

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΗΣ ΖΩΟΤΕΧΝΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Επίδραση του σωματικού βάρους σφαγής και του φύλου στην ποιότητα του σφάγιου και του κρέατος αρνιών φυλής Χίου»

Επιβλέπων καθηγητής: Εμμαν. Ρογδάκης

ΤΣΟΛΑΚΙΔΗ ΚΑΤΕΡΙΝΑ

ΑΘΗΝΑ 2007

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΝΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΗΣ ΖΩΟΤΕΧΝΙΑΣ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

«Επίδραση του σωματικού βάρους σφαγής και του φύλου στην ποιότητα του σφάγιου και του κρέατος αρνιών φυλής Χίου»

Εξεταστική Επιτροπή: Ρογδάκης Εμμανουήλ

Δεληγεώργης Στυλιανός

Μπιζέλης Ιωσήφ

Παπουτσόγλου Σωφρόνιος

Ζέρβας Γεώργιος

Πολίτης Ιωάννης

Πανοπούλου Ελευθερία

ΤΣΟΛΑΚΙΔΗ ΚΑΤΕΡΙΝΑ

ΑΘΗΝΑ 2007

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θεωρώ υποχρέωσή μου να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου σε όλους τους ανθρώπους που συνέβαλλαν με οποιοδήποτε τρόπο στην περάτωση της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

Συγκεκριμένα, ευχαριστώ θερμά τους: κ. Εμμανουήλ Ρογδάκη, Καθηγητή του Εργαστηρίου Ειδικής και Γενικής Ζωοτεχνίας, κ. Στυλιανό Δεληγεώργη, Αναπληρωτή Καθηγητή του Εργαστηρίου Ειδικής και Γενικής Ζωοτεχνίας και τον κ. Ιωσήφ Μπιζέλη, Επίκουρος Καθηγητής του Εργαστηρίου Ειδικής και Γενικής Ζωοτεχνίας, για την πολύτιμη βοήθειά τους και για τις ιδιαίτερα χρήσιμες παρατηρήσεις και υποδείξεις τους.

Επιπλέον, ευχαριστώ τους κ. Παπουτσόγλου Σωφρόνιο, Καθηγητή του Εργαστηρίου Εφηρμοσμένης Υδροβιολογίας, κ. Ζέρβα Γεώργιο, Καθηγητή του Εργαστηρίου Φυσιολογίας Θρέψεως & Διατροφής, κ. Πολίτη Ιωάννη, Καθηγητή του Εργαστηρίου Φυσιολογίας Θρέψεως & Διατροφής και την κα Πανοπούλου Ελευθερία, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του Εργαστηρίου Ειδικής και Γενικής Ζωοτεχνίας για την συμβολή τους στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ σε όλα τα μέλη του Εργαστηρίου Ειδικής και Γενικής Ζωοτεχνίας, και στους φίλους μου κυρίως όμως στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράσταση και υποστήριξη που μου πρόσφεραν κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

*Αφιερώνεται
με ευγνωμοσύνη
στους γονείς μου*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
ABSTRACT	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	12
1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΣΦΑΓΙΩΝ ΑΡΝΙΩΝ	15
1.1 Ενδογενείς παράγοντες	22
1.1.1 Φυλή	22
1.1.2 Γονότυπος	23
1.1.3 Φύλο	24
1.1.4 Βάρος-Ηλικία	25
1.2 Εξωγενείς παράγοντες	27
1.2.1 Συνθήκες εκτροφής	27
1.2.1.1 Θηλασμός	27
1.2.1.2 Άσκηση	28
1.2.2 Διατροφή	28
2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΣΤΑ ΑΡΝΙΑ	30
2.1 Ενδογενείς παράγοντες	32
2.1.1 Φυλή	32
2.1.2 Γονότυπος	32
2.1.3 Φύλο	33
2.1.4 Βάρος-Ηλικία	35
2.1.5 Μύες-Τεμάχια	37
2.2 Εξωγενείς παράγοντες	41
2.2.1 Συνθήκες εκτροφής	41
2.2.1.1 Θηλασμός	41
2.2.1.2 Άσκηση	42
2.2.2 Διατροφή	43
2.2.3 Συνθήκες πριν από τη σφαγή	44
2.2.3.1 Εντασιογόνοι παράγοντες	44
2.2.3.1 Μέθοδος αναισθητοποίησης	44
2.2.4 Συνθήκες μετά τη σφαγή	46
2.2.4.1 Έγχυση ουσιών	47
2.2.4.2 Ηλεκτρική διέγερση	47
2.2.4.3 Μεταθανάτια ψύξη	48

2.2.5 Χειρισμός κρέατος.....	50
2.2.5.1 Συνθήκες συντήρησης.....	50
2.2.5.2 Τρόπος μαγειρέματος.....	50
3. ΣΚΟΠΟΣ	52
4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ	53
4.1 Ζωικό υλικό.....	53
4.2 Σφαγή - Επεξεργασία σφάγιου.....	54
4.3 Επεξεργασία μυών.....	55
4.4 Μέθοδοι ανάλυσης κρέατος	55
4.4.1 Μέτρηση pH	55
4.4.2 Μέτρηση χρώματος.....	55
4.4.3 Μέτρηση της Ικανότητας Συγκράτησης Νερού (Ι.Σ.Ν).....	56
4.4.4 Μέτρηση της περιεκτικότητας σε μυοσφαιρίνη.....	57
4.4.5 Μέτρηση μήκους σαρκομεριδίων.....	57
4.4.6 Μέτρηση ξηράς ουσίας.....	58
4.4.7 Μέτρηση πρωτεΐνης	58
4.4.8 Μέτρηση λίπους	58
4.4.9 Μέτρηση κολλαγόνου.....	58
4.4.10 Μέτρηση απωλειών μαγειρέματος.....	58
4.4.11 Μέτρηση τρυφερότητας	59
4.5 Στατιστική επεξεργασία.....	61
4.5.1 Χαρακτηριστικά ποιότητας σφάγιου	61
4.5.2 Χαρακτηριστικά ποιότητας κρέατος.....	61
5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ	63
5.1 Ποιότητα σφάγιου	65
5.1.1 Επίδραση του φύλου.....	65
5.1.2 Επίδραση του βάρους σφαγής.....	77
5.1.3 Συντελεστές συσχέτισης χαρακτηριστικών σφάγιου	89
5.2 Ποιότητα κρέατος.....	90
5.2.1 Επίδραση του φύλου.....	90
5.2.1.1 pH ₂₄	91
5.2.1.2 Χρώμα	91
5.2.1.3 Μυοσφαιρίνη	92
5.2.1.4 Χημική σύσταση	93
5.2.1.5 Ικανότητα Συγκράτησης Νερού (Ι.Σ.Ν.).....	94
5.2.1.6 Μήκος σαρκομεριδίων	94
5.2.1.7 Τρυφερότητα	95

5.2.2 Επίδραση του βάρους σφαγής.....	97
5.2.2.1 pH ₂₄	98
5.2.2.2 Χρώμα	99
5.2.2.3 Μυοσφαιρίνη	102
5.2.2.4 Χημική σύσταση	103
5.2.2.5 Ικανότητα Συγκράτησης Νερού (Ι.Σ.Ν.).....	105
5.2.2.6 Μήκος σαρκομεριδίων	107
5.2.2.7 Τρυφερότητα	108
5.2.3 Επίδραση του μυός.....	111
5.2.3.1 pH ₂₄	111
5.2.3.1 Χρώμα	112
5.2.4 Επίδραση της ανατομικής θέσης του μυός	113
5.2.4.1 Μυοσφαιρίνη	113
5.2.4.1 Χημική σύσταση	113
5.2.4.3 Ικανότητα Συγκράτησης Νερού (Ι.Σ.Ν.).....	115
5.2.5 Επίδραση της ωρίμανσης στο μήκος των σαρκομεριδίων	116
5.2.3. Συσχέτιση χαρακτηριστικών ποιότητας κρέατος	119
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	123
7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	125

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Επίδραση του σωματικού βάρους σφαγής και του φύλου στην ποιότητα του σφάγιου και του κρέατος αρνιών φυλής Χίου

Σκοπός της εργασίας ήταν η μελέτη της επίδρασης του βάρους σφαγής και του φύλου στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφάγιου και του κρέατος αρνιών φυλής Χίου.

Επιλέχθηκαν 27 θηλυκοί και 27 αρσενικοί αμνοί φυλής Χίου, μετά τον απογαλακτισμό, μέσου βάρους 16,7 Kg και χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες. Ακολούθησαν ατομική διατροφή και σφάγησαν στα 25, 30 και 35 Kg.

Μετά τη σφαγή εκτιμήθηκε το βάρος, και η σύσταση του σφάγιου, η απόδοσή του, το μήκος του, το μήκος κορμού, η περίμετρος μηρού και η επιφάνεια επιμήκους ραχιαίου μυός. Επιπλέον εκτιμήθηκε το βάρος και η σύσταση των επιμέρους τεμαχίων του (μηρός, οσφύς, κοιλιά, στήθος, πλευρές, ωμοπλάτη, τράχηλος). Τέλος, απομονώθηκαν οι μύες υπακάνθιος, υπερακάνθιος, επιμήκης ραχιαίος, επιμήκης οσφυϊκός, ημιμεμβρανώδης και τετρακέφαλος προκειμένου να εκτιμηθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος. Συγκεκριμένα, μετρήθηκαν το pH_{24} , οι παράμετροι χρώματος L^* , a^* και b^* , η συγκέντρωση μυοσφαιρίνης, το ποσοστό πρωτεΐνης, λίπους, κολλαγόνου και η Ι.Σ.Ν. Επίσης, μετρήθηκε το μήκος των σαρκομεριδίων και η τρυφερότητα στον επιμήκη οσφυϊκό μυ.

Τα θηλυκά παρουσίασαν μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης, είχαν μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο και σημαντικά μεγαλύτερες τιμές σε όλες τις παραμέτρους του λίπους.

Το βάρος σφαγής επέδρασε σημαντικά στη σύσταση του σφάγιου προκαλώντας αύξηση του ποσοστού λίπους και τάση μείωσης παρουσιάζει του ποσοστού κρέατος και οστών. Η επιφάνεια του επιμήκους ραχιαίου μυός, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, τείνει να αυξηθεί.

Το κρέας των θηλυκών ήταν σημαντικά πιο κίτρινο, είχε μικρότερο ποσοστό πρωτεΐνης και κολλαγόνου και μεγαλύτερο ποσοστό λίπους σε σχέση με αυτό των αρσενικών. Επιπλέον, έτεινε να έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης, μικρότερη Ι.Σ.Ν. και να είναι λιγότερο τρυφερό.

Η αύξηση του βάρους σφαγής προκάλεσε αύξηση της έντασης του κίτρινου χρώματος, της συγκέντρωσης μυοσφαιρίνης, του ποσοστού ενδομυϊκού λίπους, της πρωτεΐνης και της ξηράς ουσίας. Αντίθετα, προϊόντος του βάρους σφαγής, μείωση παρουσίασε το pH24, η φωτεινότητα, η I.S.N. και η περιεκτικότητα των μυών σε κολλαγόνο.

Η ανατομική θέση των μυών επέδρασε σημαντικά στα κύρια ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος, ενώ ο μόνος παράγοντας που επηρέασε το μήκος των σαρκομεριδίων ήταν το στάδιο ωρίμανσης του κρέατος.

Συμπερασματικά, τα μεγαλύτερα βάρη σφαγής επηρεάζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφάγιου και του κρέατος μάλλον δυσμενώς. Ωστόσο, απαιτούνται δοκιμές γευσιγνωσίας προκειμένου να αποτιμηθεί η αποδοχή τους από τους καταναλωτές.

Λέξεις κλειδιά: αρνιά φυλής Χίου, βάρος σφαγής, φύλο, ποιότητα σφάγιου, ποιότητα κρέατος

ABSTRACT

Effect of slaughter weight and sex on carcass and meat quality traits of Chios lambs

The objective was to determine the influence of slaughter weight and sex on carcass and meat quality traits of Chios lambs.

Twenty seven (27) female and Twenty seven (27) male lambs of Chios breed were selected after weaning, of average weight 16,7 Kg, and were divided randomly into three groups. During fattening feed was offered individually. They were slaughtered at 25, 30 and 35 Kg.

After slaughter, weight and carcass composition, its yield, its length, shank length, thigh perimeter and surface of *Longissimus dorsii* muscle were estimated. Furthermore weight and composition of individual parts (leg, loin, flank, breast, ribs, shoulder, neck) were estimated. Muscles *supraspinatus*, *infraspinatus*, *longissimus dorsii*, *longissimus thoracis semimembranosus* and *quadriceps femoris* were isolated in order to assess the quality of meat. Specifically, pH₂₄, color parameters L *, a * and b *, concentration of myoglobin, protein, fat, and collagen percentage and W.H.C. were measured. Also, the length of the sarcomere and tenderness were measured in *Longissimus thoracis*.

Females showed slower growing rates, higher yield and significantly higher values in all parameters of fat in carcass.

Slaughter weight significantly influenced carcass composition, causing an increase in the proportion of fat and decreasing trend of the meat and bone percentages. Furthermore, with increasing slaughter weight, surface of *Longissimus dorsii* muscle tends to increase.

The meat of females was significantly more yellow, had a smaller percentage of protein and collagen and higher of fat in relation to that of males. Moreover, it tended to have a greater concentration of myoglobin, less W.H.C. and less tenderness.

Increasing slaughter weight caused an increase in the intensity of the yellow color, myoglobin concentration, the percentage of intramuscular fat, protein and dry matter. On the other hand, reduction to pH₂₄, brightness, W.H.C. and collagen content was presented.

The anatomical position of muscles had a significant impact on the main quality characteristics of meat, while the only factor affecting sarcomere's length was the maturity of meat.

Therefore, higher slaughter weights affect the qualitative carcass and meat traits rather unfavorably. However, taste panels should be used in order to evaluate its acceptance by consumers.

Keywords: Chios lambs, slaughter weight, sex, carcass quality, meat quality

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

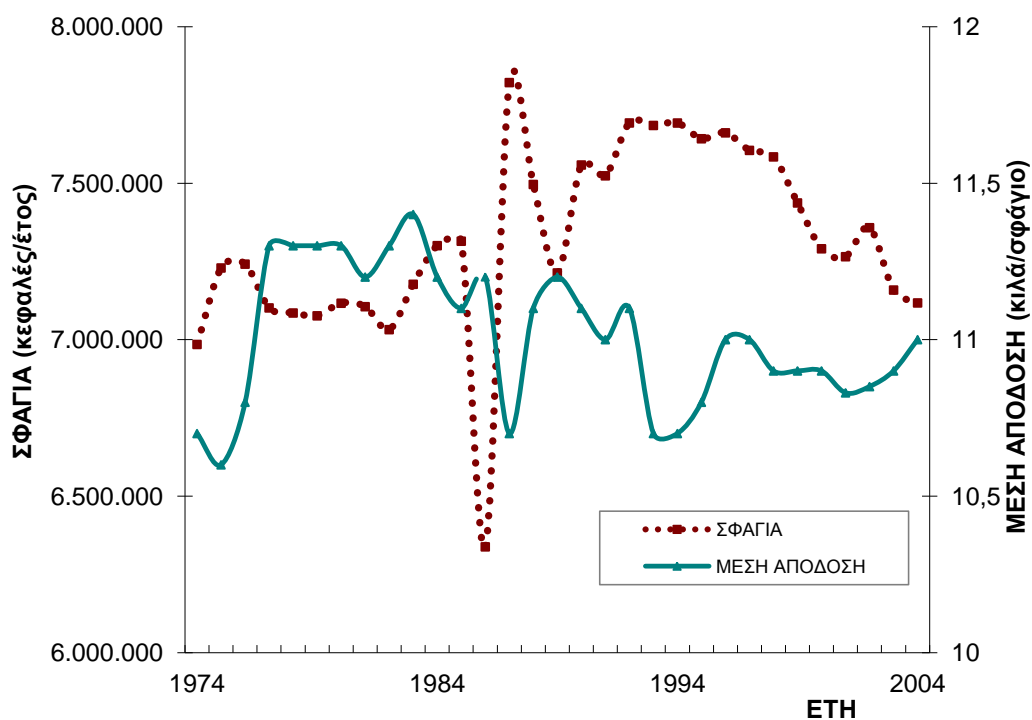
Η εκτροφή προβάτων είναι αρκετά διαδεδομένη σε όλο τον κόσμο. Ιδιαίτερα στις χώρες της Μεσογείου τα πρόβατα είναι συνυφασμένα με τη ζωή στην ύπαιθρο και αποτελούν σημαντικότατο τομέα της κτηνοτροφίας.

Η Ελλάδα, η Ιταλία, η Γαλλία και η Ισπανία παράγουν περισσότερο από το 60% του πρόβειου κρέατος στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ενώ το ποσοστό των ίδιων χωρών στην παραγωγή πρόβειου γάλακτος ξεπερνάει το 90%.

Ως προς το βάρος των σφάγιων που καταναλώνονται, τόσο παγκόσμια, όσο και στην Ευρώπη, υπάρχει σημαντικό εύρος. Συγκεκριμένα, για την Ευρώπη, εύκολα διακρίνονται δύο μεγάλες κατηγορίες. Στην πρώτη ανήκουν τα ελαφριά σφάγια, με μέσο βάρος περίπου 10 κιλά και στη δεύτερη τα βαρύτερα, με μέσο βάρος πάνω από 20 κιλά. Τα σφάγια της πρώτης κατηγορίας καταναλώνονται κυρίως στην περιοχή της λεκάνης της Μεσογείου (Πορτογαλία, Ιταλία, Ελλάδα, Ισπανία), ενώ τα βαρύτερα στην κεντρική και βόρεια Ευρώπη (Δανία, Ην. Βασίλειο, Ιρλανδία, Βέλγιο κ.λ.π.).

Στο γράφημα 1 παρουσιάζεται η εξέλιξη του αριθμού των σφάγιων ανά έτος (κεφαλές) καθώς και η μέση απόδοση των σφάγιων αυτών (κιλά/σφάγιο) από το 1974 έως το 2004, στην Ελλάδα.

Ο αριθμός των σφάγιων κυμαίνεται από 6,34 έως 7,82 εκατομμύρια/έτος και η απόδοση σε σφάγιο από 10,6 έως 11,4 κιλά. Από τα στοιχεία αυτά συμπεραίνεται, ότι το μέσο μέγεθος σφάγιου έχει αλλάξει ελάχιστα τα τελευταία 30 χρόνια.



Γράφημα 1: Εξέλιξη της παραγωγής πρόβειου κρέατος στην Ελλάδα από το 1974 έως το 2004 (πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων).

Η συνολική παραγωγή κρέατος, η μέση σταθμισμένη τιμή και η ακαθάριστη αξία παραγωγής του πρόβειου κρέατος, ανά δεκαετία, στην Ελλάδα, παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1: Εξέλιξη της παραγωγής πρόβειου κρέατος στην Ελλάδα από το 1974 έως το 2004 (πηγή: Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης και Τροφίμων).

Έτος	Παραγωγή κρέατος (τόνοι)	Μέση σταθμ. τιμή (δρχ/kg) *	Ακαθ. αξία παραγωγής (χιλ. δρχ) *
1974	74.806	70,33	5.261.106
1984	81.833	403,46	33.016.342
1994	82.670	1.074,30	88.812.381
2004	78.287	4,53	354.640

* Οι τιμές το 2004 είναι σε €.

Όπως φαίνεται από το γράφημα 1, το 2004 η μέση απόδοση σε κρέας ήταν 11 κιλά/ζώο και η μέση σταθμισμένη τιμή 4,53 €/κιλό, σύμφωνα με τον πίνακα 1.

Είναι προφανές ότι η αύξηση του μέσου βάρους σφαγής επηρεάζει σημαντικά τη συνολικά παραγόμενη ποσότητα κρέατος της χώρας. Αύξηση του βάρους του σφάγιου κατά 5 κιλά, που αντιστοιχεί σε ζων βάρος περίπου 30 κιλών, θα είχε ως αποτέλεσμα αύξηση της παραγόμενης ποσότητας κρέατος κατά 35,5 χιλ. τόνους και, κατά συνέπεια, αύξηση της ακαθάριστης αξίας παραγωγής περίπου κατά 160.000 €. Το γεγονός αυτό είναι πολύ σημαντικό, καθώς η Ελλάδα είναι ιδιαίτερα ελλειμματική σε κόκκινο κρέας. Επιπλέον, πέραν του οικονομικού οφέλους λόγω της μείωσης των αναγκών σε εισαγωγές, αυξάνεται η ακαθάριστη αξία παραγωγής του τομέα της προβατοτροφίας.

Ωστόσο, οι έλληνες καταναλωτές, όπως και οι καταναλωτές των υπόλοιπων μεσογειακών χωρών, συνδέουν την έννοια του ποιοτικού κρέατος με σφάγια ιδιαίτερα χαμηλού σωματικού βάρους.

Συνεπώς, θα πρέπει να εξεταστεί η επίδραση της αύξησης του βάρους σφαγής τόσο στα χαρακτηριστικά του σφάγιου όσο και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος.

1. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΣΦΑΓΙΩΝ ΑΡΝΙΩΝ

Ο όρος «ποιότητα σφάγιου» δεν έχει οριστεί απόλυτα. Παλαιότερα, το μόνο ποιοτικό κριτήριο για το σφάγιο των αρνιών ήταν το βάρος. Με την πάροδο των χρόνων τα κριτήρια για την ποιοτική κατάταξη του σφάγιου αυξήθηκαν σημαντικά. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, σε μια προσπάθεια δημιουργίας ενιαίων κριτηρίων ποιότητας για τα σφάγια, με σκοπό την καλύτερη λειτουργία της αγοράς πρόβειου κρέατος, κατάρτισε κοινοτική κλίμακα ταξινόμησης των σφάγιων προβατοειδών σε εμπορικές κλάσεις (Καν(ΕΟΚ) 2137/92 του Συμβουλίου).

Ο συγκεκριμένος κανονισμός αναφέρει ότι:

«για την ταξινόμηση των σφαγίων, γίνεται αναφορά στις ακόλουθες παρουσιάσεις:

α) σφάγιο: το ολόκληρο σώμα του σφαγμένου ζώου, όπως τούτο εμφανίζεται μετά την αφαίμαξη, την απεντέρωση και την εκδορά, το οποίο παρουσιάζεται χωρίς το κεφάλι (που κόβεται στο ύψος της ατλαντοϊνιακής αρθρώσεως), τα πόδια (που κόβονται στο ύψος της καρπο-μετακαρπίου ή ταρσο-μεταταρσίου αρθρώσεως), την ουρά (που κόβεται μεταξύ του έκτου και του έβδομου ουραίου σπονδύλου), το μαστό, τα γεννητικά όργανα, το συκώτι και τα εντόσθια. Το σφάγιο περιέχει τα νεφρά και το νεφρικό λίπος.

β) μισό σφάγιο: το τμήμα το οποίο προκύπτει από τον τεμαχισμό του σφάγιου σύμφωνα προς τη συμμετρική τομή που διέρχεται δια μέσου κάθε αυχενικού, νωτιαίου και οσφυϊκού σπονδύλου και του ιερού οστού και δια μέσου του στέρνου και της ισχυο-ηβικής συμφύσεως.

Τα σφάγια προβατοειδών κατατάσσονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

- σφάγια προβατοειδών ηλικίας κάτω των δώδεκα μηνών,
- σφάγια άλλων προβατοειδών.

Η ταξινόμηση των σφάγιων προβατοειδών πραγματοποιείται με διαδοχική εκτίμηση:

- α) της διάπλασης και
- β) της κατάστασης πάχυνσης»

Όσον αφορά στη διάπλαση, στον πίνακα 1.1 περιγράφεται η μυϊκή ανάπτυξη που πρέπει να έχει το σφάγιο, προκειμένου να καταταχθεί σε κάποια από τις 6 κατηγορίες διαπλάσεως (S, E, U, R, O, P).

Πίνακας 1.1: Κατάταξη των σφάγιων σε κατηγορίες διάπλασης με βάση την ανάπτυξη των πλάγιων όψεων του σφάγιου και ιδίως των σημαντικότερων μερών αυτού (οπίσθια τεταρτημόρια, ράχη, ωμοπλάτη) (πηγή: Καν(ΕΟΚ) 2137/92 του Συμβουλίου).

Κατηγορία διάπλασης	Περιγραφή
S Ανώτερη	Όλες οι πλάγιες όψεις πολύ κυρτές: εξαιρετική μυϊκή ανάπτυξη με διπλό μυϊκό όγκο «ευρύπτυγα»
E Εξαιρετική	Όλες οι πλάγιες όψεις κυρτές έως πολύ κυρτές: εξαιρετική μυϊκή ανάπτυξη
U Πολύ καλή	Πλάγιες όψεις κυρτές στο σύνολό τους: πολύ καλή μυϊκή ανάπτυξη
R Καλή	Πλάγιες όψεις ευθύγραμμες στο σύνολό τους: καλή μυϊκή ανάπτυξη
O Αρκετά καλή	Πλάγιες όψεις ευθύγραμμες έως κοίλες: μέση μυϊκή ανάπτυξη
P Μέτρια	Όλες οι πλάγιες όψεις κοίλες έως πολύ κοίλες: περιορισμένη μυϊκή ανάπτυξη

Ο εφαρμοστικός Καν(ΕΟΚ) 461/93 της Επιτροπής δίνει περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με την ανάπτυξη που πρέπει να έχουν οι μύες στα σημαντικότερα τεμάχια (οπίσθια τεταρτημόρια, ράχη, ωμοπλάτη) (πίνακας 1.2).

Πίνακας 1.2: Κατάταξη των σφάγιων σε κατηγορίες διάπλασης με βάση την ανάπτυξη των πλαγίων όψεων σφάγιου και ιδίως όσον αφορά στα σημαντικότερα μέρη (οπίσθια τεταρτημόρια, ράχη, ωμοπλάτη) (πηγή: Καν(ΕΟΚ) 461/93 της Επιτροπής).

Κατηγορία διαπάσεως	Συμπληρωματικές διατάξεις
S Ανώτερη	<u>Οπίσθια τεταρτημόρια:</u> με διπλό μυ. Εξαιρετικά κυρτές πλάγιες όψεις <u>Ράχη:</u> εξαιρετικά κυρτή, εξαιρετικά ευρεία, εξαιρετικά χονδρή <u>Ωμοπλάτη:</u> εξαιρετικά κυρτή και εξαιρετικά χονδρή
E Εξαιρετη	<u>Οπίσθια τεταρτημόρια:</u> Πολύ χονδρά· πολύ κυρτές πλάγιες όψεις <u>Ράχη:</u> πολύ κυρτή, πολύ ευρεία και πολύ χονδρή μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης <u>Ωμοπλάτη:</u> πολύ κυρτή και πολύ χονδρή
U Πολύ καλή	<u>Οπίσθια τεταρτημόρια:</u> χονδρά· κυρτές πλάγιες όψεις <u>Ράχη:</u> ευρεία και χονδρή μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης <u>Ωμοπλάτη:</u> χονδρή και κυρτή
R Καλή	<u>Οπίσθια τεταρτημόρια:</u> πλάγιες όψεις κυρίως (ευθύγραμμες) ίσες <u>Ράχη:</u> χονδρή, αλλά λιγότερο ευρεία στο ύψος της ωμοπλάτης <u>Ωμοπλάτη:</u> καλά ανεπτυγμένη, αλλά λιγότερο χονδρή
O Αρκετά καλή	<u>Οπίσθια τεταρτημόρια:</u> πλάγιες όψεις σχεδόν ελαφρά κοίλες <u>Ράχη:</u> στερείται φάρδους και πάχους <u>Ωμοπλάτη:</u> σχεδόν στενή, στερείται πάχους
P Μέτρια	<u>Οπίσθια τεταρτημόρια:</u> πλάγιες όψεις κοίλες έως πολύ κοίλες <u>Ράχη:</u> στενή και κοίλη με εμφανή οστά <u>Ωμοπλάτη:</u> στενή, επίπεδη με εμφανή οστά

Όσον αφορά στην κατάσταση πάχυνσης, στον πίνακα 1.3 περιγράφεται η ποσότητα του λίπους, στο εξωτερικό του σφάγιου και στην εσωτερική όψη της θωρακικής κοιλότητας, που πρέπει να έχει το σφάγιο, προκειμένου να καταταχθεί σε μία από τις πέντε κατηγορίες κατάστασης πάχυνσης (1, 2, 3, 4, 5).

Πίνακας 1.3: Κατάταξη των σφάγιων σε κατηγορίες πάχυνσης με βάση την ποσότητα λίπους στο εξωτερικό του σφάγιου και στην εσωτερική όψη της θωρακικής κοιλότητας (πηγή: Καν(ΕΟΚ) 2137/92 του Συμβουλίου).

Κατηγορία καταστάσεως παχύνσεως	Περιγραφή
1 πολύ μικρή	Στρώμα λίπους ανύπαρκτο έως πολύ λεπτό
2 μικρή	Ελαφρό στρώμα λίπους, μύες σχεδόν παντού εμφανείς
3 μέση	Μύες, εξαιρέσει του οπίσθιου τεταρτημορίου και της ωμοπλάτης, σχεδόν παντού καλυμμένοι από λίπος: μικρά αποθέματα λίπους στο εσωτερικό της θωρακικής κοιλότητας
4 μεγάλη	Μύες καλυμμένοι από λίπος, αλλά ακόμη μερικώς ορατοί στο ύψος του οπίσθιου τεταρτημορίου και της ωμοπλάτης: μερικά εμφανή αποθέματα λίπους στο εσωτερικό της θωρακικής κοιλότητας
5 πολύ μεγάλη	Το σφάγιο καλύπτεται από παχύ στρώμα λίπους: σημαντικά αποθέματα λίπους στο εσωτερικό της θωρακικής κοιλότητας

Στον Πίνακα 1.4 δίνονται περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με την κατάσταση πάχυνσης και συγκεκριμένα με το στρώμα λίπους, τόσο στα εξωτερικά όσο και στα εσωτερικά τμήματα, που πρέπει να έχει το σφάγιο, προκειμένου να καταταχθεί στις κατηγορίες 1, 2, 3, 4, 5, σύμφωνα με τον εφαρμοστικό Καν(ΕΟΚ) 461/93 της Επιτροπής.

Πίνακας 1.4: Κατάταξη των σφάγιων σε κατηγορίες πάχυνσης με βάση την κάλυψη από λίπος στα εξωτερικά και στα εσωτερικά τμήματα του σφάγιου (πηγή: Καν(ΕΟΚ) 461/93 της Επιτροπής).

Κατάσταση παχύνσεως	Συμπληρωματικές διατάξεις		
1 Πολύ μικρή	Εξωτερικά	Ίχνη λίπους ή ουδέν ίχνος λίπους	
	Εσωτερικά	Κοιλιακή κοιλότητα	Ίχνη λίπους ή ουδέν ίχνος λίπους στα νεφρά
		Θωρακική κοιλότητα	Ίχνη λίπους ή ουδέν ίχνος λίπους μεταξύ των πλευρών
2 Μικρή	Εξωτερικά	Λεπτό στρώμα πάχους καλύπτει το σφάγιο	
	Εσωτερικά	Κοιλιακή κοιλότητα	Ίχνη λίπους ή λεπτό στρώμα λίπους περιβάλλει μέρος των νεφρών
		Θωρακική κοιλότητα	Ο μυς μεταξύ των πλευρών διακρίνεται σαφώς
3 Μέση	Εξωτερικά	Ελαφρό στρώμα λίπους καλύπτει σχεδόν ολόκληρο το σφάγιο. Στη βάση της ουράς διακρίνονται περιοχές με ελαφρώς περισσότερο στρώμα λίπους	
	Εσωτερικά	Κοιλιακή κοιλότητα	Ελαφρό στρώμα λίπους περιβάλλει μέρος ή ολόκληρα τα νεφρά
		Θωρακική κοιλότητα	Ο μυς μεταξύ των πλευρών παραμένει ορατός
4 Μεγάλη	Εξωτερικά	Παχύ στρώμα λίπους καλύπτει σχεδόν ολόκληρο το σφάγιο, αλλά είναι δυνατόν να είναι λεπτότερο στα άκρα και παχύτερο στις ωμοπλάτες	
	Εσωτερικά	Κοιλιακή κοιλότητα	Τα νεφρά καλύπτονται από στρώμα λίπους
		Θωρακική κοιλότητα	Στο μυ μεταξύ των πλευρών είναι δυνατόν να έχει συσσωρευθεί λίπος
5 Πολύ μεγάλη	Εξωτερικά	Πολύ παχύ στρώμα λίπους Ορισμένες φορές διακρίνονται εξογκώματα λίπους	
	Εσωτερικά	Κοιλιακή κοιλότητα	Τα νεφρά καλύπτονται από παχύ στρώμα λίπους
		Θωρακική κοιλότητα	Στο μυ μεταξύ των πλευρών έχει συσσωρευτεί λίπος

Οι παραπάνω πίνακες (1.1-1.4) δεν μπορούν να εφαρμοστούν σε σφάγια μικρού σωματικού βάρους, γιατί έχουν πολύ διαφορετικά μορφολογικά χαρακτηριστικά. Έτσι, για σφάγια βάρους μικρότερου των 13 κιλών, που επικρατούν στις αγορές της Νότιας Ευρώπης, τα κριτήρια ταξινόμησης διαφοροποιούνται.

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Καν(ΕΟΚ) 2137/92 τα κριτήρια ταξινόμησης είναι τα εξής:

- α) το βάρος του σφάγιου,
- β) το χρώμα του κρέατος και
- γ) η κατάσταση πάχυνσης,

Λαμβάνοντας υπόψη τα κριτήρια αυτά δημιουργήθηκαν τρεις ποιοτικές κατηγορίες (Α, Β, Γ). Τα χαρακτηριστικά κάθε κατηγορίας παρουσιάζονται στον πίνακα 1.5.

Πίνακας 1.5: Ταξινόμηση των σφαγίων βάρους μικρότερου των 13 κιλών

(πηγή: Καν(ΕΟΚ) 2137/92 του Συμβουλίου).

Κατηγορία	Α		Β		Γ	
	≤ 7 kg		7,1 - 10 kg		10,1 - 13 kg	
Ποιότητα	Πρώτη	Δεύτερη	Πρώτη	Δεύτερη	Πρώτη	Δεύτερη
Χρώμα του κρέατος	Ανοιχτό ρόδινο	Διαφορετικό χρώμα ή κατάσταση	Ανοιχτό ρόδινο ή ρόδινο	Διαφορετικό χρώμα ή κατάσταση	Ανοιχτό ρόδινο ή ρόδινο	Διαφορετικό χρώμα ή κατάσταση
Κατάσταση πάχυνσης (*)	(2) (3)	πάχυνσης	(2) (3)	πάχυνσης	(2) (3)	πάχυνσης

(*) Όπως ορίζεται στον πίνακα 1.4

Στην Ελλάδα η εμπορία των αρνιών γίνεται μέσω προσωπικών συμφωνιών και ενός εμπειρικού συστήματος ταξινόμησης μεταξύ παραγωγών και εμπόρων και όχι βάσει του προαναφερθέντος συστήματος.

Αντίθετα, στην υπόλοιπη Ευρώπη το σύστημα ταξινόμησης είναι ιδιαίτερα διαδεδομένο, αν και δεν είναι υποχρεωτική η εφαρμογή του. Επιπλέον, πρέπει να επισημανθεί ότι στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες η πληρωμή του παραγωγού γίνεται βάσει της ποιοτικής κατάταξης των σφαγίων που παραδίδει και όχι μόνο βάσει του ζώντος βάρους, όπως, κατά κύριο λόγο, γίνεται στην Ελλάδα.

Ο τεμαχισμός του σφάγιου γίνεται, συνήθως, στα εξής τεμάχια: ωμοπλάτη, τράχηλος, στήθος, πλευρές, κοιλία, οσφύς, μηρός, ενώ μπορεί να υπάρχουν και μικρές διαφοροποιήσεις των τεμαχίων αυτών ή περαιτέρω τεμαχισμός τους, όπως, για

παράδειγμα, οι πλευρές που μπορούν να διαχωριστούν στις 5 πρώτες και στις 8 επόμενες.

Σύμφωνα με τον Γεωργάκη (2005), οι ποιοτικές κατηγορίες των τεμαχίων είναι τρεις. Στην πρώτη κατηγορία περιλαμβάνονται ο μηρός, η οσφύς και οι πλευρές, στη δεύτερη ο τράχηλος και η ωμοπλάτη και στην τρίτη το στήθος και η κοιλιά. Με τον παραπάνω διαχωρισμό συμφωνούν οι περισσότεροι ερευνητές, κυρίως ως προς τα τεμάχια που κατατάσσονται στην πρώτη κατηγορία, ενώ για τις άλλες δύο κατηγορίες υπάρχουν μικρές διαφοροποιήσεις. Ειδικότερα, ομάδα ερευνητών (Cifuni κ.α., 2000) δεν διακρίνει τρίτη κατηγορία αλλά εντάσσει όλα τα τεμάχια που δεν ανήκουν στην πρώτη, σε μια κατηγορία. Σε άλλες εργασίες (Díaz, 2001, Díaz κ.α., 2002, Bianchi κ.α., 2006) διακρίνονται 3 κατηγορίες αλλά η δεύτερη συμπεριλαμβάνει μόνο την ωμοπλάτη και ο τράχηλος κατατάσσεται στην τρίτη κατηγορία τεμαχίων.

Στη βιβλιογραφία έχει αναφερθεί πληθώρα παραγόντων που επηρεάζουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφάγιου των αρνιών. Οι σημαντικότεροι παράγοντες από αυτούς μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες: στους ενδογενείς, όπως το είδος του ζώου, ο γονότυπος, το φύλο, η ηλικία - βάρος σφαγής, και στους εξωγενείς, που αφορούν τόσο στις συνθήκες εκτροφής, όσο και στις συνθήκες πριν από και μετά τη σφαγή.

Στον πίνακα 1.6 παρουσιάζονται συνοπτικά οι παράγοντες που επιδρούν, περισσότερο ή λιγότερο, σε κάποια βασικά χαρακτηριστικά της ποιότητας του σφάγιου.

Όπως είναι αναμενόμενο, η ποιότητα του σφάγιου επηρεάζεται κυρίως από τους ενδογενείς παράγοντες, τις συνθήκες εκτροφής και τις συνθήκες πριν από τη σφαγή και λιγότερο από το χειρισμό του σφάγιου μετά τη σφαγή. Για το λόγο αυτό κατά την ανάλυση των παραγόντων που επηρεάζουν την ποιότητα του σφάγιου θα γίνει αναφορά στους πλέον σημαντικούς.

Πίνακας 1.6: Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του σφάγιου
(πηγή: Sañudo κ.α., 1998 γ, τροποποιημένος).

Παράγοντες	<u>Ποιότητα σφάγιου</u>			
	Απόδοση (%)	Βάρος	Διαμόρφωση	Λίπος
Ενδογενείς				
Φυλή	**	***	****	***
Γονότυπος	***	**	****	***
Φύλο	**	***	**	***
Βάρος-Ηλικία	***	****	*	****
Παραγωγικοί και περιβαλλοντικοί				
Περιβάλλον-Εποχή	*	***	-	**
Διατροφή	***	***	*	****
Πρόσθετα	*	**	**	****
Πριν από και κατά τη σφαγή				
Διακοπή σιτηρεσίου, μεταφορά	****	*	-	-
Σφαγή	**	**	-	*
Μετά τη σφαγή-Εμπορία				
Ωρίμανση	-	-	-	-
Ηλεκτρική διέγερση	-	-	-	-
Ψύξη σφάγιου	**	*	-	-
Συνθήκες συντήρησης	-	*	-	-

-, καμία επίδραση, *, μικρή επίδραση, **, μέση επίδραση, ***, μεγάλη επίδραση, ****, κυρίαρχη επίδραση

1.1 Ενδογενείς παράγοντες

1.1.1 Φυλή

Στην Ευρώπη υπάρχουν συνολικά περίπου 264 φυλές προβάτων, ενώ το 25% αυτών θεωρείται ότι βρίσκεται υπό εξαφάνιση (Sañudo κ.α., 1998 γ). Στην Ελλάδα εκτρέφονται συνήθως διασταυρωμένα ζώα, κυρίως εγχώριων φυλών. Έχουν καταγραφεί πάνω από 25 φυλές προβάτων, εκ των οποίων οι 9 θεωρούνται κυρίαρχες και οι υπόλοιπες βρίσκονται υπό, μεγαλύτερο ή μικρότερο, κίνδυνο εξαφάνισης (Ρογδάκης, 2002).

Όπως είναι γνωστό, οι φυλές των προβάτων μπορούν να διακριθούν στις εξής κατηγορίες βάσει της παραγωγικής τους κατεύθυνσης: κρεοπαραγωγικές, γαλακτοπαραγωγικές, εριοπαραγωγικές και μεικτών αποδόσεων. Στην Ελλάδα επικρατούν οι γαλακτοπαραγωγικές φυλές.

Οι φυλές που ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες παρουσιάζουν σημαντικότερες διαφορές στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφάγιου, ενώ ακόμα και εντός της ίδιας παραγωγικής κατεύθυνσης παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις.

Πλήθος ερευνητών έχει συγκρίνει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφάγιου, μεταξύ διαφορετικών φυλών ή διασταυρωμένων ζώων, σε διάφορα σωματικά βάρη (Solomon, κ.α., 1980, Lloyd κ.α., 1981, Lirette κ.α., 1984, Panopoulou κ.α., 1989, Παπαδημητρίου κ.α., 1989, Snowden κ.α., 1994, Osório κ.α., 1995, Sañudo κ.α., 1997, Beriain κ.α., 2000, Fisher κ.α., 2000, Sañudo κ.α., 2000, Suarez κ.α., 2000, El Fadili κ.α., 2001, Esenbuga κ.α., 2001, Santos-Silva κ.α., 2002, Kashan κ.α., 2005, Bianchi κ.α., 2006, Miguélez κ.α., 2006, Pérez κ.α., 2007). Η σύγκριση μεταξύ των φυλών, ανάλογα με το κριτήριο που χρησιμοποιείται, για παράδειγμα σύγκριση ως προς το ζων βάρος ή το βάρος σφάγιου, την ηλικία, το βαθμό ωρίμανσης ή το ποσοστό βάρους ενήλικου ζώου, δίνει πολύ διαφορετικά αποτελέσματα.

1.1.2 Γονότυπος

Ο γονότυπος έχει μεγάλη σημασία για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος. Στη δεκαετία του 90 μελετήθηκε ένα γονίδιο το οποίο προκαλεί μυϊκή υπερτροφία στο πρόβατο. Το γονίδιο αυτό χαρτογραφήθηκε από τους Cockett κ.α. (1994) στο χρωμόσωμα 18 του προβάτου και ονομάστηκε γονίδιο της καλλιπυγίας (callipyge gene).

Τα ζώα στα οποία εκφράζεται το γονίδιο, παρουσιάζουν καλύτερη αξιοποίηση της τροφής, ενώ τα σφάγια τους έχουν αυξημένη μυϊκή ανάπτυξη και λιγότερο λίπος (Koochmaraie κ.α., 1995, 1996, Field κ.α., 1996, Goodson κ.α., 2001).

Σύμφωνα με τους Koochmaraie κ.α. (1995) και τους Field κ.α. (1996) τα ζώα που είναι φορείς του γονιδίου παρουσιάζουν μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο. Η υπεροχή των προβάτων που φέρουν το γονίδιο της καλλιπυγίας δεν οφείλεται στην αυξημένη ποσότητα λίπους στο σφάγιο, καθώς το σφάγιό τους έχει σημαντικά μειωμένη κάλυψη από λίπος, αλλά, βάσει των ευρημάτων των Koochmaraie κ.α. (1995), στο σημαντικά μικρότερο βάρος των σπλάχνων των ζώων αυτών. Συγκεκριμένα, οι πνεύμονες, το ήπαρ και οι νεφροί παρουσιάζουν σημαντικά μικρότερο βάρος στα πρόβατα που φέρουν το γονίδιο.

Όπως αναφέρθηκε, τα σφάγια των προβάτων που φέρουν το εν λόγω γονίδιο έχουν σημαντικά μικρότερο ποσοστό λίπους στο σφάγιο και παρουσιάζουν ιδιαίτερα μειωμένο πάχος υποδορίου λίπους (Koochmaraie κ.α., 1995, Field κ.α., 1996, Goodson κ.α., 2001), ενώ παράλληλα έχουν σημαντικά καλύτερη μυϊκή διάπλαση. Ωστόσο, η επίδραση του γονιδίου αυτού δεν είναι κοινή για όλους τους μυς. Οι Koochmaraie κ.α. (1995) εξετάζοντας το βάρος των μυών του μηρού (προσαγωγός, δικέφαλος μηριαίος, γλουτιαίοι, τετρακέφαλος μηριαίος), της ράχης (επιμήκης και ψοΐτες) και της ωμοπλάτης (υπακάνθιος και υπερακάνθιος) παρατήρησαν ότι όλοι οι μύες της ράχης και του μηρού των προβάτων που έφεραν το γονίδιο της καλλιπύγου ήταν σημαντικά βαρύτεροι (υπερτροφικοί κατά, περίπου, 18-42 %) και μόνο οι μύες της ωμοπλάτης δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά. Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και οι Goodson κ.α. (2001).

Επιπλέον, στα σφάγια των προβάτων που φέρουν το συγκεκριμένο γονίδιο, η επιφάνεια του επιμήκους μυός είναι σημαντικά μεγαλύτερη (Koochmaraie κ.α., 1995, Field κ.α., 1996, Goodson κ.α., 2001).

Η μεγαλύτερη μυϊκή ανάπτυξη που παρουσιάζουν τα πρόβατα αυτά, σύμφωνα με τους Koochmaraie κ.α. (1995), οφείλεται κυρίως στην παρεμπόδιση της πρωτεόλυσης, μέσω της ιδιαίτερα μεγάλης αύξησης της ενεργότητας της καλπαστατίνης, και στην αύξηση της ικανότητας πρωτεϊνοσύνθεσης.

1.1.3 Φύλο

Η επίδραση του φύλου έχει εξεταστεί από πλήθος ερευνητών (Sañudo κ.α., 1998 β, Vergara κ.α., 1999 α, Velasco κ.α., 2000, Díaz, 2001, Pérez κ.α., 2002, Díaz κ.α., 2003, Johnson κ.α., 2005, Kashan κ.α., 2005, Peña κ.α., 2005, Miguélez κ.α., 2006, Pérez κ.α., 2007). Κυρίως πέντε τύποι φύλου συγκρίνονται: αρσενικά, ευνουχισμένα, κρυπτορχιδικά, θηλυκά και ζώα που έχουν υποστεί ορμονική διέγερση κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής περιόδου.

Τα θηλυκά παρουσιάζουν μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο (Vergara κ.α., 1999 α, Velasco κ.α., 2000, Peña κ.α., 2005) συγκρινόμενα με αρσενικά ίδιου βάρους. Σύμφωνα με τους Peña κ.α. (2005) η μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο οφείλεται, πιθανόν, στο μεγαλύτερο ποσοστό λίπους που έχουν τα θηλυκά, ειδικά στην περιοχή των νεφρών.

Το φύλο δεν φαίνεται να επηρεάζει το μήκος του σφάγιου (Sañudo κ.α., 1998 β, Díaz κ.α., 2003, Peña κ.α., 2005). Ωστόσο, ορισμένοι ερευνητές (Miguélez κ.α., 2006) βρήκαν σημαντική επίδραση του φύλου στο μήκος του σφάγιου, με τα θηλυκά να παρουσιάζουν μεγαλύτερο μήκος.

Η εγκάρσια επιφάνεια του επιμήκους ραχιαίου μυός είναι μεγαλύτερη στα αρσενικά σε σχέση με τα θηλυκά (Crouse κ.α., 1978, Kashan κ.α., 2005, Peña κ.α., 2005, Pérez κ.α., 2007). Επιπλέον, τα αρσενικά υπερτερούν και των ευνουχισμένων στο εμβαδόν της εγκάρσιας επιφάνειας του επιμήκους ραχιαίου μυός, σύμφωνα με τους Crouse κ.α. (1981) και Lloyd κ.α. (1981).

Σημαντική είναι η επίδραση του φύλου στη σύσταση του σφάγιου (Velasco κ.α., 2000). Συγκεκριμένα, τα αρσενικά έχουν σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό οστών και μικρότερο ποσοστό λίπους από τα θηλυκά, ενώ τείνουν να έχουν και μεγαλύτερο ποσοστό μυών. Στα ίδια αποτελέσματα καταλήγουν οι Sañudo κ.α. (1998 β), Díaz (2001), Pérez κ.α. (2002), Díaz κ.α. (2003), Johnson κ.α. (2005) και Kashan κ.α. (2005) εξετάζοντας επιμέρους τεμάχια του σφάγιου, στα οποία διατηρείται η ίδια τάση.

Αυτή η επίδραση του φύλου παρατηρείται από πλήθος ερευνητών, σε διάφορες φυλές προβάτων και ποικίλα βάρη σφαγής (Friggens κ.α., 1997, Zygoiannis κ.α., 1997, Sañudo κ.α., 1998 β, Vergara κ.α., 1999 α, Velasco κ.α., 2000, Pérez κ.α., 2002, Díaz κ.α., 2003, Peña κ.α., 2005, Goliomytis κ.α., 2006). Η διαφοροποίηση αυτή στη σύσταση του σφάγιου είναι πιθανόν να οφείλεται στο ότι τα θηλυκά ωριμάζουν γρηγορότερα, όπως φαίνεται από τα υψηλότερα ποσοστά λιπώδους ιστού και τα μικρότερα σε μυϊκό ιστό και οστά.

Τέλος, σύμφωνα με τους Peña κ.α. (2005), όσον αφορά στα υποπροϊόντα του σφάγιου, τα θηλυκά παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερες τιμές σε όλες τις παραμέτρους που αφορούν το λίπος (περινεφρικό, μείζον επίπλου, έλασσον επίπλου, βουβωνικό, μεσεντέριο).

1.1.4 Βάρος-Ηλικία

Οι παράγοντες αυτοί συνδέονται στενά, δεδομένου ότι το μεγαλύτερο βάρος, κατά κανόνα, σχετίζεται με μεγαλύτερη ηλικία.

Γενικά, αυξανόμενου του βάρους σφαγής παρατηρείται αύξηση της απόδοσης σε σφάγιο (Crouse κ.α., 1978, Solomon κ.α., 1980, Lloyd κ.α., 1981, Domenech κ.α., 1990, Sañudo κ.α., 1997, Vergara κ.α., 1999 α, Velasco κ.α., 2000, Díaz, 2001, Pérez κ.α., 2002, Díaz κ.α., 2005, Peña κ.α., 2005, Pérez κ.α., 2007). Η αύξηση αυτή, πιθανότατα, οφείλεται στο μεγαλύτερο ποσοστό λίπους που έχουν τα βαρύτερα ζώα (Peña κ.α., 2005). Όμως, υπάρχουν και αναφορές στις οποίες δεν παρατηρήθηκε αύξηση της απόδοσης σε σφάγιο, παρά την αύξηση του βάρους σφαγής (De la Fuente κ.α., 1999).

Όπως είναι αναμενόμενο, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, αυξάνεται τόσο η ποσότητα του κρέατος όσο και αυτή των οστών και του λίπους στο σφάγιο (Velasco κ.α., 2000). Επίσης, αυξάνεται το εμβαδόν της εγκάρσιας επιφάνειας του επιμήκους

ραχιαίου μυός, αυξανόμενου του βάρους σφαγής (Crouse κ.α., 1978, Peña κ.α., 2005, Pérez κ.α., 2007).

Επιπλέον, σε ορισμένες περιπτώσεις, η αύξηση του βάρους σφαγής μπορεί να τροποποιήσει την αναλογία των εμπορικών τεμαχίων (Solomon κ.α., 1980, Díaz κ.α., 2005, Díaz κ.α., 2002, Pérez κ.α., 2007). Συνήθως, αυξανόμενου του βάρους σφαγής μειώνεται το ποσοστό των τεμαχίων της ωμοπλάτης (Díaz κ.α., 2005, Pérez κ.α., 2007) και του μηρού (Solomon κ.α., 1980, Díaz κ.α., 2002, Díaz κ.α., 2005).

Η επίδραση του βάρους σφαγής στην αναλογία των ποιοτικών κλάσεων δεν είναι απολύτως σαφής, καθώς υπάρχουν αντικρουόμενα αποτελέσματα στη βιβλιογραφία. Ειδικότερα, η αύξηση του βάρους σφαγής επηρεάζει διαφορετικά την αναλογία των ποιοτικών κλάσεων, ανάλογα τόσο με το βάρος που εξετάζεται όσο και με τη μεταβολή του βάρους που συγκρίνεται.

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με τους Cifuni κ.α. (2000), η αύξηση του βάρους σφαγής προκαλεί μείωση στο ποσοστό των τεμαχίων β κατηγορίας (ωμοπλάτη, τράχηλος - λαιμός και στήθος) και μη μεταβολή του ποσοστού των τεμαχίων πρώτης ποιότητας (πλευρές, οσφύς, μηρός) .

Ωστόσο, οι Díaz κ.α. (2002), δεν παρατήρησαν μεταβολή στις δύο πρώτες κλάσεις (α κλάση: μηρός, οσφύς, πλευρές και β κλάση: ωμοπλάτη) αλλά σημαντική αύξηση της τρίτης (στήθος, τράχηλος). Αντίθετα, σε προηγούμενη εργασία (Díaz, 2001), σε μικρότερα βάρη σφαγής, παρατηρήθηκε αύξηση του ποσοστού της πρώτης κατηγορίας και μη στατιστικά σημαντική μεταβολή των άλλων δύο.

Τέλος, οι Bianchi κ.α. (2006), χρησιμοποιώντας τον ίδιο διαχωρισμό σε κλάσεις με τη Díaz κ.α. (2001), παρατήρησαν μείωση της πρώτης και δεύτερης κατηγορίας και σημαντική αύξηση της τρίτης.

Η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων στις παραπάνω εργασίες οφείλονται, πιθανώς, σε διαφορές στα βάρη και στις μεταβολές βαρών που εξετάστηκαν καθώς και στις μεθόδους τεμαχισμού.

Η αύξηση του βάρους σφαγής επιδρά και στη σύσταση των επιμέρους τεμαχίων. Ειδικότερα, παρατηρείται αύξηση του ποσοστού λίπους και μείωση των ποσοστών κρέατος και οστών αυξανόμενου του βάρους σφαγής (Cifuni κ.α., 2000, Díaz, 2001, Pérez κ.α., 2002, Pérez κ.α., 2007).

1.2 Εξωγενείς παράγοντες

1.2.1 Συνθήκες εκτροφής

1.2.1.1 Θηλασμός

Σημαντικός αριθμός πειραμάτων έχει γίνει για τη μελέτη της επίδρασης τόσο της διάρκειας όσο και του τύπου θηλασμού (τεχνητός θηλασμός, περιορισμένος χρόνος πρόσβασης στο μαστό) στην ποιότητα του σφάγιου.

Σύμφωνα με τους Sañudo κ.α. (1998 β), Vergara κ.α. (1999 β), Cañeque κ.α. (2001) και Napolitano κ.α. (2006) τα μη απογαλακτισθέντα αρνιά έχουν μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο και μάλιστα, σύμφωνα με τους Cañeque κ.α. (2001), όσο μεγαλύτερη είναι η περίοδος θηλασμού, τόσο μεγαλύτερη είναι και η απόδοση σε σφάγιο. Επιπλέον, το βάρος των εντοσθίων, ως προς το βάρος του κενού από εντόσθια σφάγιου, είναι σημαντικά μικρότερο στα μη απογαλακτισθέντα ζώα. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται, σε μεγάλο ποσοστό, στο αυξημένο βάρος τόσο των στομάχων, όσο και του εντέρου στα σφάγια των απογαλακτισμένων ζώων, καθώς και στο σημαντικά μεγαλύτερο περιεχόμενο αυτών (Cañeque κ.α., 2001).

Η μικρότερη ανάπτυξη του γαστρεντερικού σωλήνα στα μη απογαλακτισθέντα αλλά και το διαφορετικό περιεχόμενου αυτού εξηγούν εν μέρει την υπεροχή των μη απογαλακτισθέντων στην απόδοση σε σφάγιο. Προς αυτή την κατεύθυνση συντελεί και η αυξημένη κάλυψη από λίπος που παρουσιάζουν τα σφάγια των μη απογαλακτισθέντων αρνιών.

Τα ευρήματα τόσο των Sañudo κ.α. (1998 β) όσο και των Vergara και Gallego (1999 α) συμφωνούν ότι τα ζώα που δεν απογαλακτίστηκαν μέχρι τη σφαγή έχουν μεγαλύτερη κάλυψη του σφάγιου με λίπος. Επιπλέον, οι Cañeque κ.α. (2001) αναφέρουν σημαντικά αυξημένο ποσοστό λίπους στα μη απογαλακτισθέντα, σε όλες τις παραμέτρους του σφάγιου που εξέτασαν, ενώ παρουσίασαν και μειωμένο ποσοστό κρέατος στο σφάγιο σε σχέση με τα απογαλακτισθέντα ζώα. Οι παραπάνω εργασίες δείχνουν με σαφήνεια ότι η διάρκεια του θηλασμού επηρεάζει σημαντικά το ποσοστό λίπους στο σφάγιο.

Όσον αφορά στην επίδραση του τεχνητού θηλασμού στην ποιότητα του σφάγιου, τα ζώα που διατρέφονται με τεχνητό θηλασμό έχουν μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο, ενώ, παράλληλα, τα σφάγια τους έχουν σημαντικά λιγότερο λίπος σε σχέση με αυτά στα οποία εφαρμόστηκε φυσικός θηλασμός (Napolitano κ.α., 2002). Επιπλέον, η εφαρμογή του τεχνητού θηλασμού επιδρά στην αναλογία των εμπορικών τεμαχίων, με το ποσοστό των τεμαχίων δεύτερης κατηγορίας (ωμοπλάτη, λαιμός και στήθος) να είναι σημαντικά υψηλότερο στα σφάγια των ζώων που εφαρμόστηκε ο τεχνητός θηλασμός, ενώ αυτό των τεμαχίων πρώτης κατηγορίας (πλευρές, οσφύς, μηρός) δεν διαφοροποιείται (Napolitano κ.α., 2002).

1.2.1.2 Άσκηση

Ζώα που ασκούνται, όπως αυτά που εκτρέφονται κατά το μετακινούμενο σύστημα εκτροφής, παρουσιάζουν σφάγια με μικρότερο ποσοστό λίπους, αφού μέρος της ενέργειας της τροφής καλύπτει τις ανάγκες τους για την κίνηση.

Σύμφωνα με τους Díaz κ.α. (2002), τα σταβλισμένα αρνιά έχουν μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο σε σχέση με αυτά που εκτρέφονται σε βοσκές. Αυτό πιθανόν εξηγείται από το σημαντικά μικρότερο βάρος των εντοσθίων, ως προς το βάρος του κενού από εντόσθια σφάγιου, που παρουσιάζουν τα σταβλισμένα ζώα, καθώς και από το σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό λίπους τόσο συνολικά στο σφάγιο όσο και υποδόρια. Αντίθετα, δεν παρουσιάζονται διαφορές στο περιτοναϊκό, το μεσεντέριο και το περινεφρικό λίπος ανάμεσα στις δύο κατηγορίες ζώων. Παράλληλα, δεν παρουσιάζονται σημαντικές διαφορές στη διαμόρφωση του σφάγιου καθώς και στην αναλογία των εμπορικών τεμαχίων.

1.2.2 Διατροφή

Η επίδραση της διατροφής είναι ιδιαίτερα σύνθετη. Το ενεργειακό περιεχόμενο του σιτηρέσιου, η τεχνική της διατροφής - περιορισμένη ή κατά βούληση - το είδος της τροφής, η χορήγηση πρόσθετων, όπως βιταμίνης E, ή αναβολικών επιδρούν σε πολλά χαρακτηριστικά της ποιότητας του σφάγιου.

Η διαθέσιμη ενέργεια του σιτηρέσιου σχετίζεται με το ποσοστό λίπους στο σφάγιο, καθώς πλούσια σε ενέργεια σιτηρέσια παράγουν σφάγια με αυξημένο ποσοστό λίπους (Crouse κ.α., 1978, Field κ.α., 1990).

Διατροφή με σιτηρέσιο υψηλής ενεργειακής πυκνότητας έχει ως αποτέλεσμα σφάγια με μειωμένο ποσοστό πρωτεΐνης και τέφρας, ενώ, όπως είναι αναμενόμενο, αυξανόμενου του ενεργειακού περιεχομένου της τροφής αυξάνεται και το ποσοστό τόσο του περινεφρικού όσο και του λίπους της λεκάνης (Crouse κ.α., 1978).

Σύμφωνα με τους Santos-Silva κ.α. (2002), η αύξηση του ποσοστού των συμπυκνωμένων ζωοτροφών στη διατροφή των αρνιών έχει ως αποτέλεσμα μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης αλλά και μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο. Στα σφάγια που σφάζονται σε μικρό σωματικό βάρος, περίπου 24 κιλά, η αύξηση του ποσοστού λίπους βελτιώνει την ποιότητα του σφάγιου, καθώς το σφάγιο έχει καλύτερη εμφάνιση και το κρέας προστατεύεται καλύτερα κατά την αποθήκευση και τη μεταφορά.

Η χορήγηση β-αγωνιστών, όπως η κιματερόλη, η κλεμβουτερόλη, η αλβουτερόλη κ.α., σχετίζεται με αναβολική δράση. Σύμφωνα με τους Reeds κ.α. (1991), η δράση αυτή μπορεί να οφείλεται στην παρεμπόδιση της πρωτεόλυσης ή/και στη διέγερση της πρωτεϊνοσύνθεσης. Επιπλέον, η χορήγηση β-αγωνιστών έχει ως αποτέλεσμα σημαντική βελτίωση της διαμόρφωσης του σφάγιου, αύξηση της

επιφάνειας του επιμήκους ραχιαίου μύος καθώς και μείωση του πάχους του ραχιαίου υποδορίου λίπους στο σφάγιο (Kretchmar κ.α., 1990).

2. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΣΤΑ ΑΡΝΙΑ

Ο όρος "ποιότητα κρέατος" είναι ιδιαίτερα σύνθετος, καθώς πλήθος χαρακτηριστικών μπορούν να αποτελέσουν ενδείξεις της ποιοτικής κατάστασης του κρέατος. Τα κύρια χαρακτηριστικά που καθορίζουν την ποιότητα του κρέατος είναι: η χημική σύσταση, η υγιεινή κατάσταση, το pH, η Ικανότητα Συγκράτησης Νερού (Ι.Σ.Ν.), το χρώμα, η τρυφερότητα και η γευστικότητα.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν τα χαρακτηριστικά αυτά στο κρέας των αρνιών είναι πολλοί και μπορούν να χωριστούν σε δύο σημαντικές κατηγορίες: τους ενδογενείς (είδος ζώου, γονότυπος, φύλο, ηλικία - βάρος σφαγής, τύπος και θέση μυός) και τους εξωγενείς (συνθήκες εκτροφής, συνθήκες πριν από τη σφαγή, συνθήκες μετά τη σφαγή, χειρισμός κρέατος).

Συνοπτικά, οι παράγοντες που επιδρούν, σημαντικά ή μη, σε κάποια βασικά χαρακτηριστικά της ποιότητας του κρέατος παρουσιάζονται στον πίνακα 2.1.

Πίνακας 2.1: Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του κρέατος
(πηγή: Sañudo κ.α., 1998 γ, τροποποιημένος).

Παράγοντες	Ποιότητα κρέατος			
	Χυμώδες	Χρώμα	Τρυφερότητα	Γεύση Άρωμα
Ενδογενείς				
Φυλή	*	*	*	-
Γονότυπος	-	-	***	-
Φύλο	-	-	*	*
Βάρος-Ηλικία	*	*	**	**
Παραγωγικοί και περιβαλλοντικοί				
Περιβάλλον-Εποχή	-	-	*	-
Διατροφή	*	*	*	**
Πρόσθετα	***	***	***	*
Πριν από και κατά τη σφαγή				
Διακοπή σιτηρεσίου, μεταφορά	**	**	**	*
Σφαγή	*	*	*	**
Μετά τη σφαγή-Εμπορία				
Ωρίμανση	**	****	****	**
Ηλεκτρική διέγερση	**	*	***	*
Ψύξη σφάγιου	*	*	***	*
Συνθήκες συντήρησης	***	***	****	***
Κατανάλωση				
Μαγείρεμα	****	****	****	****
Πολιτιστικό υπόβαθρο	*	***	*	****

-, καμία επίδραση, *, μικρή επίδραση, **, μέση επίδραση, ***, μεγάλη επίδραση, ****, κυρίαρχη επίδραση

2.1 Ενδογενείς παράγοντες

2.1.1 Φυλή

Πλήθος ερευνών έχουν γίνει για τη μελέτη της επίδρασης της φυλής στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος (Solomon, κ.α., 1980, Lloyd κ.α., 1981, Lirette κ.α., 1984, Sañudo κ.α., 1997, Hopkins κ.α., 1998, Beriain κ.α., 2000, Fisher κ.α., 2000, Sañudo κ.α., 2000, Suarez κ.α., 2000, Esenbuga κ.α., 2001, Safari κ.α., 2001, Arsenos κ.α., 2002, Santos-Silva κ.α., 2002, Souza κ.α., 2004, Martínez-Cerezo κ.α., 2005, Teixeira κ.α., 2005, Bianchi κ.α., 2006).

Γενικά, είναι δύσκολη η σύγκριση μεταξύ φυλών ή διασταυρώσεων τους ως προς την ποιότητα του κρέατος, σε περισσότερα του ενός σωματικά βάρη, εξαιτίας της ποικιλομορφίας που υπάρχει στους μηχανισμούς ανάπτυξης και ωρίμανσης. Επιπλέον, η σύγκριση γίνεται πιο δυσχερής, αν λάβουμε υπόψη ότι διαφορετικός βελτιωτικός στόχος, ακόμα και σε ποίμνια της ίδιας φυλής, μπορεί να οδηγήσει σε πολύ διαφορετικά αποτελέσματα.

Σύμφωνα με την ανασκόπηση των Sañudo κ.α. (1998 γ), οι διαφορές μεταξύ των φυλών στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος δεν είναι, σε γενικές γραμμές, ιδιαίτερα σημαντικές. Παρόλα ταύτα, οι πιο σημαντικές διαφοροποιήσεις παρατηρούνται στην Ι.Σ.Ν., στο χρώμα και στην υφή του κρέατος και οφείλονται, πιθανώς, σε διαφορές στην πρωιμότητα (Sañudo κ.α., 1997) ή στο βαθμό ανάπτυξης του μυϊκού συστήματος. Η διαφοροποίηση της τρυφερότητας, ανάλογα με τη φυλή, μπορεί να οφείλεται στα διαφορετικά χαρακτηριστικά των μυϊκών ινών ή στη διαφορετική ποσότητα ενδομυϊκού λίπους. Για παράδειγμα, οι πρώιμες και οι κρεοπαραγωγικές φυλές δίνουν πιο τρυφερό κρέας σε σχέση με όψιμες, ή άλλης παραγωγικής κατεύθυνσης φυλές (Sañudo κ.α., 1998 γ).

2.1.2 Γονότυπος

Όπως αναφέρθηκε και για το σφάγιο, τα ζώα που εκφράζουν το γονίδιο της καλλιπυγίας (callipyge gene) παρουσιάζουν αυξημένη μυϊκή ανάπτυξη και λιγότερο λίπος.

Ως προς την ποιότητα του κρέατος, το γονίδιο της καλλίπυγου δεν επιδρά σημαντικά στο pH (Kootharaie κ.α., 1995) και στο περιεχόμενο κολλαγόνο (Field κ.α., 1996), ενώ σύμφωνα με τους Goodson κ.α. (2001) μειώνει σημαντικά το ποσοστό ενδομυϊκού λίπους. Ωστόσο, η κύρια επίδρασή του είναι η αυξημένη σκληρότητα που παρουσιάζει το κρέας που προέρχεται από φορείς του γονιδίου (Kootharaie κ.α., 1995, 1996, Field κ.α., 1996).

Επιπλέον, μύες που έχουν προέλθει από ζώα που φέρουν το γονίδιο αυτό, απαιτούν σημαντικά μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, για να ωριμάσουν και να γίνουν

τρυφεροί, σε σχέση με τους μυς των ζώων που δεν είναι φορείς του. Σύμφωνα με τον Kootharaie (1995), ο επιμήκης μυς των προβάτων που παρουσιάζουν χαρακτηριστικά έκφρασης του γονιδίου της καλλιπυγίας είναι ιδιαίτερα σκληρός ακόμα και μετά από 21 ημέρες ωρίμανσης. Η μειωμένη τρυφερότητα οφείλεται στο μειωμένο ρυθμό και στη μικρότερη έκταση της μεταθανάτιας πρωτεόλυσης. Αναλυτικότερα, ο κύριος παράγοντας για τη σκληρότητα των μυών των ζώων αυτών είναι η μείωση στην ενεργότητα του πρωτεολυτικού συστήματος της καλπαΐνης, εξαιτίας της αυξημένης ενεργότητας της καλπαστατίνης. Αποτέλεσμα αυτού, είναι το υπόστρωμα της καλπαΐνης, συμπεριλαμβανομένων των κυτοσκελετικών πρωτεϊνών και των πρωτεϊνών των σαρκομεριδίων όπως η βινικουλίνη, η δεσμίνη και η τιπίνη, να διασπώνται πολύ αργά και οι μυϊκές ίνες να μην ρήγνυνται.

Επιπλέον, οι Field κ.α. (1996) αναφέρουν ότι η μεγαλύτερη δύναμη που απαιτούν προκειμένου να τμηθούν οι μύες των ζώων που εκφράζουν το γονίδιο της καλλιπυγίας, οφείλεται στις ιδιότητες των μυϊκών ινών και όχι στο περιεχόμενο κολλαγόνο ή τους δεσμούς που σχηματίζει.

2.1.3 Φύλο

Όπως έχει αναφερθεί και για το σφάγιο, στην προσπάθεια μελέτης της επίδρασης του φύλου συγκρίνονται κυρίως πέντε τύποι: αρσενικά, ευνουχισμένα, κρυπτορχιδικά, θηλυκά και ζώα που έχουν υποστεί ορμονική διέγερση κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής περιόδου.

Κατά τη σύγκριση ζώων που διατράφηκαν με το ίδιο σιτηρέσιο και εσφάγησαν στο ίδιο βάρος σφαγής, έχει παρατηρηθεί, ότι το κρέας των θηλυκών ζώων, περιέχει μεγαλύτερο ποσοστό λίπους (Crouse κ.α., 1978, Horcada κ.α., 1998) και μικρότερο ποσοστό πρωτεΐνης σε σχέση με αυτό των αρσενικών. Όταν στη σύγκριση συμπεριληφθούν ευνουχισμένα και κρυπτορχιδικά ζώα, το κρέας αυτών παρουσιάζει ενδιάμεσες τιμές, με τα ευνουχισμένα να παρουσιάζουν μεγαλύτερη λιποπεριεκτικότητα σε σχέση με τα κρυπτορχιδικά.

Ανάμεσα στα δύο φύλα έχουν παρατηρηθεί διαφορές και όσον αφορά στην ποσότητα και στην ποιότητα του κολλαγόνου. Συγκεκριμένα, οι Velasco κ.α. (2000) βρήκαν αυξημένη συγκέντρωση κολλαγόνου και μικρότερη ποσότητα διαλυτού κολλαγόνου στα αρσενικά. Επιπλέον, οι Miller κ.α (1989, 1990) και οι Nold κ.α.(1992), παρατήρησαν αυξημένη συγκέντρωση όλων των κλασμάτων του κολλαγόνου, διαλυτού, αδιάλυτου και συνολικού, στα αρσενικά αρνιά, σε σχέση με τα ευνουχισμένα.

Το φύλο, σύμφωνα με πλήθος ερευνητών (Horcada κ.α., 1998, Sañudo κ.α., 1998 β, Vergara κ.α., 1999 α, Vergara κ.α., 1999 β, Velasco κ.α., 2000, McGeehin κ.α., 2001, Díaz κ.α., 2003, Souza κ.α., 2004, Teixeira κ.α., 2005) δεν φαίνεται να επιδρά

στην τιμή του pH_{24} , ακόμα και αν αφορά σε κρυπτορχιδικά και σε ευνουχισμένα αρσενικά αρνιά (Hopkins κ.α., 2001). Αντίθετα, οι Johnson κ.α. (2005) παρατήρησαν σημαντικά υψηλότερη τιμή τελικού pH στο κρέας των αρσενικών.

Όσον αφορά στο χρώμα, το φύλο δεν φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά τις παραμέτρους χρώματος (Hercada κ.α., 1998, Vergara κ.α., 1999 α, Vergara κ.α., 1999 β, Velasco κ.α., 2000, Díaz κ.α., 2003, Souza κ.α., 2004). Ωστόσο, σε άλλη εργασία (Johnson κ.α., 2005), παρατηρήθηκαν σημαντικά αυξημένες τιμές των παραμέτρων a^* και b^* στο κρέας των θηλυκών και μη διαφοροποίηση των τιμών για την παράμετρο χρώματος L^* στα δύο φύλα. Σύμφωνα με τους Díaz κ.α. (2003) και τους Teixeira κ.α. (2005), το κρέας των θηλυκών παρουσιάζεται πιο σκοτεινόχρωμο από αυτό των αρσενικών, πιθανόν εξαιτίας της πρώιμης ανάπτυξής τους και της μεγαλύτερης λιποπεριεκτικότητάς τους.

Η συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης στα θηλυκά είναι σημαντικά μεγαλύτερη από αυτή των αρσενικών σύμφωνα με τα ευρήματα των Sañudo κ.α. (1998 β). Η αυξημένη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης που παρατηρείται στα θηλυκά μπορεί να οφείλεται, σύμφωνα με τους Sierra κ.α. (1988), στην αυξημένη λιποπεριεκτικότητά τους, καθώς το αυξημένο ποσοστό λίπους συνδέεται με αυξημένη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης.

Η I.S.N., εκφραζόμενη ως ποσοστό υγρού που αποβάλλεται, επηρεάζεται σημαντικά από το φύλο και συγκεκριμένα το κρέας των θηλυκών αποβάλλει σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό υγρού σε σχέση με το κρέας των αρσενικών (Vergara κ.α., 1999 α, Velasco κ.α., 2000, Díaz κ.α., 2003). Αντίθετα, σε άλλη εργασία (Sañudo κ.α., 1998 β) δεν παρατηρείται επίδραση του φύλου ούτε στην I.S.N., ούτε στις απώλειες μαγειρέματος.

Όσον αφορά στην τρυφερότητα, δεν φαίνεται να υπάρχει μια σταθερή τάση. Σε κάποιες εργασίες (Vergara κ.α., 1999 α, Teixeira κ.α., 2005) το κρέας των θηλυκών φαίνεται ότι απαιτεί μεγαλύτερη δύναμη και έργο, για να τμηθεί, ενώ σε άλλες μελέτες (Sañudo κ.α., 1998 β, Velasco κ.α., 2000) το κρέας των αρσενικών. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Lirette κ.α. (1984) ο ευνουχισμός δεν επιδρά στην τρυφερότητα του κρέατος. Η μη επίδραση του φύλου στην τρυφερότητα μπορεί αν οφείλεται στο ότι το μήκος των σαρκομεριδίων δεν επηρεάζεται από το φύλο (Johnson κ.α., 2005).

Επιπλέον, ούτε η λειτουργικότητα των όρχεων έχει κάποια επίδραση, τόσο στην τρυφερότητα, όσο και στη γευστικότητα του κρέατος, καθώς δεν παρατηρήθηκαν διαφοροποιήσεις στα χαρακτηριστικά αυτά στο κρέας κρυπτορχιδικών, ευνουχισμένων και αρσενικών ζώων, όταν οι παράμετροι αυτές εκτιμήθηκαν μέσω δοκιμών γευσιγνωσίας (Myhara κ.α., 2000).

Ωστόσο, οι Arsenos κ.α. (2002), από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που εκτίμησαν, μέσω δοκιμών γευσιγνωσίας, όπως η γευστικότητα, το χυμώδες, η

τρυφερότητα και η συνολική αποδοχή, παρατήρησαν επίδραση του φύλου μόνο στη γευστικότητα. Ειδικότερα, οι δοκιμαστές προτίμησαν το κρέας που προήλθε από τα θηλυκά σφάγια, ειδικά στα μεγαλύτερα σωματικά βάρη. Η αυξημένη γευστικότητα που παρουσίασε το κρέας των θηλυκών, πιθανόν, οφείλεται στο μεγαλύτερο ποσοστό ενδομυϊκού λίπους που περιέχει.

2.1.4 Βάρος-Ηλικία

Ως προς την επίδραση του βάρους σφαγής στη χημική σύσταση του κρέατος, έχει παρατηρηθεί σημαντική αύξηση του λίπους, αυξανόμενου του βάρους σφαγής (Beriaín κ.α., 2000, Martínez-Cerezo κ.α., 2005).

Επιπλέον, η περιεκτικότητα του μυός σε υδροξυπρολίνη μειώνεται σημαντικά, όσο αυξάνεται το βάρος σφαγής (Velasco κ.α., 2000, Díaz κ.α., 2002, Martínez-Cerezo κ.α., 2005). Παράλληλα, οι Miller κ.α (1989), παρατήρησαν ότι η συγκέντρωση της υδροξυπρολίνης στον ορό μειώνεται γραμμικά με την ηλικία, ενώ, παράλληλα, παρουσιάζει υψηλό συντελεστή συσχέτισης με το κλάσμα του διαλυτού κολλαγόνου και χαμηλότερο με το συνολικό ενδομυϊκό κολλαγόνο. Ωστόσο, αν και οι Cañeque κ.α. (2001) δεν παρατήρησαν μεταβολή στη συγκέντρωση του συνολικού κολλαγόνου, η ποιότητά του υποβαθμίστηκε αυξανόμενου του βάρους σφαγής, καθώς μειώθηκε σημαντικά η ποσότητα του διαλυτού κολλαγόνου. Αντίθετα, οι Díaz κ.α. (2002) και οι Santos-Silva κ.α. (2002) δεν παρατήρησαν καμία επίδραση του βάρους σφαγής, τόσο στο συνολικό κολλαγόνο, όσο και στη διαλυτότητά του. Η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων στις ανωτέρω εργασίες οφείλεται, πιθανά, στα διαφορετικά βάρη σφαγής αλλά και στις διαφορετικές φυλές που εξετάστηκαν.

Όσον αφορά στο ποσοστό υγρασίας, αυτό παρουσιάζει μείωση αυξανόμενου του βάρους σφαγής (Beriaín κ.α., 2000, Pérez κ.α., 2002, Díaz κ.α., 2005, Martínez-Cerezo κ.α., 2005).

Ερευνώντας τη βιβλιογραφία σχετικά με την επίδραση του βάρους σφαγής στην τιμή του pH, παρατηρούνται αμφιλεγόμενα αποτελέσματα. Σε αρκετές πρόσφατες εργασίες (Beriaín κ.α., 2000, Díaz κ.α., 2005, Silva Sobrinho κ.α., 2005, Bianchi κ.α., 2006), η τιμή του pH₂₄ μειώνεται αυξανόμενου του βάρους σφαγής. Αντίθετα, σε άλλες εργασίες (Sañudo κ.α., 1996, Díaz κ.α., 2003) έχει παρατηρηθεί ότι αυξανόμενου του βάρους σφαγής το pH₂₄ αυξάνεται. Τέλος, οι Vergara κ.α. (1999 α) και οι Velasco κ.α. (2000) δεν παρατήρησαν επίδραση της αύξησης του βάρους σφαγής στην τιμή του pH. Οι διαφοροποιήσεις αυτές πιθανόν οφείλονται στα διαφορετικά βάρη σφαγής που επιλέχθηκαν προκειμένου να μελετηθεί η επίδραση του παράγοντα βάρους στην τιμή του pH, στα παραπάνω πειράματα.

Ομοίως, όσον αφορά στο χρώμα, η επίδραση του βάρους σφαγής δεν είναι σαφής. Μόνη κοινή διαπίστωση των περισσότερων ερευνητών (Sañudo κ.α., 1996, Vergara κ.α., 1999 α, Cañeque κ.α., 2001, Santos-Silva κ.α., 2002, Díaz κ.α., 2003, Martínez-Cerezo κ.α., 2005) είναι ότι αυξανόμενου του βάρους σφαγής μειώνεται η φωτεινότητα του κρέατος (L^*). Ως προς τις άλλες παραμέτρους του χρώματος (a^* , b^*) παρατηρούνται όλα τα δυνατά αποτελέσματα, ανάλογα με τα βάρη που εξετάζονται. Αυξανόμενου του βάρους σφαγής αύξηση των παραμέτρων a^* , b^* παρατήρησαν οι Martínez-Cerezo κ.α. (2005), μείωση της παραμέτρου b^* βρήκαν οι Sañudo κ.α. (1996) και οι Santos-Silva κ.α. (2002), ενώ μη επίδραση στην παράμετρο a^* , οι Sañudo κ.α. (1996), Vergara κ.α. (1999 α), Cañeque κ.α. (2001), Díaz κ.α. (2002), Santos-Silva κ.α. (2002) και Díaz κ.α. (2003) και μη επίδραση στην παράμετρο b^* οι Vergara κ.α. (1999 α), Cañeque κ.α. (2001), Díaz κ.α. (2002) και Díaz κ.α. (2003).

Αντίθετα, η συγκέντρωση των χρωστικών στο κρέας (μυοσφαιρίνη) φαίνεται ότι αυξάνεται σημαντικά αυξανόμενου του βάρους σφαγής ή/και της ηλικίας (Lawrie, 1991, Beriain κ.α., 2000, Martínez-Cerezo κ.α., 2005).

Όσον αφορά στην Ι.Σ.Ν., αυξανόμενου του βάρους σφαγής, παρατηρείται σημαντική αύξηση του ποσοστού υγρού που αποβάλλεται υπό την επίδραση βάρους (Vergara κ.α., 1999 α, Beriain κ.α., 2000, Velasco κ.α., 2000, Silva Sobrinho κ.α., 2005). Ωστόσο, από άλλους ερευνητές (Sañudo κ.α., 1996, Díaz κ.α., 2003 και Santos-Silva κ.α., 2003) δεν παρατηρήθηκε σημαντική επίδραση στην Ι.Σ.Ν. από την αύξηση του βάρους σφαγής, ενώ υπήρχε και αναφορά (Cañeque κ.α., 2001), σύμφωνα με την οποία παρατηρήθηκε αποβολή μεγαλύτερης ποσότητας υγρού σε μικρότερο βάρος σφαγής.

Η τρυφερότητα δεν φαίνεται να επηρεάζεται από το βάρος σφαγής (Solomon κ.α., 1980, Vergara κ.α., 1999 α, Beriain κ.α., 2000, Velasco κ.α., 2000, Bianchi κ.α., 2006). Επίσης, το μήκος των σαρκομεριδίων δεν διαφοροποιείται αυξανόμενου του βάρους σφαγής (Veiseth κ.α., 2004, Martínez-Cerezo κ.α., 2005, Silva Sobrinho κ.α., 2005).

Επιπλέον, η αύξηση του βάρους σφαγής δεν επιδρά στην τρυφερότητα, ούτε όταν αυτή εκτιμάται μέσω δοκιμών γευσιγνωσίας. Καμία επίδραση δεν φαίνεται να έχει η αύξηση του βάρους σφαγής και στα υπόλοιπα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που εκτιμώνται και μέσω δοκιμών γευσιγνωσίας, όπως η γευστικότητα και η ευχυμία, ανεξάρτητα από το υπό εξέταση τεμάχιο (Solomon κ.α., 1980).

Ωστόσο, σύμφωνα με τους Field κ.α. (1996), το κολλαγόνο, προϊούσης της ηλικίας, συμβάλλει αρνητικά στην τρυφερότητα του κρέατος, εξαιτίας της αύξησης της συγκέντρωσης της υδροξυλυσουλπυριδινολίνης, η οποία συμμετέχει κατά κύριο λόγο στη σύνδεση των ινών του.

Τα ευρήματα αυτά στηρίζονται από τα αποτελέσματα των Sañudo κ.α. (1996), οι οποίοι παρατήρησαν ότι αυξανόμενου του βάρους του σφάγιου από τα 8 στα 10 κιλά, αυξάνεται σημαντικά η σκληρότητα του κρέατος.

2.1.5 Μύες-Τεμάχια

Υπάρχουν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς τη σύσταση και την ποιότητα του κρέατος ανάμεσα στους μύς. Το είδος του μύος επηρεάζει σημαντικά τα φυσικοχημικά του χαρακτηριστικά.

Το pH, ένα από τα σημαντικότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος, επηρεάζεται από το είδος του μύος. Η επίδραση αυτή έχει ως φυσιολογική βάση την πορεία γλυκόλυσης που πραγματοποιείται στον κάθε μυ. Είναι γνωστό ότι η περιεκτικότητα των μυών σε γλυκογόνο και γλυκολυτικά ένζυμα διαφέρει σημαντικά. Η διαφοροποίηση αυτή επηρεάζεται και από το ποσοστό των μυών σε ερυθρές και λευκές μυϊκές ίνες. Οι μύες που αποτελούνται σχεδόν αποκλειστικά από ερυθρές μυϊκές ίνες έχουν σημαντικά υψηλότερο τελικό pH σε σχέση με αυτούς που έχουν υψηλό ποσοστό λευκών μυϊκών ινών. Το γεγονός αυτό επιτείνεται από την παρουσία γλυκολυτικών ενζύμων υψηλής ενεργότητας (Lawrie, 1991). Παράλληλα, η τιμή του pH καθορίζεται και από την ανατομική θέση του μυ. Συγκεκριμένα, οι μύες που βρίσκονται κοντά στο συνδετικό ιστό και τα οστά παρουσιάζουν υψηλότερη τιμή τελικού pH. Σύμφωνα με την ανασκόπηση των Sañudo κ.α. (1998 γ), το υψηλότερο pH παρουσιάζουν οι κοιλιακοί μύες και οι μύες στην περιοχή του στήθους. Ακολουθούν οι θωρακικοί και οι μύες της λεκάνης, ο επιμήκης ραχιαίος, ο ψοΐτης και ο ημιμεμβρανώδης μυς.

Η I.Σ.N. διαφοροποιείται ανάλογα με το είδος του μύος. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί, σε κάποιες περιπτώσεις, να οφείλεται στο διαφορετικό τελικό pH των μυών, ενώ παρατηρούνται και διαφοροποιήσεις σε μύς ακόμα και με το ίδιο τελικό pH. Για παράδειγμα, ο επιμήκης ραχιαίος έχει μικρότερη I.Σ.N. σε σχέση με τον ψοΐτη μυ, παρόλο που ο ρυθμός και το μέγεθος της μείωσης του pH είναι παρόμοια. Το γεγονός αυτό οδηγεί στο συμπέρασμα ότι στους μύς αυτούς υπάρχουν διαφορετικού τύπου πρωτεΐνες, με διαφορετική I.Σ.N. Επίσης, πειραματικά δεδομένα δείχνουν ότι μύες με αυξημένη περιεκτικότητα σε ενδομυϊκό λίπος παρουσιάζουν αυξημένη I.Σ.N. Η αιτία του φαινομένου αυτού είναι άγνωστη, αλλά εικάζεται ότι το ενδομυϊκό λίπος χαλαρώνει τη μικροδομή του κρέατος και έτσι επιτρέπει την είσοδο μεγαλύτερης ποσότητας νερού (Lawrie, 1991). Οι διαφορές που παρατηρούνται μεταξύ των μυών μπορούν να εξηγηθούν και από τη διαφοροποίηση της περιεκτικότητάς τους σε λευκές και ερυθρές μυϊκές ίνες. Η διαφορετική περιεκτικότητα των λευκών και των ερυθρών μυϊκών ινών σε γλυκολυτικά ένζυμα, που έχει ως αποτέλεσμα διαφορετικό τελικό pH, είναι η βασική

αιτία διαφοροποίησης της Ι.Σ.Ν. Τέλος, και η περιεκτικότητα του μυός σε κολλαγόνο επιδρά στην Ι.Σ.Ν. Σύμφωνα με την ανασκόπηση των Sañudo κ.α. (1998 γ), τη μεγαλύτερη Ι.Σ.Ν. παρουσιάζουν οι κοιλιακοί μύες και οι μύες στην περιοχή του στήθους. Ακολουθούν οι θωρακικοί και οι μύες της λεκάνης, ο επιμήκης ραχιαίος, ο ψοίτης και ο ημιμεμβρανώδης μυς.

Το είδος και η δραστηριότητα των μυών επηρεάζουν σημαντικά τη συγκέντρωση τόσο της μυοσφαιρίνης όσο και των άλλων χρωστικών. Το γεγονός αυτό εξηγείται από τον κύριο ρόλο της μυοσφαιρίνης στους μυς, που είναι η δέσμευση και η αποθήκευση του οξυγόνου που μεταφέρεται στους μυς από την αιμοσφαιρίνη, και εν συνεχεία η τροφοδοσία των μιτοχονδρίων των κυττάρων με οξυγόνο, με την ταχύτητα που απαιτείται κατά περίπτωση. Επομένως, ένας μυς με έντονη δραστηριότητα απαιτεί περισσότερο οξυγόνο από έναν λιγότερο δραστήριο και συνεπώς θα πρέπει να έχει μεγαλύτερη ποσότητα μυοσφαιρίνης και αιμοσφαιρίνης, για να καλύψει τις ανάγκες του. Σύμφωνα με την ανασκόπηση των Sañudo κ.α. (1998 γ), ο ημιμεμβρανώδης, ο έξω πλατύς μηριαίος και ο επιμήκης ραχιαίος παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ένταση χρώματος και τη μεγαλύτερη συγκέντρωση χρωστικών, ακολουθούν οι μύες του στήθους και ο υπακάνθιος, ενώ το πιο ανοιχτόχρωμο κρέας προέρχεται από τους κοιλιακούς μυς και τον ημιτενοντώδη μυ.

Εφόσον το είδος του μυός επηρεάζει σημαντικά τα φυσικοχημικά του χαρακτηριστικά, είναι φυσικό να επηρεάζει και την τρυφερότητά του. Σύμφωνα με την ανασκόπηση των Sañudo κ.α. (1998 γ), πιο σκληροί παρουσιάζονται οι μύες της λεκάνης, ο επιμήκης ραχιαίος και τέλος οι θωρακικοί και ο ψοίτης μυς.

Οι Kerth κ.α. (1999) εξέτασαν τους μυς ημιτενοντώδη, ημιμεμβρανώδη, επιμήκη, υπερακάνθιο και τρικέφαλο ως προς το μήκος των σαρκομεριδίων και την τρυφερότητα. Το μεγαλύτερο μήκος σαρκομεριδίων είχε ο ημιτενοντώδης και ακολούθησαν ο τρικέφαλος βραχιαίος, ο υπερακάνθιος, ο επιμήκης, ενώ το μικρότερο μήκος είχε ο ημιμεμβρανώδης μυς. Ως προς την τρυφερότητα πιο τρυφερός ήταν ο υπερακάνθιος και ακολούθησαν ο τρικέφαλος βραχιαίος, ο ημιτενοντώδης, ο ημιμεμβρανώδης, ενώ πιο σκληρός παρουσιάστηκε ο επιμήκης μυς.

Οι Martínez-Cerezo κ.α. (2005) συμφωνούν, εν μέρει, με τα ευρήματα των Kerth κ.α. (1999). Εξετάζοντας το μήκος των σαρκομεριδίων παρατήρησαν ότι το μεγαλύτερο μήκος έχει ο ημιτενοντώδης, ακολουθεί ο δικέφαλος μηριαίος, ο ημιμεμβρανώδης, και τέλος ο επιμήκης θωρακικός μυς.

Και στα δύο πειράματα το μήκος σαρκομεριδίων του ημιτενοντώδους είναι σημαντικά μεγαλύτερο, ενώ και γενικότερα, σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Martínez-Cerezo κ.α. (2005), οι μύες του μηρού έχουν σαφώς μεγαλύτερο μήκος σαρκομεριδίων από αυτούς της ράχης. Το φαινόμενο αυτό μπορεί να ερμηνευθεί από

τον τρόπο ανάρτησης των σφάγιων, αφού η ανάρτησή τους από τον αχίλλειο τένοντα εμποδίζει τη συρρίκνωση του ημιτενοντώδους αλλά όχι των υπολοίπων μυών (Bouton κ.α., 1973).

Η Tschirhart (2003) προσδιόρισε τα ποιοτικά χαρακτηριστικά, pH, χρώμα (L*, a*, b*), I.Σ.Ν., μήκος σαρκομεριδίων, κολλαγόνο, απώλειες μαγειρέματος και τρυφερότητα, σε 19 μυς. Όπως φαίνεται από τους πίνακες 2.2 και 2.3, η επίδραση του μυός στις τιμές των παραμέτρων αυτών είναι σημαντική.

Πίνακας 2.2: Ποιοτικά χαρακτηριστικά (pH, χρώμα (L*, a*, b*), I.Σ.Ν.) μυών
(πηγή: Tschirhart, 2003).

Μύες	pH	L*	a*	b*	I.Σ.Ν. (%)
<i>M. adductor</i>	5,99 bcde	41,03 a	15,41 ef	3,93 cdef	39,35 j
<i>M. gluteobiceps- distal</i>	6,01 cde	42,80 b	15,97 fgh	3,99 cdef	37,11 ghij
<i>M. gluteobiceps- proximal</i>	5,98 bcde	43,77 cde	16,33 gh	4,18 defg	38,07 ij
<i>M. gluteus medius</i>	5,95 abcd	43,15 bc	16,49 hi	4,25 efg	37,70 hij
<i>M. infraspinatus</i>	6,30 gh	46,28 gh	16,85 ij	3,88 bcdef	32,44 bcd
<i>M. latissimusdorsi</i>	6,31 h	48,09 i	14,02 ab	3,32 ab	29,36 a
<i>M. longissimus lumborum</i>	5,93 abc	42,66 b	14,67 bcd	3,75 bcde	39,70 j
<i>M. longissimus thoracis</i>	5,89 a	44,34 de	15,57 ef	4,22 efg	37,55 hij
<i>M. psoas major</i>	6,03 de	44,32 de	17,39 jk	4,40 fg	34,75 defgh
<i>M. pectoralis profundus</i>	6,20 f	46,98 h	13,85 a	3,04 a	29,31 a
<i>M. rectus femoris</i>	6,17 f	45,36 fg	15,48 ef	3,65 bcd	35,60 efghi
<i>M. semimembranosus</i>	5,90 ab	41,10 a	15,32 def	3,99 cdef	37,37 ghij
<i>M. semitendinosus</i>	6,21 fg	46,72 h	15,24 cde	4,21 efg	31,27 ab
<i>M. supraspinatus</i>	6,24 fgh	46,77 h	17,74 k	4,67 g	33,43 bcdef
<i>M. serratus ventralis</i>	6,45 i	46,48 h	15,79 efgh	4,07 bcdef	31,73 abc
<i>M. triceps brachii</i>	6,19 f	43,52 bcd	15,72 efg	3,47 abc	29,22 a
<i>M. tensor fasciae latae</i>	6,02 cde	48,21 i	13,91 a	3,92 cdef	32,72 bcde
<i>M. teres major</i>	6,44 i	46,07 gh	14,54 abc	3,50 abc	34,75 defgh
<i>M. vastus lateralis</i>	6,06 e	44,68 ef	16,51 hi	4,19 defg	35,97 fghi

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j μέσοι όροι στην ίδια στήλη με διαφορετικούς δείκτες διαφέρουν σημαντικά (P<0,05)

Πίνακας 2.3: Ποιοτικά χαρακτηριστικά (μήκος σαρκομεριδίων, κολλαγόνο, απώλειες μαγειρέματος, τρυφερότητα) μυών (πηγή: Tschirhart, 2003).

Μύες	Μήκος σαρκομεριδίων (μm)	Κολλαγόνο (mg/g)	Απώλειες μαγειρέματος (%)	Τρυφερότητα (N)
<i>M. adductor</i>	1.71 a	3.22 abc	23.72 gh	31.58 e
<i>M. gluteobiceps- distal</i>	1.67 a	4.97 efg	21.10 cdef	26.48 bc
<i>M. gluteobiceps- proximal</i>	1.72 a	5.59 fg	21.10 cdef	28.05 cde
<i>M. gluteus medius</i>	1.68 a	6.11 g	23.35 fgh	30.69 de
<i>M. infraspinatus</i>	2.30 e	9.00 h	21.99 defg	26.97 bcd
<i>M. latissimusdorsi</i>	2.87 i	4.98 efg	21.85 defg	28.14 cde
<i>M. longissimus lumborum</i>	1.70 a	2.64 a	19.19 abc	25.60 abc
<i>M. longissimus thoracis</i>	1.76 ab	2.86 ab	18.85 abc	23.44 ab
<i>M. psoas major</i>	3.06 j	4.53 def	20.00 bcd	28.44 cde
<i>M. pectoralis profundus</i>	2.77 h	5.00 efg	18.16 ab	28.73 cde
<i>M. rectus femoris</i>	2.02 c	4.31 cde	20.53 bcde	26.87 bcd
<i>M. semimembranosus</i>	1.70 a	3.53 abcd	24.12 gh	42.56 f
<i>M. semitendinosus</i>	2.43 f	3.74 abcd	19.84 bcd	31.09 e
<i>M. supraspinatus</i>	2.18 d	5.54 fg	25.61 h	30.60 de
<i>M. serratus ventralis</i>	2.14 d	4.09 cde	17.08 a	21.77 a
<i>M. triceps brachii</i>	2.56 g	5.00 efg	18.97 abc	29.71 cde
<i>M. tensor fasciae latae</i>	2.91 i	-	20.07 bcd	30.89 de
<i>M. teres major</i>	2.58 g	-	18.11 ab	26.38 bc
<i>M. vastus lateralis</i>	1.85 b	3.91 bcde	22.69 efg	29.42 cde

a, b, c, d, e, f, g, h, i, j μέσοι όροι στην ίδια στήλη με διαφορετικούς δείκτες διαφέρουν σημαντικά ($P < 0,05$)

2.2 Εξωγενείς παράγοντες

2.2.1 Συνθήκες εκτροφής

2.2.1.1 Θηλασμός

Ο απογαλακτισμός αποτελεί εντασιογόνο παράγοντα για τα ζώα, με αποτέλεσμα αυτά να καταπονούνται και επομένως να καταβολίζουν λίπος. Στην απώλεια λίπους μπορεί να συμβάλει και το ότι το ζώο, μετά τον απογαλακτισμό, δεν μπορεί να καταναλώσει την ποσότητα τροφής που απαιτείται, για να καλύψει το ενεργειακό περιεχόμενο του γάλακτος, και συνεπώς για ένα διάστημα υποσιτίζεται. Επίσης, μέχρι τα ένζυμα του πεπτικού συστήματος να προσαρμοστούν στη νέα τροφή, μεγάλο ποσοστό θρεπτικών ουσιών μένει ανεκμετάλλευτο λόγω αδυναμίας πέψης και απορρόφησής του από τα ζώα.

Η εφαρμογή τεχνητού θηλασμού επηρεάζει σημαντικά το προφίλ των λιπαρών οξέων στο κρέας των αρνιών, καθώς παρατείνει το διάστημα που λειτουργούν ως μονογαστρικά (Napolitano κ.α., 2002).

Σύμφωνα με τους Cañeque κ.α. (2001), η περιεκτικότητα σε κολλαγόνο επηρεάζεται από τη διάρκεια θηλασμού. Συγκεκριμένα, τα ζώα που θηλάζουν μέχρι και τη σφαγή τους έχουν σημαντικά μικρότερη ποσότητα συνολικού κολλαγόνου σε σχέση με αυτά που απογαλακτίζονται, ανεξάρτητα από τη διάρκεια θηλασμού. Διαφοροποίηση υπάρχει και στην ποιότητα του κολλαγόνου, με τα μη απογαλακτισθέντα να παρουσιάζουν μεγαλύτερη ποσότητα διαλυτού κολλαγόνου.

Όσον αφορά στο pH, στην I.S.N. και στην τρυφερότητα, δεν φαίνεται να επηρεάζονται, ούτε από τη διάρκεια του θηλασμού, ούτε από τον τύπο (Sañudo κ.α., 1998 β, Vergara κ.α., 1999 β, Cañeque κ.α., 2001).

Σύμφωνα με τα παραπάνω πειράματα (Sañudo κ.α., 1998 β, Vergara κ.α., 1999 β, Cañeque κ.α., 2001), όσον αφορά στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κρέατος, η μόνη παράμετρος που επηρεάζεται από τη διάρκεια θηλασμού είναι το χρώμα. Συγκεκριμένα, τα ζώα που απογαλακτίζονται πρώιμα έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης και υψηλότερη τιμή στην παράμετρο χρώματος a^* (Sañudo κ.α., 1998 β). Αντίθετα, οι Vergara κ.α. (1999 β) που εξέτασαν την επίδραση του τρόπου και του χρόνου θηλασμού στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος, δεν παρατήρησαν διαφοροποίηση στην ένταση του κόκκινου χρώματος (a^*). Ωστόσο, η φωτεινότητά (L^*) διαφοροποιήθηκε, με τα μη απογαλακτισθέντα να είναι πιο ανοιχτόχρωμα και τη φωτεινότητα του κρέατος να μειώνεται, όσο αυξάνεται η διάρκεια θηλασμού. Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και οι Cañeque κ.α. (2001), οι οποίοι, επιπλέον παρατήρησαν πιο έντονο κίτρινο χρωματισμό (b^*) στο κρέας των μη απογαλακτισθέντων ζώων. Επιπλέον, ο Lawrie (1991) αναφέρει ότι το χρώμα του

κρέατος των θηλαζόντων αρνιών είναι πιο ανοιχτόχρωμο εξαιτίας της χαμηλής περιεκτικότητας του γάλακτος των προβατίνων σε σίδηρο.

Η γευστικότητα του κρέατος των μη απογαλακτισθέντων ζώων, που εξετάστηκε με δοκιμή γευσιγνωσίας, υπερέιχε σε όλες τις κατηγορίες που εξετάστηκαν (ένταση γεύσης, ένταση οσμής, τρυφερότητα, ευχυμία, ποιότητα γεύσης, συνολική ικανοποίηση), έναντι των απογαλακτισθέντων (Sañudo κ.α., 1998 β).

Τέλος, σημειώνεται ότι, σύμφωνα με τους Lawlor κ.α. (1981), η επίδραση της διάρκειας και της τεχνικής του θηλασμού μετριάζεται, όταν το ζώο δεν σφάζεται πριν τον απογαλακτισμό, εφόσον κατά την πάχυνση εφαρμόζεται κατά βούληση χορήγηση των συμπυκνωμένων ζωοτροφών και επιτυγχάνεται το μέγιστο δυναμικό ανάπτυξης.

2.2.1.2 Άσκηση

Όσον αφορά στο pH και στην I.Σ.N., η άσκηση δεν φαίνεται να έχει κάποια επίδραση στις τιμές τους (Apple κ.α., 1994). Ωστόσο, σύμφωνα με τους Aalhus κ.α. (1991), η χρόνια άσκηση τείνει να αυξάνει την τιμή του pH στους μύς του μηρού.

Αν και η άσκηση επιδρά στο χρώμα, αφού αυξάνει τη συγκέντρωση των αιμοχρωστικών στους μύς, λόγω των αυξημένων αναγκών τους σε οξυγόνο, οι Díaz κ.α. (2002), δεν παρατήρησαν κάποια διαφοροποίηση στην ένταση του κόκκινου χρώματος, τόσο του κοιλιακού όσο και του επιμήκους ραχιαίου μύς, ανάμεσα σε ζώα που εκτρέφονταν ελεύθερα σε βοσκή και σε σταβλισμένα. Ωστόσο, η αύξηση των χρωστικών επέδρασε στη φωτεινότητα του επιμήκους ραχιαίου μύς των ζώων, μειώνοντάς τη. Αντίθετα, σε άλλες εργασίες δεν αναφέρεται καμία επίδραση της άσκησης των ζώων στο χρώμα του επιμήκους ραχιαίου μύς, είτε αυτό εκτιμάται αντικειμενικά, είτε υποκειμενικά, ανάμεσα στα πρόβατα που ασκήθηκαν και σε αυτά που δεν ακολούθησαν κάποιο πρόγραμμα άσκησης (Apple κ.α., 1994).

Η επίδραση της άσκησης στην τρυφερότητα δεν είναι απόλυτα σαφής. Οι Apple κ.α. (1994) δεν παρατήρησαν καμία επίδραση της άσκησης στην τρυφερότητα του επιμήκους ραχιαίου μύς. Αντίθετα, σύμφωνα με τους Aalhus κ.α. (1991), το κρέας των ζώων που ασκούνται σε σταθερή βάση κατά τη διάρκεια της εκτροφής τους, παρουσιάζεται σημαντικά τρυφερότερο. Συγκεκριμένα, η δύναμη που απαιτείται για να τμηθεί τόσο ο ημιμεβρανώδης όσο και ο έξω πλατύς μηριαίος είναι σημαντικά μικρότερη στα ζώα που ασκούνται συστηματικά σε σχέση με αυτά που δεν ασκούνται (Aalhus κ.α., 1991). Η αιτία αυτού του φαινομένου είναι ιδιαίτερα σύνθετη, αλλά ως κυριότεροι παράγοντες θεωρούνται οι πρωτεΐνες των μυϊκών ινών και ο περιβάλλων συνδετικός ιστός. Η άποψη αυτή επιβεβαιώνεται από τα ευρήματα των Aalhus κ.α. (1991) στον έξω πλατύ μηριαίο των ασκούμενων προβάτων, σύμφωνα με τα οποία

παρατηρούνται μειωμένα επίπεδα κολλαγόνου και αυξημένα επίπεδα πρωτεϊνών μυϊκών ινών, ανά μάζα μυός.

Η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων των δύο παραπάνω εργασιών πιθανόν να οφείλεται στο ότι στην πρώτη εργασία (Apple κ.α., 1994) εξετάστηκαν μύες που δεν συμμετείχαν άμεσα στην άσκηση (επιμήκης ραχιαίος), ενώ στη δεύτερη (Aalhus κ.α., 1991) οι μύες συμμετείχαν ενεργά σε αυτή (ημιμεμβρανώδης, έξω πλατύς μηριαίος). Συνεπώς, η επίδραση της άσκησης στην τρυφερότητα του κρέατος, πιθανόν, εξαρτάται από τη συμμετοχή ή μη του μυός στην πραγματοποίησή της.

2.2.2 Διατροφή

Το χαμηλό επίπεδο διατροφής έχει ως αποτέλεσμα χαμηλή συγκέντρωση γλυκογόνου στους μυς που μπορεί να οδηγήσει σε κρέας με υψηλό pH (Pethick κ.α., 1996).

Αντίθετα, χορήγηση σιτηρεσίων πλούσιων σε ενέργεια οδηγεί στην παραγωγή κρέατος με αυξημένο ποσοστό λίπους.

Παράλληλα, η διατροφή επιδρά στην περιεκτικότητα του κρέατος σε χρωστικές ουσίες. Όσο υψηλότερο είναι το επίπεδο της διατροφής και όσο φτωχότερο είναι το σιτηρέσιο σε σίδηρο, τόσο χαμηλότερη είναι η συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης στους μυς. Ακόμα, η τεχνική της διατροφής επηρεάζει την ποσότητα των χρωστικών στο κρέας. Τα ζώα που τρέφονται κατά βούληση παρουσιάζουν χαμηλότερα επίπεδα χρωστικών σε σχέση με αυτά που τρέφονται με περιορισμένη διατροφή (Warriss κ.α., 1990). Αυτό μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι τα ζώα που τρέφονται κατά βούληση επιτυγχάνουν σε μικρότερη ηλικία το βάρος σφαγής.

Η χορήγηση μαγνησίου έχει θετική συμβολή στην ποιότητα του κρέατος, καθώς μειώνει την αντίδραση του ζώου στα εντασιογόνα ερεθίσματα. Σύμφωνα με τους Pethick κ.α. (2000), η προσθήκη μαγνησίου στο σιτηρέσιο φαίνεται να έχει θετική επίδραση στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος, αυξάνοντας τη συγκέντρωση του μεταθανάτιου γλυκογόνου στους μυς. Αντίθετα, οι Lowe κ.α. (2002) δεν κατάφεραν να αποσαφηνίσουν αν η προσθήκη μαγνησίου επηρεάζει τη συγκέντρωση του γλυκογόνου ή την αντίδραση των ζώων στους εντασιογόνους παράγοντες.

Η χορήγηση β-αγωνιστών, όπως η κιματερόλη, η κλεμβουτερόλη, η αλβουτερόλη κ.α., συσχετίζεται με αναβολική δράση. Σύμφωνα με τους Reeds κ.α. (1991), η δράση αυτή μπορεί να οφείλεται στην παρεμπόδιση της πρωτεόλυσης, στη διέγερση πρωτεϊνοσύνθεσης ή και στις δύο αυτές δράσεις. Αν και δεν έχει εξακριβωθεί ο ακριβής τρόπος δράσης των β-αγωνιστών, πλήθος ερευνητών έχει παρατηρήσει ότι η χορήγησή τους μειώνει τη μεταθανάτια γλυκόλυση και την τρυφερότητα του κρέατος

(Hamby κ.α., 1986, Kretchmar κ.α., 1990, Koohmaraie κ.α., 1991, Koohmaraie κ.α., 1995, Koohmaraie κ.α., 1996)

2.2.3 Συνθήκες πριν από τη σφαγή

Το διάστημα διακοπής χορήγησης της τροφής πριν από τη σφαγή καθώς και οι συνθήκες μεταφοράς και αναμονής στο σφαγείο επιδρούν στην τιμή του pH μέσω της μείωσης του επιπέδου γλυκογόνου στους μυς.

2.2.3.1 Εντασιογόνοι παράγοντες

Το κρέας που προέρχεται από ζώα που υποβάλλονται σε πιο έντονα εντασιογόνα ερεθίσματα πριν από τη σφαγή παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερο τελικό pH σε σχέση με αυτό που προέρχεται από ζώα που έχουν υποστεί λιγότερο εντασιογόνους χειρισμούς (Devine κ.α., 1993, Geesink κ.α., 2001). Το αποτέλεσμα αυτό πιθανόν οφείλεται στη μείωση του γλυκογόνου των μυών πριν από τη σφαγή στα καταπονημένα ζώα, με αποτέλεσμα η μετά θάνατον παραγωγή γαλακτικού οξέος να είναι σημαντικά μικρότερη.

Σύμφωνα με τους Bond κ.α. (2007), ζώα που υποβάλλονται σε άσκηση πριν από τη σφαγή έχουν μειωμένη συγκέντρωση γλυκογόνου στους μυς καθ' όλη τη διάρκεια του πρώτου εικοσιτετράωρου μετά τη σφαγή σε σχέση με αυτά που δεν υποβλήθηκαν. Παρόλα αυτά η τιμή του pH 24 ώρες μετά τη σφαγή δε διαφέρει ανάμεσα στις ομάδες. Επίσης, δεν παρατηρούνται διαφοροποιήσεις στην τρυφερότητα και στο χρώμα. Αντίθετα, οι απώλειες μαγειρέματος, 24 ώρες μετά τη σφαγή, στην ομάδα που υποβλήθηκε σε άσκηση είναι σημαντικά αυξημένες. Τα αποτελέσματα αυτά επιβεβαιώνουν παλαιότερη εργασία των Bond κ.α. (2004), η οποία έδειξε ότι η άσκηση πριν από τη σφαγή έχει ως αποτέλεσμα μειωμένη I.S.N.

Σύμφωνα με τους Devine κ.α. (1993), το πλέον τρυφερό κρέας είναι αυτό που προέρχεται από ζώα που υποβάλλονται σε έντονα εντασιογόνα ερεθίσματα. Ωστόσο, οι Geesink κ.α. (2001), σε αντίστοιχο πείραμα, δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντική επίδραση ούτε στην τρυφερότητα, ούτε στο μήκος των σαρκομεριδίων.

2.2.3.1 Μέθοδος αναισθητοποίησης

Η ηλεκτρική αναισθητοποίηση προκαλεί στα αρνιά έκκριση νορ-αδρεναλίνης και αδρεναλίνης στην κυκλοφορία του αίματος, με αποτέλεσμα την αύξηση των επιπέδων τους 20 και 14 φορές, αντίστοιχα, σε σχέση με τα μη ηλεκτρικώς αναισθητοποιημένα ζώα (Pearson κ.α., 1977).

Το pH 45 λεπτά μετά τη σφαγή επηρεάζεται σημαντικά από τη μέθοδο αναισθητοποίησης. Σύμφωνα με τους Paulick κ.α. (1989), το κρέας των ζώων τα οποία

έχουν δεχθεί ηλεκτρική αναισθητοποίηση, παρουσιάζει σημαντικά χαμηλότερες τιμές pH 45 λεπτά μετά τη σφαγή. Επιπλέον, ο ρυθμός μείωσης του pH είναι πολύ πιο γρήγορος στην περίπτωση της ηλεκτρικής αναισθητοποίησης, ενώ αντίθετα τη μικρότερη μεταβολή προκαλεί η αναισθητοποίηση με οξύληκτο έμβολο.

Η μέθοδος αναισθητοποίησης επιδρά στην τιμή του pH του επιμήκους ραχιαίου μυός αμέσως και 45 λεπτά μετά τη σφαγή. Συγκεκριμένα, τα ζώα που αναισθητοποιούνται με CO₂ παρουσιάζουν σημαντικά χαμηλότερο pH σε σχέση με αυτά που υποβάλλονται σε ηλεκτρική αναισθητοποίηση (Vergara κ.α., 2005, Linares κ.α., 2007).

Όσον αφορά στην τιμή του pH 24 ώρες μετά τη σφαγή, δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις σε σχέση με τη μέθοδο αναισθητοποίησης (Vergara κ.α., 2000, Velarde κ.α., 2003 και Linares κ.α., 2007). Επιπλέον, σύμφωνα με τους Paulick κ.α. (1989), οι διαφοροποιήσεις στην τιμή του pH, βάσει της μεθόδου αναισθητοποίησης, ούτε 48 ώρες μετά τη σφαγή δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Ωστόσο, η εφαρμογή ή μη αναισθητοποίησης επηρεάζει την τιμή του τελικού pH, καθώς έχει παρατηρηθεί υψηλότερο pH στα μη αναισθητοποιημένα ζώα σε σχέση με αυτά που αναισθητοποιήθηκαν, ανεξάρτητα από τη μέθοδο αναισθητοποίησης (Vergara κ.α., 2005). Αντίθετα, οι Linares κ.α. (2007) μετρώντας το pH του κρέατος 7 ημέρες μετά τη σφαγή παρατήρησαν ότι το pH του επιμήκους ραχιαίου μυός τόσο στα ηλεκτρικά αναισθητοποιημένα ζώα όσο και σε αυτά που αναισθητοποιήθηκαν με CO₂ ήταν σημαντικά υψηλότερο σε σχέση με τα μη αναισθητοποιημένα.

Όσον αφορά στο χρώμα (παράμετροι L*, a*, b*), τα ζώα που αναισθητοποιούνται πριν από τη σφαγή σε σύγκριση με αυτά που σφάζονται χωρίς να προηγηθεί αναισθητοποίηση δεν διαφέρουν μεταξύ τους (Vergara κ.α., 2000, Velarde κ.α., 2003, Vergara κ.α., 2005, Linares κ.α., 2007). Οι Vergara κ.α. (2005) και οι Linares κ.α. (2007), που επέκτειναν τη σύγκριση και στην αναισθητοποίηση με CO₂, δεν παρατήρησαν διαφοροποίηση στις τιμές των παραμέτρων του χρώματος 24 ώρες μετά τη σφαγή. Τέλος, οι Linares κ.α. (2007), μετρώντας το χρώμα του κρέατος 7 ημέρες μετά τη σφαγή παρατήρησαν σημαντικές διαφοροποιήσεις ανάμεσα τόσο στις μεθόδους αναισθητοποίησης όσο και στην εφαρμογή ή μη αναισθητοποίησης. Ειδικότερα, η τιμή της παραμέτρου L* διαφοροποιήθηκε ανάμεσα στα ηλεκτρικά αναισθητοποιημένα και τα μη αναισθητοποιημένα, με το κρέας των τελευταίων να είναι σημαντικά πιο σκοτεινό, ενώ η αναισθητοποίηση με CO₂ έδωσε ενδιάμεση τιμή, χωρίς να διαφοροποιείται από τους δύο χειρισμούς. Οι τιμές των παραμέτρων χρώματος a* και b* διαφοροποιήθηκαν ως προς τη μέθοδο αναισθητοποίησης με τα ηλεκτρικά αναισθητοποιημένα ζώα να εμφανίζουν υψηλότερες τιμές σε σχέση με τα αναισθητοποιημένα με CO₂. Το κρέας των μη αναισθητοποιημένων ζώων και για τις

δύο παραμέτρους δε διαφοροποιήθηκε σημαντικά από τις τιμές των ζώων που είχαν δεχθεί ηλεκτρική αναισθητοποίηση.

Ομοίως, η μέθοδος αναισθητοποίησης δεν επηρεάζει την Ι.Σ.Ν. (Vergara κ.α., 2000, Vergara κ.α., 2005 και Linares κ.α., 2007). Αντίθετα, σύμφωνα με τους Linares κ.α. (2007) οι απώλειες μαγειρέματος, 72 ώρες μετά τη σφαγή, διαφοροποιούνται σημαντικά. Ειδικότερα, τα ηλεκτρικά αναισθητοποιημένα ζώα παρουσιάζουν υψηλότερες απώλειες μαγειρέματος, σε σχέση με αυτά που αναισθητοποιούνται με CO₂, ενώ τα μη αναισθητοποιημένα ζώα παρουσιάζουν ενδιάμεσες τιμές. Επιπλέον, μετρώντας την Ι.Σ.Ν. 7 ημέρες μετά τη σφαγή παρατήρησαν ότι το κρέας που προέρχεται από ζώα που έχουν αναισθητοποιηθεί με CO₂ αποβάλλει σημαντικά περισσότερο υγρό, σε σχέση τόσο με το κρέας των ηλεκτρικά αναισθητοποιημένων όσο και με αυτό των ζώων που δεν αναισθητοποιήθηκαν.

Σύμφωνα με τους Vergara κ.α. (2000) και Linares κ.α. (2007) η τρυφερότητα του κρέατος δεν επηρεάζεται από τη μέθοδο αναισθητοποίησης. Αντίθετα, οι Vergara κ.α. (2005), παρατηρούν διαφοροποίηση της τρυφερότητας του κρέατος 72 ώρες μετά τη σφαγή. Συγκεκριμένα, τα ζώα που δεν αναισθητοποιήθηκαν έχουν σκληρότερο κρέας και τα αναισθητοποιημένα με CO₂ ζώα τρυφερότερο, ενώ η αναισθητοποίηση με ηλεκτρικό ρεύμα έδωσε ενδιάμεσες τιμές.

Ωστόσο, σύμφωνα με τους Linares κ.α. (2007), η τρυφερότητα, και 7 ημέρες μετά τη σφαγή δεν φαίνεται να επηρεάζεται από τη μέθοδο αναισθητοποίησης. Αντίθετα, από τα αποτελέσματα των Vergara και Gallego (2000), φαίνεται ότι η τρυφερότητα, 11 ημέρες μετά τη σφαγή, επηρεάζεται από την αναισθητοποίηση. Επομένως, σε ορισμένες περιπτώσεις, η μέθοδος αναισθητοποίησης επιδρά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος και ιδιαίτερα στην τρυφερότητα, απλά όχι άμεσα.

Τέλος, σύμφωνα με τους Velarde κ.α. (2003) η μόνη επίδραση που είχε η ηλεκτρική αναισθητοποίηση, πέραν της τήρησης των κανόνων για την ευζωία των ζώων, είναι ότι οδηγεί σε ταχύτερη αφαίμαξη του σφάγιου.

2.2.4 Συνθήκες μετά τη σφαγή

Η υγιεινή κατάσταση του σφάγιου μπορεί να υποβαθμιστεί από πολλούς παράγοντες. Συγκεκριμένα, το σφάγιο μπορεί να επιμολυνθεί κατά τη σφαγή εξαιτίας της μη προσεκτικής αφαίρεσης του πεπτικού συστήματος (μόλυνση από το απευθυσμένο), ερχόμενο σε επαφή με μολυσμένες επιφάνειες ή μολυσμένα εργαλεία στους χώρους του σφαγείου ή κατά τη μεταφορά του, στους χώρους πώλησής του, καθώς και από όσους εργάζονται σε όλους τους παραπάνω χώρους. Στο διάγραμμα 2.1, φαίνονται τα σημεία όπου υπάρχουν αυξημένες πιθανότητες να μολυνθεί ή να ρυπανθεί το κρέας στα διάφορα στάδια παραγωγής και επεξεργασίας.

2.2.4.1 Έγχυση ουσιών

Σύμφωνα με έρευνες των Koohmaraie κ.α. (1990, 1991) η ενδοαρτηριακή έγχυση CaCl_2 στο σφάγιο, αμέσως μετά τη σφαγή (Koohmaraie κ.α., 1989), αυξάνει το ρυθμό τρυφεροποίησης στα αρνιά και επιταχύνει τη μεταθανάτια ωρίμανση. Παράλληλα, από το χειρισμό αυτό, υπάρχουν και αρνητικές συνέπειες, καθώς μπορεί να επιδράσει αρνητικά στο χρώμα του κρέατος, προκαλώντας πιο σκοτεινό χρωματισμό (Koohmaraie κ.α., 1991).

2.2.4.2 Ηλεκτρική διέγερση

Η ηλεκτρική διέγερση των σφάγιων επιταχύνει τη γλυκόλυση και διασφαλίζει τη γρήγορη εμφάνιση της νεκρικής ακαμψίας, επιτρέποντας στο σφάγιο να ψυχθεί άμεσα χωρίς τον κίνδυνο εμφάνισης συστολής ψύξης (cold shortening). Γενικά, η ηλεκτρική διέγερση επιταχύνει το ρυθμό μείωσης του pH, βελτιώνει την τρυφερότητα και το χρώμα του κρέατος και μειώνει την Ι.Σ.Ν. (Sañudo κ.α., 1998 γ).

Σύμφωνα με τους Geesink κ.α. (2001), η ηλεκτρική διέγερση των σφάγιων, με υψηλή τάση, τριάντα λεπτά μετά τη σφαγή έχει ως αποτέλεσμα σημαντικά μειωμένη τιμή του pH από την πρώτη ώρα μετά τη σφαγή, μέχρι και 24 ώρες μετά τη σφαγή. Ο ίδιος χειρισμός έχει σημαντική επίδραση στην τρυφερότητα του κρέατος 2 ημέρες μετά τη σφαγή, με το ηλεκτρικά διεγερμένο κρέας να απαιτεί μικρότερη δύναμη για να τμηθεί. Επιπλέον, το μήκος των σαρκομεριδίων των διεγερθέντων μυών είναι σημαντικά μεγαλύτερο από αυτό των μη διεγερθέντων.

Οι Kerth κ.α. (1999) προκάλεσαν ηλεκτρική διέγερση με χαμηλότερη τάση σε σφάγια αρνιών. Με το χειρισμό αυτό ούτε η τελική τιμή του pH, ούτε ο ρυθμός μείωσής του επηρεάζεται. Ομοίως, δεν επηρεάζεται και η τρυφερότητα των μυών που μελετήθηκαν, αν και το κρέας από τα διεγερθέντα σφάγια απαιτεί μικρότερη δύναμη για να τμηθεί. Επιπλέον, ούτε στο μήκος των σαρκομεριδίων επιδρά η εφαρμογή της ηλεκτρικής διέγερσης. Επίσης, όλα τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που εκτιμήθηκαν στο πλαίσιο δοκιμής γευσιγνωσίας, όπως το χυμώδες, η τρυφερότητα, η ένταση γεύσης κ.α., δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά ανάμεσα στο κρέας από τα διεγερθέντα ή μη σφάγια.

Η διαφοροποίηση των ευρημάτων των Geesink κ.α. (2001) και Kerth κ.α. (1999) συμφωνεί με τους Koohmaraie κ.α. (1990), που αναφέρουν ότι η επίδραση της ηλεκτρικής διέγερσης είναι μεγαλύτερη, όταν γίνεται με ρεύμα μεγάλης τάσης.

2.2.4.3 Μεταθανάτια ψύξη

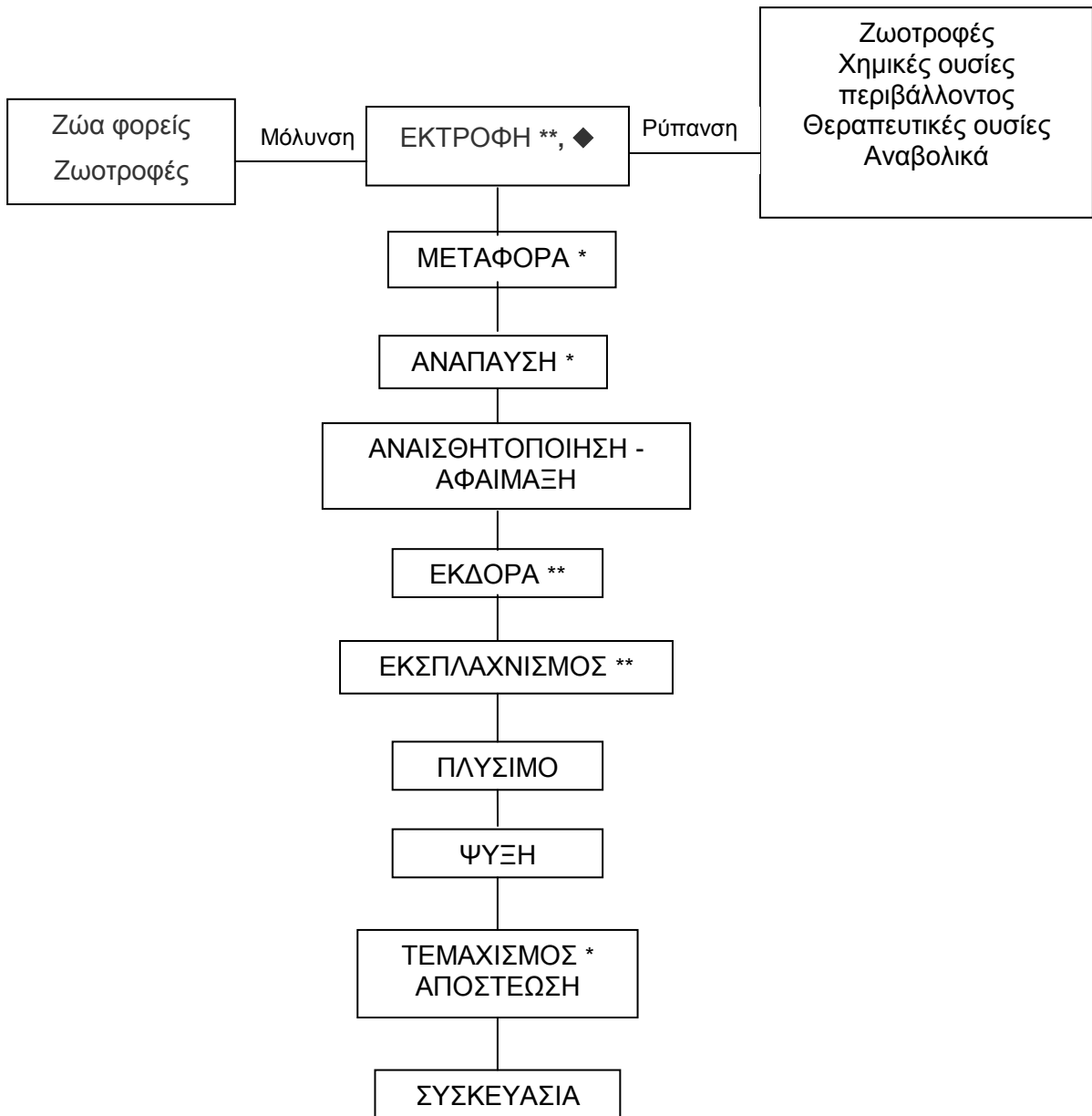
Η ψύξη του κρέατος μετά τη σφαγή επηρεάζει το pH, την Ι.Σ.Ν. και κυρίως την τρυφερότητά του. Σύμφωνα με την ανασκόπηση των Sañudo κ.α. (1998 γ), η θερμοκρασία, στο επίπεδο του μύος, δεν θα πρέπει να πέσει κάτω από τους 10 °C τις πρώτες 10 ώρες μετά τη σφαγή ή όσο το pH του μύος είναι μεγαλύτερο του 6.

Μια ακόμα αιτία διαφοροποίησης του ρυθμού αποδόμησης του γλυκογόνου στους μύς είναι και ο ρυθμός μείωσης της θερμοκρασίας τους, που επηρεάζεται σημαντικά από τη θέση του μύος σε σχέση με την εξωτερική επιφάνεια του σφάγιου.

Η ταχύτητα μείωσης της θερμοκρασίας του σφάγιου επιδρά στην Ι.Σ.Ν., ενώ η θερμοκρασία απόψυξης του κρέατος επηρεάζει την απώλεια εξίδρωσης (drip loss).

Τέλος, η άμεση ψύξη του κρέατος μετά τη σφαγή, δεδομένου του φαινομένου της συστολής ψύξης, μπορεί να έχει αρνητική επίδραση στην τρυφερότητα του κρέατος (Sañudo κ.α., 1998 γ).

Διάγραμμα 2.1: Στάδια παραγωγής και επεξεργασίας του κρέατος μηρυκαστικών και σημεία στα οποία υπάρχουν πιθανότητες μόλυνσης ή ρύπανσής του (πηγή: Καραϊωάννογλου, 1994).



- ** Μεγάλες πιθανότητες μόλυνσης
- * Μικρές πιθανότητες μόλυνσης
- ◆ Μικρές πιθανότητες ρύπανσης

2.2.5 Χειρισμός κρέατος

2.2.5.1 Συνθήκες συντήρησης

Βασικός παράγοντας που καθυστερεί τις μεταθανάτιες αλλαγές στο κρέας είναι η διατήρησή του σε χαμηλή θερμοκρασία.

Μετά το τέλος της γλυκόλυσης, το κρέας αποκτά μια τελική τιμή pH η οποία παραμένει σταθερή για κάποιο χρονικό διάστημα και μετά αυξάνεται ελαφρά, 0,1 μονάδες περίπου, κατά τη διάρκεια της συντήρησης (ωρίμανσης). Εάν η διάρκεια αποθήκευσης παραταθεί, τότε παρατηρείται αύξηση του αριθμού των βακτηρίων, με αποτέλεσμα η τιμή του pH να αυξηθεί αισθητά εξαιτίας της αύξησης των προϊόντων μεταβολισμού τους (αμμωνία, αμίνες κ.τ.λ.). Έτσι, το pH φτάνει σε μια τελική τιμή άνω του 6,5.

Η I.Σ.N. δεν παραμένει σταθερή μετά τη θανάτωση του ζώου. Όταν το pH φτάσει στην τελική τιμή του (5,3-5,5), κατά τη φάση της νεκρικής ακαμψίας, η I.Σ.N. είναι ιδιαίτερα χαμηλή. Το στάδιο αυτό ακολουθεί η ωρίμανση, κατά την οποία παρατηρείται αύξηση της I.Σ.N. Η βελτίωση αυτή αποδίδεται στην αύξηση της ωσμωτικής πίεσης εξαιτίας της πρωτεόλυσης των πρωτεϊνών, καθώς και σε μεταβολές που επέρχονται στις σχέσεις μεταξύ διαφόρων ιόντων και των πρωτεϊνών του κρέατος (Ρογδάκης, 1993). Συγκεκριμένα, επέρχεται αύξηση του φορτίου στο πλέγμα των πρωτεϊνών μέσω της απορρόφησης ιόντων K^+ και αποβολής ιόντων Ca^{++} (Lawrie, 1991).

Κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης, διανομής και παραμονής του κρέατος στις προθήκες των καταστημάτων, οι διαδικασίες της οξυγόνωσης και οξειδωσης της μυοσφαιρίνης επηρεάζουν σημαντικά το χρώμα.

Τέλος, κατά την ωρίμανση, παρατηρείται αποδιοργάνωση των μυϊκών ινιδίων και πρωτεόλυση των μυϊκών πρωτεϊνών από ενδογενή ένζυμα, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της τρυφερότητας (Ρογδάκης, 1993).

2.2.5.2 Τρόπος μαγειρέματος

Ο τρόπος, η θερμοκρασία μαγειρέματος και η εσωτερική θερμοκρασία που αποκτά το κρέας κατά το μαγείρεμα επηρεάζει καταλυτικά την I.Σ.N. Οι απώλειες σε νερό διαφοροποιούνται ανάλογα με τον τρόπο μαγειρέματος. Ουσιαστικά ο τρόπος με τον οποίο προκαλείται η αύξηση της θερμοκρασίας στο κρέας (με θερμό αέρα ή νερό ή διά επαφής με θερμή επιφάνεια) επιδρά στην απώλεια νερού από αυτό.

Η θερμική επεξεργασία που θα υποστεί το κρέας κατά το μαγείρεμα επηρεάζει σημαντικά την τρυφερότητά του. Κατά τη θέρμανσή του στους 40 °C με 50 °C παρατηρείται αύξηση της σκληρότητάς του, η οποία οφείλεται στη μετουσίωση των μυϊκών πρωτεϊνών και κυρίως της ακτινομοουσίνης. Περαιτέρω αύξηση της

θερμοκρασίας, από τους 65 °C στους 75 °C, προκαλεί μια δεύτερη φάση αύξησης της σκληρότητας του εξαιτίας της μετουσίωσης του κολλαγόνου (βράχυνση των ινών του) που γίνεται αντιληπτή με την αύξηση της δύναμης διάτμησης (Howard κ.α., 1968).

Ιδιαίτερα σημαντική είναι και η επίδραση της θέρμανσης στο άρωμα του κρέατος. Οι κυριότερες αντιδράσεις που οδηγούν στην παραγωγή αρώματος κατά τη θέρμανση είναι: η πυρόλυση των πεπτιδίων και των αμινοξέων, η αποδόμηση των σακχάρων, η οξειδωση, η αφυδρογόνωση και η αποκαρβοξυλίωση των λιπιδίων, η αποδόμηση της θειαμίνης και των ριβονουκλεοτιδίων καθώς επίσης και αλληλεπιδράσεις μεταξύ σακχάρων, αμινοξέων, λιπών, υδρόθειου και αμμωνίας (Lawrie, 1991). Όλες οι παραπάνω αντιδράσεις έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή πτητικών ενώσεων, που είναι η αιτία για την εκδήλωση του αρώματος στο κρέας.

3. ΣΚΟΠΟΣ

Όπως είναι γνωστό, στην Ελλάδα εκτρέφονται αρκετές φυλές προβάτων, κυρίως για την παραγωγή γάλακτος. Οι εκτρεφόμενοι πληθυσμοί αποτελούνται κυρίως από διασταυρωμένα ζώα εγχωρίων φυλών. Μεγάλο ποσοστό στις διασταυρώσεις αυτές έχουν η φυλή Χίου και η Καραγκούνικη φυλή. Τα ζώα αυτά δίνουν, κατά κανόνα, ικανοποιητική γαλακτοπαραγωγή, ενώ τα παραγόμενα σφάγια είναι χαμηλού σωματικού βάρους, καθώς τα αρνιά σφάζονται σε πολύ μικρή ηλικία. Η συγκεκριμένη πρακτική στερεί σημαντικό εισόδημα από τους έλληνες προβατοτρόφους, καθώς τα παραγόμενα αρνιά έχουν πολύ μικρά σωματικά βάρη και δεν έχουν εκπτύξει το κρεοπαραγωγικό τους δυναμικό.

Παράλληλα, η κατανάλωση πρόβειου κρέατος στην Ελλάδα είναι σημαντική και δεν καλύπτεται από την παραγωγή, με αποτέλεσμα να γίνονται εισαγωγές για την κάλυψη του αρνητικού εμπορικού ισοζυγίου. Έτσι, η σφαγή των ζώων σε μικρά σωματικά βάρη έχει και ευρύτερες συνέπειες στην οικονομία της χώρας. Επομένως, θεωρείται σκόπιμο, από όλες τις απόψεις, τα αρνιά να σφάζονται σε μεγαλύτερα βάρη.

Μέχρι πρόσφατα δεν υπήρχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την ποιοτική αξιολόγηση του σφάγιου και τα μόνα κριτήρια ποιότητας ήταν το βάρος σφαγής και η ηλικία. Αυξανόμενου του βάρους σφαγής, αναμένεται επίδραση τόσο στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφάγιου όσο και σε αυτά του κρέατος. Συνεπώς, πρέπει να μελετηθεί η ποιότητα σφάγιων που έχουν προέλθει από γαλακτοπαραγωγά ζώα και να βρεθεί το βάρος σφαγής που συνδυάζει ικανοποιητική κρεοπαραγωγή με επιθυμητά χαρακτηριστικά για τον καταναλωτή, ο οποίος - πλέον - έχει αυξημένες απαιτήσεις.

Για το σκοπό αυτό, στην παρούσα μελέτη, εξετάστηκε η επίδραση τριών βαρών σφαγής (25, 30, 35 κιλά) τόσο στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφάγιου όσο και στην ποιότητα του κρέατος. Επιπλέον, μελετήθηκε η επίδραση του φύλου στα ανωτέρω χαρακτηριστικά.

4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ

4.1 Ζωικό υλικό

Τα ζώα που χρησιμοποιήθηκαν προέρχονταν από το ποιμνιοστάσιο του Κτηνοτροφείου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών. Επιλέχθηκαν εικοσιεπτά (27) θηλυκοί και εικοσιεπτά (27) αρσενικοί αμνοί της φυλής Χίου αμέσως μετά τον απογαλακτισμό τους, στις 45 ημέρες, οι οποίοι χωρίστηκαν τυχαία σε τρεις ομάδες, ως προς το τελικό βάρος σφαγής. Το βάρος απογαλακτισμού και για τις 3 ομάδες ήταν 16,7 κιλά, ενώ τα βάρη σφαγής που επιλέχθηκαν ήταν 25, 30, 35 κιλά.

Η κατανομή των ζώων ανά ομάδα παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 4.1: Πειραματικός σχεδιασμός κατανομής ζώων ανά ομάδα - βάρος σφαγής

Βάρος σφαγής (kg)	Αρσενικά	Θηλυκά	Σύνολο
25	9	9	18
30	9	9	18
35	9	9	18

Λόγω απώλειας ορισμένων ζώων και του σχετικά χαμηλού ρυθμού ανάπτυξης των θηλυκών ζώων, τα θηλυκά των 35 κιλών αποκλείστηκαν από το πείραμα, και έτσι η κατανομή του ζωικού υλικού στις 3 ομάδες τροποποιήθηκε ως ακολούθως (πίνακας 4.2).

Πίνακας 4.2: Τελική κατανομή ζώων ανά ομάδα - βάρος σφαγής

Βάρος σφαγής (kg)	Αρσενικά	Θηλυκά	Σύνολο
25	9	9	18
30	9	9	18
35	9	0	9

Η διατροφή των ζώων ήταν ατομική, σε μερίδες κατά βούληση. Το σιτηρέσιο αποτελούνταν από χόρτο μηδικής σε σύμπηκτα και μίγμα συμπυκνωμένων ζωοτροφών και χορηγούνταν στα ζώα 2 φορές την ημέρα. Η σύνθεση του μίγματος

παρουσιάζεται στον πίνακα 4.3, ενώ η χημική σύνθεση του σιτηρεσίου στον πίνακα 4.4.

Πίνακας 4.3: Σύνθεση μίγματος συμπυκνωμένων ζωοτροφών.

Ζωοτροφές	Ποσοστιαία αναλογία (%)
Αραβόσιτος	46,40
Κριθή	34,30
Σογιάλευρο	15,70
Ανθρακικό ασβέστιο	1,80
Φωσφορικό διασβέστιο	0,36
Χλωριούχο Νάτριο	0,72
Ισορροπιστής βιταμινών - ιχνοστοιχείων	0,72

Πίνακας 4.4: Χημική, κατά Weende, σύσταση μίγματος συμπυκνωμένων ζωοτροφών και συμπλήκτων χόρτου μηδικής.

Χαρακτηριστικά	Μίγμα συμπυκνωμένων ζωοτροφών	Σύμπληκτα χόρτου μηδικής
Ξηρά ουσία (Ξ.Ο.) (g/kg)	883	911
Τέφρα (g/kg Ξ.Ο.)	56	124
Αζωτούχες ουσίες (g/kg Ξ.Ο.)	144	179
Λιπαρές ουσίες (g/kg Ξ.Ο.)	24	26
Ινώδεις ουσίες (g/kg Ξ.Ο.)	37	307
Καθαρή ενέργεια γαλακτοπαραγωγής (Mj/kg)	7,62	4,14

Τα ζώα ζυγίζονταν εβδομαδιαίως καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος.

4.2 Σφαγή - Επεξεργασία σφάγιου

Όταν τα ζώα αποκτούσαν το επιθυμητό βάρος σφαγής και επρόκειτο να σφαγούν, τοποθετούνταν σε ειδικό κελί και υποβάλλονταν σε νηστεία, ενώ είχαν ελεύθερη πρόσβαση σε νερό.

Η σφαγή των ζώων πραγματοποιήθηκε στο πειραματικό σφαγείο του Τμήματος Ζωικής Παραγωγής.

Μετά τη σφαγή ζυγίζονταν το σφάγιο (θερμό σφάγιο, το οποίο περιλαμβάνει το κεφάλι, την ουρά, τα νεφρά και το περινεφρικό λίπος). Αφαιρούνταν το κεφάλι και η

ουρά, διαχωριζόταν στο ήμισυ και τοποθετούνταν στην ψύξη (περίπου 4 °C). Την επόμενη ημέρα, επαναλαμβάνονταν η ζύγιση (ψυχρό σφάγιο) και εν συνεχεία τεμαχίζονταν. Τα εμπορικά τεμάχια - μηρός, οσφύς, κοιλιά, στήθος, πλευρές, ωμοπλάτη, τράχηλος - ζυγίζονταν και στη συνέχεια διαχωρίζονταν σε κρέας, λίπος και οστά, ομοίως και η ουρά, αν και δεν αποτελεί εμπορικό τεμάχιο. Επιπλέον, μετρούνταν το μήκος του σφάγιου, το μήκος του κορμού, η περίμετρος του μηρού και η επιφάνεια του επιμήκους ραχιαίου μυός μεταξύ 12^{ης} και 13^{ης} πλευράς, μέσω αποτύπωσης της σε διαφανές χαρτί και μέτρησης του εμβαδού.

Επίσης, απομονώνονταν από το δεξί ημιμόριο του σφάγιου οι μύες υπακάνθιος, υπερακάνθιος, επιμήκης ραχιαίος, επιμήκης οσφυϊκός, ημιμεμβρανώδης και τετρακέφαλος προκειμένου να αναλυθούν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά τους.

4.3 Επεξεργασία μυών

Στους μυς υπακάνθιο, επιμήκη ραχιαίο, ημιμεμβρανώδη και τετρακέφαλο που απομονώθηκαν, πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις για το pH και τις παραμέτρους χρώματος (L*, a*, b*). Στη συνέχεια, οι μύες από το πρόσθιο τμήμα του σφάγιου (υπερακάνθιος και υπακάνθιος), οι μύες του οπίσθιου τμήματος του σφάγιου (ημιμεμβρανώδης και τετρακέφαλος) και ο επιμήκης ραχιαίος τεμαχίστηκαν και αναμείχθηκαν ανά κατηγορία με αποτέλεσμα τη δημιουργία κιμά τριών κατηγοριών.

Μέρος των δειγμάτων, προκειμένου να αναλυθούν για πρωτεΐνη, λίπος και κολλαγόνο, συσκευάστηκαν εν κενώ και τοποθετήθηκαν στους - 80 °C. Δύο ημέρες πριν την ανάλυση τα δείγματα αποψύχονταν στους 4 °C.

Τμήμα του επιμήκους οσφυϊκού μυός, μετά την απομόνωσή του, φυλασσόταν στους 4 °C, με σκοπό να μετρηθεί το μήκος των σαρκομεριδίων του, ενώ ο υπόλοιπος μυς συσκευαζόταν εν κενώ και τοποθετούνταν στους - 80 °C προκειμένου να αναλυθεί ως προς την τρυφερότητα. Δύο ημέρες πριν την ανάλυση για τις απώλειες μαγειρέματος και την τρυφερότητα τα δείγματα αποψύχονταν στους 4 °C.

4.4 Μέθοδοι ανάλυσης κρέατος

4.4.1 Μέτρηση pH

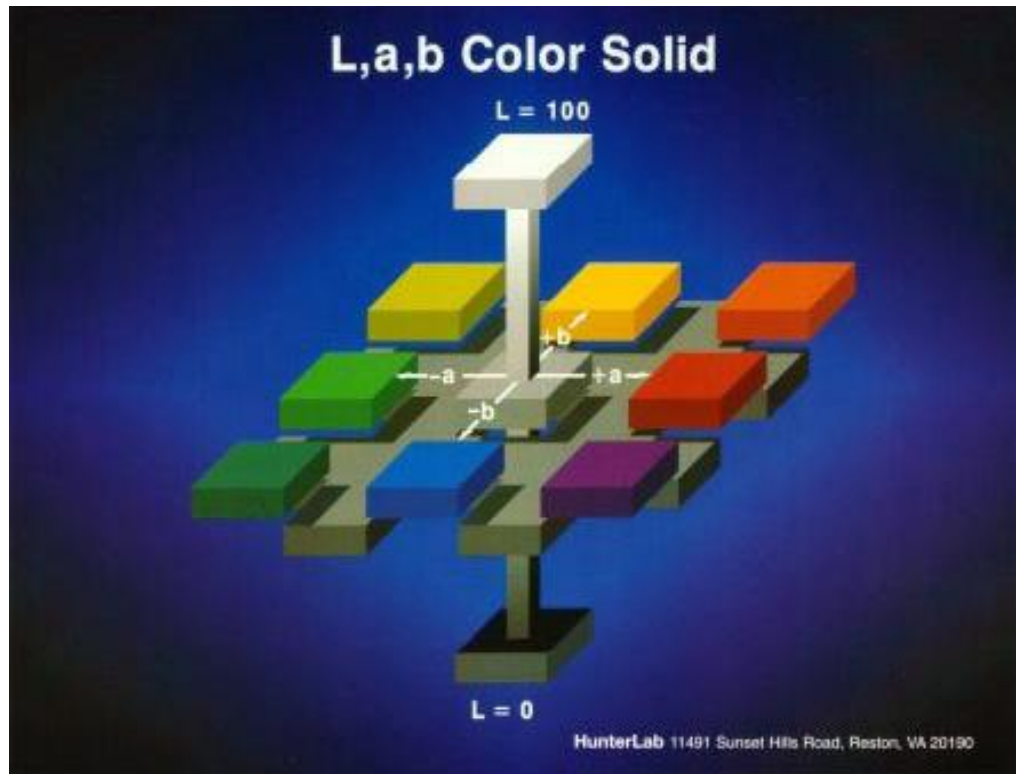
Το pH μετρήθηκε αμέσως μετά την απομόνωση των μυών, δηλαδή 24 ώρες μετά τη σφαγή (pH₂₄), με pHμετρο της Radiometer Copenhagen, τύπου pHM210, εφοδιασμένο με ηλεκτρόδιο κρέατος.

4.4.2 Μέτρηση χρώματος

Για τη μέτρηση του χρώματος γινόταν κάθετη τομή στους υπό εξέταση μυς και με τη βοήθεια του χρωματομέτρου MiniScan XE 45°/0° της HunterLab μετρούνταν το

χρώμα στην επιφάνεια της τομής. Οι παράμετροι του χρώματος που επιλέχθηκαν είναι οι CIE 1976 $L^*a^*b^*$.

Στην εικόνα 4.1 φαίνεται το χρώμα που εκφράζει κάθε μια από τις παραπάνω παραμέτρους χρώματος.



Εικόνα 4.1: Τρισδιάστατη παρουσίαση των χρωμάτων που εκφράζουν οι παράμετροι χρώματος CIE 1976 $L^*a^*b^*$ (πηγή: www.hunterlab.com).

Πριν από κάθε σειρά μετρήσεων γινόταν βαθμονόμηση τόσο του ρημέτρου όσο και του χρωματομέτρου σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών.

4.4.3 Μέτρηση της Ικανότητας Συγκράτησης Νερού (Ι.Σ.Ν)

Στον κιμά των τριών κατηγοριών εκτιμήθηκε η ικανότητα συγκράτησης νερού (Ι.Σ.Ν.) σύμφωνα με τη μέθοδο των Graw και Hamm (1953), όπως τροποποιήθηκε από τους Sañudo κ.α. (1986). Συγκεκριμένα, ζυγίζονταν περίπου $5,000 \pm 0,100$ g κρέατος (B_0) και τοποθετούνταν ανάμεσα σε 2 κυκλικά απορροφητικά χαρτιά (Whatman No 240). Τα δείγματα τοποθετούνταν ανάμεσα σε 2 τρυβλία petri και εφαρμοζόταν βάρος 2,250 κιλών για 5 λεπτά. Μετά το χρονικό διάστημα αυτό, αφαιρούνταν το βάρος, τα τρυβλία petri και το χαρτί και ζυγίζονταν το κρέας (B_T).

Η Ι.Σ.Ν. υπολογιζόταν από τον τύπο:

$$\text{Ι.Σ.Ν.}\% = \frac{B_a - B_t}{B_a} \times 100$$

Επισημαίνεται ότι με τη μέθοδο αυτή η Ι.Σ.Ν. εκτιμάται μέσω της ποσότητας υγρού που αποβάλλεται.

4.4.4 Μέτρηση της περιεκτικότητας σε μυοσφαιρίνη

Η μέτρηση της μυοσφαιρίνης έγινε σύμφωνα με τη μέθοδο του Hornsey (1956). Πιο συγκεκριμένα, τοποθετούνταν 5,000 ± 0,001 g κρέατος σε δοκιμαστικό σωλήνα και προστίθεντο 1 ml απεσταγμένο νερό και 20 ml ακετόνης. Ανακατεύονταν καλά η ακετόνη με το κρέας και προστίθετο 0,5 ml HCL (35%). Οι δοκιμαστικοί σωλήνες έκλειναν ερμητικά και το περιεχόμενο αναδευόταν καλά. Στη συνέχεια τοποθετούνταν σε σκοτεινό μέρος για 24 ώρες. Την επόμενη ημέρα τα δείγματα φιλτράρονταν με διπλό πτυχωτό ηθμό και το διήθημα έμπαινε σε πλαστικά φιαλίδια, προκειμένου να μετρηθεί η οπτική του απορρόφηση (O.A.) με φασματοφωτόμετρο, σε μήκος κύματος 510 nm.

Η συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης προσδιοριζόταν από τον τύπο:

$$\text{O.A.} \times 8,816 = \text{mg Mb/g κρέατος}$$

4.4.5 Μέτρηση μήκους σαρκομεριδίων

Δύο ημέρες μετά τη σφαγή, από το τεμάχιο του επιμήκους οσφυϊκού μυός απομονώνονταν περίπου 1 cm³.

Συγκεκριμένα κοβόταν ένας κύβος κρέατος σε σημείο του δείγματος, όπου διακρίνονταν καλά οι ίνες του. Τα δείγματα τοποθετούνταν σε δοκιμαστικούς σωλήνες με γλουταραλδεΐδη 25 %, η οποία είχε υποστεί αραίωση 1:10 με απεσταγμένο νερό. Παρέμεναν στο διάλυμα αυτό για περίπου 1 ώρα. Στη συνέχεια ξεχωρίζονταν οι ίνες του δείγματος με λαβίδα και νυστέρι και ετοιμαζόταν το παρασκεύασμα, το οποίο τοποθετούνταν σε αντικειμενοφόρο πλάκα με απεσταγμένο νερό και καλυπτόταν με την καλυπτρίδα. Στο επάνω μέρος της καλυπτρίδας τοποθετούταν σταγόνα ελαίου για ακόμα καλύτερη παρατήρηση. Η παρατήρηση στο μικροσκόπιο γινόταν σε μεγέθυνση 12,5 x 40, ενώ ο ένας φακός ήταν βαθμονομημένος. Από κάθε δείγμα λαμβάνονταν 4 παρασκευάσματα και πραγματοποιούνταν 10 μετρήσεις σε κάθε παρασκεύασμα. Το μήκος που καταγραφόταν ήταν αυτό των 10 σαρκομεριδίων.

Η διαδικασία αυτή επαναλαμβανόταν κάθε 2^η μέρα, μέχρι και 12 ημέρες μετά τη σφαγή, προκειμένου να εξεταστεί η επίδραση της ωρίμανσης στο μήκος των σαρκομεριδίων.

4.4.6 Μέτρηση ξηράς ουσίας

Η μέτρηση της ξηράς ουσίας πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το ISO 1442/1997, που εκτιμά το ποσοστό της υγρασίας, στον κιμά των τριών κατηγοριών.

4.4.7 Μέτρηση πρωτεΐνης

Η μέτρηση της πρωτεΐνης πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τη μέθοδο Kjeldahl στον κιμά των τριών κατηγοριών.

Συγκεκριμένα, ζυγίζοταν $1,0000 \pm 0,1000$ g κρέατος και τοποθετούνταν σε ειδικό σωλήνα. Στη συνέχεια προστίθεντο 15 ml πυκνού H_2SO_4 (95-97%) και μία ταμπλέτα καταλύτη που περιείχε 3,5 g K_2SO_4 και 3,5 mg Se και οδηγούνταν στη συσκευή πέψης (Digester 2006 της Tecator), όπου παρέμεναν για μία ώρα στους 350 °C. Μετά το απαραίτητο χρονικό διάστημα για την ψύξη των δειγμάτων ακολουθούσε η τιτλοδότηση, η οποία γινόταν ημιαυτόματα με τη συσκευή Kjeltac Analyzer Unit 2003 της Tecator.

4.4.8 Μέτρηση λίπους

Η μέτρηση του λίπους πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το ISO 1443/1973 στον κιμά των τριών κατηγοριών.

Συγκεκριμένα, το στάδιο της υδρόλυσης πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο παραπάνω ISO, ενώ το στάδιο της εκχύλισης έγινε σύμφωνα με τις αρχές του ISO αλλά ημιαυτόματα, με τη συσκευή εκχύλισης λίπους Soxtec Avanti 2055, της Foss Tekator.

4.4.9 Μέτρηση κολλαγόνου

Η μέτρηση του κολλαγόνου πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το ISO 3496/1994, που εκτιμά τη συγκέντρωση της υδροξυπρολίνης στον κιμά των τριών κατηγοριών.

4.4.10 Μέτρηση απωλειών μαγειρέματος

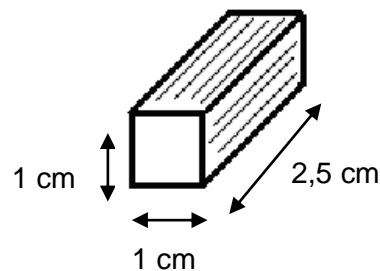
Για την εκτίμηση της Ι.Σ.Ν. στον επιμήκη οσφυϊκό μυ χρησιμοποιήθηκε η μέτρηση της απώλειας ύδατος κατά το μαγείρεμα. Συγκεκριμένα, ο επιμήκης οσφυϊκός μυς ζυγίζοταν (B_{π}) και τοποθετούνταν σε πλαστικό περιέκτη και στη συνέχεια σε υδατόλουτρο σταθερής και ελεγχόμενης θερμοκρασίας (75 °C) για 20 λεπτά της ώρας. Μετά το πέρας των 20 λεπτών ζυγίζοταν ξανά (B_{μ}) και η απώλεια ύδατος κατά το μαγείρεμα (A.M.) υπολογιζόταν από τον τύπο:

$$A.M. \% = \frac{B_{\pi} - B_{\mu}}{B_{\pi}} \times 100$$

4.4.11 Μέτρηση τρυφερότητας

Ο επιμήκης οσφυϊκός μυς, μετά τη μέτρηση των απωλειών μαγειρέματος, τοποθετούταν μέσα σε αλουμινόχαρτο, ώστε να αποκτήσει θερμοκρασία δωματίου με τις ελάχιστες δυνατές απώλειες υγρασίας, προκειμένου να γίνει η εκτίμηση της τρυφερότητας.

Όταν αποκτούσε θερμοκρασία δωματίου γινόταν τεμαχισμός του μυός τέτοιος, ώστε να προκύψουν τεμάχια τετραγωνικής διατομής (1x1 cm) και μήκους περίπου 2,5 cm, στα οποία οι μυϊκές ίνες ήταν παράλληλες προς τη μεγάλη διάσταση του δείγματος, όπως φαίνεται στο σχήμα 4.1.



Σχήμα 4.1 Σχηματική αναπαράσταση του τεμαχίου κρέατος

Η τρυφερότητα εκτιμήθηκε μέσω της δύναμης τμήσης (shear force). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε το μηχάνημα δοκιμών της ZWICK (ZWICK Z 2.5/ TN 15), στο οποίο προσαρμόστηκε μαχαίρι τύπου Warner-Bratzler (Εικόνα 4.2).

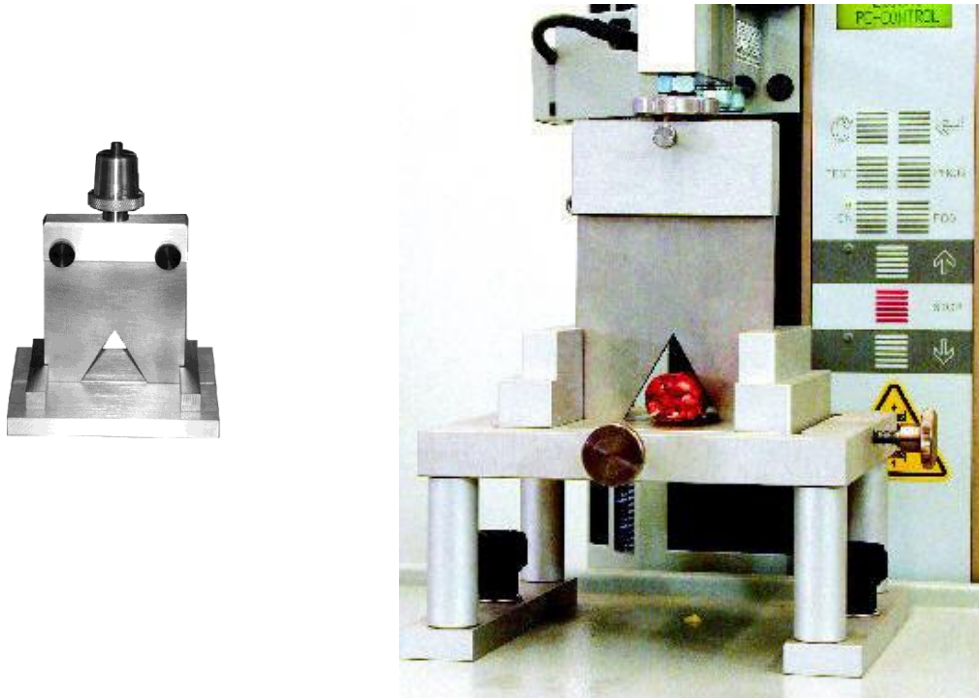
Το μηχάνημα ρυθμίστηκε, ώστε να πραγματοποιεί τις μετρήσεις σύμφωνα με τις παρακάτω παραμέτρους:

Ταχύτητα καθόδου: 100 mm/min

Διαδρομή καθόδου: 100 mm

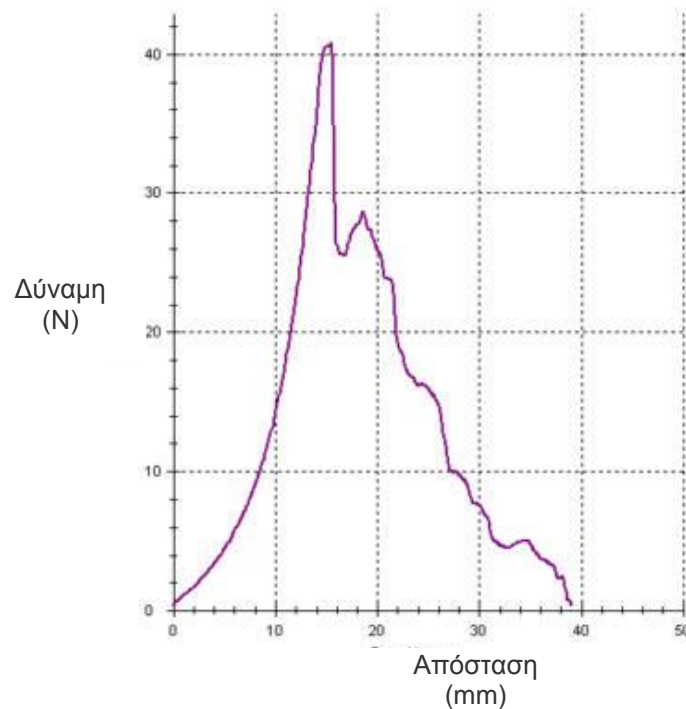
Ταχύτητα επαναφοράς: 500 mm/min

Οι παράμετροι που μετρήθηκαν είναι: η μέγιστη δύναμη (F_{max}), το έργο μέχρι τη μέγιστη δύναμη ($W_{F_{max}}$) και το συνολικό έργο μέχρι την τομή του δείγματος ($W_{ολικό}$).



Εικόνα 4.2: Μαχαίρι τύπου Warner-Bratzler και μαχαίρι τύπου Warner-Bratzler προσαρμοσμένο στο μηχάνημα δοκιμών ZWICK.

Παράλληλα το μηχάνημα διαθέτει κατάλληλο λογισμικό και παρουσιάζει σε γραφική παράσταση ολόκληρη τη διαδικασία κοπής. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται στο γράφημα 4,1, στον άξονα ψ παρουσιάζεται η δύναμη που ασκείται στο δείγμα και στον άξονα χ η διαδρομή που διανύει το μαχαίρι από τη θέση εκκίνησης του.



Γράφημα 4.1: Γραφική απεικόνιση της δύναμης σε σχέση με την απόσταση που διανύει το μαχαίρι.

4.5 Στατιστική επεξεργασία

4.5.1 Χαρακτηριστικά ποιότητας σφάγιου

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων των παραμέτρων ποιότητας σφάγιου έγινε βάσει του παρακάτω προτύπου:

$$Y_{ij} = \mu + s_i + f_j + e_{ij},$$

όπου: Y_{ijk} = η ij παρατήρηση,

μ = ο γενικός μέσος όρος,

s_i = η σταθερή επίδραση του i φύλου (i= 1, 2),

f_j = η σταθερή επίδραση του j βάρους σφαγής (j= 1, 2, 3),

e_{ij} = το τυχαίο σφάλμα ~ KAN (0, $\sigma^2 e$)

Τέλος, εκτιμήθηκαν οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των διαφόρων παραμέτρων της ποιότητας σφάγιου (Pearson Correlation Coefficient).

4.5.2 Χαρακτηριστικά ποιότητας κρέατος

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων των παραμέτρων ποιότητας κρέατος (pH, L*, a*, b*, μυοσφαιρίνη, λίπος, πρωτεΐνη, κολλαγόνο, Ξ.Ο., Ι.Σ.Ν.) έγινε βάσει του παρακάτω προτύπου:

$$Y_{ijk} = \mu + s_i + f_j + m_k + e_{ijk},$$

όπου: Y_{ijk} = η ijk παρατήρηση,

μ = ο γενικός μέσος όρος,

s_i = η σταθερή επίδραση του i φύλου (i= 1, 2),

f_j = η σταθερή επίδραση του j βάρους σφαγής (j= 1, 2, 3),

m_k = η σταθερή επίδραση του k ιστού,

e_{ijk} = το τυχαίο σφάλμα ~ KAN (0, $\sigma^2 e$)

Επισημαίνεται ότι, κατά την ανάλυση του pH και των παραμέτρων χρώματος (L*, a*, b*), η επίδραση του ιστού αφορά στην επίδραση του μυός (k= 1, 2, 3, 4), ενώ κατά την ανάλυση της μυοσφαιρίνης, του λίπους, της πρωτεΐνης, του κολλαγόνου, της Ξ.Ο. και της Ι.Σ.Ν., η επίδραση του ιστού αφορά στην επίδραση της ανατομικής θέσης του μυός (k= 1, 2, 3).

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων των παραμέτρων της τρυφερότητας (μέγιστη δύναμη (F_{max}), έργο μέχρι τη μέγιστη δύναμη (W_{Fmax}), ολικό έργο θραύσης ($W_{ολικό}$)) έγινε βάσει του παρακάτω προτύπου:

$$Y_{ij} = \mu + s_i + f_j + e_{ij} ,$$

όπου: Y_{ij} = η ij παρατήρηση,

μ = ο γενικός μέσος όρος,

s_i = η σταθερή επίδραση του i φύλου (i= 1, 2),

f_j = η σταθερή επίδραση του j βάρους σφαγής (j= 1, 2, 3),

e_{ij} = το τυχαίο σφάλμα \sim KAN ($0, \sigma^2 e$)

Το ίδιο πρότυπο χρησιμοποιήθηκε και για τη στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων των απωλειών κατά το μαγείρεμα.

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων του μήκους των σαρκομεριδίων έγινε βάσει του παραπάνω προτύπου με την προσθήκη και της σταθερής επίδρασης της ημέρας μέτρησης (ωρίμανση). Σύμφωνα με τα παραπάνω, το πρότυπο που χρησιμοποιήθηκε ήταν το ακόλουθο:

$$Y_{ijk} = \mu + s_i + f_j + m_k + e_{ijk} ,$$

όπου: Y_{ijk} = η ijk παρατήρηση,

μ = ο γενικός μέσος όρος,

s_i = η σταθερή επίδραση του i φύλου (i= 1, 2),

f_j = η σταθερή επίδραση του j βάρους σφαγής (j= 1, 2, 3),

m_k = η σταθερή επίδραση της k ημέρας μέτρησης (k= 1, ..., 6),

e_{ijk} = το τυχαίο σφάλμα \sim KAN ($0, \sigma^2 e$)

Αρχικά, σε όλα τα πρότυπα, είχαν συμπεριληφθεί και όλες οι πιθανές αλληλεπιδράσεις. Στις περιπτώσεις που δεν επηρέαζαν σημαντικά κάποια παράμετρο αφαιρούνταν από το πρότυπο.

Τέλος, εκτιμήθηκαν οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των διαφόρων παραμέτρων της ποιότητας κρέατος (Pearson Correlation Coefficient).

Όλες οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν με το πρόγραμμα SAS (2005).

5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ - ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

Το μέσο βάρος, η ηλικία απογαλακτισμού, η διάρκεια πάχυνσης, ο ρυθμός ανάπτυξης, το βάρος και η ηλικία σφαγής των αρσενικών και των θηλυκών ζώων κάθε ομάδας παρουσιάζονται στον πίνακα 5.1:

Πίνακας 5.1: Μέσος όρος \pm τυπικό σφάλμα του βάρους απογαλακτισμού, της ηλικίας απογαλακτισμού, της διάρκειας πάχυνσης, του ρυθμού ανάπτυξης, του βάρους σφαγής και της ηλικίας σφαγής αρσενικών και θηλυκών στις τρεις ομάδες σφαγής.

	Βάρος σφαγής (kg)					
	25		30		35	
	Αρσενικά	Θηλυκά	Αρσενικά	Θηλυκά	Αρσενικά	Θηλυκά
Αριθμός ζώων	9	9	9	9	9	0
Βάρος απογαλακτισμού (kg)	16,56 \pm 1,08	16,22 \pm 0,73	16,11 \pm 0,87	18,56 \pm 0,71	16,16 \pm 0,90	-
Ηλικία απογαλακτισμού (ημέρες)	44,89 \pm 2,52	42,78 \pm 1,72	43,22 \pm 1,79	43,56 \pm 1,51	43,33 \pm 1,41	-
Διάρκεια πάχυνσης (ημέρες)	77,67 \pm 4,81	88, 89 \pm 4,91	88,67 \pm 5,39	111,33 \pm 5,12	105,11 \pm 1,85	-
Ρυθμός ανάπτυξης (kg/ημέρα)	0,32 \pm 0,01	0,28 \pm 0,02	0,34 \pm 0,02	0,27 \pm 0,01	0,33 \pm 0,01	-
Βάρος σφαγής (kg)	25,23 \pm 0,41	25,09 \pm 0,40	30,20 \pm 0,43	29,90 \pm 0,29	35,09 \pm 0,68	-
Ηλικία σφαγής (ημέρες)	122,56 \pm 4,96	131,67 \pm 5,11	131,89 \pm 5,58	154,89 \pm 4,69	148,44 \pm 1,69	-

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, τόσο τα αρσενικά όσο και τα θηλυκά αρνιά εσφάγησαν στο επιθυμητό βάρος των 25 και των 30 κιλών, σύμφωνα με τον πειραματικό σχεδιασμό. Τα θηλυκά ζώα, όμως, δεν κατάφεραν να πλησιάσουν, σε εύλογο χρονικό διάστημα, το βάρος των 35 κιλών, λόγω μικρότερου ρυθμού ανάπτυξης. Αυτό είχε ως συνέπεια, στην τελική φάση της πάχυνσης, να επικρατούν αυξημένες θερμοκρασίες περιβάλλοντος, με αποτέλεσμα να παρουσιάσουν μειωμένη κατανάλωση τροφής και συνεπώς μικρότερη αύξηση του ζώντος βάρους. Αντίθετα,

όπως ήταν αναμενόμενο, τα αρσενικά είχαν μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης και συνεπώς μικρότερη διάρκεια πάχυνσης, με αποτέλεσμα να αποκτήσουν τα επιθυμητά βάρη σε μικρότερη ηλικία.

Συγκεκριμένα, τα θηλυκά χρειάστηκαν κατά μέσο όρο 11 ημέρες επιπλέον από τα αρσενικά, για να αποκτήσουν το βάρος των 25 κιλών και 23 ημέρες επιπλέον για το βάρος των 30 κιλών.

Ερευνητές που μελέτησαν την επίδραση του φύλου σε διάφορα χαρακτηριστικά του σφάγιου, παρατήρησαν ότι τα θηλυκά απαιτούσαν 6 ημέρες επιπλέον, κατά μέσο όρο, για να φτάσουν το βάρος σφαγής ακόμα και όταν το βάρος σφαγής ήταν μικρότερο από τα 25 κιλά (Peña κ.α., 2005). Ομοίως, οι Mahgoub κ.α. (1994) παρατήρησαν ότι τα θηλυκά ζώα χρειάζονταν σημαντικά περισσότερες ημέρες, για να πετύχουν το επιθυμητό βάρος σφαγής (18, 28 και 38 κιλά), σε σχέση με τα αρσενικά.

Ο ρυθμός ανάπτυξης στα αρσενικά των 30 κιλών, στην παρούσα εργασία, παρουσιάζεται σημαντικά βελτιωμένος, σε σχέση με τα αποτελέσματα των Παπαδημητρίου κ.α. (1989) σε αρσενικά πρόβατα της φυλής Χίου που εσφάγησαν στα 30 κιλά (0,34 έναντι 0,24 kg /ημέρα).

Οι Hadjiranayiotou κ.α. (1994), μελέτησαν την ποιότητα του σφάγιου αρσενικών αρνιών φυλής Χίου, που εκτρέφονται στην Κύπρο, στο βάρος των 35 κιλών. Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα για την ηλικία σφαγής της εν λόγω εργασίας με την παρούσα, παρατηρούμε ότι τα ζώα στην παρούσα εργασία σφάγησαν σε σημαντικά μεγαλύτερη ηλικία (93,3 έναντι 148,4 ημερών) και κατά συνέπεια είχαν μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης. Η διαφοροποίηση αυτή αιτιολογείται από το γεγονός ότι η τελική φάση της πάχυνσης του παρόντος πειράματος πραγματοποιήθηκε καλοκαίρι, κατά το οποίο επικρατούσαν ιδιαίτερα υψηλές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα τη μείωση της κατανάλωσης τροφής από τα ζώα και συνεπώς τη μείωση του ρυθμού ανάπτυξής τους. Επιπλέον, το σιτηρέσιο που χορηγήθηκε στα ζώα της Κύπρου κατά την πάχυνση ήταν ενεργειακά πλουσιότερο, ενώ η χορήγηση του μίγματος των συμπυκνωμένων ζωοτροφών γινόταν με τη μορφή pellets και η κατανάλωση τους ήταν κατά βούληση.

5.1 Ποιότητα σφάγιου

5.1.1 Επίδραση του φύλου

Στον πίνακα 5.2 παρουσιάζεται η επίδραση του φύλου στα μορφολογικά χαρακτηριστικά και τη σύσταση του σφάγιου.

Πίνακας 5.2: Επίδραση του φύλου στα μορφολογικά χαρακτηριστικά και τη σύσταση του σφάγιου (Μέσος όρος ελαχίστων τετραγώνων \pm τυπικό σφάλμα).

	Αρσενικά	Θηλυκά	Σημαντικότητα
Βάρος σφαγής (kg)	30,17 \pm 0,24	29,95 \pm 0,34	ns
Θερμό σφάγιο (kg)	16,11 \pm 0,15	16,31 \pm 0,21	ns
Ψυχρό σφάγιο (kg)	15,69 \pm 0,15	15,78 \pm 0,22	ns
Απόδοση σε θερμό σφάγιο (%)	53,38 \pm 0,30	54,49 \pm 0,42	*
Απόδοση σε ψυχρό σφάγιο (%)	52,00 \pm 0,33	52,70 \pm 0,47	ns
Μήκος σφάγιου (cm)	119,33 \pm 0,58	121,72 \pm 0,81	*
Μήκος κορμού (cm)	60,11 \pm 1,44	64,22 \pm 2,03	ns
Περίμετρος μηρού (cm)	34,26 \pm 0,40	34,20 \pm 0,56	ns
Κρέας (kg)	4,32 \pm 0,05	4,25 \pm 0,08	ns
Λίπος (kg)	1,96 \pm 0,05	2,44 \pm 0,07	***
Οστά (kg)	1,52 \pm 0,01	1,47 \pm 0,02	ns
Εγκάρσια επιφάνεια επιμήκους ραχιαίου μυός (cm ²)	12,41 \pm 0,35	11,84 \pm 0,50	ns

* P<0,05, *** P<0,001, ns μη στατιστικά σημαντικό

Βάσει των χαρακτηριστικών του σφάγιου που παρουσιάζονται στον πίνακα 5.2, υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στα δύο φύλα στην απόδοση σε θερμό σφάγιο (P<0,05), στο μήκος του σφάγιου (P<0,05) και στην ποσότητα του λίπους (P<0,001) στο σφάγιο. Και για τα τρία χαρακτηριστικά τα θηλυκά παρουσιάζουν υψηλότερες τιμές.

Με τη μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο των θηλυκών ζώων συμφωνούν οι Crouse κ.α. (1978), De la Fuente κ.α. (1999), Vergara κ.α. (1999 β), Velasco κ.α. (2000) και Johnson κ.α. (2005). Επίσης, οι Vergara κ.α. (1999 α) παρατήρησαν υπεροχή των θηλυκών στην απόδοση σφάγιου τόσο σε ζώα 22 κιλών, όσο και σε ζώα 28 κιλών. Σύμφωνα με τους Peña κ.α. (2005), η μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο, που παρατηρήθηκε στα θηλυκά ζώα, πιθανόν να οφείλεται στο μεγαλύτερο ποσοστό λίπους

που παρουσιάζουν τα θηλυκά σφάγια, ειδικά στην περιοχή των νεφρών. Επιπλέον, οι Crouse κ.α. (1981) και οι Lloyd κ.α. (1981) παρατήρησαν σημαντικά μεγαλύτερη απόδοση στο σφάγιο των ευνουχισμένων ζώων σε σχέση με τα αρσενικά ($P < 0,01$ και $P < 0,05$, αντίστοιχα). Η μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο και στην περίπτωση των ευνουχισμένων δικαιολογείται από τη μεγαλύτερη εναπόθεση λίπους στο σφάγιό τους.

Ωστόσο, οι Pérez κ.α. (2007) μελετώντας την επίδραση του φύλου σε μικρότερα βάρη σφαγής (10 και 15 κιλά) δεν παρατήρησαν διαφοροποίηση στην απόδοση σε σφάγιο ανάμεσα στα δύο φύλα.

Ομοίως, οι Kashan κ.α. (2005) δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στην απόδοση σε σφάγιο ανάμεσα στα δύο φύλα, αν και τα θηλυκά υπερείχαν των αρσενικών κατά 1% (54,3 % έναντι 53,3 %). Η μη επιβεβαίωση της υπεροχής των θηλυκών, ως προς την απόδοση, αιτιολογείται από τη διαφορά στο βάρος σφαγής των ζώων, δεδομένου ότι τα αρσενικά εσφάγησαν σε μεγαλύτερο έναντι των θηλυκών (44,7 και 39,4 κιλά, αντίστοιχα), καθώς η επίδραση του φύλου μελετήθηκε σε σφάγια ίδιας ηλικίας (114 ημερών)· σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, αυξάνεται η απόδοση σε σφάγιο (Crouse κ.α., 1978, Solomon κ.α., 1980, Lloyd κ.α., 1981, Domenech κ.α., 1990, Sañudo κ.α., 1997, Vergara κ.α., 1999 α, Velasco κ.α., 2000, Díaz, 2001, Pérez κ.α., 2002, Díaz κ.α., 2005, Peña κ.α., 2005, Pérez κ.α., 2007).

Όσον αφορά στο μήκος του σφάγιου, τα αποτελέσματα των Johnson κ.α. (2005) διαφοροποιήθηκαν από αυτά της παρούσας εργασίας, καθώς παρατήρησαν, σε σφάγια βάρους 17 κιλών περίπου, ότι τα θηλυκά έχουν μικρότερο μήκος σφάγιου έναντι των αρσενικών ($P < 0,001$). Το μεγαλύτερο μήκος που παρουσίασαν τα αρσενικά σφάγια πιθανόν αιτιολογείται από το σημαντικά ($P < 0,001$) μεγαλύτερο βάρος σφαγής που είχαν τα αρσενικά έναντι των θηλυκών (17,6 και 16,7 κιλά, αντίστοιχα) καθώς και από το διαφορετικό τρόπο μέτρησης του μήκους του σφάγιου στην εν λόγω εργασία.

Οι Sañudo κ.α. (1998 β), μετρώντας το εσωτερικό μήκος του σφάγιου, δεν παρατήρησαν επίδραση του φύλου εξετάζοντας ζώα που εσφάγησαν σε βάρος, περίπου, 22 κιλών. Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν οι Díaz κ.α. (2003) και οι Peña κ.α. (2005). Τα ευρήματα αυτά συμφωνούν με τα δικά μας αποτελέσματα, καθώς το μήκος αυτό αντιστοιχεί με το μήκος κορμού της παρούσας εργασίας και, όπως φάνηκε από τον πίνακα 5.2, δεν επηρεάστηκε από το φύλο. Αντίθετα, οι Miguélez κ.α. (2006) βρήκαν σημαντική επίδραση του φύλου στο μήκος του σφάγιου, με τα θηλυκά να παρουσιάζουν μεγαλύτερο μήκος. Η διαφοροποίηση αυτή οφείλεται στο μικρό βάρος σφάγιου που μελέτησαν καθώς και στα σημεία μεταξύ των οποίων μετρήθηκε το μήκος.

Όπως αναφέρθηκε, η επίδραση του φύλου στη σύσταση του σφάγιου είναι σημαντική. Συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε ότι τα θηλυκά έχουν περισσότερο λίπος στο σφάγιο τους έναντι των αρσενικών ($P<0,001$). Ομοίως, οι Velasco κ.α. (2000), που εξέτασαν την επίδραση του φύλου και του βάρους σφαγής (10 και 12 κιλά) σε αρνιά της φυλής Talavera, παρατήρησαν σημαντική επίδραση του φύλου στη σύσταση του σφάγιου. Συγκεκριμένα, τα αρσενικά είχαν μεγαλύτερο ποσοστό οστών ($P<0,001$) και μικρότερο ποσοστό λίπους ($P<0,01$) από τα θηλυκά, ενώ είχαν και μεγαλύτερο ποσοστό μυών, αν και αυτό δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά. Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν οι Díaz κ.α. (2003) και οι Kashan κ.α. (2005), επιβεβαιώνοντας στατιστικά και το αυξημένο ποσοστό μυών στα σφάγια των αρσενικών ($P<0,01$ και $P<0,05$, αντίστοιχα).

Οι Peña κ.α. (2005), εξετάζοντας την επίδραση του φύλου στην εγκάρσια επιφάνεια του επιμήκους ραχιαίου μυός, δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στα δύο φύλα, αν και τα αρσενικά παρουσίασαν μεγαλύτερη επιφάνεια, γεγονός που συμφωνεί απόλυτα με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης. Την υπεροχή των αρσενικών όσον αφορά στην εγκάρσια επιφάνεια του επιμήκους ραχιαίου μυός επιβεβαίωσαν οι Crouse κ.α. (1978), Kashan κ.α. (2005) και Pérez κ.α. (2007). Επιπλέον, οι Crouse κ.α. (1981), εξετάζοντας σφάγια μεγαλύτερου σωματικού βάρους, 70 κιλών περίπου, παρατήρησαν ότι η υπεροχή των αρσενικών διατηρείται και στην περίπτωση που η σύγκριση γίνεται με ευνουχισμένα ζώα. Οι Lloyd κ.α. (1981) συμφωνούν με τα αποτελέσματα των Crouse κ.α. (1981), αν και δεν επιβεβαίωσαν στατιστικά τη διαφοροποίηση αυτή. Αντίθετα, οι Johnson κ.α. (2005), εξετάζοντας σφάγια μέσου βάρους 17 κιλών βρήκαν σημαντική ($P<0,001$) υπεροχή των θηλυκών όσον αφορά στην επιφάνεια του επιμήκους ραχιαίου μυός έναντι των αρσενικών.

Τα μορφολογικά χαρακτηριστικά και η σύσταση του σφάγιου που παρουσιάζουν τα αρσενικά ζώα της παρούσας εργασίας, συμφωνούν με τα αποτελέσματα των Παπαδημητρίου κ.α. (1989), οι οποίοι εξέτασαν τα χαρακτηριστικά των σφάγιων αρσενικών αρνιών, βάρους 30 κιλών, των φυλών Καραγκούνικης και Χίου, καθώς και διασταυρώσεις αυτών με τη φυλή Φρισλανδίας.

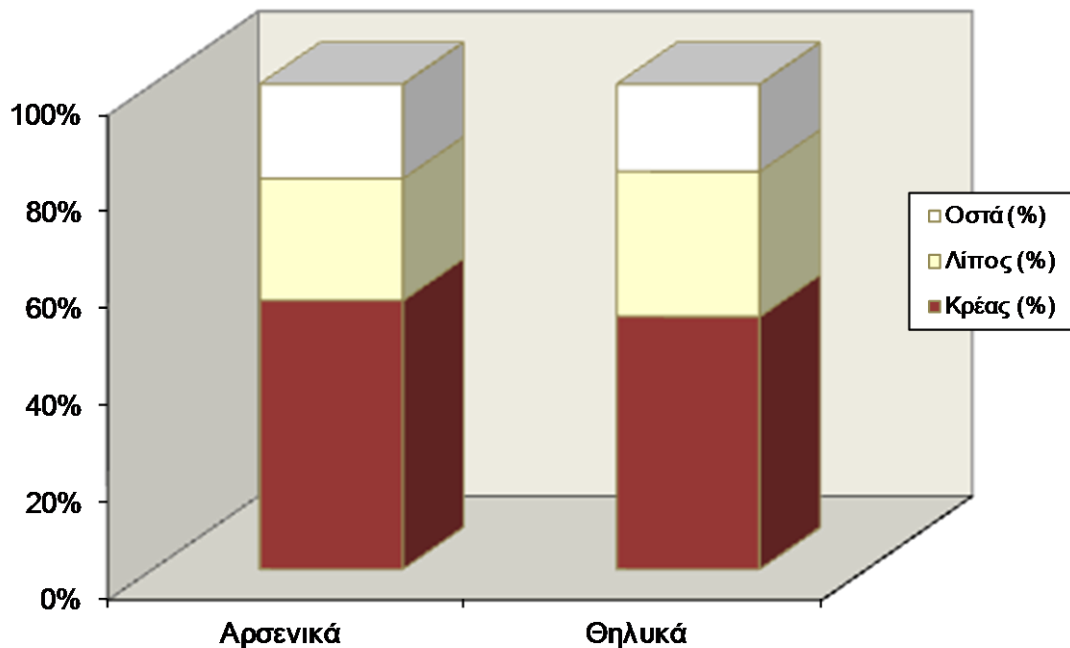
Στην ανωτέρω εργασία εκτιμήθηκαν και τα χαρακτηριστικά σε διασταυρωμένους αμνούς Φρισλανδίας x Χίου. Συγκρίνοντάς τα με αυτά της φυλής Χίου παρατηρείται ότι τα διασταυρωμένα, αν και παρουσίασαν μικρότερη απόδοση σε σφάγιο, είχαν σημαντικά καλύτερη σύσταση σφάγιου, δηλαδή μεγαλύτερο ποσοστό κρέατος και μικρότερο ποσοστό λίπους. Τέλος, και η εγκάρσια επιφάνεια του επιμήκους ραχιαίου μυός ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στους διασταυρωμένους αμνούς.

Στα ίδια συμπεράσματα καταλήγουμε, αν συγκρίνουμε τα ευρήματα για τα αρσενικά σφάγια της φυλής Χίου με αυτά της Καραγκούνικης, τόσο από την εργασία

των Παπαδημητρίου κ.α. (1989) όσο και από αυτή των Ραπορούλου κ.α. (1989). Συγκεκριμένα, τα αρνιά της φυλής Χίου, σε βάρος 30 κιλών, αν και παρουσίασαν μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο ($P<0,01$), υστερούσαν σε ποιοτικά χαρακτηριστικά, αφού το σφάγιό τους είχε μικρότερο ποσοστό κρέατος ($P<0,01$) και μεγαλύτερο ποσοστό λίπους ($P<0,01$) σε σχέση με αυτό των Καραγκούνικων.

Οι Ζυγογιάννης κ.α. (1990) εξέτασαν σφάγια των φυλών Καραγκούνικη, Χίου και Φρισλανδίας, το ζων βάρος των οποίων κυμαινόταν από 16 έως 44 κιλά. Σε μέσο βάρος σφάγιου περίπου 13 κιλών, που αντιστοιχεί σε ζων βάρος 25 κιλών, παρατήρησαν ότι τα σφάγια των φυλών Καραγκούνικης και Χίου είχαν μικρότερο ποσοστό κρέατος και μεγαλύτερο ποσοστό λίπους σε σχέση με αυτά της φυλής Φρισλανδίας.

Η ποσοστιαία σύσταση του σφάγιου ανά φύλο φαίνεται στο γράφημα 5.1. Σύμφωνα με αυτό, τα θηλυκά ζώα υπερτερούν έναντι των αρσενικών ως προς το ποσοστό λίπους στο σφάγιο, ενώ υστερούν σε αυτό του κρέατος και των οστών.



Γράφημα 5.1: Επίδραση φύλου στην επί τοις εκατό (%) σύσταση του σφάγιου.

Στη συνέχεια εξετάζονται τα αποτελέσματα της επίδρασης του φύλου στο βάρος τεμαχίων, καθώς και σε βασικά υποπροϊόντα του σφάγιου.

Πίνακας 5.3: Επίδραση φύλου στο βάρος τεμαχίων και σε βασικά υποπροϊόντα του σφάγιου (Μέσος όρος ελαχίστων τετραγώνων \pm τυπικό σφάλμα).

	Αρσενικά	Θηλυκά	Σημαντικότητα
<u>Τεμάχια (kg)</u>			
Ωμοπλάτη	1,26 \pm 0,02	1,29 \pm 0,02	ns
Τράχηλος	0,68 \pm 0,02	0,69 \pm 0,03	ns
Στήθος	0,56 \pm 0,02	0,58 \pm 0,02	ns
Πλευρές	1,10 \pm 0,02	1,12 \pm 0,03	ns
Κοιλία	0,22 \pm 0,01	0,23 \pm 0,01	ns
Οσφύς	0,62 \pm 0,01	0,64 \pm 0,02	ns
Μηρός	2,23 \pm 0,02	2,27 \pm 0,03	ns
Ουρά	0,51 \pm 0,02	0,53 \pm 0,03	ns
<u>Υποπροϊόντα (g)</u>			
Νεφρός	109,63 \pm 1,65	112,41 \pm 2,34	ns
Περινεφρικό λίπος	117,22 \pm 6,49	177,78 \pm 9,18	***
Μείζον επίπλου	126,11 \pm 7,37	209,17 \pm 10,42	***
Έλασσον επίπλου	29,26 \pm 2,15	48,70 \pm 3,04	***
Βουβωνικό λίπος	126,85 \pm 4,72	140,46 \pm 6,67	ns
Μεσεντέριο λίπος	207,22 \pm 6,62	235,56 \pm 9,37	*

* $P < 0,05$, *** $P < 0,001$, ns μη στατιστικά σημαντικό

Όπως φαίνεται στον πίνακα 5.3, το φύλο δεν επηρέασε σημαντικά το βάρος των τεμαχίων του σφάγιου. Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και οι Pérez κ.α. (2007), αν και εξέτασαν σφάγια από ζώα μικρότερου σωματικού βάρους (μέχρι 15 κιλά).

Αντίθετα, όσον αφορά στα υποπροϊόντα, τα θηλυκά παρουσιάζουν μεγαλύτερες τιμές σε όλες τις παραμέτρους που αφορούν στο λίπος (περινεφρικό, μείζον επίπλου, έλασσον επίπλου, βουβωνικό, μεσεντέριο). Οι διαφοροποιήσεις αυτές επιβεβαιώνονται στατιστικά σε όλες τις περιπτώσεις πλην του βουβωνικού λίπους. Τα εν λόγω αποτελέσματα συμφωνούν με τα ευρήματα άλλων ερευνητών (Mahgoub κ.α., 1994, Peña κ.α., 2005).

Παράλληλα, ο νεφρός έχει μεγαλύτερο βάρος στα θηλυκά, αν και δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά. Με τη διαπίστωση αυτή συμφωνούν και οι Mahgoub κ.α. (1994), οι οποίοι εξέτασαν σφάγιο βάρους 28 κιλών. Αντίθετα, οι Kashan κ.α. (2005), παρατήρησαν ότι το βάρος του νεφρού των αρσενικών σφάγιων ήταν μεγαλύτερο από

αυτό των θηλυκών, ενώ και το τεμάχιο του τραχήλου των αρσενικών ήταν σημαντικά βαρύτερο έναντι αυτού των θηλυκών. Η διαφοροποίηση από τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας μπορεί να αιτιολογηθεί από το ότι τα υπό σύγκριση ζώα στο πείραμα των Kashan κ.α. (2005) είχαν την ίδια ηλικία, ενώ το βάρος σφαγής των αρσενικών ήταν σημαντικά μεγαλύτερο αυτού των θηλυκών (44,7 και 39,4 κιλά, αντίστοιχα).

Συγκρίνοντας την ποσότητα του περινεφρικού λίπους των αρσενικών σφάγιων στην παρούσα εργασία με την αντίστοιχη για τα αρσενικά σφάγια της φυλής Χίου στην εργασία των Παπαδημητρίου κ.α. (1989), παρατηρούμε σημαντικά μεγαλύτερη ποσότητα λίπους στην παλαιότερη εργασία (117 έναντι 274 g), ενώ είναι σημαντικά μεγαλύτερη και από αυτή των θηλυκών της παρούσας εργασίας (274 έναντι 178 g). Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να οφείλεται στο διαφορετικό τρόπο εκτροφής. Συγκεκριμένα, στην παρούσα εργασία η διατροφή ήταν κατά βούληση σε 2 γεύματα ημερησίως, ενώ στο πείραμα των Παπαδημητρίου κ.α. (1989) η διατροφή ήταν κατά βούληση, με αποτέλεσμα τα ζώα να καταναλώνουν περισσότερη τροφή και συνεπώς να προσλαμβάνουν περισσότερη ενέργεια. Επίσης, είναι πιθανό τα ζώα των δύο πειραμάτων, αν και ανήκουν στην ίδια φυλή, να έχουν γενετικές διαφορές στα φυσιολογικά και παραγωγικά τους χαρακτηριστικά.

Ανάλογα είναι τα αποτελέσματα, όταν τα εμπορικά τεμάχια εκφραστούν ως εκατοστιαία αναλογία στο δεξί ημιμόριο (πίνακας 5.4).

Πίνακας 5.4: Επίδραση του φύλου στην εκατοστιαία αναλογία (%) των διαφόρων επιμέρους εμπορικών τεμαχίων στο δεξί ημιμόριο (Μέσος όρος ελαχίστων τετραγώνων \pm τυπικό σφάλμα).

Εμπορικά τεμάχια (%)	Αρσενικά	Θηλυκά	Σημαντικότητα
Ωμοπλάτη	18,93 \pm 0,17	19,02 \pm 0,23	ns
Τράχηλος	10,01 \pm 0,23	10,05 \pm 0,32	ns
Στήθος	8,38 \pm 0,20	8,45 \pm 0,29	ns
Πλευρές	16,27 \pm 0,28	16,36 \pm 0,40	ns
Κοιλία	3,29 \pm 0,01	3,34 \pm 0,13	ns
Οσφύς	9,27 \pm 0,20	9,33 \pm 0,29	ns
Μηρός	33,40 \pm 0,23	33,29 \pm 0,32	ns

ns: μη στατιστικά σημαντικό

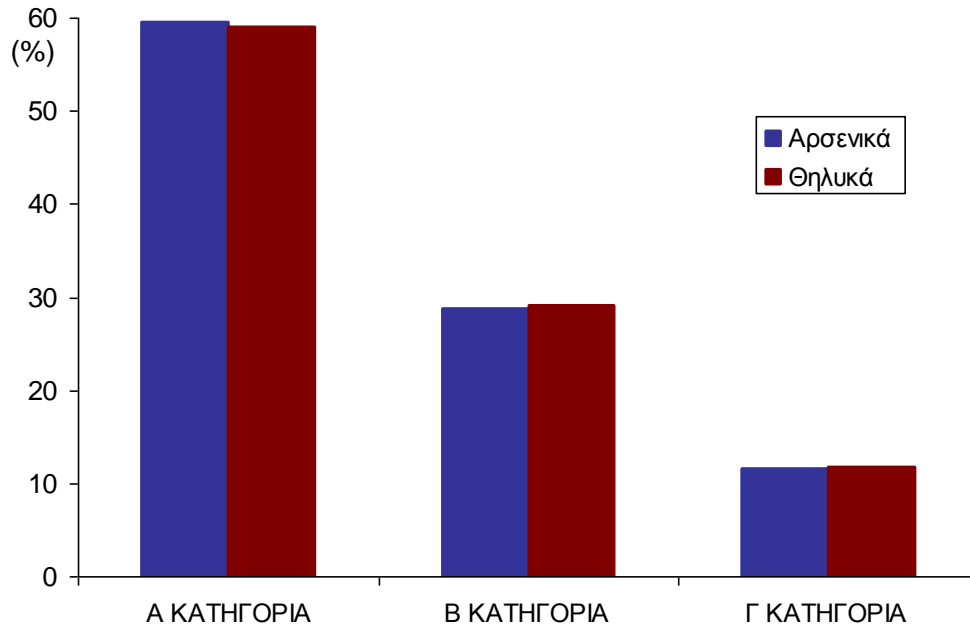
Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.4, το φύλο δεν επιδρά στα ποσοστά εμπορικών τεμαχίων στο δεξί ημιμόριο, αποτελέσματα με τα οποία συμφωνούν οι Pérez κ.α. (2007).

Αντίθετα, οι Peña κ.α. (2005) εξετάζοντας την επίδραση του φύλου σε σφάγια περίπου 10 κιλών, παρατήρησαν ότι στα αρσενικά το ποσοστό του τράχηλου και της ωμοπλάτης ήταν υψηλότερο σε σχέση με το αντίστοιχο στα θηλυκά ($P < 0,05$), ενώ στα υπόλοιπα τεμάχια δεν παρατηρήθηκε διαφοροποίηση στα δύο φύλα. Με τα ευρήματα αυτά συμφωνούν και οι Miguélez κ.α. (2006).

Η Díaz (2001) παρατήρησε σημαντική επίδραση του φύλου στα ποσοστά των τεμαχίων. Ειδικότερα, το ποσοστό του τεμαχίου της ωμοπλάτης, των 5-πρόσθιων πλευρών και του τραχήλου ήταν σημαντικά μεγαλύτερο στα αρσενικά ($P < 0,01$, $P < 0,05$ και $P < 0,05$, αντίστοιχα), ενώ το ποσοστό του τεμαχίου των 8-οπισθίων πλευρών με την οσφύ ήταν μεγαλύτερο στα θηλυκά ($P < 0,001$).

Συγκρίνοντας τα ποσοστά των αρσενικών της παρούσας εργασίας με τα ευρήματα των Παπαδημητρίου κ.α. (1989) για τη φυλή Χίου, παρατηρούμε μικρότερο ποσοστό στο μηρό (33,4% έναντι 37,3%) και στην ωμοπλάτη (18,9% έναντι 20,8%), μεγαλύτερο στην οσφύ (9,2% έναντι 7,0%), στις πλευρές (16,3% έναντι 13,5%) και στην κοιλιά (3,3% έναντι 2,8%), ενώ στον τράχηλο (10,0% έναντι 9,8%) και το στήθος (8,4% έναντι 8,7%) δεν παρατηρήθηκε σημαντική διαφοροποίηση. Οι διαφορές αυτές μπορεί να οφείλονται στο ότι στην παρούσα εργασία, στα αρσενικά, εμπεριέχεται η επίδραση τριών ομάδων βάρους σφαγής (25, 30, 35 κιλά), ενώ στο πείραμα των Παπαδημητρίου κ.α. (1989) εξετάστηκε μόνο αυτό των 30 κιλών. Ωστόσο, τα διαφορετικά αποτελέσματα είναι πιθανότερο να οφείλονται σε μικρές τροποποιήσεις του τρόπου τεμαχισμού του σφάγιου. Έτσι, ερμηνεύεται και το γεγονός ότι, σε άλλες περιπτώσεις, όπως στα μορφολογικά χαρακτηριστικά και στη σύσταση του σφάγιου (πίνακας 5.2), υπάρχει συμφωνία με τα αποτελέσματα της εργασίας αυτής.

Όπως έχει αναφερθεί, τα τεμάχια του σφάγιου μπορούν να καταταγούν σε τρεις κατηγορίες, ανάλογα με την εμπορική τους αξία (Γεωργάκης, 2005). Στο γράφημα 5.2 παρουσιάζεται το ποσοστό των τριών κλάσεων στα δύο φύλα.



Γράφημα 5.2: Επίδραση του φύλου στην αναλογία των ποιοτικών κλάσεων.

Όπως φαίνεται από το γράφημα 5.2, η αναλογία των ποιοτικών κατηγοριών δε διαφοροποιείται στα δύο φύλα. Το αποτέλεσμα αυτό είναι αναμενόμενο καθώς, σύμφωνα με τους πίνακες 5.3 και 5.4, τα βάρη και τα ποσοστά των εμπορικών τεμαχίων δεν διαφοροποιήθηκαν σημαντικά ανάμεσα στα φύλα και κατά συνέπεια ούτε και τα ποσοστά των ποιοτικών κλάσεων διαφοροποιούνται.

Ωστόσο, η Díaz (2001), διαχωρίζοντας τα τεμάχια του σφάγιου σε τρεις ποιοτικές κατηγορίες, παρατήρησε ότι το φύλο επιδρά στο ποσοστό των ποιοτικών κατηγοριών. Τα θηλυκά παρουσιάζουν σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό τεμαχίων στην πρώτη κατηγορία ($P < 0,001$), που αποτελείται από το μηρό, τις πλευρές και την οσφύ, τα αρσενικά στη δεύτερη κατηγορία ($P < 0,01$), που αποτελείται από την ωμοπλάτη, ενώ η τρίτη κατηγορία, που αποτελείται από τον τράχηλο και την κοιλιά, δεν επηρεάστηκε από το φύλο.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η επί τοις εκατό σύσταση των τεμαχίων (πίνακας 5.5).

Πίνακας 5.5: Επίδραση του φύλου στην επί τοις εκατό σύσταση (%) των επιμέρους τεμαχίων (Μέσος όρος ελαχίστων τετραγώνων \pm τυπικό σφάλμα).

Σύσταση Τεμαχίων	Αρσενικά	Θηλυκά	Σημαντικότητα
Ωμοπλάτη			
Κρέας	64,92 \pm 0,46	63,82 \pm 0,65	ns
Λίπος	11,23 \pm 0,48	14,22 \pm 0,68	***
Οστά	23,86 \pm 0,24	21,96 \pm 0,33	***
Τράχηλος			
Κρέας	63,45 \pm 0,84	59,24 \pm 1,18	**
Λίπος	13,04 \pm 0,61	19,45 \pm 0,86	***
Οστά	23,51 \pm 0,82	21,31 \pm 1,15	ns
Στήθος			
Κρέας	52,15 \pm 0,90	50,86 \pm 1,27	ns
Λίπος	22,33 \pm 0,90	26,24 \pm 1,28	*
Οστά	25,51 \pm 0,48	22,90 \pm 0,68	**
Πλευρές			
Κρέας	63,66 \pm 0,64	59,05 \pm 0,91	***
Λίπος	11,41 \pm 0,72	17,09 \pm 1,02	***
Οστά	24,94 \pm 0,60	23,86 \pm 0,84	ns
Κοιλία			
Κρέας	72,40 \pm 1,28	63,69 \pm 1,81	***
Λίπος	27,60 \pm 1,28	36,31 \pm 1,81	***
Οσφύς			
Κρέας	63,20 \pm 1,04	58,80 \pm 1,47	*
Λίπος	17,40 \pm 0,94	23,81 \pm 1,33	***
Οστά	19,39 \pm 0,72	17,40 \pm 1,02	ns
Μηρός			
Κρέας	66,71 \pm 0,41	65,26 \pm 0,58	*
Λίπος	11,04 \pm 0,34	13,19 \pm 0,48	***
Οστά	22,25 \pm 0,29	21,55 \pm 0,41	ns
Ουρά			
Κρέας	8,90 \pm 0,58	9,82 \pm 0,82	ns
Λίπος	82,55 \pm 1,01	81,90 \pm 1,43	ns
Οστά	8,43 \pm 0,53	8,34 \pm 0,75	ns

* P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001, ns μη στατιστικά σημαντικό

Όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 5.5, υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση ως προς τη σύσταση των τεμαχίων κρέατος, αν και όπως φάνηκε προηγουμένως, δεν υπήρχε επίδραση του φύλου ούτε στο βάρος τεμαχίων (πίνακας 5.3) ούτε στο ποσοστό τεμαχίων στο δεξί ημιμόριο (πίνακας 5.4).

Σύμφωνα με τον πίνακα 5.5, το ποσοστό κρέατος όλων των εμπορικών τεμαχίων παρουσίασε υψηλότερες τιμές στα σφάγια των αρσενικών ζώων. Η τάση αυτή επιβεβαιώθηκε στατιστικά σε όλες τις περιπτώσεις πλην της ωμοπλάτης και του στήθους.

Επιπλέον, τα σφάγια των αρσενικών έδωσαν εμπορικά τεμάχια με σημαντικά μικρότερα ποσοστά λίπους, σε σχέση με αυτά των θηλυκών.

Το γεγονός ότι τα θηλυκά παρουσιάζουν υψηλότερη λιποπεριεκτικότητα σε σχέση με τα αρσενικά σε όλες τις παραμέτρους, όπως το λίπος σφάγιου (πίνακας 5.2), τα υποπροϊόντα σφάγιου (πίνακας 5.3), το ποσοστό λίπους των τεμαχίων (πίνακας 5.5) και, όπως θα αναφερθεί στη συνέχεια, το ποσοστό ενδομυϊκού λίπους (πίνακας 5.11), μπορεί να οφείλεται τόσο στο ότι τα θηλυκά ωριμάζουν γρηγορότερα και συσσωρεύουν λίπος από μικρότερη ηλικία (Díaz κ.α., 2003) όσο και στο ότι τα θηλυκά, όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.1, ήταν μεγαλύτερης ηλικίας όταν εσφάγησαν, εξαιτίας του μικρότερου ρυθμού αύξησής τους.

Όσον αφορά στο ποσοστό των οστών, υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφοροποιήσεις στα τεμάχια της ωμοπλάτης ($P < 0,001$) και του στήθους ($P < 0,01$), με τα αρσενικά να παρουσιάζουν υψηλότερα ποσοστά. Επισημαίνεται ότι στα υπόλοιπα τεμάχια, αν και διαπιστώθηκε υπεροχή των αρσενικών στο ποσοστό των οστών, αυτή δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά.

Το τεμάχιο της ουράς, τεμάχιο με μηδενική εμπορική αξία, ήταν το μόνο η σύσταση του οποίου δεν επηρεάστηκε από το φύλο. Το φαινόμενο αυτό πιθανόν να οφείλεται στο ότι τα ζώα που μελετήθηκαν ανήκουν σε ημιπαχύουρη φυλή και κατά συνέπεια η ουρά έχει πολύ υψηλό ποσοστό λίπους και στα αρσενικά ζώα.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, συμπεραίνεται ότι τα αρσενικά παρουσιάζουν τεμάχια με περισσότερο κρέας και οστά και λιγότερο λίπος σε σχέση με τα θηλυκά. Τα συμπεράσματα αυτά επιβεβαιώνονται και από τη διεθνή βιβλιογραφία.

Η Díaz (2001), εξετάζοντας σφάγια μικρότερων σωματικών βαρών, ζώντος βάρους 10-14 κιλά, παρατήρησε ότι τα τεμάχια των αρσενικών ζώων είχαν περισσότερο κρέας και οστά και λιγότερο λίπος σε σχέση με τα θηλυκά. Ειδικότερα, το αυξημένο ποσοστό κρέατος επιβεβαιώθηκε στατιστικά στο τεμάχιο του τραχήλου και της ωμοπλάτης, ενώ το αυξημένο ποσοστό των οστών στο μηρό, στις 8 οπίσθιες πλευρές με την οσφύ, στις 5 πρόσθιες πλευρές και στο τεμάχιο της κοιλιάς και του στήθους. Στατιστικά σημαντικά αυξημένο ποσοστό λίπους παρουσίασαν τα θηλυκά στα

τεμάχια του μηρού, των 8 πρόσθιων πλευρών με την οσφύ, της ωμοπλάτης, του στήθους και της κοιλιάς και του τραχήλου.

Οι Sañudo κ.α. (1998 β) εξέτασαν, σε αρνιά βάρους περίπου 22 κιλών, την επίδραση του φύλου στη σύσταση της ωμοπλάτης. Τα αποτελέσματά τους συμφωνούν απόλυτα με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας καθώς βρήκαν ότι τα θηλυκά έχουν μεγαλύτερο ποσοστό λίπους από τα αρσενικά ($P<0,01$) αλλά υστερούν σε ποσοστό οστών ($P<0,05$). Όσον αφορά στο ποσοστό κρέατος, τα αρσενικά υπερέιχαν αλλά, όπως και στη παρούσα μελέτη, αυτό δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά.

Επιπλέον, οι Johnson κ.α. (2005), εξετάζοντας την επίδραση του φύλου στο τεμάχιο του μηρού, συμφωνούν απόλυτα με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας, καθώς παρατήρησαν περισσότερο λίπος ($P<0,001$) και λιγότερο κρέας ($P<0,05$) στα θηλυκά σε σχέση με τα αρσενικά ζώα.

Οι Pérez κ.α. (2002), μελέτησαν την επίδραση του φύλου σε δύο βάρη σφαγής, 10 και 15 κιλά, σε θηλάζοντα αρνιά της φυλής Suffolk Down. Εξετάζοντας τη σύσταση της ωμοπλάτης, παρατήρησαν ότι στα 10 κιλά δεν υπάρχει ουσιαστική διαφοροποίηση ανάμεσα στα δύο φύλα, ενώ στα 15 κιλά τα αρσενικά διαφοροποιήθηκαν και παρουσίασαν μεγαλύτερο ποσοστό κρέατος και οστών και μικρότερο ποσοστό λίπους σε σχέση με τα θηλυκά. Αντίστοιχα αποτελέσματα προέκυψαν και για τη σύσταση του μηρού. Από τα παραπάνω αποτελέσματα μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι η σύσταση της εναποτιθέμενης μάζας σώματος διαφοροποιείται από τα 10 στα 15 κιλά. Συγκεκριμένα, αυξανόμενου του βάρους εναποτίθεται στα θηλυκά λιγότερος μυϊκός και περισσότερος λιπώδης ιστός.

Σύμφωνα με τους Robelin κ.α. (1981), η διαφοροποίηση στο ποσοστό λίπους ανάμεσα στα δύο φύλα σχετίζεται με διαφορές στην αποτελεσματικότητα εναπόθεσης της πρωτεΐνης και με τη διαφορετική σύσταση της αύξησης βάρους που παρουσιάζουν θηλυκά και αρσενικά καθόλη τη διάρκεια της ανάπτυξής τους. Ειδικότερα, ακόμα και στην περίπτωση που τα δύο φύλα εναποθέτουν την ίδια μάζα σώματος, στα θηλυκά η μάζα αυτή αποτελείται από πολύ μεγαλύτερη ποσότητα λίπους και σημαντικά μικρότερη ποσότητα πρωτεΐνης, σε σχέση με τα αρσενικά. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Lobley κ.α. (1990), τα αρσενικά παρουσιάζουν υψηλότερους δείκτες κατακράτησης αζώτου σε σχέση με τα θηλυκά και, συνεπώς, αναλογικά περισσότερο μυϊκό και λιγότερο λιπώδη ιστό. Τέλος, τα θηλυκά ωριμάζουν γρηγορότερα, όπως φαίνεται από τις μικρότερες τιμές σε μυϊκό ιστό και οστά και από τα υψηλότερα ποσοστά λιπώδους ιστού. Αυτή η επίδραση του φύλου έχει διαπιστωθεί από πλήθος ερευνητών, σε διάφορες φυλές προβάτων και ποικίλα βάρη σφαγής (Friggens κ.α., 1997, Zygoyiannis κ.α., 1997, Sañudo κ.α., 1998 β, Vergara κ.α., 1999 α, Velasco κ.α., 2000, Pérez κ.α., 2002, Díaz κ.α., 2003, Peña κ.α., 2005, Goliomytis κ.α., 2006).

Αντίθετα, οι Pérez κ.α. (2007), σε πιο πρόσφατη εργασία τους, στην οποία μελέτησαν άλλες φυλές αλλά τα ίδια βάρη σφαγής, δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντική διαφορά στη σύσταση των τεμαχίων της ωμοπλάτης και του μηρού ανάμεσα στα φύλα.

Κατά τη σύγκριση των αποτελεσμάτων της σύστασης των τεμαχίων στα αρσενικά της παρούσας εργασίας με τα ευρήματα των Παπαδημητρίου κ.α. (1989) για τη φυλή Χίου παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις. Συγκεκριμένα σε όλα τα τεμάχια, εκτός της οσφύος, παρατηρείται σημαντική αύξηση του ποσοστού κρέατος και μείωση του ποσοστού λίπους στην παρούσα μελέτη. Επίσης, σε όλα τα τεμάχια, εκτός της ωμοπλάτης και του μηρού, όπου δεν υπήρξε ουσιαστική μεταβολή, παρατηρείται μείωση του ποσοστού των οστών. Οι διαφορές αυτές μπορεί να οφείλονται στο ότι στην παρούσα εργασία στα αρσενικά εμπεριέχεται η επίδραση τριών σωματικών βαρών σφαγής (25, 30, 35 κιλά), ενώ τα αποτελέσματα των Παπαδημητρίου κ.α. (1989) αφορούσαν μόνο τα 30 κιλά, σε μικρές τροποποιήσεις στον τρόπο τεμαχισμού του σφάγιου, στο διαφορετικό τρόπο εκτροφής καθώς και στο ότι, αν και στις δύο περιπτώσεις τα ζώα ανήκουν στη φυλή Χίου, μπορεί να έχουν διαφορετικό γενετικό δυναμικό.

Από τα τεμάχια που έχουν εμπορική αξία, σύμφωνα με τον πίνακα 5.5, το μεγαλύτερο ποσοστό κρέατος παρουσιάζουν ο μηρός και η ωμοπλάτη, ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό λίπους η κοιλιά και το στήθος. Αντίθετα, το μικρότερο ποσοστό λίπους έχει το τεμάχιο του μηρού. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα ευρήματα της Díaz (2001).

Συνοψίζοντας, αξίζει να σημειωθεί ότι η σημαντικότερη επίδραση του φύλου στην ποιότητα του σφάγιου ήταν στη σύστασή του. Συγκεκριμένα, το σφάγιο των θηλυκών έχει λιγότερο επιθυμητά χαρακτηριστικά, καθώς παρουσιάζει μεγαλύτερο ποσοστό λίπους και μικρότερο ποσοστό κρέατος, τόσο στο συνολικό σφάγιο, όσο και στα επιμέρους τεμάχια. Τέλος, η επίδραση του φύλου στα ποσοστά των εμπορικών τεμαχίων ως προς το δεξί ημιμόριο του σφάγιου δεν ήταν σημαντική.

5.1.2 Επίδραση του βάρους σφαγής

Στον πίνακα 5.6 παρουσιάζεται η επίδραση του βάρους σφαγής στα μορφολογικά χαρακτηριστικά και στη σύσταση του σφάγιου.

Πίνακας 5.6: Επίδραση του βάρους σφαγής στα μορφολογικά χαρακτηριστικά και τη σύσταση του σφάγιου (Μέσος όρος ελαχίστων τετραγώνων \pm τυπικό σφάλμα).

	Βάρος σφαγής (kg)			Σημαντικότητα
	25	30	35	
Βάρος σφαγής (kg)	25,16 \pm 0,30 a	30,05 \pm 0,30 b	34,98 \pm 0,47 c	***
Θερμό σφάγιο (kg)	13,53 \pm 0,18 a	16,16 \pm 0,18 b	18,95 \pm 0,29 c	***
Ψυχρό σφάγιο (kg)	13,15 \pm 0,19 a	15,69 \pm 0,19 b	18,37 \pm 0,29 c	***
Απόδοση σε θερμό σφάγιο (%)	53,78 \pm 0,36	53,78 \pm 0,36	54,24 \pm 0,58	ns
Απόδοση σε ψυχρό σφάγιο (%)	52,28 \pm 0,40	52,23 \pm 0,40	52,55 \pm 0,64	ns
Μήκος σφάγιου (cm)	116,56 \pm 0,71 a	120,61 \pm 0,71 b	124,42 \pm 1,11 c	***
Μήκος κορμού (cm)	59,28 \pm 1,76	61,28 \pm 1,76	65,94 \pm 2,78	ns
Περίμετρος μηρού (cm)	33,39 \pm 0,48	34,78 \pm 0,48	34,53 \pm 0,77	ns
Κρέας (kg)	3,60 \pm 0,07 a	4,30 \pm 0,07 b	4,94 \pm 0,10 c	***
Λίπος (kg)	1,60 \pm 0,07 a	2,15 \pm 0,07 b	2,85 \pm 0,10 c	***
Οστά (kg)	1,32 \pm 0,02 a	1,55 \pm 0,02 b	1,62 \pm 0,03 b	***
Εγκάρσια επιφάνεια επιμήκους ραχιαίου μυός (cm ²)	11,27 \pm 0,43	12,07 \pm 0,43	13,02 \pm 0,69	ns

*** P<0,001, ns μη στατιστικά σημαντικό

a, b, c μέσοι όροι στην ίδια γραμμή με διαφορετικούς δείκτες διαφέρουν σημαντικά (P<0,05)

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.6, το βάρος σφαγής, εκτός από τα χαρακτηριστικά που προφανώς επηρεάζει όπως το θερμό σφάγιο, το ψυχρό σφάγιο και το μήκος του σφάγιου, δεν επιδρά σημαντικά στο μήκος του κορμού, στην περίμετρο του μηρού και στο εμβαδόν της εγκάρσιας επιφάνειας του επιμήκους ραχιαίου μυός.

Επισημαίνεται ότι στο μήκος κορμού, αν και το βάρος σφαγής δεν αποδείχθηκε στατιστικά σημαντικός παράγοντας, που εξηγεί την παραλλακτικότητα των μετρήσεων, η αλληλεπίδραση φύλου-βάρους σφαγής ήταν σημαντική ($P < 0,05$).

Όσον αφορά στην απόδοση σε σφάγιο, τόσο σε θερμό όσο και σε ψυχρό, αυτή δεν διαφοροποιείται όσο αυξάνεται το βάρος σφαγής.

Η μη αύξηση της απόδοσης σε σφάγιο, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, συμφωνεί με τα αποτελέσματα των De la Fuente κ.α. (1999). Αντίθετα, αύξηση, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, παρατήρησαν οι Crouse κ.α. (1978), Solomon κ.α. (1980), Lloyd κ.α. (1981), Domenech κ.α. (1990), Sañudo κ.α. (1997), Manso κ.α. (1998), Vergara κ.α. (1999 α), Velasco κ.α. (2000), Díaz (2001), Pérez κ.α. (2002), Díaz κ.α. (2005), Peña κ.α. (2005) και Pérez κ.α. (2007). Η αύξηση αυτή πιθανότατα οφείλεται στο ότι στα βάρη που εξέτασαν οι παραπάνω, η αύξηση στο βάρος σφαγής ήταν αναλογικά μεγαλύτερη από την αύξηση των παραπροϊόντων του σφάγιου (Velasco κ.α., 2000), ενώ σύμφωνα με τους Peña κ.α. (2005) η μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο μπορεί να οφείλεται στο μεγαλύτερο ποσοστό λίπους που έχουν τα βαρύτερα ζώα. Η διαφοροποίηση από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης μπορεί να οφείλεται σε διαφορές στον τρόπο υπολογισμού της απόδοσης σε σφάγιο, στο γενετικό υλικό που εξετάστηκε καθώς και στα βάρη σφαγής που μελετήθηκαν.

Οι Esenbuga κ.α. (2001) μελέτησαν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των σφάγιων τεσσάρων παχύουρων φυλών (Awassi, Red Karaman, Tushin και Awassi x Tushin). Για το σκοπό αυτό εσφάγησαν 20 κριοί ηλικίας 182 - 215 ημερών. Το βάρος σφαγής των ζώων αυτών κυμάνθηκε από 28,2 - 31,3 κιλά. Η απόδοσή τους σε ψυχρό σφάγιο κυμάνθηκε, ανάλογα με τη φυλή, από 43,12 % έως 50,57%, σε όλες τις περιπτώσεις αρκετά χαμηλότερη από το 52,23 % που παρουσίασαν στην παρούσα εργασία τα σφάγια της φυλής Χίου στα 30 κιλά. Το γεγονός αυτό πιθανόν να οφείλεται στην απουσία θηλυκών ζώων στον πειραματικό σχεδιασμό των Esenbuga κ.α. (2001) καθώς, όπως φάνηκε και στην παρούσα εργασία, τα θηλυκά παρουσιάζουν μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο (πίνακας 5.2).

Το μήκος του σφάγιου που παρουσιάζουν τα σφάγια των 35 κιλών στην παρούσα εργασία συμφωνεί με τα ευρήματα των Hadjiranayiotou κ.α. (1994) σε σφάγια της ίδια φυλής, στο ίδιο βάρος σφαγής (124,4 και 125,9, αντίστοιχα).

Με την αύξηση του εμβαδού της εγκάρσιας επιφάνειας του επιμήκους ραχιαίου μυός, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, χωρίς όμως να επιβεβαιώνεται στατιστικά, συμφωνούν και τα ευρήματα των Ρεña κ.α. (2005), που εξέτασαν τα χαρακτηριστικά του σφάγιου στις κατηγορίες 8-10 και 10-13 κιλών. Ωστόσο, τόσο τα αποτελέσματα των Crouse κ.α. (1978) όσο και αυτά των Pérez κ.α. (2007) επιβεβαίωσαν στατιστικά την αύξηση της εγκάρσιας επιφάνειας του επιμήκους ραχιαίου μυός, αυξανόμενου του βάρους σφαγής ($P<0,01$ και $P<0,05$, αντίστοιχα).

Το μέγεθος της εγκάρσιας επιφάνειας του επιμήκους ραχιαίου μυός στο Χιώτικο πρόβατο, στο βάρος των 30 κιλών, στην παρούσα εργασία, ήταν ενδιάμεσο ($12,07 \text{ cm}^2$) σε σχέση με αυτό των παχύουρων φυλών ($10,77\text{-}15,20 \text{ cm}^2$) στην εργασία των Esenbuga κ.α. (2001).

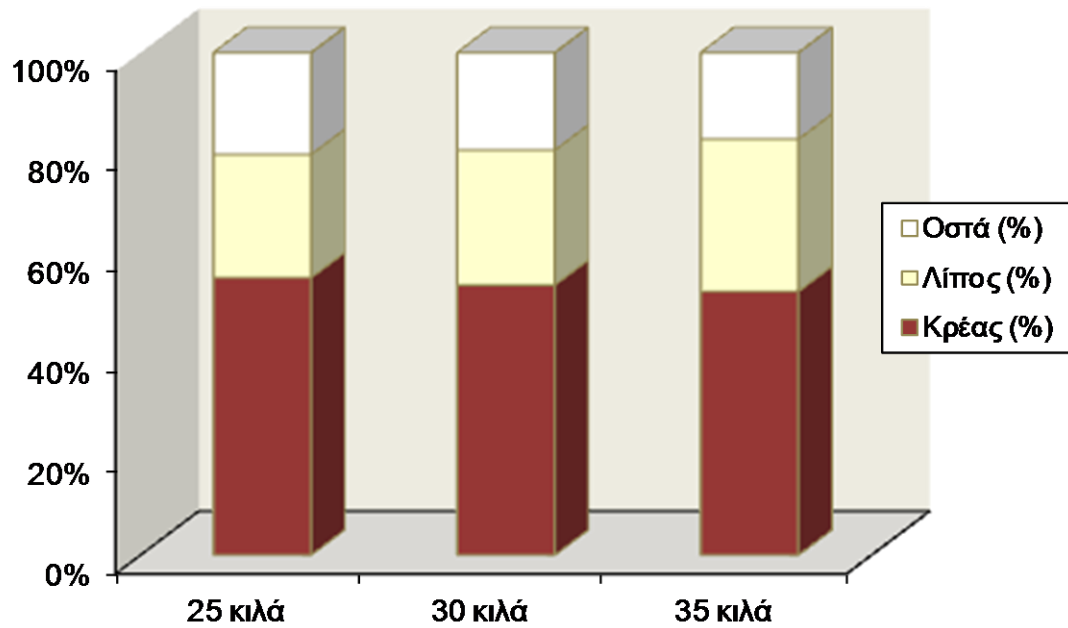
Στην παρούσα μελέτη, στο βάρος των 35 κιλών η εγκάρσια επιφάνεια του επιμήκους ραχιαίου μυός είναι $13,0 \text{ cm}^2$, σημαντικά μεγαλύτερη από τα $10,5 \text{ cm}^2$ που παρατήρησαν οι Hadjiranayiotou κ.α. (1994) στο ίδιο βάρος σφαγής και στην ίδια φυλή.

Τέλος, όπως ήταν αναμενόμενο, η ποσότητα του κρέατος, του λίπους και των οστών του σφάγιου, προϊόντος του βάρους σφαγής, αυξάνονται, αν και το βάρος των οστών δεν διαφοροποιείται στατιστικά από τα 30 στα 35 κιλά.

Οι Velasco κ.α. (2000) που εξέτασαν την επίδραση του φύλου και του βάρους σφαγής (10 και 12 κιλά) σε αρνιά της φυλής Talaverana, παρατήρησαν σημαντική επίδραση του βάρους σφαγής στη σύσταση του σφάγιου. Συγκεκριμένα, από τα 10 στα 12 κιλά αυξήθηκε τόσο το ποσοστό του κρέατος ($P<0,05$) όσο και των οστών ($P<0,001$) και του λίπους ($P<0,001$). Επιπλέον, οι Manso κ.α. (1998), παρατήρησαν αύξηση του ποσοστού λίπους από τα 20 στα 25 κιλά ($P<0,001$), ενώ από τα 25 στα 30 η αύξηση συνεχίστηκε χωρίς, όμως, να επιβεβαιώνεται στατιστικά.

Ποσοστιαία, η σύσταση του σφάγιου στις τρεις κατηγορίες βαρών σφαγής φαίνεται στο γράφημα 5.3.

Από το γράφημα 5.3 φαίνεται ότι το ποσοστό των οστών και του κρέατος παρουσιάζουν τάση μείωσης, ενώ αυτό του λίπους τάση αύξησης.



Γράφημα 5.3: Επίδραση βάρους σφαγής στην επί τοις εκατό (%) σύσταση του σφάγιου.

Στον πίνακα 5.7 παρουσιάζεται η επίδραση του βάρους σφαγής στο βάρος τεμαχίων καθώς και βασικών υποπροϊόντων του σφάγιου.

Όπως ήταν αναμενόμενο, σε όλα τα τεμάχια και τα υποπροϊόντα έχουμε αύξηση του βάρους τους, αυξανόμενου του βάρους σφαγής. Η αύξηση αυτή, όταν το βάρος σφαγής αυξάνεται από το 25 στα 30 κιλά, επιβεβαιώνεται στατιστικά σε όλες τις περιπτώσεις, εκτός του μεσεντέριου λίπους. Σε περαιτέρω αύξηση του σωματικού βάρους, από τα 30 στα 35 κιλά, ενώ συνεχίζεται η αύξηση του βάρους των διαφόρων τεμαχίων και των υποπροϊόντων, δεν διασφαλίζεται στατιστικά στο τεμάχιο του στήθους και στο νεφρό, στο μείζον επίπλουον και στο μεσεντέριο λίπος.

Πίνακας 5.7: Επίδραση βάρους σφαγής στο βάρος τεμαχίων και βασικών υποπροϊόντων του σφάγιου (Μέσος όρος ελαχίστων τετραγώνων \pm τυπικό σφάλμα).

	Βάρος σφαγής (kg)			Σημαντικότητα
	25	30	35	
Τεμάχια (kg)				
Ωμοπλάτη	1,09 \pm 0,02 a	1,31 \pm 0,02 b	1,43 \pm 0,03 c	***
Τράχηλος	0,54 \pm 0,02 a	0,68 \pm 0,02 b	0,83 \pm 0,04 c	***
Στήθος	0,49 \pm 0,02 a	0,57 \pm 0,02 b	0,64 \pm 0,03 b	***
Πλευρές	0,89 \pm 0,02 a	1,10 \pm 0,02 b	1,33 \pm 0,04 c	***
Κοιλία	0,18 \pm 0,01 a	0,23 \pm 0,01 b	0,27 \pm 0,01 c	***
Οσφύς	0,49 \pm 0,02 a	0,64 \pm 0,02 b	0,77 \pm 0,03 c	***
Μηρός	1,92 \pm 0,03 a	2,25 \pm 0,03 b	2,58 \pm 0,05 c	***
Ουρά	0,37 \pm 0,03 a	0,50 \pm 0,03 b	0,70 \pm 0,04 c	***
Υποπροϊόντα (g)				
Νεφρό	94,72 \pm 2,03 a	110,28 \pm 2,03 b	128,06 \pm 3,02 b	***
Περινεφρικό λίπος	117,50 \pm 7,95 a	147,50 \pm 7,95 b	177,50 \pm 12,57 c	***
Μείζον επίπλου	114,72 \pm 9,03 a	176,67 \pm 9,03 b	211,53 \pm 14,27 b	***
Έλασσον επίπλου	28,61 \pm 2,63 a	38,06 \pm 2,63 b	50,28 \pm 4,16 c	***
Βουβωνικό λίπος	99,44 \pm 5,78 a	135,28 \pm 5,78 b	166,20 \pm 9,13 c	***
Μεσεντέριο λίπος	195,28 \pm 8,11 a	216,39 \pm 8,11 a,b	252,50 \pm 12,83 b	**

** P<0,01, *** P<0,001

a, b, c μέσοι όροι στην ίδια γραμμή με διαφορετικούς δείκτες διαφέρουν σημαντικά (P<0,05)

Στην ανάλυση διακύμανσης των παραμέτρων μείζονος και ελάσσονος επίπλου, πέραν της επίδρασης του φύλου (πίνακας 5.3) και του βάρους σφαγής (πίνακας 5.7), είναι σημαντική και η αλληλεπίδραση αυτών (P<0,05). Σε κάθε κατηγορία βάρους σφαγής τα θηλυκά είχαν σημαντικά μεγαλύτερη ποσότητα τόσο μείζονος όσο και ελάσσονος επίπλου, ενώ ακόμα και στο βάρος των 35 κιλών τα αρσενικά σφάγια παρουσίασαν σημαντικά μικρότερη ποσότητα λίπους σε σχέση με τα θηλυκά στα 30

κιλά. Τα αποτελέσματα αυτά ήταν αναμενόμενα, αφού τα θηλυκά ζώα, όπως φάνηκε και από τους πίνακες 5.2 και 5.3, εναποθέτουν σημαντικά περισσότερο λίπος, ακόμα και σε μικρότερα βάρη σφαγής (Díaz κ.α., 2003).

Αν τα ανωτέρω αποτελέσματα για τα τεμάχια εκφραστούν ως εκατοστιαία αναλογία στο δεξί ημιμόριο, τα αποτελέσματα διαφοροποιούνται. Όπως φαίνεται στον πίνακα 5.8, μόνο το ποσοστό της ωμοπλάτης, της οσφύς και του μηρού διαφοροποιούνται στατιστικά σημαντικά ($P < 0,05$), αυξανόμενου του βάρους σφαγής.

Πίνακας 5.8: Επίδραση του βάρους σφαγής στην εκατοστιαία αναλογία των διαφόρων επιμέρους εμπορικών τεμαχίων ως προς το δεξί ημιμόριο (Μέσος όρος ελαχίστων τετραγώνων \pm τυπικό σφάλμα).

Εμπορικά τεμάχια (%)	Βάρος σφαγής (kg)			Σημαντικότητα
	25	30	35	
Ωμοπλάτη	19,26 \pm 0,20 a	19,14 \pm 0,20 a	18,16 \pm 0,32 b	*
Τράχηλος	9,44 \pm 0,28	9,98 \pm 0,28	10,54 \pm 0,44	ns
Στήθος	8,70 \pm 0,25	8,36 \pm 0,25	8,16 \pm 0,40	ns
Πλευρές	15,72 \pm 0,35	16,08 \pm 0,35	17,01 \pm 0,55	ns
Κοιλία	3,12 \pm 0,12	3,31 \pm 0,12	3,39 \pm 0,18	ns
Οσφύς	8,62 \pm 0,25 a	9,36 \pm 0,25 a, b	9,81 \pm 0,39 b	*
Μηρός	33,98 \pm 0,28 a	32,96 \pm 0,28 b	32,79 \pm 0,44 b	*

* $P < 0,05$, ns μη στατιστικά σημαντικό

a, b, c μέσοι όροι στην ίδια γραμμή με διαφορετικούς δείκτες διαφέρουν σημαντικά ($P < 0,05$)

Συγκεκριμένα, το ποσοστό της ωμοπλάτης δεν μεταβλήθηκε στατιστικά σημαντικά από τα 25 στα 30 κιλά, ενώ διαφοροποιήθηκε, μειούμενο, στα 35 κιλά ($P < 0,05$). Ομοίως, μείωση παρουσίασε το ποσοστό του μηρού από τα 25 στα 30 κιλά ($P < 0,05$), ενώ από τα 30 στα 35 η μείωση δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά. Το μόνο τεμάχιο που παρουσίασε σημαντική αύξηση από τα 25 στα 35 κιλά ($P < 0,05$) ήταν η οσφύς.

Αν και ούτε το φύλο (πίνακας 5.4), ούτε το βάρος σφαγής (πίνακας 5.8) επηρέασαν το ποσοστό των πλευρών, η αλληλεπίδραση φύλου - βάρους σφαγής είναι σημαντική ($P < 0,05$). Τα αρσενικά αυξάνουν το ποσοστό των πλευρών τόσο από τα 25 στα 30, όσο και από τα 30 στα 35 κιλά. Αντίθετα, στα θηλυκά παρατηρείται μείωση στο

ποσοστό αυτό, από τα 25 στα 30 κιλά. Το γεγονός αυτό οφείλεται, πιθανόν, στο ότι ενώ τα αρσενικά δεν έχουν ολοκληρώσει την ανάπτυξη του σκελετού και του μυϊκού τους συστήματος μέχρι τα 35 κιλά, τα θηλυκά στα 25 κιλά έχουν ήδη αποκτήσει σε μεγάλο ποσοστό το τελικό τους μέγεθος και περαιτέρω αύξηση του βάρους τους οδηγεί κυρίως σε εναπόθεση λίπους και όχι σε ανάπτυξη του μυϊκού τους συστήματος. Βάσει των ανωτέρω και δεδομένου ότι το τεμάχιο των πλευρών αποτελείται κατά κύριο λόγο από οστά και μυς, είναι λογικό αυτό να καταλαμβάνει μικρότερο ποσοστό στο σφάγιο των θηλυκών ζώων μετά τα 25 κιλά.

Στη διεθνή βιβλιογραφία αναφέρονται αποτελέσματα σχετικά με τεμάχια του σφάγιου που είναι δύσκολο να συγκριθούν και να οδηγήσουν σε ασφαλή αποτελέσματα, καθώς η μέθοδος τεμαχισμού διαφέρει από χώρα σε χώρα αλλά και από μελέτη σε μελέτη.

Οι Pérez κ.α. (2007) συμφωνούν με την μείωση του ποσοστού της ωμοπλάτης αυξανόμενου του βάρους σφαγής, αν και αυτοί εξέτασαν μικρότερα σωματικά βάρη (10 και 15 κιλά).

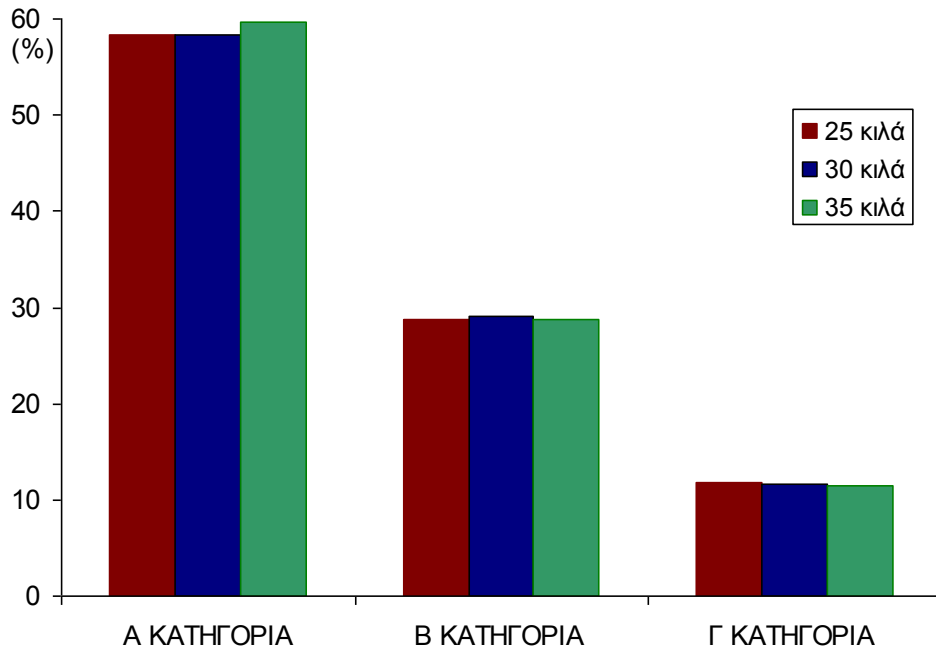
Επιπλέον, οι Díaz κ.α. (2005) παρατήρησαν σημαντικές μεταβολές στα ποσοστά των τεμαχίων, αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 10 στα 13 κιλά. Συγκεκριμένα, αυξήθηκαν τα ποσοστά του τραχήλου, της κοιλιάς και των 8 οπισθίων πλευρών με την οσφύ, που τα αντιμετώπισαν ως ενιαίο τεμάχιο. Παράλληλα, μειώθηκαν τα τεμάχια μηρού και της ωμοπλάτης. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης ως γενικότερες τάσεις, ενώ στην περίπτωση της ωμοπλάτης, της οσφύς και του μηρού επιβεβαιώθηκαν στατιστικά και στην παρούσα εργασία.

Αντίθετα, σε προηγούμενη εργασία των ίδιων ερευνητών (Díaz κ.α., 2002) παρατηρήθηκε επίδραση της αύξησης του βάρους σφαγής, από τα 24 στα 28 κιλά, μόνο στο ποσοστό του τεμαχίου του στήθους, το οποίο παρουσίασε αύξηση ($P < 0,01$), και στο ποσοστό του τεμαχίου του μηρού, όπου παρατηρήθηκε μείωση ($P < 0,01$).

Ομοίως, με τη μείωση του ποσοστού του μηρού ($P < 0,01$), αυξανόμενου του βάρους σφαγής, συμφωνούν και τα ευρήματα των Solomon κ.α. (1980), οι οποίοι εξέτασαν την επίδραση της αύξησης του βάρους σφαγής από τα 32 στα 41 κιλά. Επιπλέον, παρατήρησαν αύξηση του ποσοστού του στήθους και της κοιλιάς, που τα αντιμετώπισαν ως ενιαίο τεμάχιο.

Συγκρίνοντας την αναλογία των εμπορικών τεμαχίων στα 35 κιλά στην παρούσα εργασία, με τα αποτελέσματα των Hadjirapanayiotou κ.α. (1994), παρατηρούμε σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό στον τράχηλο (10,5 % έναντι 6,8 %) και μικρότερο στο μηρό (32,8 % έναντι 38,0 %), ενώ στα λοιπά τεμάχια δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφοροποιήσεις.

Στο γράφημα 5.4 παρουσιάζονται οι μεταβολές των ποσοστών των τεμαχίων ανά ποιοτική κλάση, σύμφωνα με το διαχωρισμό του Γεωργάκη (2005).



Γράφημα 5.4: Επίδραση του βάρους σφαγής στην αναλογία των ποιοτικών κλάσεων.

Από το γράφημα 5.4, γίνεται φανερό ότι αυξανόμενου του βάρους σφαγής, δεν τροποποιείται η αναλογία των ποιοτικών κατηγοριών των τεμαχίων. Το γεγονός αυτό ήταν αναμενόμενο, καθώς, σύμφωνα με τον πίνακα 5.8, οι τροποποιήσεις στα ποσοστά των εμπορικών τεμαχίων με την αύξηση του βάρους σφαγής είναι μικρές.

Οι Cifuni κ.α. (2000), εξετάζοντας την επίδραση της ηλικίας στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφάγιου, παρατήρησαν ότι από τις 45 στις 90 ημέρες μειώθηκε σημαντικά ($P < 0,05$) το ποσοστό των τεμαχίων β κατηγορίας (ωμοπλάτη, τράχηλος - λαιμός και στήθος), ενώ το ποσοστό των τεμαχίων πρώτης ποιότητας (πλευρές, οσφύς, μηρός) δεν τροποποιήθηκε.

Ωστόσο, οι Díaz κ.α. (2002), διαχώρισαν τα τεμάχια του σφάγιου σε τρεις ποιοτικές κλάσεις. Στην πρώτη κλάση περιλαμβάνονται ο μηρός, η οσφύς, και οι πλευρές, στη δεύτερη η ωμοπλάτη και στην τρίτη το στήθος και ο τράχηλος. Αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 24 στα 28 κιλά οι δύο πρώτες κατηγορίες δεν επηρεάστηκαν, ενώ η τρίτη παρουσίασε σημαντική αύξηση ($P < 0,05$).

Επιπλέον, σε προηγούμενη εργασία (Díaz, 2001), με την ίδια ποιοτική κατάταξη των τεμαχίων, σε μικρότερα βάρη σφαγής, 10-14 κιλά, παρατηρήθηκε αύξηση του ποσοστού της πρώτης κατηγορίας ($P < 0,05$) και μη στατιστικά σημαντική μεταβολή των άλλων δύο.

Οι Bianchi κ.α. (2006), χρησιμοποιώντας τον ίδιο διαχωρισμό σε κλάσεις με τη Díaz (2001), παρατήρησαν σημαντική μείωση της πρώτης και δεύτερης κατηγορίας και σημαντική αύξηση της τρίτης, αυξανόμενου του βάρους του ψυχρού σφάγιου από τα 11 στα 23 κιλά. Οι διαφοροποιήσεις από τα αποτελέσματα των προηγούμενων εργασιών, πιθανά, οφείλονται στα διαφορετικά βάρη που εξετάστηκαν.

Στον πίνακα 5.9 παρουσιάζεται η επίδραση του βάρους σφαγής στην επί τοις εκατό σύσταση (%) των επιμέρους τεμαχίων.

Πίνακας 5.9: Επίδραση του βάρους σφαγής στην επί τοις εκατό σύσταση (%) των επιμέρους τεμαχίων (Μέσος όρος ελαχίστων τετραγώνων \pm τυπικό σφάλμα).

Ποσοστό Τεμαχίων	Βάρος σφαγής			Σημαντικότητα
	25	30	35	
Ωμοπλάτη				
Κρέας	65,13 \pm 0,56	64,29 \pm 0,56	63,68 \pm 0,89	ns
Λίπος	11,19 \pm 0,59 a	12,92 \pm 0,59 a, b	14,07 \pm 0,93 b	*
Οστά	23,68 \pm 0,29 a	22,79 \pm 0,29 a, b	22,25 \pm 0,46 b	*
Τράχηλος				
Κρέας	61,58 \pm 1,02	62,01 \pm 1,02	60,44 \pm 1,62	ns
Λίπος	13,34 \pm 0,74 a	15,50 \pm 0,74 a	19,90 \pm 1,17 b	***
Οστά	25,08 \pm 1,00 a	22,49 \pm 1,00 a, b	19,66 \pm 1,58 b	*
Στήθος				
Κρέας	52,04 \pm 1,10	52,38 \pm 1,10	50,10 \pm 1,74	ns
Λίπος	22,00 \pm 1,11 a	23,64 \pm 1,11 a, b	27,20 \pm 1,74 b	*
Οστά	25,96 \pm 0,59 a	23,97 \pm 0,59 a, b	22,69 \pm 0,94 b	**
Πλευρές				
Κρέας	62,25 \pm 0,79	61,47 \pm 0,79	60,34 \pm 1,24	ns
Λίπος	11,94 \pm 0,89 a	12,92 \pm 0,89 a	17,90 \pm 1,40 b	**
Οστά	25,81 \pm 0,73 a	25,62 \pm 0,73 a, b	21,77 \pm 1,15 b	*
Κοιλία				
Κρέας	72,46 \pm 1,57 a	67,31 \pm 1,57 a, b	64,37 \pm 2,48 b	*
Λίπος	27,54 \pm 1,57 a	32,69 \pm 1,57 a, b	35,63 \pm 2,48 b	***
Οσφύς				
Κρέας	65,19 \pm 1,27 a	59,34 \pm 1,27 b	58,47 \pm 2,01 b	**
Λίπος	16,04 \pm 0,94 a	21,04 \pm 0,94 b	24,74 \pm 1,82 b	***
Οστά	18,77 \pm 0,88	19,62 \pm 0,88	16,80 \pm 1,40	ns
Μηρός				
Κρέας	66,18 \pm 0,50	65,96 \pm 0,50	65,82 \pm 0,79	ns
Λίπος	10,77 \pm 0,41 a	11,53 \pm 0,41 a	14,04 \pm 0,65 b	***
Οστά	23,05 \pm 0,35 a	22,51 \pm 0,35 a	20,15 \pm 0,56 b	***
Ουρά				
Κρέας	10,73 \pm 0,70	9,49 \pm 0,70	7,86 \pm 1,12	ns
Λίπος	78,53 \pm 1,24 a	82,14 \pm 1,24 a, b	86,01 \pm 1,96 b	**
Οστά	10,74 \pm 0,65 a	8,19 \pm 0,65 b	6,23 \pm 1,02 c	***

* P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001, ns μη στατιστικά σημαντικό

a, b, c μέσοι όροι στην ίδια γραμμή με διαφορετικούς δείκτες διαφέρουν σημαντικά (P<0,05)

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.9, το ποσοστό κρέατος, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, παρουσιάζει τάση μείωσης, η οποία επιβεβαιώνεται στατιστικά στο τεμάχιο της κοιλίας ($P<0,05$) και της οσφύος ($P<0,01$). Ομοίως, το ποσοστό των οστών μειώνεται όσο αυξάνεται το βάρος σφαγής, γεγονός που επιβεβαιώνεται στατιστικά σε όλες τις περιπτώσεις πλην αυτής της οσφύος. Το ποσοστό των οστών στο τεμάχιο της ουράς επηρεάστηκε τόσο από το βάρος σφαγής (πίνακας 5.9) όσο και από την αλληλεπίδραση φύλου - βάρους σφαγής ($P<0,05$), αν και δεν επηρεάστηκε από το φύλο (πίνακας 5.5). Αντίθετα, όπως ήταν αναμενόμενο, το ποσοστό λίπους, σε όλες τις περιπτώσεις, αυξήθηκε σημαντικά, αυξανόμενου του βάρους σφαγής.

Στη βιβλιογραφία η σύσταση του μηρού και της ωμοπλάτης μελετάται συχνά καθώς αποτελεί κριτήριο για την εκτίμηση της ποιότητας του σφάγιου.

Με την αύξηση του ποσοστού λίπους και τη μείωση των ποσοστών κρέατος και οστών αυξανόμενου του βάρους σφαγής συμφωνούν οι Pérez κ.α. (2007), τόσο στην ωμοπλάτη, όσο και στο μηρό που εξέτασαν. Οι μεταβολές αυτές ήταν στατιστικά σημαντικές ($P<0,05$) σε όλες τις περιπτώσεις πλην του κρέατος στο μηρό όπου, αν και υπήρχε τάση μείωσης, αυτή δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά.

Σε παλιότερη εργασία των ίδιων ερευνητών (Pérez κ.α., 2002), αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 10 στα 15 κιλά, παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική ($P<0,05$) αύξηση του ποσοστού λίπους και μείωση του ποσοστού των οστών τόσο στο τεμάχιο της ωμοπλάτης όσο και σε αυτό του μηρού. Όσον αφορά στο ποσοστό κρέατος, η ωμοπλάτη παρουσίασε αύξηση ($P<0,05$), ενώ ο μηρός μείωση ($P<0,05$).

Οι Cifuni κ.α. (2000) εξετάζοντας την επίδραση της ηλικίας στη σύσταση του μηρού, παρατήρησαν ότι από τις 45 στις 90 ημέρες υπήρχε σημαντική αύξηση του ποσοστού λίπους ($P<0,05$) και μείωση του ποσοστού των οστών ($P<0,05$), ενώ παράλληλα παρατηρήθηκε μείωση του ποσοστού κρέατος, χωρίς αυτή να αποδειχθεί στατιστικά σημαντική. Τα αποτελέσματα αυτά, αν και προέκυψαν από σφάγια μικρότερων βαρών, 14,5 και 20 κιλών, αντίστοιχα, συμφωνούν απόλυτα με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας. Ωστόσο, αν συγκριθούν οι τιμές των ποσοστών αυτών με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας για το μηρό, παρατηρούνται σημαντικές διαφοροποιήσεις. Το ποσοστό λίπους στον πείραμα των Cifuni κ.α. (2000) κυμάνθηκε από 13,6 - 15,6 %, ενώ στην παρούσα εργασία ακόμα και σε σφάγια σχεδόν διπλάσιου βάρους (35 κιλών), δεν ξεπέρασε το 14 %. Επιπλέον, στην παρούσα μελέτη ήταν αυξημένο το ποσοστό κρέατος (66,2 % στα σφάγια των 25 κιλών έναντι 61,8 % και 60,7 % στα σφάγια των 14,5 και 20 κιλών, αντίστοιχα). Πιθανές αιτίες για τη διαφοροποίηση αυτή είναι διαφορές στο γενετικό υλικό των ζώων, στην παραγωγική τους κατεύθυνση καθώς και στη φάση ανάπτυξης των ζώων που εξετάστηκαν.

Η Díaz (2001), εξετάζοντας τις μεταβολές στη σύσταση των τεμαχίων, αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 10, στα 12 και στα 14 κιλά, παρατήρησε μικρές διαφοροποιήσεις προς την ίδια κατεύθυνση με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας. Συγκεκριμένα, αυξήθηκε το ποσοστό του λίπους στο τεμάχιο της ωμοπλάτης και των 8 προσθίων πλευρών και της οσφύος και μειώθηκε το ποσοστό των οστών του τραχήλου και των 8 προσθίων πλευρών και της οσφύος. Πιθανόν, σε μεγαλύτερα σωματικά βάρη ή μεταξύ διαφορετικών βαρών οι τροποποιήσεις στη σύσταση των τεμαχίων να ήταν στατιστικά σημαντικές.

Συνοψίζοντας, αξίζει να σημειωθεί ότι αυξανόμενου του βάρους σφαγής παρατηρείται, όπως ήταν αναμενόμενο, αύξηση της ποσότητας κρέατος, λίπους και οστών, συνολικά στο σφάγιο, ποσοστιαία όμως παρατηρείται τάση μείωσης για το κρέας και τα οστά και τάση αύξησης για το λίπος. Η επίδραση αυτή οφείλεται στις αλλαγές στη σύσταση των τεμαχίων καθώς σε όλα τα τεμάχια παρατηρήθηκε μείωση του ποσοστού κρέατος και αύξηση του ποσοστού λίπους. Τέλος, μικρή είναι η επίδραση του βάρους σφαγής στα ποσοστά των εμπορικών τεμαχίων ως προς το δεξί ημιμόριο του σφάγιου.

5.1.3 Συντελεστές συσχέτισης χαρακτηριστικών σφάγιου

Στον πίνακα 5.10 παρουσιάζονται οι συντελεστές συσχέτισης των ποσοστών των διαφόρων τεμαχίων ως προς το δεξί ημιμόριο του σφάγιου.

Πίνακας 5.10: Συντελεστές συσχέτισης της εκατοστιαίας αναλογίας, ως προς το δεξί ημιμόριο, των διάφορων επιμέρους εμπορικών τεμαχίων.

	Ωμοπλάτη	Τράχηλος	Στήθος	Πλευρές	Κοιλία	Οσφύς	Μηρός
Ωμοπλάτη	1,00	- 0,33 *	- 0,14	- 0,12	- 0,08	- 0,31 *	0,07
Τράχηλος		1,00	- 0,10	- 0,14	- 0,04	0,16	- 0,40 **
Στήθος			1,00	- 0,38 **	0,10	- 0,34 *	0,01
Πλευρές				1,00	0,11	- 0,14	- 0,38 **
Κοιλία					1,00	- 0,09	- 0,34 *
Οσφύς						1,00	- 0,17
Μηρός							1,00

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.10, τα τεμάχια που βρίσκονται σε γειτονικές ανατομικές θέσεις, πιθανά, σχετίζονται αρνητικά, καθώς ο τράχηλος με την ωμοπλάτη ($r = -0,33$, $P < 0,05$), οι πλευρές με το στήθος ($r = -0,38$, $P < 0,01$) και ο μηρός με την κοιλία ($r = -0,34$, $P < 0,05$) παρουσιάζουν αρνητική συσχέτιση. Επίσης, αρνητική συσχέτιση παρουσιάζεται ανάμεσα στο μηρό και στον τράχηλο ($r = -0,40$, $P < 0,01$), στο μηρό και στις πλευρές ($r = -0,38$, $P < 0,01$), στην οσφύ και στο στήθος ($r = -0,34$, $P < 0,05$), και στην οσφύ και την ωμοπλάτη ($r = -0,31$, $P < 0,05$).

Οι Cañeque κ.α. (2004) που εκτίμησαν συντελεστές συσχέτισης μεταξύ διαφόρων χαρακτηριστικών του σφάγιου, σε σφάγια μικρότερου βάρους (ζων βάρους 8-14,5 κιλά) βρήκαν τα ακόλουθα: το ποσοστό του τεμαχίου της ράχης (οσφύς - πλευρές) σχετίζεται αρνητικά με αυτό του τεμαχίου της ωμοπλάτης ($r = -0,44$, $P < 0,001$) καθώς και με το ποσοστό του τεμαχίου του μηρού ($r = -0,55$, $P < 0,001$). Τέλος, θετική είναι η συσχέτιση που εκτιμήθηκε μεταξύ ωμοπλάτης και μηρού ($r = 0,42$, $P < 0,001$).

5.2 Ποιότητα κρέατος

5.2.1 Επίδραση του φύλου

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι τιμές των ποιοτικών χαρακτηριστικών του κρέατος pH₂₄, χρώμα (L*, a*, b*), μυοσφαιρίνη, λίπος, πρωτεΐνη, υδροξυπρολίνη, ξηρά ουσία (Ξ.Ο.), ικανότητα συγκράτησης νερού (Ι.Σ.Ν.), απώλειες μαγειρέματος, μήκος σαρκομεριδίων και τρυφερότητα (F_{max}, W_{Fmax}, W_{ολικό}), στα δύο φύλα.

Πίνακας 5.11: Επίδραση του φύλου στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος (Μέσος όρος ελαχίστων τετραγώνων ± τυπικό σφάλμα).

	Αρσενικά	Θηλυκά	Σημαντικότητα
pH ₂₄	5,68 ± 0,01	5,69 ± 0,02	ns
L*	45,25 ± 0,26	45,04 ± 0,37	ns
a*	13,71 ± 0,11	14,01 ± 0,15	ns
b*	10,30 ± 0,11	10,80 ± 0,15	**
Μυοσφαιρίνη (mg/g κρέατος)	2,34 ± 0,03	2,41 ± 0,04	ns
Ενδομυϊκό λίπος (%)	2,06 ± 0,08	2,85 ± 0,12	***
Πρωτεΐνη (%)	18,38 ± 0,28	17,34 ± 0,41	*
Υδροξυπρολίνη (%)	0,09 ± 0,00	0,07 ± 0,00	***
Ξηρά ουσία (%)	21,73 ± 0,34	21,83 ± 0,44	ns
Ι.Σ.Ν. (% αποβαλλόμενου υγρού)	14,53 ± 0,31	15,44 ± 0,45	ns
Απώλειες μαγειρέματος (%)	15,47 ± 1,20	18,49 ± 1,72	ns
Μήκος σαρκομεριδίων (μm)	1,55 ± 0,00	1,55 ± 0,00	ns
Τρυφερότητα:			
F _{max} (N)	31,05 ± 1,79	34,75 ± 2,57	ns
W _{Fmax} (N x mm)	93,81 ± 7,34	107,11 ± 10,50	ns
W _{ολικό} (N x mm)	267,49 ± 14,63	302,26 ± 20,93	ns

* P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001, ns μη στατιστικά σημαντικό

5.2.1.1 pH_{24}

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.11, το pH_{24} δεν επηρεάζεται από το φύλο. Το γεγονός αυτό συμφωνεί με τα ευρήματα άλλων ερευνητών (Horcada κ.α., 1998, Sañudo κ.α., 1998 β, Vergara κ.α., 1999 α, Vergara κ.α., 1999 β, Velasco κ.α., 2000, McGeehin κ.α., 2001, Díaz κ.α., 2003, Souza κ.α., 2004, Teixeira κ.α., 2005), οι οποίοι δεν παρατήρησαν διαφορές στην τιμή του pH_{24} ανάμεσα στα δύο φύλα. Επιπλέον, οι Hopkins κ.α. (2001) που εξέτασαν το pH_{24} σε θηλυκά, σε αρσενικά αρνιά που τα μετέτρεψαν σε κρυπτορχιδικά και σε ευνουχισμένα, δεν παρατήρησαν καμία επίδραση του φύλου και των επεμβάσεων στους όρχεις στην τιμή του. Αντίθετα, οι Johnson κ.α. (2005) παρατήρησαν υψηλότερη τιμή τελικού pH στο κρέας των αρσενικών ($P < 0,001$).

Οι McGeehin κ.α. (2001), που μελέτησαν τους παράγοντες που επιδρούν στη μείωση του pH στο κρέας των προβάτων, βρήκαν ότι στα θηλυκά το pH μειώνεται με ταχύτερο ρυθμό σε σχέση με τα αρσενικά. Συγκεκριμένα, αν και οι τιμές του pH μισή και μιάμιση ώρα, καθώς και 24 ώρες μετά τη σφαγή, δε διέφεραν σημαντικά στα δύο φύλα, γεγονός που συμφωνεί και με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας, στο ενδιάμεσο διάστημα, μεταξύ της μιάμισης ώρας και των 24 ωρών, το pH των θηλυκών διαφοροποιήθηκε σημαντικά (μέση διαφορά 0,18 μονάδων, $P < 0,05$), μειούμενο με ταχύτερο ρυθμό. Σύμφωνα με τους ίδιους, η διαφοροποίηση αυτή, πιθανόν, να οφείλεται στην κάλυψη από λίπος ή σε φυσιολογικές διαφορές ανάμεσα στα δύο φύλα, ή ίσως σε κάποιο άλλο παράγοντα που δεν εξέτασαν.

Την επίδραση του λίπους στην τελική τιμή του pH εξέτασαν οι Sañudo κ.α. (2000) μελετώντας τα χαρακτηριστικά του σφάγιου και την ποιότητα κρέατος ελαφριών αρνιών, που είχαν καταταγεί σε διαφορετικές κλάσεις λίπους βάσει του συστήματος ταξινόμησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυξανόμενου του λίπους, δεν παρατήρησαν καμία διαφοροποίηση της τιμής του pH και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ζώα με διαφορετικό ποσοστό εναπόθεσης λίπους έχουν την ίδια ευαισθησία στους εντασιογόνους παράγοντες και αντίστοιχο περιεχόμενο γλυκογόνου στους μυς. Τα παραπάνω αποτελέσματα δεν έρχονται, απαραίτητα, σε αντίθεση με τα αναφερόμενα από τους McGeehin κ.α. (2001), αφού οι Sañudo κ.α. (2000) μέτρησαν μόνο το τελικό pH και δεν εξέτασαν πιθανή επίδραση του ποσοστού λίπους στο ρυθμό μείωσής του.

5.2.1.2 Χρώμα

Σύμφωνα με τον πίνακα 5.11, η μόνη παράμετρος χρώματος που επηρεάζεται σημαντικά από το φύλο είναι η ένταση του κίτρινου χρώματος (b^*), καθώς τα θηλυκά να παρουσιάζουν σημαντικά ($P < 0,01$) πιο κίτρινο χρώμα κρέατος σε σχέση με αυτό των αρσενικών ζώων. Αντίθετα, το φύλο δεν επηρεάζει τη φωτεινότητα του κρέατος, που εκφράζεται από την παράμετρο χρώματος L^* , καθώς και την ένταση του κόκκινου

χρώματος (a^*), αν και υπάρχει η τάση τα θηλυκά να έχουν κρέας με μικρότερη φωτεινότητα και πιο έντονο κόκκινο χρώμα. Σημειώνεται ότι η τάση αυτή μπορεί να αιτιολογηθεί από την αυξημένη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης που παρουσίασαν τα θηλυκά, η οποία όμως δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά.

Οι Johnson κ.α. (2005) συμφωνούν εν μέρει με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας, καθώς παρατήρησαν αυξημένες τιμές των παραμέτρων a^* και b^* ($P < 0,001$) στα θηλυκά και μη διαφοροποίηση των τιμών για την παράμετρο χρώματος L^* στα δύο φύλα.

Σύμφωνα με τους Díaz κ.α. (2003), το κρέας των θηλυκών μπορεί να παρουσιάζεται πιο σκοτεινόχρωμο από αυτό των αρσενικών εξαιτίας της πρώιμης ανάπτυξής τους και της μεγαλύτερης λιποπεριεκτικότητάς τους. Με την άποψη αυτή συμφωνούν και οι Teixeira κ.α. (2005), οι οποίοι δεν παρατήρησαν διαφοροποίηση στις παραμέτρους χρώματος a^* , b^* ανάμεσα στα δύο φύλα, ενώ στατιστικά σημαντική ($P < 0,05$) ήταν η διαφοροποίηση στην τιμή της παραμέτρου L^* , με τα αρσενικά να παρουσιάζουν υψηλότερη τιμή.

Αντίθετα, δεν παρατήρησαν επίδραση του φύλου στις παραμέτρους χρώματος οι Horcada κ.α. (1998), Vergara κ.α. (1999 α), Vergara κ.α. (1999 β) και οι Velasco κ.α. (2000). Ομοίως, οι Díaz κ.α. (2003) δε διαπίστωσαν επίδραση του φύλου σε καμία παράμετρο του χρώματος (L^* , a^* , b^*) τόσο στον επιμήκη ραχιαίο, όσο και στον κοιλιακό μυ, ενώ οι Souza κ.α. (2004) κατέληξαν στο ίδιο συμπέρασμα για τους μύς ημιμεμβρανώδη και επιμήκη ραχιαίο.

5.2.1.3 Μυοσφαιρίνη

Η συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης στα θηλυκά τείνει να είναι μεγαλύτερη από αυτή των αρσενικών (πίνακας 5.11). Το αποτέλεσμα αυτό συμφωνεί με τα ευρήματα των Sañudo κ.α. (1998 β) που μελέτησαν ζώα βάρους περίπου 22 κιλών της εριοπαραγωγικής φυλής Rasa Aragonesa. Συγκεκριμένα, η συγκέντρωσης της μυοσφαιρίνης στα θηλυκά ήταν 2,90 mg/g κρέατος έναντι 2,56 mg/g κρέατος στα αρσενικά ($P < 0,01$). Οι αυξημένες τιμές μυοσφαιρίνης που παρατήρησαν, σε σχέση με την παρούσα εργασία, ερμηνεύονται πιθανόν από τη διαφορετική παραγωγική κατεύθυνση των φυλών που εξετάστηκαν και τις διαφορετικές συνθήκες εκτροφής. Σημειώνεται ότι η αυξημένη συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης στα θηλυκά δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά, πιθανόν, λόγω του ότι, ενώ στην ομάδα των αρσενικών υπάρχουν και σφάγια των 35 κιλών, η κατηγορία αυτή απουσιάζει από τα θηλυκά, δεδομένου ότι, όπως θα αναφερθεί αναλυτικότερα στη συνέχεια (πίνακας 5.12), αυξανόμενου του βάρους σφαγής αυξάνεται και η συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης (Lawrie, 1991, Beriain κ.α., 2000, Martinez-Cerezo κ.α., 2005).

Αντίθετα, οι Horcada κ.α. (1998), δεν παρατήρησαν επίδραση του φύλου στη συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης ούτε στη γαλακτοπαραγωγική φυλή Lacha ούτε στην κρεοπαραγωγική φυλή Rasa Aragonesa.

Η αυξημένη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης που παρατηρήθηκε στα θηλυκά μπορεί να οφείλεται, σύμφωνα με τους Sierra κ.α. (1988), στο ότι αυξημένο ποσοστό λίπους συνδέεται με αυξημένη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης.

5.2.1.4 Χημική σύσταση

Εξετάζοντας τη χημική σύσταση του κρέατος γίνεται φανερό ότι η επίδραση του φύλου είναι σημαντική. Συγκεκριμένα, το κρέας των αρσενικών έχει μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεΐνης ($P<0,05$) και κολλαγόνου ($P<0,001$), ενώ υστερεί σε λίπος ($P<0,01$), σε σχέση με αυτό των θηλυκών. Η διαφορά στο ποσοστό λίπους πιθανόν να ήταν ακόμα σημαντικότερη αν υπήρχαν και θηλυκά σφάγια στην κατηγορία των 35 κιλών, όπως ήταν ο αρχικός πειραματικός σχεδιασμός. Τέλος, καμία διαφοροποίηση δεν υπήρχε στο ποσοστό ξηράς ουσίας του κρέατος των δύο φύλων.

Οι Crouse κ.α. (1978), εξετάζοντας την επίδραση του φύλου στην περιεκτικότητα του επιμήκους ραχιαίου μυός σε λίπος και υγρασία, παρατήρησαν ότι και για τα δύο χαρακτηριστικά που εξέτασαν η επίδραση του φύλου ήταν σημαντική ($P<0,05$) και, όπως ήταν αναμενόμενο, τα θηλυκά παρουσίασαν περισσότερο λίπος και λιγότερη υγρασία. Ομοίως, οι Horcada κ.α. (1998) παρατήρησαν σημαντικά αυξημένη ποσότητα ενδομυϊκού λίπους στα θηλυκά της φυλής Lacha ($P<0,001$), βάρους σφάγιου 5,9 κιλών, και της φυλής Rasa Aragonesa ($P<0,05$), βάρους σφαγής 10,9 κιλών. Επίσης, η υγρασία στο κρέας των θηλυκών της φυλής Lacha ήταν σημαντικά μικρότερη σε σχέση με αυτή των αρσενικών ($P<0,01$).

Με την αυξημένη συγκέντρωση κολλαγόνου στα αρσενικά συμφωνούν και οι Velasco κ.α. (2000). Ομοίως, οι Miller κ.α (1989, 1990) παρατήρησαν ότι όλα τα κλάσματα του ενδομυϊκού κολλαγόνου - διαλυτό, αδιάλυτο και συνολικό - ήταν σημαντικά υψηλότερα στα αρσενικά αρνιά, σε σχέση με τα ευνουχισμένα. Οι Nold κ.α. (1992) βρήκαν ανάλογα αποτελέσματα τόσο στον επιμήκη όσο και στο δικέφαλο μηριαίο μυ, ενώ και η συγκέντρωση της υδροξυπρολίνης στον ορό ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στα αρσενικά σε σχέση με τα ευνουχισμένα.

Επιπλέον, η χορήγηση τεστοστερόνης και δι-υδροτεστοστερόνης με εμφύτευμα στα ευνουχισμένα ζώα είχε ως αποτέλεσμα να αποκτήσουν αντίστοιχες τιμές ενδομυϊκού κολλαγόνου με τα μη ευνουχισμένα (Miller κ.α., 1990). Επομένως, η συγκέντρωση της τεστοστερόνης αυξάνει την ποσότητα του κολλαγόνου στους μυς. Τα

παραπάνω ευρήματα που συσχετίζουν την τεστοστερόνη με το κολλαγόνο εξηγούν την αυξημένη συγκέντρωση κολλαγόνου στα αρσενικά, σε σχέση με τα θηλυκά.

5.2.1.5 Ικανότητα Συγκράτησης Νερού (Ι.Σ.Ν.)

Η Ι.Σ.Ν., εκφραζόμενη ως ποσοστό υγρού που αποβάλλεται, επηρεάζεται από το φύλο. Το προερχόμενο από θηλυκά ζώα κρέας τείνει να αποβάλλει μεγαλύτερο ποσοστό υγρού σε σχέση με αυτό των αρσενικών. Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και τα ευρήματα των Horcada κ.α. (1998), Sañudo κ.α. (1998 β) και Vergara κ.α. (1999 β). Μάλιστα, οι Vergara κ.α. (1999 α), Velasco κ.α. (2000) και Díaz κ.α. (2003) επιβεβαίωσαν στατιστικά την τάση αυτή. Στην παρούσα εργασία, η μη στατιστική επιβεβαίωση του φαινομένου αυτού οφείλεται στο ότι η ομάδα των θηλυκών δεν περιείχε σφάγια μεγαλύτερου σωματικού βάρους από 30 κιλά, σε αντίθεση με τα αρσενικά, καθώς έχει αναφερθεί ότι αυξανόμενου του βάρους σφαγής μειώνεται η Ι.Σ.Ν. (Vergara κ.α., 1999 α, Velasco κ.α., 2000, Beriain κ.α., 2000, Silva Sobrinho κ.α., 2005).

Η μικρότερη ικανότητα συγκράτησης νερού που παρουσιάζουν τα θηλυκά πιθανά σχετίζεται με τα ευρήματα των McGeehin κ.α. (2001), σύμφωνα με τα οποία τα θηλυκά παρουσιάζουν πιο απότομη μείωση του pH σε σχέση με τα αρσενικά. Είναι γνωστό ότι ο έντονος ρυθμός μείωσης της τιμής του pH στους μύς έχει ως συνέπεια την ταχύτερη μετουσίωση των σαρκοπλασματικών πρωτεϊνών, ενώ παράλληλα προκαλεί αύξηση της τάσης σύσπασης της ακτινομοουσίνης κατά το σχηματισμό της. Η σύσπαση αυτή οδηγεί στην απομάκρυνση του εξωτερικά βρισκόμενου νερού, το οποίο έχει ήδη διαχωριστεί από τις πρωτεΐνες. Είναι φανερό από τα παραπάνω ότι, πέραν της επίδρασης που έχει η τελική τιμή του pH στην Ι.Σ.Ν., σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και ο ρυθμός μείωσής του· όσο ταχύτερος είναι ο ρυθμός μείωσης, τόσο μεγαλύτερη αναμένεται να είναι η μείωση στην Ι.Σ.Ν.

Το γεγονός ότι τα αρσενικά έχουν μεγαλύτερη Ι.Σ.Ν. ενισχύεται από τα ευρήματα των απωλειών κατά το μαγείρεμα, σύμφωνα με τα οποία τα θηλυκά αποβάλλουν μεγαλύτερη ποσότητα υγρών σε σχέση με τα αρσενικά, αν και ούτε σε αυτή την περίπτωση επιβεβαιώθηκε στατιστικά. Με τη μη στατιστικά σημαντική επίδραση του φύλου στις απώλειες μαγειρέματος συμφωνούν οι Sañudo κ.α. (1998 β) και οι Velasco κ.α. (2000).

5.2.1.6 Μήκος σαρκομεριδίων

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.11, το μήκος των σαρκομεριδίων δεν επηρεάζεται από το φύλο. Οι Johnson κ.α. (2005) δεν παρατήρησαν διαφοροποίηση του μήκους των σαρκομεριδίων ανάμεσα στα δύο φύλα στον ημιμεβρανώδη μυ (1,86

μm και 1,85 μm σε θηλυκά και αρσενικά, αντίστοιχα), ενώ στον επιμήκη μυ η επίδραση, του φύλου ήταν σημαντική, με τα θηλυκά να παρουσιάζουν στατιστικά σημαντικά ($P < 0,001$) μεγαλύτερο μήκος σε σχέση με τα αρσενικά (1,79 μm και 1,75 μm, αντίστοιχα).

5.2.1.7 Τρυφερότητα

Το κρέας των θηλυκών τείνει να απαιτεί μεγαλύτερη δύναμη και έργο για να τμηθεί. Με τη μη στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση της δύναμης τμήσης ανάμεσα στα δύο φύλα, καθώς και με τη μικρότερη τρυφερότητα του κρέατος των θηλυκών συμφωνούν τα αποτελέσματα των Teixeira κ.α. (2005). Ομοίως, οι Vergara κ.α. (1999 α) δεν παρατήρησαν σαφείς διαφορές στη δύναμη τμήσης ανάμεσα στα δύο φύλα. Συγκεκριμένα, σε βάρος σφαγής 21,6 κιλών το κρέας των θηλυκών απαιτήσε ελαφρά μεγαλύτερη δύναμη, ενώ σε αυτό των 27,8 κιλών το κρέας των αρσενικών. Τέλος, οι Velasco κ.α. (2000), αν και δεν παρατήρησαν σημαντική διαφοροποίηση στην τρυφερότητα ανάμεσα στα δύο φύλα, για την τμήση του κρέατος των αρσενικών απαιτήθηκε ελαφρά μεγαλύτερη δύναμη. Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και τα ευρήματα των Sañudo κ.α. (1998 β) και Vergara κ.α. (1999 β). Επιπλέον, οι Johnson κ.α. (2005) παρατήρησαν ότι οι μύες των θηλυκών ζώων είναι σημαντικά τρυφερότεροι ($P < 0,001$) σε σχέση με αυτούς των αρσενικών. Συγκεκριμένα, τόσο ο ημιμεμβρανώδης όσο και ο επιμήκης ραχιαίος μυς στα αρσενικά σφάγια απαιτήσαν σημαντικά μεγαλύτερη δύναμη, προκειμένου να τμηθούν. Οι διαφοροποιήσεις αυτές, πιθανόν, οφείλονται στην αυξημένη συγκέντρωση κολλαγόνου στα αρσενικά σε μεγαλύτερα βάρη σφαγής.

Οι Myhara κ.α. (2000), εξετάζοντας την επίδραση του φύλου στην τρυφερότητα, συνέκριναν - μέσω δοκιμών γευσιγνωσίας - το κρέας κρυπτορχιδικών, ευνουχισμένων και αρσενικών ζώων και παρατήρησαν ότι οι επεμβάσεις στους όρχεις δεν είχαν καμία επίδραση στην τρυφερότητα του κρέατος.

Επιπλέον, σύμφωνα με τους Arsenos κ.α. (2002), από τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που εκτιμήθηκαν μέσω δοκιμών γευσιγνωσίας δηλαδή γευστικότητα, χυμώδες, τρυφερότητα και συνολική αποδοχή, το φύλο επέδρασε μόνο στη γευστικότητα ($P < 0,05$). Συγκεκριμένα, οι δοκιμαστές προτίμησαν το κρέας από τα θηλυκά σφάγια, ειδικά στα μεγαλύτερα σωματικά βάρη. Σημειώνεται ότι η σύγκριση πραγματοποιήθηκε σε τεμάχια του μηρού θηλυκών και αρσενικών ζώων των φυλών Μπούτσικο, Σερρών και Καραγκούνικο και τα αρνιά σφάχτηκαν στο 30, 45, 60 και 90 % του ώριμου σωματικού τους βάρους. Η μεγαλύτερη γευστικότητα που παρουσίασε το κρέας των θηλυκών, πιθανόν, οφείλεται στο μεγαλύτερο ποσοστό ενδομυϊκού λίπους που έχουν τα θηλυκά ζώα.

Συνοψίζοντας, αξίζει να σημειωθεί ότι, όσον αφορά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος, η πιο σημαντική επίδραση του φύλου είναι στη χημική του σύσταση, δηλαδή στο ποσοστό λίπους, πρωτεΐνης και κολλαγόνου. Επιπλέον, αν και το φύλο δεν επιδρά στην τελική τιμή του pH, φαίνεται να επηρεάζει περισσότερο την I.Σ.N. και λιγότερο το χρώμα, καθώς μόνο η παράμετρος του χρώματος b* φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά. Το κρέας των αρσενικών φαίνεται να έχει τα πλέον επιθυμητά χαρακτηριστικά καθώς παρουσιάζει ικανοποιητικό ποσοστό ενδομυϊκού λίπους, έχει αυξημένη I.Σ.N. και μεγαλύτερη τρυφερότητα.

5.2.2 Επίδραση του βάρους σφαγής

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η επίδραση του βάρους σφαγής στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος.

Πίνακας 5.12: Επίδραση του βάρους σφαγής στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος (Μέσος όρος ελαχίστων τετραγώνων \pm τυπικό σφάλμα).

	Βάρος Σφαγής (kg)			Σημαντικότητα
	25	30	35	
pH ₂₄	5,73 \pm 0,01 a	5,70 \pm 0,01 a, b	5,64 \pm 0,02 b	**
L*	45,92 \pm 0,31 a	45,41 \pm 0,32 a, b	43,96 \pm 0,49 b	*
a*	13,89 \pm 0,13	13,82 \pm 0,13	13,87 \pm 0,20	ns
b*	10,07 \pm 0,13 a	10,50 \pm 0,13 a	11,18 \pm 0,21 b	***
Μυοσφαιρίνη (mg/g κρέατος)	2,21 \pm 0,03 a	2,36 \pm 0,03 b	2,57 \pm 0,05 c	***
Ενδομυϊκό λίπος (%)	2,17 \pm 0,10 a	2,62 \pm 0,09 b	2,58 \pm 0,17 a, b	**
Πρωτεΐνη (%)	17,36 \pm 0,34 a	18,73 \pm 0,34 b	17,48 \pm 0,56 a, b	*
Υδροξυπρολίνη (%)	0,09 \pm 0,00 a	0,08 \pm 0,00 a, b	0,07 \pm 0,00 b	*
Ξηρά ουσία (%)	20,90 \pm 0,45 a	22,61 \pm 0,44 b	21,70 \pm 0,70 a, b	*
I.Σ.N. (% αποβαλλόμενου υγρού)	13,22 \pm 0,38 a	14,78 \pm 0,39 b	16,97 \pm 0,63 c	***
Απώλειες μαγειρέματος (%)	18,22 \pm 1,44	16,83 \pm 1,49	15,88 \pm 2,40	ns
Μήκος σαρκομεριδίων (μ m)	1,55 \pm 0,00	1,55 \pm 0,01	1,55 \pm 0,01	ns
Τρυφερότητα:				
F _{max} (N)	30,19 \pm 2,16	34,79 \pm 2,22	33,72 \pm 3,58	ns
W _{F_{max}} (N x mm)	89,73 \pm 8,80	102,62 \pm 9,07	109,02 \pm 14,64	ns
W _{ολικό} (N x mm)	255,19 \pm 17,55	298,71 \pm 18,07	300,72 \pm 29,18	ns

* P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001, ns μη στατιστικά σημαντικό

a, b, c μέσοι όροι στην ίδια γραμμή με διαφορετικούς δείκτες διαφέρουν σημαντικά (P<0,05)

5.2.2.1 pH_{24}

Όπως φαίνεται στον πίνακα 5.12, το βάρος σφαγής επηρεάζει σημαντικά την τιμή του pH_{24} ($P<0,01$). Συγκεκριμένα, αυξανόμενου του βάρους σφαγής η τιμή του pH_{24} μειώνεται. Η μείωση αυτή παρατηρείται κατά την αύξηση του βάρους από τα 25 στα 35 κιλά, ενώ στα 30 κιλά παρουσίασε ενδιάμεση τιμή, χωρίς όμως να διαφοροποιείται στατιστικά από τις άλλες δύο.

Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν με τα ευρήματα των Bianchi κ.α. (2006), οι οποίοι μελετώντας την επίδραση του βάρους σφαγής, συγκρίνοντας τα χαρακτηριστικά του κρέατος σε σφάγια ζώντος βάρους 22 και 43 κιλών, παρατήρησαν σημαντική μείωση του pH αυξανόμενου του βάρους σφαγής (5,9 και 5,6, αντίστοιχα). Επιπλέον, οι Silva Sobrinho κ.α. (2005), εξετάζοντας την επίδραση της ηλικίας στην τιμή του pH, παρατήρησαν ότι αυξανόμενης της ηλικίας, από τις 150 στις 300 ημέρες, και κατά συνέπεια και του βάρους σφαγής το pH μειώνεται σημαντικά.

Ομοίως, οι Beriain κ.α. (2000), εξετάζοντας την επίδραση του βάρους σφαγής στην τιμή του pH στον επιμήκη ραχιαίο μυ, σε δύο διαφορετικές φυλές, βρήκαν σημαντική μείωση της τιμής του κατά την αύξηση του ζώντος βάρους από τα 24 στα 36 κιλά τόσο στη γαλακτοπαραγωγική φυλή Lacha (5,77 έναντι 5,62, $P<0,01$) όσο και στη εριοπαραγωγική φυλή Rasa Aragonesa (5,93 έναντι 5,66, $P<0,001$). Επιπλέον, οι τιμές του pH στη γαλακτοπαραγωγική φυλή σχεδόν ταυτίζονται με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης, στα αντίστοιχα βάρη. Στην ίδια εργασία εξετάστηκε και η τιμή του pH στα 12 κιλά. Η τιμή του στο βάρος αυτό ήταν σε ενδιάμεσα επίπεδα, χωρίς να διαφοροποιείται από την τιμή του pH στα 36 κιλά (5,69 για τη γαλακτοπαραγωγική φυλή και 5,76 για τη εριοπαραγωγική). Σύμφωνα με τους Beriain κ.α. (2000) οι υψηλότερες τιμές pH στα σφάγια των 24 κιλών μπορεί να οφείλονται στο μικρότερο ποσοστό γλυκογόνου που υπάρχει στους μύς λόγω της καταπόνησης των ζώων κατά τον απογαλακτισμό τους, που έχει ως αποτέλεσμα την κινητοποίηση των αποθεμάτων ενέργειας με τη μορφή γλυκογόνου στους μύς. Αντίθετα, τα αρνιά των 36 διατρέφονταν κατά βούληση και συνεπώς είχαν ελεύθερη πρόσβαση σε συμπυκνωμένες ζωοτροφές, για μεγάλη περίοδο μέχρι τη σφαγή τους, με αποτέλεσμα την αύξηση των ζυμώσεων στο πεπτικό σύστημα και την παραγωγή πτητικών λιπαρών οξέων, κυρίως προπιονικού, που αποτελεί πρόδρομη ουσία του γλυκογόνου των μυών. Συνεπώς, υπήρχε σημαντική ποσότητα διαθέσιμου γλυκογόνου στους μύς για γλυκόλυση.

Επίσης, οι Díaz κ.α. (2005), εξετάζοντας τα χαρακτηριστικά του κρέατος αρνιών ζώντος βάρους από 8 - 14 κιλά, παρατήρησαν σημαντική μείωση του pH_{24} αυξανόμενου του βάρους σφαγής τόσο στον επιμήκη ραχιαίο όσο και στον ημιτενοντώδη μυ ($P<0,01$ και $P<0,05$, αντίστοιχα).

Αντίθετα, σε προηγούμενο πείραμά τους (Díaz κ.α., 2003) παρατήρησαν ότι αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 10 στα 14 κιλά, τόσο το pH 60 λεπτά μετά τη σφαγή, όσο και το pH₂₄ του επιμήκους ραχιαίου μυός αυξήθηκε σημαντικά ($P < 0,05$). Στα 12 κιλά παρουσίασε ενδιάμεση τιμή, αλλά δεν διαφοροποιήθηκε, στατιστικά, από αυτή των 10 κιλών. Στο ίδιο πείραμα, στον ημιτενοντώδη μυ, το βάρος σφαγής δεν φάνηκε να έχει κάποια επίδραση στην τιμή του pH. Η διαφοροποίηση από τα ευρήματα της παρούσας εργασίας μπορεί να οφείλεται στο ότι στην εν λόγω εργασία η τιμή του pH₂₄ μελετήθηκε σε μικρότερα σωματικά βάρη καθώς και σε συγκεκριμένους μύς. Σε άλλο πείραμα της ίδιας ερευνητικής ομάδας (Díaz κ.α., 2002) παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση της τιμής του pH₂₄ στον επιμήκη ραχιαίο μυ, αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 21 στα 26 κιλά ($P < 0,01$). Η διαφοροποίηση αυτή πιθανόν να οφείλεται στην ταχύτερη πτώση του pH στα ελαφρύτερα αρνιά μετά τα 45 λεπτά από τη σφαγή (pH₄₅), καθώς οι μετρήσεις του pH₄₅ δίνουν σχεδόν ταυτόσημα αποτελέσματα (5,96 στα «ελαφριά» έναντι 5,97 στα «βαριά»).

Οι Sañudo κ.α. (1996) παρατήρησαν αύξηση του pH₂₄ αυξανόμενου του βάρους του σφάγιου από τα 10 στα 13,5 κιλά ($P < 0,01$), ενώ αυξητική τάση παρουσίασε το pH₂₄ και από τα 8 στα 10 κιλά, χωρίς να επιβεβαιώνεται στατιστικά. Η αύξηση του pH, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, μπορεί να οφείλεται στη μεγαλύτερη ευαισθησία των μεγαλύτερων σε ηλικία ζώων στους εντασιογόνους παράγοντες που προηγούνται της σφαγής (Devine κ.α., 1993).

Τέλος, οι Velasco κ.α. (2000) δεν παρατήρησαν επίδραση της αύξησης του βάρους σφαγής, από τα 10 στα 12 κιλά, στην τιμή του pH σε 0, 45 λεπτά ή 24 ώρες μετά τη σφαγή. Πιθανόν η μη διαφοροποίηση του pH αυξανόμενου του βάρους σφαγής, στην περίπτωση αυτή, να οφείλεται στη μικρή αύξησή του, κατά 2 μόνο κιλά. Με τη μη επίδραση του βάρους σφαγής τόσο στο ρυθμό μείωσης του pH όσο και στην τελική του τιμή συμφωνούν και οι Vergara κ.α. (1999 α).

Η μείωση του pH, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, που παρατηρήθηκε στην παρούσα εργασία, μπορεί να ερμηνευθεί από την αυξημένη ποσότητα γλυκογόνου που έχουν αποθηκευμένη στους μύς τους τα ζώα μεγαλύτερου σωματικού βάρους, εξαιτίας του ότι καταναλώνουν σημαντικά μεγαλύτερη ποσότητα τροφής. Έτσι, μετά τη σφαγή τους υπάρχει περισσότερη διαθέσιμη ενέργεια, με τη μορφή γλυκογόνου, που κατά την αναερόβια διάσπασή του οδηγεί στην παραγωγή γαλακτικού οξέος, που έχει ως συνέπεια τη μείωση της τιμής του τελικού pH.

5.2.2.2 Χρώμα

Σύμφωνα με τον πίνακα 5.12, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, από τα 25 στα 30 κιλά, η φωτεινότητα του κρέατος (L^*) μειώνεται ($P < 0,05$) και το κρέας αποκτά

σημαντικά σκοτεινότερο χρώμα, ενώ παράλληλα αυξάνεται η ένταση του κίτρινου χρώματος (b^*) ($P < 0,001$). Το πιο σκοτεινό κρέας που παρουσιάζουν τα σφάγια των 35 κιλών πιθανά οφείλεται στην αυξημένη λιποπεριεκτικότητά τους. Στο βάρος των 30 κιλών οι τιμές των παραμέτρων αυτών είναι ενδιάμεσες. Η παράμετρος χρώματος a^* δεν επηρεάζεται από την αύξηση του βάρους σφαγής, αν και η συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης αυξάνεται σημαντικά ($P < 0,001$).

Οι Martínez-Cerezo κ.α. (2005) εξέτασαν την επίδραση της φυλής, του βάρους σφαγής και της περιόδου ωρίμανσης στα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του κρέατος αρνιών. Για το σκοπό αυτό έσφαξαν ζώα 3 ισπανικών φυλών (Rasa Aragonesa, Churra, Ισπανικό Merino) σε τρία διαφορετικά ζώντα βάρη (10-12, 20-22, 30-32 κιλά). Σύμφωνα με τα αποτελέσματά τους, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, μειώθηκε η φωτεινότητα του κρέατος ($P < 0,001$). Παράλληλα, η ένταση του κόκκινου χρώματος (a^*) αυξήθηκε σημαντικά ($P < 0,001$) με την αύξηση βάρους από τα 10 στα 20 κιλά, ενώ δεν μεταβλήθηκε με την περαιτέρω αύξηση του βάρους σφαγής. Αντίθετα, η παράμετρος χρώματος b^* παρουσίασε αύξηση ($P < 0,01$) της τιμής της από τα 10 στα 20 κιλά, ενώ η περαιτέρω αύξηση του βάρους σφαγής προκάλεσε μείωση της τιμής της.

Ομοίως, οι Cañeque κ.α. (2001) εξετάζοντας την επίδραση της διάρκειας θηλασμού και του βάρους σφαγής στα χαρακτηριστικά του σφάγιου και του κρέατος βρήκαν ότι, αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 24 στα 28 κιλά, η τιμή της παραμέτρου L^* , στον επιμήκη ραχιαίο μυ, μειώνεται σημαντικά ($P < 0,05$), ενώ οι παράμετροι a^* και b^* δεν μεταβάλλονται σημαντικά. Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και οι Vergara κ.α. (1999 α), που αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 21,6 στα 27,8 κιλά, παρατήρησαν σημαντική μείωση της φωτεινότητας (L^*) ($P < 0,01$) και καμία επίδραση στις άλλες παραμέτρους (a^* , b^*).

Επίσης, οι Díaz κ.α. (2003) δεν βρήκαν κάποια επίδραση του βάρους σφαγής στις παραμέτρους χρώματος a^* και b^* στον επιμήκη ραχιαίο μυ, ενώ η φωτεινότητα (L^*) μειώθηκε ($P < 0,05$) από τα 10 στα 14 κιλά. Αντίθετα, στον κοιλιακό μυ η φωτεινότητα μειώθηκε σημαντικά ($P < 0,01$) από τα 10 (54,83) στα 12 κιλά (52,94), ενώ από τα 12 στα 14 δεν παρουσίασε αξιοσημείωτη μεταβολή (52,37). Η ένταση του κόκκινου χρώματος παρουσίασε την ίδια μεταβολή με την παράμετρο χρώματος L^* ($P < 0,05$), ενώ αυτή του κίτρινου από τα 10 στα 12 κιλά παρουσίασε τάση αύξησης και από τα 12 στα 14 κιλά στατιστικά σημαντική μείωση ($P < 0,05$) και μάλιστα με τιμή χαμηλότερη αυτής των 10 κιλών, αν και δεν διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά από αυτή. Σε προηγούμενο πείραμα των ίδιων ερευνητών (Díaz κ.α., 2002) η μεταβολή του βάρους σφαγής από τα 21 στα 26 κιλά δεν επηρέασε τις παραμέτρους του χρώματος ούτε στον επιμήκη ραχιαίο ούτε στον κοιλιακό μυ.

Οι Beriain κ.α. (2000), παρατήρησαν ότι η φωτεινότητα του κρέατος μειώνεται σημαντικά ($P < 0,001$) αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 12 στα 24 κιλά, ενώ από τα 24 στα 36 κιλά δεν παρουσίασε καμία μεταβολή. Όσον αφορά στις άλλες παραμέτρους χρώματος, η a^* παρουσίασε αύξηση και η b^* μείωση, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, τόσο στον επιμήκη ραχιαίο όσο και στον κοιλιακό μυ. Τα αποτελέσματα αυτά παρατηρήθηκαν τόσο την εριοπαραγωγική (Rasa Aragonesa) που εξέτασαν όσο και στη γαλακτοπαραγωγική (Lacha) φυλή.

Τόσο οι Sañudo κ.α. (1996), όσο και οι Santos-Silva κ.α. (2002) αυξανόμενου του βάρους σφαγής παρατήρησαν μείωση της φωτεινότητας ($P < 0,01$) και της έντασης του κίτρινου χρώματος ($P < 0,05$) και καμία μεταβολή της έντασης του κόκκινου χρώματος. Στο πρώτο πείραμα το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε κατά την αύξηση του βάρους σφάγιου από τα 10 στα 13,5 κιλά, ενώ στο δεύτερο από τα 24 στα 30 κιλά. Στο πείραμα των Sañudo κ.α. (1996) εξετάστηκαν και τα χαρακτηριστικά του σφάγιου των 8 κιλών. Η φωτεινότητα στο βάρος αυτό ήταν σημαντικά υψηλότερη ($P < 0,01$) από αυτή των 13,5 κιλών, ενώ δεν διαφοροποιήθηκε από αυτή των 10 κιλών. Αντίθετα, η ένταση του κόκκινου χρώματος ήταν χαμηλότερη από την αντίστοιχη τόσο στα 10 κιλά όσο και στα 13,5 κιλά. Παράλληλα, η ένταση του κίτρινου χρώματος δεν διέφερε από την αντίστοιχη στα 13,5 κιλά, ενώ ήταν χαμηλότερη αυτής στα 10 κιλά.

Αν συγκριθούν οι τιμές των παραμέτρων χρώματος της παρούσας εργασίας, στα 25 κιλά, με αυτές που αναφέρουν οι Teixeira κ.α. (2005) για την κατηγορία των 19-24 κιλών, παρατηρείται ότι τα σφάγια της φυλής Χίου παρουσιάζουν μεγαλύτερη φωτεινότητα, λιγότερο έντονο κόκκινο χρωματισμό και πιο έντονο κίτρινο χρωματισμό ($L^* 45,9$ έναντι 39,0, $a^* 13,9$ έναντι 17,0 και $b^* 10,1$ έναντι 8,7). Το φαινόμενο αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι στην παρούσα εργασία μελετήθηκε γαλακτοπαραγωγική φυλή ενώ αυτές που εξετάστηκαν από τους Teixeira κ.α (2005) είναι κρεοπαραγωγικής κατεύθυνσης (Bragancana, Mirandesa).

Οι Sañudo κ.α. (1996) σε αρσενικά σφάγια της εριοπαραγωγικής φυλής Rasa Aragonesa αντίστοιχου βάρους με αυτό των 25 κιλών (βάρος σφάγιου $13,42 \pm 1,36$ κιλά) βρήκαν σημαντικά υψηλότερη τιμή στην παράμετρο χρώματος a^* σε σχέση με την παρούσα εργασία (16,95 έναντι 13,89). Αν επεκταθεί η σύγκριση και στις υπόλοιπες παραμέτρους του χρώματος διαπιστώνεται ότι, η παράμετρος που εκφράζει την ένταση του κίτρινου χρώματος (b^*) ήταν μικρότερη σε σχέση με τα ευρήματα της παρούσας μελέτης (6,02 έναντι 10,07), ενώ η L^* δεν διέφερε σημαντικά (45,61 έναντι 45,92). Τα αποτελέσματα αυτά διαφέρουν και εξαιτίας του διαφορετικού τρόπου μέτρησης, καθώς στο εν λόγω πείραμα τα δείγματα ελήφθησαν 48 ώρες μετά τη σφαγή και έμειναν εκτεθειμένα για ακόμα 24 ώρες στους 4 °C. Οι Beriain κ.α. (2000), αν και εξέτασαν την ίδια φυλή και σε αντίστοιχο βάρος σφαγής, 24,5 κιλά, βρήκαν διαφορετικές τιμές στις

παραμέτρους χρώματος (L^* : 41.18, a^* : 9.57, b^* : 7.23), πιθανόν, λόγω του ότι η μέτρηση έλαβε χώρα 24 ώρες μετά τη σφαγή και ο μύς έμεινε εκτεθειμένος 1 ώρα στην ατμόσφαιρα. Στο ίδιο πείραμα φάνηκε ότι η φωτεινότητα του κρέατος μειώνεται σημαντικά ($P < 0,001$) αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 12 στα 24 κιλά, ενώ από τα 24 στα 36 κιλά δεν παρουσίασε καμία μεταβολή. Όσον αφορά στις άλλες παραμέτρους χρώματος, η a^* παρουσίασε αύξηση και η b^* μείωση, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, τόσο στον επιμήκη ραχιαίο μυ όσο και στον κοιλιακό. Τα αποτελέσματα αυτά παρατηρήθηκαν εκτός από την εριοπαραγωγική φυλή (Rasa Aragonesa) που εξέτασαν και στη γαλακτοπαραγωγική (Lacha).

Οι διαφοροποιήσεις στις τιμές των παραμέτρων χρώματος, ακόμα και μεταξύ σφάγιων ίδιου βάρους, μπορεί να οφείλονται, πέραν της μεθόδου μέτρησης, στο γενετικό υλικό, στη διαφορετική ηλικία των ζώων του ίδιου βάρους σφαγής, καθώς και στη διατροφή που ακολούθησαν τα ζώα, μέχρι να αποκτήσουν το επιθυμητό βάρος σφαγής.

5.2.2.3 Μυοσφαιρίνη

Η συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης αυξήθηκε σημαντικά αυξανόμενου του βάρους σφαγής ($P < 0,001$). Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν οι Beriaín κ.α. (2000), που παρατήρησαν αύξηση της συγκέντρωσης της μυοσφαιρίνης, τόσο από τα 12 στα 24 κιλά, όσο και από τα 24 στα 36 κιλά ($P < 0,001$) και στις δύο φυλές που εξέτασαν (Lacha, Rasa Aragonesa). Ομοίως, οι Bianchi κ.α. (2006) παρατήρησαν τάση αύξησης της συγκέντρωσης της μυοσφαιρίνης, αυξανόμενου του βάρους σφαγής.

Με την αύξηση αυτή συμφωνούν και άλλοι ερευνητές (Martínez-Cerezo κ.α., 2005) που, αν και μέτρησαν διαφορετική χρωστική (αιματίνη), παρατήρησαν σημαντική ($P < 0,001$) αύξηση της συγκέντρωσής της, αυξανόμενου του βάρους σφαγής.

Ο Lawrie (1991) αναφέρει ότι η συγκέντρωση των χρωστικών αυξάνεται με την ηλικία, ενώ οι Sierra κ.α. (1988) κατέληξαν ότι αυξημένη ποσότητα λίπους, που κατά κανόνα παρατηρείται με την αύξηση του βάρους, συνδέεται με αυξημένη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης. Αντίθετα, οι Sañudo κ.α. (2000), μελετώντας την επίδραση του λίπους στη συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης, κατέληξαν ότι, πιθανόν, σε σφάγια παρόμοιας ηλικίας και ωριμότητας, η συγκέντρωση μυοσφαιρίνης σχετίζεται λιγότερο με το λίπος (Sañudo κ.α., 1997) και περισσότερο με την ηλικία (Sañudo κ.α., 1996).

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα για τις παραμέτρους χρώματος της παρούσας εργασίας με αυτά άλλων ερευνητών (Sañudo κ.α., 1996) σε σφάγια άλλης φυλής (Rasa Aragonesa) αντίστοιχου όμως βάρους με αυτό των 25 κιλών, παρατηρούμε όπως αναφέρθηκε, υψηλότερη ένταση κόκκινου χρώματος, που επιβεβαιώνεται από τη μεγαλύτερη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης (2,21 έναντι 3,30 mg Mb/g κρέατος). Με την

αυξημένη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης στη φυλή αυτή συμφωνούν και οι Beriain κ.α. (2000), οι οποίοι βρήκαν 3,04 και 3,56 mg Mb/g κρέατος στα 24 κιλά και στα 30 κιλά, αντίστοιχα. Ταυτόσημες τιμές παρουσίασε και η γαλακτοπαραγωγός φυλή Lacha στο ίδιο πείραμα. Οι ανωτέρω διαφοροποιήσεις μπορεί να οφείλονται, πέραν από τη διαφορετικότητα των φυλών που εξετάστηκαν, στο ότι οι ανωτέρω ερευνητές εξέτασαν ένα μυ, τον επιμήκη ραχιαίο, ενώ τα αποτελέσματα στην παρούσα εργασία συμπεριλαμβάνουν την επίδραση παραπάνω του ενός μυών.

5.2.2.4 Χημική σύσταση

Στην παρούσα εργασία το ποσοστό ενδομυϊκού λίπους κυμάνθηκε σε χαμηλά επίπεδα (2,17 - 2,60 %). Όπως ήταν αναμενόμενο, αυξήθηκε σημαντικά ($P<0,01$) αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 25 στα 30 κιλά, ενώ η περιεκτικότητα του μύος σε λίπος δεν αυξήθηκε από τα 30 στα 35 κιλά. Η μη περαιτέρω αύξηση του ενδομυϊκού λίπους στα 35 κιλά μπορεί να οφείλεται στην απουσία θηλυκών ζώων από την κατηγορία αυτή, καθώς όπως φάνηκε από τον πίνακα 5.11, το κρέας των θηλυκών παρουσιάζει σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό ενδομυϊκού λίπους σε σχέση με αυτό των αρσενικών (2,85 έναντι 2,06 %).

Ομοίως, οι Beriain κ.α. (2000) παρατήρησαν σημαντική αύξηση του λίπους, αυξανόμενου του βάρους σφαγής τόσο στη γαλακτοπαραγωγική όσο και στην εριοπαραγωγική φυλή που μελέτησαν, ενώ σε όλα τα βάρη που εξετάστηκαν η εριοπαραγωγική φυλή παρουσίασε μεγαλύτερο ποσοστό λίπους. Συγκρίνοντας τις τιμές της γαλακτοπαραγωγικής φυλής Lacha με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας παρατηρούμε ότι στα 35 κιλά η φυλή Χίου παρουσιάζει σημαντικά μικρότερα ποσοστά ενδομυϊκού λίπους (3,56 % έναντι 2,58 %), ενώ στο βάρος των 24 κιλών η διαφορά των ποσοστών ήταν μικρότερη (2,76 % και 2,36 %, αντίστοιχα). Η διαφοροποίηση των αποτελεσμάτων ανάμεσα στις δύο φυλές μπορεί να οφείλεται στη διαφορετική διατροφή που ακολουθήθηκε, καθώς τα αρνιά της φυλής Lacha διατρέφονταν κατά βούληση μέχρι τη σφαγή τους, δηλαδή είχαν συνεχώς πρόσβαση στην τροφή με αποτέλεσμα να καταναλώνουν μεγαλύτερη ποσότητα, να προσλαμβάνουν περισσότερη ενέργεια και συνεπώς να εναποθέτουν περισσότερο λίπος. Αντίθετα τα αρνιά Χίου στην παρούσα εργασία διατράφηκαν κατά βούληση, αλλά σε δύο γεύματα.

Επιπλέον, οι Martínez-Cerezo κ.α. (2005), που εξέτασαν το ποσοστό ενδομυϊκού λίπους, παρατήρησαν γραμμική αύξησή του, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, τόσο από τα 10 στα 20 όσο και από τα 20 στα 30 κιλά ($P<0,001$).

Από τα 25 στα 30 κιλά το ποσοστό πρωτεΐνης στο κρέας αυξάνεται σημαντικά ($P<0,05$), ενώ από τα 30 στα 35 κιλά παρατηρείται μείωση που οδηγεί σε ενδιάμεση

τιμή, χωρίς να διαφοροποιείται στατιστικά από τις άλλες δύο (πίνακας 5.12). Οι Beriain κ.α. (2000), σε γαλακτοπαραγωγική φυλή, παρατήρησαν μη στατιστικά σημαντική αύξηση του ποσοστού πρωτεΐνης από τα 24 στα 36 κιλά, αποτέλεσμα που συμφωνεί τα ευρήματα της παρούσας μελέτης. Αντίθετα, στην εριοπαραγωγική φυλή, κατά την ίδια μεταβολή βάρους, παρατηρήθηκε μείωση του ποσοστού της πρωτεΐνης.

Το ποσοστό της ξηράς ουσίας αυξήθηκε σημαντικά ($P<0,05$) από τα 25 στα 30 κιλά, ενώ περαιτέρω αύξηση του βάρους σφαγής σταθεροποίησε το ποσοστό της σε ενδιάμεσα επίπεδα (πίνακας 5.12). Ομοίως, οι Beriain κ.α. (2000) παρατήρησαν μείωση του ποσοστού υγρασίας, στη γαλακτοπαραγωγική φυλή, με την αύξηση του βάρους από τα 24 στα 36 κιλά. Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και οι Martínez-Cerezo κ.α. (2005), που βρήκαν μείωση της υγρασίας, όσο αυξάνεται το βάρος σφαγής από τα 10 στα 20 και από τα 20 στα 30 κιλά ($P<0,001$). Με τη μείωση της υγρασίας αυξανόμενου του βάρους σφαγής συμφωνούν οι Díaz κ.α. (2005) και οι Pérez κ.α. (2002).

Ως προς την περιεκτικότητα του μύος σε υδροξυπρολίνη, παρουσιάζει σημαντική μείωση ($P<0,05$) όσο αυξάνεται το βάρος σφαγής (πίνακας 5.12). Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν οι Velasco κ.α. (2000), που βρήκαν μείωση του ολικού κολλαγόνου, αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 10 στα 12 κιλά, ενώ το διαλυτό κολλαγόνο, αν και παρουσίασε τάσεις αύξησης, δεν μεταβλήθηκε σημαντικά.

Η μείωση του ποσοστού της υδροξυπρολίνης, αυξανόμενου του βάρους σφαγής ερμηνεύεται από τα ευρήματα των Miller κ.α (1989), σύμφωνα με τα οποία η συγκέντρωση της υδροξυπρολίνης στον ορό μειώνεται γραμμικά με την ηλικία ($P<0,001$).

Οι Martínez-Cerezo κ.α. (2005), που εξέτασαν την επίδραση του βάρους σφαγής και της φυλής, μελετώντας σφάγια βάρους 10-12, 20-22 και 30-32 κιλών, σε τρεις ισπανικές φυλές (Rasa Aragonesa κρεοπαραγωγική - εριοπαραγωγική, Churra - γαλακτοπαραγωγική και Ισπανική Merino - βελτιωμένη κρεοπαραγωγική), στην περιεκτικότητα του επιμήκους θωρακικού μύος σε κολλαγόνο καθώς και στη διαλυτότητά του, παρατήρησαν ότι η περιεκτικότητα σε κολλαγόνο εξαρτάται κυρίως από τη φυλή ($P<0,01$), ενώ η διαλυτότητα του κολλαγόνου επηρεάστηκε από το βάρος σφαγής αλλά όχι στατιστικά σημαντικά ($P=0,07$). Οι τιμές της συνολικής ποσότητας υδροξυπρολίνης στη γαλακτοπαραγωγό φυλή ήταν 421,44 mg/g κρέατος στην κατηγορία των 10-12 κιλών, 435,98 mg/g κρέατος στην κατηγορία των 20-22 κιλών και 387,87 mg/g κρέατος σε αυτή των 30-32 κιλών. Όπως φαίνεται από τις τιμές αυτές, η συγκέντρωση της υδροξυπρολίνης μειώθηκε, αλλά όχι στατιστικά σημαντικά, από τα 20-22, στα 30-32 κιλά, γεγονός που συμφωνεί με τα αποτελέσματά της παρούσας μελέτης. Αντίθετα, η συγκέντρωση υδροξυπρολίνης στο μυ της βελτιωμένης

κρεοπαραγωγικής φυλής αυξήθηκε σημαντικά από τα 20-22 κιλά στα 30-32 κιλά ($P<0,05$). Ωστόσο, οι Santos-Silva κ.α. (2002), που εξέτασαν την επίδραση της φυλής (Merino Branco, Ile de France x Merino Branco), της διατροφής (βοσκή, βοσκή και συμπλήρωμα συμπυκνώματος κατά βούληση, περιορισμένη χορήγηση συμπυκνώματος) και του βάρους σφαγής (24 και 30 κιλά) δεν παρατήρησαν καμία επίδραση των ανωτέρω παραγόντων τόσο στο συνολικό κολλαγόνο όσο και στη διαλυτότητά του.

Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και οι Díaz κ.α. (2002), καθώς παρατήρησαν ότι η αύξηση του βάρους σφαγής από τα 21 στα 26 κιλά δεν μετέβαλε ούτε την ποσότητα του κολλαγόνου, ούτε την ποιότητά του, αφού δεν μεταβλήθηκαν τα ποσοστά διαλυτού-αδιάλυτου κολλαγόνου. Αντίθετα, αν και οι Cañeque κ.α. (2001) δεν παρατήρησαν μεταβολή στη συγκέντρωση του συνολικού κολλαγόνου από τα 24 στα 28 κιλά, η ποιότητά του υποβαθμίστηκε, καθώς μειώθηκε σημαντικά ($P<0,01$) η ποσότητα του διαλυτού κολλαγόνου.

Οι Miller κ.α (1989), πέραν της γραμμικής μείωσης που παρατήρησαν στη συγκέντρωση της υδροξυπρολίνης αυξανόμενης της ηλικίας, εκτίμησαν υψηλό συντελεστή συσχέτισης τόσο με το κλάσμα του διαλυτού κολλαγόνου ($r= 0,71$, $P<0,01$), όσο και με το συνολικό ενδομυϊκό κολλαγόνο ($r= 0,31$, $P<0,01$).

Οι τιμές της συγκέντρωσης της υδροξυπρολίνης στα ζώα του παρόντος πειράματος ήταν πολύ υψηλότερες συγκρινόμενες με αυτές άλλων εργασιών. Συγκεκριμένα, αν μετατρέψουμε το επί τοις εκατό (%) ποσοστό υδροξυπρολίνης που παρουσιάζεται στον πίνακα 5.12 σε mg υδροξυρολίνης/g κρέατος, έχουμε τα εξής αποτελέσματα: 878,67 mg/g κρέατος στα 25 κιλά, 828,37 mg/g κρέατος στα 30 κιλά και 693,03 mg/g κρέατος στα 35 κιλά. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να οφείλεται στη διαφορετική μέθοδο μέτρησης της υδροξυπρολίνης, στο διαφορετικό μυ που μετρήθηκε, αλλά κυρίως στο διαφορετικό γενετικό υλικό των εξεταζόμενων φυλών και στις διαφορετικές συνθήκες εκτροφής.

5.2.2.5 Ικανότητα Συγκράτησης Νερού (Ι.Σ.Ν.)

Όσον αφορά στην Ι.Σ.Ν., υπάρχει σημαντική αύξηση ($P<0,001$) του ποσοστού του υγρού που αποβάλλεται υπό την επίδραση βάρους, αυξανόμενου του βάρους σφαγής (πίνακας 5.12).

Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν οι Vergara κ.α. (1999 α), που βρήκαν σημαντική αύξηση του υγρού που αποβάλλεται από τον επιμήκη ραχιαίο μυ, αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 21,6 στα 27,8 κιλά ($P<0,05$). Επίσης, οι Velasco κ.α. (2000) παρατήρησαν σημαντική μείωση της Ι.Σ.Ν. αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 10 στα 12 κιλά ($P<0,05$).

Ομοίως, οι Beriain κ.α. (2000) παρατήρησαν σημαντική αύξηση του ποσοστού του υγρού που αποβάλλεται με την αύξηση του βάρους σφαγής από τα 12 στα 24 κιλά, τόσο στη φυλή Lacha (21,56 % έναντι 24,51 %, $P<0,01$), όσο και στη φυλή Rasa Aragonesa (23,46 % έναντι 28,27 %, $P<0,001$). Στη περαιτέρω αύξηση του βάρους σφαγής στα 36 κιλά η Ι.Σ.Ν. ακολούθησε διαφορετική πορεία στις δύο φυλές. Στην Lacha παρουσίασε τάση αύξησης (24,51 % έναντι 24,63 %), ενώ στη Rasa Aragonesa σημαντική μείωση ($P<0,001$). Επισημαίνεται ότι στο πείραμα αυτό η Ι.Σ.Ν. εκτιμήθηκε με την ίδια μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία, μόνο που η μέτρηση έγινε 48 και όχι 24 ώρες μετά τη σφαγή και αυτό εξηγεί, πιθανόν, τη διαφοροποίηση ανάμεσα στις τιμές των Beriain κ.α. (2000) και τα ευρήματα της παρούσας εργασίας.

Επιπλέον, οι Silva Sobrinho κ.α. (2005), εξετάζοντας την επίδραση της ηλικίας στην ποσότητα υγρού που αποβάλλεται υπό την επίδραση πίεσης, παρατήρησαν ότι αυξανόμενη της ηλικίας, από τις 150 στις 300 ημέρες, η ποσότητα του υγρού που αποβάλλεται αυξάνεται, χωρίς όμως αυτό να επιβεβαιωθεί στατιστικά.

Η αύξηση του ποσοστού του υγρού που αποβάλλεται από τους μυς αυξανόμενου του βάρους σφαγής πιθανόν σχετίζεται με την παράλληλη μείωση του pH που παρατηρείται. Η τιμή του pH στα 35 κιλά (5,64) πλησιάζει περισσότερο το ισοηλεκτρικό σημείο των πρωτεϊνών του κρέατος (ακτίνη: 4,7, μυοσίνη: 5,4), με αποτέλεσμα τον περιορισμό της ηλεκτροστατικής άπωσης μεταξύ των πολυπεπτιδικών αλυσίδων και, κατά συνέπεια, τη μείωση του χώρου μεταξύ των μυϊκών ινιδίων. Έτσι, όπως αποδεικνύεται και από τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, όσο χαμηλότερο είναι το τελικό pH, μέσα σε φυσιολογικά επίπεδα (5,3-5,8), τόσο μεγαλύτερη είναι και η μείωση στην Ι.Σ.Ν.

Οι Santos-Silva κ.α. (2003) δεν παρατήρησαν σημαντική επίδραση στην Ι.Σ.Ν. από την αύξηση του βάρους σφαγής από τα 24 στα 30 κιλά. Η μη διαφοροποίηση μπορεί να οφείλεται στο ότι η Ι.Σ.Ν. μετρήθηκε την 7^η ημέρα μετά τη σφαγή, οπότε οι αλλοιώσεις στο δίκτυο των μυϊκών ινιδίων λόγω της ωρίμανσης ήταν πιο σημαντικές από τις διαφορές που μπορεί να υπήρχαν εξαιτίας του διαφορετικού βάρους σφαγής. Ομοίως, οι Sañudo κ.α. (1996) δεν παρατήρησαν μεταβολή του ποσοστού του υγρού που αποβάλλεται αυξανόμενου του βάρους σφάγιου ούτε από τα 8 στα 10, ούτε από τα 10 στα 13,5 κιλά, αν και αρχικά υπήρχε τάση μείωσης και στη συνέχεια τάση αύξησης.

Πειράματα των Díaz κ.α. (2003) που μελέτησαν την επίδραση του βάρους σφαγής στην Ι.Σ.Ν. σε μικρότερα βάρη (10, 12, και 14 κιλά), δεν βρήκαν κάποια επίδραση, αν και φαίνεται να υπάρχει τάση αύξησης της αποβαλλόμενης ποσότητας υγρού αυξανόμενου του βάρους σφαγής. Πιθανόν η διαφοροποίηση αυτή να ήταν σημαντική, αν οι διαφορετικές κατηγορίες βαρών σφαγής δεν είχαν τόσο μικρή απόσταση μεταξύ τους. Αντίθετα, σε προηγούμενο πείραμα των ίδιων ερευνητών (Díaz

κ.α., 2002), αν και η Ι.Σ.Ν. δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από την αύξηση του βάρους σφαγής από τα 21 στα 26 κιλά, έδειξε τάση μείωσης της αποβαλλόμενης ποσότητας υγρού.

Τέλος, οι Cañeque κ.α. (2001), εξετάζοντας την επίδραση της αύξησης του βάρους σφαγής, από τα 24 στα 28 κιλά, στα χαρακτηριστικά του κρέατος, μέτρησαν την Ι.Σ.Ν. μετά από ωρίμανση 72 ωρών. Σύμφωνα με τα αποτελέσματά τους, αποβλήθηκε μεγαλύτερη ποσότητα υγρού από τον επιμήκη ραχιαίο μυ των σφάγιων των 24 κιλών σε σχέση με τα σφάγια των 28 κιλών (192,2 έναντι 178,6 g/kg) ($P<0,05$).

Η μέτρηση των απωλειών κατά το μαγείρεμα είναι μια άλλη μέθοδος εκτίμησης της ικανότητας συγκράτησης νερού του κρέατος. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, οι απώλειες μαγειρέματος, αν και δεν επηρεάστηκαν στατιστικά σημαντικά από την αύξηση του βάρους σφαγής, παρουσιάζουν τάση μείωσης αυξανόμενου του βάρους σφαγής. Με τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και οι Velasco κ.α. (2000).

Η τάση μείωσης των απωλειών μαγειρέματος αυξανόμενου του βάρους σφαγής μπορεί να σχετίζεται με το αυξημένο ποσοστό λίπους, καθώς το λίπος μπορεί να λειτουργεί ως προστατευτικό στρώμα που εμποδίζει την εξάτμιση. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Sañudo κ.α., (2000), στα άπαχα σφάγια η έλλειψη του προστατευτικού στρώματος λίπους ευνοεί τις απώλειες, διευκολύνοντας περαιτέρω τη μεταβολή της δομής των πρωτεϊνών τόσο κατά την ψύξη όσο και κατά τη θέρμανση.

5.2.2.6 Μήκος σαρκομεριδίων

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.12, το μήκος των σαρκομεριδίων δεν διαφοροποιείται αυξανόμενου του βάρους σφαγής. Οι Martínez-Cerezo κ.α. (2005), εξετάζοντας το μήκος των σαρκομεριδίων στον επιμήκη θωρακικό μυ σε τρεις φυλές (Rasa Aragonesa, Churra, Ισπανικό Merino) και σε τρεις κλάσεις βαρών σφαγής (10-12, 20-22, 30-32 κιλά), δεν παρατήρησαν μεταβολή του μήκους των σαρκομεριδίων από τα 20 στα 30 κιλά σε καμία από τις φυλές που εξετάστηκαν, γεγονός που συμφωνεί με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης. Ωστόσο, στη γαλακτοπαραγωγική φυλή Churra και στο Ισπανικό Merino το μήκος των σαρκομεριδίων στην κλάση των 10 κιλών ήταν σημαντικά μικρότερο ($P<0,05$) από αυτό στην κλάση των 30 κιλών. Επισημαίνεται ότι στην κρεοπαραγωγική φυλή Rasa Aragonesa το μήκος των σαρκομεριδίων δεν επηρεάστηκε στατιστικά σημαντικά από την αύξηση του βάρους σφαγής. Συνεπώς, πιθανόν, το εύρος των βαρών σφαγής της παρούσας εργασίας να μην ήταν επαρκές για την ανάδειξη διαφοροποιήσεων στο μήκος των σαρκομεριδίων.

Επιπλέον, οι Silva Sobrinho κ.α. (2005), εξετάζοντας την επίδραση της ηλικίας στο μήκος των σαρκομεριδίων, παρατήρησαν ότι αυξανόμενης της ηλικίας, από τις 150 στις 300 ημέρες, το μήκος των σαρκομεριδίων δεν μεταβάλλεται σημαντικά. Επίσης, σύμφωνα με τους Veiseth κ.α. (2004), το μήκος των σαρκομεριδίων, αν και εξετάστηκε σε μαγειρεμένο κρέας, δεν μεταβλήθηκε μέχρι και την ηλικία των 6 μηνών. Συγκεκριμένα, το μήκος τους στους 2, 4 και 6 μήνες ήταν 1,33 μm , 1,35 μm και 1,35 μm , αντίστοιχα.

5.2.2.7 Τρυφερότητα

Η τρυφερότητα, τόσο εκφραζόμενη ως δύναμη, όσο και ως το έργο που απαιτείται για την τμήση ενός τεμαχίου κρέατος, φαίνεται να επηρεάζεται από το βάρος σφαγής, αν και αυτό δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά (πίνακας 5.12). Συγκεκριμένα, αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 25 στα 30 κιλά απαιτείται μεγαλύτερη δύναμη για την τμήση του κρέατος. Τα αποτελέσματα αυτά συμφωνούν και με τους Vergara κ.α. (1999 α), που μελέτησαν την επίδραση της αύξησης του βάρους σφαγής από τα 21,6 στα 27,8 κιλά. Ομοίως, οι Velasco κ.α. (2000) δεν παρατήρησαν σημαντική αλλαγή στην τρυφερότητα αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 10 στα 12 κιλά.

Οι Beriaín κ.α. (2000) που ερεύνησαν την επίδραση του βάρους σφαγής (12, 24, 36 κιλά) και της φυλής, εξετάζοντας μια εριοπαραγωγική και μια γαλακτοπαραγωγική φυλή, στην τρυφερότητα του δικέφαλου μύος, δεν παρατήρησαν καμία επίδραση των παραγόντων που εξέτασαν.

Επιπλέον, οι Solomon κ.α. (1980) δεν παρατήρησαν αύξηση της δύναμης που απαιτείται, για να τμηθούν οι μύες επιμήκης ραχιαίος, ημιμεμβρανώδης, δικέφαλος και ημιτενοντώδης, αυξανόμενου του βάρους σφαγής από τα 32 στα 41 κιλά.

Αντίθετα, οι Sañudo κ.α. (1996) παρατήρησαν ότι αυξανόμενου του βάρους του σφάγιου, από τα 8 στα 10 κιλά, αυξήθηκε η σκληρότητα του κρέατος ($P < 0,05$), ενώ από τα 10 στα 13,5 κιλά μειώθηκε στα αρχικά επίπεδα ($P < 0,05$).

Οι Bianchi κ.α. (2006) μελετώντας την επίδραση του βάρους σφαγής (22 και 43 κιλά) δεν παρατήρησαν στατιστικά σημαντική αλλαγή στη δύναμη που απαιτείται για την τμήση ενός τεμαχίου κρέατος. Στο ίδιο πείραμα, κατά την εξέταση της τρυφερότητας και γενικότερα των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του κρέατος μέσω δοκιμών γευσιγνωσίας, παρατηρήθηκε ότι το κρέας που προήλθε από σφάγια αυξημένου βάρους υπερείχε σε όλες τις κατηγορίες που εξετάστηκαν (τρυφερότητα, γεύση, αποδοχή). Αυτό επιβεβαιώνει την υποκειμενικότητα των δοκιμών αυτών, καθώς το πείραμα πραγματοποιήθηκε στην Ουρουγουάη όπου οι συμμετέχοντες στη δοκιμή είχαν τις γευστικές εμπειρίες της περιοχής που κατά κανόνα καταναλώνει κρέας από σφάγια αρνιών με μεγάλο σωματικό βάρος. Την άποψη αυτή στηρίζουν τα ευρήματα

των Sañudo κ.α. (1998 α) που, εξετάζοντας τα ποιοτικά χαρακτηριστικά κρέατος από σφάγια αγγλικών και ισπανικών φυλών, μέσω δοκιμών γευσιγνωσίας στην Αγγλία και στην Ισπανία, κατέληξαν ότι οι Άγγλοι δοκιμαστές προτίμησαν περισσότερο το αγγλικό κρέας ($P<0,01$) και οι Ισπανοί το ισπανικό ($P<0,01$). Έτσι, εύκολα καταλήγει κανείς στο συμπέρασμα ότι η αποδοχή ενός κρέατος σε μια δοκιμή γευσιγνωσίας εξαρτάται από την επαφή των συμμετεχόντων με το υπό εξέταση προϊόν καθώς και από τις καταναλωτικές τους συνήθειες.

Οι Sañudo κ.α. (2003) εξέτασαν ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος αρνιών από διάφορες ευρωπαϊκές φυλές, σε ποικίλα βάρη σφαγής, που είχαν διατραφεί με διαφορετικό τρόπο, ώστε να καλύπτει, κατά το δυνατόν, τα προϊόντα που παραδοσιακά παράγονται στις χώρες αυτές. Από ελληνικής πλευράς, η φυλή που εξετάστηκε ήταν η Καραγκούνικη. Ειδικότερα, μελετήθηκαν τα χαρακτηριστικά μη απογαλακτισμένων, ελαφριών και μέσου βάρους αρνιών. Τα μέσου βάρους αρνιά, ηλικίας 5,6 και 4,2 μηνών διατρέφονταν με χλόη και συνδυασμό χλόης και συμπυκνώματος, αντίστοιχα, και έδωσαν ψυχρό σφάγιο βάρους 13,2 και 15,5 κιλών, αντίστοιχα. Κατά την εξέταση της δύναμης που απαιτήθηκε για την τμήση του επιμήκους θωρακικού μυός, δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση ανάμεσα στις δύο κατηγορίες (2,88 kg και 2,44 kg, αντίστοιχα). Συγκρίνοντας τα παραπάνω αποτελέσματα με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας, παρατηρούμε ότι το κρέας από το κρέας των σφάγιων της καραγκούνικης φυλής είναι σημαντικά πιο τρυφερό από αυτό των σφάγιων της φυλής Χίου. Συγκεκριμένα, στο κρέας από τα σφάγια των 25 κιλών ζώντος βάρους, που μπορεί να συγκριθεί - ως προς το βάρος - με αυτό των 13,2 κιλών, η τιμή της τρυφερότητας, αν μετατραπεί σε kg, είναι 3,08. Αντίστοιχα, το κρέας από τα σφάγια των 30 κιλών ζώντος βάρους, που μπορεί να συγκριθεί - ως προς το βάρος - με αυτό των 15,5 κιλών, απαιτήσε σημαντικά μεγαλύτερη δύναμη, που αντιστοιχεί σε 3,55 kg. Τιμές αντίστοιχες με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης (3,56 kg) παρατηρήθηκαν σε κρέας από σφάγια 11,1 κιλών, της καραγκούνικης φυλής, που είχαν διατραφεί με συμπυκνωμένες ζωοτροφές. Η διαφοροποίηση στα αποτελέσματα μπορεί να οφείλεται τόσο στη διαφορετική φυλή των ζώων που εξετάστηκε όσο και στις διαφορετικές συνθήκες εκτροφής και διατροφής.

Όπως είναι γνωστό, η αύξηση του βάρους σφαγής έχει ως συνέπεια την αλλαγή της δομής του κολλαγόνου και συγκεκριμένα αύξηση του αριθμού των θερμοάντοχων δεσμών στο μόριό του, με αρνητικές συνέπειες για την τρυφερότητα του κρέατος (Ρογδάκης, 1993).

Ωστόσο, το ποσοστό του ενδομυϊκού λίπους, που αυξάνεται όσο αυξάνεται το βάρος σφαγής, επιδρά θετικά στην τρυφερότητα του κρέατος. Συγκεκριμένα, η ποσότητα του ενδομυϊκού λίπους επηρεάζει θετικά την τρυφερότητα του κρέατος, αφού

σκληρές μυϊκές ίνες αντικαθίστανται από λίπος, κάνοντας το κρέας πιο μαλακό. Επιπλέον, κατά τη θέρμανση το λίπος υγροποιείται και προκαλεί λίπανση του κρέατος, με αποτέλεσμα να παρουσιάζει περισσότερους χυμούς, ενώ παράλληλα δεσμεύει και μεταφέρει συστατικά που βελτιώνουν τη γεύση του. Αυτή η επίδραση του λίπους στην τρυφερότητα επιβεβαιώθηκε από τους Sañudo κ.α. (2000), οι οποίοι, σε σφάγια ψυχρού βάρους 8,5-12,5 κιλών, που ανήκαν σε διαφορετικές κλάσεις, βάσει του λίπους, παρατήρησαν ότι η δύναμη κοπής και η σκληρότητα επηρεάστηκαν από τις κλάσεις αυτές και, μάλιστα, αυξημένη εναπόθεση λίπους συνδέθηκε με χαμηλότερη δύναμη κοπής στο κρέας των μηρυκαστικών.

Πιθανόν η αλλαγή δομής κολλαγόνου και η αύξηση του ενδομυϊκού λίπους, με τις αντίθετες επιδράσεις στην τρυφερότητα του κρέατος, είναι η αιτία που δεν παρατηρείται στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση στην τρυφερότητα του κρέατος αυξανόμενου του βάρους σφαγής, τόσο στην παρούσα εργασία, όσο και σε αυτές άλλων ερευνητών.

Συνοψίζοντας, αξίζει να σημειωθεί ότι η επίδραση του βάρους σφαγής ήταν ιδιαίτερα σημαντική για όλους τους παράγοντες ποιότητας κρέατος που εξετάστηκαν. Μόνη περίπτωση που η επίδραση αυτή δεν επιβεβαιώθηκε στατιστικά ήταν για τις απώλειες μαγειρέματος και τις παραμέτρους της τρυφερότητας, συμπεριλαμβανομένου και του μήκους των σαρκομεριδίων, καθώς και για την παράμετρο χρώματος a^* . Συνολικά, το κρέας που προέρχεται από τα σφάγια των 35 κιλών δεν είχε ιδιαίτερα επιθυμητά χαρακτηριστικά, καθώς παρουσίασε αυξημένο ενδομυϊκό λίπος και μειωμένη Ι.Σ.Ν., χωρίς ωστόσο να υστερεί σημαντικά από αυτό των άλλων κατηγοριών.

5.2.3 Επίδραση του μυός

Στον πίνακα 5.13 παρουσιάζονται οι τιμές του pH_{24} , και των παραμέτρων χρώματος (L^* , a^* , b^*) στους μυς που εξετάστηκαν.

Πίνακας 5.13: Επίδραση του μυός στο pH_{24} και στις παραμέτρους χρώματος (L^* , a^* , b^*) (Μέσος όρος ελαχίστων τετραγώνων \pm τυπικό σφάλμα).

	Πρ. Υπακάνθιος	Επιμ. Ραχιαίος	Ημιμεμβρανώδης	Τετρακέφαλος	Σημαντικότητα
pH_{24}	5,82 \pm 0,02 a	5,56 \pm 0,02 b	5,69 \pm 0,02 c	5,68 \pm 0,02 c	***
L^*	44,08 \pm 0,41 a	42,40 \pm 0,41 b	49,02 \pm 0,41 c	45,08 \pm 0,41 a	***
a^*	14,15 \pm 0,17	13,69 \pm 0,17	13,92 \pm 0,17	13,68 \pm 0,17	ns
b^*	11,05 \pm 0,17 a	12,06 \pm 0,17 b	9,10 \pm 0,17 c	10,00 \pm 0,17 d	***

*** $P < 0,001$, ns μη στατιστικά σημαντικό

a, b, c, d μέσοι όροι στην ίδια γραμμή με διαφορετικούς δείκτες διαφέρουν στατιστικά σημαντικά

5.2.3.1 pH_{24}

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.13, υπάρχει σημαντική διαφοροποίηση της τιμής του pH_{24} στους διάφορους μυς ($P < 0,001$). Την υψηλότερη τιμή παρουσίασε ο πρόσθιος υπακάνθιος (μυς της ωμοπλάτης), ενώ τη χαμηλότερη ο επιμήκης ραχιαίος μυς. Ενδιάμεσες τιμές παρουσίασαν οι μύες του μηρού, ημιμεμβρανώδης και τετρακέφαλος, χωρίς όμως να διαφοροποιούνται μεταξύ τους.

Με τα στοιχεία αυτά συμφωνούν οι Díaz κ.α. (2003) και οι Cañeque κ.α. (2004), οι οποίοι, σε σφάγια μικρότερου σωματικού βάρους, βρήκαν ότι το pH_{24} στον επιμήκη ραχιαίο μυ είναι μικρότερο από αυτό στον ημιτενοντώδη μυ του μηρού. Επιπλέον, σύμφωνα με τους Cañeque κ.α. (2001), η μέση τιμή του pH_{24} στον επιμήκη ραχιαίο μυ σε σφάγια της φυλής Talaverana βάρους 24 και 28 κιλών ήταν 5,53 και 5,56 αντίστοιχα, δηλαδή σχεδόν ταυτίζεται με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας.

Σύμφωνα με τον Lawrie (1991), στον επιμήκη ραχιαίο μυ υπερτερούν οι λευκές μυϊκές ίνες και συνεπώς αυτός παρουσιάζει τα χαρακτηριστικά «λευκού» μυός, ενώ οι μύες του μηρού, ημιμεμβρανώδης, ημιτενοντώδης και τετρακέφαλος, έχουν τα χαρακτηριστικά «ερυθρού» μυός, καθώς υπερτερούν οι ερυθρές ίνες. Οι «ερυθροί» μύες έχουν μικρότερα αποθέματα γλυκογόνου και είναι καλύτερα εξοπλισμένοι για αερόβιο μεταβολισμό ενώ οι «λευκοί» για αναερόβιο. Συνεπώς, μετά τη σφαγή, που

επικρατούν αναερόβιες συνθήκες, οι «λευκοί» μύες με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε γλυκογόνο και την καλύτερη προσαρμογή τους σε αναερόβιες συνθήκες, μεταβολίζουν τη μεγαλύτερη ποσότητα γλυκογόνου που περιέχουν σε γαλακτικό οξύ, με συνέπεια να παρουσιάζουν χαμηλότερο τελικό pH σε σχέση με τους «ερυθρούς» μύες.

Οι Tschirhart-Hoelscher κ.α. (2006) που εξέτασαν τα χαρακτηριστικά ορισμένων μυών στο σφάγιο των αρνιών, συμφωνούν με την αυξημένη τιμή pH του πρόσθιου υπακάνθιου, έναντι του ημιμεμβρανώδη ($P<0,05$).

5.2.3.1 Χρώμα

Σημαντική είναι η επίδραση των μυών στις παραμέτρους χρώματος ($P<0,001$). Τη μεγαλύτερη φωτεινότητα (L^*) παρουσίασε ο ημιμεμβρανώδης, ενώ πιο σκοτεινός ήταν ο επιμήκης ραχιαίος μύς. Ενδιάμεση φωτεινότητα εμφάνισαν ο πρόσθιος υπακάνθιος και ο τετρακέφαλος, με τον τελευταίο να παρουσιάζει υψηλότερη τιμή στην παράμετρο χρώματος L^* , χωρίς να διαφοροποιείται στατιστικά από τον πρόσθιο υπακάνθιο μυ. Η παράμετρος χρώματος b^* παρουσίασε την υψηλότερη τιμή στο επιμήκη ραχιαίο μυ, ακολούθησαν ο πρόσθιος υπακάνθιος και ο τετρακέφαλος, ενώ τη χαμηλότερη τιμή είχε ο ημιμεμβρανώδης μύς. Διαφοροποίηση υπήρξε και στην ένταση του κόκκινου χρώματος, η οποία όμως δεν ήταν στατιστικά σημαντική. Τη μεγαλύτερη τιμή είχε ο πρόσθιος υπακάνθιος, ακολούθησε ο ημιμεμβρανώδης και, τέλος, ο επιμήκης ραχιαίος και ο τετρακέφαλος. Αν και ο μύς δεν ήταν σημαντικός παράγοντας διαφοροποίησης της παραμέτρου χρώματος a^* , η αλληλεπίδραση φύλου - μύς ήταν σημαντική ($P<0,05$).

Οι Santos-Silva κ.α. (2003) πειραματίστηκαν με την επίδραση της διατροφής στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποίησαν ζώα της φυλής Merino Branco, της πλέον διαδεδομένη φυλή προβάτων στην Πορτογαλία, τα οποία έσφαξαν στα 30 κιλά ζώντος βάρους και εκτίμησαν τις παραμέτρους χρώματος στον κοιλιακό και στον επιμήκη θωρακικό μυ. Οι τιμές στον κοιλιακό μυ κυμάνθηκαν από 46,8 έως 47,8, 11,7 έως 12,1 και 5,3 έως 5,5 για τις παραμέτρους L^* , a^* και b^* , αντίστοιχα. Στον επιμήκη θωρακικό μυ οι τιμές ήταν 38,9 έως 41,2 για την παράμετρο L^* , 16,1 έως 17,2 για την a^* και 4,15 έως 4,17 για την b^* . Όπως φαίνεται από τα παραπάνω αποτελέσματα, οι Santos-Silva κ.α. (2003) επιβεβαιώνουν την επίδραση του μύς στις παραμέτρους του χρώματος. Οι διαφοροποιήσεις που παρουσιάζονται, σε σχέση με τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας, πιθανόν οφείλονται στα διαφορετικά χαρακτηριστικά που είχαν οι εξετασθέντες μύες στις δύο μελέτες, καθώς και σε διαφορές στη διατροφή, στην παραγωγική κατεύθυνση των φυλών που εξετάστηκαν αλλά κυρίως στη μέθοδο εκτίμησης του χρώματος.

5.2.4 Επίδραση της ανατομικής θέσης του μυός

Στον πίνακα 5.14 παρουσιάζεται η επίδραση της ανατομικής θέσης του μυός στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος (μυοσφαιρίνη, λίπος, πρωτεΐνη, υδροξυπρωλίνη, Ξ.Ο., Ι.Σ.Ν.).

Πίνακας 5.14: Επίδραση της ανατομικής θέσης του μυός στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος (Μέσος όρος ελαχίστων τετραγώνων \pm τυπικό σφάλμα).

	Ωμοπλάτη (Υπερακάνθιος - Υπακάνθιος)	Ράχη (Επιμ. Ραχιαίος)	Μηρός (Ημιμεμβρανώδης - Τετρακέφαλος)	Σημαντικότητα
Μυοσφαιρίνη (mg/g κρέατος)	2,56 \pm 0,04 a	2,61 \pm 0,04 a	1,97 \pm 0,03 b	***
Ενδομυϊκό λίπος (%)	2,15 \pm 0,12 a	2,94 \pm 0,12 b	2,29 \pm 0,12 a	***
Πρωτεΐνη (%)	18,06 \pm 0,40	17,58 \pm 0,40	17,94 \pm 0,40	ns
Υδροξυπρωλίνη (%)	0,09 \pm 0,00 a	0,07 \pm 0,00 b	0,08 \pm 0,00 a	***
Ξηρά ουσία (%)	21,69 \pm 0,50	22,92 \pm 0,52	21,59 \pm 0,50	ns
Ι.Σ.Ν. (% αποβαλλόμενου υγρού)	12,23 \pm 0,44 a	18,24 \pm 0,45 b	14,49 \pm 0,44 c	***

*** $P < 0,001$, ns μη στατιστικά σημαντικό

a, b, c μέσοι όροι στην ίδια γραμμή με διαφορετικούς δείκτες διαφέρουν στατιστικά σημαντικά

5.2.4.1 Μυοσφαιρίνη

Η συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης διαφοροποιείται σημαντικά μεταξύ των ανατομικών θέσεων των μυών ($P < 0,001$). Τη μεγαλύτερη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης παρουσιάζει ο μύς της ράχης (επιμήκης ραχιαίος), ακολουθούν οι μύες της ωμοπλάτης, χωρίς να διαφοροποιούνται στατιστικά από την τιμή αυτού της ράχης, και τέλος, τη μικρότερη συγκέντρωση παρουσιάζουν οι μύες του μηρού.

5.2.4.1 Χημική σύσταση

Σημαντική ήταν η διαφοροποίηση του ποσοστού ενδομυϊκού λίπους ως προς την ανατομική θέση των μυών ($P < 0,001$) καθώς και στην αλληλεπίδρασή της με το φύλο ($P < 0,01$). Ειδικότερα, ο μύς της ράχης παρουσίασε σημαντικά μεγαλύτερο ποσοστό λίπους ($P < 0,001$) και ακολούθησαν οι μύες του μηρού και οι μύες της ωμοπλάτης, χωρίς οι δύο τελευταίες κατηγορίες να διαφοροποιούνται στατιστικά

σημαντικά μεταξύ τους. Αντίθετα, το ποσοστό της πρωτεΐνης και της ξηράς ουσίας δεν διαφοροποιήθηκε ανάμεσα στις ανατομικές θέσεις των μυών.

Με την αυξημένη λιποπεριεκτικότητα του επιμήκους ραχιαίου μυός σε σχέση με τους μυς του μηρού συμφωνούν οι Cañeque κ.α. (2005), που παρατήρησαν σημαντικά μεγαλύτερη περιεκτικότητα λίπους ($P < 0,001$) στον επιμήκη ραχιαίο σε σχέση με τον τετρακέφαλο μυ (3,29 % και 2,12 % αντίστοιχα).

Οι Esenbuga κ.α. (2001) μέτρησαν το ποσοστό υγρασίας, πρωτεΐνης και λίπους στον επιμήκη ραχιαίο και στον ημιμεμβρανώδη μυ σε 4 παχύουρες φυλές (Awassi, Red Karaman, Tushin και Awassi x Tushin). Οι αντίστοιχες τιμές για τον επιμήκη ραχιαίο μυ ήταν 76,36 %, 19,62 % και 1,70 %, ενώ για τον ημιμεμβρανώδη 76,19 %, 19,16 % και 2,37 %. Αν συγκριθούν οι τιμές αυτές με τα ευρήματα της παρούσας εργασίας παρατηρείται ότι η φυλή Χίου έχει μικρότερο ποσοστό υγρασίας και πρωτεΐνης και μεγαλύτερο ποσοστό λίπους στον επιμήκη ραχιαίο μυ. Η διαφοροποίηση αυτή μπορεί να οφείλεται στο ότι οι τιμές του πίνακα 5.14 περιλαμβάνουν και θηλυκά ζώα καθώς και τρία βάρη σφαγής (25, 30, 35 κιλά), ενώ το πείραμα των Esenbuga κ.α. (2001) αφορούσε αρσενικά σφάγια, 30 κιλών περίπου, από 4 φυλές. Τέλος, τα στοιχεία σχετικά με τη σύσταση του ημιμεμβρανώδους δεν είναι συγκρίσιμα με αυτά του πίνακα 5.14, καθώς αυτά που αναφέρονται στο μηρό εμπεριέχουν τα χαρακτηριστικά τόσο του ημιμεμβρανώδους όσο και του τετρακέφαλου μυός.

Το ποσοστό του ενδομυϊκού λίπους στον επιμήκη ραχιαίο μυ (2,94 %) συμφωνεί με τα ευρήματα των Beriain κ.α. (2000) στον ίδιο μυ στη γαλακτοπαραγωγική φυλή Lacha. Συγκεκριμένα, οι Beriain κ.α. (2000) βρήκαν ότι το ποσοστό του ενδομυϊκού λίπους στα 24 κιλά ήταν 2,76 %, ενώ στα 36 κιλά 3,56 %. Αντίθετα, οι τιμές για την Rasa Aragonesa ήταν σημαντικά υψηλότερες ($P < 0,01$) και συγκεκριμένα στα 24 κιλά ήταν 3,19 %, ενώ στα 36 κιλά 3,99 %. Η αυξημένη συγκέντρωση ενδομυϊκού λίπους υποδηλώνει ότι στην εριοπαραγωγική φυλή η ανάπτυξη και η ωρίμανση πραγματοποιείται νωρίτερα.

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.14, η συγκέντρωση της υδροξυπρολίνης, που αποτελεί μέτρο του κολλαγόνου των μυών, διαφοροποιείται σημαντικά ($P < 0,001$) στις τρεις ανατομικές περιοχές. Η μεγαλύτερη συγκέντρωση παρατηρήθηκε στους μυς της ωμοπλάτης, ενώ η μικρότερη στο μυ της ράχης. Με τα ευρήματα αυτά συμφωνούν οι Tschirhart-Hoelscher κ.α. (2006), οι οποίοι, εξετάζοντας τα φυσικοχημικά και ιστολογικά χαρακτηριστικά ορισμένων μυών παρατήρησαν ότι ο υπακάνθιος μυς, που ανήκει στην ανατομική περιοχή της ωμοπλάτης, έχει σημαντικά μεγαλύτερη ποσότητα κολλαγόνου ($P < 0,05$). Αντίθετα, σημαντικά χαμηλότερη ποσότητα κολλαγόνου ($P < 0,05$) παρουσίασαν οι μύες της ράχης, όπως ο επιμήκης θωρακικός, και οι μύες του μηρού, όπως ο ημιμεμβρανώδης και ο ημιτενοντώδης. Ομοίως οι Miller κ.α. (1989),

συμφωνούν με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης, καθώς παρατήρησαν σημαντικά μικρότερη συγκέντρωση ενδομυϊκού κολλαγόνου ($P<0,05$) στον επιμήκη μυ σε σχέση τόσο με τον πρόσθιο όσο και με τον οπίσθιο υπακάνθιο μυ.

5.2.4.3 Ικανότητα Συγκράτησης Νερού (Ι.Σ.Ν.)

Το ποσοστό του υγρού που αποβλήθηκε υπό την επίδραση βάρους, διαφοροποιήθηκε ανάμεσα στους μυς ($P<0,001$). Τη μικρότερη Ι.Σ.Ν. παρουσίασε ο μυς της ράχης, ακολουθούν οι μύες του μηρού, ενώ η μικρότερη ποσότητα υγρού αποβλήθηκε από τους μυς της ωμοπλάτης. Με τα ευρήματα αυτά συμφωνούν και οι Tschirhart-Hoelscher κ.α. (2006).

5.2.5 Επίδραση της ωρίμανσης στο μήκος των σαρκομεριδίων

Το μήκος των σαρκομεριδίων δεν επηρεάστηκε από το φύλο (πίνακας 5.11) ή το βάρος σφαγής (πίνακας 5.12). Σε όλες τις περιπτώσεις η τιμή του παρέμεινε σταθερή, 1,55 μm . Η τιμή αυτή συμφωνεί με τα ευρήματα άλλων ερευνητών, όπως οι Wheeler κ.α. (1994, 1999), Geesink κ.α. (2000) και Devine κ.α. (2002), σε ξένες φυλές προβάτων. Οι Sañudo κ.α. (2003) εξέτασαν το μήκος των σαρκομεριδίων σε πλήθος φυλών μια εκ των οποίων ήταν και η Καραγκούνικη. Οι τιμές που παρουσίασε η εν λόγω φυλή κυμάνθηκαν από 1,53 - 1,63 μm και είναι προφανές ότι δεν απέχουν σημαντικά από τα ευρήματα της παρούσας εργασίας.

Σημαντικός παράγοντας για το μήκος των σαρκομεριδίων είναι η ημέρα μέτρησης τους, δηλαδή η διάρκεια ωρίμανσης του κρέατος, όπως φαίνεται στον πίνακα 5.15.

Πίνακας 5.15: Επίδραση των ωρών μετά τη σφαγή στο μήκος των σαρκομεριδίων.

	Ώρες μετά τη σφαγή						Σημ. ⁽¹⁾
	48	96	144	192	240	288	
Μήκος							
σαρκομεριδίων (μm)	1,63 \pm 0,01 a	1,76 \pm 0,01 b	1,63 \pm 0,01 a	1,53 \pm 0,01 c	1,43 \pm 0,01 d	1,36 \pm 0,01 e	***

⁽¹⁾ Σημαντικότητα, *** $P < 0,001$

a, b, c, d, e μέσοι όροι στην ίδια γραμμή με διαφορετικούς δείκτες διαφέρουν στατιστικά σημαντικά

Μετά το θάνατο του ζώου, όπως είναι γνωστό, επέρχεται η νεκρική ακαμψία, λόγω εξάντλησης της τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP) στους μυς (Ρογδάκης, 1993). Στα πρόβατα η νεκρική ακαμψία εμφανίζεται περίπου στις 12 ώρες μετά τη σφαγή (Μεταξόπουλος, 1994). Επομένως, είναι προφανές ότι 48 ώρες μετά τη σφαγή, που πραγματοποιήθηκε η πρώτη μέτρηση, είχε επέλθει ήδη η νεκρική ακαμψία στο μυ και συνεπώς το μήκος των σαρκομεριδίων είχε ήδη υποστεί βράχυνση. Στις 96 ώρες το μήκος των σαρκομεριδίων παρουσίασε τη μεγαλύτερη τιμή του, 1,76 μm , στις 144 ώρες μειώθηκε στο επίπεδο των 48 ωρών και στη συνέχεια εξακολούθησε να μειώνεται μέχρι τις 288 ώρες όπου παρουσίασε τη χαμηλότερη τιμή του, 1,36 μm .

Σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία (Wheeler κ.α., 1994, Koochmaraie κ.α., 1996, Suzuki κ.α., 1997, Wheeler κ.α., 1999, Devine κ.α., 2002, Bond κ.α., 2007), δεν είναι απόλυτα σαφές πώς μεταβάλλεται το μήκος των σαρκομεριδίων μετά τη νεκρική ακαμψία στους μυς των αρνιών.

Μη στατιστικά σημαντική μεταβολή του μήκους των σαρκομεριδίων στον επιμήκη μυ παρατήρησαν οι Kootharaie κ.α. (1996) από τις 24 ώρες μετά τη σφαγή, στις 168 ώρες, τόσο σε ωμό (2,42 μm και 2,36 μm , αντίστοιχα) όσο και σε μαγειρεμένο (1,94 μm και 1,90 μm , αντίστοιχα) κρέας. Οι Wheeler κ.α. (1999) που εξέτασαν το μήκος των σαρκομεριδίων στις 24 ώρες και στις 240 ώρες, συμφωνούν με τα αποτελέσματα των Kootharaie κ.α. (1996). Επιπλέον, οι Wheeler κ.α. (1999) εξέτασαν την επίδραση της ωρίμανσης και στον μείζονα ψοϊτή μυ και δεν παρατήρησαν επίδραση της ημέρας μέτρησης. Τα αποτελέσματα δεν τροποποιήθηκαν είτε όταν μελέτησαν μύες που είχαν απομακρυνθεί από το σφάγιο και είχαν υποστεί έντονα το φαινόμενο της νεκρικής ακαμψίας, είτε όταν οι μύες παρέμειναν στο σφάγιο και δεν είχαν υποστεί έντονη συρρίκνωση των σαρκομεριδίων τους. Ομοίως, οι Devine κ.α. (2002) εξέτασαν τη μεταβολή του μήκους σαρκομεριδίων μετά τη σφαγή, σε σχέση με τη θερμοκρασία στην οποία έλαβε χώρα η νεκρική ακαμψία και δεν παρατήρησαν διαφοροποίηση του μήκους τους από τις 26 έως τις 72 ώρες μετά τη σφαγή, τόσο στην περίπτωση που η νεκρική ακαμψία έλαβε χώρα στους 35 °C (1,61 μm και 1,62 μm , αντίστοιχα) όσο και στην περίπτωση που συνέβη στους 18 °C (1,74 μm και 1,78 μm , αντίστοιχα). Ακόμα, σύμφωνα με τους Bond κ.α. (2007), το μήκος των σαρκομεριδίων παραμένει αμετάβλητο μετά από 168 ώρες ωρίμανσης τόσο σε ζώα που είχαν υποβληθεί σε εντασιογόνους παράγοντες πριν από τη σφαγή όσο και σε αυτά που δεν υποβλήθηκαν.

Οι Suzuki κ.α. (1997), ωστόσο, παρατήρησαν μεταβολή του μήκους των σαρκομεριδίων κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης. Το μήκος των σαρκομεριδίων παρουσίασε τη μεγαλύτερη τιμή του 24 ώρες μετά τη σφαγή (2,12 μm) και στη συνέχεια έβαινε μειούμενο, αλλά μόνο στις 144 ώρες διαφοροποιήθηκε στατιστικά σημαντικά (2,05 μm , $P < 0,05$). Τόσο στις 72 ώρες (2,04 μm) όσο και στις 288 (2,09 μm) παρουσίασε μικρότερο μήκος χωρίς όμως να διαφοροποιηθεί στατιστικά σημαντικά. Επισημαίνεται ότι αν και στις 72 ώρες το μήκος ήταν μικρότερο από αυτό στις 144 ώρες, δεν διαφοροποιήθηκε στατιστικά λόγω του μεγαλύτερου τυπικού σφάλματος που είχαν οι μετρήσεις στις 72 ώρες (0,09 έναντι 0,18).

Επιπλέον, σύμφωνα με τους Wheeler κ.α. (1994), από τις 24 στις 336 ώρες μετά τη σφαγή παρουσιάστηκε σημαντική αύξηση του μήκους των σαρκομεριδίων (1,69 μm και 1,90 μm , αντίστοιχα). Ενδιάμεσα πραγματοποιήθηκε μόνο μία μέτρηση στις 72 ώρες η οποία έδωσε ενδιάμεση τιμή (1,76 μm) χωρίς να διαφοροποιείται στατιστικά σημαντικά από την τιμή ούτε στις 24, ούτε στις 336 ώρες.

Στην παρούσα εργασία, η αύξηση του μήκους των σαρκομεριδίων από τις 48 μέχρι τις 96 ώρες μπορεί να οφείλεται στην έναρξη των διαδικασιών ωρίμανσης στο μυ. Παράλληλα, η μείωση που παρουσιάζουν από τις 96 μέχρι τις 288 ώρες πιθανόν

οφείλεται στον τρόπο που πραγματοποιήθηκε η μέτρηση. Συγκεκριμένα, το δείγμα, όπως έχει αναφερθεί αναλυτικότερα στο κεφάλαιο των μεθόδων και υλικών, κάθε ημέρα μέτρησης, λαμβανόταν από το τεμάχιο του επιμήκους οσφυϊκού μυός που βρισκόταν στους 4 °C. Η συσκευασία του μυός, πιθανά, δεν ήταν πλήρως αεροστεγής με αποτέλεσμα να υπάρχει η δυνατότητα απομάκρυνσης υγρασίας κατά τη συντήρηση. Η μείωση της υγρασίας στο μυ, ίσως, είναι η αιτία για τη μείωση του μήκους των σαρκομεριδίων. Η άποψη αυτή στηρίζεται και από τα ευρήματα των Tschirhart-Hoelscher κ.α. (2006) σύμφωνα με τους οποίους υπάρχει έντονα αρνητική συσχέτιση μεταξύ του ποσοστού της αποβαλλόμενης υγρασίας και του μήκους των σαρκομεριδίων ($r = -0,38$, $P < 0,001$).

5.2.3. Συσχέτιση χαρακτηριστικών ποιότητας κρέατος

Για τις μετρήσεις του pH₂₄, των παραμέτρων χρώματος (L*, a*, b*), της Ι.Σ.Ν., της μυοσφαιρίνης, της Ξ.Ο., του λίπους, της πρωτεΐνης και της υδροξυπρολίνης που πραγματοποιήθηκαν στον επιμήκη ραχιαίο μυ εκτιμήθηκαν οι συντελεστές συσχέτισης και παρουσιάζονται στον πίνακα 5.16.

Πίνακας 5.16: Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ pH₂₄, παραμέτρων χρώματος (L*, a*, b*), Ι.Σ.Ν. , μυοσφαιρίνης, Ξ.Ο., λίπους, πρωτεΐνης και κολλαγόνου στον επιμήκη ραχιαίο μυ.

	pH ₂₄	L*	a*	b*	Ι.Σ.Ν.	Μυοσφαιρίνη	Ξ.Ο.	Λίπος	Πρωτεΐνη	Υδροξυπρολίνη
pH₂₄	1,00	-0,09	-0,25	-0,03	0,10	-0,30	-0,10	0,05	-0,06	0,02
L*		1,00	0,34*	-0,75***	-0,47**	-0,71***	-0,01	0,20	-0,20	0,50***
a*			1,00	0,20	-0,15	-0,15	0,08	0,18	-0,18	0,01
b*				1,00	0,52***	0,61***	-0,08	-0,11	-0,02	-0,64***
Ι.Σ.Ν. (% αποβαλλόμενου υγρού)					1,00	0,32*	0,01	-0,06	0,04	-0,34*
Μυοσφαιρίνη (mg/g κρέατος)						1,00	0,14	-0,08	0,24	-0,32*
Ξηρά ουσία (%)							1,00	0,56***	0,81***	0,21
Λίπος (%)								1,00	0,19	0,02
Πρωτεΐνη (%)									1,00	-0,07
Υδροξυπρολίνη (%)										1,00

* P<0,05, ** P<0,01, *** P<0,001

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.16 το pH_{24} δεν συσχετίζεται σημαντικά με κανένα ποιοτικό χαρακτηριστικό του κρέατος. Η μη συσχέτιση του pH_{24} με την Ι.Σ.Ν. συμφωνεί με τα ευρήματα των Sañudo κ.α. (1996), Santos-Silva κ.α. (2003), Cañeque κ.α. (2004).

Οι Vergara κ.α. (1999 α) εξέτασαν τους συντελεστές συσχέτισης ανεξάρτητα για κάθε κατηγορία βάρους σφαγής (21,6 και 27,8 κιλά). Στο χαμηλό βάρος σφαγής εκτιμήθηκε συντελεστής συσχέτισης μεταξύ του pH_{24} και της παραμέτρου χρώματος L^* ($r= 0,51$, $P<0,05$), ενώ αντίθετα, στο υψηλό δεν εκτιμήθηκε κανένας συντελεστής συσχέτισης μεταξύ του pH_{24} και των ποιοτικών χαρακτηριστικών του κρέατος (L^* , a^* , b^* , Ι.Σ.Ν.). Με τη μη συσχέτιση του pH_{24} με την παράμετρο χρώματος L^* συμφωνούν και οι Cañeque κ.α. (2004), ενώ δεν εξέτασαν πιθανή συσχέτιση του pH_{24} με τις παραμέτρους a^* , b^* .

Στην παρούσα εργασία εκτιμήθηκαν συντελεστές συσχέτισης της παραμέτρου χρώματος L^* με τις παραμέτρους χρώματος a^* ($r= 0,34$, $P<0,05$) και b^* ($r= -0,75$, $P<0,001$). Αντίστοιχο συντελεστή μεταξύ των παραμέτρων L^* και a^* εκτίμησαν και οι Hopkins κ.α. (1998) ($r= 0,45$, $P<0,01$) στον επιμήκη μυ. Επίσης στην ίδια εργασία εκτιμήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης της παραμέτρου L^* με τη b^* ($r= 0,58$, $P<0,001$) καθώς και των παραμέτρων a^* και b^* ($r= 0,80$, $P<0,001$). Συντελεστή συσχέτισης μεταξύ των παραμέτρων χρώματος εκτίμησαν και οι Vergara κ.α. (1999 α). Στο μεγάλο βάρος σφαγής (27,8 κιλά) εκτιμήθηκε αρνητικός συντελεστής συσχέτισης μεταξύ L^* και a^* ($r= -0,61$, $P<0,01$), στο μικρό (21,6 κιλά) μεταξύ L^* και b^* ($r= 0,54$, $P<0,01$), ενώ και στις δύο περιπτώσεις εκτιμήθηκε συντελεστής συσχέτισης μεταξύ a^* και b^* ($r= 0,45$, και $r= 0,50$, $P<0,05$, αντίστοιχα).

Σύμφωνα με τον πίνακα 5.16, η παράμετρος χρώματος L^* συσχετίζεται με την Ι.Σ.Ν. ($r= -0,47$, $P<0,01$), τη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης ($r= -0,71$, $P<0,001$) και τη συγκέντρωση υδροξυπρολίνης ($r= 0,50$, $P<0,001$). Αντίθετα, σύμφωνα με τους Vergara κ.α. (1999 α), κανένας από τους συντελεστές συσχέτισης που εκτιμήθηκαν για την Ι.Σ.Ν. και τα άλλα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος (L^* , a^* , b^*) δεν ήταν στατιστικά σημαντικός και στα δύο βάρη που εξέτασαν. Επιπλέον, οι Vergara κ.α. (1999 α) δεν εκτίμησαν στατιστικά σημαντικό συντελεστή συσχέτισης της δύναμης τμήσης με τις άλλες ποιοτικές παραμέτρους του κρέατος (pH_{24} , L^* , a^* , b^* , Ι.Σ.Ν.) και στα δύο βάρη που εξέτασαν.

Ακόμα, εκτιμήθηκε συντελεστής συσχέτισης μεταξύ της συγκέντρωσης υδροξυπρολίνης και της παραμέτρου χρώματος b^* ($r= -0,64$, $P<0,001$), της Ι.Σ.Ν. ($r= -0,34$, $P<0,05$) και της συγκέντρωσης μυοσφαιρίνης ($r= -0,32$, $P<0,05$).

Οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των παραμέτρων της τρυφερότητας (μήκος σαρκομεριδίων, μέγιστη δύναμη (F_{max}), έργο μέχρι τη μέγιστη δύναμη (W_{Fmax}), ολικό

έργο θραύσης ($W_{ολικό}$) και των απωλειών κατά το μαγείρεμα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (πίνακας 5.17).

Πίνακας 5.17: Συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των παραμέτρων της τρυφερότητας (μήκος σαρκομεριδίων, μέγιστη δύναμη (F_{max}), έργο μέχρι τη μέγιστη δύναμη (WF_{max}), ολικό έργο θραύσης ($W_{ολικό}$)) και των απωλειών κατά το μαγείρεμα στον επιμήκη οσφυϊκό μυ.

	Απώλειες μαγειρέματος	Μήκος σαρκομεριδίων	F_{max}	WF_{max}	$W_{ολικό}$
Απώλειες μαγειρέματος	1,00	0,26	0,33*	0,33*	0,33*
Μήκος σαρκομεριδίων		1,00	0,08	0,00	0,09
F_{max}			1,00	0,96***	0,98***
$W_{F_{max}}$				1,00	0,97*
$W_{ολικό}$					1,00

* $P < 0,05$, *** $P < 0,001$

Όπως φαίνεται από τον πίνακα 5.17 οι απώλειες μαγειρέματος συσχετίζονται θετικά με όλες τις παραμέτρους της τρυφερότητας και μάλιστα παρουσιάζουν τον ίδιο συντελεστή συσχέτισης ($r=0,33$, $P < 0,05$).

Παράλληλα, οι παράμετροι της τρυφερότητας συσχετίζονται και μεταξύ τους θετικά με πολύ υψηλούς συντελεστές συσχέτισης ($r=0,96-0,98$, $P < 0,001$).

Τέλος, το μήκος των σαρκομεριδίων δεν συσχετίζεται με καμία από τις άλλες παραμέτρους που εξετάστηκαν.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκαν οι επιδράσεις του φύλου και του σωματικού βάρους σφαγής των αρνιών φυλής Χίου στα κυριότερα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφάγιου και του κρέατος. Τα αποτελέσματα της μελέτης αυτής οδηγούν στα παρακάτω συμπεράσματα.

Το φύλο επιδρά στο ρυθμό ανάπτυξης, στην απόδοση σε θερμό σφάγιο, στη σύσταση του σφάγιου συνολικά αλλά και των επιμέρους τεμαχίων του. Τα θηλυκά παρουσιάζουν μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης, έχουν μεγαλύτερη απόδοση σε σφάγιο, αλλά με σημαντικά μεγαλύτερες τιμές σε όλες τις παραμέτρους του λίπους.

Το βάρος σφαγής επιδρά σημαντικά στην ποιότητα του σφάγιου και ιδιαίτερα στη σύστασή του. Συγκεκριμένα, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, αυξάνεται το ποσοστό λίπους στο σφάγιο, ενώ τάση μείωσης παρουσιάζει τόσο το ποσοστό κρέατος όσο και το ποσοστό των οστών. Όπως είναι αναμενόμενο, η επίδραση αυτή παρατηρείται και εντός των τεμαχίων. Επιπλέον, αυξανόμενου του βάρους σφαγής η επιφάνεια του επιμήκους ραχιαίου μυός τείνει να αυξηθεί.

Το φύλο επιδρά σημαντικά στην παράμετρο χρώματος που εκφράζει την ένταση του κίτρινου χρώματος (b^*), με τα θηλυκά να παρουσιάζουν σημαντικά πιο κίτρινο χρώμα κρέατος σε σχέση με τα αρσενικά, στη χημική σύσταση του κρέατος, με το κρέας των αρσενικών να έχει μεγαλύτερο ποσοστό πρωτεΐνης και κολλαγόνου, ενώ υστερεί σε ποσοστό λίπους σε σχέση με αυτό των θηλυκών. Επιπλέον, το κρέας των θηλυκών τείνει να έχει μεγαλύτερη συγκέντρωση μυοσφαιρίνης, μικρότερη Ι.Σ.Ν. και να είναι λιγότερο τρυφερό. Τέλος, το φύλο δεν επηρεάζει την τιμή του pH_{24} του κρέατος και το μήκος των σαρκομεριδίων.

Η αύξηση του βάρους σφαγής έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της έντασης του κίτρινου χρώματος (b^*), της συγκέντρωσης της μυοσφαιρίνης, του ποσοστού του ενδομυϊκού λίπους, της πρωτεΐνης και της ξηράς ουσίας. Αντίθετα, προϊόντος του βάρους σφαγής μείωση παρουσιάζουν η τιμή του pH_{24} , η φωτεινότητα του κρέατος (L^*) η περιεκτικότητα των μυών σε υδροξυπρωλίνη και η Ι.Σ.Ν. Επιπλέον, αυξανόμενου του βάρους σφαγής τάση μείωσης εμφανίζουν οι απώλειες κατά το μαγείρεμα και η τρυφερότητα του κρέατος. Τέλος, το μήκος των σαρκομεριδίων δεν επηρεάζεται από το βάρος σφαγής.

Η ανατομική θέση των μυών είχε σημαντική επίδραση στην τιμή του pH_{24} , στις παραμέτρους του χρώματος L^* και b^* , στη συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης, στο ποσοστό ενδομυϊκού λίπους, στη συγκέντρωση του κολλαγόνου και στην Ι.Σ.Ν. Σημαντικές αλληλεπιδράσεις φύλου - μυός βρέθηκαν για την παράμετρο χρώματος a^* και στο ποσοστό ενδομυϊκού λίπους. Ο επιμήκης ραχιαίος μυς παρουσίασε τις

χαμηλότερες τιμές για το pH_{24} , την παράμετρο χρώματος L^* , τη συγκέντρωση κολλαγόνου και την $I.S.N.$, ενώ είχε την υψηλότερη τιμή της παραμέτρου χρώματος b^* , της συγκέντρωσης μυοσφαιρίνης και του ποσοστού λίπους στο κρέας.

Ο πρόσθιος υπακάνθιος - μυς της ωμοπλάτης - είχε την υψηλότερη τιμή pH_{24} , τη μεγαλύτερη ένταση του κόκκινου χρώματος (a^*), χωρίς να επιβεβαιωθεί στατιστικά και την υψηλότερη συγκέντρωση κολλαγόνου. Οι μύες του μηρού παρουσιάζουν ενδιάμεσες τιμές όσον αφορά το pH_{24} , την παράμετρο του χρώματος a^* , τη συγκέντρωση του κολλαγόνου και το ποσοστό λίπους στο κρέας και είχαν τη χαμηλότερη συγκέντρωση της μυοσφαιρίνης. Τέλος, ο ημιμεμβρανώδης ήταν ο μυς με τη μεγαλύτερη φωτεινότητα.

Σημαντικός παράγοντας για το μήκος των σαρκομεριδίων είναι η ημέρα μέτρησής τους, δηλαδή η διάρκεια ωρίμανσης του κρέατος. Τη τέταρτη ημέρα μετά τη σφαγή το μήκος των σαρκομεριδίων παρουσιάζει τη μέγιστη τιμή του, ενώ τη χαμηλότερη στο τέλος της περιόδου ωρίμανσης, δηλαδή δώδεκα ημέρες μετά τη σφαγή.

Όσον αφορά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του σφάγιου, οι μεταβολές που λαμβάνουν χώρα, αυξανόμενου του βάρους σφαγής, όπως η αύξηση του λίπους στα τεμάχια, δε φαίνεται να έχουν θετικό αντίκτυπο στον καταναλωτή.

Όσον αφορά στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος, το κρέας που προέρχεται από το σφάγιο των 35 κιλών δεν είχε ιδιαίτερα ικανοποιητικά φυσικοχημικά χαρακτηριστικά, καθώς παρουσίασε αυξημένο ποσοστό ενδομυϊκού λίπους και μειωμένη $I.S.N.$, ωστόσο δεν υστερούσε σημαντικά έναντι των λοιπών.

Από τα παραπάνω εξάγεται το συμπέρασμα, ότι αν αποφασιστεί η αύξηση του βάρους σφαγής των αρνιών, προκειμένου να μην επηρεαστεί δυσμενώς τόσο η ποιότητα του σφάγιου όσο και αυτή του κρέατος, θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες προσαρμογές στις συνθήκες εκτροφής. Επισημαίνεται ότι πριν εξαχθεί οποιοδήποτε συμπέρασμα σχετικά με τη σκοπιμότητα αλλαγής του συστήματος εκτροφής των αρνιών στην Ελλάδα, έτσι ώστε τα ζώα να σφάζονται σε μεγαλύτερα σωματικά βάρη, απαιτείται η εξέταση των ποιοτικών χαρακτηριστικών του κρέατος μέσω δοκιμών γευσιγνωσίας προκειμένου να εξεταστεί η αποδοχή του από τους Έλληνες καταναλωτές, καθώς, όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι Έλληνες προτιμούν την κατανάλωση κρέατος που προέρχεται από σφάγια μικρού σωματικού βάρους.

7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Aalhus, J.L., Price, M.A., Shand, P.J and Hawrysh, Z.J. (1991). Endurance-exercised growing sheep: II. Tenderness increase and change in meat quality. *Meat Science*, Vol. 29, σελ. 57-68.
- Apple, J.K., Minton, J.E., Parsons, K.M., Dikeman, M.E. and Leith, D.E. (1994). Influence of treadmill exercise on pituitary-adrenal secretions, other blood constituents, and meat quality of sheep. *Journal of Animal Science*, Vol. 72, σελ. 1306-1314.
- Arsenos, G., Banos, G., Fortomaris, P., Katsaounis, N., Stamataris, C., Tsaras, L. and Zygoyiannis, D. (2002). Eating quality of lamb meat: effects of breed, sex, degree of maturity and nutritional management. *Meat Science*, Vol. 60, σελ. 379-387.
- Beriain, M.J., Horcada, A., Purroy, A., Lizaso, G., Chasco, J. and Mendizabal, J.A. (2000). Characteristics of Lacha and Rasa Aragonesa lambs slaughtered at three live weights. *Journal of Animal Science*, Vol. 78, σελ. 3070-3077.
- Bianchi, G., Garibotto, G., Feed, O., Bentancur, O. and Franco, J. (2006). Efecto del peso al sacrificio sobre la calidad de la canal y de la carne de corderos Corriedale puros y cruza (Effect of live weight at slaughter on carcass and meat quality in pure Corriedale and crossbred lambs). *Archivos de medicina veterinaria*, Vol. 38, σελ. 161-165.
- Bond, J.J., Can, L.A. and Warner R.D. (2004). The effect of exercise stress, adrenaline injection and electrical stimulation on changes in quality attributes and proteins in Semimembranosus muscle of lamb. *Meat Science*, Vol. 68, σελ. 469-477.
- Bond J.J. and Warner R.D. (2007). Ion distribution and protein proteolysis affect water holding capacity of Longissimus thoracis et lumborum in meat of lamb subjected to antemortem exercise. *Meat Science*, Vol. 75, σελ. 406-414.
- Bouton, P.E., Harris, P.V., Shorthose, W.R. and Baxter, R.I. (1973). A comparison of the effects of aging, conditioning and skeletal restraint on the tenderness of mutton. *Journal of Food Science*, Vol. 37, σελ. 869-875
- Cañeque, V. Velasco, S., Díaz, M., Pérez, C., Huidobro, F., Lauzurica, S., Manzanares, C. and González, J. (2001). Effect of weaning age and slaughter weight on carcass and meat quality of Talaverana breed lambs raised at pasture. *Animal Science*, Vol.73, σελ. 85-95.

- Cañeque, V., Pérez, C., Velasco, S., Díaz, M.T., Lauzurica, S., Álvarez, I., Ruiz de Huidobro, F., Onega, E. and De la Fuente, J. (2004). Carcass and meat quality of light lambs using principal component analysis. *Meat Science*, Vol. 67, σελ. 595-605.
- Cañeque, V., Díaz, M.T., Álvarez, I., Lauzurica, S., Pérez, C. and De la Fuente, J. (2005). The influences of carcass weight and depot on the fatty acid composition of fats of suckling Manchego lambs. *Meat Science*, Vol. 70, σελ. 373-379.
- Cifuni, G.F., Napolitano, F., Pacelli, C., Riviezzì A.M. and Girolami A. (2000). Effect of age at slaughter on carcass traits, fatty acid composition and lipid oxidation of Apulian lambs. *Small Ruminant Research*, Vol. 35, σελ. 65-70.
- Cockett, N.E., Jackson, S.P., Shay, T.L., Nielsen, D., Moore, S.S., Steele, M.R., Barendse, W., Green, R.D. and Georges, M. (1994). Chromosomal localization of the callipyge gene in sheep (*Ovis aries*) using bovine DNA markers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, Vol. 91, σελ. 3019-3023.
- Crouse, J.D., Field, R.A., Chant, J.L., Jr., Ferrell, C.L., Smith, G.M. and Harrison V.L. (1978). Effect of dietary energy intake on carcass composition and palatability of different weight carcasses from ewe and ram lambs. *Journal of Animal Science*, Vol. 47, σελ. 1207-1218.
- Crouse, J.D., Busboom, J.R., Field, R.A. and Ferrell, C.L. (1981). The effects of breed, diet, sex, location and slaughter weight on lamb growth, carcass composition and meat flavor. *Journal of Animal Science*, Vol. 53, σελ. 376-386.
- De la Fuente, J., Thos, J., Ibáñez, M., Guerra, M., Molinari, R. (1999). Raza Rubia del Molar: evolución de pesos vivo, canal y quinto cuarto en función de la edad de sacrificio de los corderos (Rubia del Molar breed: evolution of live weight, carcass weight and fifth quarter in function of slaughter age). *XXIV Jornadas SEOC*, σελ. 111-115.
- Devine, C.E., Graafhuis, A.E., Muir, P.D. and Chrystall, B.B. (1993). The effect of growth rate and ultimate pH on meat quality of lambs. *Meat Science*, Vol. 35, σελ. 63-77.
- Devine, C.E., Payne, S.R., Peachey, B.M., Lowe, T.E., Ingram, J.R. and Cook, C.J. (2002). High and low rigor temperature effects on sheep meat tenderness and ageing. *Meat Science* 60, σελ. 141-146.

- Díaz, M.T. (2001). Características de la canal y de la carne de corderos lechales Manchegos. correlaciones y ecuaciones de predicción. *Tesis Doctoral*, Universidad Complutense De Madrid, Facultad De Veterinaria
- Díaz, M.T., Velasco, S., Cañeque, V., Lauzurica, S., Ruiz de Huidobro, F., Pérez, C., González, J. and Manzanares, C. (2002). Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. *Small Ruminant Research*, Vol. 43, σελ. 257-268.
- Díaz, M.T., Velasco, S., Pérez, C., Lauzurica, S., Huidobro, F. and Cañeque, V. (2003). Physico-chemical characteristics of carcass and meat Manchego-breed suckling lambs slaughtered at different weights. *Meat Science*, Vol. 65, σελ. 1247-1255.
- Díaz, M.T. de la Fuente, J., Lauzurica, S., Pérez, C., Velasco, S., Álvarez, I., Ruiz de Huidobro, F., Onega, E., Blázquez, B. and Cañeque, V. (2005). Use of carcass weight to classify Manchego sucking lambs and its relation to carcass and meat quality. *Animal Science*, Vol. 80, σελ. 61-69.
- Domenech, V., Peña, F., Aparicio, F. and Méndez, D. (1990). Características de la canal en corderos de raza Segureña. II. Rendimientos y despiece de la canal (Characteristics of Segureña lambs carcasses. II. Yield and dressing). *Archivos de Zootecnia*, Vol. 39, σελ. 109-121.
- El Fadili, M., Michaux, C., Detilleux, J. and Leroy, P.L. (2001). Evaluation of fattening performances and carcass characteristics of purebred, first and second cross lambs between Moroccan Timahdite, D'man and improved meat rams. *Animal Science* Vol. 72 σελ. 251-257
- Esenbuga, N., Yanar, M. and Dayioglu, H. (2001). Physical, chemical and organoleptic properties of ram lamb carcasses from four fat-tailed genotypes. *Small Ruminant Research*, Vol. 39, σελ. 99-105
- Field, R.A., Maiorano, G., McCormick, R.J., Riley, M.L., Russell, W.C., Williams, Jr F.L., and Crouse, J.D. (1990). Effect of plane of nutrition and age on carcass maturity of sheep. *Journal of Animal Science*, Vol. 68, σελ. 1616-1623.
- Field, R.A., McCormick, R.J., Brown, D.R., Hinds, F.C. and Snowden, G.D. (1996). Collagen crosslinks in longissimus muscle from lambs expressing the callipyge gene. *Journal of Animal Science*, Vol. 74, σελ. 2943-2947.
- Fisher, A.V., Enser, M., Richardson, R.I., Wood, J.D., Nute, G.R., Kurt, E., Sinclair, L.A. and Wilkinson, R.G. (2000). Fatty acid composition and eating quality of lamb

- types derived from four diverse breed x production systems. *Meat Science*, Vol. 55, σελ. 141-147
- Friggens, N.C., Shanks, M., Kyriazakis, I., Oldham, J.D. and McClelland T.H. (1997). The growth and development of nine European sheep breeds. 1. British breeds: Scottish Blackface, Welsh Mountain and Shetland. *Animal Science*, Vol. 65, σελ. 409–426.
- Geesink, G.H., Bekhit, A.D., Morton J.D. and Bickerstaffe, R. (2000) 47. Rigor temperature and meat quality characteristics of lamb longissimus muscle. *Journal of Animal Science*, Vol. 78, σελ. 2842-2848.
- Geesink, G.H. Mareko, M.H.D., Morton J.D. and Bickerstaffe, R. (2001) Effects of stress and high voltage electrical stimulation on tenderness of lamb m. longissimus. *Meat Science*, Vol. 57, σελ. 265-271.
- Goliomytis, M., Orfanos, S., Panopoulou, E. and Rogdakis E. (2006). Growth curves for body weight and carcass components, and carcass composition of the Karagouniko sheep, from birth to 720d of age. *Small Ruminant Research*, Vol. 66, σελ. 222-229.
- Goodson, K.J., Miller, R.K., Savell, J.W. (2001). Carcass traits, muscle characteristics, and palatability attributes of lambs expressing the callipyge phenotype. *Meat Science*, Vol. 58, σελ. 381-387.
- Grau, R., and Hamm, R. (1952). Eine eifache method zur bestimmung der wasserbindung im fleisch. *Fleischwirtschaft*, Vol. 1, σελ. 295-297.
- Hadjipanayiotou, M. and Koumas, A. (1994). Carcass characteristics of equally mature Chios lambs and Damascus kids. *Small Ruminant Research*, Vol. 13, σελ. 71-77
- Hamby, P.L., Stouffer, J.R. and Smith S.B. (1986). Muscle Metabolism and Real-Time Ultrasound Measurement of Muscle and Subcutaneous Adipose Tissue Growth in Lambs Fed Diets Containing a Beta-Agonist. *Journal of Animal Science*, Vol. 63, σελ. 1410-1417.
- Hopkins, D.L. and Fogarty, N.M. (1998). Diverse lamb genotypes—2. Meat pH, colour and tenderness. *Meat Science*, Vol. 49, σελ. 477-488.
- Hopkins, D.L., Hall, D.G., Channon, H.A. and Holst, P. J. (2001). Meat quality of mixed sex lambs grazing pasture and supplemented with, roughage, oats or oats and sunflower meal. *Meat Science*, Vol. 59, σελ. 277-283.

- Horcada, A., Beriain, M.J., Purroy, A., Lizaso, G., and Chasco, J. (1998). Effect of sex on meat quality of Spanish lamb breeds (Lacha and Rasa Aragonesa). *Animal Science*, Vol. 67, σελ. 541-547.
- Hornsey, M. G. (1956). The colour of cooked cured pork: estimation of the nitric oxide haem pigments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 7, σελ. 534-540
- Howard, R.D. and Judge, M.D. (1968). Comparison of sarcomere length to other predictors of beef tenderness. *Journal of Food Science*, Vol. 33, σελ. 456-460.
- ISO 1442 (1997). Meat and meat products: Determination of moisture content (Reference method). *International Organization for Standardization*. Geneva
- ISO 1443 (1973). Meat and meat products: Determination of total fat content. *International Organization for Standardization*. Geneva
- ISO 3496 (1994). Meat and meat products: Determination of hydroxyproline content. *International Organization for Standardization*. Geneva.
- Johnson, P.L., Purchas, R.W., McEwan, J.C. and Blair, H.T. (2005). Carcass composition and meat quality differences between pasture-reared ewe and ram lambs. *Meat Science*, Vol. 71, σελ. 383-391
- Kashan, N.E.J., Manafi Azar, G.H., Afzalzadeh, A. and Salehi, A. (2005). Growth performance and carcass quality of fattening lambs from fat-tailed and tailed sheep breeds. *Small Ruminant Research*, Vol. 60, σελ. 267-271
- Kerth, C. R., Cain, T. L., Jackson, S. P., Ramsey, C. B. and Miller M. F. (1999). Electrical stimulation effects on tenderness of five muscles from Hampshire x Rambouillet crossbred lambs with the callipyge phenotype. *Journal of Animal Science*, Vol. 77: 2951-2955.
- Koohmaraie, M., Crouse, J.D. and Mersmann, H.J. (1989). Acceleration of Postmortem Tenderization in Ovine Carcasses Through Infusion of Calcium Chloride: Effect of Concentration and Ionic Strength. *Journal of Animal Science*, Vol. 67, σελ. 934-942.
- Koohmaraie, M. (1990). Quantification of $Ca_2^{(+)}$ -dependent protease activities by hydrophobic and ion-exchange chromatography. *Journal of Animal Science*, Vol. 68, σελ. 659-665

- Koohmaraie, M. and Shackelford, S. D. (1991). Effect of calcium chloride infusion on the tenderness of lambs fed a beta-adrenergic agonist. *Journal of Animal Science*, Vol. 69, σελ. 2463-2471
- Koohmaraie, M., Shackelford, S. D., Wheeler, T. L., Lonergan, S. M. and Doumit, M. E. (1995). A muscle hypertrophy condition in lamb (callipyge): characterization of effects on muscle growth and meat quality traits. *Journal of Animal Science*, Vol. 73, σελ. 3596-3607
- Koohmaraie, M., Shackelford, S. D. and Wheeler, T. L. (1996). Effects of a beta-adrenergic agonist (L-644,969) and male sex condition on muscle growth and meat quality of callipyge lambs. *Journal of Animal Science*, Vol. 74, σελ. 70-79
- Kretchmar, D.H., Hathaway, M.R., Epley, R.J. and Dayton W.R. (1990). Alterations in postmortem degradation of myofibrillar proteins in muscle of lambs fed a beta-adrenergic agonist. *Journal of Animal Science*, Vol. 68, σελ. 1760-1772.
- Lawlor, M.J. and Hopkins, S.P. (1981). The influence of perinatal undernutrition of twin-bearing ewes on milk yields and lamb performance and the effects of postnatal nutrition on live weight gain and carcass composition. *British Journal of Nutrition*, Vol. 45, σελ. 579-586.
- Lawrie, R. A. (1991). *Meat Science*. Fifth edition. Pergamon Press. Oxford.
- Linares, M.B., Bórnez, R. and Vergara, H., (2007). Effect of different stunning systems on meat quality of light lamb. *Meat Science*, Vol. 76, σελ. 675-681
- Lirette, A., Seoane, J.R., Minvielle, F. and Froehlich, D. (1984). Effects of breed and castration on conformation, classification, tissue distribution, composition and quality of lamb carcasses. *Journal of Animal Science*, Vol. 58, σελ. 1343-1357.
- Lloyd, W.R., Slyter, A.L. and Costello W.J. (1981). Effect of breed, sex and final weight on feedlot performance, carcass characteristics and meat palatability of lambs. *Journal of Animal Science*, Vol. 51, σελ. 316-320.
- Lobley G.E, Conell, A., Milne, E., Burchan, V., Galder, A.G., Anderson, S.E. and Vint, H. (1990). Muscle protein synthesis in response to testosterone administration in wether lambs. *British Journal of Nutrition*, Vol.64, σελ. 691-704.
- Lowe, T.E., Peachey, B.M. and Devine, C.E. (2002). The effect of nutritional supplements on growth rate, stress responsiveness, muscle glycogen and meat tenderness in pastoral lambs. *Meat Science*, Vol. 62, σελ. 391-397.

- Mahgoub, O. and Lodge, G.A. (1994). Growth and body composition of Omani local sheep. 1. Live-weight growth and carcass and non-carcass characteristics. *Animal Production*, Vol. 58, σελ. 365-372.
- Manso, T., Mantecón, A.R., Giraldez, F.J., Lavín, P., and Castro, T. (1998). Animal performance and chemical body composition of lambs fed diets with different protein supplements. *Small Ruminant Research*, Vol. 29, σελ. 185-191.
- Martínez-Cerezo, S., Sañudo, C., Panea, B., Medel, I., Delfa, R., Sierra, I., Beltrán, J.A., Cepero, R. and Olleta, J.L. (2005). Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat. *Meat Science*, Vol. 69, σελ. 325-333.
- McGeehin, B., Sheridan, J. J. and Butler F. (2001). Factors affecting the pH decline in lamb after slaughter. *Meat Science*, Vol. 58, σελ. 79-84
- Miguélez, E., Zumalacárregui, J.M., Osorio, M.T., Beteta, O. and Mateo, J. (2006). Carcass characteristics of suckling lambs protected by the PGI “Lechazo de Castilla y León” European quality label: Effect of breed, sex and carcass weight. *Meat Science*, Vol. 73, σελ. 82-89
- Miller, L.F., Judge, M.D., Diekman, M.A., R.E., H., Y Arbele, E.D. (1989). Relationships among intramuscular collagen, serum hydroxyproline and serum testosterone in growing rams and wethers. *Journal of Animal Science*, Vol. 67, σελ. 698.
- Miller, L.F., Judge, M.D., Y Schanbakher, B.D. (1990). Intramuscular collagen and serum hydroxyproline as related to implanted testosterone, dihydrotestosterone and estradiol -17B in growing wethers. *Journal of Animal Science*, Vol. 68, σελ. 1044.
- Myhara, R.M., Byerley, D.J., Mahgoub, O. and Chesworth, J.M. (2000). Effects of testicular status and feeding diets containing date palm by-product on the sensory attributes of Omani lamb meat. *Small Ruminant Research*, Vol. 38, σελ. 57-61
- Napolitano, F., Cifuni, G.F., Pacelli, C., Riviezzi, A.M. and Girolami, A. (2002). Effect of artificial rearing on lamb welfare and meat quality. *Meat Science*, Vol. 60, σελ. 307-315.
- Napolitano, F., Caroprese, M., Girolami, A., Marino, R., Muscio, A. and Sevi, A. (2006). Effects of early maternal separation of lambs and rearing with minimal and maximal human contact on meat quality. *Meat Science*, Vol. 72, σελ. 635-640

- Nold, R.A., Unroh, J.A., Spaeth, C.W., and Hunt, M.C. (1992). Effects of implanting ram and wether lambs with zeranol at birth and weaning on palatability and muscle collagen characteristics. *Journal of Animal Science*, Vol. 70, σελ. 2752-2757.
- Osório, J.C.S., Sierra, I., Sañudo, C., Maria, G., Osório, M.T.(1995). Estudio comparativo de la calidad de la canal en el tipo "ternasco" segun procedencia (Comparative study of carcass quality with "ternasco" type and origin). *Revista Brasileira de Agrociência*, Vol. 1, σελ. 145-150.
- Panopoulou, E., Deligeorgis, S.G, Papadimitriou, T. and Rogdakis, E. (1989). Carcass composition, size of fat cells and NADPH-generating dehydrogenases activity in adipose tissue of the fat - tailed Chios and the thin - tailed Karagouniko sheep breed. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, Vol. 106, σελ. 51-58.
- Paulick, C., Stolle, F. A. and von Mickwitz, G. (1989). The influence of different stunning methods on meat quality of sheep meat. *Fleischwirtschaft*, Vol. 69, σελ. 227-230.
- Pearson, A. J., Kilgour, R., de Langen, H., and Payne, E. (1977). Hormonal responses of lambs to trucking, handling and electrical stunning. Prossesing of New Zealand Society. *Animal Production*, Vol. 37, σελ. 243-248.
- Peña, F., Cano, T., Domenech, V., Alcalde, Ma.J., Martos, J., García-Martinez, A., Herrera, M. and Rodero, E. (2005). Influence of sex, slaughter weight and carcass weight on "non-carcass" and carcass quality in segureña lambs. *Small Ruminant Research*, Vol. 60, σελ. 247-254.
- Pérez, P., Maino, M., Tomic, G., Mardones, E. and Pokniak, J. (2002). Carcass characteristics and meat quality of Suffolk Down suckling lambs. *Small Ruminant Research*, Vol. 44, σελ. 233-240.
- Pérez, P., Maino, M., Morales, M.S., Köbrich, C., Bardon, C. and Pokniak, J. (2007). Gender and slaughter weight effects on carcass quality traits of suckling lambs of four different genotypes. *Small Ruminant Research*, Vol. 70, σελ. 124-130.
- Petersen, G., V., and Blackmore, D. K. (1982). The effect of different slaughter methods on the post mortem glykolysis of muscle in lambs. *New Zealand Veterinary Journal*, Vol. 30, σελ. 195-198.
- Pethick D.W. and Rowe J.B. (1996). The effect of nutrition and exercise in carcass parameters and the level of glycogen in skeletal muscle of Merino sheep. *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol. 47, σελ. 525-537.

- Pethick, D.W., Cummins, L., Gardner, G.E., Jacobs, R.H., Knee, B.W., McDowell, M., McIntyre, B.L., Tudor, G., Walker P.J., Warner, R.D. (2000). The regulation of glycogen level in the muscle of ruminants by nutrition. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, Vol. 60, σελ. 94-98.
- Pollot, G.E., Gyu, D.R. and Croston, D. (1994). Genetic parameters of lamb carcass characteristics at three end-points: fat level, age and weight. *Animal Production*, Vol. 58, σελ. 65-75.
- Reeds P.J. and Mersmann H.J. (1991). Protein and energy requirements of animals treated with beta-adrenergic agonists: a discussion. *Journal of Animal Science*, Vol. 69, σελ. 1532-1550.
- Robelin, J. and Theriez, M. (1981). Fixation de proteines les ruminants: évolution en fonction du poids des animaux et variation selon la race, le sexe en le niveau des apports alimentaires. *Reproduction Nutrition Development*, Vol. 21, σελ. 335-353.
- Safari, E., Fogarty, N.M., Ferrier, G.R., Hopkins, L.D. and Gilmour, A. (2001). Diverse lamb genotypes. 3. Eating quality and the relationship between its objective measurement and sensory assessment. *Meat Science*, Vol. 57, σελ. 153-157
- Santos-Silva, J., Mendes, I.A. and Bessa, R.J.B. (2002). The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: 1. Growth, carcass composition and meat quality. *Livestock Production Science*, Vol. 76, σελ. 17-25.
- Santos-Silva, J., Bessa, R.J.B. and Mendes, I.A. (2003). The effect of supplementation with expanded sunflower seed on carcass and meat quality of lambs raised on pasture. *Meat Science*, Vol. 65, σελ. 1301-1308.
- Sañudo, C., Sierra, I., Lopez, M. and Forcada, F. (1986). La qualité de la viande ovine. Etude des différents facteurs qui la conditionnent. *EUR 11479, Commission des CE Rapport*, σελ. 67-81.
- Sañudo, C., Santolaria, M. P., María, G., Osorio M. and Sierra I. (1996). Influence of carcass weight on instrumental and sensory lamb meat quality in intensive production systems. *Meat Science*, Vol. 42, σελ. 195-202.
- Sañudo, C., Campo, M. M., Sierra, I., María, G.A., Olleta, J.L. and Santolaria, P. (1997). Breed effect on carcass and meat quality of suckling lambs. *Meat Science*, Vol. 46, σελ. 357-365

- Sañudo, C., Nute, G.R., Campo, M.M., María, G., Baker, A., Sierra, I., Enser, M.E. and Wood, J.D. (1998 α). Assessment of commercial lamb meat quality by British and Spanish taste panels. *Meat Science*, Vol. 48, σελ. 91-100.
- Sañudo, C., Sierra, I., Olleta, J. L., Martin, L., Campo, M.M., Santolaria, P., Wood, J.D. and Nute, G.R. (1998 β). Influence of weaning on carcass quality, fatty acid composition and meat quality in intensive lamb production systems. *Animal Science*, Vol. 66, σελ. 175-187.
- Sañudo, C., Sanchez, A. and Alfonso, M. (1998 γ). Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Science*, Vol. 49, Supplement 1, σελ. S29-S64.
- Sañudo, C., Alfonso, M., Sánchez, A., Delfa, R. and Teixeira, A. (2000). Carcass and meat quality in light lambs from different fat classes in the EU carcass classification system. *Meat Science*, Vol. 56, σελ. 89-94.
- Sañudo, C., Alfonso, M., Sanchez, A., Berge, P., Dransfield, E., Zygoiannis, D., Stamataris, C., Thorkelsson, G., Valdimarsdottir, T., Piasentier, E., Mills, C., Nute, G.R. and Fischer, A.V. (2003). Meat texture of lambs from different European production systems. *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol. 54, σελ. 551- 560.
- Sierra I., Sañudo, C., Olleta, J.L. and Focada, F. (1988). Apport a l' etude comparative de la qualité de la carcasse et de la viande chez des agneaux legers. Problemes concernant l' importation de carcasses. *3rd World Congress Sheep Beef Cattle Breeding, Paris*, σελ. 513-515.
- Silva Sobrinho, A.G., Purchas, R.W., Kadim, I.T., Yamamoto, S.M. (2005). Características de Qualidade da Carne de Ovinos de Diferentes Genótipos e Idades ao Abate (Meat Quality in Lambs of Different Genotypes and Ages at Slaughter). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vol.34, σελ.1070-1078,
- Snowder, G.D., Glimp, H.A. and Field R.A. (1994). Carcass characteristics and optimal slaughter weights in four breeds of sheep. *Journal of Animal Science*, Vol. 72, σελ. 932-937.
- Solomon, M.B., Kemp, J.D., Moody, W.G., Ely, D.G. and Fox J.D. (1980). Effect of Breed and Slaughter Weight on Physical, Chemical and Organoleptic Properties of Lamb Carcasses. *Journal of Animal Science*, Vol. 51, σελ. 1102-1107.

- Souza, X.R., Bressan, M.C., Pérez, J.R.O., Faria, P.B., Vieira, J.O. and Kabeya, D.M. (2004). Efeitos do grupo genético, sexo e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento (Effects of breed group, gender and slaughter weight group on the physical-chemical parameter of the growing lambs). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Vol. 24, σελ. 543-549.
- Statistical Analysis Systems (SAS), 2005. User 's Guide, Version 9.13. *SAS Institute Inc.*
- Suarez, V.H., Buseti, M.R., Garriz, C.A., Gallinger M.M. and Babinec F.J. (2000). Pre-weaning growth, carcass traits and sensory evaluation of Corriedale, Corriedale × Pampinta and Pampinta lambs. *Small Ruminant Research*, Vol. 36, σελ. 85-89
- Suzuki, A., Yamadera, Y., Kido, K. and Watanabe, K. (1997). Sarcomere shortening and contraction nodes in stretched-restrained ovine myofibres during post mortem storage. *Meat Science*, Vol. 46, σελ. 339-348.
- Teixeira, A., Batista, S., Delfa, R. and Cadavez, V. (2005). Lamb meat quality of two breeds with protected origin designation. Influence of breed, sex and live weight. *Meat Science*, Vol. 71, σελ. 530-536.
- Tschirhart-Hoelscher, T.E., Baird, B.E., King, D.A., McKenna, D.R. and Savell, J.W. (2006). Physical, chemical, and histological characteristics of 18 lamb muscles. *Meat Science*, Vol. 73, σελ. 48-54.
- Tschirhart T.E. (2003). Histological, physical, and chemical factors of various lamb muscles. *Thesis. Texas A&M University*
- Veiseth, E., Shackelford, S.D., Wheeler, T.L. and Koohmaraie, M. (2004). Factors regulating lamb longissimus tenderness are affected by age at slaughter. *Meat Science*, Vol. 68, σελ. 635-640
- Velarde, A., Gispert, M., Diestre, A. and Manteca, X. (2003). Effect of electrical stunning on meat and carcass quality in lambs. *Meat Science*, Vol. 63, σελ. 35-38.
- Velasco, S., Lauzurica, S., Cañeque, V., Pérez, C., Huidobro, F., Manzanares, C. and Díaz, M.T. (2000). Carcass and meat quality of Talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. *Animal Science*, Vol. 70, σελ. 253-263.

- Velasco, S., Cañeque, V., Lauzurica, S., Pérez, C. and Huidobro, F. (2004). Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. *Meat Science*, Vol. 66, σελ. 457-465.
- Vergara, H., Molina, A. and Gallego, L. (1999 α). Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. *Meat Science*, Vol. 52, σελ. 221-226.
- Vergara, H. and Gallego, L. (1999 β). Effect of type of suckling and length of lactation period on carcass and meat quality in intensive lamb production systems. *Meat Science*, Vol. 53, σελ. 211-215.
- Vergara, H. and Gallego, L. (2000). Effect of electrical stunning on meat quality of lamb. *Meat Science*, Vol. 56, σελ. 345-349.
- Vergara, H., Linares, M.B., Berruga, M.I. and Gallego, L. (2005). Meat quality in suckling lambs: effect of pre-slaughter handling. *Meat Science*, Vol. 69, σελ. 473-478.
- Warriss, P. D., Brown, S. N. and Adams, S. J. (1990). Variation in haem pigment concentration and colour in meat from British pigs. *Meat Science* 28: 321-329
- Wheeler, T.L. and Koohmaraie, M. (1994). Prerigor and postrigor changes in tenderness of ovine longissimus muscle. *Journal of Animal Science*, Vol. 72, σελ. 1232-1238.
- Wheeler, T.L. and Koohmaraie, M. (1999). The extent of proteolysis is independent of sarcomere length in lamb longissimus and psoas major. *Journal of Animal Science*, Vol. 77, σελ. 2444-2451.
- Zygoyiannis, D., Stamataris, K., Kouimtzis, S., and Doney, J.M. (1990). Carcass composition in lambs of Greek dairy breeds of sheep. *Animal Production*, Vol. 50, σελ.261-269.
- Zygoyiannis, D., Kyriazakis, I., Stamataris, C., Friggens, N.C. and Katsaounis N. (1997). The growth and development of nine European sheep breeds. 2. Greek breeds: Boutsko, Serres and Karagouniko. *Animal Science*, Vol. 65, σελ. 427-440.

- Γεωργάκης, Σ.Α. (2005). *Το κρέας και τα προϊόντα του (Παραγωγή - Εμπορία - Τεχνολογία - Υγιεινή)*. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.
- Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 2137/92 του Συμβουλίου της 23ης Ιουλίου 1992 για την κοινοτική κλίμακα ταξινόμησης των σφαγίων προβατοειδών και την κοινοτική τυποποιημένη ποιότητα των νωπών ή διατηρημένων με απλή ψύξη σφαγίων προβατοειδών και για την παράταση του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 338/91. *L 214/30.7.1992, σελ. 1 - 5.*
- Κανονισμός (ΕΟΚ) αριθ. 461/93 της Επιτροπής της 26ης Φεβρουαρίου 1993 περί θεσπίσεως λεπτομερών κανόνων για την κοινοτική κλίμακα ταξινόμησης των σφαγίων προβατοειδών. *L 49/27.2.1993, σελ. 70 - 74.*
- Καραϊωάννογλου, Π. (1994). *Υγιεινή του κρέατος. Επιθεώρηση των σφαγίων των θηλαστικών*. Εκδοτικός Οίκος Αδελφών Κυριακίδη. Θεσσαλονίκη.
- Μεταξόπουλος, Ι. (1994). *Τεχνολογία κρέατος και κρέατοσκευασμάτων. Μέρος Α΄: Τεχνολογία νωπού κρέατος*. Εκδόσεις Γ.Π.Α. Αθήνα
- Παπαδημητρίου, Τ, Πανοπούλου, Ε. και Ρογδάκης, Ε. (1989). Ανάπτυξη και σύνθεση του σφαγίου αρσενικών αμνών Καραγκούνικης, Φρισλανδίας-Καραγκούνικης, Χίου και Φρισλανδίας-Χίου, παχυνθέντων μέχρι του σωματικού βάρους των 30 κιλών. *Επιθεώρηση Ζωοτεχνικής Επιστήμης, τ. 9, σελ. 49-67.*
- Ρογδάκης, Ε. (1993). *Φυσιολογία αποδόσεων των αγροτικών ζώων Ι: Ανάπτυξη*. Εκδόσεις Γ.Π.Α. Αθήνα.
- Ρογδάκης, (2002). *Εγχώριες φυλές προβάτων*. Εκδόσεις Αγρότυπος. Αθήνα.