition? *Poultry Sci.* 79: 908-912.
- Malone, G. W., G. W. Chaloupka, J. W. Merkley, and L. H. Littlefield., (1980). The effects of feeder space and light treatment on broiler performance. *Poult. Sci.* 59:2697–2702.
- Maltin C, Balcerack D, Tilley R and Delday M., (2003). Determinants of meat quality: tenderness. *Proceedings of the Nutrition Society* 62: 337-347.
- Manfreda, G., Bertuzzi, S., Franchini, A., Franciosi, C., (1994). Immune response of chicken's supplemented with vitamin E in diet and/or vaccine. *J. Nutr. Immunol.* 3:51-57.
- Martrenchar, A., D. Huonnic, J. P. Cotte, E. Boilletot, and Morisse J. P. (2000). Influence of stocking density, artificial dusk and group size on the perching behaviour of broilers. *Br. Poult. Sci.* 41:125–130.

- Mc Lean, J., Savory, J., Sparks, N., (2001). Welfare of male and female broiler chickens in relation to stocking density. pp 234-242 in Proc. 6th Europ. Symp. on Poultry Welfare, Zollikofen, Switzerland.
- McFarlane, J.M. and S.E. Curtis., (1986). Four simultaneous stressors affected chick growth additively. *Poult.Sci.* 65: 91.
- McFarlane, J.M., S.E. Curtis, R.D. Shanks and S.G. Carmer., (1989a). Multiple concurrent stressors in chicks. 1. Effects on weight gain, feed intake, and behavior. *Poult.Sci.* 68, 501-509.
- McFarlane, J.M., S.E. Curtis, S. Simon and O.A. Izquierdo., (1989b). Multiple concurrent stressors in chicks. 2. Effects on hematologic body composition, and pathologic traits. *Poult.Sci.* 68, 510-521.
- Mellor, D.B., Stringer, P.A. and Mountney, G.J., (1958). The influence of glycogen on the tenderness of broiler meat. *Poultry Sci.* 37: 1028-1034.
- Meluzzi A., Sirri F., Folegatti, E., (2007). Welfare of broiler chickens (Review), *Ital. J. Anim. Sci.* vol. 8 (Suppl. 1), 161-173.
- Meluzzi, A., Sirri, F., Petracci, M., Bianchi, C., (2003). Improving the rearing condition of chicken broiler: effects on performances and on carcass and meat quality. in Proc. 16th Europ. Symp. On Quality of Poultry Meat, Ploufragan, France. pp 414-420.
- Mendes A.A., Garcia R.G., Imeida I.C.L.A., Moreira J., (2004). Effect of stocking densities and season on performance, environmental and thermoregulatory parameters and carcass yield of broiler chickens. XXII World's Poultry Congress, Istanbul-Turkey, 8-13 Book of abstracts, 417.
- Mirabito L., Berthelot A., Baron F., Bouvarel I., Aubert C., Bocquier C., Dalibard F., Sante V., LE Pottier G., (2002). Influence of reducing the stocking density on the performance, behaviour and physical integrity of meat turkeys. *Archiv für geflügelkunde.* 11-th European Poultry Conference, Bremen, Abst., 354.
- Mohan Raj, A.B., Grey, T.C. and Gregory, N.G., (1991). Effect of early filleting on the texture of breast muscle of broilers stunned with argon-induced anoxia. *B. Poultry Sci.* 32: 3 19-325.
- Mohan Raj, A.B., Grey, T.C., Audsely, A.R. and Gregory, N.G., (1990). Effect of electrical and gaseous stunning on the carcass and meat quality of broilers. *Br. Poultry Sci.* 31: 725-733.
- Moreira, J., (2004). Effect of stocking density on performance, carcass yield and meat quality in broilers of different commercial strains. *R. Bras. Zootec.* 2004, 33, (6):1506-1519.
- Mortari A.C., Rosa A.P., Zanella I., Neto C.B., Visentin P.R., Brites L.B.P., (2002). Performance of broilers reared in different population density, in winter, in South Brazil. *Ciencia Rural,* 32, 3.

- Murphy, L.B. and A.P. Preston., (1988). Time-budgeting in meat chickens grown commercially. *Br. Poult.Sci.*, 29: 571-580.
- Murray, H.C. and Rosenberg, M.M., (1953). Studies on blood sugar and glycogen levels in chickens *Poultry Sci.* 32: 805-8 11.
- Newberry, R.C., Hunt, J.R., Gardiner, E.E., (1988). The influence of light intensity on behaviour and performance of broiler chickens. *Poultry Sci.* 67:1020-1025.
- Ngoka, D.A. and Froning, G.W., (1982). Effect of free struggle and pre-slaughter excitement on color of turkey breast muscles. *Poultry Sci.* 61: 2291-2293.
- Noldus, L.P.J.J., Jansen, R.G., (2004). Measuring broiler chicken behaviour and welfare: prospect for automation. In: C. A. Weeks and A. Butterworth (eds.) Measuring and auditing broiler welfare. CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK, pp. 267-290.
- Northcutt Julie K., (2004). Factors Affecting Poultry Meat Quality. The University of Georgia College of Agricultural and Environmental Sciences CAES publications.
- Owens, C.M. and Sams, A.R., (2000). The influence of transportation on turkey meat quality. *Poultry Sci.* 79: 1204-1207.
- Owens, C.M., Hirschler, E.M., Mckee, S.R., Martinez-Dawson, R. and Sams, A.R., (2000a). The characterization and incidence of pale, soft, exudative turkey meat in a commercial plant. *Poultry Sci.* 79: 553-558.
- Owens, C.M., Matthews, N.S. and Sams, A.R., (2000b). The use of halothane gas to identify turkeys prone to developing pale, exudative meat when transported before slaughter. *Poultry Sci.* 79: 789-795.
- Owens, C.M., Mckee, S.R. and Matthews, N.S. and Sams, A.R., (2000c). The development of pale, exudative meat in two genetic lines of turkeys subjected to heat stress and its prediction by halothane screening. *Poultry Sci.* 79: 430-435.
- Papinaho, P.A. and Fletcher, D.L., (1995). Effect of stunning amperage on broiler breast muscle rigor development and meat quality. *Poultry Sci.* 74: 1527-1532.
- Pavlovski Z., Lukić M., Ciljanić R., Škrbić Z. (2006). Effects of microbial phytase in nutrition of broilers on production performance carcass and meat quality. *Archiv fur Geflugelkunde Band*, 66.(JSSN) 1619-2354,4.2.3.5.,113-114.
- Petek M., Recep Ç., Huseyin Y., Fisun Ak S., Serife S. G., Abdülkadir O., Cenk A. (2010). The Influence of Different Lighting Programs, Stocking Densities and Litter Amounts on the Welfare and Productivity Traits of a Commercial Broiler Line ISSN 1392-2130. *Vet Med Zoot. T.* 51 (73).

- Petracci M. and Baéza Elisabeth., (2009). Harmonization of methodology of assessment of poultry meat quality feature.
- Petracci, M. and Fletcher, D.L., (2002). Broiler skin and meat color changes during storage. *Poultry Sci* 81: 1589-1597.
- Pettit-Riley, R., and I. Estevez., (2001). Effects of density on perching behaviour of broiler chickens. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 71:127–140.
- Proudfoot, F. G., H. W. Hulan, and D. R. Ramey., (1979). Effect of 4 stocking densities on broiler carcass grade, the incidence of breast blisters, and other performance traits. *Poult. Sci.* 58:791–793.
- Puron, D., R. Santamaria, J. C. Segura, and. Alamilla J. L. (1995). Broiler performance at different stocking densities. *J. Appl. Poult. Res.* 4:55–60.
- Qiao, M., Fletcher, D.L., Northcutt, J.K. and Smith, D.P., (2002). The relationship between raw broiler breast meat color and composition. *Poultry Sci.* 81:422–427.
- Qiao, M., Fletcher, D.L., Smith, D.P. and Northcutt, J.K., (2001). The effect of broiler breast meat color on pH, moisture, water-holding capacity, and emulsification capacity. *Poultry Sci.* 80: 676-680.
- Reddish J.M. and Lilburn M.S., (2004). A Comparison of Growth and Development Patterns in Diverse Genotypes of Broilers. 1. Male Broiler Growth. *Poultry Science* 83, 1067-1071.
- Reiter, K., Bessei, W., (2000). The behaviour of broilers in response to group size and stocking density. *Arch. Geflügelkd.* 64:93-98.
- Renden, J. A., S. F. Bilgili, and S. A. Kincaid., (1993). Comparison of restricted and increasing light programs for male broiler performance and carcass yield. *Poult. Sci.* 72:378–382.
- Rennie, J.S., Whitehead, C.C., (1996). The effectiveness of dietary 25- and 1-hydroxycholecalciferol in preventing tibial dyschondroplasia in broiler chickens. *Brit. Poultry Sci.* 37:413-421.
- Sanotra, G. S., L. G. Lawson, and K. S. Vestergaard., (2001a). Influence of stocking density on tonic immobility, lameness, and tibial dyschondroplasia in broilers. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.* 4:71–87.
- Sanotra, G. S., Lund J. D., Ersboll A. K., Petersen J. S., and Vestergaard K. S., (2001b). Monitoring leg problems in broilers: A survey of commercial broiler production in Denmark. *World Poult. Sci. J.* 57:55–69.
- Sanotra, G.S., Lund, J.D., Westergard, K.S., (2002). Influence of light-dark schedules and stocking density on behaviour, risk of leg problems and occurrence of chronic fear in broilers. *Brit. Poultry Sci.* 43:344-354.

- Sanotra, G.S., Weeks, C.A., (2004). Abnormal behaviour and fear. In: C.A. Weeks and A. Butterworth (eds.) *Measuring and auditing broiler welfare*. CABI Publishing CAB International, Wallingford, UK, pp 71-77.
- SCAHAW, (2000). Scientific Committee in Animal Health and Animal Welfare. The welfare of chickens kept for meat production (broilers). (Report No. SANCO.B3/AH/R15/2000). Brussels: European Commission. Available on the World Wide Web: <http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scah/out39en.pdf>.
- Scott, T. A., (2002). Evaluation of lighting programs, diet density, and short-term use of mash as compared to crumbled starter to reduce incidence of sudden death syndrome in broiler chicks to 35 days of age. *Can. J. Anim. Sci.* 82:375–383.
- Shanawany, M. M., (1988). Broiler performance under high stocking densities. *Br. Poult. Sci.* 29:43–52.
- Shanawany, M.M., (1992). Influence of litter water holding capacity on broiler weight and carcass quality. *Arch. Geflügelkd.* 56:177-179.
- Simpson, M.D. and Goodwin, T.L., (1975). Tenderness of broilers as affected by processing plants and seasons of the year. *Poultry Sci.* 54: 275-279.
- Skomorucha I., Sosnowka – Czajka E., Herbut E., (2004). Effect of stocking density on production effects and welfare of broiler chickens. *Ann. Anim. Sci.*, Suppl., 1: 129 – 131.
- Škrbić Z., Pavlovski Z., Lukić M., (2007b). Slaughter traits of slow growing broiler hybrids in different rearing systems. Proceedings XVIII European Symposium on the Quality of Poultry Meat and XII European Symposium on the Quality of Eggs and Egg Products, Prague, 323-325.
- Škrbić Z., Pavlovski Z., Lukić M., Perić L., Milošević N., (2007). The Effect of Stocking Density on Certain Broiler Welfare Parameters. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25, 1-2, 11-21.
- Škrbić. Z, Pavlovski Z., Lukić M., (2009). Stocking Density – Factor of Production Performance, Quality and Broiler Welfare. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 25 (5-6), p 359-372.
- Soares R, Kuana S, Rostagno HS, Silva MS, Fonseca JB (1988). Nutritional requirement for lysine in broiler breeder hens. *Revista da Sociedade Brasileira Zootecnia.* 17: 393-400.
- Sorensen J.T., Edwards S., Noordhuizen J. and Gunnarsson S., (2006). Animal production systems in the industrialised world. *Rev. Sci. tech. Off. Int. Epiz.* 25 (2), 493-503.
- Sorensen, J.T., Sandoe, P., (2001). *Assessment of animal welfare at farm and group level*. Francis, Dublin, Ireland.

- Sorensen, P., G. Su, and S. C. Kestin., (2000). Effects of age and stocking density on leg weakness in broiler chickens. *Poult. Sci.* 79:864–870.
- Stevenson P., Turner J., Garces L., Smith W., (2007). Stocking Density in Broiler Sheds. A report by Compassion in World Farming Trust distribution in association with European Coalition for Farm Animals.
- Tablante, N. L., I. Estevez, and E. Russek-Cohen., (2003). Effect of perches and stocking density on tibial dyschondroplasia and bone mineralization as measured by bone ash in broiler chickens. *J. Appl. Poultry Res.* 12:53–59.
- Thaxton, J. L., Dozier, W. A., J. P. Purswell, H. A. Olanrewaju, S. L. Branton, and W. B. Roush., (2006). Stocking density effects on male broilers grown to 1.8 kilograms of BW. *Poult. Sci.* 85:344–351.
- Thomas D.G., Ravindran V., Thomas D.V., Camden B.J., Cottam Y.H., Morel P.C., Cook C.J., (2004). Influence of stocking density on the performance, carcass characteristics and selected welfare indicators of broiler chickens. *New Zealand Vet. J.*, 52, 76–81.
- Tomhave, A. E., and K. C. Seeger., (1945). Floor space requirements of broilers. *Delaware Agric. Exp. Sta. Bull.* 255.
- Tornberg E., (1996). Biophysical aspects of meat tenderness. *Meat Science.* 43: 175-191.
- Veerkamp, C.H., (1987). Stunning and killing broilers. Proc. 8th European Symp. On Poultry Meat Quality, Budapest, Hungary, pp 121-126.
- Wang, S., D. Cawthon, and W. G. Bottje., (1998). Age-related changes of plasma glutathione and cysteine in broilers: Effect of dithiothreitol reduction *in vitro* on free and bound pools. *Poultry Sci.* 77:1234–1240.
- Weaver, W. D., Beane W.L. and Siegel P.B., (1973). Methods of rearing sexes and stocking densities on broiler performance: an experiment conducted by a poultry science curriculum club. *Poult. Sci.* 52, 2100-2101.
- Weeks C.A., Danbury T.D., Davies H.C., Hunt P., Kestin S.C., (2000). The behaviour of broiler chickens and its modification by lameness. *Animal Behaviour Science*, 67, 111-125.
- Weeks, C.A., (2002). Some behavioural difference between fast and slow-growing strains of poultry. *Brit. Poultry Sci.* 43:S24-S26.
- Wheeler, B.R., Mckee, S.R., Mathews, N.S., Miller, R.K. and Sams, A.R., (1999). A halothane test to detect turkeys prone to developing pale, soft, and exudative meat. *Poultry Sci.* 78: 1634-1638.
- Woelfel, R.L., Owens, C.M., Hirschler, E.M. and Sams, A.R., (1998). The incidence and characterization of pale, soft and exudative chicken meat in a commercial plant. *Poultry Sci.* 77(Suppl. 1): 62.

- Wood, D.F. and Richards, J.F., (1975). Effect of pre-slaughter epinephrine injection on *post mortem* aspects of chicken broiler pectoralis muscle. *Poultry Sci.* 54: 520-527.
- Xiong, R., Cavitt L. C., Meullenet J. F. and Owens C. M., (2006). Comparison of allo-kramer, warner-bratzler and razor blade shears for predicting sensory tenderness of broiler breast meat. *J. Texture Stud.* 37: 179 – 199.
- Yadgari L., Kinreich R., Druyan S., Cahaner A., (2006). The effects stocking density in hot conditions on growth, meat yield and meat quality of featherless and feathered broilers. *World's Poultry Science Journal.* 62:603.
- Yang, C.C. and Chen, T.C., (1993). Effects of refrigerated storage, pH adjustment, and marinade on color of raw and microwave cooked chicken meat. *Poultry Sri.* 72: 355-362.
- Yardimci, M., Kenar, B., (2008). Effect of stocking density on litter microbial load in broiler chickens. *Archiva Zootechnica* 11:3, 75-81.
- Zubair, A.K., Leeson, S., (1996). Compensatory growth in the broiler chicken: a review. *World Poultry Sci. J.* 52:189-201.

Ελληνική

- Γιαννακόπουλος Αθ. και Τσερβένη-Γούση Α., (2001). Ορνιθοτροφία.
- Ζέρβας Γ. -Καλαϊσάκης Π -Φεγγερός Κ., (2004). Διατροφή Αγροτικών Ζώων.
- Ματσούκας Α. Ιωάννης., (1985). Ορνιθοτροφία.
- Ρογδάκης Ε., (1993). Φυσιολογία αποδόσεων των αγροτικών ζώων Ι: Ανάπτυξη. Εκδόσεις Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.
- Τσερβένη – Γούση Αγγελική., (1986). Επίδραση ενός συστήματος σταβλισμού με εσχαρωτό δάπεδο στις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Εργαστήριο Ζωοτεχνίας, Διδακτορική Διατριβή.