

ΚΡΕΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΡΕΑΤΟΣ

ΚΡΕΑΣ (με την ευρεία έννοια): ορίζεται το σύνολο των ζωικών ιστών που είναι κατάλληλα για ανθρώπινη κατανάλωση

Διακρίνονται σε τέσσερις κατηγορίες:

1. Ερυθρά κρέατα: περιλαμβάνει το κρέας των βοοειδών, χοίρων και αιγοπροβάτων (κρέας αλόγου και κουνελιού)
2. Κρέας πουλερικών: περιλαμβάνει το κρέας των οικιακών πτηνών (κότσες, γαλοπούλες, πάπιες, χήνες)
3. Κρέας ιχθυρών: περιλαμβάνει το κρέας όλων των αλλιευμάτων (ψάρια, στρείδια, μύδια, αστακοί)
4. Κρέας κυνηγιού: περιλαμβάνει το κρέας των μη οικιακών ζώων και πτηνών

ΚΡΕΑΣ (με τη στενή έννοια): ορίζεται η σάρκα των θερμόαιμων κατοικίδιων ζώων που αποτελείται κυρίως από μυϊκό ιστό και η οποία έχει υποστεί, μετά τη σφαγή του ζώου, τις μεταθανάτιες βιοχημικές μεταβολές που την καθιστούν κατάλληλη για κατανάλωση.

Ο Κώδικας Τροφίμων και Ποτών κάνει διάκριση μεταξύ κρέατος και κρέατος πτηνών.

- Ως κρέας ορίζει κάθε κατάλληλο προς κατανάλωση τμήμα κατοικίδιων ζώων, που ανήκουν στα είδη των βοοειδών, χοίρων, προβάτων και αιγοειδών.
- Ως κρέας πτηνών ορίζει κάθε κατάλληλο προς κατανάλωση τμήμα κατοικίδιων πτηνών, που ανήκουν στα είδη ορνίθων, νησών και χηνών.

Κύρια πηγή κρέατος για ανθρώπινη κατανάλωση αποτελούν τα κατοικίδια ζώα πχ. τα βοοειδή, οι χοίροι και τα αιγοπρόβατα. Σε ορισμένες περιοχές της χώρας καταναλώνεται το κρέας αλόγου και ελαφιού.

Το κρέας και τα προϊόντα του προτιμώνται για τη γευστικότητά τους και τη θρεπτική τους αξία.

Το κρέας αποτελεί εξαιρετική πηγή πρωτεϊνών υψηλής βιολογικής αξίας και περιέχει σημαντικές ποσότητες αλάτων και βιταμινών του συμπλέγματος Β.

Η κατανάλωση του κρέατος αποτελεί δείκτη της οικονομικής ευμάρειας ενός λαού. Δυστυχώς η χώρα μας δεν είναι αυτάρκης σε κρέας και αναγκάζεται να εισάγει σημαντικές ποσότητες κάθε χρόνο από το εξωτερικό.

ΚΡΕΑΤΟΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ

Κρεατοσκευάσματα ή προϊόντα κρέατος: είναι τα τρόφιμα εκείνα που παρασκευάζονται από κρέας ή και προσθήκη άλλων ουσιών και τα οποία δέχονται συνδυασμό επεξεργασιών προκειμένου να συντηρηθούν.

Τα κρεατοσκευάσματα διακρίνονται σε προϊόντα που παρασκευάζονται από:

- αυτοτελή τεμάχια κρέατος (ζαμπόν)
- σύγκοπτο κρέας (αλλαντικά)
- λοιπά προϊόντα κρέατος (εκχυλίσματα, ζελατίνη)

ΔΟΜΗ ΚΡΕΑΤΟΣ

Σφάγιο: ονομάζεται το μέρος του σώματος των θερμόαιμων ζώων που παραμένει μετά:

- τη σφαγή
- την αφαίμαξη
- την εκδορά
- τον εκσπλαχνισμό
- την αφαίρεση της κεφαλής και των άκρων

Το σφάγιο αποτελείται κυρίως από μυϊκό ιστό, λιπώδη ιστό και οστά και σε μικρότερες ποσότητες περιλαμβάνει τένοντες, αιμοφόρα αγγεία, νεύρα κ.α.

Το κρέας είναι το μέρος εκείνο του σφάγιου, που είναι κατάλληλο προς κατανάλωση.

ΜΥΪΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Ο μυϊκός ιστός αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος του σφάγιου

- Προβατοειδή: 46-65%
- Βοοειδή: 49-68%
- Χοίρους: 36-64%

30-40% του βάρους του ζωντανού ζώου

Το ποσοστό μυϊκού ιστού είναι αντιστρόφως ανάλογο με το ποσοστό λιπώδους ιστού

Η % αναλογία του σφάγιου σε μυϊκό ιστό ελαττώνεται με την αύξηση της ηλικίας του ζώου

Ο μυϊκός ιστός των κατοικίδιων ζώων περιλαμβάνει περίπου 300 ανεξάρτητους μυς.

Οι μυς εμφανίζουν εγκάρσιες γραμμώσεις (γραμμωτοί μυς)

Οι μυς διαφέρουν μεταξύ τους ως προς

- το μέγεθος
- το σχήμα
- τη θέση
- το μήκος των μυϊκών ινιδίων
- την περιεκτικότητά τους σε συνδετικό ιστό, αγγεία και νεύρα
- τον τρόπο με τον οποίο προσφύονται οι μυϊκές ίνες για τη δράση τους

Βασική δομική μονάδα του γραμμωτού μυός είναι η μυϊκή ίνα



Κάθε μυϊκή ίνα περιβάλλεται από το ενδομύιο (λεπτό στρώμα συνδετικού ιστού)



Πολλές μυϊκές ίνες συγκροτούν τη μυϊκή δεσμίδα



Η μυϊκή δεσμίδα περιβάλλεται από στρώμα συνδετικού ιστού, το περιμύιο



Οι μυϊκές δεσμίδες συγκροτούν το μυ, που περιβάλλεται από το επιμύιο

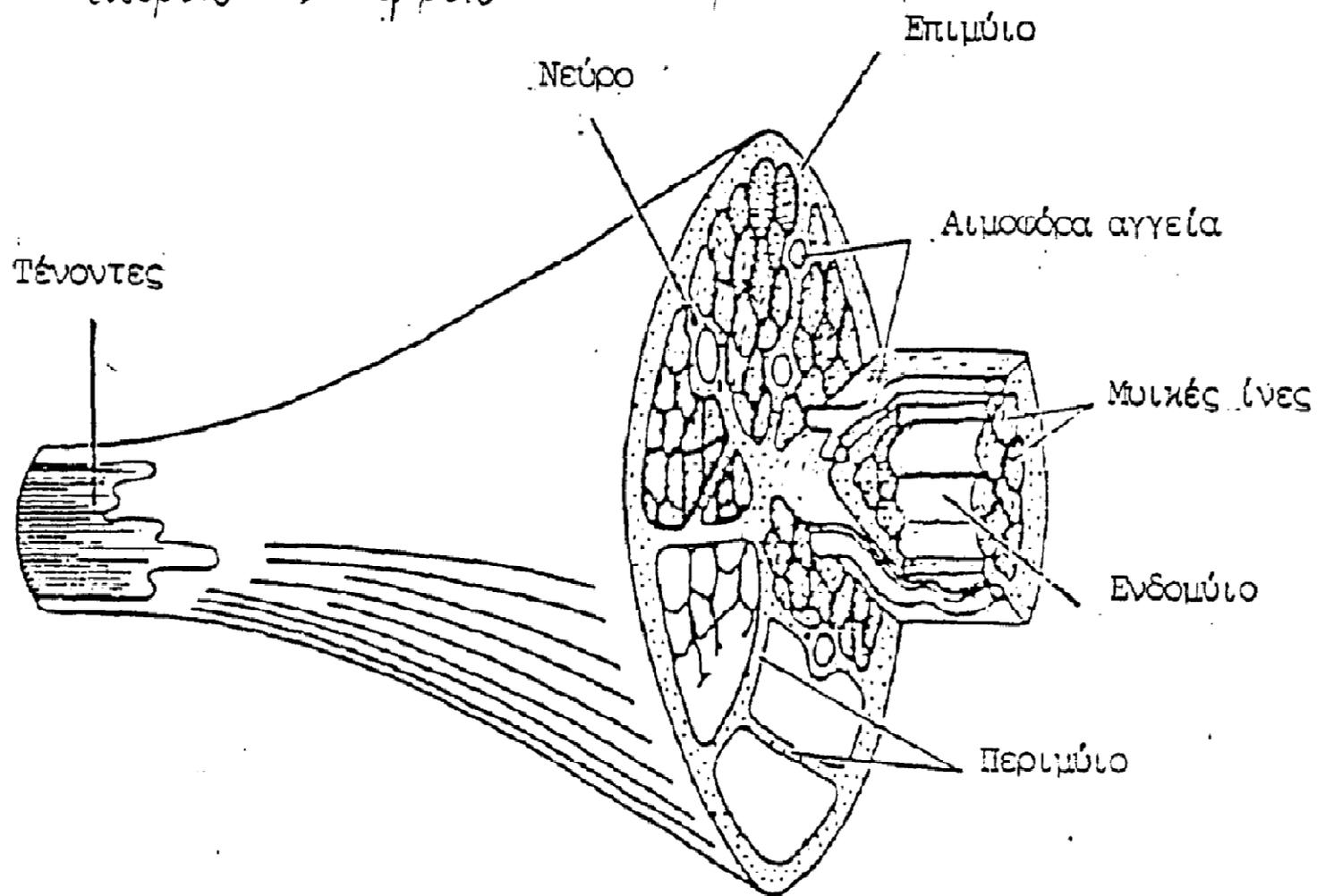


Οι μυς προσαρτώνται στα οστά με τους τένοντες

Ο συνδετικός ιστός λειτουργεί σαν αγωγός μέσω του διέρχονται αιμοφόρα αγγεία και νεύρα

Στο εσωτερικό του μυός και μεταξύ των μυών απαντούν αποθέσεις λίπους διαφορετικού μεγέθους

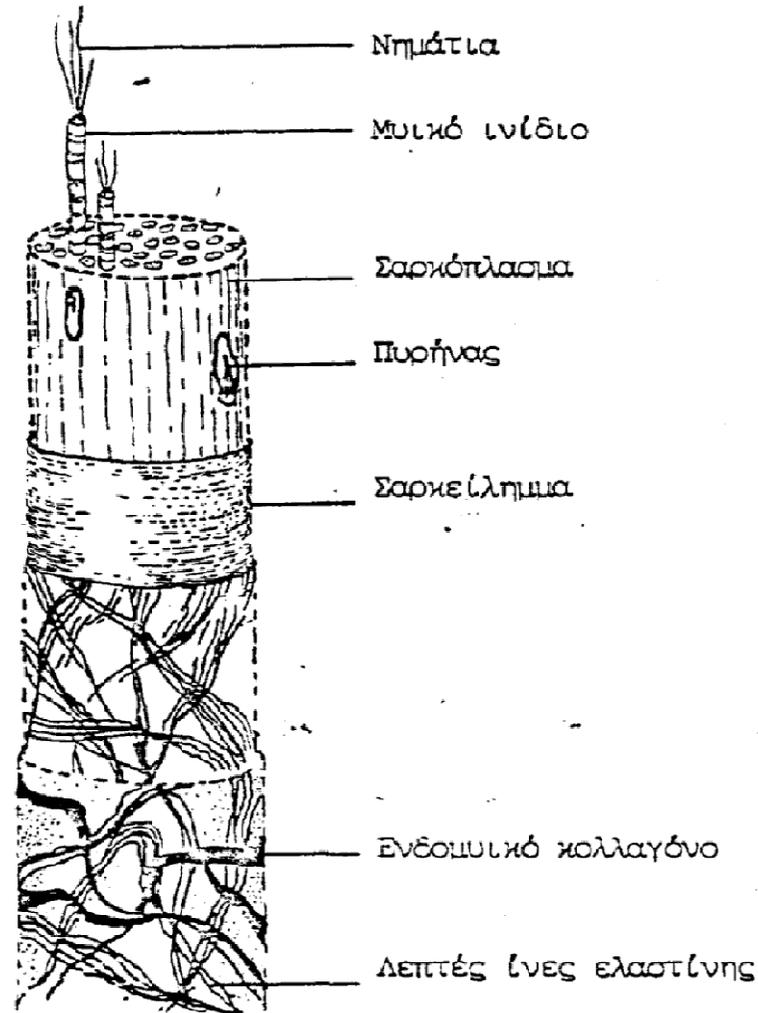
Σχηματική παράσταση γραμμωτού μυός



Μυϊκή ίνα

- αποτελεί τη βασική μονάδα του γραμμωτού μύος
- επίμηκες, κυλινδρικό πολυπύρρηνο κύτταρο που έχει τη δυνατότητα επέκτασης χωρίς να διακλαδίζεται
- μήκος: 1 mm-34 cm
- διάμετρος: 0.01-0.1 mm (αυξάνει με την ηλικία του ζώου)

Σχηματική παράσταση μυϊκής ίνας



Μεταξύ των μυϊκών ινών υπάρχει ο εξωκυτταρικός χώρος, που πληρούται από το εξωκυτταρικό υγρό.

Κάθε μυϊκή ίνα περιβάλλεται από το σαρκείλημμα (βρίσκεται κάτω από το ενδομύιο)
Το σαρκείλημμα είναι μια διπλή μεμβράνη που αποτελείται από πολυσακχαρίτες και λιποπρωτεΐνες

Η μυϊκή ίνα αποτελείται από τα μυϊκά ινίδια



Τα μυϊκά ινίδια περιβάλλονται από το σαρκοπλασματικό δίκτυο



Μεταξύ των μυϊκών ινιδίων υπάρχει το σαρκόπλασμα



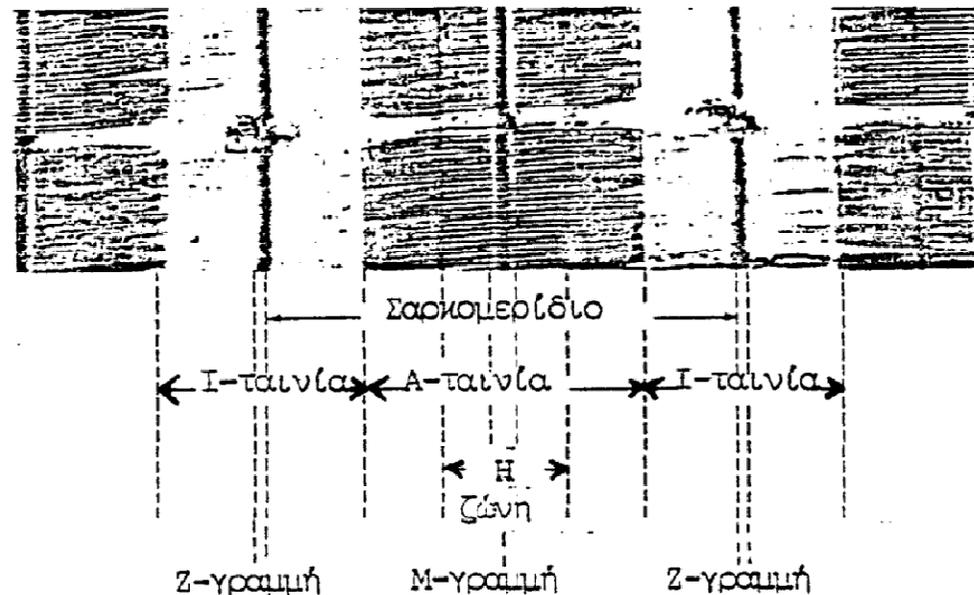
Στο σαρκόπλασμα βρίσκονται οι πυρήνες, μιτοχόνδρια, διάφορα οργανίλια

Μυϊκά ινίδια

- μορφοποιημένα , ενδοκυτταρικά, επιμήκη, συστατά στοιχεία της μυϊκής ίνας
 - σχετίζονται άμεσα με τις εγκάρσιες γραμμώσεις των σκελετικών μυών
 - βρίσκονται διατεταγμένα παράλληλα προς τον άξονα της μυϊκής ίνας

Κάθε μυϊκό ινίδιο αποτελείται από πολυάριθμα, παράλληλα διατεταγμένα νημάτια, πρωτεϊνικής φύσης.

Στα νημάτια παρατηρούνται διαδοχικές και εναλλάξ σκοτεινές και φωτεινές περιοχές



Κάθε σκοτεινή περιοχή καλείται A-ταινία και κάθε φωτεινή I-ταινία. Στο μέσο της A-ταινίας υπάρχει μια πιο φωτεινή περιοχή (H-ζώνη) και στο κέντρο αυτής μια σκοτεινή γραμμή (M-γραμμή).

Στο μέσο της I-ταινίας υπάρχει μια σκοτεινή γραμμή που καλείται Z-γραμμή. Η απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών Z-γραμμών ονομάζεται σαρκομερίδιο και αποτελεί τη δομική μονάδα του μυϊκού ινιδίου.

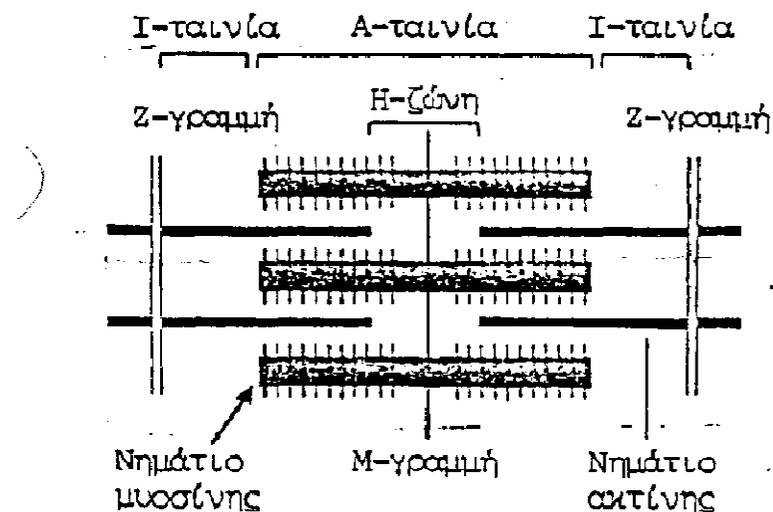
A-ταινία: αποτελείται από χονδρά νημάτια, που έχουν κύρια πρωτεΐνη τη μυοσίνη

I-ταινία: αποτελείται από λεπτά νημάτια, που έχουν κύρια πρωτεΐνη την ακτίνη

H-ζώνη: αντιστοιχεί στην περιοχή της A-ταινίας, στην οποία απαντούν μόνο τα νημάτια της μυοσίνης

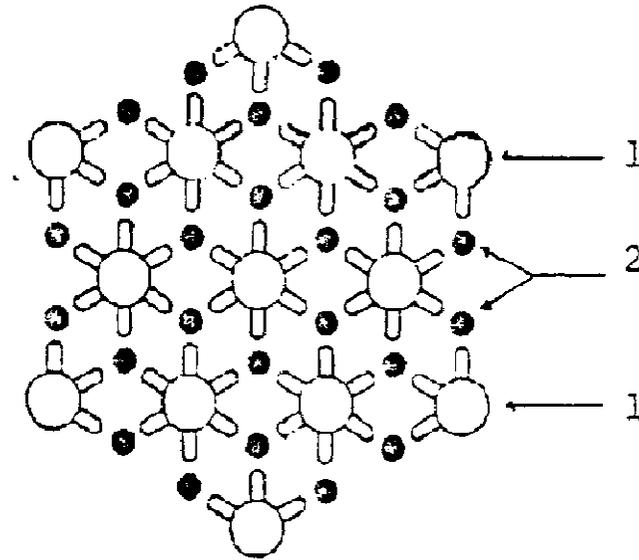
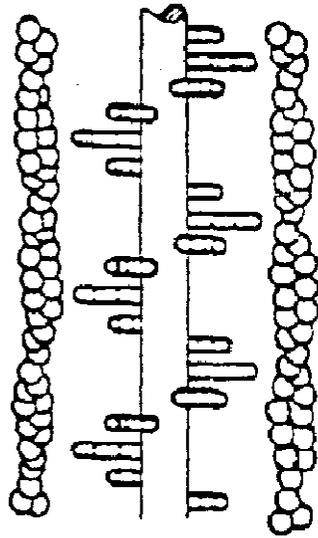
M-γραμμή: αποτελείται από την M-πρωτεΐνη, η οποία διατηρεί σταθερή τη θέση των νηματίων μυοσίνης στο χώρο

Z-γραμμή: αποτελείται από Z-νημάτια (απολήξεις των λεπτών νηματίων της I-ταινίας ενός σαρκομεριδίου με τις οποίες ενώνονται με τα λεπτά νημάτια της I-ταινίας του επόμενου σαρκομεριδίου)



Τα λεπτά και χονδρά νημάτια συνδέονται μεταξύ τους και σχηματίζουν την ακτινομυοσίνη (με εγκάρσιους δεσμούς)

Κάθε νημάτιο μυοσίνης περιβάλλεται από 6 νημάτια ακτίνης και κάθε νημάτιο ακτίνης από 3 νημάτια μυοσίνης σχηματίζοντας μια εξαγωνική διάταξη



Τα μυϊκά ινίδια συγκροτούν ένα τρισδιάστατο δίκτυο που έχει μεγάλη σπουδαιότητα για τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του κρέατος (ικανότητα συγκράτησης ύδατος, τρυφερότητα)

Σαρκοπλασματικό δίκτυο

- πολύπλευρο σύστημα σωλήνων που περιβάλλει κάθε μυϊκό ινίδιο
- λειτουργεί σαν αντλία που μπορεί να απορροφά και να ελευθερώνει στο σαρκόπλασμα ιόντα ασβεστίου

Οργανίλια

1. **μιτοχόνδρια:** σφαιρικά /επιμήκη σωματίδια που βρίσκονται στους κενούς χώρους μεταξύ των μυϊκών ινιδίων και παίζουν ρόλο στην ανάκτηση ενέργειας που περιέχεται στις τροφές
2. **πυρήνες:** βρίσκονται στην περιφέρεια των μυϊκών ινών και παίζουν ρόλο στη σύνθεση των πρωτεϊνών
3. **λισοσώματα:** οργανίλια με κοκκώδη υφή που περιέχουν υδρολυτικά ένζυμα και παίζουν ρόλο στις μεταβολές που επέρχονται κατά την ωρίμανση του κρέατος

Συνδετικός ιστός

- αποτελεί απαραίτητο τμήμα του μυός
- αποτελείται από μορφοποιημένα στοιχεία (ίνες κολλαγόνου, ελαστίνης και ρετικουλίνης) που περιβάλλονται από μια βασική άμορφη ουσία

Βασική άμορφη ουσία

- αποτελείται από υδατάνθρακες, πρωτεΐνες, λίπη και νερό
- αποτελεί το μέσο στο οποίο γίνεται η ανταλλαγή των προϊόντων μεταβολισμού μεταξύ του αίματος και των κυττάρων των διαφόρων ιστών
- κύριο συστατικό της είναι το υαλουρονικό οξύ, που επηρεάζει το ιξώδες

Μορφοποιημένα στοιχεία

1. Ίνες κολλαγόνου

- βρίσκονται στους τένοντες, περιμύιο, επιμύιο
- βρίσκονται στο δέρμα, στα οστά, στα τοιχώματα των αγγείων, στο σαρκείλλημα

Κάθε ίνα κολλαγόνου αποτελείται από δέσμη ινιδίων κολλαγόνου



Κάθε ινίδιο αποτελείται από δέσμη νηματίων κολλαγόνου



Κάθε νημάτιο αποτελείται από δέσμη τροποκολλαγόνου

Ίνες κολλαγόνου

- διογκώνονται με την επίδραση οξέων, βάσεων και πυκνών δ/των ουδέτερων αλάτων
- είναι σχετικά μη ελαστικές
- αντιστέκονται στην επίδραση των περισσότερων πρωτεολυτικών ενζύμων
- σε ορισμένη θερμοκρασία οι ίνες κολλαγόνου γίνονται μαλακές
- με την επίδραση έντονης θερμικής επεξεργασίας μετατρέπονται σε διαλυτή ζελατίνη

2. Ίνες ελαστίνης

- απαντούν σε μικρή έκταση στο μυ
- βρίσκονται στα τοιχώματα των αιμοφόρων αγγείων
- είναι ελαστικές και μπορούν να επιμηκυνθούν μέχρι και 150% του αρχικού τους μήκους

3. Ίνες ρετικουλίνης

- είναι λεπτές και διακλαδιζόμενες
- αποτελούν κύριο συστατικό του ενδομύιου
- με την επίδραση διαλύματος αμμωνιούχου αργύρου αποκτούν μαύρο χρώμα

Λιπώδης ιστός

Λιπώδη κύτταρα: είναι κύτταρα που έχουν την ικανότητα να αποταμιεύουν λίπος

Κατά την ανάπτυξη των λιπωδών κυττάρων, σχηματίζονται αρχικά μικρές σταγόνες λίπους. Καθώς ο αριθμός των σταγόνων αυξάνει αυτές ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν μεγαλύτερες σε μέγεθος σταγόνες που ωθούν τους πυρήνες σε μια μεριά του κυττάρου

Τα λιπώδη κύτταρα απαντούν είτε μεμονωμένα είτε σε ομάδες. Η συνάθροιση των λιπωδών κυττάρων αποτελεί τον λιπώδη ιστό

Ο λιπώδης ιστός απαντά στο εσωτερικό των μυών, κάτω από το δέρμα, γύρω από τα νεφρά

Ο λιπώδης ιστός που αποτίθεται στο περιμύιο χαρακτηρίζεται ως ενδομυϊκό λίπος.

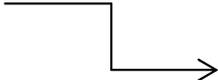
Η ποσότητα και η κατανομή του ενδομυϊκού λίπους επηρεάζει την τρυφερότητα, το χυμώδες και τη γεύση του μαγειρεμένου κρέατος

- μικρή -μέτρια ποσότητα ενδομυϊκού λίπους: παρασκευή εύγευστου κρέατος
- ανεπαρκής ποσότητα ενδομυϊκού λίπους: ξηρό και άγευστο κρέας
- αυξημένη ποσότητα ενδομυϊκού λίπους: κρέας με ελαιώδη γεύση

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΚΡΕΑΤΟΣ

Η χημική σύνθεση τυπικού γραμμωτού σκελετικού μυός ενηλικιωμένου θηλαστικού:

- υγρασία: 75.5%
- πρωτεΐνες: 18.0%
- λίπη: 3.0%
- διαλυτές μη πρωτεϊνούχες ουσίες: 3.5%

 υδατάνθρακες, αζωτούχες ενώσεις, ανόργανα άλατα

Η χημική σύνθεση του κρέατος εξαρτάται από:

1. το είδος του ζώου
2. τη φυλή
3. την ηλικία
4. τη διατροφή
5. τον χρόνο που παρήλθε από τη σφαγή

Πρωτεΐνες

Ο μυϊκός ιστός περιέχει πρωτεΐνες κατά μέσο όρο 18%

Με βάση την προέλευσή τους οι πρωτεΐνες διακρίνονται σε:

1. πρωτεΐνες μυϊκών ινιδίων
2. σαρκοπλασματικές πρωτεΐνες
3. πρωτεΐνες συνδετικού ιστού

Πρωτεΐνες μυϊκών ινιδίων

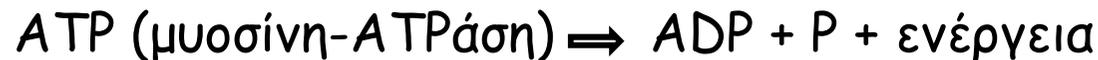
Παίζουν σημαντικό ρόλο στη λειτουργία του μυός και στην υφή του κρέατος

Όνομα	Μ.Β.	Ποσοστό%
μυοσίνη	470.000	50-55
G-ακτίνη	46.000	21-23
Τροπομυοσίνη	70.000	6
τροπίνη	70.500	6
α-ακτινίνη	180.000	2-3
Μ-πρωτεΐνη	140.000	3
δεσμίνη	88.000	0.4
συνδετίνη	55.000	5

Πρωτεΐνες μυϊκών ινιδίων

Μυοσίνη

- αντιπροσωπεύει το 50-55% των πρωτεϊνών των μυϊκών ινιδίων και το 30% του συνόλου των πρωτεϊνών του μυϊκού ιστού
- παίζει σημαντικό ρόλο στη χαλάρωση και τη συστολή της μυϊκής ίνας
- παρουσιάζει ευαισθησία στη θερμότητα
- παρουσιάζει ενζυματική δράση ΑΤΡάσης



Η μυοσίνη-ΑΤΡάση ενεργοποιείται παρουσία ιόντων ασβεστίου και αναστέλλεται παρουσία ιόντων μαγνησίου

Η μυοσίνη σε φυσιολογικές τιμές pH είναι αρνητικά φορτισμένη. Δείχνει ισχυρή έλξη προς τα ιόντα Ca^{++} Mg^{++} και μικρότερη προς τα K^+ , Na^+

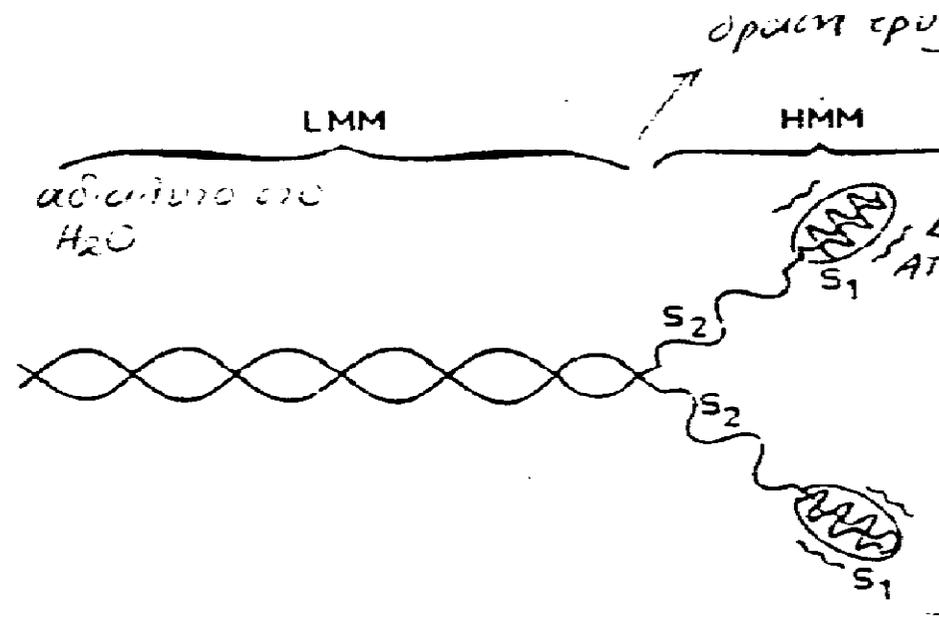
Οι μεταβολές στα ηλεκτρικά φορτία της μυοσίνης επηρεάζουν την ικανότητα συγκράτησης ύδατος του κρέατος

Το μόριο της μυοσίνης ανήκει στα μεγαλύτερα πρωτεϊνικά μόρια που απαντούν στη φύση

Αποτελείται από:

- μια ουρά
- δύο ελλειψοειδείς κεφαλές

ΔΟΜΗ ΜΥΟΣΙΝΗΣ



Η δράση του ενζύμου τρυψίνη διασπά το μόριο της μυοσίνης σε δύο υποομάδες:

- βαριά μερομυοσίνη (HMM): έχει $MB=200.000$, είναι υδατοδιαλυτή. Οι ιδιότητες της οφείλονται στις ελεύθερες SH-ομάδες που βρίσκονται στο μόριο της

Αποτελείται από 2 επιμέρους τμήματα:

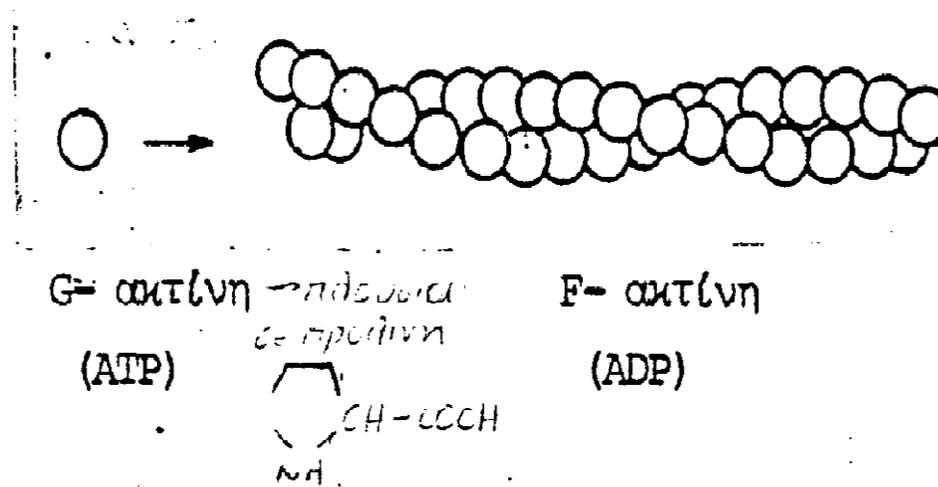
1. την HMM-S1: έχει σφαιρικό σχήμα και αντιπροσωπεύει την κεφαλή του μορίου της HMM
2. την HMM-S2: έχει σχήμα ράβδου και αντιπροσωπεύει την ουρά του μορίου της HMM

- ελαφριά μερομυοσίνη (LMM): είναι αδιάλυτη στο νερό, έχει σχήμα ράβδου και αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της ουράς του μορίου

Τα μόρια της μυοσίνης τοποθετούνται το ένα δίπλα στο άλλο «ουρά με ουρά» και προεξέχουν οι κεφαλές

Ακτίνη

- κύριο δομικό στοιχείο λεπτών νηματίων
- αποτελείται από 2 αλυσίδες σε ελικοειδή μορφή. Καθεμία από αυτές ονομάζεται F-ακτίνη και αποτελείται από μικρές σφαιρικές μονάδες G-ακτίνης (ΜΒ=46.000).



Η ακτίνη και η μυοσίνη χαρακτηρίζονται ως συσταλτές πρωτεΐνες (συμμετέχουν άμεσα στη συστολή του μυός)

Τροπομυοσίνη: ινώδης πρωτεΐνη με $MB=70.000$ και ελικοειδή μορφή παρόμοια με της F-ακτίνης

Τροπονίνη: αποτελείται από 3 επιμέρους πρωτεΐνες

- τροπονίνη-T: υπεύθυνη για τη σύνδεση της τροπονίνης με την τροπομυοσίνη
- τροπονίνη-I: αναστέλλει τη δράση της μυοσίνης ως ATP-άσης
- τροπονίνη-C: συμμετέχει στη συγκρότηση του μορίου της τροπονίνης

α -ακτίνη: ρυθμιστική πρωτεΐνη με $MB=180.000$

M-πρωτεΐνη: συγκρατεί στη θέση τους τα χονδρά νημάτια

Δεσμίνη: αποτελείται από νημάτια που συνδέουν γειτονικά μυϊκά ινίδια

Συνδετίνη: έχει σπουδαίο ρόλο στην ελαστικότητα του μυός

Η μυοσίνη και η F-ακτίνη απαντούν σε μια πιο σύνθετη μορφή την ακτινομυοσίνη
Η ακτινομυοσίνη σχετίζεται με τη συστολή και χαλάρωση στο ζωντανό μυ

Επίδραση ATP στην ακτινομυοσίνη

Το καθαρό διάλυμα της ακτινομυοσίνης χαρακτηρίζεται από το υψηλό ιξώδες. Προσθήκη ATP (με τη μορφή άλατος Mg) μειώνει απότομα το ιξώδες λόγω της διάσπασης της ακτινομυοσίνης σε ακτίνη και μυοσίνη. Προσθήκη μικρής ποσότητας Ca^{++} ενεργοποιεί την μυοσίνη-ATPάση προκαλώντας καθίζηση του κολλοειδούς διαλύματος της ακτινομυοσίνης

Σαρκοπλασματικές πρωτεΐνες

- αποτελούν το 30% των πρωτεϊνών του κρέατος
- το τμήμα που είναι διαλυτό σε διαλύματα αλάτων και αδιάλυτο στο νερό χαρακτηρίζεται ως σφαιρίνη
- το τμήμα που είναι διαλυτό στο νερό χαρακτηρίζεται ως αλβουμίνη

Μυοσφαιρίνη

- αποτελεί την κύρια χρωστική του κρέατος που είναι υπεύθυνη για το ερυθρό χρώμα (άλλες χρωστικές: βιταμίνη B12, φλαβίνες, κυτοχρώματα, αιμοσφαιρίνη)
- χαρακτηρίζεται και ως αποθηκευτική πρωτεΐνη γιατί αποθηκεύει οξυγόνο (το οξυγόνο από τους πνεύμονες δεσμεύεται από την αιμοσφαιρίνη και μεταφέρεται στα αιμοφόρα αγγεία. Διαχέεται στο μυϊκό ιστό και δεσμεύεται από τη μυοσφαιρίνη για τη μετέπειτα συμμετοχή του στον αερόβιο μεταβολισμό)

Η περιεκτικότητα των μυών σε μυοσφαιρίνη επηρεάζεται από:

- το είδος (χοίρος < πρόβατο < μοσχάρι)
- τη φυλή
- το φύλο
- την ηλικία (νεαρό μοσχάρι < μοσχάρι σφαγής < ηλικιωμένη αγελάδα)
- το είδος της διατροφής

Η μυοσφαιρίνη και αιμοσφαιρίνη:

- ανήκουν στις χρωμοπρωτεΐνες
- αποτελούνται από ένα πρωτεϊνικό τμήμα (σφαιρίνη: 96%) και μια προσθετική ομάδα (αίμη: 4%)

Σφαιρίνη: αποτελείται από πολυπεπτιδική αλυσίδα. Το μόριο της μυοσφαιρίνης είναι συμπαγές με τις πολικές ομάδες να είναι στραμμένες στην επιφάνεια και τις υδρόφοβες στο εσωτερικό

Αίμη: βρίσκεται μέσα σε θύλακα που σχηματίζει η πολυπεπτιδική αλυσίδα. Αποτελείται από μεγάλο συμμετρικό και επίπεδο δακτύλιο πορφυρίνης, στο εσωτερικό του οποίου βρίσκεται ένα άτομο Fe.

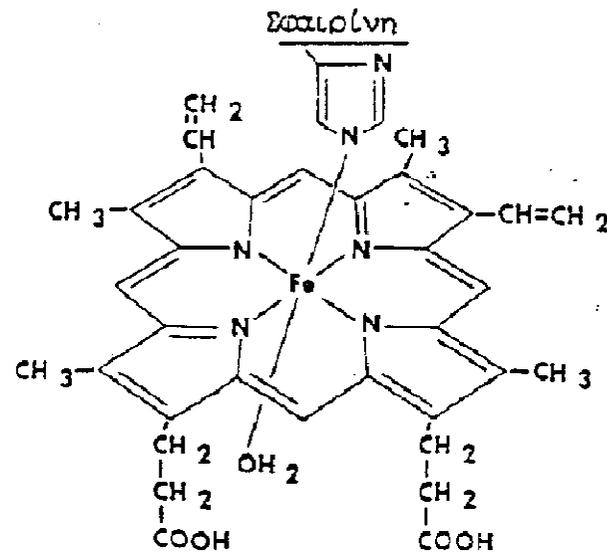
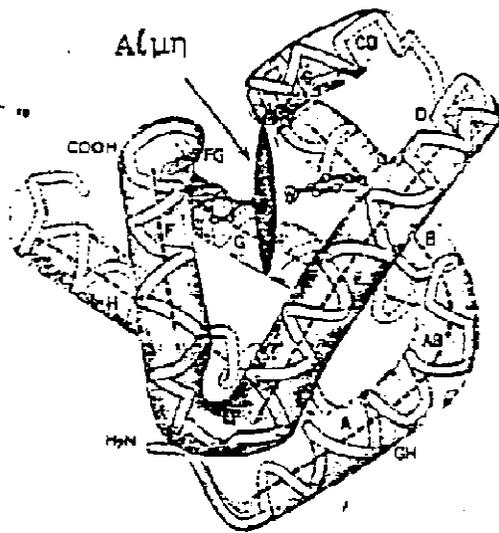
Το άτομο του Fe της αίμης φέρει 6 δεσμούς συγγένειας

Οι 5 αντιστοιχούν σε 5 άτομα N (τα 4 ανήκουν στο μόριο της πορφίνης και το 1 στην ιστιδίνη της σφαιρίνης)

Ο 6^{ος} δεσμός συγγένειας είναι διαθέσιμος σε κάθε άτομο που μπορεί να προσφέρει ένα ζεύγος e^-

Το χρώμα του κρέατος εξαρτάται από την περιεχόμενη ποσότητα της μυοσφαιρίνης και επιπλέον από:

- την κατάσταση που βρίσκεται ο Fe της αίμης από πλευράς οξείδωσης
- το είδος του δεσμού που σχηματίζεται μεταξύ του Fe και του ατόμου που καταλαμβάνει τον 6^ο δεσμό συγγένειας
- τη διατήρηση ή όχι της δομής της πολυπεπτιδικής αλυσίδας της μυοσφαιρίνης



Ο Fe της αίμης απαντά υπό δισθενή μορφή και σχηματίζει με το πρωτεϊνούχο τμήμα τη μυσφαιρίνη

Με την οξείδωση του Fe^{+2} σε Fe^{+3} η αίμη μετατρέπεται σε αιμίνη και η μυσφαιρίνη σε μεταμυσφαιρίνη (οξειδωμένη μορφή μυσφαιρίνης)

Πίνακας 3,2 Χημικές ενώσεις που προκύπτουν από την πλήρωση του 6^{ου} δεσμού συγγένειας του σιδήρου της αίμης

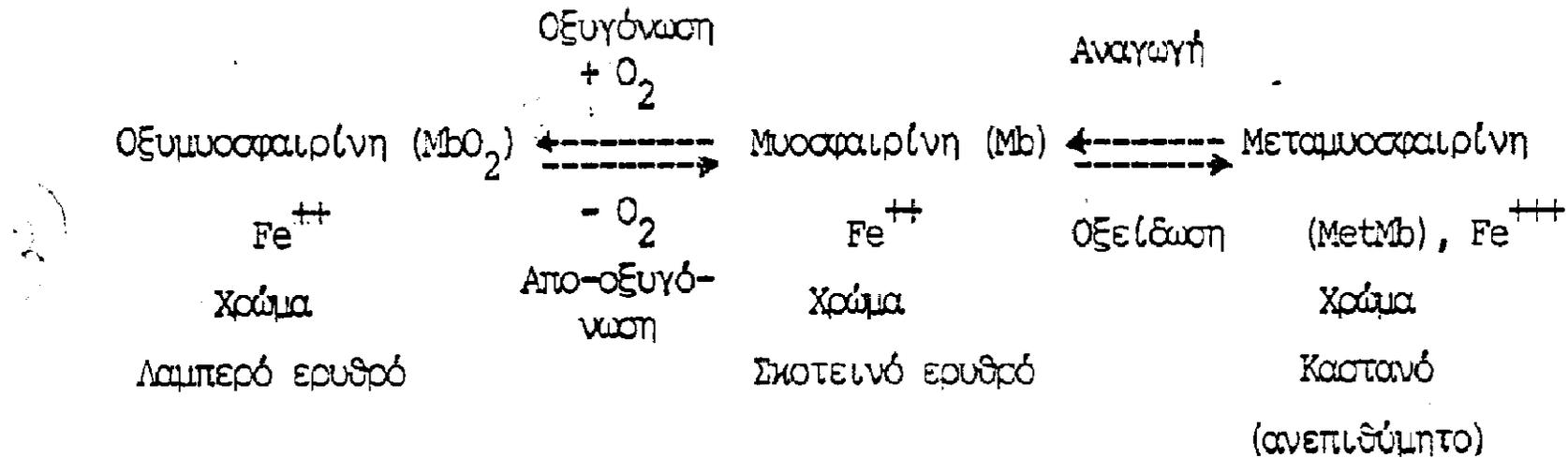
Κατάσταση του σιδήρου της αίμης	Είδος χημικής ένωσης	Δότης ηλεκτρονίων	Σχηματιζόμενος δεσμός	Χρώμα που προσδίδει στο κρέας
Fe^{++}	Μυσφαιρίνη	H_2O	Ιονικός	Σκοτεινό ερυθρό
	Οξυμυσφαιρίνη	O_2	Ομοιοπολικός	Λαμπερό ερυθρό
	Νιτροζομυσφαιρίνη	NO	Ομοιοπολικός	Ερυθρό-ρόδινο
	Ανθρακοξυμυσφαιρίνη	CO	Ομοιοπολικός	Ερυθρό
Fe^{+++}	Μεταμυσφαιρίνη	H_2O	Ιονικός	Καστανό
	Κυανομεταμυσφαιρίνη	CN^-	Ομοιοπολικός	Ερυθρό
	Υδροξείδιο-μεταμυσφαιρίνη	OH^-	Ομοιοπολικός	Ερυθρό

Ικανότητα να προσφέρουν ένα ζεύγος e στον 6^ο δεσμό συγγένειας του Fe της αίμης έχουν τα άτομα O, N και C του O_2 , NO, CO, CN^- , OH^- .

Το O_2 , NO και CO σχηματίζουν ομοιοπολικό δεσμό με το Fe^{+2} της μυοσφαιρίνης και σχηματίζουν την οξυμυοσφαιρίνη, νιτροζομυοσφαιρίνη και ανθρακοξυμυοσφαιρίνη και όλες προσδίδουν στο κρέας λαμπερό ερυθρό χρώμα

Οι ενώσεις CN^- και OH^- σχηματίζουν ομοιοπολικό δεσμό με τον Fe^{+3} της μεταμυοσφαιρίνης σχηματίζουν την κυανομεταμυοσφαιρίνη και υδροξείδιο-μεταμυοσφαιρίνη και προσδίδουν στο κρέας ερυθρό χρώμα

Η μυοσφαιρίνη, οξυμυοσφαιρίνη και μεταμυοσφαιρίνη αποτελούν τις φυσικές χρωστικές που απαντούν στο νωπό κρέας.



Η αναλογία σχηματισμού οξυμοσφαιρίνης και μεταμυοσφαιρίνης στο νωπό κρέας εξαρτάται από τη μερική πίεση του οξυγόνου

Ο σχηματισμός της μεταμυοσφαιρίνης επιταχύνεται από:

- τη δράση παραγόντων που μεταβάλλουν τη δομή της μυοσφαιρίνης
- την απουσία αναγωγικών συστημάτων
- τη χαμηλή πίεση οξυγόνου στην επιφάνεια του κρέατος

Στην επιφάνεια κιμά σχηματίζεται οξυμοσφαιρίνη επειδή υπάρχει οξυγόνο και αναγωγικές ουσίες

Στο εσωτερικό και σε μικρό βάθος απαντά μυοσφαιρίνη που προσδίδει σκούρο ερυθρό χρώμα

Κατά την παρατεταμένη διατήρηση του κρέατος σε συνθήκες περιβάλλοντος εξαντλούνται τα αναγωγικά συστήματα και σχηματίζεται μεταμυοσφαιρίνη που προσδίδει στο κρέας καστανό χρώμα

Κατά τη συντήρηση του κρέατος αναπτύσσονται μ/οι που παράγουν H_2S και H_2O_2 . Η μυοσφαιρίνη υπό την επίδραση H_2S μετατρέπεται σε θειομυοσφαιρίνη (πράσινο χρώμα)

Η μυοσφαιρίνη υπό την επίδραση H_2O_2 και ασκορβικού οξέος μετατρέπεται σε χολοσφαιρίνη (πράσινο χρώμα)

Πρωτεΐνες συνδετικού ιστού

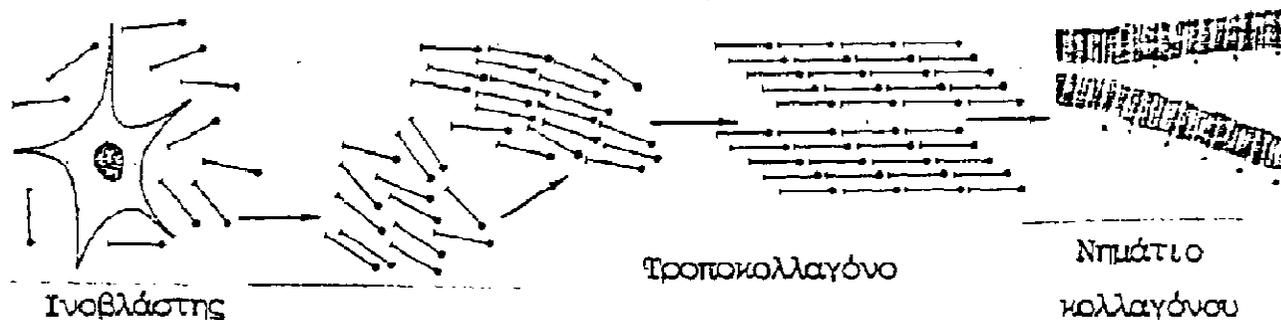
Κολλαγόνο

- αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος των πρωτεϊνών του συνδετικού ιστού
- επηρεάζει τη σκληρότητα του κρέατος
- αποτελεί την πρώτη ύλη για την παραγωγή ζελατίνης

Η βασική δομική μονάδα του κολλαγόνου είναι τα τροποκολλαγόνο

Τροποκολλαγόνο

- πρωτεΐνη κυλινδρικού σχήματος
- αποτελείται από 3 πολυπεπτιδικές αλυσίδες (καθεμία σχηματίζει αριστερόστροφη έλικα και όλες μαζί μια δεξιόστροφη υπερ-έλικα)
- περιέχει προλίνη σε υψηλή περιεκτικότητα



Οι ίνες του κολλαγόνου βραχύνονται σημαντικά σε καθορισμένη θερμοκρασία (70°C). Επιπλέον θέρμανση επιφέρει:

- καταστροφή της αρχικής δομής του κολλαγόνου
- διάσπαση των δεσμών που συγκρατούν τις πολυπεπτιδικές αλυσίδες

Οι μεταβολές αυτές επιφέρουν τη μετατροπή του σε μια άμορφη δομή, τη ζελατίνη (80°C), που χρησιμοποιείται στην παραγωγή ζελέ, κρασιών, μπίρας.

Η βιομηχανική μετατροπή του κολλαγόνου σε ζελατίνη περιλαμβάνει 3 στάδια:

1. απομάκρυνση μη κολλαγονούχων ουσιών από την πρώτη ύλη
2. τη μετατροπή του κολλαγόνου σε ζελατίνη
3. την παραλαβή της ζελατίνης σε ξηρή μορφή

Ελαστίνη

- ινώδης πρωτεΐνη
- βρίσκεται στο δέρμα, στους τένοντες, στο λιπώδη ιστό
- αντιπροσωπεύει μόλις το 0.5% του συνδετικού ιστού
- περιέχει 2.6% υδροξυπρολίνη και 95% μη πολικά οξέα
- περιέχει τρυπτοφάνη και τυροσίνη σε μικρές ποσότητες

Ρετικουλίνη

- μοιάζει με το κολλαγόνο
- περιέχει σε υψηλή συγκέντρωση μυριστικό οξύ

Νερό

- αποτελεί το μεγαλύτερο ποσοτικά συστατικό του κρέατος
- οι μεταβολές του επηρεάζουν την τρυφερότητα, υφή, χυμώδες, χρώμα
- στο σφάγιο βρίσκεται κυρίως στον άπαχο μυϊκό ιστό
- βρίσκεται σε μεγαλύτερη περιεκτικότητα στο μοσχαρίσιο κρέας από ότι στο χοιρινό

Το κρέας παρά την υψηλή περιεκτικότητα σε νερό, συμπεριφέρεται ως στερεό γιατί συγκρατεί το νερό με ισχυρές δυνάμεις ώστε αυτό να μην εξέρχεται κατά τον τεμαχισμό

Το κρέας έχει την ιδιότητα να προσροφά και να δεσμεύει νερό κατά την πολτοποίησή του και την παρασκευή κρεατοσκευασμάτων. Η ικανότητα του κρέατος να συγκρατεί το νερό που φυσιολογικά έχει αλλά και το νερό που προστίθεται σε αυτό χαρακτηρίζεται ως ικανότητα συγκράτησης ύδατος

Δεσμευμένο νερό:

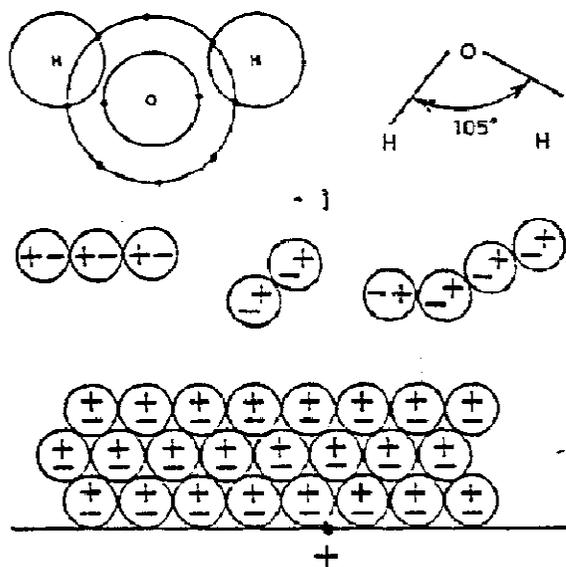
- το ποσοστό του νερού που συγκρατείται ισχυρά από τις υδρόφιλες ομάδες των πρωτεϊνών του κρέατος
- σχηματίζει μονομοριακά ή πολυμοριακά στρώματα γύρω από τις πολυπεπτιδικές αλυσίδες των πρωτεϊνών

Η έλξη των μορίων του νερού από τις υδρόφιλες ομάδες των πρωτεϊνών οφείλεται στο διπολικό χαρακτήρα αυτών

Οι δεσμοί H και O σχηματίζουν γωνία 105° . Η συγκέντρωση των e^- του O στη μια πλευρά και η ύπαρξη γυμνών θετικών πυρήνων H από την άλλη, δημιουργούν μια μη ισορροπημένη κατανομή φορτίου με αποτέλεσμα το μόριο του νερού να συμπεριφέρεται ως δίπολο

Τα μόρια του νερού:

- σχηματίζουν συσσωματώματα
- δέχονται ισχυρή έλξη από θετικά και αρνητικά φορτία του περιβάλλοντος που βρίσκονται



Δομή του μορίου

Σχηματισμός συσσωματωμάτων

Συγκέντρωση μορίων νερού σε ηλεκτρικό φορτίο

Το δεσμευμένο νερό συγκρατείται τόσο ισχυρά από τα μόρια των πρωτεϊνών ώστε χάνει τις χαρακτηριστικές ιδιότητες του νερού

- δε δρα ως καταλύτης
- χαμηλή πίεση ατμών
- δύσκολα καταψύχεται
- αρκετά πυκνό
- μικρή διαλυτική ικανότητα
- εξέρχεται από το μυ με άσκηση πολύ υψηλής πίεσης

Ελεύθερο νερό

- αποτελεί το 95-96% της συνολικής ποσότητας νερού των μυών
- μέρος αυτού είναι γνωστό ως ακινητοποιημένο (ελεύθερα μόρια νερού που βρίσκονται παγιδευμένα μεταξύ των νηματίων μυοσίνης και ακτίνης)
- το υπόλοιπο είναι γνωστό ως χαλαρά συγκρατημένο (βρίσκεται στους χώρους μεταξύ των μυϊκών ινιδίων)
- μεταξύ ακινητοποιημένου και χαλαρά συγκρατημένου νερού υπάρχει ισορροπία (η μια μορφή μετατρέπεται στην άλλη)

Παράγοντες που επηρεάζουν την ΙΣΥ του κρέατος

- μεταβολή του pH
- προσθήκη NaCl και πολυφωσφορικών αλάτων
- Θέρμανση, κατάψυξη
- τεμαχισμός
- πρωτεόλυση

Επίδραση του pH

Η ελάχιστη τιμή της ΙΣΥ παρατηρείται σε τιμή $\text{pH}=5$ (ισοηλεκτρικό σημείο πρωτεϊνών). Σε τιμές μικρότερες ή μεγαλύτερες από το 5 παρατηρείται αύξηση της ΙΣΥ λόγω διάσπασης των ηλεκτροστατικών δεσμών μεταξύ των παρακείμενων πεπτιδικών αλυσίδων και της αύξησης του καθαρού ηλεκτρικού φορτίου των πρωτεϊνών.

Επίδραση NaCl

Κατά την προσθήκη NaCl (σε μικρές συγκεντρώσεις) στο κρέας αυτό διίσταται σε ιόντα Na και ιόντα Cl. Σε τιμές $\text{pH}<5$ (θετικό φορτίο) τα ιόντα Cl δεσμεύονται στα θετικά φορτία των πρωτεϊνών και μετατοπίζουν το ισοηλεκτρικό σημείο πρωτεϊνών σε χαμηλότερες τιμές. Σε τιμές $\text{pH}>5$ (αρνητικό φορτίο) τα ιόντα Cl αυξάνουν το καθαρό αρνητικό φορτίο προκαλώντας ανάπτυξη απωστικών δυνάμεων μεταξύ των παρακείμενων πεπτιδικών αλυσίδων και αύξηση ΙΣΥ.

Κατά την προσθήκη NaCl (σε μεγάλες συγκεντρώσεις) στο κρέας αυτό δρα ως αφυδατικό μέσο με αποτέλεσμα να μειώνει την ΙΣΥ

Λίπος

Στους μυς διακρίνονται 2 κατηγορίες λιπών:

1. Ουδέτερα λίπη:

βρίσκονται στο λιπώδη ιστό (>99%)

αποτελούνται από:

τριγλυκερίδια

διγλυκερίδια / μονογλυκερίδια

λιποδιαλυτές βιταμίνες A, D, E, K

2. Σύνθετα λίπη:

βρίσκονται μέσα στα κύτταρα

αποτελούνται από:

φωσφολιπίδια

γλυκολιπίδια

χοληστερόλη

ελεύθερα λιπαρά οξέα (ίχνη)

Ελεύθερα Λιπαρά Οξέα

- ελαϊκό οξύ (1δδ)
- λινολεϊκό οξύ (2δδ)
- λινολενικό οξύ (3δδ)

Υδατάνθρακες

Απαντούν ως:

- ελεύθεροι
- συστατικά άλλων ενώσεων
- δεσμευμένοι με πρωτεΐνες και λίπη

γλυκογόνο: βρίσκεται σ όλα τα ζωικά κύτταρα

μουκο-πολυσακχαρίτες: υδατάνθρακες μεγάλου Μ.Β. που έχουν στο μόριο τους ουρονικό οξύ και θείο. Αποτελούν βασικό συστατικό του συνδετικού ιστού

Ανόργανα συστατικά

Αντιπροσωπεύουν το 3.5% του βάρους του ζωντανού μυ

Αποτελούνται από:

- τα στοιχεία: Ca, P, K, Na, S, Cl, Mg, Fe
- τα ιχνοστοιχεία: Mn, Cu, I, Zn, Co

Πολλά ιόντα επηρεάζουν την ΙΣΥ και άρα την τρυφερότητα του κρέατος

- Mg, Ca: έχουν βασικό ρόλο στη συστολή / χαλάρωση των μυών
- Fe: επηρεάζει το χρώμα του κρέατος
- Cu, Fe: καταλύουν οξειδωτικές μεταβολές στο λίπος

ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΜΥΙΚΟΥ ΙΣΤΟΥ ΣΕ ΚΡΕΑΣ

Μεταβολές που συμβαίνουν στο μυϊκό ιστό μετά τη σφαγή είναι παρόμοιες με αυτές που συμβαίνουν στο ζωντανό μυ

ΔΙΑΦΟΡΑ: μετά τη σφαγή ο μυς δε μπορεί να συνθέσει ή να απομακρύνει προϊόντα μεταβολισμού

ΣΥΣΤΟΛΗ-ΧΑΛΑΡΩΣΗ ΣΤΟ ΖΩΝΤΑΝΟ ΜΥ

Συστολή του μύος: συνίσταται στην ελάττωση του μήκους των μυϊκών ινιδίων (ελάττωση του μήκους του σαρκομεριδίου)

Στο μηχανισμό συστολής-χαλάρωσης συμμετέχουν οι πρωτεΐνες ακτίνη και μυοσίνη (συσταλτές) και παίζουν ρυθμιστικό ρόλο η τροπομυοσίνη και τροπονίνη

Η ελάττωση του μήκους του σαρκομεριδίου είναι αποτέλεσμα της ολίσθησης των λεπτών νηματίων της ακτίνης στα χονδρά νημάτια της μυοσίνης (προς το κέντρο του σαρκομεριδίου)

Στη χαλάρωση τα λεπτά νημάτια ολισθαίνουν (με αντίθετη φορά) με αποτέλεσμα το σαρκομερίδιο να αποκτά το αρχικό του μήκος

ΚΑΛΥΨΗ ΑΝΑΓΚΩΝ ΤΟΥ ΖΩΝΤΑΝΟΥ ΜΥΟΣ ΣΕ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Η άμεση παροχή ενέργειας στους μυς γίνεται από τη διάσπαση ATP σε ADP και ανόργανο P:
 $ATP \text{ (δράση ATP-άσης)} \longrightarrow ADP + P + \text{ενέργεια}$

Η ποσότητα της ATP πρέπει να αναπληρωθεί και αυτό γίνεται κατά την αντίδραση:
 $ADP + P + \text{ενέργεια} \longrightarrow ATP$

Η απαιτούμενη ενέργεια παρέχεται από την αποικοδόμηση του γλυκογόνου σε γλυκόζη και στη συνέχεια σε πυρουβικό οξύ

A. παρουσία οξυγόνου:

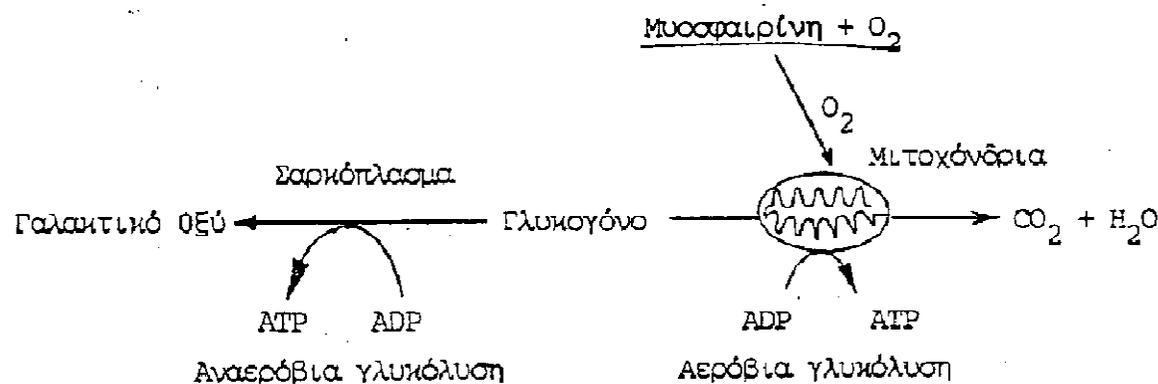
το πυρουβικό οξύ οξειδώνεται σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό

Με την αερόβια γλυκόλυση εξασφαλίζεται η μέγιστη δυνατή ποσότητα ATP

B. ανεπαρκής ποσότητα οξυγόνου:

το πυρουβικό οξύ μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ με τη δράση της γαλακτικής αφυδρογονάσης

Με την αναερόβια γλυκόλυση εξασφαλίζεται μικρότερη ποσότητα ATP



ΜΕΤΑΘΑΝΑΤΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ ΣΤΟ ΜΥΙΚΟ ΙΣΤΟ

Μετά τη σφαγή ακολουθεί μια σειρά βιοχημικών μεταβολών που επηρεάζουν την ποιότητα του κρέατος

Αποικοδόμηση ATP και αναερόβια γλυκόλυση

Η διακοπή εφοδιασμού O_2 επιφέρει:

- μείωση οξειδοαναγωγικού δυναμικού
- διακοπή παροχής ενέργειας στους μυς

Αποτέλεσμα: ο μυς δεν μπορεί να διατηρήσει

- τη θερμοκρασία του σώματος
- τη διαπερατότητα των μεμβρανών
- την πολικότητα των μεμβρανών
- την κανονική συγκέντρωση ιόντων στα τμήματα των ιστών

Μετά τη σφαγή οι ιστοί συνεχίζουν για ορισμένο χρονικό διάστημα τη μεταβολική τους δραστηριότητα προσπαθώντας να διατηρήσουν σταθερό το επίπεδο της αρχικής ενέργειας

Κατά την αναερόβια γλυκόλυση το γλυκογόνο μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ. Άμεση συνέπεια της συγκέντρωσης γαλακτικού οξέος είναι η μείωση του pH.

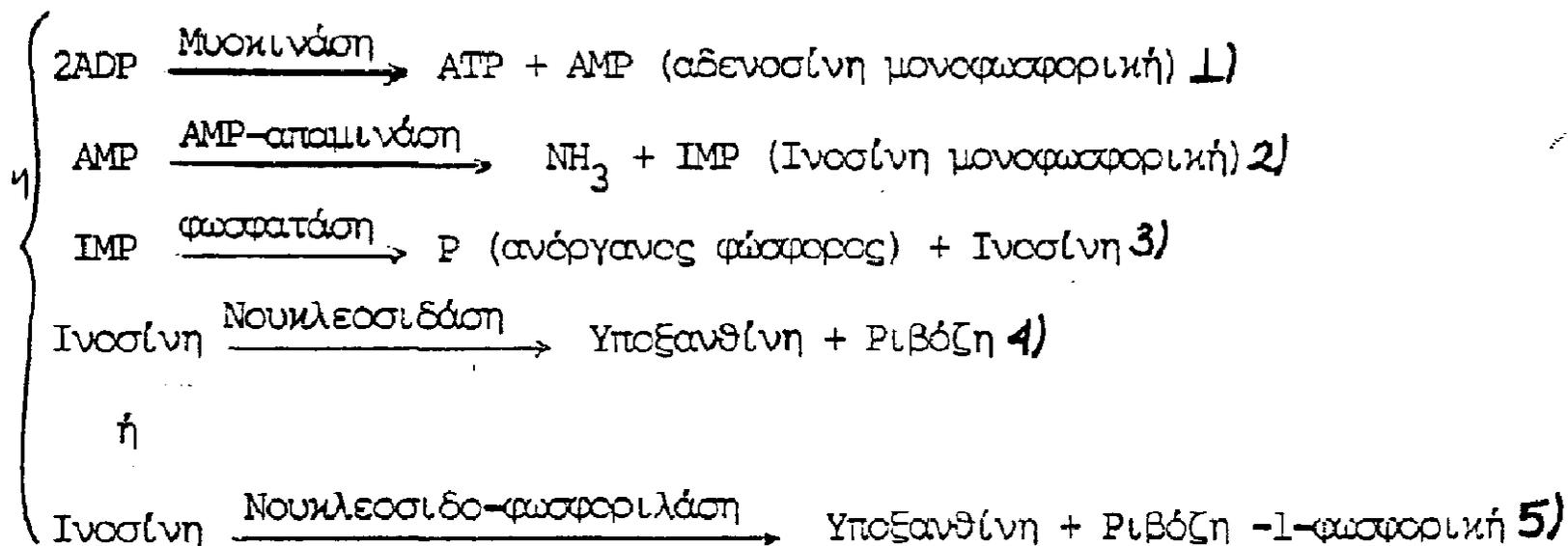
Ο ρυθμός της γλυκόλυσης και η τελική τιμή pH εξαρτώνται από:

- το είδος του ζώου
- τη χορήγηση φαρμάκων
- τη θερμοκρασία διατήρησης του σφάγιου

Η αναερόβια γλυκόλυση αναστέλλεται είτε:

- με εξάντληση γλυκογόνου
- με αδρανοποίηση γλυκολυτικών ενζύμων (pH = 5.4)

Μετά τη διακοπή της αναερόβιας γλυκόλυσης το ADP διασπάται σύμφωνα με τις αντιδράσεις:



Νεκρική ακαμψία

Η ανάπτυξη της νεκρικής ακαμψίας εκδηλώνεται άμεσα με:

- βράχυνση του μυός
- με απώλεια της ικανότητας της μυϊκής ίνας να επιμηκυνθεί

Κατά τη νεκρική ακαμψία το κρέας χαρακτηρίζεται από:

- ελάχιστη περιεκτικότητα σε φωσφορικές ρίζες και γλυκογόνο
- χαμηλό pH
- απουσία ελαστικότητας
- χαμηλή ΙΣΥ
- ανοιχτό χρωματισμό

Η χρονική στιγμή μετά τη σφαγή που ο μυς εισέρχεται στη νεκρική ακαμψία εξαρτάται από τη συγκέντρωση ATP (1 $\mu\text{mol/g}$ μυϊκού ιστού) και το pH (5.9)

Απαραίτητη προϋπόθεση για την έναρξη της νεκρικής ακαμψίας αποτελεί η ύπαρξη υψηλής συγκέντρωσης ιόντων Ca .

Ο χρόνος που αρχίζει η νεκρική ακαμψία είναι:

- 2-4 ώρες (κοτόπουλα)
- 4-18 ώρες (χοίρους)
- 10-24 ώρες (βοοειδή)

Ωρίμανση του κρέατος

Ωρίμανση του κρέατος: είναι το σύνολο των βιοχημικών μεταβολών που συμβαίνουν στο μυϊκό ιστό χωρίς την παρεμβολή μικροοργανισμών και έχουν ως αποτέλεσμα τη λύση της νεκρικής ακαμψίας και τη μετατροπή του σε κρέας τρυφερό, χυμώδες με ευχάριστη οσμή και γεύση

Στην τρυφεροποίηση του κρέατος συμβάλλουν:

- αύξηση ενυδάτωσης μυϊκών πρωτεϊνών
- πρωτεόλυση μυϊκών πρωτεϊνών
- εξασθένιση των δεσμών μεταξύ ακτίνης-μυοσίνης

Μεταβολές που επέρχονται κατά την ωρίμανση του κρέατος:

- μετουσίωση πρωτεϊνών
- πρωτεόλυση πρωτεϊνών
- αύξηση ΙΣΥ
- αποικοδόμηση νουκλεοτιδίων σε ανόργανο P, NH₃, ριβόζη, υποξανθίνη

Με την μετουσίωση των πρωτεϊνών

- χάνεται η βιολογική τους δραστηριότητα ως ένζυμα
- επέρχεται αλλαγή στο σχήμα και μέγεθος τους
- μειώνεται η διαλυτότητά τους

Οι σαρκοπλασματικές πρωτεΐνες υφίστανται μετουσίωση σε μεγάλο βαθμό και ακολουθούν οι πρωτεΐνες των μυϊκών ινιδίων. Το κολλαγόνο και η ελαστίνη δεν μετουσιώνονται

Η πρωτεόλυση των πρωτεϊνών σχετίζεται με την τρυφερότητα του κρέατος και συμβαίνει σε χαμηλές τιμές pH. Η πρωτεόλυση των πρωτεϊνών οφείλεται στην απελευθέρωση των πρωτεολυτικών ενζύμων (καθεψίνες) που περιέχονται στα λισοσώματα στο σαρκόπλασμα.

Τα λισοσώματα έχουν μεμβράνες που αποτελούνται από λιποπρωτεΐνες

- διατηρούνται ανέπαφες στις τιμές pH του ζωντανού μυ
- διαρρηγνύονται σε χαμηλές τιμές pH απελευθερώνοντας ένζυμα

Κατά την ωρίμανση επέρχεται πλήρης διάσπαση των νουκλεοτιδίων σε ανόργανο P, NH₃, ριβόζη, υποξανθίνη (συμβάλλουν στην ανάπτυξη χαρακτηριστικού αρώματος). Άλλα προϊόντα που συμβάλλουν στο άρωμα είναι H₂S, αμμωνία, ακεταλδεΐδη, ακετόνη

ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΜΕΝΑ ΚΡΕΑΤΑ

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν:

- ωχρο-μαλακό-εξιδρωματικό χοιρινό και βοδινό κρέας (PSE)

Στο PSE κρέας ο ρυθμός γλυκόλυσης είναι πολύ γρήγορος. Κυριότερα αίτια είναι:

- ▶ προδιάθεση λόγω κληρονομικότητας
- ▶ συνθήκες stress κατά τη μεταφορά των ζώων
- ▶ τρόπος αναισθησίας και αφαιμάξης

Το PSE κρέας απαντά πιο συχνά στα χοιρινά σφάγια και σπανιότερα στα βοδινά .

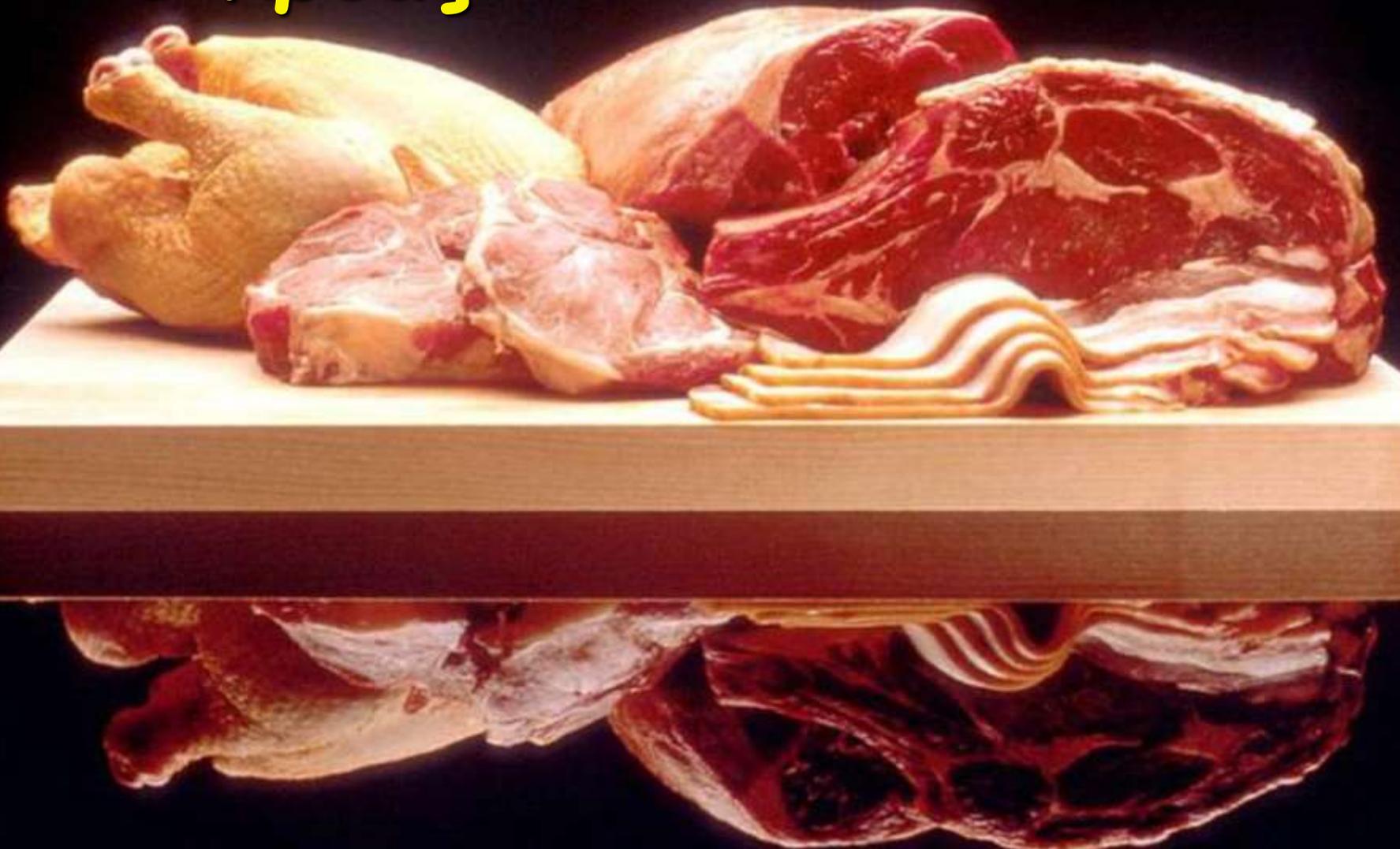
Το PSE κρέας είναι απόλυτα υγιεινό αλλά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή προϊόντων κρέατος λόγω των ελαττωμάτων που εμφανίζουν. Αυτά είναι:

1. αλμυρή γεύση (έντονη πρόσληψη άλατος)
2. όξινη γεύση (μεγάλη συγκέντρωση γαλακτικού οξέος)
3. ξηρό και σκληρό κρέας (χαμηλή ΙΣΥ)

- σκοτεινό- συμπαγές και ξηρό χοιρινό (DFD)

Στο DFD κρέας η γλυκόλυση είναι αργή ή διακόπτεται γρήγορα μετά τη σφαγή ή δεν γίνεται καθόλου. Η γλυκόλυση είναι ανεπαρκής, το γαλακτικό οξύ που παράγεται είναι ελάχιστο και η πτώση του pH ασήμαντη. Το DFD κρέας αναγνωρίζεται από την ξηρή και κολλώδη επιφάνεια του. Χρησιμοποιείται για την παραγωγή βραστών αλλαντικών λόγω της υψηλής ΙΣΥ.

Το Κρέας



Κρέας

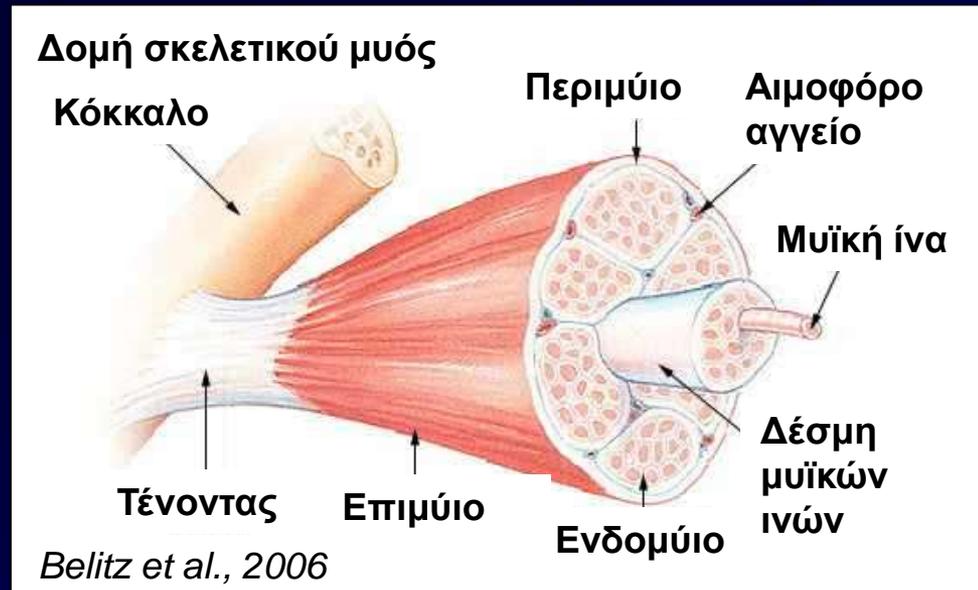
"Κρέας είναι το σύνολο των μυικών ιστών των θηλαστικών ζώων δηλ. βοοειδών, αιγοπροβάτων, χοίρων που καταναλώνεται ως τροφή"

Κατ' επέκταση ως κρέας αναφέρονται και τα βρώσιμα μέρη των ζώων όπως τα σπλάχνα

- πλούσιο σε πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας
- πλούσιο σε βιταμίνες (σύμπλεγμα Β)

ΣΚΕΛΕΤΙΚΟΣ ΜΥΣ

- Αποτελείται από επιμήκη, λεπτά, παράλληλα κύτταρα διατεταγμένα σε δεσμίδες ινών, καθεμιά απ' τις οποίες περιβάλλεται από συνδετικό ιστό (**ενδομύιο**).
- Ομάδες μυϊκών ινών καλύπτονται από άλλο στρώμα συνδετικού ιστού (**περιμύιο**) και μεγαλύτερες ομάδες από αυτές συνδέονται με παχύτερο στρώμα συνδετικού ιστού (**επιμύιο**).



Μυϊκός ιστός: Σύσταση

Μύες μετά από αφαίρεση του λίπους περιέχουν (κατά μέσο όρο):

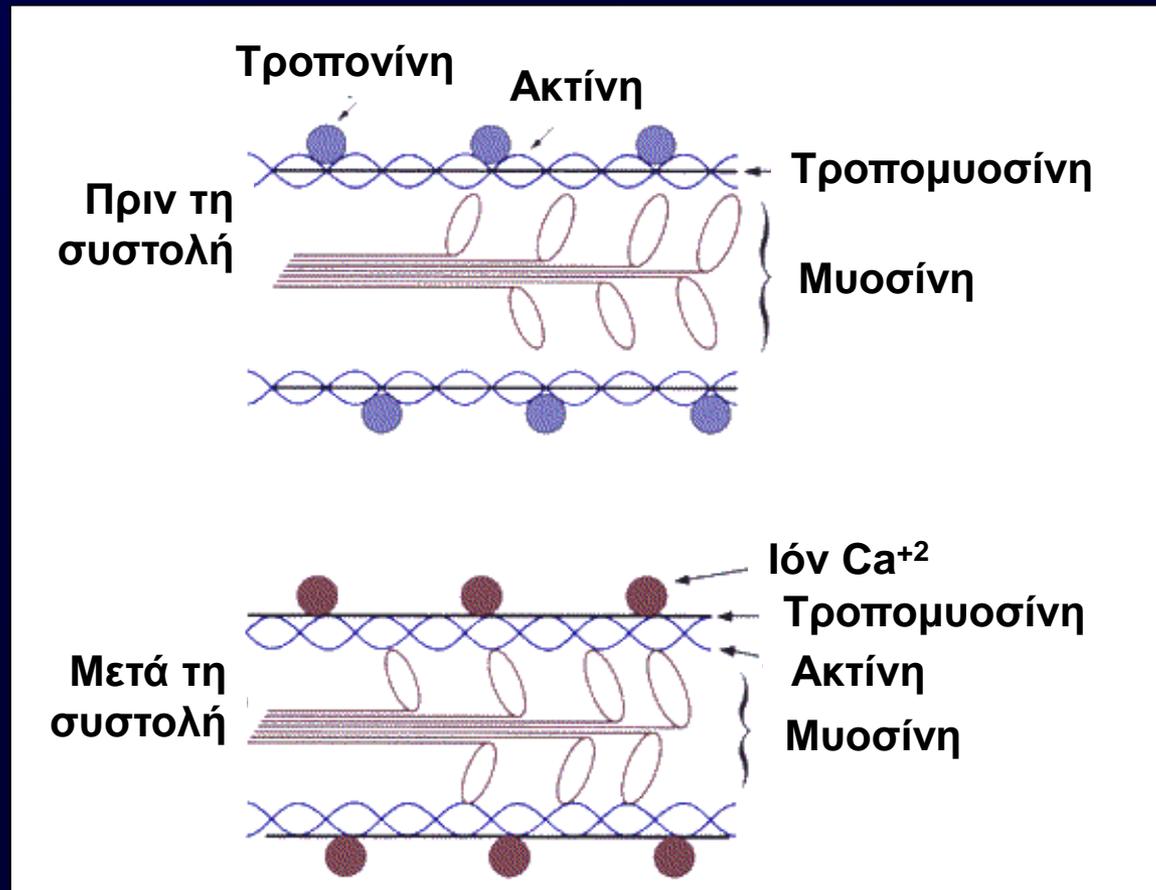
- 76% υγρασία
- 21,5% αζωτούχες ενώσεις
- 1,5% λιπίδια
- 1% ανόργανα συστατικά
- 0,05-0,2% υδατάνθρακες

Μυϊκός ιστός: Πρωτεΐνες

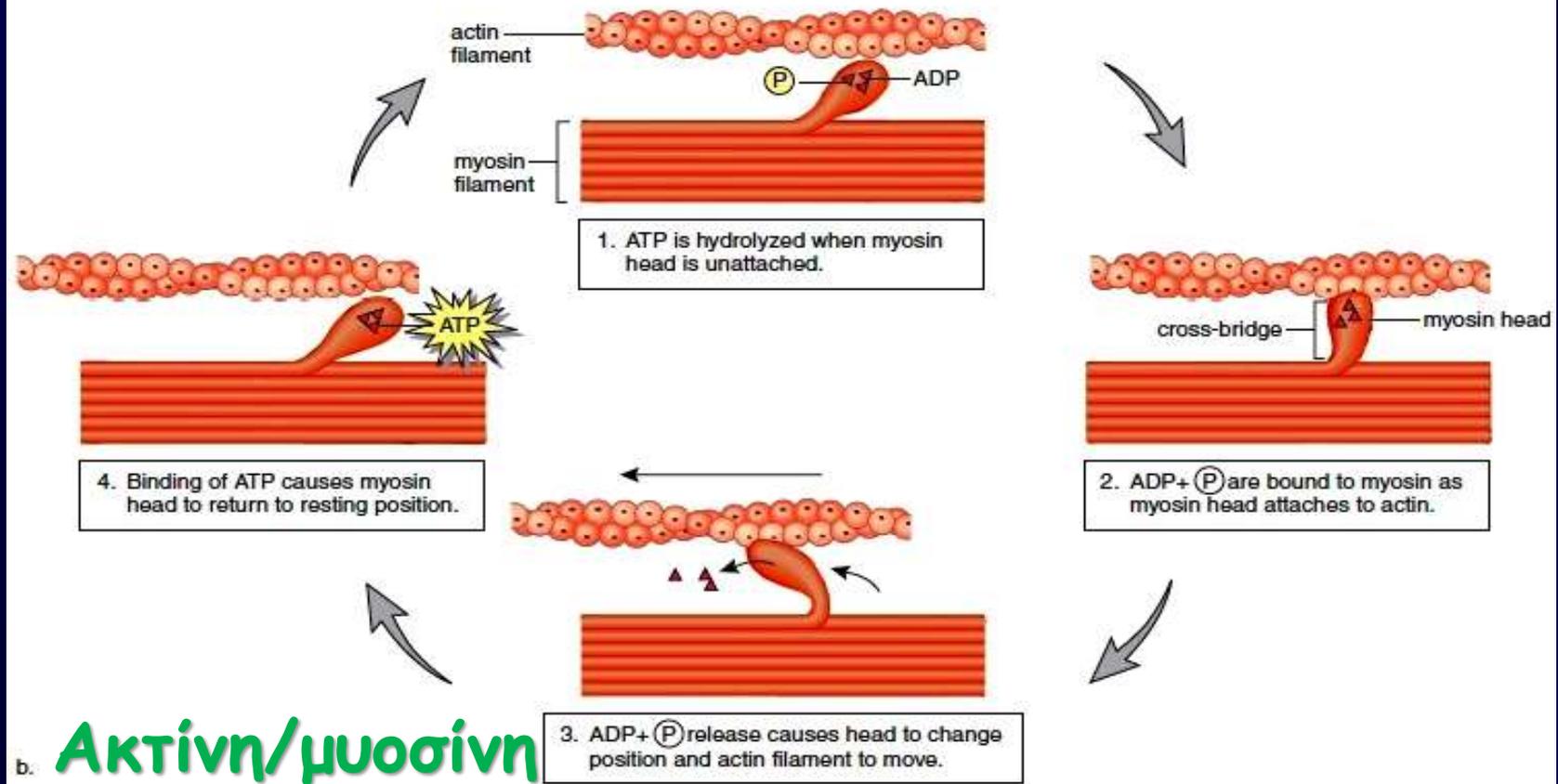
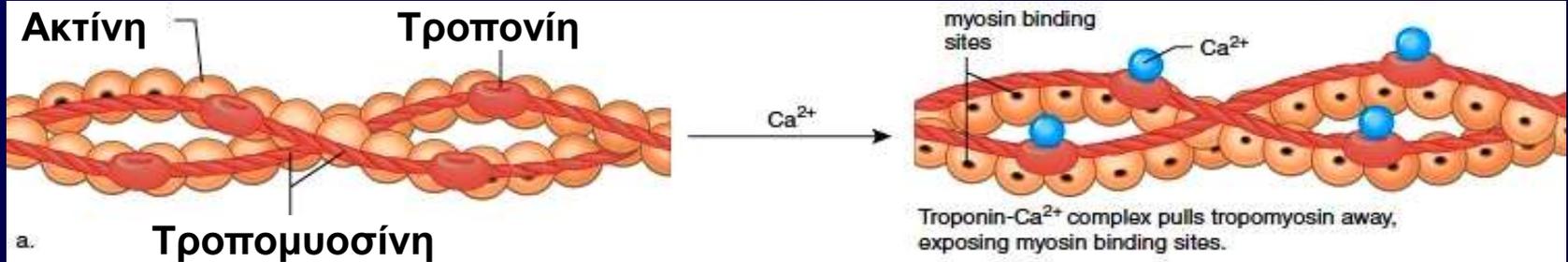
Οι πρωτεΐνες του κρέατος:

- Πρωτεΐνες του μηχανισμού της συστολής (~20)
 - μυοσίνη και ακτίνη (65-70% του συνόλου)
 - τροπομυοσίνες και τροπονίνες
 - άλλες μυοϊνιδικές πρωτεΐνες
- Ένζυμα
- Μυογλοβίνη (δέσμευση O_2)
- Πρωτεΐνες συνδετικού ιστού
 - κολλαγόνο, ελαστίνη

Μυϊκός ιστός: Πρωτεΐνες Ακτίνη/μυοσίνη



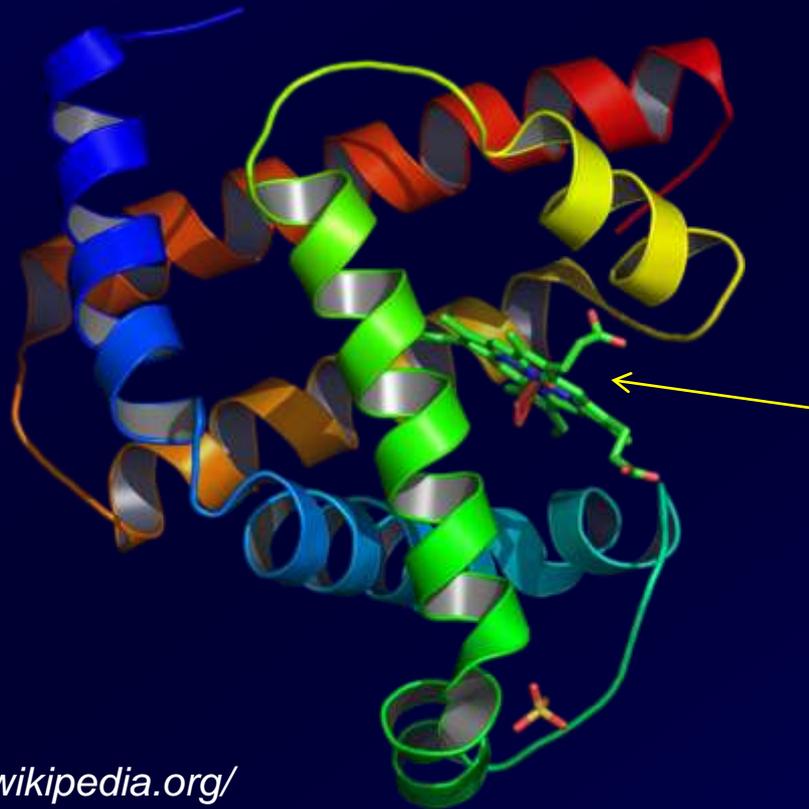
Μυϊκός ιστός: Πρωτεΐνες



Μυϊκός ιστός: Πρωτεΐνες

Μυοσφαιρίνη

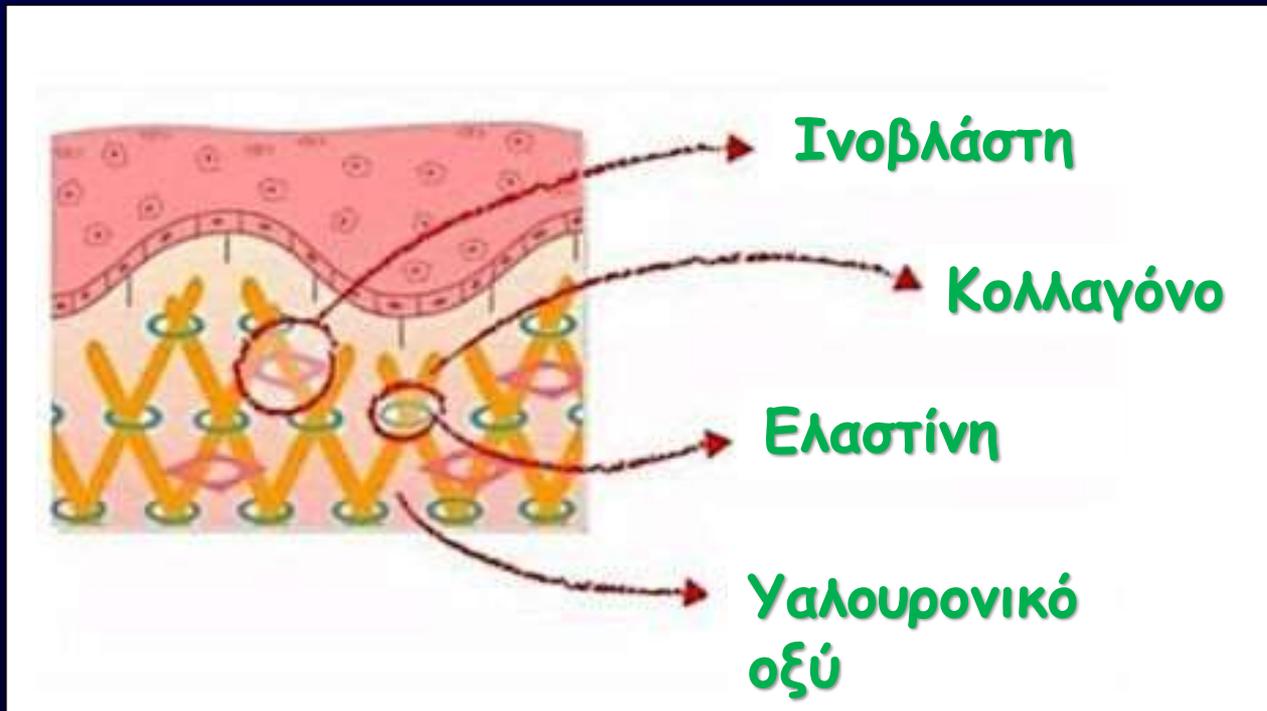
153
αμινοξέα



Fe²⁺ πρωτοπορφυρίνη
(αίμη)

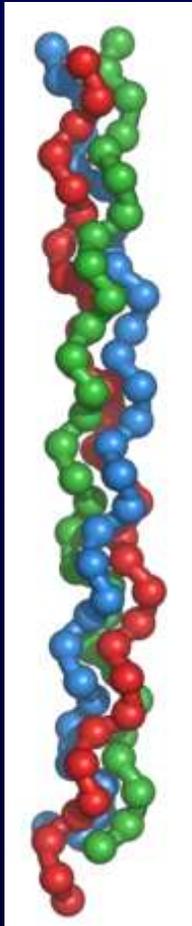
Μυϊκός ιστός: Πρωτεΐνες

Πρωτεΐνες συνδετικού ιστού



Μυϊκός ιστός: Πρωτεΐνες

Κολλαγόνο



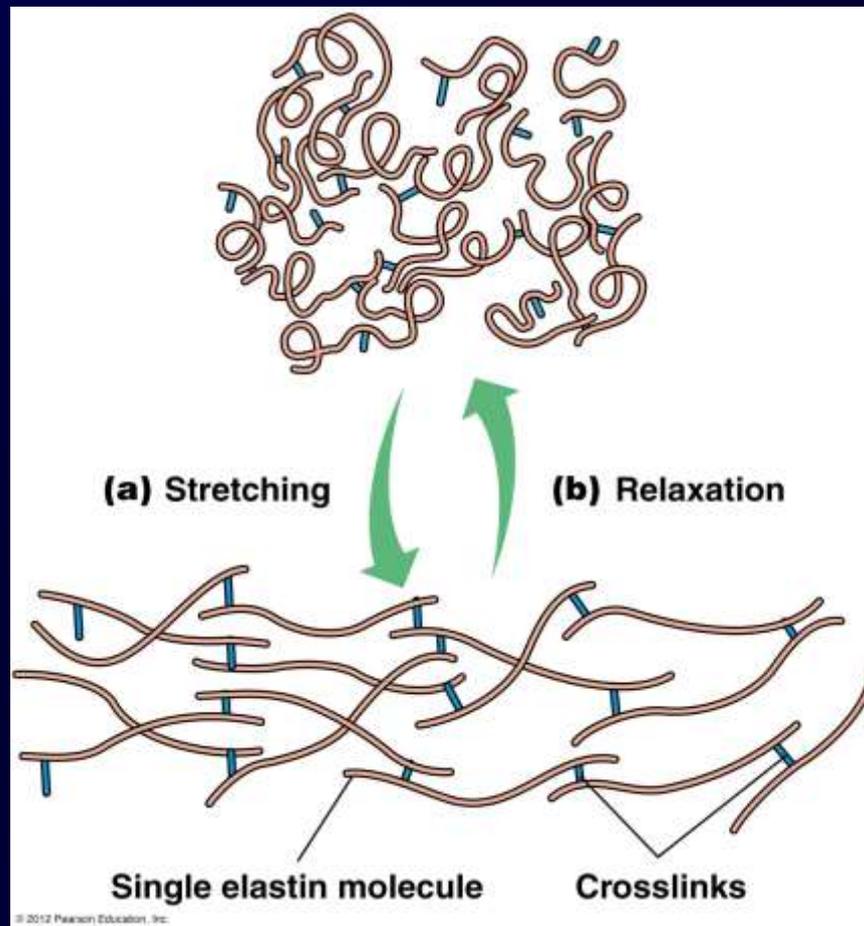
Μερική υδρόλυση /
θέρμανση / νερό



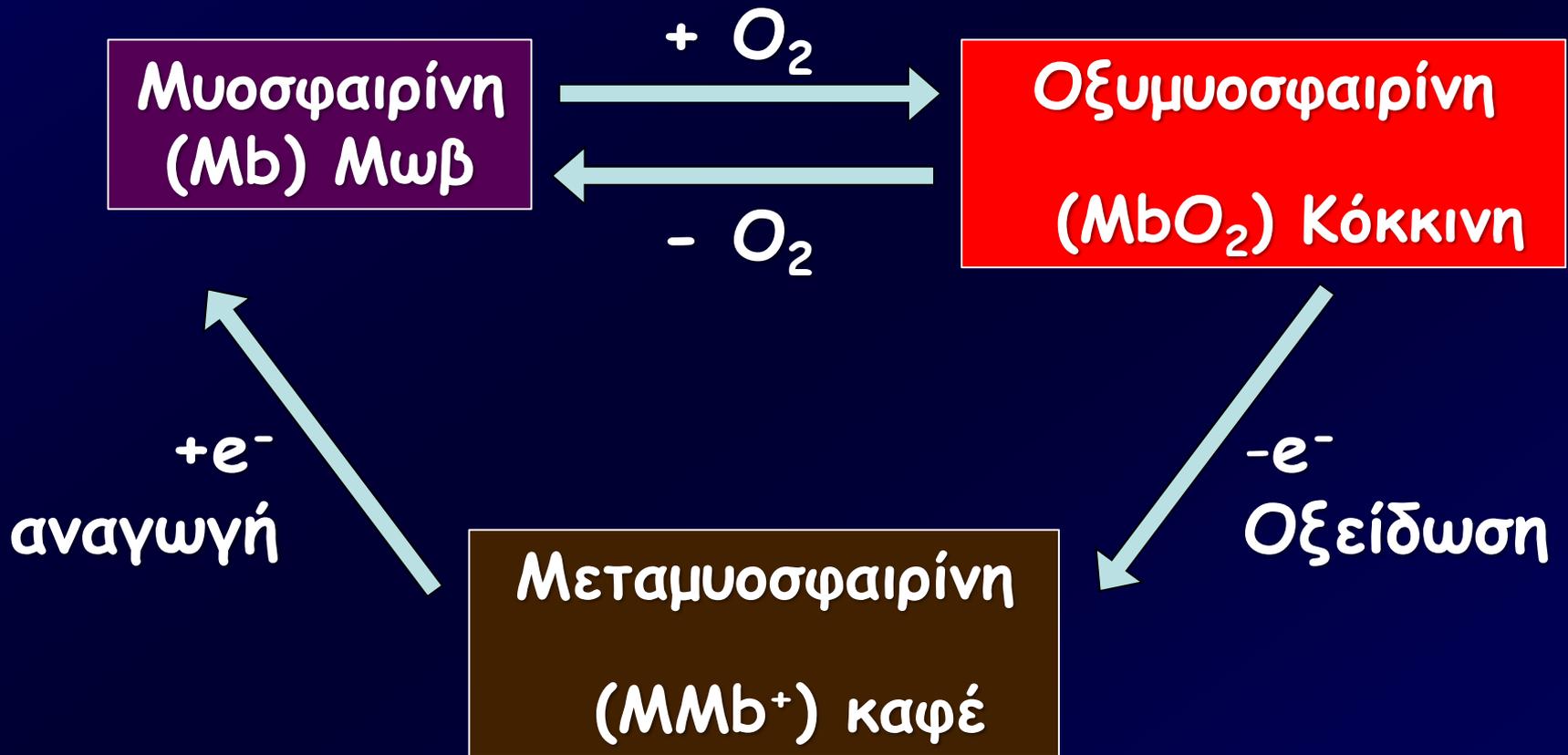
Ζελατίνη

Μυϊκός ιστός: Πρωτεΐνες

Ελαστίνη



Μυϊκός ιστός: χρώμα



Μυϊκός ιστός: χρώμα

Σταθεροποίηση του χρώματος:

Προσθήκη **νιτρικών** ή **νιτρωδών** αλάτων



Κόκκινα πολύ σταθερά σύμπλοκα:

MbNO, MMb⁺NO
νιτρομυοσφαιρίνη

θέρμανση
→

Ροζ χαρακτηριστικό χρώμα αλλαντικών:

Νιτρομυοχρωμογόνο

Ποιότητα κρέατος

1. είδος ζώου

2. ηλικία ζώου

3. ταλαιπωρία πριν τη σφαγή που οδηγεί σε

- μετατροπή γλυκογόνου σε γαλακτικό οξύ
- μείωση pH
- σκλήρυνση του κρέατος

4. Διαφορά μύος-κρέατος (σίτεμα):

- βιοχημικές μετατροπές:
 - ενζυμική διάσπαση πρωτεϊνών
(το κρέας γίνεται πιο τρυφερό)

Ποιότητα κρέατος

Μεταβολές μετά τη σφαγή

- Μεταβολές που συμβαίνουν φυσιολογικά μετά το θάνατο λόγω ενζυμικών δράσεων και μεταβολών στις πρωτεΐνες
- Πτώση pH (από 6,8 σε 5,6)
- Νεκρική ακαμψία λόγω σύνδεσης ακτίνης-μυοσίνης
- Μείωση γλυκογόνου
- Μείωση ελαστικότητας
- Αποχρωματισμός
- Αλλαγή υφής
- Αύξηση της τρυφερότητας και βελτίωση οργανοληπτικών χαρακτηριστικών κατά το σίτεμα (ωρίμανση)
- Ανάπτυξη αλλοιωγόνων κ παθογόνων βακτηρίων (σήψη)

Ποιότητα κρέατος

Καταλληλότητα:

χημική, μικροβιολογική & μακροσκοπική εξέταση

Μέγιστες επιτρεπτές περιεκτικότητες χημικών συστατικών στο κρέας

<u>είδος συστατικού</u>	<u>περιεκτικότητα</u>
NO_2^-	0,2 ‰
NO_3^-	1,5 ‰
PO_4^{-3}	0,4 %
ασκορβικό οξύ	0,1 %

Ποιοτικός έλεγχος στο κρέας & προϊόντα του

Σύσταση του προϊόντος

1. Υγρασία
2. Λίπος
3. Πρωτεΐνες
4. Τέφρα
5. Άμυλο
6. Αλάτι
7. NO_2 , NO_3 , PO_4^{-3}
8. Ασκορβικό οξύ
9. Εντομοκτόνα
10. Βαρέα μέταλλα

Υγιεινή του προϊόντος

Συνολικό μικροβιακό φορτίο

1. Μυκήτων
2. Κλωστρίδιων
3. Βακίλων
4. Σαλμονέλας
5. Σταφυλόκοκκων
6. Βακίλων γαλακτικής ζύμωσης

Ποιοτικός έλεγχος στα προϊόντα κρέατος & προϊόντων του

Τρόπος επεξεργασίας του κρέατος και των προϊόντων του

1. Κατάλληλη μεταφορά για σφαγή
2. Κατάλληλη σφαγή
3. Ψυκτική αποθήκευση σφαχτών
4. Καθαρισμός και αποθήκευση παραπροϊόντων

Παρουσίαση του προϊόντος στην αγορά

1. Ποιοτική κατάταξη σφαχτών
2. Συσκευασία

Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά

1. Οσμή
2. Γεύση
3. Χρώμα
4. Υφή

Μικροβιολογία κρέατος

Κατηγορίες μικροβίων αλλοίωσης του κρέατος:

βακτήριο:

Salmonella (Σαλμονέλωση)

παράσιτα:

Trichinella spiralis (Τριχινίαση)
Taenia saginata (Ταινία)

άλλα:

φυματίωση, βρουκέλωση, άνθρακας

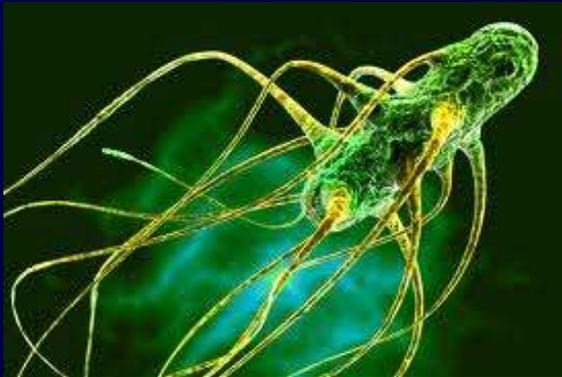
Προέλευση μόλυνσης

- ✓ προσβολή του ζώου
- ✓ κατά τη σφαγή, τεμαχισμό & μεταφορά του κρέατος
- ✓ ακάθαρτο προσωπικό & περιβάλλον

Μικροβιολογία κρέατος

Κατηγορίες μικροβίων αλλοίωσης του κρέατος:

βακτήριο: *Salmonella* (Σαλμονέλωση)



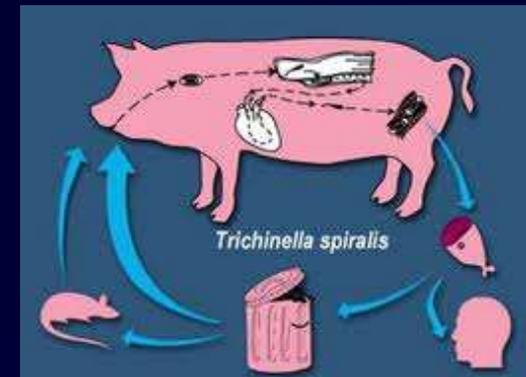
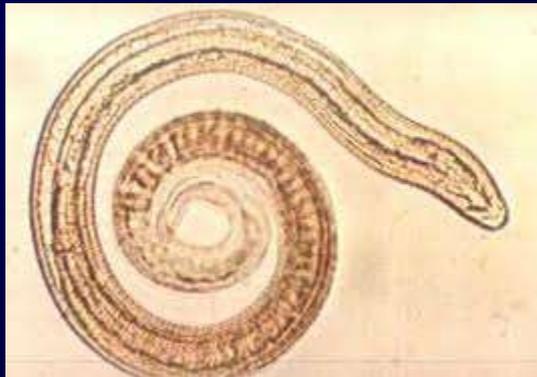
Επιλεκτικά μέσα ανίχνευσης:

- SS agar
- Bismuth sulfite agar
- Hektoen enteric (HE) medium
- Brilliant green agar
- Xylose-lisine-deoxycholate (XLD) agar

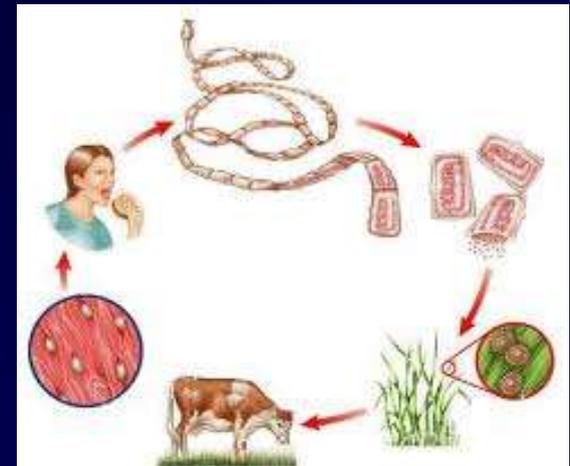
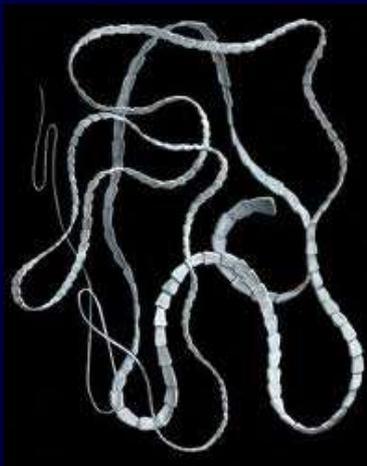
Μικροβιολογία κρέατος

Κατηγορίες μικροβίων αλλοίωσης του κρέατος:

παράσιτα: *Trichinella spiralis* (Τριχινίαση)



Taenia saginata (Ταινία)



Μικροβιολογία κρέατος

Κατηγορίες μικροβίων αλλοίωσης του κρέατος:

βρουκέλωση

φυματίωση

άνθρακας

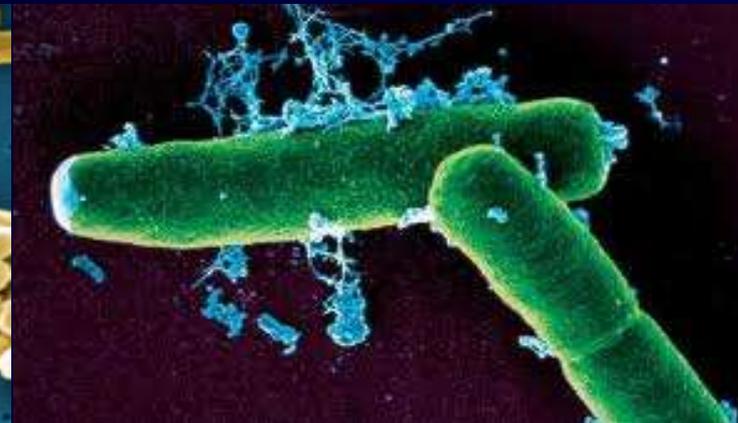
Brucella spp.



Mycobacterium tuberculosis



Bacillus anthracis



Μικροβιολογία κρέατος

μακροσκοπική διάγνωση:

- γλοιώδης υφή (κυρίως βακτήρια), π.χ.:
 - *Lactobacillus*
 - *Microbacterium*
 - *Streptococcus*
- έγχρωμες αποικίες (κυρίως μύκητες), π.χ.:
 - μελανές: *Gladosporium*
 - πράσινες: *Penicillium*
 - λευκές: *Sporotrichum*



Μικροβιολογία κρέατος

πουλερικά:

- ✓ κυρίως *Pseudomonas*
- ✓ επαφή με μολυσμένο νερό σφαγείων & κατά τη διακίνηση του προϊόντος

ψάρια:

- ✓ ευκολότερη αλλοίωση λόγω υψηλότερου pH (έλλειψη υδατανθράκων για μετατροπή σε γαλακτικό οξύ)

Μικροβιολογία κρέατος

Δηλητηριάσεις ανθρώπων από μολυσμένο κρέας

Μικρόβιο	Χρόνος εμφάνισης ασθένειας	Προέλευση	Συμπτώματα
Σταφυλόκοκκος	1-6 h	δέρμα, μύτη έντερα	πυρετός, διάρροια, εξάντληση, πόνοι στην κοιλιά
Σαλμονέλα	8-72 h	έντερα	"
Enterococcus Clostridium welchii Streptococcus faecalis	2-18 h	έντερα	πόνος στην κοιλιά, διάρροια
Clostridium botulinum	2 h- 8 d	έδαφος	αναπνευστική παράλυση, δυσκολία κατάποσης, διπλή όραση

Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κρέατος

✓ Χρώμα

- μυογλοβίνη + αιμοσφαιρίνη (ερυθρό χρώμα)
- μετά τη σφαγή: οξείδωση σε μεθαιμοσφαιρίνη (σκούρο ερυθρό-καφέ)
- νιτρικά & νιτρώδη άλατα: νιτροδοαιμοσφαιρίνη (ερυθρό)



νιτροδαμίνες: Καρκινογόνες ουσίες

✓ Τρυφερότητα

- ηλικία ζώου, σίτεμα (χαμηλές θερμοκρασίες, ένζυμα)

✓ Χυμώδες

- ικανότητα συγκράτησης νερού
- εξαρτάται από ηλικία ζώου, είδος ζώου, τρόπο τεμαχίσματος

✓ Άρωμα και γεύση

Συντήρηση του κρέατος

✓ Ψύξη

- βοδινό 0°C, 36 h
- χοιρινό -7 με -1°C, 3-4 d
- 2-4°C για 30 μέρες ή παραπάνω σε ατμοσφ. CO₂ ή συσκευασία

✓ Κατάψυξη

- -5 έως -40°C
- αποφυγή ανάπτυξης μικροοργανισμών-δράσης ενζύμων
- ταχεία ψύξη -29°C με -40°C για αποφυγή ανάπτυξης κρυστάλλων & υποβάθμισης ποιότητας
- συντήρηση κατεψυγμένου -18°C
- συσκευασία πολυαιθυλένιου ή αλουμίνιου για αποφυγή χημικής αλλοίωσης (τάγγιση λίπους, αποχρωματισμός)

Συντήρηση του κρέατος

- ✓ **Χημικά συντηρητικά**
- ✓ **Αντιβιοτικά**
 - Ανάπτυξη ανθεκτικών στελεχών μικροοργανισμών
- ✓ **Ακτινοβολία**
 - Δημιουργεί ανεπιθύμητα παραπροϊόντα (υδρόθειο, μερκαπτάνες, καρβονυλικές ενώσεις)
- ✓ **Συσκευασία**
 - Αεροστεγώς
 - Παστερίωση συσκευασίας με θέρμανση 89-99°C
 - Διατήρηση 2,5 μήνες στους 2°C

Συντήρηση του κρέατος

✓ Συσκευασία

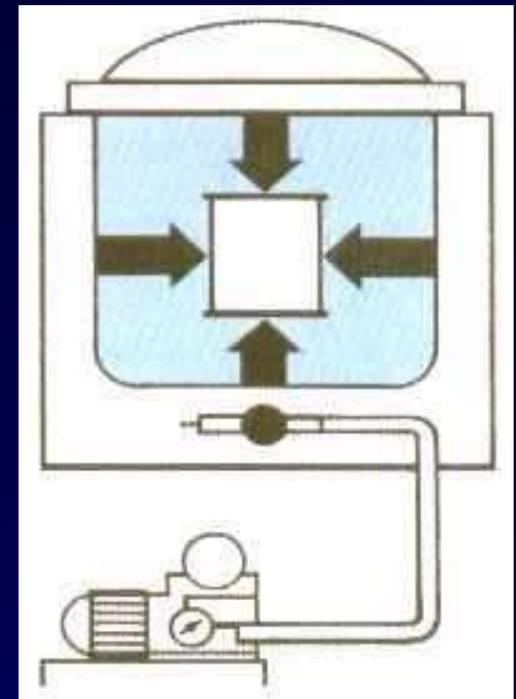
- Σελλοφάν
- Οξική κυτταρίνη
- Πολυαιθυλένιο
- Πολυβινυλοχλωρίδιο
- Χαρτί (Kraft paper)
- ΚΡΥΟΝΑC (σάκος πολυεστέρα επενδεδυμένος με πολυαιθυλένιο)



Κονσερβοποίηση κρέατος

Κονσέρβα: δοχείο από μέταλλο ή γυαλί που περιέχει τρόφιμο θερμικά κατεργασμένο και είναι κλεισμένο αεροστεγώς

- Επικασσιτερωμένος χάλυβας, εσωτερικά καλυμμένος με πλαστική ρητίνη
- Γέμισμα με ειδικά μηχανήματα-10% κενός χώρος
- Σφράγισμα κουτιών
- Θερμική κατεργασία σε αυτόκαυστο με ατμό υπό πίεση
- Αποστείρωση/παστερίωση ανάλογα με το είδος του τροφίμου
- Καταστροφή ανερόβιου βακτηρίου *Clostridium botulinum* (τοξίνη αλλαντίασης): 100°C για 10 min, ή 121°C για 2,5 min



Τα παρακάτω δεν είναι στην ύλη του
μαθήματος

Προϊόντα κρέατος

1. Προϊόντα θερμικής επεξεργασίας από

- (α) **σύγκοπτο κρέας** (π.χ. λουκάνικα Φρανκφούρτης, πάριζα)
- (β) **τεμάχια κρέατος** (π.χ. μπριζόλα καπνιστή, μπέικον, χαμ, κ.ά.)
- (γ) **αυτούσια τεμάχια κρέατος και σύγκοπτο κρέας** (π.χ. σπάλα βραστή, φιλέτο, ζαμπονέλο, κ.ά.)
 - ❖ οι πρώτες ύλες τεμαχίζονται κατάλληλα, με ή χωρίς προσθήκη νερού, και υποβάλλονται σε θερμική, ξηρή ή υγρή επεξεργασία και μάλαξη (για πήξη των πρωτεϊνών και καταστροφή μικροοργανισμών)
 - ❖ μπορεί να υποβάλλονται σε κάπνιση ή αλάτιση με έγχυση άλμης

Προϊόντα κρέατος

2. Προϊόντα αέρος ή ωρίμανσης από σύγκοπτο κρέας

- ❖ Ενθήκευση σε φυσικές ή τεχνητές διαπερατές θήκες, παραμονή σε κατάλληλο περιβάλλον για ζύμωση/ωρίμανση, και αφυδάτωση ή και κάπνιση

3. Προϊόντα ωρίμανσης από αυτούσια τεμάχια κρέατος

- ❖ (π.χ. χοιρομέρι) - υποβολή σε ξηρή ή υγρή αλιπάστωση ή και κάπνιση, ωρίμανση ενδεδειγμένη για το είδος του προϊόντος

4. Προϊόντα ημίξερα μερικής ωρίμανσης από σύγκοπτο κρέας

- ❖ Ενθήκευση σε φυσικές ή τεχνητές διαπερατές θήκες και μερική ωρίμανση, θερμική επεξεργασία, κάπνιση και αφυδάτωση

Προϊόντα κρέατος

4. Νωπά ή ωμά αλλαντικά (π.χ. λουκάνικα)

- ❖ Υποβολή τεμαχισμένων υλών σε ήπια μάλαξη με το αλάτι και τα διάφορα άλλα πρόσθετα
- ❖ Χρήση και άλλων προσθέτων σε τοπικό επίπεδο ως φυσικά συντηρητικά και βελτιωτικά γεύσης (π.χ. κρασί στην Κύπρο)
- ❖ Ενθήκευση σε βρώσιμες θήκες
- ❖ Μερική αφυδάτωση ή και κάπνιση
- ❖ Κατανάλωση πάντα μετά από θερμική επεξεργασία (ψήσιμο, τηγάνισμα)

Προϊόντα κρέατος

Ωρίμανση προϊόντων κρέατος

- ❖ **Ξηρή Ωρίμανση** σε θαλάμους 0-1°C, σχετική υγρασία 85-90% για 36-48 h. Στη συνέχεια αύξηση θερμοκρασίας 2-4°C και σχετική υγρασία 70-75% για 12 ημέρες.
- ❖ **Ταχεία Ωρίμανση** σε θαλάμους 7-15°C, για 24-36 h. Στη συνέχεια αύξηση θερμοκρασίας στους 20°C και μετά ψύξη στους 0°C για 24 h.
- ❖ **Ωρίμανση σε Συσκευασία υπό Κενό** στους 2°C
- ❖ **Μηχανικές μέθοδοι** (κτύπημα του κρέατος)
- ❖ **Φυσικοχημικές μέθοδοι** (βρασμός, χρήση κρασιού, κτλ)
- ❖ **Βιοχημικές μέθοδοι** (χρήση πρωτεολυτικών ενζύμων)

Προϊόντα κρέατος



Ενδομυϊκή έγχυση άλμης

Προϊόντα κρέατος



Μηχανή μάλαξης πρώτων υλών

Προϊόντα κρέατος



Ενθήκευση λουκάνικων

Προϊόντα κρέατος



Αφυδάτωση λουκάνικων



Συσκευασία λουκάνικων

Προϊόντα κρέατος



Καπνιστό χοιρομέρι

Ευχαριστώ !