

Προσδιορισμός λίπους σε χοιρινό κρέας (φιλέτο, πανσέτα, μπούτι)

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ



ΚΑΡΑΚΟΥΛΑΚΗ ΣΤΥΛΙΑΝΗ, ΓΟΥΝΑΡΗ ΠΑΝΑΓΙΩΤΑ

Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων

Σχολή περιβάλλοντος

ΙΟΝΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ



Αργοστόλι Κεφαλληνίας

Μάιος 2022

Προσδιορισμός λίπους σε χοιρινό κρέας (φιλέτο, πανσέτα, μπούτι)

Η πτυχιακή εργασία εγκρίθηκε από:

Επιβλέπουσα: Δήμητρα Δημητρέλλου

Μέλος επιτροπής: Ελένη Σακαντάνη

Μέλος επιτροπής: Ειρήνη Κατσαλήρου

«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 ακαδημαϊκής δεοντολογία και την αποφυγή λογοκλοπής.»

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο Ιόνιο Πανεπιστήμιο, στο Τμήμα Τεχνολογίας Τροφίμων, κατά το έτος 2022. Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την επιβλέπουσά καθηγήτριά μας Δήμητρα Δημητρέλλου καθώς και την κυρία Ελένη Σακαντάνη, για την καθοδήγηση που μας προσέφεραν και το χρόνο που διέθεσαν για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μας εργασίας.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στους γονείς μας για την ψυχολογική και οικονομική τους υποστήριξη σε όλο το διάστημα των σπουδών μας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας αφορά τον προσδιορισμό λίπους με τη μέθοδο Soxhlet σε ελληνικό, χοιρινό κρέας και συγκεκριμένα σε κομμάτι μπούτι, πανσέτας και φιλέτου. Συγκεκριμένα, θα αναφερθούν οι φυλές του χοίρου και θα αναλυθεί η διατροφική του αξία. Αναλυτικότερα, το χοιρινό κρέας χωρίζεται σε 4 κύριες κοπές οι οποίες είναι η ωμοπλάτη, το φιλέτο, τα πλευρά/κοιλιά και το μπούτι. Το πιο λιπαρό κομμάτι είναι τα κοιλιακά τοιχώματα και το πιο άπαχο είναι το φιλέτο και αυτό βεβαιώνεται και από το πειραματικό μέρος που εκτελείται παρακάτω. Ο λιπώδης ιστός του χοιρινού κρέατος αποτελείται κατά κύριο λόγο από λίπος και περιέχει μικρές ποσότητες υγρασίας και πρωτεϊνών. Σημαντικό να αναφερθεί είναι ότι το χοιρινό κρέας αποτελεί σημαντική πηγή πρωτεϊνών, βιταμινών, ιχνοστοιχείων τα οποία είναι απαραίτητα για την υγεία του καταναλωτή.

Τέλος, θα συζητηθούν λοιποί μέθοδοι προσδιορισμού λίπους. Για την ανάλυση της περιεκτικότητας του λίπους του χοίρου, χρησιμοποιήθηκε ως προκαταρκτικό στάδιο η διαδικασία της πέψης, για την απελευθέρωση των λιπιδίων και εν συνεχεία η μέθοδος προσδιορισμού Soxhlet. Για τον ακριβή προσδιορισμό του λίπους κάθε κομματιού χρησιμοποιήθηκαν τρεις επαναλήψεις από το καθένα και τα τελικά αποτελέσματα εμφάνισαν υψηλότερη περιεκτικότητα λίπους στο κομμάτι της πανσέτας με 22,6% λιποπεριεκτικότητα ακολουθώντας το μπούτι με 11,4% λιποπεριεκτικότητα και τέλος το φιλέτο με 2,6% λιποπεριεκτικότητα.

ABSTRACT

The subject of this thesis is the determination of fat with in Greek pork, in particular pork ham, belly and filet, with Soxhlet method. Specifically, there will be mentions of the species of pigs and their respective nutritional values. In more detail, pork meat is divided in 4 main areas, which are the shoulder blade, the filet, the ribs/belly and the ham. The most fatty pieces are the abdominal walls and the least fatty is the filet, which is further confirmed from the experimental part of the thesis. The fatty tissue of pork meat consists mostly of fat and contains trace amounts of moisture and proteins. It is important to mention that pork meat contains a big quantity of proteins, vitamins and minerals, which are necessary for consumer health.

Finally, we will discuss other methods of determining fat. The process of digestion was used as a preliminary stage for the release of lipids and afterwards the Soxhlet identification method was used for the analysis of the contents of fat in pork. For the exact determination of fat, the procedure was repeated thrice on every piece and the results show the highest content of fat in the belly with higher fat content 22,6%, then the ham with fat content 11,4% and finally the filet with 2,6% fat content.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

II. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1 Ορισμός κρέατος.....	2
2.2 Κατηγοριοποίηση κρέατος.....	2
2.3 Δομή κρέατος.....	2
2.4 Χοιρινό κρέας.....	3
2.5 Κοπές χοιρινού.....	3
2.6 Φυλές χοίρων.....	4
2.7 Διατροφική αξία χοίρου.....	7
2.7.1 Πρωτεΐνες.....	7
2.7.2 Υδατάνθρακες.....	9
2.7.3 Βιταμίνες.....	9
2.7.4 Ανόργανα στοιχεία ή άλατα.....	11
2.8. Λίπος.....	12
2.8.1 Ζωικό λίπος.....	13
2.9 Χοιρινό λίπος.....	15
2.10 Λίπη και έλαια.....	17
2.10.1 Ορθή ανάλυση λιπιδίων.....	17
2.11 Μέθοδοι προσδιορισμού λίπους.....	18
2.11.1 Ιδιότητες διαλυτού	18
2.11.2 Μέθοδος Bligh & Dyer.....	19
2.11.3 Μέθοδοι Gerber & Babcock.....	20
2.11.4 Όξινη Υδρόλυση.....	21
2.11.5 Μέθοδος Soxhlet.....	21

III. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 Αρχή μεθοδολογίας.....	24
3.2 Δείγμα.....	24
3.3 Υλικά και σκεύη.....	24
3.4 Πειραματική διαδικασία.....	25

IV. ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ.....28

V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

5.1 Μπούτι.....	29
5.2 Πανσέτα.....	32
5.3 Φιλέτο.....	34

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....38

Προοπτικές πτυχιακής εργασίας.....	41
------------------------------------	----

VII. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	42
-------------------------------	-----------

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ ΑΠΟ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Εικόνα 1: Κύριες κοπές χοιρινού.....	3
Εικόνα 2: Εγγώριος ελληνικός χοίρος.....	5
Εικόνα 3: Ελληνικός αγριόχοιρος.....	5
Εικόνα 4: Φυλή Landrace.....	6
Εικόνα 5: Φυλή Yorkshire.....	7
Εικόνα 6: Φυλή Duroc.....	7
Εικόνα 7: Λιπίδια και υποκατηγορίες τους.....	13
Εικόνα 8: Διαδικασία Bligh & Dyer.....	19
Εικόνα 9: Βαθμονομημένη συσκευή Babcock.....	20
Εικόνα 10: Συσκευή Soxhlet.....	21
Εικόνα 11: Διήθηση δείγματος.....	28
Εικόνα 12: Ζύγιση δείγματος μπούτι.....	29
Εικόνα 13: Τελικό pH μπούτι.....	29
Εικόνα 14: Αρχική ζύγιση φιάλης, σφαιριδίων μπούτι.....	29
Εικόνα 15: Τελική ζύγιση φιάλης, σφαιριδίων και λίπος μπούτι.....	29
Εικόνα 16: Συσκευή Soxhlet.....	31
Εικόνα 17: Ζύγιση δείγματος πανσέτας.....	32
Εικόνα 18: Τελικό pH πανσέτας.....	32
Εικόνα 19: Αρχική ζύγιση φιάλης, σφαιριδίων πανσέτας.....	32
Εικόνα 20: Τελική ζύγιση φιάλης, σφαιριδίων και λίπος πανσέτας.....	32
Εικόνα 21: Συμπυκνωτής εξανίου.....	33
Εικόνα 22: Ζύγιση δείγματος φιλέτου.....	34
Εικόνα 23: Τελικό pH φιλέτου.....	34
Εικόνα 24: Αρχική ζύγιση φιάλης, σφαιριδίων φιλέτου.....	35
Εικόνα 25: Τελική ζύγιση φιάλης, σφαιριδίων και λίπος φιλέτου.....	35

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Απαραίτητα αμινοξέα του χοιρινού κρέατος και ποσοτικός προσδιορισμός.....	8
Πίνακας 2: Περιεκτικότητα μακρομορίων σε φιλέτο, μπριζόλα και μπούτι.....	16
Πίνακας 3: Περιεκτικότητα βιταμινών σε φιλέτο, μπριζόλα και μπούτι.....	16
Πίνακας 4: Περιεκτικότητα ανόργανων στοιχείων σε ψαρονέφρι και μπριζόλα.....	16
Πίνακας 5: Τελικά αποτελέσματα μέτρησης δείγματος χοιρινού λίπους σε κομμάτι μπουτιού.....	30
Πίνακας 6: Τελικά αποτελέσματα μέτρησης δείγματος χοιρινού λίπους σε κομμάτι πανσέτας.....	33
Πίνακας 7: Τελικά αποτελέσματα μέτρησης δείγματος χοιρινού λίπους σε κομμάτι φιλέτου.....	35

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Ποσοστά λίπους μπουτιού από εργαστήριο και βιβλιογραφία.....	37
Διάγραμμα 2: Ποσοστά λίπους πανσέτας από εργαστήριο και βιβλιογραφία.....	37
Διάγραμμα 3: Ποσοστά λίπους φιλέτου από εργαστήριο και βιβλιογραφία.....	38

I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κρέας είναι η σάρκα των ζώων η οποία αποτελείται κυρίως από μυϊκό ιστό, λιπώδη ιστό και συνδετικό ιστό. Είναι σημαντικό για τη διατροφή του ανθρώπου λόγω της υψηλής θρεπτικής του αξίας και της ενέργειας που προσφέρει στον οργανισμό. Καταναλώνεται παγκοσμίως, με εξαίρεση άτομα που έχουν συγκεκριμένες θρησκευτικές και ηθικές πεποιθήσεις, σε πολύ μεγάλες ποσότητες. Η ποιότητά του κρέατος εξαρτάται από τη σύσταση, την υγιεινή, την ασφάλεια και κυρίως τα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά. Κύριο συστατικό του κρέατος είναι ο λιπώδης ιστός του. Το λίπος που περιέχεται στο κρέας έχει πολύ μεγάλη σημασία στην εμφάνιση, στη γεύση, στην οσμή, στο άρωμα και στην τρυφερότητα του και επηρεάζει την άποψη του καταναλωτή για την αγορά του. Επηρεάζεται κυρίως από την ηλικία, τη διατροφή, το φύλο, το βαθμό πάχυνσης, τη φυλή, τη σωματική άσκηση καθώς και από τη γενετική προδιάθεσή του ζώου.

Στην τεχνολογία τροφίμων είναι σημαντική η ποσοτική και η ποιοτική ανάλυση των συστατικών του κρέατος και συγκεκριμένα του περιεχόμενου λίπους του. Ο προσδιορισμός του μπορεί να επιτευχθεί με διάφορους τρόπους όπως με τη μέθοδο Soxhlet η οποία βασίζεται στην εκχύλιση λίπους με οργανικό διαλύτη.

II. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

2.1 Ορισμός κρέατος

Η ονομασία «νωπό κρέας» αποδίδεται στον Κώδικα Τροφίμων και Ποτών ως «*Τα τμήματα των σφαγίων των θερμόαιμων ζώων και πτηνών, που είναι κατάλληλα για τη διατροφή του ανθρώπου, σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες διατάξεις, και τα οποία διατίθενται στην κατανάλωση όπως είναι χωρίς καμία επεξεργασία, εκτός από τον τεμαχισμό και την ψύξη*».

Σύμφωνα με τον ΕΦΕΤ, τα νωπά κρέατα, είτε για άμεση κατανάλωση είτε ως πρώτη ύλη, πρέπει να προέρχονται από υγιή ζώα, να έχουν υποστεί τον προβλεπόμενο, από τις ισχύουσες διατάξεις κτηνιατρικό έλεγχο και να έχουν κριθεί κατάλληλα για κατανάλωση. [1]

Επιπροσθέτως, κρέας ορίζεται ο γραμμωτός μυϊκός ιστός ζώων, τα οποία ζουν ελεύθερα στο φυσικό τους περιβάλλον, ή εκτρέφονται από τον άνθρωπο. Με τον όρο κρέας, συμπεριλαμβάνονται διάφοροι ακόμα ιστοί οι οποίοι βρίσκονται στον μυϊκό ιστό, όπως το λίπος, τα κόκαλα, οι αρτηρίες/φλέβες και τα νεύρα. Τα υπόλοιπα όργανα όπως για παράδειγμα το συκώτι, τα νεφρά, το μυαλό, η καρδιά και τα έντερα δεν θεωρούνται τμήματα του υπόλοιπου σφαγίου.[2]

2.2 Κατηγοριοποίηση κρέατος

Το κρέας χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες: στο κόκκινο κρέας που περιλαμβάνει το μοσχαρίσιο, το βοδινό, το χοιρινό, το πρόβειο και το κατσικίσιο, στο λευκό κρέας που περιλαμβάνει το κοτόπουλο, την γαλοπούλα και το κουνέλι και τέλος στο μελανό κρέας που περιλαμβάνει το λαγό, τις πέρδικες και γενικότερα το κυνήγι. [3]

2.3 Δομή κρέατος

Το κρέας αποτελείται από μυϊκούς ιστούς (που αποτελούνται από μυϊκές δεσμίδες σε λεπτούς συνδετικούς ιστούς) και συνδετικούς ιστούς. Ο μυϊκός ιστός αποτελεί μεγαλύτερο από 50% του βάρους του και έχει την υψηλότερη βιολογική αξία λόγω των εύπεπτων συστατικών του. Τα μικρότερα σε ηλικία ζώα τείνουν να έχουν μεγαλύτερη ποσότητα μυϊκού ιστού σε σχέση με τα ηλικιωμένα ή παχιά ζώα. Ο συνδετικός ιστός έχει υποστηρικτικό ρόλο καθώς συνδέει διαφορετικά όργανα.

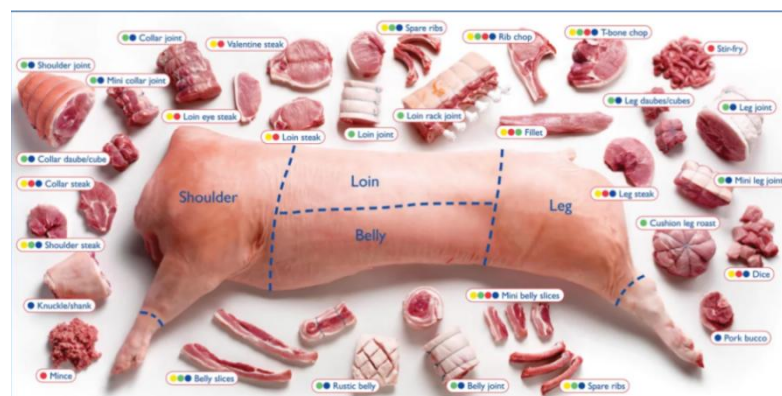
Οι ιστοί κατηγοριοποιούνται σε συνδετικό ιστό, ιστό χόνδρου και οστικό ιστό. Αυτή η κατηγοριοποίηση γίνεται λόγω της κυτταρικής μορφής και της φύσης των διακυτταρικών ουσιών. Η αναλογία μεταξύ των διαφορετικών ιστών καθορίζει την ποιότητα και τη διατροφική αξία του. [4],[5]

2.4 Χοιρινό κρέας

Το ελληνικό χοιρινό κρέας προέρχεται από οικόσιτο χοίρο νεαρής ηλικίας 6-12 μηνών με ιδανικό βάρος 50-100 κιλά. Το πιο επιθυμητό χοιρινό είναι αυτό του οποίου το χρώμα είναι γκριζωπό-ροζ, η υφή του σφικτή και λεπτόκοκκη και το κρέας καλά μαρμαρωμένο και καλυμμένο με ένα εξωτερικό στρώμα σφιχτού λίπους. [8] Το ιδανικό pH του σφαγίου ξεκινάει από 7,2 αμέσως μετά τη σφαγή, ενώ μετά από 24 ώρες έχει μειωθεί στο 5,5 λόγω αναερόβιας γλυκόλυσης που παράγει γαλακτικό οξύ. Το μεγαλύτερο ποσοστό του χοιρινού επεξεργάζεται για την παραγωγή κρεατοσκευασμάτων (για παράδειγμα λουκάνικα, μπέικον και ζαμπόν), ενώ το εναπομείναν μέρος του προορίζεται για νωπή κατανάλωση. Το κρέας κατά κύριο λόγο προέρχεται από ευνουχισμένα αρσενικά και νεαρά θηλυκά. Το υπόλοιπο ποσοστό αντιπροσωπεύεται από τις χοιρομητέρες και τα μη ευνουχισμένα αρσενικά τα οποία έχουν ιδιάζουσα μυρωδιά. [5]

2.5 Κοπές χοιρινού

Οι κύριες κοπές του χοίρου είναι τέσσερις: ωμοπλάτη, φιλέτο, κοιλιά-πλευρά, μπούτι. Το μπούτι το οποίο ανήκει στο οπίσθιο μέρος του χοίρου περιέχει τα εξής: τρανς, κιλότο, ουρά-νουά, κότσι-στρογγυλό. Το πιο λιπαρό κομμάτι είναι η κοιλιά, το μέτριο σε περιεκτικότητα λίπους είναι το μπούτι και αυτό με τα λιγότερα λιπαρά είναι το ψαρονέφρι το οποίο ανήκει στο φιλέτο. [6]



Εικόνα 1: Κύριες κοπές χοιρινού

(Πηγή: <https://yourcookingpartner.wordpress.com/2016/10/21/%CF%84%CE%BF-%CF%87%CE%BF%CE%B9%CF%81%CE%B9%CE%BD%CF%8C-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CF%85/#jp-carousel-17056>)

Για την παρούσα πτυχιακή εργασία, μας ενδιαφέρουν οι κοπές στο οπίσθιο μέρος του χοιρινού και συγκεκριμένα:

- ✓ Μπούτι: Διαχωρίζεται με το μυ κάθετα στην σπονδυλική στήλη και διέρχεται μεταξύ του τελευταίου οσφυϊκού και πρώτου ιερού σπονδύλου. Συγκεκριμένα, το μπούτι χωρίζεται στις εξής κατηγορίες: τρανς, νουά, κιλότο και στρογγυλό. Θεωρείται από τα πιο άπαχα κομμάτια στο χοιρινό
- ✓ Πανσέτα: Είναι τα κοιλιακά τοιχώματα και θεωρείται από τα πιο λιπαρά και μαλακά κομμάτια του χοιρινού σφαγίου. Θεωρείται από τα πιο λιπαρά κομμάτια στο χοιρινό.
- ✓ Φιλέτο: Βρίσκεται στην εσωτερική μεριά της σπονδυλικής στήλης, της οσφυϊκής χώρας και θεωρείται από τα πιο άπαχα κομμάτια στο χοιρινό με ιδιαίτερη θρεπτική αξία. [7]

2.6 Φυλές χοίρων

Ο οικόσιτος χοίρος (*Sus scrofa domesticus*) είναι ένα οικόσιτο θηλαστικό που ανήκει στο γένος Συς, στην οικογένεια Συΐδες και στην τάξη αρτιοδάκτυλα. Καταναλώνει όλα τα είδη τροφών. Συναντάται σε όλο τον κόσμο και εκτρέφεται κυρίως για το κρέας του. Προέρχεται από τον αγριόχοιρο και στον 19^ο αιώνα εξελίχθηκαν οι διασταυρώσεις τύπων ή φυλών. Παρακάτω θα αναλυθούν οι φυλές των χοίρων. [Βικιπαίδεια και Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια 2022 . Λήμμα: Οικόσιτος Χοίρος. Πρόσβαση στις 9/5/2022] [8],[9]

A. Εγχώριες φυλές

- ✓ Εγχώριος ελληνικός χοίρος:

Οι εγχώριοι ελληνικοί χοίροι έχουν σωματικό βάρος περίπου 50-150 κιλά. Το χρώμα του τριχώματος τους ποικίλει από λευκό μέχρι και μαύρο και κηλιδωτό ασπρόμαυρο. Το τρίχωμα είναι πυκνό και σκληρό και σχηματίζει χαίτη. Έχει μυτερό ρύγχος το οποίο είναι κατάλληλο για το σκάψιμο του εδάφους κατά την βόσκηση τους. Συναντάται κυρίως στην Στερεά Ελλάδα, Θεσσαλία και Πελοπόννησο. Η αναπαραγωγή του είναι εποχική και πραγματοποιείται δυο φορές την άνοιξη. Το σφάγιο του χοίρου έχει χονδρές ίνες, είναι κόκκινο και έχει μικρή ποσότητα ενδομυϊκής εναπόθεσης λίπους.[10],[11]



Εικόνα 2: Εγχώριος ελληνικός χοίρος

(Πηγή: <https://www.newsbeast.gr/financial/greek-financial/arthro/5924508/to-mayro-goyroyini-toy-dia-paleyai-na-epiviosei-sti-sygchroni-agera>)

✓ Ελληνικός αγριόχοιρος:

Το βάρος του αγριογούρουνου μπορεί να φτάσει έως τα 170 κιλά. Ο χρόνος ζωής του είναι τα 10 χρόνια και σπανίως φτάνει τα 15. Ο αγριόχοιρος είναι παμφάγο με προτίμηση διάφορα φρούτα και καρπούς. Το τρίχωμα αποτελείται από δύο είδη τριχών: Το πρώτο είναι οι σμηριγγώδεις τρίχες που είναι μακριές σκληρές και αποτελούν το βασικό τρίχωμα των χοίρων. Το υποτρίχωμα είναι κοντές πυκνές και μαλακές τρίχες. [11]



Εικόνα 3 : Ελληνικός αγριόχοιρος

(Πηγή:

<https://www.iefimerida.gr/news/169379/%CF%84%CE%B1%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC%CE%B4%CE%AC%CF%83%CE%B7%CE%B3%CE%AD%CE%BC%CE%B9%CF%83%CE%B1%CE%BD%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%AC%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B9%CE%B3%CE%AD%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%B3%CE%BF%CF%8D%CF%81%CE%BF%CF%85%CE%BD%CE%B1%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B1%>)

B. Ξένες φυλές: Οι κύριες ξένες φυλές που καλλιεργούνται στην Ελλάδα είναι η φυλή Landrace, η φυλή Yorkshire και η φυλή Duroc.

✓ Φυλή Landrace (Λαντράς):

Είναι από τις πιο διαδεδομένες φυλές στον κόσμο με καταγωγή από την Δανία. Εκτρέφεται στην Ευρώπη και στις Η.Π.Α. Το βάρος του κυμαίνεται από 120-200 κιλά. Το χρώμα του τριχώματος είναι λευκό, το κεφάλι του είναι μακρύ και στενό ενώ τα αυτιά του είναι ελαφριά και κρεμασμένα. Ο κορμός του είναι παχύς. Έχει μεγάλη αναπαραγωγική ικανότητα καθώς γεννά 15-20 χοιρίδια την φορά και απογαλακτίζει 10-12 σε κάθε γέννα. [10]



Εικόνα 4: Φυλή Landrace

(Πηγή: <https://agrozwa.wordpress.com/2015/02/07/%CF%87%CE%BF%CE%AF%CF%81%CE%BF%CE%B9/>)

✓ Φυλή Yorkshire (Γιορκσάϊρ):

Η προέλευση του είναι από την Αγγλία. Το σωματικό του βάρος είναι 250-350 κιλά. Το τρίχωμα του και το δέρμα του είναι τελείως λευκά και τα αυτιά του έχουν μέτριο μήκος και είναι λίγο ανορθωμένα. Είναι η γνωστότερη αγγλική φυλή καθώς υπάρχουν τρεις τύποι του είδους αυτού:

- a. Μέγας λευκός (Large White)
- b. Μέσος λευκός (Middle White)
- c. Μικρός λευκός (Short White) [10]



Εικόνα 5: Φυλή Yorkshire

(Πηγή: <https://northernnester.com/yorkshire-pigs/>)

✓ Φυλή Duroc (Ντιούροκ):

Είναι η δημοφιλέστερη αμερικανική φυλή και το χρώμα του τριχώματος του είναι κόκκινο καθώς τα αυτιά του είναι κρεμασμένα. Το σωματικό του βάρος είναι 220-340 κιλά. [10]



Εικόνα 6: Φυλή Duroc

(Πηγή: <https://genetic.by/en/duroc>)

2.7 Διατροφική αξία χοίρου

Το κρέας αποτελεί μία σημαντική πηγή ενέργειας και πολύτιμων θρεπτικών συστατικών για τον άνθρωπο κυρίως κατά την ανάπτυξη του οργανισμού στην παιδική του ηλικία και για την συντήρηση των ιστών του οι οποίοι ρυθμίζουν τις βασικές του λειτουργίες. Είναι απαραίτητο στη διατροφή του ανθρώπου λόγω της υψηλής βιολογικής αξίας του σε πρωτεΐνες, λίπη, μέταλλα, βιταμίνες και τους υδατάνθρακες που βρίσκονται σε μικρότερη ποσότητα. Ωστόσο, η κατανάλωση του κρέατος θα πρέπει να είναι περιορισμένη σε περιπτώσεις υπέρτασης, δερματικών παθήσεων, έλκος στομάχου κ.ά. [4],[5]

2.7.1 Πρωτεΐνες

Οι πρωτεΐνες ή αλλιώς λευκώματα, βρίσκονται σε μεγάλη περιεκτικότητα στα θηλαστικά μετά από το νερό και θεωρούνται απαραίτητες για την διατήρηση του οργανισμού, καθώς θεωρούνται υψηλής βιολογικής αξίας. Είναι πολυμερείς ενώσεις, η πλειοψηφία των οποίων είναι α-αμινοξέα και οι κυριότερες είναι η μυοσφαιρίνη, η ελαστίνη, το κολλαγόνο και η μυοσίνη. Οι πρωτεΐνες των τροφίμων διασπώνται σε όλα τα απαραίτητα αμινοξέα, ενώ στη συνέχεια ανασυντίθεται σε πρωτεΐνες που απαιτούν οι ανάγκες του οργανισμού. Οι ζωικοί οργανισμοί δεν μπορούν να συνθέσουν μόνοι τους τις πρωτεΐνες και για αυτό τις λαμβάνουν από την τροφή τους, σε αντίθεση με τους φυτικούς οργανισμούς που τις παράγουν μόνοι τους. Απαραίτητα αμινοξέα για τον άνθρωπο είναι η λευκίνη, η βαλίνη, η τρυπτοφάνη, η ισολευκίνη, η ιστιδίνη, η λυσίνη, η μεθειονίνη, η κυστεΐνη, η φαινυλαλανίνη και η τυροσίνη. Συγκεκριμένα το χοιρινό κρέας είναι πλούσιο σε λυσίνη και θρεονίνη, ενώ υστερεί στην κυστεΐνη και στην τρυπτοφάνη. [2],[3],[4],[5]

Στα θηλαστικά οι πρωτεΐνες αποτελούν την βάση των μυών, των ιστών και των εσωτερικών οργάνων. Το 10% των πρωτεϊνών του σώματος τείνει να βρίσκεται στο δέρμα. Τα ένζυμα και οι ορμόνες θεωρούνται ουσίες πρωτεϊνικής φύσης. Το κολλαγόνο είναι μια σημαντική πρωτεΐνη η οποία αντιστοιχεί στο 16% του συνόλου και συνδράμει στη βιολογική αξία των υπόλοιπων πρωτεϊνών. Παρόλα αυτά, αν το κολλαγόνο υπερβεί το 50% των πρωτεϊνών μειώνεται αυτόματα η βιολογική αξία του κρέατος. Η περιεκτικότητα των πρωτεϊνών στο χοιρινό κρέας ανέρχεται περίπου στο 21%. [4]

Το κρέας, εκτός των πρωτεϊνών, περιέχει και ορισμένες αζωτούχες μη πρωτεϊνούχες ουσίες, εκ των οποίων οι πιο σημαντικές είναι η γλουταθειόνη, η ανσερίνη, η κρεατίνη, η καρνοσίνη, η καρνιτίνη, η τριφωσφορική αδενosίνη, η φωσφορική κρεατίνη, τα ελεύθερα αμινοξέα, οι αμίνες, τα αμίδια, οι βάσεις πουρίνης, η ουρία και η αμμωνία. Οι παραπάνω ουσίες, δεν είναι ιδιαίτερα θρεπτικές για τον άνθρωπο όμως είναι βασική πηγή αζώτου και βοηθούν στη σύνθεση των αμινοξέων και των πρωτεϊνών του.[4]

ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ (Ανά 100g πρωτεΐνης)	ΧΟΙΡΙΝΟ ΚΡΕΑΣ
Φαινυλαλανίνη	4,1
Ισολευκίνη	4,9
Λευκίνη	7,5
Μεθειονίνη	2,5
Θρεονίνη	5,1
Τρυπτοφάνη	1,4
Βαλίνη	5,0
Λυσίνη	7,8

Πίνακας 1: Απαραίτητα αμινοξέα του χοιρινού κρέατος και ποσοτικός προσδιορισμός.

(Πηγή: «Το λίπος στην ποιότητα και τη θρεπτική αξία του κρέατος και η επίδρασή του στην ανθρώπινη υγεία» Μ.Ασημιανάκη, Κ.Κτιστάκη, Πτυχιακή εργασία 2007)

2.7.2 Υδατάνθρακες:

Οι υδατάνθρακες ή αλλιώς σάκχαρα βρίσκονται στον μυϊκό ιστό των έμβιων ζώων και ο βασικός υδατάνθρακας είναι το γλυκογόνο το οποίο επηρεάζει τη σύσταση του κρέατος πριν τη σφαγή. Το κρέας περιέχει μικρό ποσοστό υδατανθράκων και κυμαίνεται στο 1-2% του συνολικού βάρους του μυός. Έπειτα από τη σφαγή του ζώου το περισσότερο γλυκογόνο διασπάται σε γλυκόζη και αργότερα σε L(+) γαλακτικό οξύ, το οποίο θεωρείται υπεύθυνο για τη μείωση του pH του κρέατος. [4]

2.7.3 Βιταμίνες:

Οι βιταμίνες είναι απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία για την ανάπτυξη του ανθρώπου, τη δημιουργία υγιών απογόνων, τη διασφάλιση της μακροζωίας, τη διατήρηση της υγείας καθώς και την αναπαραγωγή του. Ο ανθρώπινος οργανισμός είναι ανίκανος να συνθέσει βιταμίνες, επομένως τις λαμβάνει από τα τρόφιμα που καταναλώνει. Σε περίπτωση που οι βιταμίνες ξεπεράσουν το αναγκαίο όριο τότε η ποσότητα υδατοδιαλυτών βιταμινών που περισσεύει αποβάλλεται από τα ούρα και οι λιποδιαλυτές βιταμίνες αποθηκεύονται στο λίπος. Το κρέας είναι πλούσιο σε βιταμίνες συμπλέγματος B και D, όμως δεν έχει επαρκή ποσότητα από άλλες λιποδιαλυτές βιταμίνες και βιταμίνη C. [2],[3],[4],[5]

i. Θειαμίνη/ B1:

Είναι μία υδατοδιαλυτή βιταμίνη και απολύτως αναγκαία για τον ανθρώπινο οργανισμό γιατί είναι προσθετική ομάδα διαφόρων ενζύμων. Το χοιρινό κρέας,

κυρίως το άπαχο, υπερτερεί έναντι των υπόλοιπων κρεάτων καθώς καλύπτει το 63% των ημερήσιων αναγκών του ανθρώπου. [4],[5],[12]

ii. Ριβοφλαβίνη/B2:

Είναι υδατοδιαλυτή και είναι μέλος των φλαβοπρωτεϊνών. Η ημερήσια πρόσληψη της πρέπει να είναι 1,2 mg για τον μέσο ενήλικα. Βρίσκεται κυρίως στα εντόσθια των ζώων. Επιπλέον παρατηρείται στους χοίρους αύξηση της βιταμίνης λόγω εμπλουτισμού των ζωοτροφών από τους παραγωγούς με σκοπό τη διατήρηση της υγείας των χοίρων. Λειτουργεί ως συνένζυμο για την παραγωγή ενέργειας από υδατάνθρακες και λίπη ενώ επιπρόσθετα συμμετέχει σε οξειδοαναγωγικές αντιδράσεις. Η απορρόφηση της βιταμίνης γίνεται στο λεπτό έντερο και απεκκρίνεται με τα ούρα. [2],[12]

iii. Νιασίνη/B3:

Είναι υδατοδιαλυτή και το κρέας αποτελεί την κυριότερη πηγή της. Η ημερήσια πρόσληψή της είναι 15 mg ανά μέσο ενήλικα. Υπάρχουν δύο μορφές της, το νικοτινικό οξύ και το νικοτιναμίδιο. Η νιασίνη έχει σημαντικό ρόλο στην παραγωγή ενέργειας από τους υδατάνθρακες. Η απορρόφηση της γίνεται από το λεπτό έντερο και κατανέμεται στο αίμα, στο ήπαρ και σε άλλους ιστούς. [2],[12]

iv. Κυανοκοβαλαμίνη/B12:

Μπορεί να προσληφθεί μόνο μέσω ζωικών τροφών καθώς παράγεται στο πεπτικό σύστημα αυτών μέσω βακτηριακών αντιδράσεων και είναι περιορισμένη στα τρόφιμα φυτικής προέλευσης. Κυμαίνεται γύρω στο 0,4 μg/100g σε όλα τα κομμάτια κρέατος. Αυτό το ποσοστό καλύπτει περίπου το 30% της ημερήσιας λήψης του μέσου ενήλικα και για αυτό το κρέας θεωρείται μία καλή πηγή αυτής της βιταμίνης. [4],[12]

v. Βιταμίνη D:

Είναι λιποδιαλυτή και χωρίζεται σε εργοκαλσιφερόλη και σε χολοκαλσιφερόλη που βρίσκεται στο δέρμα. Ο μέσος ενήλικας πρέπει να προσλαμβάνει περίπου 5μg/ημέρα έως την ηλικία των 50 ετών και 10 μg/ημέρα για μεγαλύτερες ηλικίες. Κύρια πηγή θεωρείται η κοιλιά του χοίρου και συγκεκριμένα τα παϊδάκια επειδή έχουν μεγαλύτερη ποσότητα λίπους. Ωστόσο, η βιταμίνη D βρίσκεται και στο άπαχο κρέας.[4],[2]

2.7.4 Ανόργανα στοιχεία ή άλατα:

Ανιχνεύονται στην τέφρα των ιστών του οργανισμού. Έχουν σημαντικό ρόλο για τη δομή, την ανάπτυξη και τη συντήρηση του οργανισμού και του αίματος. Συμμετέχουν ως δομικά στοιχεία για το σχηματισμό των οστών και των δοντιών. [2]

Το κρέας θεωρείται εξαιρετική πηγή ψευδαργύρου (Zn), σιδήρου (Fe) και σεληνίου (Se). Η περιεκτικότητα των μετάλλων στο χοιρινό είναι μεταξύ 0,7-1,5%. [4]

i. Σίδηρος /Fe:

Θεωρείται ένα από τα πιο σημαντικά μέταλλα. Ο σίδηρος και συγκεκριμένα αυτός που προέρχεται από το κρέας έχει διπλή δράση. Πρώτον, απορροφάται εύκολα από τον οργανισμό και δεύτερον, αυξάνεται η απορροφητικότητα του ελεύθερου σιδήρου που βρίσκεται στα άλλα τρόφιμα. Η ημερήσια πρόσληψη του είναι 10 mg για τον μέσο ενήλικα. Περίπου το 70% βρίσκεται στην αιμοσφαιρίνη των ερυθρών κυττάρων του αίματος και το υπόλοιπο είναι στην αιμοσφαιρίνη των ερυθρών μυών.

Χωρίζεται σε αιμικό και μη αιμικό σίδηρο. Ο αιμικός προσλαμβάνεται από το κρέας και ο ρόλος του είναι ο σχηματισμός μυοσφαιρίνης και αιμοσφαιρίνης ενώ ο μη αιμικός προσλαμβάνεται από τα όσπρια, τα φρούτα και τα λαχανικά (η απορρόφηση του μη αιμικού είναι 2-20% και του αιμικού 20-25%). [2],[4]

ii. Ψευδάργυρος /Zn:

Είναι μέταλλο και η ημερήσια πρόσληψή του είναι 10 mg για τον μέσο ενήλικα. Το κρέας είναι πλούσιο σε ψευδάργυρο και η απορρόφησή του από τον οργανισμό φτάνει το 20-40%. [2],[12]

iii. Σελήνιο / Se:

Είναι ιχνοστοιχείο και δρα ως αντιοξειδωτικό. Η ημερήσια πρόσληψή του πρέπει να είναι 55 μg για τον μέσο ενήλικα. Το χοιρινό και το βοδινό κρέας περιέχει μεγαλύτερη ποσότητα σεληνίου από τα υπόλοιπα είδη κρέατος. Βρίσκεται σε όλους τους ιστούς του σώματος του ζώου, ιδιαίτερα στο ήπαρ και στους νεφρούς. [2],[12]

2.8 Λίπος

«Τα λιπίδια είναι οργανικές ενώσεις διαλυτές σε οργανικό διαλύτη και αδιάλυτες σε νερό. Ως λιπίδια για διατροφική χρήση θεωρούνται όλα τα γλυκερίδια των διαφόρων λιπαρών οξέων φυτικής ή ζωικής προέλευσης». Τα λιπαρά οξέα διακρίνονται ανάλογα με: [13]

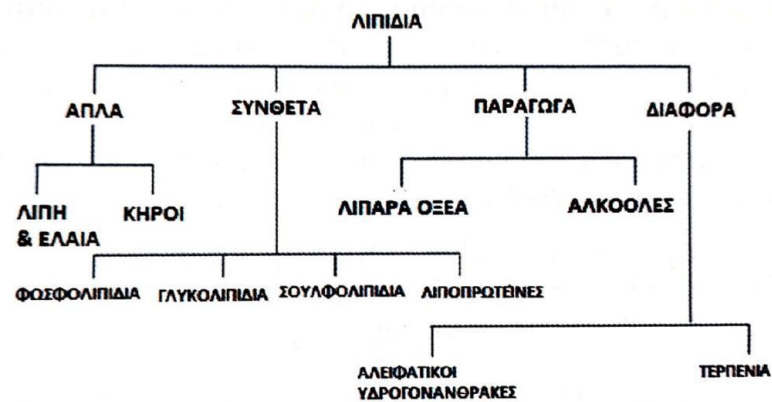
- ✓ Την ύπαρξη ή όχι διπλού δεσμού στο μόριό τους
 - i. Μονοακόρεστα ένα διπλό δεσμό
 - ii. Πολυακόρεστα δύο ή περισσότερους διπλούς δεσμούς
 - iii. Κορεσμένα χωρίς διπλό δεσμό
- ✓ Αν υπάρχει διπλός δεσμός τότε χωρίζονται ανάλογα τη δομή του σε:
 - i. Cis λιπαρά οξέα
 - ii. Trans λιπαρά οξέα [13]

Η ταυτοποίηση της θρεπτικής αξίας του κρέατος είναι απαραίτητη για την ενημέρωση του πολίτη και για εργαστηριακούς ελέγχους που απαιτούνται για την αξιολόγηση της ποιότητας του κρέατος.

Τα λίπη και τα λάδια ανήκουν σε μία ομάδα οργανικών ενώσεων που βρίσκονται στη φύση ως λιπίδια και κατατάσσονται σε διάφορες κατηγορίες, ενώ είναι υδρόφοβα αλλά διαλυτά σε οργανικούς διαλύτες. Λιπαρά χαρακτηρίζονται τα εδώδιμα λίπη και έλαια τα οποία είναι εστέρες λιπαρών οξέων με γλυκερόλη. Τα λιπίδια αποτελούνται από ουδέτερα γλυκερίδια, φωσφολιπίδια και στερίδια. Είναι ζωικής ή φυτικής προέλευσης. Τα ζωικά λίπη μπορεί να προέρχονται από βούτυρο ή γάλα, ζωικό λίπος και ιχθυέλαια. Τα φυτικά λίπη και έλαια μπορεί να είναι προερχόμενα από τον σπόρο, τον καρπό ή περιεχόμενα του φύτρου. [2]

Οι λιπαρές ύλες θεωρούνται μακρομόρια και σε συνδυασμό με πρωτεΐνες και υδατάνθρακες καλύπτουν το μεγαλύτερο μέρος των ημερήσιων θρεπτικών αναγκών του ανθρώπου. Περιέχουν 9 kcal/g και παρέχουν 2-3 φορές μεγαλύτερη ενέργεια σε αντίθεση με τα άλλα μακρομόρια που περιέχουν 4 kcal/g. Δρουν ως θερμομονωτικό μέσο προστατεύοντας τα όργανα και τα κύτταρα του οργανισμού καθώς και αποτελούν δομικά συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών. Τα φυσικά λίπη αποτελούνται από διάφορα λιποειδή τα οποία απαρτίζονται από γλυκερίδια. Τα

λιπίδια χωρίζονται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες απλά, σύνθετα, παράγωγα και διάφορα και οι υποκατηγορίες αυτών απεικονίζονται στην παρακάτω εικόνα. [14]



Εικόνα 7: Λιπίδια και οι υποκατηγορίες του

(Πηγή :«Τεχνολογία- Ποιότητα Λιπών και Λαδιών» Γ.Τσάκνης, 2018)

2.8.1 Ζωικό λίπος

Στα ζώα το λίπος παίζει καθοριστικό ρόλο για τον οργανισμό τους καθώς είναι το κυριότερο συστατικό. Απαντάται σε όλους τους ιστούς ακόμη και εκεί που δεν είναι ορατό με γυμνό μάτι. Αποτελεί εφεδρική τροφή και μέσο μόνωσης για το κρύο. Χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες το λειτουργικό και το απόθετο. Το λειτουργικό είναι δομικό συστατικό και βρίσκεται σε μορφή λιποπρωτεϊνών στο πρωτόπλασμα και στις μεμβράνες όλων των τύπων και αποτελείται από πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Το απόθετο λίπος συσσωρεύεται σε ορισμένα μέρη του σώματος του ζώου σε μορφή λιπώδους ιστού τα οποία είναι η υποδόρια περιοχή, η επινεφρική χώρα και η περιτοναϊκή κοιλότητα. Σε περιπτώσεις υψηλής πάχυνσης το λίπος μπορεί να βρεθεί και διάσπαρτο στους μυώδεις ιστούς και χωρίζεται σε διαμυϊκό (παρεμβάλλεται μεταξύ των ινών του κρέατος) και σε ενδομυϊκό (δομικό στοιχείο της ίδιας μυϊκής ίνας). [2],[14]

Το λίπος ποικίλλει ανάλογα με τον βαθμό πάχυνσης του κάθε ζώου. Κυμαίνεται σε ποσοστά έως 34%. Οι παράγοντες που επηρεάζουν το λίπος είναι η ηλικία, η φυλή, το φύλο, η διατροφή του ζώου, ο βαθμός πάχυνσης, η υγεία, η εποχή, η γενετική προδιάθεση και η σωματική του άσκηση.

Οι λιπαρές ουσίες των ζώων κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες:

- ✓ Λίπη σχετικά μαλακά και εύπλαστα
- ✓ Στέατα ή ξύγκια σκληρά

Τα λίπη περιέχουν σε μεγαλύτερο βαθμό ακόρεστα λιπαρά οξέα (μονο ή πολυακόρεστα) σε σχέση με τα στέατα.

Η ποιότητα των λιπών ή του στέατος χαρακτηρίζεται από τους παρακάτω παράγοντες: την οσμή, τη γεύση, τη θολερότητα, το χρώμα, την ελεύθερη οξύτητα, την υγρασία, τη σκληρότητα και την ικανότητα για συντήρηση. [2],[14]

Χαρακτηριστικά λίπους: Τα χαρακτηριστικά του λίπους του νωπού κρέατος, όπως για παράδειγμα το χρώμα, η τρυφερότητα, το χυμώδες και η υφή του είναι σημαντικά για τον οργανοληπτικό έλεγχο κατά την διάρκεια της αγοράς του καθώς προσδίδουν την ποιότητα του. Τα κύρια από αυτά, που είναι υψίστης σημασίας, είναι: το χρώμα, η υφή και το μαρμαρώδες του.

Παρακάτω αναλύονται τρία κύρια χαρακτηριστικά.

Χρώμα: Το κρέας περιέχει κυρίως λευκό λίπος ή κιτρινωπό, το οποίο αποτελείται από λιποδιαλυτά καροτένια, και σπανιότερα κοκκινωπό. Αυτό εξαρτάται από την ηλικία, την φυλή, την ράτσα, είδος και την διατροφή του ζώου. Ωστόσο το κίτρινο λίπος περιέχει μεγάλο ποσοστό σε λινελαϊκό και α-λινολενικό οξύ και απαντάται στα μεγάλα σε ηλικία ζώα ή σε αυτά που είναι ελευθέρως βοσκή. Ο οπός, ο οποίος περιέχει τις χρωστικές του κρέατος μπορεί να επηρεάσει το χρώμα του λίπους καθώς το τελευταίο τείνει να τον απορροφά και ως εκ τούτου αποκτά ρόδινο έως καστανό χρώμα. [4],[5]

Υφή: Η υφή επηρεάζεται από την διατροφή του ζώου και από την σύνθεσή του σε λιπαρά οξέα. Αν η τροφή είναι πλούσια σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, τότε το λίπος αποκτά μαλακή και ελαιώδης υφή που είναι αποθηκευτική για τον καταναλωτή. Σε αντίθεση, τροφές που δεν έχουν μεγάλη ποσότητα πολυακόρεστων τείνουν να κάνουν το λίπος του κρέατος πιο συμπαγές και σκληρό. [4],[5]

Μαρμαρώδες: Το μαρμαρώδες είναι τα λευκά σημεία του ενδομυϊκού λίπους του κρέατος, τα οποία βρίσκονται στο περιμύιο ανάμεσα στις μυϊκές δεσμίδες. Το όνομά του προέρχεται από την δημιουργία του μαρμαρωτού σχεδίου που αποκτά. Η αναλογία αυτή του λίπους μαζί με τον άπαχο μυϊκό ιστό επηρεάζει τη γεύση, την υφή, τη σκληρότητα και το πόσο χυμώδες είναι το κρέας. [5],[15]

2.9 Χοιρινό λίπος

Κατά τη γέννηση του χοίρου, παρατηρείται ότι υπάρχει στο σώμα του μικρή ποσότητα λίπους. Στη διάρκεια του θηλασμού του εμφανίζεται μία έντονη αύξηση του λίπους του λόγω της υψηλής λιποπεριεκτικότητας που υπάρχει στο γάλα της μητέρας. Η γαλακτική του περίοδος κρατάει συνήθως από 2-8 εβδομάδες. Το μητρικό γάλα περιέχει όλα τα θρεπτικά συστατικά που χρειάζεται το χοιρίδιο για την ανάπτυξή του, οπότε είναι σημαντικό να μην σταματήσει ο απογαλακτισμός του νωρίτερα των 8 εβδομάδων καθώς η αλλαγή του σε στερεή τροφή θα είναι ιδιαίτερα καταπονητική γιατί δεν μπορεί να καλύψει όλες τις θερμιδικές ανάγκες του νεογνού. Η κύρια διαφορά των προαναφερθέντων, είναι ότι το μητρικό γάλα έχει υψηλότερη περιεκτικότητα λίπους, ενώ η στερεά τροφή είναι πλούσια σε υδατάνθρακες. Μετά το τέλος του απογαλακτισμού και την προσαρμογή του ζώου σε στερεή τροφή, συνεχίζει να υπάρχει αύξηση του σωματικού λίπους καθώς επίσης αυξάνεται και η αναλογία λίπους στο σφάγιο. «Η μάζα των λιπωδών ιστών αυξάνεται τόσο λόγω της υπερπλασίας (αύξηση του αριθμού των κυττάρων) όσο και / ή της υπερτροφίας (αύξηση του μεγέθους των κυττάρων)».[16] Μέχρι τους έξι πρώτους μήνες της ζωής τους υπάρχει αύξηση των αριθμών των κυττάρων, παρόλο που παρατηρείται μείωση του ρυθμού συνθέσεως των λιποκυττάρων μετά το πέρας των 40 ημερών. Όσο μεγαλώνει ηλικιακά το χοιρίδιο, τόσο αυξάνεται το μέγεθος των λιποκυττάρων λόγω της υπερτροφίας.) [16]

Ο λιπώδης ιστός του χοιρινού κρέατος αποτελείται από 90% λίπος και 9% υγρασία καθώς το 1% που απομένει είναι πρωτεΐνες του ιστού. Επιπρόσθετα, περιέχει ένζυμα που βοηθούν στην λιπογένεση και την λιπόλυση, άλατα σε μικρές ποσότητες καθώς και ελάχιστες ποσότητες γλυκερόλης, γλυκόζης και γλυκογόνου. Συνήθως το χρώμα του λίπους στην εξωτερική του επιφάνεια είναι λευκοκίτρινο και στην εσωτερική πάντα λευκό. [17], [12]

	Υγρασία	Λίπος	Πρωτεΐνη	Κορεσμένα Λιπαρά Οξέα	Μονοακόρεστα Λιπαρά Οξέα	Πολυακόρεστα Λιπαρά οξέα
Φιλέτο						
Άπαχο	73,7	1,9	24,8	0,65	0,78	0,29
Με λίπος	71,3	5,4	23,0	1,96	2,25	0,80
Μπριζόλα φιλέτο						
Άπαχο	73,2	1,9	23,2	0,66	0,79	0,27
Με λίπος	66,9	11,2	21,4	4,16	4,71	1,63
Μπούτι						
Άπαχο	74,0	3,3	21,1	1,10	1,45	0,41
Με λίπος	66,2	15,0	19,9	5,32	6,89	1,90

Πίνακας 2: Περιεκτικότητα μακρομορίων σε φιλέτο, μπριζόλα και μπούτι

	Βιταμίνη D (IU)	Βιταμίνη E (mg)	Βιταμίνη B12 (μg)	Θειαμίνη (mg)	Ριβοφλαβίνη (mg)	Νιασίνη (mg)
Φιλέτο						
Άπαχο	2α9	0,28	0,3	0,70	0,12	10,1
Με λίπος	36	0,28	0,3	0,67	0,12	9,8
Μπριζόλα Φιλέτο						
Άπαχο	54	0,26	0,3	0,64	0,12	9,1
Με λίπος	63	0,27	0,4	0,57	0,11	8,3
Μπούτι						
Άπαχο	57	0,30	0,5	0,46	0,09	10,6
Με λίπος	75	0,33	0,5	0,41	0,08	9,0

Πίνακας 3: Περιεκτικότητα βιταμινών σε φιλέτο, μπριζόλα και μπούτι

	Ιώδιο (μg)	Σελήνιο (μg)	Σίδηρος (mg)	Ψευδάργυρος (mg)
Ψαρονέφρι				
Άπαχο	<1	18	0,99	1,7
Με λίπος	<1	18	0,97	1,7
Μπριζόλα φιλέτο				
Άπαχο	<1	21	0,44	1,5
Με λίπος	<1	19	0,41	1,3

Πίνακας 4: Περιεκτικότητα ανόργανων στοιχείων σε ψαρονέφρι και μπριζόλα.

(Πηγή 2-3-4: H.Pinchen,S.Hurch,M.Strong,L.Dimmack,N.Powell,G.Swan,P.Finglas 6/20)

2.10 Λίπη και έλαια

Λίπη και έλαια ονομάζονται τα σύνθετα οργανικά μόρια τα οποία είναι ο σχηματισμός τριών μορίων λιπαρών οξέων μαζί με ένα μόριο γλυκερίνης. Προέρχονται από φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς. Τα λιπίδια είναι συνήθως αδιάλυτα στο νερό, με ορισμένες εξαιρέσεις, ενώ είναι διαλυτά σε συγκεκριμένους οργανικούς διαλύτες. Οι οργανικοί διαλύτες χωρίζονται σε : αλκοόλες (π.χ. αιθανόλη), αιθέρες (π.χ. διαιθυλαιθέρας), χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες (π.χ. χλωροφόρμιο) και υδρογονάνθρακες (π.χ. εξάνιο). Είναι βασικά συστατικά των ιστών σε συνδυασμό με τους υδατάνθρακες και τις πρωτεΐνες. Χωρίζονται σε δύο κατηγορίες τα απλά και τα σύνθετα λιπίδια και περιέχουν φωσφολιπίδια (PL) και τριγλυκερίδια (TAG). [5], [14]

2.10.1 Ορθή ανάλυση λιπιδίων

Η ορθή ανάλυση των λιπιδίων είναι απαραίτητη για τον προσδιορισμό των στοιχείων τους, της διατροφικής τους αξίας, της ταυτότητας τους, της ομοιογένειας τους καθώς και τον προσδιορισμό των επιπτώσεων τους στα τρόφιμα. Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ανάλυση των λιπών πρέπει πρώτα να απομονωθεί από τα άλλα μακρομόρια, με διάφορους φυσικούς και χημικούς τρόπους. Για την πλήρη απομάκρυνση του λίπους από τους ιστούς χρειάζεται μία σειρά ή κάποιον συνδυασμό από οργανικούς διαλύτες.

Υπάρχουν τρεις συνήθεις τρόποι εκχύλισης λίπους οι οποίοι είναι: Υγρή/Υγρή φάση, Υγρή/Στερεή φάση και χρήση Οξέος/Βάσης. [18]

Οι διαδικασίες για την εκχύλιση λιπιδίων είναι οι εξής:

- ✓ Προετοιμασία του δείγματος (ξήρανση, υδρόλυση κ.α)
- ✓ Ομογενοποίηση των ιστών με τον κατάλληλο διαλύτη
- ✓ Διαχωρισμός φάσεων (υγρών και στερεών)
- ✓ Απομάκρυνση των μη λιπώδων ενώσεων
- ✓ Αφαίρεση του διαλύτη
- ✓ Ξήρανση εκχυλίσματος

2.11 Μέθοδοι προσδιορισμού λίπους

Για τους παραπάνω παράγοντες, είναι σημαντικός ο προσδιορισμός όλων των συστατικών του και κυρίως του λίπους. Ο προσδιορισμός αυτός γίνεται με τη μέθοδο Soxhlet, τη μέθοδο Gerber & Babcock, με τη μέθοδο όξινης υδρόλυσης και τη μέθοδο Bligh & Dyer. [17]

2.11.1 Ιδιότητες διαλύτη

Κύριοι διαλύτες είναι οργανικής φύσεως όπως το εξάνιο και ο πετρελαϊκός αιθέρας καθώς έχουν χαμηλό σημείο βρασμού. Κάθε διαλύτης πρέπει να έχει τις εξής ιδιότητες:

- 1) Συντελεστής κατανομής (μεγάλη αναλογία συγκέντρωσης διαλυμένης ουσίας κατά την εκχύλιση και τον εξευγενισμό)
- 2) Επιλεκτικότητα: Ανάλογα με την ποσότητα των διαλυμένων ουσιών πρέπει να δημιουργηθεί ο κατάλληλος διαλύτης για την αποφυγή πιθανών αναμειξέων
- 3) Αδιαλυτότητα του διαλύτη: Πρέπει να έχει χαμηλή διαλυτότητα στο διάλυμα τροφοδοσίας.
- 4) Διαλυτότητα: Υψηλή διαλυτότητα των λιπιδίων και χαμηλή των άλλων μακρομορίων
- 5) Δυνατότητα ανάκτησης: Λόγω της πτητικότητας του ο διαλύτης πρέπει να είναι θερμικά σταθερός
- 6) Πυκνότητα : Η πυκνότητα του διαλύτη πρέπει να είναι μικρότερη από την πυκνότητα του νερού
- 7) Διεπιφανειακή τάση: Όσο μεγαλύτερη είναι τόσο πιο δύσκολη θα είναι η διασπορά ενός υγρού στο άλλο
- 8) Χημική αντιδραστικότητα: Ο διαλύτης πρέπει να είναι χημικά σταθερός και αδρανής
- 9) Μη τοξικό
- 10) Διείσδυση: Πρέπει να διεισδύει εύκολα στα σωματίδια του δείγματος.
- 11) Σημείο βρασμού: Πρέπει να υπάρχει χαμηλό σημείο βρασμού για να εξατμίζονται εύκολα. [17],[19] [Βικιπαίδεια, Ελεύθερη εγκυκλοπαίδεια 2022]

Παρακάτω θα αναλυθούν μόνο οι μέθοδοι απομάκρυνσης λίπους χωρίς τα προκαταρκτικά στάδια καθώς ούτε η αφαίρεση του διαλύτη και η ξήρανση του εκχυλίσματος.

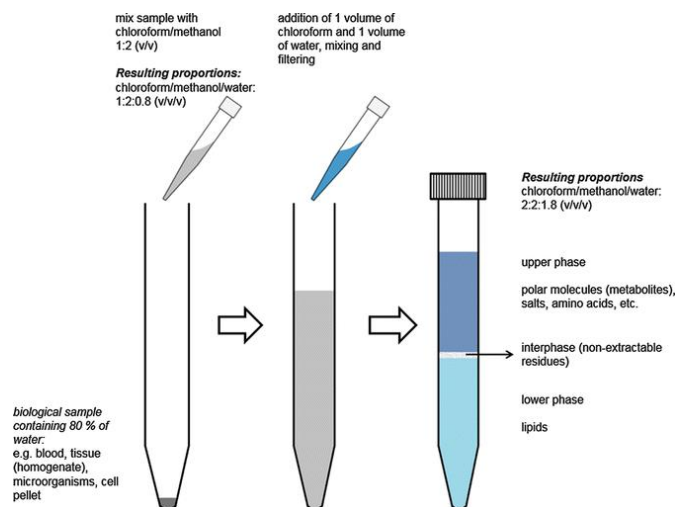
2.11.2 Μέθοδος Bligh & Dyer

Κλασική μέθοδος προσδιορισμού των ολικών λιπιδίων. Αυτή η μέθοδος βρίσκει χρήση κυρίως σε μικροοργανισμούς και σε βιολογικούς ιστούς. Στο δείγμα προστίθενται μεθανόλη, χλωροφόρμιο και νερό και η εκχύλιση γίνεται σε δύο στάδια, την υδατική φάση (WR) και τη οργανική φάση (OR). Μετά τον διαχωρισμό των φάσεων τα λιπίδια μεταφέρονται στη φάση του χλωροφορμίου ο οποίος είναι οργανικός διαλύτης ενώ τα σάκχαρα και οι πρωτεΐνες τείνουν να πηγαίνουν στην υδατική φάση που είναι κυρίως το νερό. Η προσθήκη του χλωριούχου καλίου είναι ιδιαίτερα ευνοϊκή καθώς μπορεί να τροποποιήσει την κατανομή του λίπους ανάμεσα στις δύο φάσεις αφού απομακρύνει τα εναπομείναντα λιπίδια από την υδατική στην οργανική φάση. Το χλωροφόρμιο και η μεθανόλη είναι ιδιαίτερα τοξικοί διαλύτες και επιβλαβείς για την υγεία του ανθρώπου οπότε συνιστάται προσοχή στη χρήση τους.

Παρακάτω αναφέρεται ο υπολογισμός της περιεκτικότητας του λίπους σε x δείγμα:

$$\% \text{Λίπος} = (\text{Βάρος υπολείμματος} * \text{Συνολικός όγκος οργανικής φάσης} / \text{Βάρος δείγματος} * \text{Όγκος εξάτμισης}) * 100.$$

[20]



Εικόνα 8: Διαδικασία Bligh&Dyer. 1. Προσθήκη χλωροφορμίου και μεθανόλης στο δείγμα, 2. Προσθήκη νερού, ανακάτεμα και φιλτράρισμα, 3. Υδατική φάση (απόχρωση σκούρο μπλε), Μεσαία φάση μη εκχυλίσμα υπολείμματα και Οργανική φάση (απόχρωση ανοιχτό μπλε).

(Πηγή: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-94-007-7864-1_88-1)

2.11.3 Μέθοδοι Gerber & Babcock

Ανήκουν στην κατηγορία εκχύλισης λίπους με οξέα και η μόνη διαφορά τους είναι στη χρήση διαφορετικού ισχυρού οξέος. Η μέθοδος Gerber χρησιμοποιεί θειικό οξύ και πεντανόλη σε αντίθεση με την Babcock που χρησιμοποιεί μίγμα οξικού-υπερχλωρικού οξέος. Η αρχή των παραπάνω μεθόδων βασίζεται στην απομάκρυνση του λίπους από το γαλάκτωμα με ένα ισχυρό οξύ. Το λίπος με την μικρότερη πυκνότητα τείνει να ανεβαίνει στον βαθμονομημένο λαιμό του μπουκαλιού (Συσκευή Babcock) και στη συνέχεια ακολουθεί φυγοκέντριση που βοηθά στον διαχωρισμό των δύο φάσεων. Το ισχυρό οξύ που προστίθεται στη συνέχεια διαλύει τις πρωτεΐνες και αποδεσμεύει το εγκλωβισμένο λίπος. Μετά την προσθήκη οξέος και τον διαχωρισμό ακολουθεί μέτρηση του λίπους από τον βαθμονομημένο λαιμό που διαθέτει η συσκευή. [17]



Εικόνα 9: Βαθμονομημένη συσκευή Babcock

(Πηγή: https://www.si.edu/object/nmah_1694250)

2.11.4 Όξινη υδρόλυση

Η υδρόλυση είναι μέθοδος προσδιορισμού ακατέργαστου λίπους και είναι ένας τύπος αντίδρασης αποσύνθεσης, ένα από τα αντιδραστήρια του είναι το νερό. Ο ρόλος του νερού είναι η διάσπαση των χημικών δεσμών του άλλου αντιδραστήριου μέσω απελευθέρωσης ιόντων υδρογόνου. Η υδρόλυση θεωρείται αντίστροφη αντίδραση της συμπύκνωσης. [21]

Το δείγμα εκχυλίζεται με διαιθυλαιθέρα και ο ρόλος του είναι η διάλυση λιπών ελαίων και λιποδιαλυτών ουσιών. Στην συνέχεια ο αιθέρας εξατμίζεται από το διάλυμα λίπους. Ο αιθέρας και το λίπος πρέπει να μην περιέχουν καθόλου υγρασία για την αποφυγή συν-εκχύλισης νερού στο δείγμα. Τα υδατοδιαλυτά συστατικά που μπορεί να περιέχονται, εκπλένονται πριν το στάδιο της ξήρανσης. Για την ξήρανση πρέπει να υπάρχουν χαμηλές θερμοκρασίες έτσι ώστε να απαλαχθεί το δείγμα από υγρασία και εναπομείναντα αιθέρα καθώς και για να μην οξειδωθεί το λίπος. [22]

2.11.5 Μέθοδος Soxhlet

Ο εξαγωγέας Soxhlet είναι ένα είδος εργαστηριακού εξοπλισμού, κατασκευασμένος από γυαλί που εφευρέθηκε από τον Franz von Soxhlet το 1879. Αποτελείται από μία φιάλη, ένα θάλαμο εκχύλισης και έναν συμπυκνωτή. Είναι μία κλασική μέθοδος εκχύλισης, χρήσης πολλών χρόνων, που χρησιμοποιείται με σκοπό την εκχύλιση στερεών-υγρών. Για τη σωστή λειτουργία του είναι απαραίτητη η χρήση μεγάλων ποσοτήτων (>150mL) και έχει διάρκεια 6-24 ώρες. Είναι εφικτό να εκχυλιστούν ταυτόχρονα πολλά δείγματα με την προϋπόθεση ότι υπάρχουν πολλαπλά όργανα Soxhlet. [Βικιπαίδεια και Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια 2022 . Λήμμα: Μέθοδος Soxhlet. Πρόσβαση στις 9/5/2022] [19]



1. Αναδευτήρας – ράβδος
 2. Σκεύος αποστακτήρα
 3. Διαδρομή απόσταξης
 4. Δαχτυλήθρα
 5. Στερεά
 6. Επάνω σιφώνι
 7. Έξοδος σιφωνιού
 8. Προσαρμογέας επέκτασης
 9. Συμπυκνωτής
 10. Έξοδος νερού
 11. Εισαγωγή νερού ψύξης
- [Βικιπαίδεια και Ελεύθερη
Εγκυκλοπαίδεια 2022 . Λήμμα:
Μέθοδος Soxhlet. Πρόσβαση στις
9/5/2022] [19].

Κατά τη διαδικασία της εκχύλισης ο διαλύτης τοποθετείται στη φιάλη βρασμού εξατμίζεται και επανασυμπυκνώνεται στη στήλη απόσταξης που διαθέτει. Εν συνεχεία πέφτει πάνω στο στερεό υλικό που έχουμε τοποθετήσει για απόσταξη λίπους. Ο περιέκτης του στερεού υλικού (θάλαμος) συνδέεται με τη φιάλη βρασμού.

[Βικιπαίδεια και Ελεύθερη Εγκυκλοπαίδεια 2022 . Λήμμα: Μέθοδος Soxhlet. Πρόσβαση στις 9/5/2022]

[19]

Η συσκευή Soxhlet απαρτίζεται από μια σφαιρική φιάλη (η οποία συλλέγει το εκχύλισμα) και ένα ειδικό επίθεμα στο οποίο εισάγεται μια ειδική φύσιγγα εκχύλισης φτιαγμένη από κυτταρίνη (ή αλλιώς καρτούσα). Το δείγμα μετά από κατάλληλη προετοιμασία μεταφέρεται στη φύσιγγα. Το δείγμα θα πρέπει να έχει υποστεί κιμαδοποίηση ή ξήρανση και κιμαδοποίηση. Ο ψυκτήρας συνδέεται με το άνω μέρος του επιθέματος. Το ξηρό δείγμα που εισάγουμε στην φύσιγγα έχει προηγουμένως ζυγισθεί καθώς και η φιάλη και η μέθοδος εκχύλισης λίπους είναι διεργασία ημισυνεχής. Προσθέτουμε στην φιάλη μια ποσότητα διαλύτη η οποία κατά την θέρμανση εξατμίζεται, συμπυκνώνεται στον ψυκτήρα και μεταφέρεται μέσα στην φύσιγγα εκχυλίζοντας το λίπος. Το εκχύλισμα συσσωρεύεται και μέσω του σωλήνα σιφωνισμού, μεταφέρεται από το πλευρικό σωληνάκι στην φιάλη για να ξεκινήσει ο επόμενος κύκλος. Η εκχύλιση έχει διάρκεια πολλών ωρών. Στο τέλος της διαδικασίας

ο γίνεται απομάκρυνση του διαλύτη και η φιάλη μεταφέρεται σε πυριαντήριο μέχρι ξηρού. Το λίπος εκφράζεται ως % w/w.[23]

Τύπος: $\text{λίπος}(\%) = \frac{B1-B2}{B0} * 100$

B1= βάρος σφαιρικής φιάλης μετά την εκχύλιση

B2= βάρος σφαιρικής φιάλης πριν την εκχύλιση

B0= βάρος δείγματος στην κωνική φιάλη [23]

Είναι σημαντικό να αναφερθεί, ότι το κόστος κατασκευής αυτών των μηχανημάτων είναι σχετικά χαμηλό, από άποψη δαπάνης εγκατάστασης ενώ είναι υψηλό από άποψη κατανάλωσης διαλύτη.

III. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

3.1 Αρχή μεθοδολογίας

Το δείγμα κιμαδοποιείται δύο φορές από καθαρή μηχανή. Γίνεται υδρόλυση υπό όξινες συνθήκες με χρήση HCl (υδροχλώριο) για την απελευθέρωση του λίπους από τα κύτταρα των μυϊκών ινιδίων. Πραγματοποιείται εκχύλιση λίπους με οργανικό διαλύτη $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$ (εξάνιο) και προσδιορισμός % αναλογία προϊόντος μετά από εξατμισμό του διαλύτη υπό κενό και ξήρανση.

3.2 Το δείγμα

Το δείγμα για να θεωρείται αντιπροσωπευτικό θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 200g. Έπειτα ο κιμάς χωρίζεται σε τρία ίσα μέρη και αποθηκεύεται σε πλαστικές σακούλες. Η αποθήκευση του δείγματος επιβάλλεται να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να αποτρέπεται η αλλοίωση και η αλλαγή της σύνθεσής του. Για το λόγο αυτό διατηρείται σε χαμηλές θερμοκρασίες, συνθήκες κατάψυξης.

3.3 Υλικά και σκεύη

Διαδικασία πέψης

- ✓ Χοιρινό κρέας
- ✓ Νερό
- ✓ HCl 4N
- ✓ Μικρή λαβίδα για βαμβάκι
- ✓ Κωνική φιάλη εκχύλισης
- ✓ Σφαιρίδια βρασμού
- ✓ Ύαλος ωρολογίου
- ✓ Θερμαντική πλάκα
- ✓ Λαβίδα για σκεύη
- ✓ Ποτήρια ζέσεως
- ✓ Διηθητικό χαρτί
- ✓ Σουρωτήρι
- ✓ pHμετρο

Διαδικασία Soxhlet + Συμπύκνωση

- ✓ Καρτούσα
- ✓ Βαμβάκι
- ✓ Εξάνιο
- ✓ Συσκευή Soxhlet
- ✓ Προζυγισμένη φιάλη με σφαιρίδια βρασμού
- ✓ Συσκευή συμπύκνωσης
- ✓ Κλίβανος
- ✓ Υδατόλουτρο
- ✓ Ξηραντήρα
- ✓ Ζυγαριά

3.4 Πειραματική διαδικασία

- ✓ Τοποθετείται η φιάλη της συσκευής εκχύλισης (η οποία περιέχει σφαιρίδια βρασμού που αποτρέπουν την εκτόξευση του υγρού με το να συγκρατούν γύρω τους το βρασμό), ο ύαλος ωρολογίου και το χωνί σε φούρνο ξήρανσης για τουλάχιστον μία ώρα στους 103°C.
- ✓ Σε υδατόλουτρο με θερμοκρασία 70°C τοποθετούνται ξεχωριστά δύο ποτήρια ζέσεως των 200 και 500mL στα οποία προστίθενται 150 και 400mL απιονισμένου νερού αντίστοιχα.
- ✓ Αφαιρείται η κωνική φιάλη εκχύλισης για να κρυώσει στον ξηραντήρα μέχρι να φτάσει θερμοκρασία δωματίου (5-10 λεπτά).
- ✓ Τοποθετείται η κωνική φιάλη 250mL σε ζυγό και ζυγίζεται 3-5g από το κιμαδοποιημένο δείγμα με ακρίβεια 0,001g.
- ✓ Στο δείγμα προστίθενται 50mL HCl με κανονικότητα 4N και η φιάλη καλύπτεται με ύαλο ωρολογίου.
- ✓ Θερμαίνεται η κωνική φιάλη σε θερμοαντική πλάκα 150-160°C. Το δείγμα υποβάλλεται σε ήπιο βρασμό για 1,5-2 ώρες έως ότου να εξαφανιστούν τα τεμαχίδια κρέατος. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα, αναδεύεται το διάλυμα και περιοδικά γίνεται προσθήκη ζεστού απεσταγμένου νερού (συνολικά 150mL). Η προσθήκη του νερού θα πρέπει να γίνεται πριν το διάλυμα φτάσει κάτω από 50mL.
- ✓ Μετά το πέρας των δύο ωρών, αφαιρείται η κωνική φιάλη από τη θερμοαντική πλάκα και γίνεται διήθηση του δείγματος σε καθαρή κωνική φιάλη. Στο ήδη

αποξηραμένο γυάλινο χωνί τοποθετείται διηθητικό χαρτί το οποίο στη συνέχεια το διαβρέχουμε με μέρος του απεσταγμένου νερού των 400mL. Αδειάζεται το ζεστό περιεχόμενο της φιάλης στο διηθητικό χαρτί, με προσοχή προκειμένου να μην πέσουν τα σφαιρίδια βρασμού.

- ✓ Γίνεται έκπλυση της κωνικής φιάλης και του υάλου ωρολογίου, σχολαστικά τρεις φορές με το απεσταγμένο νερό, για να απομακρυνθούν τυχόν υπολείμματα του δείγματος. Έπειτα, η κωνική φιάλη και ο ύαλος ωρολογίου τοποθετούνται στο φούρνο ξήρανσης.
- ✓ Ξεπλένεται το διηθητικό χαρτί με θερμό απεσταγμένο νερό μέχρι το pH του διαλύματος να φτάσει περίπου 5. Οι πρώτες εκπλύσεις απομακρύνονται καθώς περιέχουν HCl.
- ✓ Το διηθητικό χαρτί μαζί με το δείγμα τοποθετούνται σε γυάλινο αποξηραμένο τρυβλίο Petri και στην συνέχεια σε απαγωγό για περίπου 24 ώρες.
- ✓ Μετά το πέρας των 24 ωρών, το διηθητικό χαρτί τυλίγεται και τοποθετείται στην καρτούσα. Καθαρίζεται το τρυβλίο με ένα κομμάτι βαμβάκι εμποτισμένο με οργανικό διαλύτη (εξάνιο), για την απομάκρυνση τυχόν υπολειμμάτων. Το βαμβάκι μεταφέρεται και αυτό στην καρτούσα μαζί με το δείγμα καθώς περιέχει και αυτό λίπος. Όλη αυτή η διαδικασία θα πρέπει να γίνει με την χρήση λαβίδας καθώς μπορεί να μεταφερθεί λίπος από τα δάχτυλα μας στο δείγμα.
- ✓ Η καρτούσα τοποθετείται στην συσκευή εκχύλισης Soxhlet.
- ✓ Ζυγίζεται η αποξηραμένη σφαιρική φιάλη (ξηραίνεται για μία ώρα στους 103°C) με τα σφαιρίδια βρασμού, με ακρίβεια 0,001g.
- ✓ Προσαρμόζεται η σφαιρική φιάλη στη συσκευή και προστίθενται ο οργανικός διαλύτης (εξάνιο). Η ολική ποσότητα του διαλύτη πρέπει να είναι 1,5-2 φορές η χωρητικότητα του σωλήνα εκχύλισης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση που ο σωλήνας εκχύλισης έχει χωρητικότητα 70mL προστίθενται 100mL εξανίου στη σφαιρική φιάλη και 30mL στο σωλήνα εκχύλισης ο οποίος περιέχει την καρτούσα που διαβρέχεται από το εξάνιο.
- ✓ Γίνεται συναρμολόγηση της συσκευής και τοποθετείται ο ψυκτήρας πάνω από το σωλήνα εκχύλισης.
- ✓ Θερμαίνεται η φιάλη εκχύλισης σε θερμαντική πλάκα με μανδύα και ρυθμίζεται η ροή νερού στον ψυκτήρα για 4 ώρες.
- ✓ Ο ρυθμός εκχύλισης θα πρέπει να είναι 150 σταγόνες/λεπτό ή 8 σιφωνισμοί/ώρα.

- ✓ Μετά την εκχύλιση λαμβάνεται η σφαιρική φιάλη με το υγρό και γίνεται απόσταξη του διαλύτη σε υδατόλουτρο 50°C με 120 στροφές/ λεπτό για 45 λεπτά. Εξατμίζονται τα τελευταία υπολείμματα του διαλύτη σε κλίβανο αποξήρανσης στους 50°C για μία μέρα ή στους 100°C για 3 ώρες έως σταθερού βάρους.
- ✓ Μετά την εξάτμιση από τον κλίβανο η φιάλη αφήνεται σε ξηραντήρα μέχρι να φτάσει σε θερμοκρασία δωματίου για περίπου 30 λεπτά.
- ✓ Ζυγίζεται η φιάλη με ακρίβεια 0,001g .
- ✓ Επαναλαμβάνεται η διαδικασία ξήρανσης φιάλης μέχρι οι τιμές μεταξύ δύο διαδοχικών ζυγίσεων να είναι <0,5mg. [24]

IV. ΕΚΦΡΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΟΣ

$$\% \text{Λίπος} = (m_2 - m_1) / m_0 \cdot 100$$

m_0 = μάζα σε g του δείγματος

m_1 = μάζα σε g της σφαιρικής φιάλης με τα σφαιρίδια βρασμού

m_2 = μάζα σε g της σφαιρικής φιάλης με τα σφαιρίδια βρασμού και το λίπος μετά την ξήρανση.

V. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ-ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Όλα τα κομμάτια κρέατος (μπούτι, πανσέτα και φιλέτο) που έχουν αγορασθεί προέρχονται από ελληνικό χοίρο.

5.1 ΜΠΟΥΤΙ

(Αγορά από τοπικό κρεοπωλείο του Αργοστολίου)

Δείγμα 1^ο: Σε κωνική φιάλη εκχύλισης ζυγίστηκαν 4,182g δείγματος. Μετά την προσθήκη των 400ml απεσταγμένου νερού το pH του δείγματος βρέθηκε ότι ήταν 4,81.

Πραγματοποιήθηκε ζύγιση σφαιρικής φιάλης με σφαιρίδια βρασμού που βρέθηκε ότι ήταν 110,9369g. Μετά την εκχύλιση, την συμύκνωση και ξήρανση της σφαιρικής φιάλης μαζί με το δείγμα, ξανά ζυγίστηκε και βρέθηκε ως τελική ζύγιση 111,4099g.

Σύμφωνα με την μεθοδολογία έγιναν οι εξής υπολογισμοί:

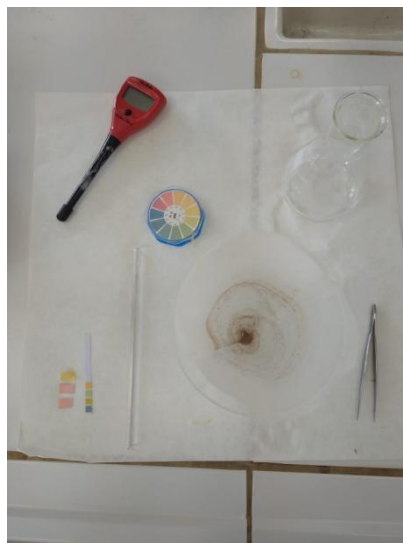
$$\% \text{Λίπος} = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \cdot 100 =$$

$$\frac{111,4099 - 110,9369}{4,182} \cdot 100 =$$

$$\frac{0,473}{4,182} \cdot 100 =$$

$$0,113 \cdot 100 =$$

$$11,3\% \text{ λίπος}$$



Εικόνα 11: Διήθηση δείγματος

Δείγμα 2^ο: Σε κωνική φιάλη εκχύλισης ζυγίστηκαν 4,308g δείγματος. Μετά την προσθήκη των 400ml απεσταγμένου νερού το pH του δείγματος βρέθηκε ότι ήταν 4,73.

Πραγματοποιήθηκε ζύγιση σφαιρικής φιάλης με σφαιρίδια βρασμού που βρέθηκε ότι ήταν 105,4655g. Μετά την εκχύλιση, την συμπύκνωση και ξήρανση της σφαιρικής φιάλης μαζί με το δείγμα, ξαναζυγίστηκε και βρέθηκε ως τελική ζύγιση 105,9362.

Σύμφωνα με την μεθοδολογία έγιναν οι εξής υπολογισμοί:

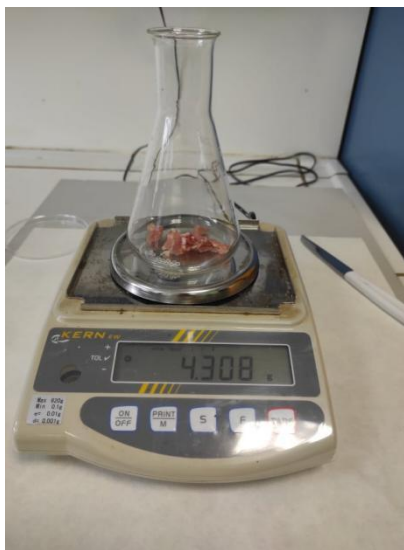
$$\% \text{Λίπος} = m_2 - m_1 / m_0 * 100 =$$

$$105,9362 - 105,4655 / 4,308 * 100 =$$

$$0,4707 / 4,308 * 100 =$$

$$0,109 * 100 =$$

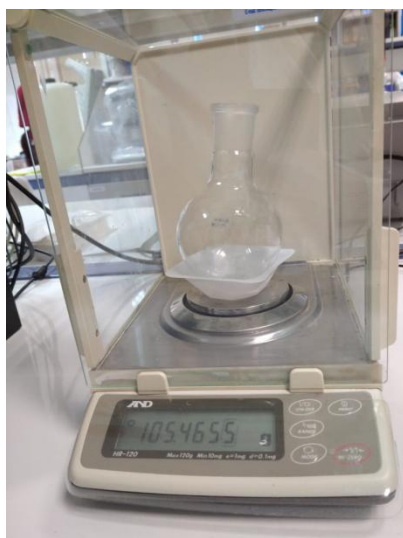
$$10,9\% \text{ λίπος.}$$



Εικόνα 12: Ζύγιση δείγματος



Εικόνα 13: Τελικό pH



Εικόνα 14: Αρχική ζύγιση φιάλης, σφαιριδίων



Εικόνα 15: Τελική ζύγιση φιάλης, σφαιριδίων και λίπους

Δείγμα 3^ο: Σε κωνική φιάλη εκχύλισης ζυγίστηκαν 4,291g δείγματος. Μετά την προσθήκη των 400ml απεσταγμένου νερού το pH του δείγματος βρέθηκε ότι ήταν 1,9 και για αυτό έγινε προσθήκη ακόμη 400ml θερμού απιονισμένου νερού με τελικό pH 4,03.

Πραγματοποιήθηκε ζύγιση σφαιρικής φιάλης με σφαιρίδια βρασμού που βρέθηκε ότι ήταν 108,7584g. Μετά την εκχύλιση, την συμπύκνωση και ξήρανση της σφαιρικής φιάλης μαζί με το δείγμα, ξανά ζυγίστηκε και βρέθηκε ως τελική ζύγιση 109,2795g.

Σύμφωνα με την μεθοδολογία έγιναν οι εξής υπολογισμοί:

$$\begin{aligned} \% \text{Λίπος} &= \frac{m_2 - m_1}{m_0} \cdot 100 = \\ &= \frac{109,2795 - 108,7584}{4,291} \cdot 100 = \\ &= \frac{0,5211}{4,291} \cdot 100 = \\ &= 0,121 \cdot 100 = \\ &= 12,1\% \text{ λίπος} \end{aligned}$$

ΜΠΟΥΤΙ	Κιμάς σε g	pH	Σφαιρική με σφαιρίδια σε g	Σφαιρική με σφαιρίδια και λίπος σε g	Τελικό λίπος %
Δείγμα 1 ^ο	4,182	4.81	110,9369	111,4099	11,3
Δείγμα 2 ^ο	4,308	4,73	105,4655	105,9362	10,9
Δείγμα 3 ^ο	4,291	4,03	108,7584	109,2795	12,1

Πίνακας 5: Τελικά αποτελέσματα μέτρησης δείγματος χοιρινού λίπους σε κομμάτι μπουτιού.

5.2 ΠΑΝΣΕΤΑ

(Αγορά από τοπικό κρεοπωλείο του Αργοστολίου)

Δείγμα 1^ο: Σε κωνική φιάλη εκχύλισης ζυγίστηκαν 4,300g δείγματος. Μετά την προσθήκη των 400ml απεσταγμένου νερού το pH του δείγματος βρέθηκε ότι ήταν 3,35.

Πραγματοποιήθηκε ζύγιση σφαιρικής φιάλης με σφαιρίδια βρασμού που βρέθηκε ότι ήταν 110,9880g. Μετά την εκχύλιση, την συμπύκνωση και ξήρανση της σφαιρικής φιάλης μαζί με το δείγμα, ξανά ζυγίστηκε και βρέθηκε ως τελική ζύγιση 111,9003g.

Σύμφωνα με την μεθοδολογία έγιναν οι εξής υπολογισμοί:

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

$$\frac{111,9003 - 110,9880}{4,300} \cdot 100 =$$

$$\frac{0,9123}{4,300} \cdot 100 =$$

$$0,212 \cdot 100 =$$

$$21,2\% \text{ λίπος}$$



Εικόνα 16: Συσκευή Soxhlet

Δείγμα 2^ο: Σε κωνική φιάλη εκχύλισης ζυγίστηκαν 4,240g δείγματος. Μετά την προσθήκη των 400ml απεσταγμένου νερού το pH του δείγματος βρέθηκε ότι ήταν 3,12.

Πραγματοποιήθηκε ζύγιση σφαιρικής φιάλης με σφαιρίδια βρασμού που βρέθηκε ότι ήταν 170,885g. Μετά την εκχύλιση, την συμπύκνωση και ξήρανση της σφαιρικής φιάλης μαζί με το δείγμα, ξανά ζυγίστηκε και βρέθηκε ως τελική ζύγιση 171,948g.

Σύμφωνα με την μεθοδολογία έγιναν οι εξής υπολογισμοί:

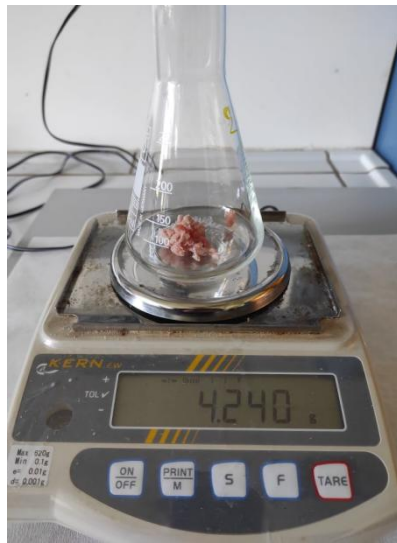
$$\% \text{Λίπος} = m_2 - m_1 / m_0 \cdot 100 =$$

$$171,948 - 170,885 / 4,240 \cdot 100 =$$

$$1,063 / 4,240 \cdot 100 =$$

$$0,250 \cdot 100 =$$

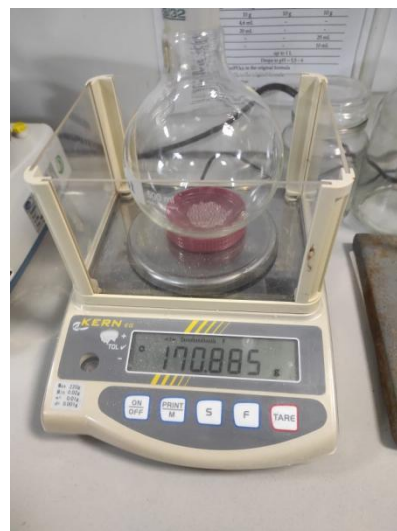
25,1% λίπος.



Εικόνα 17: Ζύγιση δείγματος



Εικόνα 18: Τελικό pH



Εικόνα 19 : Αρχική ζύγιση φιάλης, σφαιριδίων



Εικόνα 20: Τελική ζύγιση φιάλης, σφαιριδίων και λίπους

Δείγμα 3^ο: Σε κωνική φιάλη εκχύλισης ζυγίστηκαν 4,200g δείγματος. Μετά την προσθήκη των 400ml απεσταγμένου νερού το pH του δείγματος βρέθηκε ότι ήταν 3,32.

Πραγματοποιήθηκε ζύγιση σφαιρικής φιάλης με σφαιρίδια βρασμού που βρέθηκε ότι ήταν 110,7644g. Μετά την εκχύλιση, την συμπύκνωση και ξήρανση της σφαιρικής φιάλης μαζί με το δείγμα, ξανά ζυγίστηκε και βρέθηκε ως τελική ζύγιση 111,6682g.

Σύμφωνα με την μεθοδολογία έγιναν οι εξής υπολογισμοί:

$$\% \text{Λίπος} = m_2 - m_1 / m_0 * 100 =$$

$$111,6682 - 110,7644 / 4,200 * 100 =$$

$$0,9038 / 4,200 * 100 =$$

$$0,215 * 100 =$$

$$21,5\% \text{ λίπος.}$$

ΠΑΝΣΕΤΑ	Κιμάς σε g	pH	Σφαιρική με σφαιρίδια σε g	Σφαιρική με σφαιρίδια και λίπος σε g	Τελικό λίπος %
Δείγμα 1 ^ο	4,300	3,35	110,9880	111,9003	21,2
Δείγμα 2 ^ο	4,240	3,12	170,885	171,948	25,1
Δείγμα 3 ^ο	4,200	3,32	110,7644	111,6682	21,5

Πίνακας 6: Τελικά αποτελέσματα μέτρησης δείγματος χοιρινού λίπους σε κομμάτι πανσέτας.

5.3 ΦΙΛΕΤΟ

(Αγορά από τοπικό κρεοπωλείο του Αργοστολίου)

Δείγμα 1^ο: Σε κωνική φιάλη εκχύλισης ζυγίστηκαν 4,350g δείγματος. Μετά την προσθήκη των 400ml απεσταγμένου νερού το pH του δείγματος βρέθηκε ότι ήταν 3,26.

Πραγματοποιήθηκε ζύγιση σφαιρικής φιάλης με σφαιρίδια βρασμού που βρέθηκε ότι ήταν 108,7223g. Μετά την εκχύλιση, την συμπύκνωση και ξήρανση της σφαιρικής φιάλης μαζί με το δείγμα, ξανά ζυγίστηκε και βρέθηκε ως τελική ζύγιση 108,8172g.

Σύμφωνα με την μεθοδολογία έγιναν οι εξής υπολογισμοί:

$$\% \text{Λίπος} = m_2 - m_1 / m_0 * 100 =$$

$$108,7182 - 108,7223 / 4,350 * 100 =$$

$$0,0949/4,350*100=$$

$$0,022*100=$$

2,2% λίπος



Εικόνα 21: Συμπυκνωτής εξανίου

Δείγμα 2^ο: Σε κωνική φιάλη εκχύλισης ζυγίστηκαν 4,236g δείγματος. Μετά την προσθήκη των 400ml απεσταγμένου νερού το pH του δείγματος βρέθηκε ότι ήταν 1,8 και έγινε προσθήκη ακόμη 100ml θερμού απιονισμένου νερού με τελικό pH 3,25.

Πραγματοποιήθηκε ζύγιση σφαιρικής φιάλης με σφαιρίδια βρασμού που βρέθηκε ότι ήταν 170,674g. Μετά την εκχύλιση, την συμπύκνωση και ξήρανση της σφαιρικής φιάλης μαζί με το δείγμα, ξανά ζυγίστηκε και βρέθηκε ως τελική ζύγιση g.

Σύμφωνα με την μεθοδολογία έγιναν οι εξής υπολογισμοί:

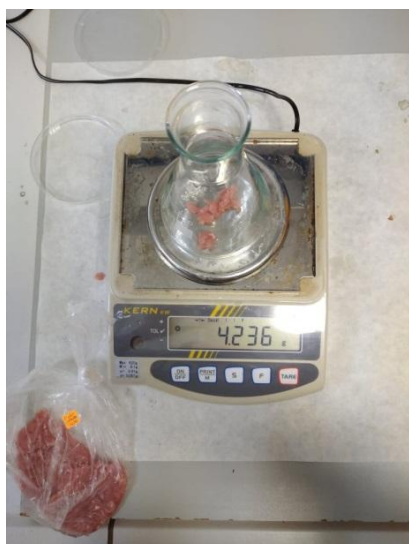
$$\% \text{Λίπος} = m_2 - m_1 / m_0 * 100 =$$

$$170,809 - 170,674 / 4,236 * 100 =$$

$$0,135 / 4,236 * 100 =$$

$$0,0318 * 100 =$$

3,2% λίπος



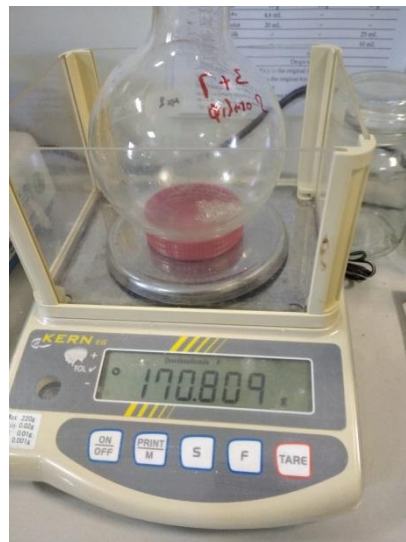
Εικόνα 22: Ζύγιση δείγματος



Εικόνα 23: Τελικό pH



Εικόνα 24: Αρχική ζύγιση φιάλης, σφαιριδίων



Εικόνα 25: Τελική ζύγιση φιάλης, σφαιριδίων και λίπους

Δείγμα 3^ο:

Σε κωνική φιάλη εκχύλισης ζυγίστηκαν 4,265g δείγματος. Μετά την προσθήκη των 400ml απεσταγμένου νερού το pH του δείγματος βρέθηκε ότι ήταν 0,95 και μετά την προσθήκη θερμού απιονισμένου νερού 400ml το τελικό pH ήταν 3,24.

Πραγματοποιήθηκε ζύγιση σφαιρικής φιάλης με σφαιρίδια βρασμού που βρέθηκε ότι ήταν 104,9238. Μετά την εκχύλιση, την συμπύκνωση και ξήρανση της σφαιρικής φιάλης μαζί με το δείγμα, ξανά ζυγίστηκε και βρέθηκε ως τελική ζύγιση g.

Σύμφωνα με την μεθοδολογία έγιναν οι εξής υπολογισμοί:

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

$$105,0228-104,9238/4,265*100=$$

$$0,099/4,265*100=$$

$$0,023*100=$$

2,3% λίπος

ΦΙΛΕΤΟ	Κιμάς σε g	pH	Σφαιρική με σφαιρίδια σε g	Σφαιρική με σφαιρίδια και λίπος σε g	Τελικό λίπος %
Δείγμα 1 ^ο	4,350	3,26	108,7223	108,8172	2,2
Δείγμα 2 ^ο	4,236	3,25	170,674	170,809	3,2
Δείγμα 3 ^ο	4,265	3,24	104,9238	105,0228	2,3

Πίνακας 7: Τελικά αποτελέσματα μέτρησης δείγματος χοιρινού λίπους σε κομμάτι φιλέτου.

VI. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όλα τα κρέατα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ελληνικά ενώ στα αποτελέσματα της βιβλιογραφίας δεν γνωρίζουμε την προέλευση των κρεάτων. Με βάση τα πειράματα που πραγματοποιήθηκαν στο εργαστήριο και την βιβλιογραφία που βρέθηκε καταλήξαμε στα εξής συμπεράσματα:

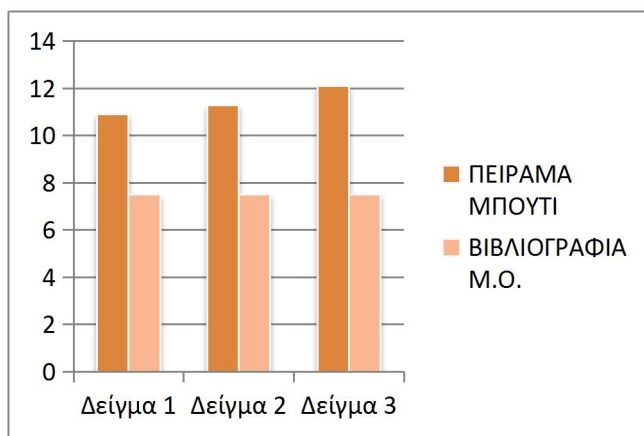
Μπούτι: Το δείγμα πιθανόν να μην έχει κιμαδοποιηθεί σε καθαρή μηχανή κοπής και για αυτό τα αποτελέσματα να διαφέρουν από την πραγματική τιμή λίπους. Κατά την διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας πραγματοποιήθηκαν κάποιες αστοχίες λόγω προσωπικών σφαλμάτων και αυτό οδήγησε στο να γίνει επανάληψη του δείγματος τρία, καθώς την πρώτη φορά έγινε αναρρόφησή του από τον συμπυκνωτή και μεταφέρθηκε λίπος στην σφαιρική φιάλη που αποθηκεύεται το συμπυκνωμένο εξάνιο και την δεύτερη φορά υπήρξε λάθος στη ζύγιση.

Σύμφωνα με την πειραματική διαδικασία τα αποτελέσματα που βρέθηκαν ήταν: 10.9, 11.3, 12.% και ο μέσος όρος αυτών βγήκε 11,4% λίπος.

Με βάση την βιβλιογραφία που διαθέτουμε, ο Ι.Γ.Μπλούκας 2017 αναφέρει πως σε 100g χοιρινού μπουτιού/κιλότου, το ποσοστό λίπους ανέρχεται στο 2,4%. Μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Honikel & Wellhauser 1993 το τελικό ποσοστό λίπους στο παραπάνω κομμάτι βρέθηκε στο 2,3%. Τέλος μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Dorado et al βρέθηκε εύρος τιμών: 2,2-12,9%.

Παρατηρείται ότι οι τιμές που βρέθηκαν στο εργαστήριο με αυτές της βιβλιογραφίας (Ι.Γ.Μπλούκα και των Honikel & Wellhauser) απέχουν σημαντικά μεταξύ τους καθώς πιθανών να χρησιμοποιήθηκε άλλη μέθοδος εκχύλισης λίπους και είναι αποτελέσματα παλαιότερων χρόνων.

Συγκριτικά με την μελέτη των Dorado et al. η τιμή μας είναι εντός των ορίων. Ωστόσο το εύρος των τιμών τους είναι αρκετά μεγάλο και αυτό δεν δίνει ακριβή συσχέτιση με αυτά του εργαστηρίου.



Διάγραμμα 1: Ποσοστά λίπους σε μπούτι από εργαστήριο και βιβλιογραφία.

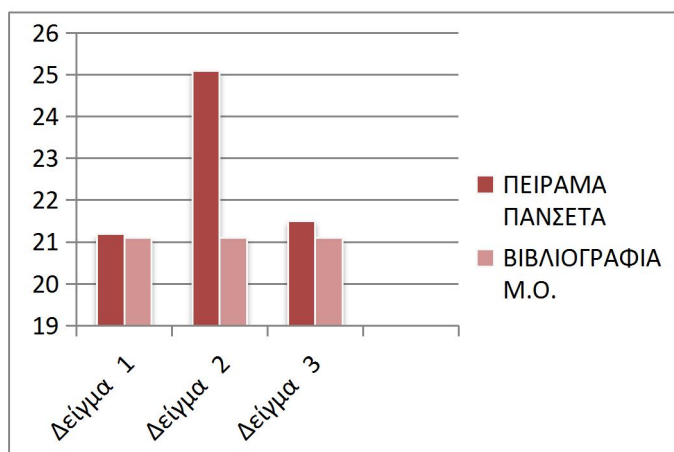
(Πηγή: <https://eu.docworkspace.com/d/sAF5MwLL15aNr1bfztaynFA>)

Πανσέτα: Το δείγμα τρία πραγματοποιήθηκε δύο φορές λόγω προσωπικών σφαλμάτων καθώς την πρώτη φορά έγινε αναρρόφηση του δείγματος στον συμπυκνωτή και μεταφέρθηκε λίπος στην σφαιρική φιάλη που αποθηκεύεται το συμπυκνωμένο εξάνιο.

Σύμφωνα με την πειραματική διαδικασία τα αποτελέσματα που βρέθηκαν ήταν: 21.2, 21.5, 25.1% και ο μέσος όρος αυτών βγήκε 22.6% λίπος.

Με βάση την βιβλιογραφία που διαθέτουμε, ο Ι.Γ.Μπλούκας 2017 αναφέρει πως σε 100g χοιρινής πανσέτας, το ποσοστό λίπους ανέρχεται στο 21,1%. Μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Honikel & Wellhauser 1993 το τελικό ποσοστό λίπους στο παραπάνω κομμάτι βρέθηκε στο 21,1%. Τέλος μελέτη που πραγματοποιήθηκε από του Dorado et al. βρέθηκε εύρος τιμών: 10,3-31,9%.

Παρατηρείται ότι οι τιμές που βρέθηκαν στο εργαστήριο συμβαδίζουν με την ήδη υπάρχουσα βιβλιογραφία των παραπάνω. Ωστόσο οι Dorado et al. έχουν μεγάλο εύρος τιμών και αυτό δεν δίνει ακριβή συσχέτιση.



Διάγραμμα 2: Ποσοστά λίπους πανσέτας από εργαστήριο και βιβλιογραφία.

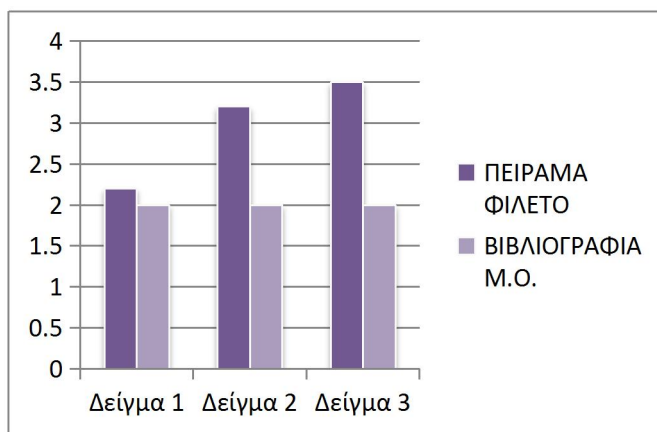
(Πηγή: <https://eu.docworkspace.com/d/sAF5MwLL15aNr1bfztaynFA>)

Φιλέτο: Για το δείγμα τρία του φιλέτου τα αποτελέσματα είναι ανακριβή καθώς έγινε αναρρόφηση του δείγματος και το δείγμα δεν απορρίφθηκε αλλά αντιθέτως ξανά συμπυκνώθηκε μετά από την μεταφορά του από την φιάλη αποθήκευσης εξανίου στην ίδια σφαιρική στην οποία έγινε η αρχική του εκχύλιση.

Σύμφωνα με την πειραματική διαδικασία τα αποτελέσματα που βρέθηκαν ήταν: 2.2, 2.3, 3.2% και ο μέσος όρος αυτών βγήκε 2.6% λίπος.

Με βάση την βιβλιογραφία που διαθέτουμε, ο 1.Γ.Μπλούκας 2017 αναφέρει πως σε 100g χοιρινού φιλέτου, το ποσοστό λίπους ανέρχεται στο 2%. Μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Honikel & Wellhauser 1993 το τελικό ποσοστό λίπους στο παραπάνω κομμάτι βρέθηκε στο 2%. Τέλος μελέτη που πραγματοποιήθηκε από τους Dorado et al. βρέθηκε εύρος τιμών: 3.3, 7.4%.

Παρατηρείται ότι οι τιμές που βρέθηκαν στο εργαστήριο συμπίπτουν με αυτές της βιβλιογραφίας με μικρή απόκλιση των αποτελεσμάτων των Dorado et al. Ωστόσο το εύρος των τιμών τους είναι αρκετά μεγάλο και αυτό δεν δίνει ακριβή συσχέτιση με αυτά του εργαστηρίου.



Διάγραμμα 3: Ποσοστά λίπους φιλέτου από εργαστήριο και βιβλιογραφία.

(Πηγή: <https://eu.docworkspace.com/d/sAF5MwLL15aNr1bfztaynFA>) [4],[25],[26]

Προοπτικές πτυχιακής εργασίας

Η μελέτη που διεξήχθη, εκτός την πληθώρα γνώσεων που αποκτήθηκε πάνω στο χοιρινό κρέας, μας βοήθησε επίσης στην κατανόηση του μαθήματος «Τεχνολογία και έλεγχος ποιότητας κρέατος» καθώς και μας πρόσφερε εμπειρία για τη σωστή λειτουργία ενός εργαστηρίου τόσο σε ατομικό όσο και σε συνεργατικό επίπεδο. Τέλος, εξοικειωθήκαμε με τα υλικά σκεύη και τα αντιδραστήρια του εργαστηρίου.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί:

- 1) Για την επέκταση της ελληνικής και ξένης βιβλιογραφίας σχετικά με την λιποπεριεκτικότητα του χοιρινού κρέατος και συγκεκριμένα σε κομμάτι μπούτι, πανσέτας και φιλέτου με μέθοδο εκχύλισης Soxhlet. Οι μελέτες και τα δεδομένα σχετικά με το προαναφερθέν θέμα είναι ελλιπείς.
- 2) Ως πηγή άντλησης πληροφοριών πάνω στο χοιρινό κρέας.
- 3) Από διατροφολόγους, κρεοπώλες, κτηνιάτρους και παραγωγούς (εκτροφείς ζώων παραγωγής) για διεύρυνση των ακαδημαϊκών τους γνώσεων σχετικά με την περιεκτικότητα λίπους στο χοιρινό κρέας.
- 4) Από άλλους προπτυχιακούς, και μη, φοιτητές για την κατανόηση της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε στο εργαστήριο.

VII. ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

- [1]:https://efet.gr/files/isxioua_ekdosi_arthron_88-91.pdf
- [2]: «Διατροφή και Χημεία Τροφίμων στη Δημόσια Υγεία» Κ.Κοτροκόης και Ε. Παπαδογιαννάκης, 2009
- [3]:«Διατροφή του ανθρώπου» Κ.Σφώλμος, 12/2019
- [4]: «Τεχνολογία κρέατος» Ιωάννης Γ.Μπλούκας, 11/2017
- [5]:« Ο ρόλος του Λίπους στην Τεχνολογία Κρέατος» Χ.Αναγνωστοπούλου Πτυχιακή εργασία,2017
- [6]:<https://yourcookingpartner.wordpress.com/2016/10/21/%CF%84%CE%BF-%CF%87%CE%BF%CE%B9%CF%81%CE%B9%CE%BD%CF%8C-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CF%85/#jp-carousel-17056>
- [7]: http://cheftelemachus.blogspot.com/2014/03/blog-post_5029.html
- [8]:https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9F%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CF%83%CE%B9%CF%84%CE%BF%CF%82_%CF%87%CE%BF%CE%AF%CF%81%CE%BF%CF%82
- [9]: «Χοιροτροφία» Ι.Σκούφος, 2015 ΤΕΙ Ηπείρου
- [10]: «Εισαγωγή στην Ζωοτεχνία» Β.Σκαπέτας, 2015
- [11]:http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A6%CF%85%CE%BB%CE%AD%CF%82_%CF%87%CE%BF%CE%AF%CF%81%CF%89%CE%BD
- [12]: «Το λίπος στην ποιότητα και τη θρεπτική αξία του κρέατος και η επίδρασή του στην ανθρώπινη υγεία» Μ.Ασημιανάκη, Κ.Κτιστάκη , Πτυχιακή εργασία 2007
- [13]:<https://www.efet.gr/files/lipidia.pdf>
- [14]: «Τεχνολογία- Ποιότητα Λιπών και Λαδιών» Γ.Τσάκνης, 2018
- [15]:<https://www.masterclass.com/articles/what-is-marbling-in-meat-learn-about-the-different-types-of-marbling-and-what-factors-impact-marbling>
- [16]: F.R. Dunshea and D.N. D’Souza 2003
- [17]:«Ανάλυση και Εκχύλιση Λιπών» Ν.Σ.Μπρατσιώτης Πτυχιακή Εργασία, 2012
- [18]: <https://sites.pitt.edu/~ceder/lab2/extraction.html>
- [19]: https://en.wikipedia.org/wiki/Soxhlet_extractor
- [20]: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5412294/>
- [21]:<https://el.eferrit.com/%CE%BF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B4%CE%B5%CE%AF%CE%B3%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B1-%CF%85%CE%B4%CF%81%CF%8C%CE%BB%CF%85%CF%83%CE%B7%CF%82/>
- [22]: https://uwlabs.soils.wisc.edu/wp-content/uploads/sites/17/2015/09/forage_fat.pdf
- [23]:Σημειώσεις εργαστηρίου «Τεχνολογία και έλεγχος ποιότητας κρέατος» Σακαντάνη, 2020

[24]: ISO 1443:1973(E), Meat and Meat Products—Determination of total fat content (Reference Method), 1st Ed., International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland

[25]: Honikel & Wellhauser 1993

[26]: <https://eu.docs.wps.com/l/sAF5MwLLl5aNr1bfztaynFA>

Εικόνες:

Εικόνα 1: <https://yourcookingpartner.wordpress.com/2016/10/21/%CF%84%CE%BF-%CF%87%CE%BF%CE%B9%CF%81%CE%B9%CE%BD%CF%8C-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CF%84%CE%BF%CE%BC%CE%AF%CE%B1-%CF%84%CE%BF%CF%85/#jp-carousel-17056>

Εικόνα 2: <https://www.newsbeast.gr/financial/greek-financial/arthro/5924508/to-mayro-goyroyini-toy-dia-paleyey-na-epiviosesti-sygychroni-agora>

Εικόνα3: <https://www.iefimerida.gr/news/169379/%CF%84%CE%B1%CE%B5%CE%BB%CE%BB%CE%B7%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CE%AC%CE%B4%CE%AC%CF%83%CE%B7%CE%B3%CE%AD%CE%BC%CE%B9%CF%83%CE%B1%CE%BD%CF%80%CE%BF%CF%85%CE%AC%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B9%CE%B3%CE%AD%CE%B1%CE%B3%CF%81%CE%B9%CE%BF%CE%B3%CE%BF%CF%8D%CF%81%CE%BF%CF%85%CE%BD%CE%B1%CE%B5%CE%B9%CE%BA%CF%8C%CE%BD%CE%B1>

Εικόνα4: <https://agrozwa.wordpress.com/2015/02/07/%CF%87%CE%BF%CE%AF%CF%81%CE%B%F%CE%B9/>

Εικόνα 5: <https://northernnester.com/yorkshire-pigs/>

Εικόνα 6: <https://genetic.by/en/duroc>

Εικόνα 7: «Τεχνολογία- Ποιότητα Λιπών και Λαδιών» Γ.Τσάκνης, 2018

Εικόνα 8: https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-94-007-7864-1_88-1

Εικόνα 9: https://www.si.edu/object/nmah_1694250

Εικόνα 10: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/e/e0/Soxhlet_extractor.svg/320px-Soxhlet_extractor.svg.png

Πίνακες:

Πίνακας 1: «Το λίπος στην ποιότητα και τη θρεπτική αξία του κρέατος και η επίδρασή του στην ανθρώπινη υγεία» Μ.Ασημιανάκη, Κ.Κτιστάκη, Πτυχιακή εργασία 2007

Πίνακας 2: H.Pinchen, S.hurch, M.Strong, L.Dimmack, N.Powell, G.Swan, P.Finglas 6/20

Πίνακας 3: H.Pinchen, S.hurch, M.Strong, L.Dimmack, N.Powell, G.Swan, P.Finglas 6/20

Πίνακας 4: H.Pinchen, S.hurch, M.Strong, L.Dimmack, N.Powell, G.Swan, P.Finglas 6/20

Διαγράμματα:

Διάγραμμα 1: <https://eu.docworkspace.com/d/sAF5MwLLl5aNr1bfztaynFA>

Διάγραμμα 2: <https://eu.docworkspace.com/d/sAF5MwLLl5aNr1bfztaynFA>

Διάγραμμα 3: <https://eu.docworkspace.com/d/sAF5MwLLl5aNr1bfztaynFA>