

ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΛΙΠΟΥΣ
ΣΕ ΧΟΙΡΙΝΟ ΚΡΕΑΣ
(ΣΒΕΡΚΟΣ, ΛΑΙΜΟΣ, ΣΠΑΛΑ)



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΑΝΤΩΝΙΑ ΒΕΛΟΝΑΚΗ

ΛΟΡΕΝΤΣΑ ΤΖΙΦΑ

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Σχολή Περιβάλλοντος

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



Αργοστόλι Κεφαλληνίας

Μάιος 2022

**ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΛΙΠΟΥΣ
ΣΕ ΧΟΙΡΙΝΟ ΚΡΕΑΣ
(ΣΒΕΡΚΟΣ, ΛΑΙΜΟΣ, ΣΠΑΛΑ)**

Η πτυχιακή εργασία εγκρίθηκε από:

Δήμητρα Δημητρέλλου, Επ. Καθηγήτρια

Αικατερίνη Παπαδάκη, Επ. Καθηγήτρια

Ελένη Σακαντάνη, Ε.Τ.Ε.Π.

«Δηλώνουμε υπεύθυνα ότι η διπλωματική εργασία είναι εξ' ολοκλήρου δικό μας έργο και κανένα μέρος της δεν είναι αντιγραμμένο από έντυπες ή ηλεκτρονικές πηγές, μετάφραση από ξενόγλωσσες πηγές και αναπαραγωγή από εργασίες άλλων ερευνητών ή φοιτητών. Όπου έχουμε βασιστεί σε ιδέες ή κείμενα άλλων, έχουμε προσπαθήσει με όλες μας τις δυνάμεις να τα προσδιορίσουμε σαφώς μέσα από την καλή χρήση αναφορών ακολουθώντας την ακαδημαϊκή δεοντολογία και την αποφυγή λογοκλοπής.»

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την επιβλέπουσα καθηγήτρια μας κυρία Δημητρέλλου Δήμητρα, Επίκουρη Καθηγήτρια, για την εμπιστοσύνη που μας έδειξε δίνοντας μας τη δυνατότητα να εκπονήσουμε την πτυχιακή μας στον τομέα που μας ενδιέφερε. Επίσης, να ευχαριστήσουμε και την κυρία Σακαντάνη Ελένη, ΕΤΕΠ, για την πολύτιμη βοήθεια και τις συμβουλές που μας έδωσε, όποτε χρειάστηκε, για την πραγματοποίηση του πειραματικού αλλά και γραπτού μέρους της εργασίας. Ένα ευχαριστώ στον κύριο Κοψαχείλη Νικόλαο, Αναπληρωτής Καθηγητής και πρόεδρος του τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, ο οποίος μας παραχώρησε το εργαστήριο του για να υλοποιήσουμε μέρος του πειράματος μας. Τέλος, θέλουμε να ευχαριστήσουμε τις οικογένειες μας για την συμπαράσταση και την υπομονή τους σε όλη τη διάρκεια αυτής της εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας αφορά τον προσδιορισμό λίπους σε χοιρινό κρέας (σβέρκος, λαιμός, σπάλα), με αφορμή το γεγονός ότι στις ημέρες μας έχει παρατηρηθεί αυξημένη κατανάλωση χοιρινού κρέατος. Συγκεκριμένα, συγκεντρώνονται πληροφορίες που αφορούν γενικά στοιχεία σχετικά με το κρέας, τη σύστασή του και τον ποιοτικό του έλεγχο εμβαθύνοντας στο χοιρινό κρέας. Επίσης, αναφέρονται λεπτομέρειες που αφορούν τη σύσταση του χοιρινού κρέατος, τη θρεπτική του αξία και τους παράγοντες από τους οποίους επηρεάζεται η ποιότητά του. Ένας από τους παράγοντες που την επηρεάζει είναι το λίπος, που όταν οξειδώνεται υποβαθμίζει την ποιότητα του κρέατος, οπότε κρίνεται απαραίτητος ο ποσοτικός του προσδιορισμός. Για αυτό περιγράφονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό του ολικού λίπους στο κρέας. Συγκεκριμένα, στην παρούσα εργασία, υπάρχουν πληροφορίες για διάφορες μεθόδους που χρησιμοποιούνται διεθνώς, αλλά επικεντρώνεται περισσότερο στη μέθοδο Soxhlet εφόσον αυτή χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του πειραματικού μέρους της έρευνας. Τέλος, περιγράφεται λεπτομερώς το πειραματικό μέρος της πτυχιακής εργασίας και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που βρεθήκαν, όπου βάση αυτών προκύπτει ότι το κομμάτι του χοιρινού σβέρκου έχει το περισσότερο ποσοστό λίπους από τα υπόλοιπα μπροστινά χοιρινά μέρη.

Λέξεις – κλειδιά: Χοιρινό κρέας, λίπος, λαιμός, σπάλα, σβέρκος, Μέθοδος Soxhlet

ABSTRACT

The subject of this thesis is the determination of fat in pork (neck, picnic shoulder, boston butt), since nowadays, there is an increased consumption of it. In particular, information is being gathered on general aspects meat, its composition, and quality control, focusing on pork. Provided are details on the composition of pork, its nutritional value, and the factors affecting its quality. One of the factors is fat, which, when oxidized, reduces the quality of the meat, so it is necessary to quantify it. The methods used to determine total fat in meat are therefore described. More specifically, this paper presents information on various methods used internationally, but it focuses more on the Soxhlet method since it was used to carry out the experimental part of the research. Finally, the experimental part of the thesis is described in detail and the results found are presented, based on which it is concluded that the picnic shoulder has the highest amount of fat than the other pork forequarters.

Keywords: Pork, fat, neck, picnic shoulder, boston butt, Soxhlet Method

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ	Σελίδες
Εισαγωγή	1
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Τι είναι κρέας	3
1.1 Ορισμοί (κρέας, νωπό κρέας)	3
1.2 Είδη κρέατος	4
1.3 Δομή μυϊκού ιστού	4
1.4 Χημική σύνθεση	5
1.5 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Χοιρινό κρέας	9
2.1 Φυλές χοίρων που εκτρέφονται στην Ελλάδα	10
2.2 Χαρακτηριστικά	13
2.3 Τεμαχισμός σφαγείων χοίρων	14
2.3.1 Μπροστινά κομμάτια χοιρινού	14
2.4 Διατροφική αξία	15
2.5 Σύσταση – Θρεπτική αξία	16
2.6 Αποθήκευση	18
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Λίπος	20
3.1 Γενικά για το λίπος	20
3.2 Ειδικότερα το λίπος στο κρέας	20
3.3 Χημική σύσταση λίπους	21
3.3.1 Οξείδωση Λιπιδίων	22
3.4 Σχηματισμός λίπους	23
3.5 Το λίπος στο χοιρινό	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: Προσδιορισμός λίπους	25
4.1 Μέθοδος Soxhlet	25
4.1.1 Αρχή μεθόδου εκχύλισης Soxhlet	25
4.1.2 Ιδιότητες διαλυτών	26
4.1.3 Μεθοδολογία	26
4.2 Άλλες μέθοδοι	29
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	32

I) Σχεδιασμός και σκοπός της έρευνας	32
II) Μεταχείριση δειγμάτων πριν την επεξεργασία	32
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Προσδιορισμός περιεκτικότητας ολικού λίπους σε κρέας με τη μέθοδο Soxhlet	33
5.1 Πέψη	33
5.1.1 Υλικά και εξοπλισμός	33
5.1.2 Αντιδραστήρια	33
5.1.3 Διαδικασία	34
5.2 SOXHLET – Συμπύκνωση	35
5.2.1 Υλικά και εξοπλισμός	35
5.2.2 Αντιδραστήρια	36
5.2.3 Διαδικασία	37
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	39
ΣΥΖΗΤΗΣΗ — ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	41
ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	43
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	44
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	48
ΦΩΤΟΦΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ	48
ΠΕΨΗ	48
SOXHLET	48
ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ	49

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

	Σελίδα
Εικόνα 1.1 Δομή σκελετικού μυός	5
Εικόνα 1.2 Μεταβολές μυοσφαιρίνης	8
Εικόνα 2.1 Ο ελληνικός μαύρος χοίρος	12
Εικόνα 2.2 Χοίρος της φυλής Pietrain	12
Εικόνα 2.3 Χοίρος της φυλής Largewhite	13
Εικόνα 2.4 Χοίρος της φυλής Hampshire	13
Εικόνα 2.5 Ανατομία χοίρου	14
Εικόνα 3.1 Οξειδοαναγωγικές μετατροπές της μυοσφαιρίνης στην επιφάνεια του κρέατος	23
Εικόνα 4.1 Συσκευή Soxhlet	27
Εικόνα 4.2 Μηχάνημα πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού NMR	29
Εικόνα 4.3 Μπουκαλάκι Babcock	30
Εικόνα 4.4 Διαφορά λίπους και νερού	31
Εικόνα 5.1 Περιστροφικός εξατμιστήρας με υδατόλουτρο	36
Εικόνα Α.1 Αρχή πέψης	48
Εικόνα Α.2 Διαλυμένο δείγμα	48
Εικόνα Α.3 Εκχύλιση με Soxhlet	48
Εικόνα Α.4 Συμπύκνωση δείγματος	49
Εικόνα Α.5 Απομάκρυνση σταγόνων εξανίου στο θερμοθάλαμο 37°C	49
Εικόνα Α.6 Λίπος δείγματος	50

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

	Σελίδα
Πίνακας 1.1 Σύσταση άπαχου μυϊκού ιστού ζώων	6
Πίνακας 2.1 Παραγωγή χοίρων παγκοσμίως στην τελευταία δεκαετία	10
Πίνακας 2.2 Οι 10 μεγαλύτερες χώρες παραγωγής χοιρινού κρέατος	10
Πίνακας 2.3 Θρεπτικά συστατικά σε μια μερίδα μαγειρεμένου κιμά (100g)	15
Πίνακας 2.4 Ποσότητα λιπαρών σε γεύμα (100 γραμμάρια) μαγειρεμένο χοιρινού κιμά	17
Πίνακας 2.5 Αμινοξέα σε 100g χοιρινού φιλέτου	17
Πίνακας 2.6 Χρόνος αποθήκευσης φρέσκου χοιρινού στους 4 °C	18
Πίνακας 5.1 Βάρος δειγμάτων στα σακουλάκια	35
Πίνακας 5.2 Ζυγίσεις δειγμάτων σπάλας	39
Πίνακας 5.3 Ζυγίσεις δειγμάτων λαιμού	39
Πίνακας 5.4 Ζυγίσεις δειγμάτων σβέρκου	39
Πίνακας 5.5 Αποτελέσματα μεθόδου Soxhlet	40

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

	Σελίδα
Σχήμα 2.1 Μεταβολές στον μυϊκό ιστό μετά την σφαγή	19
Σχήμα 5.1 Βήματα πέψης δειγμάτων	34
Σχήμα 5.2 Βήματα μεθόδου Soxhlet	37
Σχήμα 5.3 Βήματα συμπύκνωσης – Απομάκρυνση εξανίου	38

Εισαγωγή

Το κρέας αναφέρεται σε πολλά βιβλία, ιστορικά κείμενα αλλά και σύγχρονες έρευνες διατροφής, για την θρεπτική αξία, τη γευστικότητα του και την ενεργεία που παρέχει στον άνθρωπο. Η δομή του αποτελείται από το λιπώδη ιστό, το μυϊκό ιστό και το συνδετικό ιστό, ενώ η ποιότητά του εξαρτάται από τη σύστασή του, τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, τη θρεπτική του αξία και την υγιεινή του κρέατος.

Το χοιρινό κρέας το προτιμούν σε ευρεία κλίμακα οι καταναλωτές σε ολόκληρο τον κόσμο, εκτός των μουσουλμανικών λαών. Προέρχεται συνήθως από νεαρά ζώα (6-7 μηνών) που ζυγίζουν από 80 έως 110 κιλά και είναι το βασικό υλικό των περισσότερων κρεατοσκευασμάτων (λουκάνικα, ζαμπόν, μπέικον κτλ). Το χοιρινό κρέας έχει συνήθως 3-22,1% περιεκτικότητα σε λίπος, αν και μπορεί να είναι αρκετά υψηλότερη ανάλογα με την ηλικία, την φυλή, την διατροφή και τον βαθμό άσκησης του ζώου. Η περιεκτικότητα του λίπους επηρεάζει τόσο την ποιότητα, τα οργανοληπτικά και τα τεχνολογικά χαρακτηριστικά του κρέατος, όσο και στη διατροφική αξία του.

Η ζήτηση για χοιρινό κρέας και οι απαιτήσεις των καταναλωτών για άριστα ποιοτικά χαρακτηριστικά, κυρίως στην περιεκτικότητα σε λίπος, άλλαξαν πολλά. Οι εκτροφείς και οι βιομηχανίες κρεατοσκευασμάτων έχουν πλέον στόχο να καλύψουν τις συνεχείς αυξανόμενες ανάγκες του σύγχρονου καταναλωτή, ειδικά αυτού που έχει επιλέξει την υγιεινή διατροφή. Έτσι, τα ζώα εκτρέφονται με στόχο το κρέας τους να περιέχει αυξημένες ποσότητες ωφέλιμων πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, των οποίων η κατανάλωση να έχει θετική επίδραση στην υγεία του καταναλωτή.

Με την παρούσα εργασία, γίνεται προσπάθεια να συμπληρώσουμε την ελληνική και ξένη βιβλιογραφία για το ποσοστό λίπους που περιέχουν τα μπροστινά κομμάτια του χοιρινού κρέατος. Συγκεκριμένα, μελετήθηκε το ποσοστό ολικού λίπους που έχουν μέρη του νωπού χοιρινού κρέατος, όπως η σπάλα, ο λαιμός και ο σβέρκος. Ο προσδιορισμός του έγινε με τη μέθοδο εκχύλισης Soxhlet και υπολογίστηκε η επί τοις εκατό περιεκτικότητα σε λίπος στα προαναφερθέντα μέρη χοιρινού κρέατος. Συνολικά, έγιναν 9 (εννιά) αναλύσεις, με την χρήση πτητικού οργανικού διαλύτη εξάνιο ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$), καθώς στο κάθε δείγμα έγιναν 3 (τρεις) επαναλήψεις για την καλύτερη προσέγγιση και εγκυρότητα των αποτελεσμάτων.

Τέλος, σημειώνεται ότι στη βιβλιογραφία εκτιμάται ότι τα ποσοστά του λίπους στα χοιρινά μέρη κρέατος είναι τα ακόλουθα: έως 30% λίπος ο σβέρκος, έως 20% ο λαιμός και έως 15% η σπάλα.

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Τι είναι κρέας

1.1 Ορισμοί (κρέας, νωπό κρέας)

«Γενικά με τον όρο κρέας, νοείται η σάρκα των θερμόαιμων ζώων και πτηνών που αποτελείται κυρίως από μυϊκό ιστό και η οποία μετά τη σφαγή του ζώου/πτηνού έχει υποστεί μεταθανάτιες βιοχημικές μεταβολές που την καθιστούν τρυφερή και εύγεστη» (Μπλούκας,2017). Σύμφωνα με τον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών (Υπουργείο Οικονομικών – Γενικό Χημείο του Κράτους, 1998), ο όρος κρέας αποδίδεται στα τμήματα των σφαγίων των θερμόαιμων ζώων τα οποία διατίθενται προς κατανάλωση σε φρέσκια ή επεξεργασμένη τροφή. Εκτός από το κρέας των μυών, κατάλληλα για κατανάλωση είναι τα εντόσθια, το λίπος και τα προϊόντα που προέρχονται από αυτά, όπως τα αλλαντικά. Τα εδώδιμα μέρη προέρχονται κυρίως από χοιροειδή, βοοειδή, προβατοειδή, αιγοειδή. Επίσης, μπορούν να προέλθουν και από κονικλοειδή (π.χ. κουνέλια), διάφορα οικόσιτα πουλερικά (κόττες, χήνες κτλ) αλλά και άγρια ζώα, με κυριότερα τον αγριόχοιρο, το λαγό, το ζαρκάδι, το ελάφι και τα άγρια πουλιά (π.χ. ορτύκια) (Lawrie, 2006).

Το κρέας διακρίνεται σε νωπό και επεξεργασμένο. Νωπό κρέας χαρακτηρίζεται ένα τμήμα ή ολόκληρο το σώμα παραγωγικού (π.χ. μοσχάρι, πρόβατο, χοίρος, κλπ), ή άγριου ζώου ή πτηνού που προορίζεται για ανθρώπινη κατανάλωση και δεν έχει υποστεί καμία επεξεργασία, εκτός από τεμαχισμό και ψύξη. Συγκεκριμένα το νωπό κρέας, ανάλογα το χρώμα του, διακρίνεται σε 3 μεγάλες ομάδες: το κόκκινο, το λευκό και το μελανό. Στα κόκκινα κρέατα ανήκουν το βοδινό/βόειο, το χοιρινό και το αιγοπρόβειο. Στα λευκά κρέατα κατατάσσονται τα πουλερικά, όπως η γαλοπούλα και το κοτόπουλο. Στα μέλανα ανήκουν τα κρέατα από το κυνήγι φτερωτών ή τριχωτών ζώων.

1.2 Είδη κρέατος

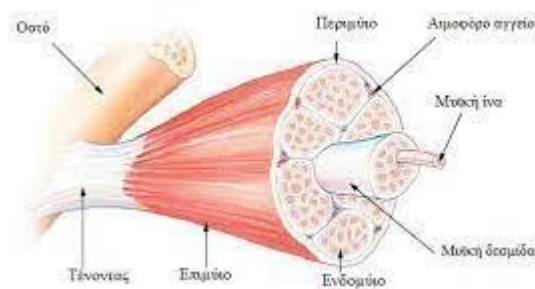
Τα κυριότερα είδη που εκτρέφονται και καταναλώνονται στην Ελλάδα σήμερα είναι το αρνίσιο, μοσχαρίσιο-βοδινό, το κατσικίσιο, το χοιρινό και το κρέας των πουλερικών. Το αρνίσιο προέρχεται από πρόβατα συνήθως 6-8 μηνών. Το μοσχαρίσιο-βοδινό είναι το κρέας που προέρχεται είτε από μοσχάρι (αρσενικό ή θηλυκό) ηλικίας μέχρι 9 μηνών είτε από νεαρό βοδινό. Από τα νεαρά αιγοειδή προέρχεται το κατσικίσιο κρέας και γνωστό του είδους είναι το κατσικάκι γάλακτος το οποίο είναι ηλικίας έως 4 μηνών. Το χοιρινό κρέας προέρχεται από χοίρους ή κατοικίδια γουρούνια ηλικίας 6-7 μηνών που ζυγίζουν από 80 έως 110 κιλά. Τέλος, το κρέας των πουλερικών προέρχεται από νεαρά κοτόπουλα που ζυγίζουν 1–2 κιλά, κόττες ηλικίας 10 μηνών, κόκορες και καπόνια. (Σακαντάνη, 2021)

1.3 Δομή μυϊκού ιστού

«Το μέρος του σώματος των θερμόαιμων ζώων που παραμένει μετά τη σφαγή, την αφαίμαξη, την εκδορά, τον εκσπλαχνισμό και πιθανόν την αφαίρεση της κεφαλής και των άκρων αποτελεί το σφάγιο» (Μπλούκας, 2017). Αυτό αποτελείται από μυϊκό ιστό, λιπώδη ιστό, συνδετικό ιστό και οστά. Τα τμήματα του, που αποτελούν το κρέας, είναι κυρίως ο μυϊκός ιστός, ο συνδετικός και ο λιπώδης ιστός καθώς αυτά κυρίως καταναλώνονται από τον άνθρωπο. Όμως στην αγορά συναντάμε συχνά κομμάτια τα οποία πωλούνται μαζί με το κόκκαλο όπως είναι οι χοιρινές μπριζόλες.

Οι μυϊκοί ιστοί διακρίνονται σε γραμμωτό μυϊκό ιστό, καρδιακό μυϊκό ιστό και λείο σκελετικό ιστό. Ο γραμμωτός μυϊκός ιστός (ή σκελετικοί ή εκούσιοι) αποτελείται από 300 ανεξάρτητους μύες οι οποίοι αποτελούν την κύρια μάζα του κρέατος. Η βασική δομική του ομάδα είναι η μυϊκή ίνα που περιβάλλεται από το ενδομύιο. Οι πολλές παράλληλα συνδεδεμένες μυϊκές ίνες δημιουργούν την μυϊκή δεσμίδα και περιβάλλονται από το περιμύιο. Οι συνδεδεμένες μυϊκές δεσμίδες αποτελούν τον μυ, που περιβάλλεται εξολοκλήρου από ένα συνδετικό ιστό το επιμύιο και συνδέονται με τα οστά με την βοήθεια των τενόντων (Εικόνα 1.1). Ο καρδιακός μυϊκός ιστός συναντάται στο μυοκάρδιο και ο ρόλος του είναι να εφοδιάζει συνεχώς το σώμα του ζώου με αίμα, ενώ ο λείος σκελετικός μυς βρίσκεται στους μυϊκούς χιτώνες των κοιλιών σπλάχνων και των αγγείων, στο δέρμα και τους οφθαλμούς. Σε

αυτούς τους μυς η νεύρωση του γίνεται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα και οι λειτουργία τους δεν εξαρτάται από τη βούληση του ζώου. (Μπλούκας, 2017).



Εικόνα 1.1. Δομή σκελετικού μυός (<https://en-academic.com/dic.nsf/enwiki/612392>).

1.4 Χημική σύνθεση

Η μέση χημική σύσταση του άπαχου κρέατος είναι 75% νερό, 19% πρωτεΐνες, 2,5% λίπος και 3,5% άλλες διαλυτές ουσίες, ενώ το λίπος μπορεί να φτάσει και μέχρι 10%[9]. Τα συστατικά του κρέατος επηρεάζουν την ποιότητα του και εξαρτώνται από τη φυλή, το φύλο, το είδος, την ηλικία, τη διατροφή, τη συχνότητα άσκησης του ζώου αλλά και την προθανάτια ψυχολογία του (ηρεμία ή στρες). Οι διαφορές στην σύσταση παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.1.

Πρωτεΐνες: Οι πρωτεΐνες, ως σύνολο, αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος του μυϊκού ιστού των σφαγίων μετά το νερό. Οι κυριότερες πρωτεΐνες του κρέατος είναι η μυοσίνη, η μυοσφαιρίνη, το κολλαγόνο και η ελαστίνη. Σημαντική καθίσταται η μυοσφαιρίνη, η οποία είναι η χρωστική ουσία από την οποία εξαρτάται η ένταση του κόκκινου χρώματος του κρέατος, ενώ το κολλαγόνο και η ελαστίνη είναι βασικές πρωτεΐνες του συνδετικού ιστού.

- ο Μυοϊνώδεις: ακτίνη, μυοσίνη, τροπομυοσίνη
- ο Συνδετικού ιστού: κολλαγόνο - ελαστίνη
- ο Σαρκοπλασματικές: αιμογλοβίνη-μυογλοβίνη

Το κρέας είναι μια καλή πηγή πρωτεΐνης που έχει μεγάλη βιολογική αξία. Συγκεκριμένα, το κρέας αντιπροσωπεύει πάνω από το 60% της πρόσληψης πρωτεΐνης στις πλούσιες χώρες, σε σύγκριση με μόλις 15% στις μη αναπτυσσόμενες χώρες. Η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη ποικίλει αντιστρόφως ανάλογα με την περιεκτικότητα σε λίπος σε διάφορα είδη κρέατος και τεμάχια.[39]

Υδατάνθρακες: Το κρέας δεν περιέχει πολλούς υδατάνθρακες αφού συνολικά δεν ξεπερνούν το 1-2% του βάρους του μυός. Αυτοί είναι το γλυκογόνο, η γλυκόζη και η φωσφογλυκόζη. Το γλυκογόνο κυριαρχεί ποσοτικά από τους υπόλοιπους υδατάνθρακες και επηρεάζει τη σύσταση του κρέατος πριν τη σφαγή, κατά τη διάρκεια και μετά τη σφαγή.

Λίπος: Το κρέας περιέχει κυρίως κορεσμένα λιπαρά οξέα. Ο λιπώδης ιστός του αποτελείται γενικά από εστέρες της γλυκερίνης με λιπαρά οξέα, ενώ το λίπος των μυών έχει ένα ποσοστό περίπου 2% σύνθετων λιπιδίων, φωσφολιπίδια και λεκιθίνες.

Βιταμίνες: Το κρέας περιέχει σε ικανοποιητικές ποσότητες τις βιταμίνες του συμπλέγματος Β και μικρές ποσότητες λιποδιαλυτών βιταμινών Α και D, η ποσότητα των οποίων εξαρτάται από την λιποπεριεκτικότητά του. Επίσης έχει ελάχιστες ποσότητες σε βιταμίνη C.

Ανόργανα στοιχεία: Το κρέας είναι ένα τρόφιμο πλούσιο σε σίδηρο και τίθεται βασική πηγή για τον ανθρώπινο οργανισμό εφόσον μπορεί να την απορροφήσει ευκολότερα. Επιπλέον, περιέχει σε μεγάλες ποσότητες ασβέστιο και φώσφορο, και σε μικρότερες ποσότητες μαγγάνιο, χαλκό, ψευδάργυρο, ιώδιο και κοβάλτιο.

Πίνακας 1.1. Σύσταση άπαχου μυϊκού ιστού ζώων (%)(Salvini et al., 1998).

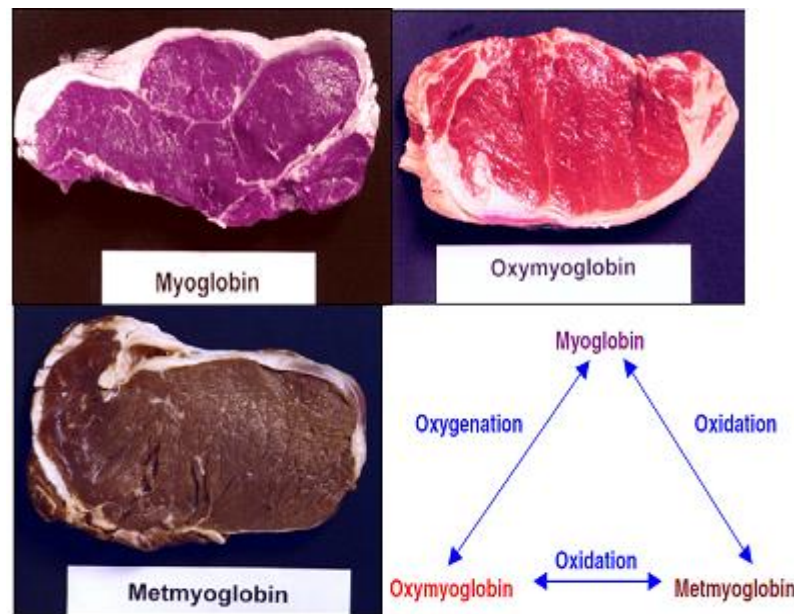
	Χοιρινό		Μοσχάρι		Κοτόπουλο		Κουνέλι	
	Εύρος	Μ.Ο	Εύρος	Μ.Ο	Εύρος	Μ.Ο	Εύρος	Μ.Ο
Νερό (g)	60-75,3	70,5	66,3-71,5	69,1	67,0-75,3	72,2	66,2-75,3	70,8
Πρωτεΐνη (g)	17,2-19,9	18,5	18,1-21,3	19,5	17,9-22,2	20,1	18,1-23,7	21,3
Λιπίδια (g)	3-22,1	8,7	3,1-14,6	9	0,9-12,4	6,6	0,6-14,4	6,8
Ενέργεια (kJ)	418-1121	639	473-854	665	406-808	586	427-849	618

1.5 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

Η ποιότητα του κρέατος είναι μια πολύ πολυδιάστατη ιδιότητα, η οποία καθορίζεται αφενός από τις χημικές, φυσικοχημικές και οργανοληπτικές του ιδιότητες

και αφετέρου, από ένα σύνθετο πλέγμα παραγόντων. Η αντίληψη του καταναλωτή για την ποιότητα του κρέατος εξαρτάται από τις θρεπτικές του ιδιότητες, τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά (το χρώμα, το pH, την ικανότητα συγκράτησης νερού), την ευκολία και την ταχύτητα στο μαγείρεμα, την τιμή του κρέατος και κυρίως τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά όπως την τρυφερότητα και την γεύση[35]. Η «εικόνα» του νωπού κρέατος είναι το πρώτο πράγμα που αντικρίζει ο καταναλωτής στα ψυγεία των κρεοπωλείων, οπότε αποφασίζει την αγορά του κρέατος ανάλογα με της αισθητικές ιδιότητές του. Οι ιδιότητες αυτές είναι το χρώμα, η οσμή, η γεύση, η συνεκτικότητα και η τρυφερότητα του κρέατος.

Το χρώμα είναι το βασικότερο οργανοληπτικό χαρακτηριστικό που επηρεάζει την επιλογή του καταναλωτή. Οφείλεται στην παρουσία χρωστικών ουσιών που απορροφούν το φως ορισμένου μήκους κύματος. Η κύρια χρωστική ουσία του κρέατος είναι η μυοσφαιρίνη, η οποία είναι υπεύθυνη κατά 95% περίπου για το χρώμα του κρέατος. Σε μικρότερα ποσοστά επηρεάζουν άλλες χρωστικές, όπως η αιμοσφαιρίνη των ερυθρών κυττάρων του αίματος, τα κυτοχρώματα και οι φλαβίνες. Η μυοσφαιρίνη μπορεί να μετατραπεί σε οξυμυοσφαιρίνη και σε μεταμυοσφαιρίνη. Συγκεκριμένα, κάτω από συνθήκες υψηλής πίεσης οξυγόνου, η μυοσφαιρίνη οξυγονώνεται και μετατρέπεται σε οξυμυοσφαιρίνη, με αποτέλεσμα το κρέας να έχει λαμπερό ερυθρό χρώμα, το οποίο είναι ιδιαίτερα ελκυστικό στον καταναλωτή. Η μυοσφαιρίνη μπορεί επίσης να μετατραπεί σε μεταμυοσφαιρίνη, όταν με την παρουσία οξυγόνου οξειδωθεί ο σίδηρος της και από δισθενής γίνει τρισθενής. Έτσι, το κρέας αποκτά καστανό χρώμα, το οποίο δεν είναι ελκυστικό στον καταναλωτή. Η επικρατούσα μορφή της μυοσφαιρίνης είναι αυτή η οποία προσδιορίζει το τελικό χρώμα του κρέατος. (Μπλούκας, 2017)



Εικόνα 1.2. Μεταβολές μυοσφαιρίνης (Varman και Sutherland, 1999).

Η οσμή είναι ένα χαρακτηριστικό που διευκολύνει τον προσδιορισμό της ποιότητας. Υπό φυσιολογικές συνθήκες, το άρωμα που αναπτύσσεται κατά το μαγείρεμα είναι χαρακτηριστικό και ευχάριστο, λόγω των πτητικών ουσιών που απελευθερώνονται. Όμως, οι απωθητικές οσμές στο νωπό κρέας αποδεικνύουν ότι το κρέας έχει υποστεί αλλοίωση και τίθεται επικίνδυνο για την υγεία του καταναλωτή.

Η συνεκτικότητα -τρυφερότητα είναι σημαντικό κριτήριο ποιότητας που εξαρτάται από το οπώδες του κρέατος. «Ως οπώδες ή χυμώδες του κρέατος χαρακτηρίζεται η ικανότητά του να δημιουργεί, κατά τη μάσηση, την αίσθηση της πληρότητας στην στοματική κοιλότητα με το παχύρευστο περιεχόμενο του» (Παπαβέργου, 2014). Συνδέεται άμεσα με τους παράγοντες που επηρεάζουν τον μυϊκό ιστό, τον τρόπο ψησίματος και την τρυφερότητα του κρέατος, εφόσον το μαλακό κρέας είναι ευκολότερο στη μάσηση. Τέλος, η γεύση και η νοστιμιά είναι υποκειμενικά καθώς εξαρτώνται από τις προτιμήσεις του κάθε καταναλωτή.

Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά καθορίζονται από το είδος, την φυλή, το φύλο, την ηλικία, την διατροφή και τον βαθμό άσκησης του ζώου. Επίσης, άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση και την ποιότητα του κρέατος είναι η χημική κατάσταση της μυοσφαιρίνης (ένταση χρώματος), η προθανάτια μεταχείριση του ζώου και οι συνθήκες σφαγής, η μεταχείριση και οι μεταβολές που επέρχονται μετά τη σφαγή, η οξείδωση του λίπους και η ποσότητα κολλαγόνου (Σακαντάνη, 2021).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Χοιρινό κρέας

«Οι εκτρεφόμενοι σήμερα χοίροι ανήκουν στο υποείδος *Sus scrofa domestica*, και είναι ζώα πολυτυπικά, αλλοπατριωτικά και ευρυφάγα» (Γεωργάκης ,2012). Ωστόσο, υπάρχει και το δασόβιο είδος στο οποίο ανήκουν τα αγριογούρουνα. Παρόλο που μπορεί να ονομάζεται ως «το άλλο λευκό κρέας», το χοιρινό κατατάσσεται στο κόκκινο κρέας. Το χρώμα του είναι από απαλό κόκκινο μέχρι ροζ και η οσμή του είναι ιδιαίτερα ευχάριστη κατά την διαδικασία του ψησίματος. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό είναι η ύφη του. Θεωρείται το πιο τρυφερό κρέας της κατηγορίας κόκκινων κρεάτων λόγω της υψηλής ποσότητας του σε ενδομυϊκό λίπος, για αυτό συχνά ονομάζεται και ως μαρμαρωτό. «Μαρμαρωτό ονομάζεται το κρέας στο οποίο το λίπος δημιουργεί μικρές ακανόνιστες εστίες που μοιάζουν με μαρμάρινες φλέβες μεταξύ των μυϊκών ινών» (Αναγνωστοπούλου, 2017). Η τρυφερότητά του επίσης εξαρτάται από τη ζουμερότητά του, δηλαδή τον υψηλό βαθμό συγκράτησης νερού. Τέλος, μετά από επεξεργασία του νωπού χοιρινού κρέατος δημιουργείται μεγάλη ποικιλία κρεατοσκευασμάτων όπως το μπέικον, τα αλλαντικά και τα λουκάνικα.

Σύμφωνα με την ιστοσελίδα PigProgress υπολογίζεται ότι η κατανάλωση του χοιρινού κρέατος θα ξεπερνά το 70% μέχρι το 2050, εφόσον η εκτροφή τους γίνεται σε ευρεία κλίμακα στον κόσμο. Αυτό κάνει το χοιρινό κρέας δημοφιλές ανάμεσα σε όλους τους λαούς, εκτός από τους Μουσουλμάνους και τους Εβραίους, με αποτέλεσμα να αντιπροσωπεύουν πάνω από 36% της παγκόσμιας πρόσληψης κρέατος. Υπολογίζεται ότι περισσότεροι από ένα δισεκατομμύριο χοίροι σφαγιάζονται κάθε χρόνο παγκοσμίως. Για παράδειγμα, μόνο το έτος 2018, σφαγιάστηκαν 1.484.492.840 παγκοσμίως και απέδωσαν 120.881.269 τόνους χοιρινού κρέατος.

Πίνακας 2.1. Παραγωγή χοίρων παγκοσμίως στη τελευταία δεκαετία (FAO).



Πίνακας 2.2 Οι 10 μεγαλύτερες χώρες παραγωγής χοιρινού κρέατος (FAO).

ΧΩΡΑ	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΣΕ ΤΟΝΟΥΣ
ΚΙΝΑ	54.037.400
ΑΜΕΡΙΚΗ	11.942.965
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	5.369.944
ΙΣΠΑΝΙΑ	4.530.474
ΒΙΕΤΝΑΜ	3.816.414
ΒΡΑΖΙΛΙΑ	3.787.660
ΡΩΣΣΙΑ	3.744.170
ΓΑΛΛΙΑ	2.166.417
ΚΑΝΑΔΑΣ	2.142.283
ΠΟΛΩΝΙΑ	2.135.800

2.1 Φυλές χοίρων που εκτρέφονται στην Ελλάδα

Στον ελληνικό χώρο δεν δημιουργήθηκε εγχώρια, σταθεροποιημένη και υψηλής παραγωγικότητας φυλή χοίρων λόγω κοινωνικοοικονομικών συνθηκών έως το 2ο Παγκόσμιο Πόλεμο. Η ελληνική χοιροτροφία, στηρίζεται αποκλειστικά σε εισαγωγές ζώων αναπαραγωγής βελτιωμένων φυλών και μια ελληνική, των μαύρο χοίρο. (Κουτσούλη Παναγιώτα, Γ.Π.Α). Οι βελτιωμένες φυλές χοίρων που κυριαρχούν είναι η φυλή Largewhite, η φυλή Pietrain και φυλή Hampshire.

Ελληνικός μαύρος χοίρος

Αρχικά, ο ελληνικός μαύρος χοίρος είναι ένα μεσογειακό είδος με μακρά ιστορία. Παρά την όμοια εμφάνισή του, είναι εξημερωμένη φυλή και όχι αγριογούρουνο, ενώ περιλαμβάνεται στον κατάλογο των απειλούμενων ειδών μεταξύ άλλων ντόπιων φυλών ζώων.

Σύμφωνα με αρχαιολογικές έρευνες, οστά οικόσιτου ιθαγενούς ελληνικού μαύρου χοίρου ανακαλύφθηκαν στον Σιταγρό της Δράμας και χρονολογούνται από το 5.500 π.Χ., γεγονός που υποδεικνύει ότι η φυλή υπήρχε στην Ελλάδα εκείνη την εποχή. Υποστηρίζεται μάλιστα ότι πρόκειται για τον πρώτο εκτρεφόμενο χοίρο της Ευρώπης. Η εκτροφή των γηγενών ελληνικών μαύρων χοίρων της Olympus είναι ημι-εκτατική, με ζώα ηλικίας 5 μηνών να εκτρέφονται ελεύθερα σε χειμερινό βοσκότοπο 300 στρεμμάτων μέχρι την ηλικία των 11 μηνών. Με αυτόν τον τρόπο, διαφοροποιούνται από την παραδοσιακή εντατική χοιροτροφία. Ο γηγενής ελληνικός μαύρος χοίρος έχει μόνο επτά χοιρίδια, σε αντίθεση με τα 12-14 χοιρίδια του τυπικού χοίρου. Σε αντίθεση με τον παραδοσιακό χοίρο, ο οποίος χρησιμοποιείται όταν είναι 5 μηνών και ζυγίζει 110 κιλά, ο γηγενής ελληνικός μαύρος χοίρος χρησιμοποιείται όταν είναι 11 μηνών και ζυγίζει 100 κιλά.

Η ιστορία και το πάθος για τη διαφοροποίηση των προϊόντων οδήγησαν σε μια εφεύρεση στο κρέας του γηγενή ελληνικού μαύρου χοίρου του Ολύμπου, ο οποίος συμπεριέλαβε στη διατροφή του τον εθνικό μας καρπό, την ελιά. Λόγω των ισχυρών αρωμάτων της ελιάς, η διατροφή του κρέατος με αυτές προσθέτει αξία όχι μόνο από άποψη γεύσης, αλλά και από άποψη θρεπτικού περιεχομένου. Το επίπεδο των ωμέγα3-ωμέγα6 λιπαρών οξέων της βρέθηκε να είναι πολύ υψηλό, σύμφωνα με δοκιμές. Επίσης, έχει υψηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και σίδηρο από ότι ο τυπικός χοίρος, καθώς και λιγότερο ενδομυϊκό λίπος, με αποτέλεσμα το κρέας να έχει υψηλή διατροφική αξία.[38]



Εικόνα 2.1. Ο ελληνικός μαύρος χοίρος (<https://farma-fotiadi.gr/en/the-black-pig-of-fotiadis-farm-is-a-global-innovation-in-meat-hygiene/>)

Φυλή Pietrain

Η φυλή προέρχεται από το Βέλγιο. Ο χρωματισμός των χοίρων αυτών μπορεί να είναι μόνο λευκός ή με διάσπαρτες μαύρες κηλίδες. Έχουν αυτιά μικρότερα των άλλων μεγάλων λευκών φυλών και ράχη που καλύπτεται από μεγάλους και εμφανείς μυς. Χαρακτηρίζεται για τις υψηλές αποδόσεις του σε κρέας, που μπορεί να φτάσει το 66,7% και η μικρή εναπόθεση λίπους. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή κρέατος. Η φυλή εκτρέφεται σε μικρή κλίμακα στην Ελλάδα.[37]



Εικόνα 2.2. Χοίρος της φυλής Pietrain (<https://www.britishpigs.org.uk/pietrain>).

Φυλή Largewhite

Η φυλή αυτή κατάγεται από την επαρχία Yorkshire της Αγγλίας και δημιουργήθηκε από διασταυρώσεις διαφόρων φυλών. Ο χοίρος που ανήκει στη φυλή αυτή, θεωρείται ανθεκτικό και ευπροσάρμοστο ζώο, με μεγάλο κεφάλι και μεγάλα ισχυρά άκρα. Είναι μεγαλόσωμη φυλή, άσπρου χρώματος με μεγάλα όρθια αυτιά. Η φυλή αυτή χαρακτηρίζεται για την ανθεκτικότητά της, την πρωιμότητά της, την καλή

αξιοποίηση της τροφής, την γρήγορη ανάπτυξη, την μεγάλη γονιμότητα με καλές μητρικές ιδιότητες και μικρή συχνότητα εμφάνισης εξιδρωματικού κρέατος.[37]



Εικόνα 2.3. Χοίρος της φυλής Largewhite (<https://www.britishpigs.org.uk/large-white>).

Φυλή Hampshire

Η φυλή του Hampshire είναι μία από τις παλαιότερες αμερικανικές φυλές χοίρων. Η προέλευσή της είναι πιθανώς από την παλαιά αγγλική φυλή. Τα κυριότερα χαρακτηριστικά της είναι η μεγάλη σωματική ανάπτυξη, τα μεγάλα όρθια μάτια, ο ευρύς και μακρύς κορμός. Ο χρωματισμός της είναι κυρίως μαύρος ή ασπρόμαυρος. Η φυλή αυτή αποδίδει πολύ καλής ποιότητας κρέας με απόδοση που μπορεί να φτάσει το 63% και για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται σε πολύ μεγάλο βαθμό στις μονάδες τόσο στην Ελλάδα, όσο και στο εξωτερικό. Τέλος, διακρίνεται για τον υψηλό δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής σε κρέας.[37]



Εικόνα 2.4. Χοίρος της φυλής Hampshire
(<http://www.agroepirus.gr/eagro/farmers/articles/article.jsp?context=9104&articleid=6094>).

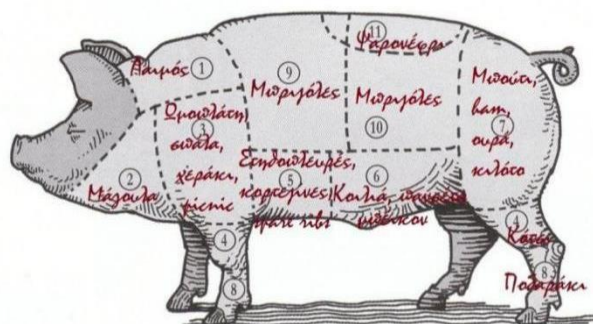
2.2 Χαρακτηριστικά

Αρχικά πριν την προμήθεια νωπού χοιρινού κρέατος χρειάζεται το σφάγιο να τηρεί κάποιες προϋποθέσεις. Πρέπει να υπάρχει σήμανση και κατηγοριοποίηση

ανάλογα το βάρος του, την ανάπτυξη και διατροφή του ζώου και να καλύπτει τα επιθυμητά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του νωπού κρέατος (χρώμα, υφή, οσμή κτλ). Ο χαρακτηρισμός και η σήμανση των σφαγίων ως προς την προέλευση είναι υποχρεωτική και συμβολίζεται με την σφραγίδα προέλευσης πάνω στο σφάγιο. Επιπλέον, θα πρέπει να έχει παραχθεί σύμφωνα με την νομοθεσία περί υγιεινής τροφίμων και να προέρχεται από ζώα που έχουν διατραφεί σωστά και έχει αναπτυχθεί αρκετά η μυϊκή μάζα τους [34].

2.3 Τεμαχισμός σφαγίων χοίρων

Τα σφάγια των χοίρων, εκτός από τα χοιρίδια γάλακτος, τεμαχίζονται υποχρεωτικά σε ημιμόρια, ουδέποτε σε τεταρτημόρια κατά την έννοια κοπής των βοοειδών (Αποπνυμ1985a). Στην συνέχεια ακολουθεί η κοπή πιο χονδρών κομματιών κρέατος όπως φαίνεται στην Εικόνα 2.2, τα οποία διακινούνται προς τα κρεοπωλεία. Από το μπροστινό μέρος λαμβάνονται το κεφάλι μαζί με τα μαγούλα και τα αυτιά, ο λαιμός, ο σβέρκος, η ωμοπλάτη – σπάλα, το κότσι και τα ποδαράκια. Από το οπίσθιο μέρος λαμβάνονται οι μπριζόλες, τα μπούτια, το ψαρονέφρι, το κιλότο, η ουρά, το κότσι και τα ποδαράκια.



Εικόνα 2.5. Ανατομία χοίρου (<https://elmagazino.gr/xoirino-kreas-i-anatomia-toy/>).

2.3.1 Μπροστινά κομμάτια χοιρινού

Στην συγκεκριμένη εργασία μελετήθηκαν τα κομμάτια που βρίσκονται στο μπροστινό μέρος του χοίρου όπως το κεφάλι (μάγουλα & αυτιά), η σπάλα ή ωμοπλάτη, ο λαιμός - σβέρκος, το κότσι και τα ποδαράκια.

Το κεφάλι είναι το μεγαλύτερο μπροστινό κομμάτι του χοιρινού και είναι πλούσιο σε ζελατίνη επειδή έχει πολλά κόκκαλα. Τα προϊόντα που προέρχονται από αυτό είναι κυρίως η πηχτή, και μετά το πάστωμα, το μπέικον. Επίσης, στο κεφάλι

ανήκουν τα μαγούλα και τα αυτιά, τα οποία καταναλώνονται ως μεζέδες. Κατά τον τεμαχισμό του χοιρινού, ο λαιμός και ο σβέρκος κόβονται ως ένα κομμάτι. Έχει τους αυχενικούς σπονδύλους και προκύπτει με τομή που γίνεται μεταξύ του τρίτου και τέταρτου θωρακικού σπονδύλου. Θεωρούνται τα πιο μαλακά μέρη του χοιρινού λόγω της κίνησης του κεφαλιού του ζώου και τα πιο γευστικά λόγω της υψηλής περιεκτικότητας τους σε λίπος. Ακριβώς πάνω από το σβέρκο βρίσκεται ένα τμήμα λίπους, γνωστό ως διαφανή πλάκα ή fatback, το οποίο χρησιμοποιείται για την παρασκευή λαρδιού ή προστίθεται στο χοιρινό κιμά και στα λουκάνικα. Επιπλέον, από τον λαιμό παίρνουμε τις πολύ τρυφερές «μπριζόλες του λαιμού» που η περιεκτικότητα σε λίπος μπορεί να φτάσει το 40%. Χωρίς κόκκαλο είναι κατάλληλες για την παρασκευή cordon bleu.

Η σπάλα (ή Ωμοπλάτη ή Χεράκι ή Πικνίκ) είναι το πρόσθιο άκρο με τα αντίστοιχα οστά και μύες και διαχωρίζεται με τομή που γίνεται μεταξύ σπάλας και στήθους. Έχει αρκετούς υμένες και τένοντες που δυσχεραίνουν το μαγείρεμα και τη μάσηση. Κάτω από τη σπάλα, βρίσκεται το κότσι το οποίο πωλείται με το δέρμα και το κόκκαλο.

Τέλος, τα ποδαράκια όπως και το κεφάλι, έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε ζελατίνη και κολλαγόνο. Είναι από τα πιο σκληρά κομμάτια του χοιρινού καθώς περιέχουν πολλούς συνδετικούς ιστούς οι οποίοι διασπώνται μόνο με το βράσιμο. Χρησιμοποιούνται και αυτά για την παρασκευή της πηχτής και εάν παστωθούν και καπνιστούν καταναλώνονται ως μεζέδες.

2.4 Διατροφική αξία

Το χοιρινό κρέας είναι ένα κρέας υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες με ποικίλα επίπεδα λίπους.

Πίνακας 2.3. Θρεπτικά συστατικά σε μια μερίδα μαγειρεμένου χοιρινού κιμά (100g) (USDA COMPOSITION DATA BASES).

Θερμίδες	297kcal
Νερό	53%
Πρωτεΐνη	25,7%

Υδατάνθρακες	0%
Ζάχαρη	0%
Φυτικές ίνες	0%

2.5 Σύσταση - Θρεπτική αξία

Το κύριο θρεπτικό συστατικό του χοιρινού κρέατος είναι η υψηλής ποιότητας πρωτεΐνη, η οποία είναι ευεργετική για την οικοδόμηση και τη διατήρηση των μυών. Το χοιρινό κρέας έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε λιπαρά. Τα κορεσμένα και μονοακόρεστα λίπη αποτελούν την πλειονότητά του.

Το NationalFoodSurvey δημοσίευσε το 1999 μια ανάλυση των θρεπτικών συστατικών που αφορούσε το κρέας και τα κρεατοσκευάσματα. Βάση αυτής της έρευνας το χοιρινό κρέας και τα κρεατοσκευάσματα ύστερα από την κατανάλωση τους δίνουν κατά μέσο όρο: 15% ενέργεια, 30% πρωτεΐνη, 22% λίπη (κορεσμένα 22%, μονοακόρεστα 27%, πολυακόρεστα 15%) .

Λίπος

Το χοιρινό κρέας διαφέρει ελαφρώς από εκείνο των μηρυκαστικών ζώων, όπως το βόειο και το αρνίσιο κρέας, όσον αφορά τη σύνθεση των λιπαρών οξέων. Έχει χαμηλότερη περιεκτικότητα σε συζευγμένο λινολεϊκό οξύ (CLA) και υψηλότερη περιεκτικότητα σε ακόρεστα λίπη. Επίσης, η περιεκτικότητα σε ω-3 λιπαρά οξέα στο χοιρινό φτάνει έως 7,22% του βάρους του.

Η περιεκτικότητα του χοιρινού κρέατος σε λίπος κυμαίνεται συνήθως από 3-22,1% (Πίνακας 1.1), αν και μπορεί να φτάσει έως 40% του βάρους του ανάλογα με την εκτροφή και άλλους παράγοντες (φυσική κατάσταση, ηλικία, φυλή κτλ).

Πίνακας 2.4 Ποσότητα λιπαρών σε γεύμα (100 γραμμαρίων) μαγειρεμένου χοιρινού κιμά
(Atli Arnarson, 2019)

Είδος λιπαρών	Ποσότητα
κορεσμένων λιπαρών	7,7 γραμμάρια
μονοακόρεστων λιπαρών	9,3 γραμμάρια
πολυακόρεστων λιπαρών	1,9 γραμμάρια

Πρωτεΐνη

Το κρέας είναι μία πολύ καλή πηγή πρωτεΐνης και περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα ανώτερης βιολογικής αξίας. Όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω, το χοιρινό κρέας είναι πλούσιο σε πρωτεΐνες. Το άπαχο, μαγειρεμένο χοιρινό κρέας έχει ποσοστό πρωτεΐνης περίπου 26% κατά νωπό βάρος, ενώ έχει έως και 89% όταν αποξηραίνεται, καθιστώντας το ένα από τα πιο πρωτεϊνούχα τρόφιμα. Το χοιρινό παρέχει και τα εννέα απαραίτητα αμινοξέα που απαιτούνται για την ανάπτυξη και τη συντήρηση του ανθρώπινου σώματός.

Πίνακας 2.5. Αμινοξέα σε 100g χοιρινού φιλέτου (Sinclair&Mann,1999).

ΑΠΑΡ.ΑΜΙΝΟΞΕΑ	Κρέας Χοιρινό
Φαινυλαλανίνη	4,3
Ισολευκίνη	4,8
Λευκίνη	7,6
Μεθειονίνη	3,6
Θρειονίνη	5,2
Τρυπτοφάνη	1,5
Βαλίνη	5,2
Λυσίνη	7,9
Κυστίνη	1,2

Βιταμίνες

Από έρευνες έχει αποδειχθεί ότι συγκεκριμένα το χοιρινό κρέας περιέχει κατά μέσο όρο το 37% του RDA (Συνιστώμενη Ημερήσια Πρόσληψη), για τις βιταμίνες B1, B2, B6 και B12. Το χοιρινό κρέας είναι πλουσιότερο σε θειαμίνη ή βιταμίνη B1 από τα υπόλοιπα είδη κρέατος αφού περιέχει περίπου 5-10 φορές την ποσότητα της θειαμίνης που περιέχει το βοδινό ή το πρόβειο κρέας. Επίσης, έχει 19% βιταμίνη D, 14% βιταμίνη B2, 21% βιταμίνη B6, 22% βιταμίνη B12, 20% ισοδύναμα βιταμίνης A και 37% νιασίνη.

Ανόργανα στοιχεία

Το χοιρινό κρέας έχει δύο κυρίαρχα ποσοτικά ανόργανα συστατικά το ψευδάργυρο και το σίδηρο , σε ποσοστά 30% και 14% αντίστοιχα. Σε μικρότερες ποσότητες συναντάται το σελήνιο, φώσφορος, μαγνήσιο, κάλιο, ιώδιο και χλώριο. Παρόλα αυτά είναι καλή πηγή σεληνίου σε σύγκριση με τα υπόλοιπα είδη κρέατος.

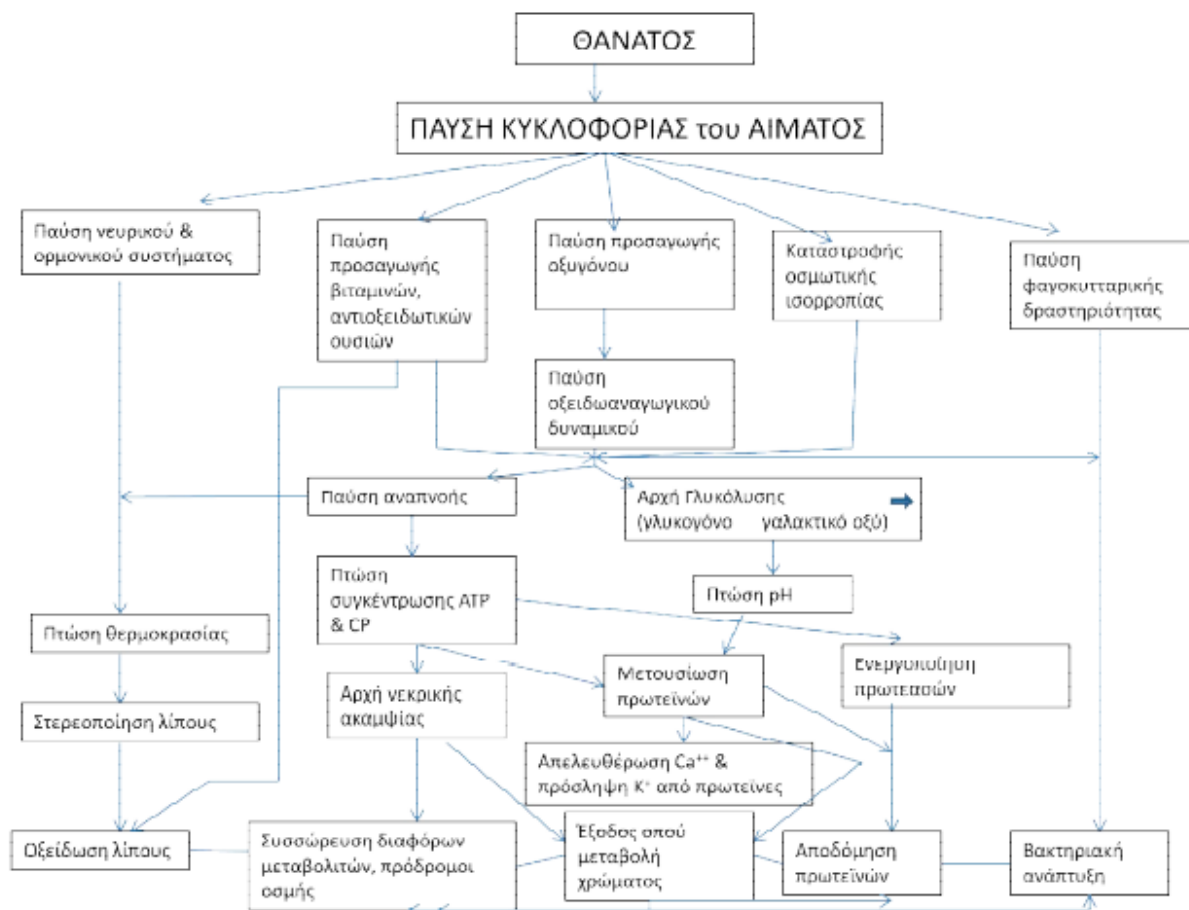
2.6 Αποθήκευση

Μετά την σφαγή στο κρέας λαμβάνουν μέρος κάποιες μεταβολές που παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.1. Αφού ολοκληρωθούν αυτές, πρέπει για να διατηρηθεί αναλλοίωτη η σύσταση και η ποιότητα του κρέατος, να συντηρηθεί άμεσα. Ειδικότερα για να διατηρηθεί φρέσκο το χοιρινό κρέας πρέπει να συντηρηθεί στου 4°C. Στον Πίνακα 2.6 αναγράφονται οι ημέρες αποθήκευσης που προτείνεται ανάλογα την επεξεργασία που έχει δεχτεί το χοιρινό κρέας σύμφωνα με το FSIS και το USDA.

Πίνακας 2.6. Χρόνος αποθήκευσης φρέσκου χοιρινού στους 4°C (FSIS&USDA).

<u>ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΦΡΕΣΚΟΥ ΧΟΙΡΙΝΟΥ ΣΤΟΥΣ 4°C</u>	
Φρέσκο ψητό χοιρινό,μπριζόλες,παιδάκια ή πλευρά	3 με 5 ημέρες
Φρέσκο χοιρινό συκώτι ή ποικιλία κρεάτων	1 με 2 ημέρες
Χοιρινό μαγειρεμένο στο σπίτι	3 με 4 ημέρες
Χοιρινό μαγειρεμένο σε μαγαζί	1 με 2 ημέρες
Καπνιστά προϊόντα χοιρινού σε κλειστή συσκευασία	2 με 5 χρόνια
Καπνιστά προϊόντα χοιρινού μετά το άνοιγμα της συσκευασίας	3 με 4 ημέρες

Σχήμα 2.1. Μεταβολές στο μυϊκό ιστό μετά τη σφαγή (Προσαρμόστηκε από τις σημειώσεις της Σακαντάνη Ε., 2021).



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Λίπος

3.1 Γενικά για το λίπος

Τα λίπη αποτελούν βασικό συστατικό μιας ισορροπημένης διατροφής. Τα λιπαρά απαιτούνται στα γεύματά μας για να βοηθήσουν στην απορρόφηση των λιποδιαλυτών βιταμινών A, D, E και K (BritishNutritionFoundation,2021). Ωστόσο, η υπερβολική κατανάλωση λίπους μπορεί να είναι επιβλαβής για την υγεία μας. Όλα τα λίπη είναι πλούσια σε θερμίδες, με 9kcal ανά γραμμάριο, παρέχοντας περισσότερη ενέργεια ανά γραμμάριο από ό,τι οι πρωτεΐνες και οι υδατάνθρακες, που περιέχουν περίπου 4kcal ανά γραμμάριο. Η κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων λιπαρών τροφών οδηγεί στην κατανάλωση περισσότερων θερμίδων, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει με την πάροδο του χρόνου, σε αύξηση του σωματικού βάρους.

Τα τρόφιμα περιέχουν κορεσμένα ή ακόρεστα λίπη, ανάλογα με τη χημική τους δομή. Τα περισσότερα τρόφιμα που περιέχουν λίπος έχουν ένα συνδυασμό κορεσμένων και ακόρεστων λιπαρών σε διαφορετικές αναλογίες. Συνήθως αναφερόμαστε σε αυτά ως πλούσια σε κορεσμένα ή ακόρεστα λιπαρά με βάση τον τύπο του οποίου είναι πλουσιότερη πηγή. Τα ακόρεστα λίπη, όπως αυτά που περιέχονται στο κραμβέλαιο ή το ελαιόλαδο, τους ξηρούς καρπούς, τους σπόρους, το αβοκάντο και τα λιπαρά ψάρια, είναι απαραίτητα για μια ισορροπημένη διατροφή.

3.2 Ειδικότερα το Λίπος στο Κρέας

Τα λίπη είναι ένα από τα τρία κύρια μακροθρεπτικά συστατικά, μαζί με τους υδατάνθρακες και τις πρωτεΐνες, που συνθέτουν την ανθρώπινη διατροφή. Η περιεκτικότητα σε λίπος στο κρέας χρησιμεύει ως αποθήκευση ενέργειας, ως «προστατευτικό μαξιλάρι» στο δέρμα και στα γύρω όργανα, ιδίως στην καρδιά και στους νεφρούς, και ως μόνωση έναντι της απώλειας θερμοκρασίας του σώματος. Η περιεκτικότητα ενός σφαγίου ζώου σε λίπος κυμαίνεται από 3% έως 22,1%, ειδικά για το χοιρινό κρέας. Η σύνθεση των λιπαρών οξέων και του λίπους του λιπώδους ιστού στο κοτόπουλο και σε άλλα προϊόντα κρέατος, όπως τα εντόσθια, τα λουκάνικα και το ζαμπόν, αλλάζει σημαντικά μεταξύ των μερών(Nutritional Composition of Meat, 2018). Επιπλέον, λόγω της αυξημένης ποσότητας ακόρεστου λίπους στα εξωτερικά μέρη του ζώου, το εξωτερικό λίπος είναι πιο μαλακό από το εσωτερικό λίπος που

περιβάλλει τα όργανα. Το μαγείρεμα έχει σημαντικό αντίκτυπο στη σύνθεση των λιπαρών οξέων και στο επίπεδο λίπους του κρέατος.

3.3 Χημική σύσταση λίπους

Ο λιπώδης ιστός του κρέατος αποτελείται από 90% λίπος, 9% υγρασία και 1% πρωτεΐνη συνδετικού ιστού. Περιλαμβάνει επίσης ένζυμα λιπογένεσης και λιπόλυσης, ίχνη συγκεκριμένων ιόντων και ίχνη γλυκερόλης, γλυκόζης και γλυκογόνου. Τα λίπη είναι εστέρες της τρισθενούς αλκοόλης γλυκερόλης με λιπαρά οξέα, με τύπο $C_3H_8O_3$. Οι εστέρες της γλυκερόλης με μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα αποτελούν τα ζωικά λίπη. Τα απλά λίπη (εστέρες γλυκερόλης με λιπαρά οξέα) αποτελούν την πλειονότητα του λιπώδους ιστού του κρέατος, ενώ τα σύνθετα λιπίδια αποτελούν περίπου το 2% του μυϊκού λίπους. Τα φωσφολιπίδια και οι λεκιθίνες είναι παραδείγματα σύνθετων λιπιδίων.

Όπως αναφέρθηκε στην Ενότητα 1.3, μεταξύ των μυών συναντάται λίπος και ανάλογα που βρίσκονται στο κρέας διακρίνονται σε: υποδόριο, περιμυϊκό και ενδομυϊκό. Το υποδόριο λίπος συγκεντρώνεται κάτω από το δέρμα του ζώου και απομακρύνεται εύκολα από τη σάρκα, καθιστώντας την πιο άπαχη. Το περιμυϊκό λίπος, γνωστό και ως λίπος ραφής, βρίσκεται μεταξύ των μυών, ενώ το ενδομυϊκό λίπος βρίσκεται μέσα σε αυτούς.

Η ποσότητα του ενδομυϊκού λίπους, η οποία μπορεί να κυμαίνεται από 1,5% έως 13%, και ιδίως η ομοιόμορφη κατανομή του σε όλο το μυ, έχει σημαντικό αντίκτυπο στην εμφάνιση του νωπού κρέατος και στην προτίμηση των καταναλωτών την στιγμή της αγοράς. Επιπλέον, ενισχύει την τρυφερότητα, τη ζουμερότητά και τη γεύση του μαγειρεμένου κρέατος.

Το λίπος βρίσκεται ακόμα και στις μυϊκές ίνες που είναι γνωστό ως ενδοκυτταρικό λίπος. Αυτό συμβαίνει ως μικρές σταγόνες μέσα στις μυϊκές ίνες και ως δομικό συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών. Οι λείοι μύες μπορεί να έχουν έως και 1,5% λίπος, οι τυπικοί μύες μπορεί να έχουν 2% έως 4% λίπος και οι μύες μπορεί να έχουν έως και 7% έως 8% λίπος. (Αναγνωστοπούλου, 2017)

3.3.1 Οξείδωση Λιπιδίων

Η οξείδωση των λιπιδίων είναι η κύρια αιτία της υποβάθμισης του λιπώδους ιστού στα κρέατα. Πρόκειται για μια φυσική και αναπόφευκτη διαδικασία που έχει άμεσο αντίκτυπο στην αγοραστική αξία του κρέατος και των προϊόντων του. Τα λιπίδια αποτελούν ένα από τα ασταθή συστατικά των τροφίμων, συμμετέχοντας σε οξειδωτικές διεργασίες που προκαλούνται από διάφορες αιτίες μέσω περίπλοκων μεθόδων. Ο τύπος της δομής των λιπιδίων και το περιβάλλον τους είναι δύο από τα σημαντικότερα αναγνωρισμένα στοιχεία σε αυτές τις αντιδράσεις. Η οξειδωτική σταθερότητα των λιπιδίων επηρεάζεται από τον βαθμό ακορεστότητας των λιπαρών οξέων, την έκθεση στο φως και τη θερμότητα, την παρουσία μοριακού οξυγόνου, προ-οξειδωτικών και αντιοξειδωτικών συστατικών (AMARAL, SILVA, LANNES, 2018).

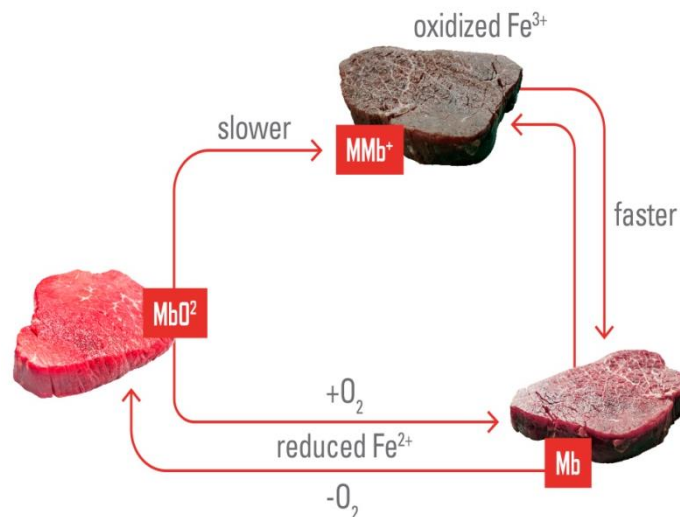
Τρεις φάσεις συνθέτουν τον συνολικό μηχανισμό οξείδωσης:

- i. Τα υποστρώματα οξείδωσης, όπως το οξυγόνο και τα λιπαρά οξέα, εξαφανίζονται.
- ii. Σχηματίζονται τα κύρια προϊόντα της οξείδωσης, τα υπεροξειδία και τα υδροϋπεροξειδία.
- iii. Παράγονται δευτερογενή προϊόντα, όπως αλδεϋδες, αλκοόλες και άλλες πτητικές και μη πτητικές χημικές ουσίες.

Ο σίδηρος, η μυοσφαιρίνη (Mb), το υπεροξειδίο του υδρογόνου και το ασκορβικό οξύ, είναι φυσικά συστατικά που βρίσκονται στο μυϊκό ιστό και μπορούν να προωθήσουν την οξείδωση των λιπιδίων δρώντας ως καταλύτες ή αυξάνοντας την παραγωγή δραστικών ειδών οξυγόνου (ROS). Φυσικές μεταβλητές όπως η ακτινοβολία και το φως μπορούν επίσης να ξεκινήσουν οξειδωτικές διεργασίες. Ως αποτέλεσμα, τα λιπίδια οξειδώνονται στα βιολογικά συστήματα με τρεις τρόπους: φωτοοξείδωση, ενζυμική οξείδωση και αυτοοξείδωση.

Η φωτοοξείδωση υποβοηθείται από την ενέργεια ακτινοβολίας, κυρίως της υπεριώδους ακτινοβολίας, παρουσία ευαισθητοποιητών όπως η μυοσφαιρίνη και περιλαμβάνει ριζικές αντιδράσεις που καταλήγουν σε υδροϋπεροξειδία που είναι διαφορετικά από εκείνα που παράγονται απουσία φωτός και ευαισθητοποιητών.

Η αυτοοξειδωση είναι ένας πολύπλοκος χημικός μηχανισμός που βασίζεται σε καταλυτική δράση και περιλαμβάνει αυτοπρογραμματιζόμενες ριζικές αντιδράσεις. Οι ριζικές αντιδράσεις επηρεάζονται από την θερμοκρασία, το pH, τα ιόντα μετάλλων και τις ελεύθερες ρίζες. Η ενζυμική οξείδωση, από την άλλη πλευρά, καταλύεται από τη λιποξυγενάση, ένζυμο που οξειδώνει τα λιπαρά οξέα και προσθέτει οξυγόνο στην αλυσίδα υδρογονανθράκων.



Εικόνα 3.1. Οξειδοαναγωγικές μετατροπές της μυοσφαιρίνης στην επιφάνεια του κρέατος (Mancini, R.A., Hunt, 2005).

3.4 Σχηματισμός λίπους

Το λίπος συσσωρεύεται στα λιποκύτταρα, τα οποία κατά πάσα πιθανότητα σχηματίζονται από εγχυμένα κύτταρα, και αρχίζει η ανάπτυξη γύρω από αυτά. Αυτή η ανάπτυξη συνοδεύεται από συσσώρευση σταγονιδίων λίπους, τα οποία συγχωνεύονται για να δημιουργήσουν ένα μεγάλο σταγονίδιο λίπους στα λιποκύτταρα. Τα λιποκύτταρα υπάρχουν έξω από τις μυϊκές δεσμίδες, υποδόρια ή σε θέσεις γύρω από τους μύες, αλλά όχι ενδομυϊκά, και περιβάλλονται από κυτταρόπλασμα που περιέχει υποκυτταρικά οργανίδια. Τα λιπίδια της ενδομυοσίνης βρίσκονται ως μικρά σταγονίδια εντός των μυϊκών ινών ή σε συνδυασμό με τις μεμβράνες. Η πλειονότητα των λιπιδίων στο κρέας είναι τριγλυκερίδια.

3.5 Το λίπος στο χοιρινό

Το χοιρινό κρέας περιέχει διαφορετικές ποσότητες λίπους. Η περιεκτικότητα σε λίπος σε ένα μέρος του νωπού χοίρινου κρέατος (πχ σπάλα) κυμαίνεται συνήθως από 10-16% άλλα ωστόσο μπορεί να είναι πολύ μεγαλύτερη ανάλογα με το ποσοστό λίπους που θα αφαιρεθεί κατά την κοπή του και άλλους παράγοντες (εκτροφή , φυλή , ηλικία κτλ).

Το χοιρινό κρέας, όπως και άλλες ποικιλίες κόκκινου κρέατος, αποτελείται κυρίως από κορεσμένα και ακόρεστα λίπη σε περίπου ίσες ποσότητες. Για παράδειγμα, ένα γεύμα 100 γραμμάρων μαγειρεμένου χοιρινού κιμά, έχει περίπου 7.7 γραμμάρια κορεσμένων λιπαρών, 9.3 γραμμάρια μονοακόρεστων λιπαρών και 1,9 γραμμάρια πολυακόρεστων λιπαρών. Τα trans λιπαρά οξέα αποτελούν το 1-2% του συνόλου των λιπαρών οξέων σε όλα τα είδη κρέατος. Το χοιρινό κρέας διαφέρει ελαφρώς από εκείνο των μηρυκαστικών ζώων, όπως το βόειο και αρνίσιο κρέας, όσο αναφορά τη σύνθεση των λιπαρών οξέων. Έχει χαμηλότερη περιεκτικότητα σε συζευγμένο λινολεϊκό οξύ (CLA) και υψηλότερη περιεκτικότητα σε ακόρεστα λίπη.

Τέλος, το λαρδί είναι αποσαφηνισμένο χοιρινό λίπος, με υψηλή περιεκτικότητα σε κορεσμένα λιπαρά οξέα και χωρίς trans λιπαρά, το οποίο χρησιμοποιείται μερικές φορές ως μαγειρικό λίπος. Μπορεί να τήξει με ατμό, βρασμό ή ξηρή θερμότητα και με σωστή επεξεργασία μπορεί να είναι σχεδόν άοσμο και άγευστο.[23]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Προσδιορισμός λίπους

Ο προσδιορισμός του ολικού λίπους στα τρόφιμα αποσκοπεί στην εξαγωγή πληροφορίας για τη διατροφική αξία (ενεργειακή αξία), την ύπαρξη νοθείας (αφαίρεση λίπους χωρίς δήλωση) και την κατάταξη σε εμπορική κατηγορία π.χ. νωπό γάλα. Στο κρέας, ο υπολογισμός ολικού λίπους, γίνεται για να προσδιοριστεί η ποιότητά του, καθώς το λίπος καθορίζει τις οργανοληπτικές του ιδιότητες. Επιπλέον, προλαμβάνονται πιθανές αλλοιώσεις που μπορεί να προέλθουν από την οξείδωσή του.

4.1 Μέθοδος εκχύλισης Soxhlet

Η όξινη υδρόλυση και η εκχύλιση με διαλύτη είναι οι δύο μέθοδοι για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας των τροφίμων σε λίπος. Η μέθοδος Soxhlet είναι η ονομασία που δίνεται στη διαδικασία εκχύλισης υγρού–στερεού με μη πολικό οργανικό διαλύτη. Εμφανίστηκε για πρώτη φορά στο προσκήνιο το 1897. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται ευρέως σε όλες σχεδόν τις βιομηχανίες τροφίμων, με την εκχύλιση ελαίου να αποτελεί την πιο συνηθισμένη εφαρμογή.

4.1.1 Αρχή μεθόδου εκχύλισης Soxhlet

Τα μονογλυκερίδια, τα διγλυκερίδια, τα τριγλυκερίδια, οι στερόλες, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα, τα φωσφολιπίδια, τα καροτενοειδή και οι λιποδιαλυτές βιταμίνες αποτελούν παραδείγματα λιπιδίων στα τρόφιμα. Επειδή τα λιπίδια είναι διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες αλλά όχι στο νερό, οι οργανικοί διαλύτες όπως το εξάνιο και ο πετρελαϊκός αιθέρας μπορούν να διαλύσουν το λίπος και το λίπος εξάγεται από τα τρόφιμα σε συνδυασμό με τον διαλύτη. Το λίπος ανακτάται μετά την εξάτμιση του διαλύτη. Σχεδόν όλος ο διαλύτης απομακρύνεται κατά τη διαδικασία απόσταξης και μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί με την προϋπόθεση ότι έχει χαμηλό σημείο ζέσεως, ώστε να μπορεί να απομακρυνθεί γρήγορα σε χαμηλές θερμοκρασίες (π.χ. διαιθυλικός αιθέρας-Σ.Ζ. 35° C, πετρελαϊκός αιθέρας-Σ.Ζ. 40-60°C).

4.1.2 Ιδιότητες διαλυτών

Διαλύτες όπως το εξάνιο και ο πετρελαϊκός αιθέρας χρησιμοποιούνται συνήθως λόγω του χαμηλού σημείου βρασμού τους. Επιπλέον, ο διαλύτης έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά [36]:

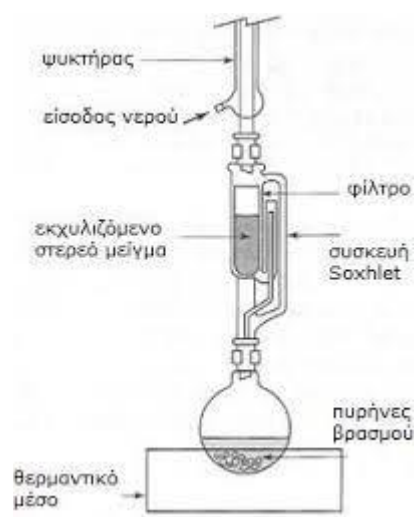
1. Συντελεστής κατανομής: Πρόκειται για τον λόγο των συγκεντρώσεων των διαλυμένων ουσιών στις φάσεις εκχυλίσματος και ραφινάρισματος (σε κατάσταση ισορροπίας). Πρέπει να έχει μεγάλη αναλογία διαλύτη προς διαλυμένης ουσίας.
2. Επιλεκτικότητα (συντελεστής διαχωρισμού): Όταν υπάρχουν πολλαπλές διαλυμένες ουσίες, πρέπει να επιλέξουμε τον κατάλληλο διαλύτη για να αποφύγουμε την ανάμειξη.
3. Αδιαλυτότητα του διαλύτη: Ο διαλύτης πρέπει να είναι αδιάλυτος στο διάλυμα τροφοδοσίας.
4. Δυνατότητα ανάκτησης: Λόγω της πτητικότητάς του, ο διαλύτης πρέπει να είναι θερμικά σταθερός στη θερμοκρασία απόσταξης.
5. Πυκνότητα: Η πυκνότητα του υλικού πρέπει να είναι χαμηλότερη από εκείνη του νερού.
6. Διεπιφανειακή τάση: Όσο μεγαλύτερη είναι η διεπιφανειακή τάση, τόσο πιο δύσκολο θα είναι για το ένα υγρό να διασκορπιστεί στο άλλο.
7. Χημική αντιδραστικότητα: Ο διαλύτης πρέπει να είναι σταθερός χημικά και αδρανής.
8. Μη τοξικός.
9. Δυνατότητα ανακύκλωσης / ανάκτησης.

4.1.3 Μεθοδολογία

Αρχικά, πρέπει να ξηρανθεί το προϊόν και να αφαιρεθεί η υγρασία για να μπορέσει να εισέλθει ο οργανικός διαλύτης. Στη συνέχεια, γίνεται μείωση στο μέγεθος του τροφίμου για να αυξηθεί η εκτεθειμένη επιφάνεια. Ακολουθεί η όξινη υδρόλυση, η οποία βοηθά στη διάσπαση του πρωτεϊνικού λίπους και αυξάνει την ποσότητα λίπους που είναι διαθέσιμη στο διαλύτη. Η απόσταξη μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τη συλλογή του διαλύτη.

Περιγραφή συσκευή Soxhlet

Η συσκευή Soxhlet (Εικόνα 4.1) αποτελείται από μια εσφυρισμένη σφαιρική φιάλη όπου συλλέγεται το εκχύλισμα και ένα ειδικό επίθεμα, όπου τοποθετείται ειδική φύσιγγα εκχύλισης από κυτταρίνη, η οποία ονομάζεται και καρτούσα. Μετά την ξήρανση και κιμαδοποίηση του δείγματος, το ζυγίζουμε και το μεταφέρουμε στη φύσιγγα. Το άνω μέρος του επιθέματος συνδέεται με ψυκτήρα. Έπειτα στην φιάλη προστίθεται ποσότητα διαλύτη που κατά τη θέρμανση εξατμίζεται, συμπυκνώνεται στον ψυκτήρα και μεταφέρεται εντός της φύσιγγας εκχυλίζοντας το λίπος. Το εκχύλισμα συσσωρεύεται και με τη διαδικασία του σιφωνισμού μεταφέρεται από το πλευρικό σωληνάκι στη φιάλη για να αρχίσει ο επόμενος κύκλος. Η διαδικασία της εκχύλισης διαρκεί πολλές ώρες. Όταν φτάσει στο τέλος της, ο διαλύτης απομακρύνεται πλήρως και η φιάλη μεταφέρεται σε πυριαντήριο μέχρι ξηρού ($103\pm 2^{\circ}\text{C}$). Το λίπος προκύπτει από τη διαφορά βάρους και εκφράζεται ως % w/w.



Εικόνα 4.1. Συσκευή Soxhlet
(https://eclass.uth.gr/modules/document/file.php/BIO_U_152/%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%91%CE%A3%CE%A4%CE%97%CE%A1%CE%99%CE%91%CE%9A%CE%95%CE%A3%20%CE%91%CE%A3%CE%9A%CE%97%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3/%CE%95%CE%9A%CE%A7%CE%A5%CE%9B%CE%99%CE%A3%CE%97.pdf).

Υλικά

1. Ζυγαριά
2. Συσκευή Soxhlet
3. Φούρνος ξήρανσης
4. Καρτούσα
5. Σφαιρική φιάλη
6. Μανδύας θέρμανσης
7. Γυάλινη ράβδος
8. Ξηραντήρας με silica gel
9. Αιθέρας πετρελαίου (θερμοκρασία βρασμού 40°- 60°C)
10. Βαμβάκι

Διαδικασία

- 1) Καθαρισμός της γυάλινης συσκευής με πετρελαϊκό αιθέρα και στέγνωμα σε φούρνο 102°C πριν την αποθήκευση σε ξηραντήρα.
- 2) Ζύγιση 5 γραμμαρίων αλεσμένου και αποξηραμένου δείγματος και τοποθέτηση στη καρτούσα (W).
- 3) Τοποθέτηση καρτούσας στον εκχυλιστή Soxhlet.
- 4) Ζύγιση κενής σφαιρικής φιάλης (M1).
- 5) Καθαρισμός σφαιρικής φιάλης με πυθμένα 150mL και γέμισμα με 90mL πετρελαϊκού αιθέρα.
- 6) Τοποθέτηση ολόκληρης της διάταξης σε ένα θερμαντικό μανδύα και βρασμός πετρελαϊκού αιθέρα.
- 7) Εκχύλιση σχεδόν 6 ώρες.
- 8) Πρώτα κρυώνει το δείγμα και μετά γίνεται αφαίρεση της μονάδας συμπύκνωσης από την μονάδα εκχύλισης. Το δείγμα αφήνεται να κρυώσει πριν αφαιρεθεί από τη μονάδα εκχύλισης.
- 9) Συλλογή όλου του διαλύτη.
- 10) Τοποθέτηση του δείγματος στο φούρνο και στη συνέχεια στον ξηραντήρα όταν έχει γίνει απομάκρυνση του διαλύτη.
- 11) Υπολογισμός βάρους της σφαιρικής φιάλης με δείγμα (M2).

Υπολογισμός

Κενή σφαιρική φιάλη = M1

Σφαιρική φιάλη με δείγμα= M2

Βάρος δείγματος= W

Τότε ποσοστό λίπους g= (M2-M1)/W × 100

4.2 Άλλοι μέθοδοι προσδιορισμού λίπους στο κρέας

Προσδιορισμός της συνολικής περιεκτικότητας σε λιπαρά και υγρασία στο κρέας με χρήση πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού χαμηλού πεδίου (lowfield NMR)

Είναι μια μέθοδος με υψηλό κόστος για αυτό χρησιμοποιείται μόνο για ερευνητικούς σκοπούς. Η ένταση του σήματος είναι ανάλογη με τον αριθμό πρωτονίων και, ως εκ τούτου, των περιεχομένων υδρογόνων. Έτσι, μέσα από την ένταση του σήματος προσδιορίζεται η περιεκτικότητα του ελαίου του δείγματος χρησιμοποιώντας καμπύλες βαθμονόμησης ή πίνακες (KEETON ET AL.: JOURNAL OF AOAC INTERNATIONAL VOL. 86, NO. 6, 2003).



Εικόνα 4.2. Μηχάνημα πυρηνικού μαγνητικού συντονισμού NMR (Department of Chemistry, Mellon College of Science).

Μέθοδος πέψης με οξέα

Η μέθοδος Babcock είναι κλασική μέθοδος με οξέα. Η βασική αρχή της μεθόδου είναι η αποσταθεροποίηση και η απελευθέρωση του λίπους από το γαλάκτωμα με ένα ισχυρό οξύ (π.χ. θειικό οξύ). Το λιγότερο πυκνό λίπος ανεβαίνει στον βαθμονομημένο λαιμό του μπουκαλιού Babcock (ή μπουκαλάκι Paley) και το στάδιο της φυγοκέντρωσης βοηθά το διαχωρισμό του λίπους από το τρόφιμο. Το προστιθέμενο θειικό οξύ χωνεύει τις πρωτεΐνες, παράγει θερμότητα και απελευθερώνει λίπος. Η περιεκτικότητα λίπους μετριέται με ογκομέτρηση και εκφράζεται σε ποσοστό του βάρους.



Εικόνα 4.3. Μπουκαλάκι Babcock (Fat Analysis ,Wayne C. Ellefson).

Τα στάδια της μεθόδου:

1. Τεμαχισμός κρέατος σε μορφή κιμά με την χρήση μπλέντερ.
2. Προσθήκη 9g κιμά στο μπουκαλάκι Babcock.
3. Προσθήκη 10g ζεστό νερό (180°C) και κλείσιμο του μπουκαλιού με πώμα.
4. Στην συνέχεια προσθήκη 15mL θειικού οξέος ανά διαστήματα, συνολική ποσότητα 3-5mL και αργή ανάδευση ώστε να πραγματοποιηθεί η υδρόλυση.
5. Το δείγμα αρχίζει και γίνεται πιο σκούρο και πιο θερμό.
6. Έπειτα προσθήκη νερού μέχρι τα 45mL και τοποθέτηση διαλύματος στο μηχάνημα φυγοκέντρωσης σε χαμηλή ταχύτητα για 5 λεπτά.
7. Στην επιφάνεια διακρίνεται το λίπος που έχει διαχωριστεί.
8. Υπολογισμός λίπους:

$$\text{Λίπος\%} = \text{Στρώμα λίπους} - \text{Στρώμα νερού}$$



Εικόνα 4.4. Διαφορά λίπους και νερού (Jonathan A. Campbell, Ph.D., 2017).

Με Αποξήρανση

Σε αυτή τη μέθοδο προσδιορισμού λίπους χρησιμοποιείται ειδικός φούρνος μικροκυμάτων για να αφαιρεθεί η υγρασία από τον κιμά. Σε ένα ποτήρι ζέσεως γίνεται προσθήκη 20g κιμά και πωματισμός με απορροφητική πετσέτα. Στον φούρνο μικροκυμάτων με 600 – 700Watt προστίθεται το δείγμα και ένα άλλο ποτήρι ζέσεως με αλάτι, ώστε να απορροφά την υγρασία που εκλύεται. Σε μερικά λεπτά αφαιρείται το δείγμα και ζυγίζεται για να δούμε εάν υπάρχει απώλεια υγρασίας. Αυτό επαναλαμβάνεται όσες φορές χρειαστεί μέχρις ότου δεν θα αλλάζει το βάρος του δείγματος (Jonathan A. Campbell, Ph.D., 2017). Τέλος, γίνεται υπολογισμός ποσοστό λίπους με τους παρακάτω τύπους:

$$\% \text{ Υγρασία} = \{ (\omega \mu \acute{o} \text{ βάρος} - \text{ξηρό βάρος}) / \omega \mu \acute{o} \text{ βάρος} \} \times 100$$

$$\text{Χημικά άπαχο} = (\% \text{ υγρασία} \times 1,27) + 1,1$$

$$\% \text{ Λίπος} = 100 - \text{Χημικό άπαχο}$$

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

I. Σχεδιασμός και σκοπός έρευνας

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι ο προσδιορισμός ολικού λίπους σε 3 διαφορετικά μπροστινά μέρη του χοιρινού κρέατος, με τη μέθοδο Soxhlet. Το πείραμα χωρίζεται σε 2 διαδικασίες: την πέψη του κιμαδοποιημένου κρέατος και την εκχύλιση Soxhlet. Συγκεκριμένα, η πρώτη ύλη ήταν ελληνικής παράγωγης χοιρινά δείγματα που προμηθεύτηκαν από τοπικά κρεοπωλεία του Αργοστολίου Κεφαλληνίας. Τα δείγματα χοιρινού κρέατος που μελετήθηκαν ήταν η σπάλα, ο λαιμός και ο σβέρκος.

II. Μεταχείριση δειγμάτων πριν την επεξεργασία

Συγκεκριμένα, για κάθε δείγμα απαιτούνταν 200g χοιρινή σπάλα, 200g χοιρινό λαιμό και 200g χοιρινό σβέρκο. Για τη διεκπεραίωση του πειραματικού μέρους, η ποσότητα αυτή χωρίστηκε σε 3 ισόβαρα δείγματα. Τα δείγματα που μελετήθηκαν ήταν κιμαδοποιημένα από καθαρή μηχανή κοπής 2 – 3 φορές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Προσδιορισμός περιεκτικότητας ολικού λίπους σε κρέας με τη μέθοδο Soxhlet

5.1 Πέψη

5.1.1 Όργανα και σκεύη

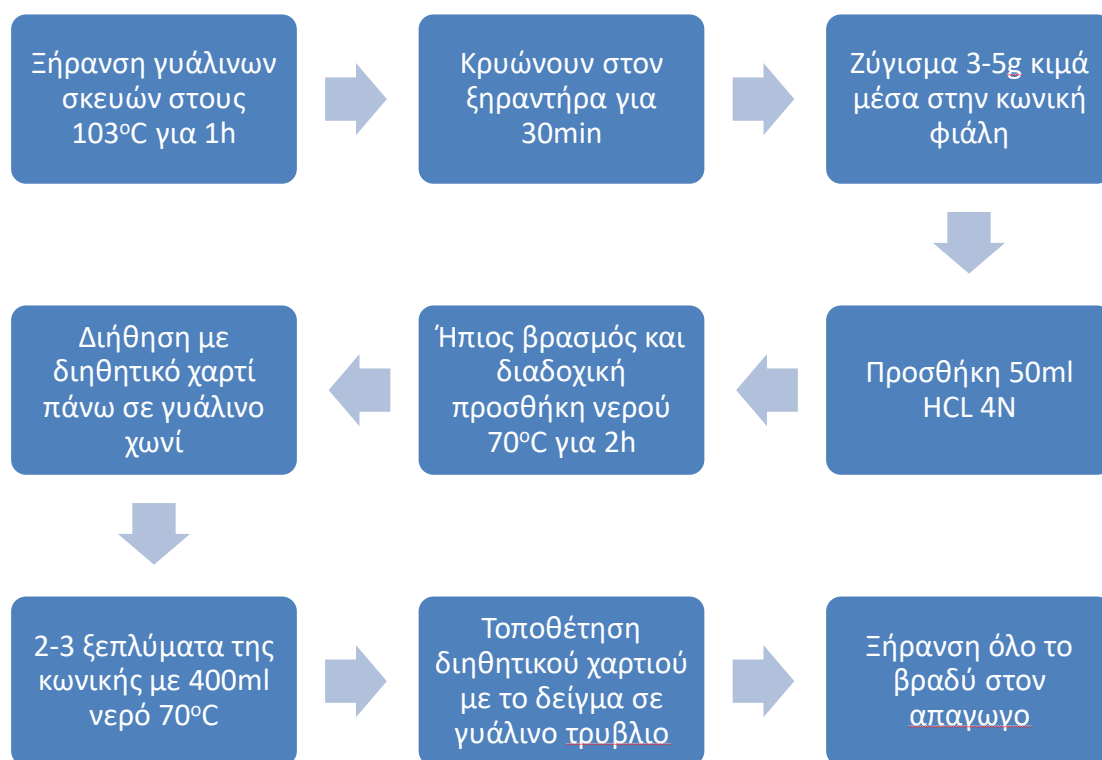
Για τη διαδικασία πέψης χρησιμοποιήθηκαν:

- Ζυγαριά ακριβείας 0.001g
- Πλαστικά σακουλάκια αποθήκευσης (9)
- Γυάλινα τρυβλία Petri
- Γυάλινα χωνιά διήθησης
- Σιφώνια πλήρωσης 25mL
- Εστία φωτιάς
- Απαγωγός
- Σπάτουλα
- Υδατόλουτρο 70°C
- Ποτήρια ζέσεως 150mL και 500mL
- Λαβίδες
- Ξηραντήρας
- Πυριαντήριο
- Πέτρες βρασμού
- Ύαλος ωρολογίου
- Πεχάμετρο και πεχαμετρικό χαρτί
- Γάντια
- Ογκομετρική φιάλη 1000mL με πόμα
- Κωνικές φιάλες 250mL
- Πουάρ τριών σημείων
- Διηθητικό χαρτί
- Σουρωτήρι

5.1.2 Αντιδραστήρια

Τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: Εξάνιο (EMSURE, ACS, Reag.PhEur), διάλυμα HCl 4N και απιονισμένο νερό με pH 7.

5.1.3 Διαδικασία



Σχήμα 5.1. Βήματα πέψης δειγμάτων.

Αρχικά, όλα τα δείγματα ζυγίστηκαν και μοιραστήκαν σε πλαστικά σακουλάκια για να αποθηκευτούν στην κατάψυξη ώστε να μην υπάρξει κάποια ποιοτική αλλοίωση στα δείγματα (Πίνακας 5.1). Σκοπός αυτής την προεργασίας είναι για να έχουμε 3 επαναλήψεις στον κάθε δείγμα – κομμάτι κρέατος. Έπειτα, ακολούθησε ξήρανση της κωνικής φιάλης με τις πέτρες βρασμού, της ύαλου ωρολογίου, του γυάλινου χωνιού και του γυάλινου τρυβλίου στο πυραντήριο στους 103°C για 1 ώρα.

Το δείγμα με τον κιμά διατηρείται στο ψυγείο στους 4°C, για να ξεπαγώσει. Μεταφέρετε με τη λαβίδα η κωνική φιάλη με τις πέτρες βρασμού στον ξηραντήρα για να κρυώσει. Αφού η κωνική φιάλη έρθει σε θερμοκρασία δωματίου είναι έτοιμη να χρησιμοποιηθεί για το ζύγισμα του δείγματος.

Πίνακας 5.1. Βάρος δειγμάτων.

	Χοιρινή Σπάλα (200g)	Χοιρινός Λαιμός (200g)	Χοιρινός Σβέρκος (200g)
1 ^ο Δείγμα	54,94g	65g	68,16g
2 ^ο Δείγμα	71,62g	65,49g	71,70g
3 ^ο Δείγμα	71,24g	62,92g	48,70g

Ακολουθεί ζύγιση 3-5g κιμά (m0) με ακρίβεια 0,001g σε κωνική φιάλη των 250mL. Προσθήκη 50mL HCl στο δείγμα, κάλυψη της φιάλης με ύαλο ωρολογίου και τοποθέτηση σε θερμαντική πλάκα για ήπιο βρασμό. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα, γίνεται προσθήκη αποσταγμένου θερμού νερού (70°C) συνολικής ποσότητας 150mL και ανακίνηση της φιάλης. Ο ήπιος βρασμός γίνεται έτσι ώστε να διαλυθούν τα κομματάκια κρέατος και να εξαφανιστούν. Η συνολική διάρκεια της παραπάνω διαδικασίας είναι περίπου 2 ώρες.

Έπειτα, σε μια κωνική φιάλη τοποθετείται το γυάλινο χωνί και το διηθητικό χαρτί και σε αυτό μεταφέρεται το περιεχόμενο της φιάλης. Γίνεται ξέπλυμα της κωνικής φιάλης και της υάλου ωρολογίου με θερμό αποσταγμένο νερό (70°C), μέχρι το pH του διηθήματος να γίνει 4,5- 5. Ακολουθεί τοποθέτηση με χρήση λαβίδας του διηθητικού χαρτιού σε ένα γυάλινο τρυβλίο και παραμονή σε θερμοκρασία περιβάλλοντος για 10-12 ώρες για την απομάκρυνση της υγρασίας.

5.2 Εκχύλιση με Soxhlet – Συμπύκνωση εξανίου

5.2.1 Όργανα και σκεύη

Τα όργανα και σκεύη που χρησιμοποιήθηκαν έχουν αναφερθεί στην Ενότητα 4.1.3. Επιπλέον χρειάστηκαν:

- Πέτρες βρασμού
- Ξηραντήρας
- Γάντια
- Μεταλλικό στήριγμα με συνδέσμους
- Λαβίδα

- Σουρωτήρι
- Βάση σφαιρικής φιάλης
- Πυριαντήριο 37°C

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε για την απομάκρυνση του οργανικού διαλύτη είναι:

- Απαγωγός
- Περιστροφικός εξατμιστήρας με υδατόλουτρο 50°C (Εικόνα 5.1)
- Αντλία υψηλού κενού
- Θερμαινόμενος κλίβανος 37°C

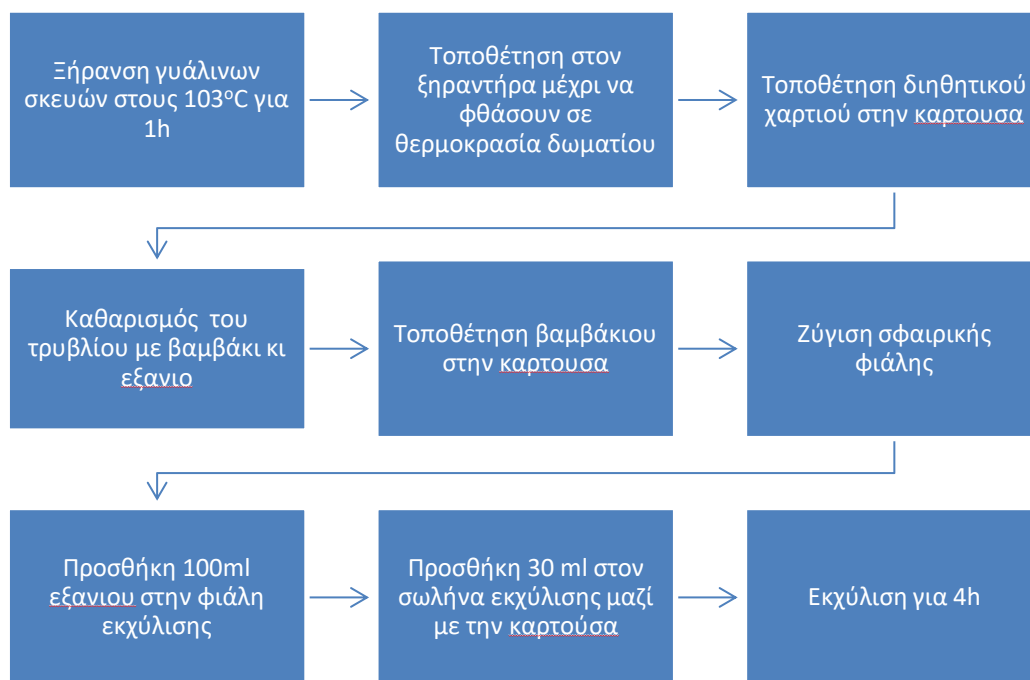


Εικόνα 5.1. Περιστροφικός εξατμιστήρας με υδατόλουτρο.

5.2.2 Αντιδραστήρια

Τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιήθηκαν είναι: Εξάνιο (EMSURE, ACS, Reag. PhEur) και απιονισμένο νερό με pH 7.

5.2.3 Διαδικασία



Σχήμα 5.2. Βήματα μεθόδου Soxhlet.

Το διηθητικό χαρτί αναδιπλώνεται και τοποθετείται μέσα στην καρτούσα. Το γυάλινο τρυβλίο καθαρίζεται με ένα κομμάτι βαμβάκι εμποτισμένο με οργανικό διαλύτη (εξάνιο). Το βαμβάκι μεταφέρεται κι αυτό στην καρτούσα.

Αφού έχει γίνει ξήρανση στον σωλήνα εκχύλισης (70ml) και την φιάλη εκχύλισης (250ml) με πέτρες βρασμού στο πυριαντήριο 103° C για 1 ώρα, τοποθετούνται στον ξηραντήρα μέχρι να φτάσουν σε θερμοκρασία δωματίου. Έπειτα γίνεται ζύγιση της φιάλης με τις πέτρες βρασμού (m1).

Ακολουθεί συναρμολόγηση της συσκευής Soxhlet μέσα στον απαγωγό και άνοιγμα της βρύσης, για να περάσει το νερό στον ψυκτήρα.

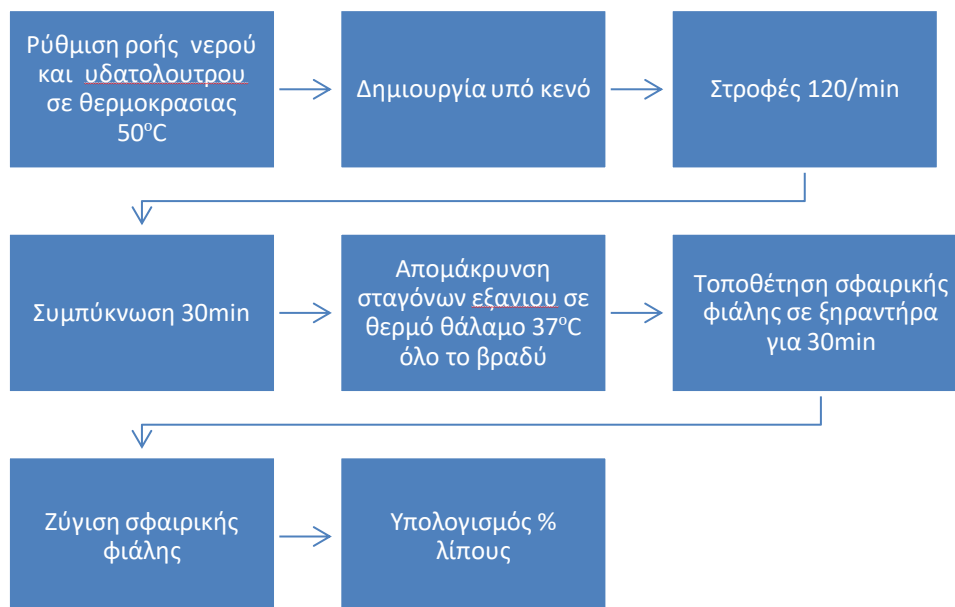
Γίνεται προσθήκη 100mL εξανίου στην φιάλη εκχύλισης και 30mL στον σωλήνα εκχύλισης μαζί με την καρτούσα.

Ακολουθεί η ρύθμιση ροής του νερού που περνά από τον ψυκτήρα και η θέρμανση της σφαιρικής φιάλης με θερμαινόμενο μανδύα για 4 ώρες.

Ο ρυθμός εκχύλισης είναι 8 σιφωνισμοί/ώρα.

Μετά την ολοκλήρωση της εκχύλισης, αφαιρείται η φιάλη που περιέχει το υγρό από τη συσκευή και πωματίζεται. Αφού φτάσει η σφαιρική φιάλη με το δείγμα, σε

θερμοκρασία περιβάλλοντος, μεταφέρεται στον συμπυκνωτή υπό κενό για ταχεία απομάκρυνση της μεγάλης ποσότητας εξανίου που περιέχει.



Σχήμα 5.3. Βήματα συμπύκνωσης - απομάκρυνσης εξανίου.

Η φιάλη τοποθετείται σε υδατόλουτρο 50°C και περιστρέφεται 120στροφές/λεπτό για μισή ώρα. Έπειτα, ακολουθεί ξήρανση της φιάλης σε θερμό θάλαμο στους 30°C για 12 ώρες ή σε πυριαντήριο στους 60°C για 1 ώρα, ώστε να απομακρυνθεί το εξάνιο. Στην συνέχεια, τοποθετείται στον γυάλινο ξηραντήρα μέχρι να φτάσει σε θερμοκρασία δωματίου. Τέλος, γίνεται ζύγιση της σφαιρικής φιάλης με ακρίβεια 0,001g. Επαναλαμβάνεται η διαδικασία ξήρανσης της φιάλης, μέχρι οι τιμές μεταξύ δύο διαδοχικών ζυγίσεων να είναι μικρότερες του 0,5mg (m2).

Τέλος υπολογίζουμε το % λίπος γίνεται με την χρήση του παρακάτω τύπου:

$$\% \text{Λίπος} = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100$$

όπου:

m₀: η μάζα σε g του δείγματος

m₁: η μάζα σε g της φιάλης εκχύλισης με τα σφαιρίδια βρασμού

m₂: η μάζα σε g της φιάλης με τα σφαιρίδια βρασμού και το λίπος, μετά τη ξήρανση.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αρχικά οι ζυγίσεις που πήραμε αναγράφονται στους παρακάτω πίνακες.

Πινάκας 5.2. Ζυγίσεις δειγμάτων σπάλας (g).

Σπάλα			
	1 ^ο Δείγμα	2 ^ο Δείγμα	3 ^ο Δείγμα
Φιάλη εκχύλισης + σφαιρίδια βρασμού	110,926g	109,068g	108,966g
Φιάλη εκχύλισης+ σφαιρίδια βρασμού + Λίπος	111,669g	109,630g	109,870g
Μάζα δείγματος	4,194g	4,521g	4,461g

Πινάκας 5.3. Ζυγίσεις δειγμάτων λαιμού (g).

Λαιμός			
	1 ^ο Δείγμα	2 ^ο Δείγμα	3 ^ο Δείγμα
Φιάλη εκχύλισης + σφαιρίδια βρασμού	105,470g	108,496g	111,032g
Φιάλη εκχύλισης+ σφαιρίδια βρασμού + Λίπος	106,117g	108,831g	111,669g
Μάζα δείγματος	4,157g	4,230g	4,604g

Πινάκας 5.4. Ζυγίσεις δειγμάτων σβέρκου (g).

Σβέρκος			
	1 ^ο Δείγμα	2 ^ο Δείγμα	3 ^ο Δείγμα
Φιάλη εκχύλισης + σφαιρίδια βρασμού	110,947g	105,477g	109,061g
Φιάλη εκχύλισης+ σφαιρίδια βρασμού + Λίπος	111,330g	106,443g	109,945g
Μάζα δείγματος	4,570g	4,721g	4,253g

Έτσι τα αποτελέσματα που προκύπτουν, με τη χρήση του παραπάνω τύπου, συνοψίζονται στο παρακάτω Πίνακα 5.4.

Πίνακας 5.6. Αποτελέσματα μεθόδου Soxhlet (% λίπος ανά g νωπού κρέατος).

Μέρος χοιρινού	1 ^ο Δείγμα	2 ^ο Δείγμα	3 ^ο Δείγμα	Μέση τιμή
Σπάλα	17,66%	12,43%	20,2%	18,93%
Λαιμός	15,56%	7,21%	13,83%	14,67%
Σβέρκος	17,1%	20,46%	20,78%	19,44%

Στην περίπτωση του σβέρκου η μέση τιμή προέκυψε από τις 3 επαναλήψεις, ενώ για τη σπάλα και το λαιμό η μέση τιμή προέκυψε από 2 επαναλήψεις. Ο λόγος που απορρίφθηκαν οι δύο τιμές αναφέρεται στο Κεφάλαιο Συζήτηση – Συμπεράσματα.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Αρχικά η μεθοδολογία που ακολουθήσαμε βασίζεται στην πηγή: ISO 1443:1973(E), Meat and Meat Products—Determination of total fat content (Reference Method), 1st Ed., International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.

Συμφώνα με τη βιβλιογραφία [11] το χοιρινό κρέας στα μπροστινά κομμάτια του έχει μεγάλη περιεκτικότητα σε λίπος. Συγκεκριμένα αναφέρετε ότι ο σβέρκος έχει έως 20 - 30%, η σπάλα έχει έως 20% και ο λαιμός έως 23%. Τα αποτελέσματα που βρεθήκαν στην παρούσα εργασία είναι αρκετά κοντά για να επιβεβαιώσουν αυτές τις τιμές, αλλά με μερικές αποκλίσεις. Μετά από τον υπολογισμό του ολικού λίπους στα 3 δείγματα, με 3 επαναλήψεις στο καθένα, καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:

- Αρχικά το κομμάτι του χοιρινού σβέρκου έχει περισσότερο λίπος σε σχέση με την σπάλα και τον λαιμό.
- Το ποσοστό λίπους για την σπάλα κυμάνθηκε μεταξύ 17,66% - 20,2%, με μέση τιμή 18,93% επειδή αποκλείσαμε μια τιμή.
- Το ποσοστό λίπους για το κομμάτι του λαιμού κυμάνθηκε μεταξύ 13,83% – 15,56%, με μέση τιμή 14,67%.
- Το ποσοστό λίπους για το σβέρκο κυμάνθηκε από 17,1% - 20,78% με μέση τιμή 19,44%.
- Υπάρχει πιθανότητα οι τιμές 12,43% για την σπάλα και 7,21% για το λαιμό, που απορριφτήκαν, να οφείλονται στους μισούς σιφωνισμούς που έγιναν μέσα στο χρονικό διάστημα των 4 ωρών που διαρκούσε η εκχύλιση με την μέθοδο Soxhlet.
- Σύμφωνα με τους Honikel und Wellhauser (1993), υπάρχουν και τα εξής αποτελέσματα για το ποσοστό λίπους των συγκεκριμένων κομματιών χοιρινού κρέατος: 15,35% σπάλα και 13,8% το σβέρκο. Για το χοιρινό λαιμό δεν υπάρχει κάποια διευκρίνιση στην συγκεκριμένη βιβλιογραφία [31]. Τα αποτελέσματα αυτά είναι αρκετά διαφορετικά σε σύγκριση με τα δικά μας, όμως δεν γνωρίζουμε με ποια μέθοδο έχουν μελετηθεί.
- Ως τελικό συμπέρασμα θα θέλαμε να αναφέρουμε ότι είναι λογικό να υπάρχουν αποκλίσεις μεταξύ των τιμών που βρήκαμε και αυτών που υπάρχουν στις βιβλιογραφίες διότι μπορεί να έχουν εφαρμοστεί άλλες

μεθοδολογίες και τεχνικές αλλά επίσης μπορεί να βασίζονται σε χοιρινό κρέας άλλης χώρας προέλευσης. Επίσης οι τιμές δεν είναι απόλυτες καθώς επηρεάζουν όλοι οι παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η ποιότητα και τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά.

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

— Τα αποτελέσματα της παρούσας εργασίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν από επόμενους ερευνητές ώστε να γίνει η σύγκριση με άλλες μεθόδους προσδιορισμού ολικού λίπους στο χοιρινό κρέας.

— Ενδιαφέρον θα είχε να μελετηθεί το ποσοστό κορεσμένων και ακόρεστων λιπών στο ελληνικό χοιρινό κρέας.

— Επίσης, ερευνητές θα μπορούσαν να μελετήσουν ποιοτικές και ποσοτικές διαφορές ανάλογα με την περιεκτικότητα σε λίπος χοιρινού διαφορετικής προέλευσης.

— Η παρούσα πτυχιακή έρευνα θα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να φανεί χρήσιμη σε διαιτολόγους, διατροφολόγους οι οποίοι χρειάζονται αυτά τα δεδομένα για μια πιο αναλυτική προσέγγιση για τους μελλοντικούς πελάτες/ασθενής.

— Επίσης, είναι μια ευκαιρία για άλλους επιστήμονες του χώρου των τροφίμων, να εμβαθύνουν και με άλλες τεχνικές και με άλλους προσδιορισμούς όπως πρωτεϊνών, βιταμινών, ιχνοστοιχείων και έτσι να υπάρξει μια ολοκληρωμένη αναλυτική περιγραφή όλων των στοιχείων στο κάθε μέρος του χοιρινού κρέατος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ιωάννης Γ. Μπλούκας , 2017 , Τεχνολογία Κρέατος. Αθήνα: Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.
2. ΚΑΠΕΤΑΝΙΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ, ΚΑΛΑΜΑΤΑ 2017, ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΗΣ ΚΡΕΑΤΟΣΚΕΥΑΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΥΤΩΝ, ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
3. Χριστίνα Αναγνωστοπούλου, Καλαμάτα, Ιούνιος 2017, ‘Ο Ρόλος του Λίπους στη Τεχνολογία Κρέατος’, Πτυχιακή εργασία . ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ
4. ΦΩΤΙΟΣ ΝΙΚ. ΜΑΝΤΗΣ , 2012 , ΜΕΛΕΤΗ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΧΟΙΡΙΝΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ , ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ , ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
5. Σκούφος Ιωάννης , 2015 , Χοιροτροφία Ενότητα 10η: Ποιότητα χοίρειου κρέατος, Παραδόσεις μαθήματος στο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηπείρου.
6. Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης, Διεύθυνση Αγροτικής Πολιτικής &Τεκμηρίωσης , Στατιστικά Στοιχεία Κρέατος Σφαγείων (ΥΠΑΑΤ)
7. ΣΙΣΒΕΛΑΣΒΙΛΙ ΝΑΝΑ & ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ, 2022 , ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΙΚΩΝ ΠΡΟΤΙΜΗΣΕΩΝ ΝΩΠΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ , ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ. ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
8. ΘΕΟΔΩΡΑ ΞΕΝΙΔΟΥ, Εκχύλιση στερεού – υγρού, Παραδόσεις μαθήματος στη Σχολή Χημικών Μηχανικών ΕΜΠ για το Εργαστήριο Μηχανικής Φυσικών Διεργασιών
9. Σακαντανη Ε., 2021 , Σημειώσεις διδάσκουσας για το μάθημα Τεχνολογία και Έλεγχος Ποιότητας Κρέατος, Αργοστόλι , ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
10. Νικολάου Γ. , Χοιρινό- σε ποία κομμάτια κόβεται – τρ’οποι μαγειρέματος , 2012 .https://faghta-giagias.blogspot.com/2012/03/blog-post_9363.html
11. Pork: Calories & Nutrition Facts - YAZIO
12. M. Doradoa,*, E.M. MartõÂnGoÂmez b, F. JimeÂnez-Colmeneroc , T.A. Masoudb, 1999 , Cholesterol and fat contents of Spanish commercial pork

cuts, c Instituto del FrÃ o (CSIC), Ciudad Universitaria, 28040, Madrid, Spain

13. Ground Beef Fat Content, Fat Testing, with DSC Guy – YouTube
14. USDA, Agriculture Research Service, 2012
15. British Nutrition Foundation Article about “Fat in a Healthy Diet”
<https://www.nutrition.org.uk/healthy-sustainable-diets/fat/?level=Consumer>
16. FAO's Animal Production and Health Division: Pigs and Human Nutrition
17. Division:https://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/pigs/HH_nutrition.html
18. FAO's Animal Production and Health Division: Meat & Meat Productshttps://www.fao.org/ag/againfo/themes/en/meat/quality_meat.html
19. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review J.D. Wood *, M. Enser, A.V. Fisher, G.R. Nute, P.R. Sheard, R.I. Richardson, S.I. Hughes, F.M. Whittington
20. Fat and fat cells in domestic animals , Steven M. Lonergan,, Dennis N. Marple, in The Science of Animal Growth and Meat Technology (Second Edition), 2019
21. Quality of meat and fat in pigs as affected by genetics and nutrition ...Caspar Wenk, José A. Fernandez, Monique Dupuis
22. KEETON ET AL.: JOURNAL OF AOAC INTERNATIONAL VOL. 86, NO. 6, FOOD COMPOSITION AND ADDITIVES Rapid Determination of Moisture and Fat in Meats by Microwave and Nuclear Magnetic Resonance Analysis, 2003
23. R.A. Lawrie , L.A. Ledward , Lawrie’s Meat Science , 2006 , Cambridge England
24. Ιστοσελίδα Pig Progress : <https://www.pigprogress.net/industry-and-markets/market-trends-analysis/>
25. Jonathan A. Campbell, Ph.D.<https://extension.psu.edu/determining-fat-content-in-meat>
26. ISO 1443:1973(E), Meat and Meat Products—Determination of total fat content (ReferenceMethod), 1st Ed., International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland

27. “Nutritional Composition of Meat” -RabiaShabir Ahmad, Ali Imran and Muhammad Bilal HussainSubmitted: January 9th, 2018Reviewed: April 6th, 2018Published: October 10th, 2018DOI: 10.5772/intechopen.77045
28. AtliArnarson , 2019 , Pork 101: Nutrition Facts and Health Effects : <https://www.healthline.com/nutrition/foods/pork?fbclid=IwAR1ewCU9qoReUk6S-oxXi54xijOFRYIsiphybrr-j1Di2hKdu0B0iu3sZV4>
29. AMARAL, SILVA, LANNES, 2018, Lipid oxidation in meat: mechanisms and protective factors.
30. Mancini, R.A., Hunt, M.C. (2005). Current research in meat color. MeatScience. 71, 100-121.
31. Ραμαντάνης Σ., 1999, Τεχνολογία κρέατος και κρεατοσκευασμάτων , Αθήνα 1999 , Εκδότης :ΤΕΙ Αθηνών.
32. Γεωργάκης Α.ΣΟ., 2012, ΤΟ ΚΡΕΑΣ ΚΑΙ ΤΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ ΤΟΥ , Σύγχρονη παιδεία.
33. Ιστοσελίδα MeatNews.gr , <https://meatnews.gr/wp-content/uploads/2019/06/%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%91%CE%A4%CE%91-%CE%9A%CE%91%CE%99-%CE%A0%CE%A1%CE%9F%CE%AA%CE%9F%CE%9D%CE%A4%CE%91-%CE%9C%CE%95-%CE%92%CE%91%CE%A3%CE%97-%CE%A4%CE%9F-%CE%9A%CE%A1%CE%95%CE%91%CE%A3.pdf>
34. Ιστοσελίδα : Meatexpert.blogspot.com :http://meatexpert.blogspot.com/2012/02/blog-post_3648.html
35. Παπαβέργου Αικατερίνη , 2014, Παρουσίαση του μαθήματος Τεχνολογία Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης , Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Τμήμα Κτηνιατρικής : <https://opencourses.auth.gr/modules/document/file.php/OCRS429/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%BF%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%AC%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%82/OC%20%CE%A0%CE%91%CE%A1%CE%91%CE%94%CE%9F%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3-%20%CE%A4%CE%95%CE%A7%CE%9D%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%91%20%CE%A4%CE%A1%CE%9F%CE%A6%CE%99%CE%9C%CE%A9%CE%9D%20->

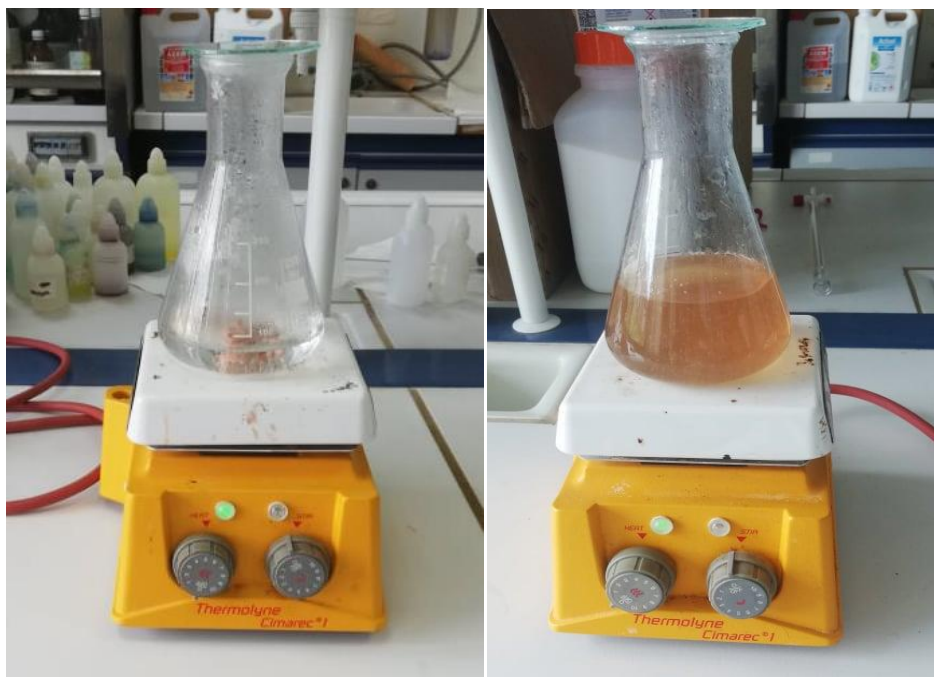
%20%CE%A0%CE%91%CE%A0%CE%91%CE%92%CE%95%CE%A1%CE%93%CE%9F%CE%A5.pdf

36. Μπρατσιώτης Ν. , Καλαμάτα 2012 , Ανάλυση και εκχύλιση λιπών , Πτυχιακή εργασία. ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ(Σ.ΤΕ.Γ) ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ (ΤΕ.ΓΕ.Π)
37. Περιφέρεια Ηπείρου , Μάρτιος 2015 , Άρθρο : Φυλές χοίρων
38. Pantelidis G. , August 2020 , The black pig of Fotiadis Farm is a global innovation in meat hygiene: <https://farma-fotiadi.gr/en/the-black-pig-of-fotiadis-farm-is-a-global-innovation-in-meat-hygiene/>
39. J. Higgs, J. Pratt, in Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition), 2003

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΠΟΡΕΙΑΣ

ΠΕΨΗ



Εικόνα Α.1. Αρχή πέψης.

Εικόνα Α.2. Διαλυμένο δείγμα.

SOXHLET



Εικόνα Α.3. Εκχύλιση με Soxhlet.

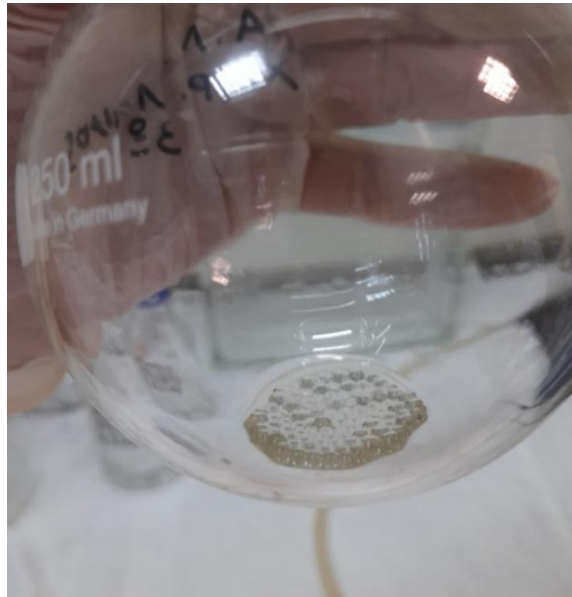
ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗ



Εικόνα Α.4. Συμπύκνωση δείγματος.



Εικόνα Α.5. Απομάκρυνση εξανίου σε θερμοθάλαμο 37°C.



Εικόνα Α.6. Λίπος δείγματος.