



Τεχνολογία Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης

7^{ος} (IV) Κύκλος: Επιστήμες Τροφίμων III

Μαρία Παπαγιάννη – Αναπληρώτρια Καθηγήτρια
Τμήμα Κτηνιατρικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.





Τεχνολογία Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης

**Τεχνολογία αλιευμάτων και
ιχθυοσκευασμάτων**

Μαρία Παπαγιάννη – Αναπληρώτρια
Καθηγήτρια

Τομέας Υγιεινής και Τεχνολογίας Τροφίμων
Ζωικής Προελεύσεως

Σχολή Επιστημών Υγείας – Τμήμα Κτηνιατρικής

Χημική σύσταση σάρκας αλιευμάτων

- **Σάρκα** = Μυϊκός + Συνδετικός + Λιπώδης Ιστός
Αίμα
Μικρά Ενδομυϊκά Οστά
- **Ποσότητα Σάρκας** = 50-60 % συνολικού βάρους
- **Χημική Σύσταση** Πρωτεΐνες
Λίπη
Σάκχαρα
Βιταμίνες
Ανόργανα Άλατα
Νερό



Χημική σύσταση σάρκας αλιευμάτων

- Επηρεάζεται από **Είδος**
Ηλικία
Φύλο
Περιβάλλον
Εποχή Αλίευσης
- Οι μεταβολές της αφορούν
 - στα επίπεδα πρωτεϊνών, λίπους, νερού
 - στις μεταξύ τους αναλογίες



Αζωτούχες ενώσεις

Πρωτεΐνες

- 15-20%, ανάλογα με το είδος
- πρωτεΐνες μυϊκών ινιδίων, μυοσίνη, ακτομυοσίνη, τροπομυοσίνη
- μυοστρωμίνη
- πρωτεΐνες συνδετικού ιστού

Μη πρωτεϊνικές αζωτούχες ενώσεις

- 0.5-1% ολικού βάρους μυών
- ΤΜΑΟ, ουρία, αμινοξέα, ιμιδαζολικά παράγωγα
- ΑΤΡ, ΑΜΡ, ΑΔΡ



TMAO (Trimethylamine oxide)

- Σχέση ανάμεσα σε TMA και βαθμό αλλοίωσης των ψαριών
- Η διάσπαση του TMAO έχει επιπτώσεις στην ποιότητα
- Βιοσύνθεση TMAO:
 - α. με μεθυλίωση και οξείδωση των προϊόντων αποδόμησης πρωτεϊνών
 - β. με διάσπαση της αμμωνίας και μεθυλίωση
- TMAO: στα ψάρια της θάλασσας, σε συγκεντρώσεις που ποικίλουν ανάλογα με το είδος και τη σωματική εντόπιση



Λίπη

- 17-21 % **κορεσμένα**, 79-83 % **ακόρεστα** λιπαρά οξέα.
- Η λιποπεριεκτικότητα είναι παράγοντας ταξινόμησης των ψαριών (ισχνά - ημι-λιπαρά- λιπαρά).
- Η κατανομή του λίπους διαφέρει στα διάφορα είδη.
- Άλλοτε είναι ομοιόμορφη (πέρκα, μπακαλιάρος) και άλλοτε όχι (στο σολομό συγκεντρώνεται στην κοιλία, στο γουλιανό στην ουρά).



Βιταμίνες

- **Υδατοδιαλυτές**, συμπλέγματος Β, νιασίνη, παντοθενικό, C.
- **Λιποδιαλυτές**, Α, D, στα ιχθυέλαια και ηπατέλαια.
- Μεγαλύτερες συγκεντρώσεις στα εσωτερικά όργανα παρά στη σάρκα - όχι όμως στα λιπαρά ψάρια, όπου η βιτ. Α υπάρχει σε μεγάλες ποσότητες στη σάρκα (0.5-0.9 mg %).



Μέταλλα, ιχνοστοιχεία και ανόργανα άλατα

- Na, K, Ca, Mg, με τη μορφή διαλυτών αλάτων στο σαρκόπλασμα, μεσοκυττάριο υγρό και το αίμα.
- Ca, P, σαν φωσφορικό ασβέστιο στα οστά.
- P, συστατικό στοιχείο οργανικών ενώσεων, πρωτεϊνών, λιπιδίων, κρεατίνης.
- S, συστατικό στοιχείο πολλών πρωτεϊνών.
- Ιχνοστοιχεία Fe, Mn, Zn, Cu, Co, Br, I.
- Τα I και Br υπάρχουν μόνο στη σάρκα των θαλασσινών ψαριών.



Νερό

- **Δεσμευμένο ή Δομικό** : Η ποσότητα του νερού, η οποία κατά την κίνηση των μορίων των πρωτεϊνών σε διάλυμα, μεταφέρεται με τη μονάδα βάρους της πρωτεΐνης.
- ❖ Οι ιδιότητες των πρωτεϊνών καθορίζουν την ποσότητα του νερού που τελικά δεσμεύεται από αυτές.
- **Ελεύθερο** : Η ποσότητα που βρίσκεται ελεύθερη μέσα στα μυϊκό ιστό.
- Η αναλογία **Δεσμευμένο / Ελεύθερο** Νερό μεταβάλλεται κατά τις διάφορες επεξεργασίες (ψύξη, κατάψυξη, κτλ.) με αποτέλεσμα να μεταβάλλεται η υφή της σάρκας.



- Η αναλογία **Πρωτεϊνών / Νερού** (Π/Ν) καθορίζει τη συνεκτικότητα του κρέατος.
 - ❖ >>Π/Ν στεγνό και συνεκτικό κρέας
 - ❖ <<Π/Ν υδαρές και πλαδαρό κρέας
- Λιγοστός ο συνδετικός ιστός στο κρέας των ψαριών.
- Μυς Κόκκινοι και Λευκοί
 - ❖ Οι **Λευκοί** αποτελούν τρόφιμο.
 - ❖ Οι **Κόκκινοι** λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς τους σε λίπη, μυοσφαιρίνη και ένζυμα αποτελούν τις περιοχές που λαμβάνουν χώρα οι **οξειδωτικές μεταβολές** και κατά συνέπεια οι αλλοιώσεις.



Μεταθανάτιες μεταβολές της σάρκας

- Νεκρική Ακαμψία
- Αυτόλυση ή Πρωτεόλυση
- Βακτηριακή Αποσύνθεση



Μεταθανάτιες μεταβολές των μυών

- Ταχεία πτώση του **pH** που οδηγεί σε μετουσίωση των συσταλών και σαρκοπλασματικών πρωτεϊνών .
- Αυξημένη δράση των **λιπασών** και παραγωγή λιπαρών οξέων που επίσης οδηγούν σε μετουσίωση πρωτεϊνών.
- Η διάσπαση του **ATP** οδηγεί και στην παραγωγή υποξανθίνης που ευθύνεται για τις δυσάρεστες μεταβολές της οσμής και γεύσης.



Δείκτες νωπότητας

- Η ποσότητα του ATP και τα προϊόντα που προκύπτουν από τη διάσπασή του αποτελούν δείκτες νωπότητας.
- Μονοφωσφορική ινοσίνη, Ινοσίνη, Υποξανθίνη.
- Προσδιορισμός και σε κονσερβοποιημένα προϊόντα.



Αυτόλυση και Βακτηριακή Αποσύνθεση

- Ενζυμική διάσπαση πρωτεϊνών και λιπών.
- Σειρά αντιδράσεων με τελικά προϊόντα αμινοξέα και λιπαρά οξέα τα οποία είναι εύκολος στόχος μικροοργανισμών.
- Η βακτηριακή προσβολή οδηγεί στην ανάπτυξη δυσάρεστης οσμής και γεύσης που συνοδεύουν τη σήψη.



Θρεπτική αξία αλιευμάτων

Κύρια συστατικά:

- πρωτεΐνη
- λίπος
- νερό
- μέταλλα: Ca, P, Na, K, Mg, ιχνοστοιχεία: Cu, I
- βιταμίνες: Υδατοδιαλυτές, Λιποδιαλυτές



Θρεπτική αξία αλιευμάτων

Πρωτεΐνη

- Η **ποσότητά** της εξαρτάται από το είδος, διατροφή, ηλικία, φύλο, περιεκτικότητα σε λίπος και νερό.
- Υψηλής ποιότητας πρωτεΐνη: περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα για την ανάπτυξη και συντήρηση των ιστών μας.
- Πολύ εύπεπτη πρωτεΐνη, λόγω του μικρού μήκους των μυϊκών ινών και της έλλειψης σκληρού συνδετικού ιστού.



Θρεπτική αξία αλιευμάτων

Λίπος

- Σαν τρόφιμο είναι χαμηλής λιποπεριεκτικότητας, ωστόσο το λίπος τους διαφέρει από των άλλων τροφίμων λόγω της παρουσίας πολυακόρεστων λιπαρών οξέων.
- Το ποσοστό του λίπους παρουσιάζει διακυμάνσεις με την εποχή, τον τόπο, τη φυσιολογική κατάσταση και τη διατροφή των ψαριών.



Το λίπος των ψαριών

- Ομάδα 1: **Τριγλυκερίδια** (αποθήκες ενέργειας). Ορατά σαν σταγονίδια στη σάρκα, ήπαρ, γύρω από το έντερο.
- Ομάδα 2: **Φωσφολιπίδια και χοληστερόλη**, δομικά συστατικά των κυτταρικών τοιχωμάτων, μιτοχονδρίων, κ.α. .



Το λίπος των ψαριών

Σαν εδώδιμο συστατικό της σάρκας, ενδιαφέρουν την τεχνολογία για 3 λόγους:

- 1) επηρεάζουν την **αίσθηση κατά τη μάσηση**
- 2) έχουν **ευεργετικό ρόλο στην υγεία του ανθρώπου**
 - Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και κυρίως τα εικοσιπεντανοϊκό (20:5) και δωδεκαεξανοϊκό (22:6)
- 3) συνεισφέρουν στη **διαμόρφωση του αρώματος**.



Το λίπος των ψαριών

- **Αναπαραγωγικός κύκλος** : επηρεάζει την εναπόθεση.
- **Είδος** : δεν περιέχουν παλυακόρεστα λίπη στον ίδιο βαθμό, και δεν συνθέτουν τα ίδια λίπη.
- **Κύκλος θερμοκρασίας του νερού** : μεγάλη επίδραση στο βαθμό κορεσμού των λιπών. Τα φωσφολιπίδια των τροπικών ψαριών είναι περισσότερο κορεσμένα από εκείνα των ψυχρών.



Θρεπτική αξία αλιευμάτων

Λίπος

- Η σκοτεινής απόχρωσης σάρκα έχει υψηλότερη λιποπεριεκτικότητα από τις ανοιχτόχρωμες περιοχές.
- Τα ψάρια ταξινομούνται ανάλογα με τη λιποπεριεκτικότητά τους σε άπαχους ιχθείς (<5%), μέτριας λιποπεριεκτικότητας (5-10%) και λιπαρούς (>10%).
- Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα είναι περισσότερο επιδεκτικά οξείδωσης και τάγγισης.



Θρεπτική αξία αλιευμάτων

Μέταλλα

- **Ca**: Μερικά είδη αποτελούν εξαιρετικές πηγές ασβεστίου (5-200 mg/100g).
- **P** : η περιεκτικότητά του κυμαίνεται από 100-400 mg/100 g.
- Η περιεκτικότητα των ψαριών σε Ca και P είναι πάντα ανάλογη με την περιεκτικότητα του νερού και της τροφής τους, της ηλικίας, του μεγέθους, και της σεξουαλικής ωριμότητας.
- **I** : τα ψάρια είναι το τρόφιμο με την υψηλότερη συγκέντρωση ιωδίου. Η συγκέντρωση είναι μεγαλύτερη στα λιπαρά μέρη του σώματος και κυμαίνεται σε 16-318 mg/100 g σάρκας.



Θρεπτική αξία αλιευμάτων

Βιταμίνες

Η περιεκτικότητα σε βιταμίνες εξαρτάται από το είδος, ηλικία, εποχή, αναπαραγωγική ωριμότητα, τόπο διαβίωσης.

Λιποδιαλυτές

- **Βιτ. Α:** Σε μεγάλες συγκεντρώσεις στο ήπαρ. Εμπορικά ενδιέφεραν για την αξιοποίηση της βιτ. Α, ο βακαλάος και ο καρχαρίας. Σε υψηλή περιεκτικότητα στα στρείδια, ροζ σολωμό και τις σαρδέλες.
- **Βιτ. D:** Σε υψηλές συγκεντρώσεις στα λιπαρά ψάρια, π.χ. σκουμπρί και ρέγκα.



Θρεπτική αξία αλιευμάτων

Υδατοδιαλυτές

- Τα ψάρια αποτελούν καλή πηγή των B_6 , B_{12} , νιασίνης, παντοθενικού.
- Σε αμελητέες ποσότητες στα εδώδιμα μέρη το φολικό και η C.



Ποιότητα και διαχείρισή της

Ορισμοί

- **Ποιότητα** : Όρος που χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό ιδιοτήτων, ή χρησιμότητας, ή εσωτερικής αξίας ενός προϊόντος.
- Σύνολο παραμέτρων και χαρακτηριστικών που ικανοποιούν απαιτήσεις ή ανάγκες του καταναλωτή.
- Η αξία ενός προϊόντος που είναι εύκολα αποδεκτή.
- Ο βαθμός προσαρμογής του τροφίμου στις απαιτήσεις του καταναλωτή.
- Συμπερασματικά, **η συνισταμένη επί μέρους ποιοτήτων των υλικών και μεθόδων που εφαρμόστηκαν για να παραχθεί το προϊόν.**



Ποιότητα και διαχείρισή της

- **Ποιοτικός έλεγχος (Quality Control):** Σύνολο διαδικασιών που στοχεύουν στην επιβεβαίωση της ποιότητας ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας που παρέχεται, με βάση συγκεκριμένες προδιαγραφές.
- Quality Control vs **Total Quality Management.**
- **Διαχείριση Ολικής ποιότητας** σύμφωνα με την οδηγία 9000 ISO: συμμετοχή όλων, συνεχής εκπαίδευση - επιμόρφωση, διαρκής διαδικασία βελτίωσης της ποιότητας σε όλα τα στάδια παραγωγής.
- **Διασφάλιση Ποιότητας (Quality Assurance):** Σύνολο διαδικασιών που εξασφαλίζουν ότι ένα προϊόν ή διαδικασία ανταποκρίνεται σε συγκεκριμένες προδιαγραφές.



HACCP : Hazard Analysis Critical Control Point

Κανόνες

1. Προσδιορισμός κινδύνων στη γραμμή παραγωγής και διακίνησης.
2. Προσδιορισμός των σημείων ελέγχου (CCP).
3. Καθορισμός κρίσιμων ορίων στα πλαίσια των οποίων διενεργείται ο έλεγχος.
4. Σύστημα παρακολούθησης των CCP και των ορίων ελέγχου.
5. Καθορισμός διορθωτικών ενεργειών.
6. Σύστημα καταγραφής και αρχειοθέτησης του συστήματος ανάλυσης του κινδύνου.
7. Καθορισμός διαδικασιών επαλήθευσης (επιβεβαίωση λειτουργίας του συστήματος).



Ποιότητα αλιευμάτων

Ταξινόμηση ανάλογα με την πιθανότητα υποβάθμισης της ποιότητας και τους κινδύνους που προκύπτουν κατά την επεξεργασία τους.

- **Δίθυρα μαλάκια**, νωπά ή καταψυγμένα
- Αλιεύματα που έχουν υποστεί **ήπια επεξεργασία**
- Αλιεύματα που έχουν υποστεί **ήπια θερμική επεξεργασία**
- Αλιεύματα που έχουν υποστεί **έντονη θερμική επεξεργασία**
- **Αλατισμένα και μαριναρισμένα** με προσθήκη συντηρητικών
- **Αποξηραμένα, αλατισμένα, καπνιστά προϊόντα**
- **Νωπά και κατεψυγμένα** : Κατανάλωση μετά από θέρμανση



Ποιοτική υποβάθμιση των αλιευμάτων

Μικροβιακή ανάπτυξη - Μολύνσεις

- Clostridium, Vibrio, Listeria, Aeromonas, Salmonella, Escherichia, Vibrio, Shigella, Staphylococcus spp.
 - Διάφοροι ιοί και παράσιτα
 - Ισταμίνη (Scombridae) και δηλητηρίαση από σκομβροειδή
- ✉ Στην Ελλάδα δεν ισχύουν νομοθετικά μικροβιολογικοί σταθερότυποι



Ποιοτική υποβάθμιση των αλιευμάτων

Ενζυμική δράση

- ▮ Πτώση του pH σε επίπεδα 6,5
- ▮ Μεταβολές σε άρωμα και γεύση

Οξείδωση λιπών

Μεγάλο ποσοστό ακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων που εύκολα οξειδώνονται.

- ▮ Μείωση θρεπτικής αξίας
- ▮ Ανάπτυξη δυσάρεστων οσμών



Ποιοτικός έλεγχος

- Πριν την είσοδο του προϊόντος στη γραμμή επεξεργασίας
 - Κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας
 - Στο τελικό προϊόν
-
- ❖ Οργανοληπτικά
 - ❖ Χρήση χημικών και μικροβιολογικών κριτηρίων
 - ❖ Εφαρμογή HACCP



Εκτίμηση ποιότητας ιχθύων

Για την ποιοτική αξιολόγηση των ιχθύων χρησιμοποιούνται:

1. Έλεγχος με τις αισθήσεις
2. Μηχανικές και φυσικές μέθοδοι
3. Χημικές και βιοχημικές μέθοδοι
4. Μικροβιολογικές μέθοδοι



Εξέταση των τροφίμων με τις αισθήσεις

- Εμφάνιση, χρώμα, οσμή, γεύση, κ.α. προκαλούν συναισθήματα που οδηγούν σε επιλογή ή απόρριψη.
- Οι ιδιότητες του τροφίμου που γίνονται αντιληπτές με τις αισθήσεις επηρεάζουν την επιλογή του περισσότερο από ότι η σύνθεση και η θρεπτική του αξία.
- Εξέταση τροφίμων με τις αισθήσεις (**ETA**): επιστημονική μεθοδολογία που εκτιμά, αναλύει και ελέγχει αποτελέσματα.



Εξέταση των τροφίμων με τις αισθήσεις

Απαραίτητος ο σωστός σχεδιασμός, που περιλαμβάνει την ομάδα δοκιμαστών (panel) με έναν επικεφαλής και το εργαστήριο.

Επιλογή δοκιμαστών

- Βαθμός έκτασης αισθήσεων (ευαισθησία)
- Ηλικία
- Φύλο
- Κάπνισμα
- Υγεία και υγιεινή σώματος
- Κόπωση



ΕΤΑ

Δοκιμές ευασθησίας	Δοκιμές διαφοροποίησης	Δοκιμές Περιγραφής & αξιολόγησης
Ερεθισμού	Διαφοροποίησης κατά ζεύγη	Περιγραφική
Αναγνώρισης	Διαφοροποίησης τριγώνου	Κατανομής
Κορεσμού	DUO-TRIO	Κατανομής και αραίωσης
Διαφοράς	Τετραεδρική	Αξιολόγησης με κλίμακα

Πίνακας 1: Συγκεντρωτικός πίνακας δοκιμών εξέτασης με τις αισθήσεις.

Πηγή: Παπαγιάννη Μ., Προσπωπικό αρχείο



1. Έλεγχος με τις αισθήσεις

Αξιολόγηση εμφάνισης

- Διαλογή κατά είδος και μέγεθος
 - Προσδιορισμός αποκλίσεων
 - Νωπότητα : με περιγραφή μακροσκοπικών χαρακτηριστικών και της οσμής.
- ☐ Η Ευρωπαϊκή Ένωση πρότεινε πρότυπο εκτίμησης νωπότητας που αναφέρεται σε ορισμένα είδη και ταξινομεί σε ποιότητες E, A, B, C.
 - ☐ Ενδιαφέρει η εμφάνιση δέρματος και βλέννας της επιφάνειας, των οφθαλμών, βραγχίων, περιτοναίου και η οσμή των βραγχίων και εσωτερικών κοιλότητων (των εκσπλαχνισμένων)



1. Έλεγχος με τις αισθήσεις

Νωπότητα

Μέθοδος Q.I.M. : Βαθμολογία οργανοληπτικών χαρακτηριστικών από 0 έως 4, από δύο ομάδες δοκιμαστών (6 ατόμων).

Ενδιαφέρουν :

- Γενική εμφάνιση (επιφάνεια, δέρμα, βλέννα, ακαμψία)
- Οφθαλμοί (καθαρότητα, κερατοειδής)
- Βράγχια (χρώμα, οσμή, βλέννα)
- Χρώμα σάρκας
- Παρουσία αίματος



Οργανοληπτικές μεταβολές κατά τη γήρανση

Σταδιακά μεταβάλλονται η οσμή και η σύσταση:

- ευχάριστη οσμή και άρωμα φυκιών στους πολύ νωπούς ιχθείς.
- μείωση έντασης οσμής.
- υποψία δυσάρεστης οσμής, σάρκα είτε ξηρή είτε υδαρής.
- εγκατάσταση δυσάρεστων οσμών και ακαταλληλότητα προϊόντος.



1. Έλεγχος με τις αισθήσεις

- Πολλές φορές απαιτείται συνδυασμός δοκιμών Q.I.M και βρασμού, π.χ. στην εκτίμηση της νωπότητας του μπακαλιάρου που θα συντηρηθεί σε πάγο.
- Απαραίτητο να αναπτυχθεί σχήμα αξιολόγησης, ανάλογα με τις ιδιαιτερότητές του, για κάθε είδος ιχθύος.



Αξιολόγηση οσμής και γεύσης

- Η οσμή δημιουργείται από πτητικές ουσίες που σχηματίζονται από τη δράση ενδογενών ή μικροβιακών ενζύμων.
- Η αντιλαμβανόμενη οσμή αποτελεί συνδυασμό επιμέρους οσμών.
- Ποσοτικός προσδιορισμός των πτητικών ουσιών για την εκτίμηση της ποιότητας.



Αξιολόγηση οσμής και γεύσης

- Ενιαία εκτίμηση οσμής και γεύσης
- 5βαθμες ή 7βαθμες κλίμακες εκτίμησης, π.χ.

πάρα πολύ ξηρό, πολύ ξηρό, αποδεκτά ξηρό, ελαφρώς υγρό, πολύ υγρό (5βαθμη), και

πάρα πολύ αλμυρό, πολύ αλμυρό, αλαφρά αλμυρό, κανονικά αλμυρό, αλαφρά αισθητή γεύση αλατιού, λίγο αισθητή γεύση αλατιού, ανάλατο (7βαθμη)



Αξιολόγηση οσμής και γεύσης

- ⌚ Προσδιορισμός πτητικών ουσιών : δαπανηρός και χρονοβόρος.
- **Ηλεκτροχημικοί αισθητήρες** ανίχνευσης και προσδιορισμού πτητικών ουσιών- MOS - metal oxide system για προσδιορισμό των CO_2 , H_2S , NO , SO_2 , NH_3 και συνδυασμών τους: TMO, DMDS, αλκοόλες.
- **Ηλεκτρονική μύτη**: σύστημα αισθητήρων και ηλεκτρ. υπολογιστή για την καταγραφή του ηλεκτρονικού σήματος.
- **Συγκεκριμένες Χημικές αναλύσεις** στην περίπτωση των καπνιστών προϊόντων, π.χ. προσδιορισμός αρωματικών ουσιών του καπνού και μαλοναλδεΐδης (ενδεικτική τάγγισης).



2. Φυσικές και μηχανικές μέθοδοι

- Αξιολόγηση των **χημικών** και **βιοχημικών** μεταβολών που συμβαίνουν κατά το χρόνο της συντήρησης
- Χρήση οργάνων



2. Φυσικές και μηχανικές μέθοδοι

- Μέτρηση ηλεκτρικών πεδίων επιφάνειας.
- Μέτρηση συνεκτικότητας σάρκας.
- Δείκτες χρόνου-θερμοκρασίας για εκτίμηση της νωπότητας.
- NIR.
- Εκτίμηση μεταβολών μικροδομής με μέτρηση της δύναμης διάτμησης ή του αποβαλλόμενου ύδατος.



2. Φυσικές και μηχανικές μέθοδοι

Μέτρηση ηλεκτρικών πεδίων επιφάνειας

- Αυτόλυση - καταστροφή μεμβράνης μυϊκών ινών - απελευθέρωση ενζύμων - μεταβολή ηλ. αντίστασης και χωρητικότητας.
- **Fish tester** : μέτρηση της ηλεκτρικής χωρητικότητας σε 2 συχνότητες.



2. Φυσικές και μηχανικές μέθοδοι

Μέτρηση ηλεκτρικών πεδίων επιφάνειας

- Χρήση: για εκτίμηση της νωπότητας σε ιχθυαγορές
- δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καταψυγμένα και σε φιλέτα χωρίς δέρμα.
- οι τιμές (1-100) διαφέρουν σημαντικά από είδος σε είδος.
- **RT-Fishchecker** με ενσωματωμένους αισθητήρες. Απλή επαφή του οργάνου και ένδειξη νωπότητας με λαμπτήρες διαφορετικού χρωματισμού.



2. Φυσικές και μηχανικές μέθοδοι

Μέτρηση συνεκτικότητας σάρκας (Puncture test)

- Καταγραφή μεταβολών δομαιοσθησίας με μηχανικές δοκιμές.
- Δοκιμή διείδσδυσης με διατητρόμετρο (penetrometer).

Δείκτες χρόνου/θερμοκρασίας

- Η λειτουργία τους βασίζεται σε μεταβολές της θερμοκρασίας σε συνάρτηση με το χρόνο.
- 3 τύποι : καταγραφή θερμοκρασίας ή pH.



2. Φυσικές και μηχανικές μέθοδοι

Χρήση φασματοσκοπίας υπέρυθρης ακτινοβολίας (NIR)

- προσδιορισμός υγρασίας, ολικού λίπους και πρωτεϊνών, πολυσακχαριτών.
- εκτίμηση νωπότητας των ιχθύων: με το χρόνο, μείωση της διαπερατότητας της σάρκας στην υπέρυθρη ακτινοβολία.



2. Φυσικές και μηχανικές μέθοδοι

Μεταβολές μικροδομής της σάρκας

- αφορούν σε μεταβολές στις πρωτεΐνες και στο συνδετικό ιστό.
- άμεση αξιολόγηση με χρήση ηλεκτρονικού μικροσκοπίου.
- έμμεση: μέτρηση δύναμης διάτμησης και μέτρηση αποβαλλόμενου ύδατος.



3. Χημικές και βιοχημικές μέθοδοι

- Αναλύσεις για προσδιορισμό της **χημικής σύστασης**: υγρασία, ολικές πρωτεΐνες, ανόργανα άλατα, μέταλλα, οξύτητα.
- Προσδιορισμός **ενζύμων ενδογενών και εξωγενών**. Οι ενζυμικές μεταβολές συνοδεύονται από οργανοληπτικές μεταβολές. Εδώ γίνεται συνδυασμός με μεθόδους **ΕΤΑ**. Εφαρμογή των βιοχημικών μεθόδων στα συντηρημένα ιχθυηρά.
- Προσδιορισμός των **ΤΜΑΟ, ΤΜΑ, DMA, FA, Ολικού πτητικού βασικού αζώτου, υποξανθίνης, υπεροξειδίων, θειοβαρβιτουρικού οξέος, ελεύθερων λιπαρών οξέων**.
- Προσδιορισμός τιμής **K (ATP)**.



4. Μικροβιολογικές μέθοδοι

Μικροβιακοί δείκτες:

- OMX
- *Escherichia coli*, *Salmonella* spp, *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholerae*, *V. parahaemolyticus*
- Πληθώρα δοκιμών, μεθόδων και οργάνων: έμφαση στις ταχείες μεθόδους
- Predictive microbiology - modeling



Ποιοτική αξιολόγηση καταψυγμένων

Οι μεταβολές των καταψυγμένων:

- **Φυσικές** : σχηματισμός παγοκρυστάλλων, αύξηση όγκου, ανώμαλος χρωματισμός, αφυδάτωση επιφάνειας, αύξηση συνεκτικότητας σάρκας.
- **Χημικές** : οξείδωση και υδρόλυση λιπών, παραγωγή φορμαλδεΰδης, ενζυμική διάσπαση του του ΤΜΑΟ.
- **Ιστολογικές**



Ποιοτική αξιολόγηση καταψυγμένων

Ποιοτική αξιολόγηση σε 3 στάδια:

- κατά την κατάψυξη
- κατά την απόψυξη
- μετά το ψήσιμο



Ποιοτική αξιολόγηση καταψυγμένων

- 1. Προσδιορισμός αποκλίσεων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών:

A κατηγορία < 10 σημεία

B κατηγορία 11-24 σημεία

απόρριψη στα >24 σημεία και στον εντοπισμό ξένων οσμών

- 2. Στο καταψυγμένο προϊόν:

Αφυδάτωση: Απουσία 0, Ελαφρά 2, Μέτρια 5, Μεγάλη 10



Ποιοτική αξιολόγηση καταψυγμένων

- 3. Κατά την απόψυξη

Ανώμαλος χρωματισμός:

Απουσία 0,

Πολύ περιορισμένης έκτασης 2,

Περιορισμένης έκτασης 5,

Έντονος 10

Μηχανικές βλάβες:

ρήξη κοιλιακού τοιχώματος, φαινόμενο ρηγμάτωσης



Ποιοτική αξιολόγηση καταψυγμένων

- **Ανώμαλος χρωματισμός** = παρουσία κηλίδων μικρών ή μεγάλων, κίτρινου ή καφέ χρώματος, που οφείλονται στην οξείδωση των λιπών.
- **Ρήξη κοιλιακού τοιχώματος** = διόγκωση κοιλίας, διαδικασίες αυτόλυσης, ρήξη τοιχώματος (ελαφρά, μέτρια, πλήρης).



Ποιοτική αξιολόγηση καταψυγμένων

- **Φαινόμενο ρηγματώσης** = πλήρης αποχωρισμός μυοκομμάτων σάρκας λόγω της πτώσης του pH και της υδρόλυσης του κολλαγόνου (ελαφρά, μέτρια, έντονη).
- **Ρήξη κοιλιακού τοιχώματος και ρηγματώση:** συμβαίνουν πριν την κατάψυξη και απλά εντοπίζονται κατά την απόψυξη.



Ρηγμάτωση. Πως προκαλείται

- Κατάψυξη
- Ν. ακαμψία σε υψηλές θερμοκρασίες
- Όχι άμεση κατάψυξη
- Μηχανικές κακώσεις
- Μικρό μήκος σώματος
- Αργή κατάψυξη
- Χαμηλό pH



Ρηγμάτωση: επιπτώσεις

- Κακή εμφάνιση
- Τα φιλέτα δεν μπορούν να επεξεργαστούν μηχανικά (π.χ. αφαίρεση δέρματος), να κρεμαστούν για κάπνιση και να τεμαχιστούν.



Υποβάθμιση της ποιότητας των ιχθύων

- Μετά τη σύλληψη των ιχθύων συμβαίνει ανάπτυξη βακτηρίων και δυσάρεστων οσμών: πηγή τους η επιφάνεια των ιχθύων και ο πεπτικός σωλήνας.
- Υποβάθμιση ποιότητας: οφείλεται στη δράση ενζύμων και στην ανάπτυξη μικροοργανισμών.



Υποβάθμιση της ποιότητας των ιχθύων

- Η εξέλιξη της πορείας υποβάθμισης εξαρτάται κύρια από τη θερμοκρασία συντήρησης.
- Ρυθμιστικοί παράγοντες : το είδος και το περιβάλλον, φυσική κατάσταση, μέθοδος αλιείας, μέγεθος ιχθύων κ.α..

Π.χ. ιχθύες που αλιεύονται σε θερμά νερά συντηρούνται για περισσότερο χρόνο υπό ψύξη από ότι ιχθύες ψυχρών νερών στην ίδια θερμοκρασία ψύξης.



Μέθοδοι συντήρησης υπό ψύξη

- Η Χρήση πάγου σε μορφή χιονιού: η πλέον διαδεδομένη.

- $R = (1 + 0.1T)^2$
- T, η θερμοκρασία των ιχθύων
- R, η τιμή σχετικής αλλοίωσης
- Συντήρηση στους 0° C



Εικόνα 1: Χρήση πάγου για τη συντήρηση των αλιευμάτων.

Πηγή: File:Fish Packed in Ice.jpg,
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fish_Packed_in_Ice.jpg

- Η εξίσωση αυτή χρησιμοποιείται στα συστήματα δεικτών χρόνου - θερμοκρασίας



Χρήση πάγου

Παράγοντες που σχετίζονται με την καλή χρήση της μεθόδου:

- * η ποιότητα του πάγου.
- * οι εργασίες που προηγούνται της συσκευασίας σε πάγο.
- * το βάθος των κιβωτίων και η τοποθέτηση των ιχθύων στα κιβώτια.
- * ο σχεδιασμός και τα υλικά συσκευασίας των κιβωτίων.



Χρήση πάγου

- Προδιαγραφές πόσιμου νερού.
- Αποκεφαλισμός – εκσπλαχνισμός – πλύσιμο.
- Βάθος, όχι μεγαλύτερο των 40 cm.
- Η επιφάνεια να καλύπτεται από τον πάγο.



Υλικά συσκευασίας

- Τα ξύλινα κιβώτια να αποφεύγονται.
- Διάφορα πολυμερή υλικά.
- Εξελασθέν πολυστυρένιο.
- Διογκωμένη πολυουρεθάνη.
- Στρογγυλεμένες γωνίες.



Χρήση θαλασσινού νερού

Χρήση θαλασσινού νερού το οποίο ψύχεται μηχανικά (Refrigerated Sea Water Method),

ή στο οποίο γίνεται προσθήκη πάγου (Chilled Sea Water Method)



Χρήση θαλασσινού νερού

- Θερμοκρασία νερού, -1 ως 0°C .
- Αναλογία ιχθύων : νερού, 2:1 ως 3:1.
- Πλεονεκτήματα: Ταχύτατη ψύξη μεγάλων ποσοτήτων ιχθύων, μέθοδος εκλογής στα αλιευτικά σκάφη.
- Εφαρμογή στην ψύξη τόνου, σολωμού, ρέγκας, σκουμπριού.



Χρήση θαλασσινού νερού

- Μειονεκτήματα:
 - Η απορρόφηση άλατος από τη σάρκα.
 - Δαπανηρή η μηχανική ψύξη: 100 τόνοι ιχθύων με αρχική θερμοκρασία 20°C χρειάζονται 20 ώρες για την αποβολή 8000 MJ.



Χρήση τροποποιημένων ατμοσφαιρών

- Σε θερμοκρασίες $< 2^{\circ}\text{C}$: η χρήση μιγμάτων αερίων (O-N-CO_2) σε διάφορες αναλογίες στο περιεχόμενο της συσκευασίας, μπορεί να επιμηκύνει το χρόνο συντήρησης



Χρήση τροποποιημένων ατμοσφαιρών

- Αναλογία όγκων μίγματος αερίων και ιχθύων = 1:3.
- Η αναλογία των αερίων στο μίγμα εξαρτάται από το είδος των ιχθύων που θα συσκευαστεί. π.χ.
 - ▣ ▣ Άπαχοι ιχθείς : $O_2/CO_2/N_2 = 30/40/30$
 - ▣ ▣ Λιπαροί ιχθείς : $CO_2/N_2 = 40/60$.



Χρήση τροποποιημένων ατμοσφαιρών

- Η απουσία O_2 και η υψηλή συγκέντρωση CO_2 είναι παράγοντες ανασταλτικοί της τάγγισης.
- Το CO_2 οδηγεί σε σχηματισμό H_2CO_3 και πτώση του pH που συνοδεύεται από έξοδο οπού.



Χρήση τροποποιημένων ατμοσφαιρών

Για την επιτυχή συντήρηση σε τροποποιημένες ατμόσφαιρες πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τα εξής:

- Νωπότητα.
- Θερμοκρασία : όχι $> 4^{\circ}\text{C}$ πριν τη συσκευασία, όχι $> 12^{\circ}\text{C}$ κατά τη συσκευασία, και $< 2^{\circ}\text{C}$ στη συντήρηση και διακίνηση.
- Αναλογία του μίγματος των αερίων πριν τη χρήση κατά περίπτωση.



Χρήση τροποποιημένων ατμοσφαιρών

- Η θερμοκρασία συντήρησης πρέπει να ελέγχεται συνεχώς ώστε να είναι δυνατή η καταγραφή των παρεκκλίσεων από το ανώτερο όριο που έχει προκαθοριστεί για συγκεκριμένο προϊόν.
- Εφαρμογή των δεικτών χρόνου-θερμοκρασίας.



Η κατάψυξη σαν μέθοδος συντήρησης των ιχθύων

- Με την κατάψυξη επιτυγχάνεται η κρυστάλλωση του μεγαλύτερου μέρους του μυϊκού οπού (~ 90%).
- Το 75-80% κρυσταλλώνεται στους -1 ως -5°C, ενώ στους -25 ως -35°C η κρυστάλλωση αφορά στο 90-95% του οπού.



Κατάψυξη

- Κρίσιμη περιοχή θερμοκρασιών είναι από τους -1 ως -5 °C: μετουσίωση των πρωτεϊνών που συνοδεύεται από μη αποδεκτές οργανοληπτικές αλλαγές.
- Με την ταχεία κατάψυξη η παραμονή στην κρίσιμη περιοχή δεν υπερβαίνει τις 2 ώρες, ανάλογα πάντα με τη μέθοδο και τη συσκευασία.



Κατάψυξη

- Η κατάψυξη συνεισφέρει στη συντήρηση με
 - τη χαμηλή θερμοκρασία
 - και τη μείωση του ΣΕΥ



Μεταβολές

- **Μερική μετουσίωση πρωτεϊνών:** οργανοληπτικές μεταβολές, έξοδος οπού.
- **Οξείδωση:** τάγγιση .
- **Αφυδάτωση:** η υψηλού βαθμού αφυδάτωση συνοδεύεται από φαινόμενα οξειδωτικής τάγγισης και μετουσίωσης των πρωτεϊνών.



Πρόληψη των μεγάλων μεταβολών

- ταχεία κατάψυξη,
- χρήση τροποποιημένης ατμόσφαιρας στη συσκευασία,
- χρήση αντιοξειδωτικών ουσιών,
- καλός σχεδιασμός ψυκτικών θαλάμων,
- κάλυψη επιφάνειας με αδιαπέραστα υλικά.



Πρόληψη των μεγάλων μεταβολών

- Για την αποβολή μεγάλης ποσότητας οπού, τα ψάρια ή τα φιλέτα πριν καταψυχθούν αλλά και κατά το χρόνο της απόψυξης εμβαπτίζονται σε διαλύματα πολυφωσφορικών αλάτων ή άλμης.



Πρόληψη των μεγάλων μεταβολών

- Τα λιπαρά ψάρια είναι ιδιαίτερα επιδεκτικά οξείδωσης των λιπών.
- Έφαρμόζεται
 - Η συσκευασία σε κενό, και
 - Η δημιουργία επιπάγου (γλασσάρισμα),
 - Προσθήκη στην άλμη αντιοξειδωτικών ουσιών.



Έγκαυμα κατάψυξης

- Υψηλού βαθμού αφυδάτωση που συνοδεύεται από έντονα φαινόμενα οξειδωτικής τάγγισης και μετουσίωσης των πρωτεϊνών.
- Πρόληψη: καλός σχεδιασμός ψυκτικών θαλάμων, συσκευασία, επιπάγος.



Σήραγγες κατάψυξης

- Κατάψυξη σε συνεχές ρεύμα ψυχρού αέρα: Σήραγγες.
- Μεγάλος ωφέλιμος χώρος, πολύς χρόνος, αυξημένο κόστος.
- Μέθοδος κατάλληλη για οποιοδήποτε σχήμα, μέγεθος, ποσότητα.



Σήραγγες κατάψυξης

Ο χρόνος που απαιτείται εξαρτάται από:

- Την ταχύτητα του αέρα (5-7 m/s)
- Τη θερμοκρασία του αέρα (-35 - -40° C)
- Το είδος του προϊόντος.



Σήραγγες κατάψυξης



CRYOLINE® MT. Cryogenic tunnel freezer.

Εικόνα 2: Σήραγγα κατάψυξης τροφίμων.

Πηγή: **CRYOLINE® MT** Information Sheet, http://www.linde-gas.com/en/products_and_supply/food_freezing/cryoline_mt.html



Κατάψυξη με χρήση πλακοειδών καταψυκτών

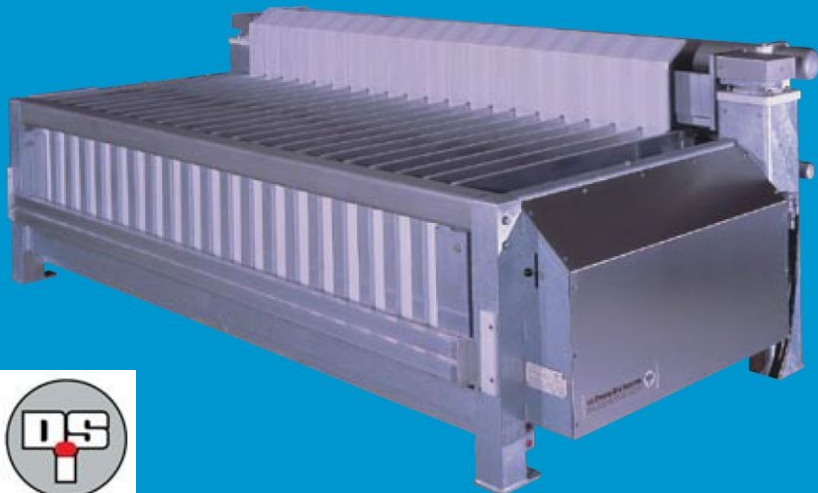
- Μεταλλικές επιφάνειες κάτω από τις οποίες κυκλοφορεί ψυκτικό υγρό
- Μικρότερος χρόνος κατάψυξης λόγω της άμεσης επαφής.
- Οριζόντιοι και κάθετοι πλακοειδείς καταψύκτες.



Κατάψυξη με χρήση πλακοειδών καταψυκτών

Εικόνα 3: Πλακοειδής καταψύκτης σε κάθετη διάταξη.

Πηγή: **V16 Vertical plate freezer with automatic unloading** Product Leaflet, <http://www.dsi-as.com/products/dsi-vertical/v16/>



Εικόνα 4: Πλακοειδής καταψύκτης σε κάθετη διάταξη.

Πηγή: **DSI-V4 Vertical Plate Freezer** Product Leaflet, <http://www.dsi-as.com/products/dsi-vertical/v4/>



Κατάψυξη με χρήση πλακοειδών καταψυκτών



Εικόνα 5: Πλακοειδής καταψύκτης σε
οριζόντια διάταξη.

Πηγή: **DSI H7-Series**

Product Leaflet, [http://www.dsi-
as.com/products/dsi-horizontal/h7-series/](http://www.dsi-as.com/products/dsi-horizontal/h7-series/)



Κατάψυξη με χρήση πλακοειδών καταψυκτών

- Απαραίτητη η προηγούμενη συσκευασία.
- Οι κάθετοι χρησιμοποιούνται για την κατάψυξη ακεραίων ιχθύων στα αλιευτικά σκάφη.
- Μέθοδος κατάψυξης παραπροϊόντων.



Κατάψυξη με εμβάπτιση σε ψυκτικά υγρά ή με εκνέφωση ψυκτικών υγρών

- Χρήση κορεσμένης άλμης. Σημείο πήξης $-21,2^{\circ}\text{C}$.
- Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν στην κατάψυξη του τόννου.
- Απαιτεί μερικές ημέρες.



Κρυογενή συστήματα

- Χρήση στερεού διοξειδίου του άνθρακα (-75°C), υγρού αζώτου, αέρα.
- Ψεκασμός.
- Προηγούμενη συσκευασία.
- Προκατάψυξη στην περίπτωση του υγρού αζώτου.



Κρυογενή συστήματα

- Εφαρμογή στην κατάψυξη προϊόντων μεγάλης εμπορικής αξίας.
- Μεγάλη ταχύτητα κατάψυξης.
- Πολύ μικρές απώλειες οπού ($\sim 1\%$).



Ποιοτική αξιολόγηση καταψυγμένων

Ποιοτική αξιολόγηση σε 3 στάδια:

- ♦ **κατά την κατάψυξη**
- ♦ **κατά την απόψυξη**
- ♦ **μετά το ψήσιμο**



Ποιοτική αξιολόγηση καταψυγμένων

- 1. Προσδιορισμός αποκλίσεων οργανοληπτικών χαρακτηριστικών:

A κατηγορία < 10 σημεία

B κατηγορία 11-24 σημεία

απόρριψη στα >24 σημεία και στον εντοπισμό ξένων οσμών

- 2. Στο καταψυγμένο προϊόν:

Αφυδάτωση: Απουσία 0, Ελαφρά 2, Μέτρια 5, Μεγάλη 10



Ποιοτική αξιολόγηση καταψυγμένων

- 3. Κατά την απόψυξη

Ανώμαλος χρωματισμός:

Απουσία 0,

Πολύ περιορισμένης έκτασης 2,

Περιορισμένης έκτασης 5,

Έντονος 10

Μηχανικές βλάβες:

ρήξη κοιλιακού τοιχώματος, φαινόμενο ρηγμάτωσης



Ποιοτική αξιολόγηση καταψυγμένων

- **Ανώμαλος χρωματισμός** = παρουσία κηλίδων μικρών ή μεγάλων, κίτρινου ή καφέ χρώματος, που οφείλονται στην οξείδωση των λιπών.
- **Ρήξη κοιλιακού τοιχώματος** = διόγκωση κοιλίας, διαδικασίες αυτόλυσης, ρήξη τοιχώματος (ελαφρά, μέτρια, πλήρης).

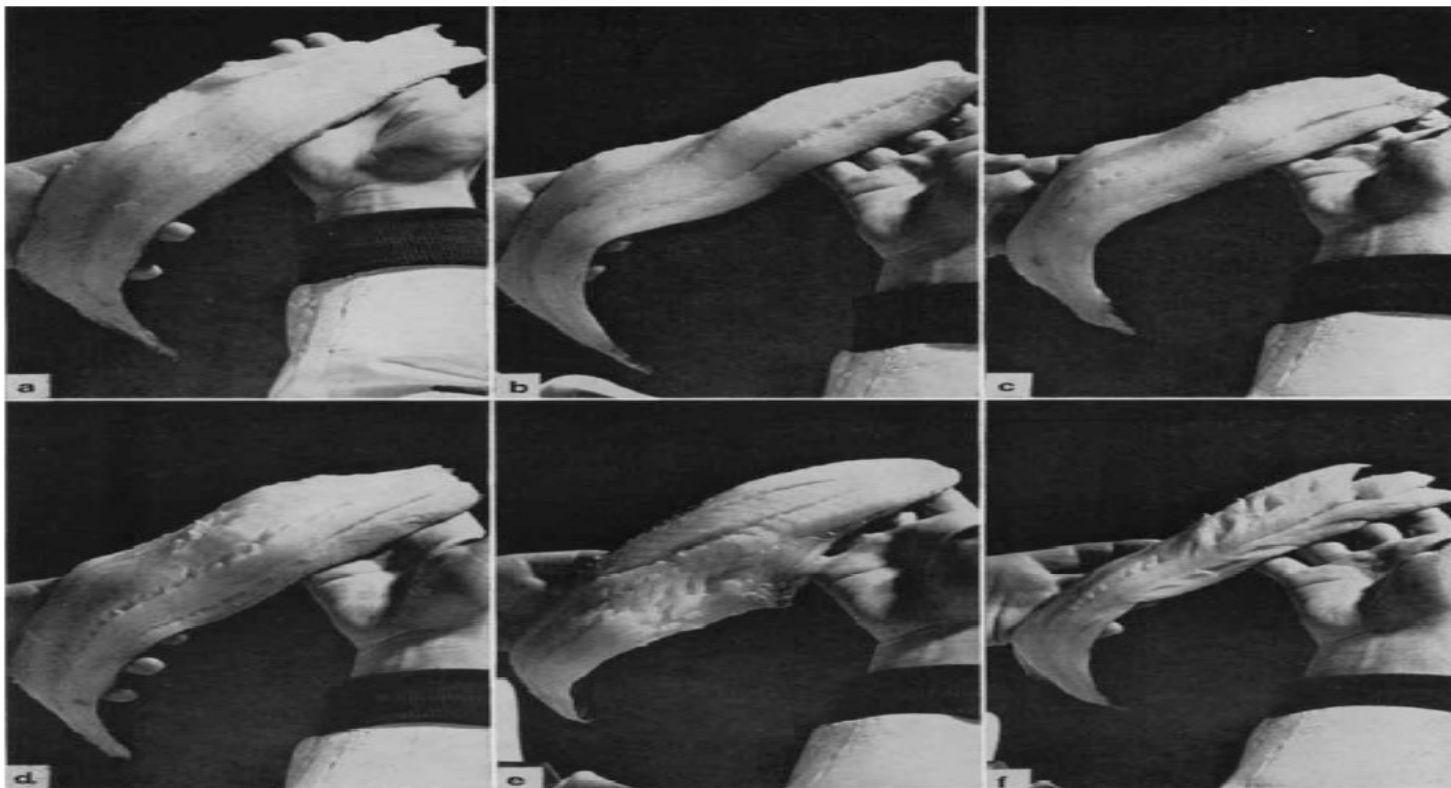


Ποιοτική αξιολόγηση καταψυγμένων

- **Φαινόμενο ρηγματώσης** = πλήρης αποχωρισμός μυοκομμάτων σάρκας λόγω της πτώσης του pH και της υδρόλυσης του κολλαγόνου (ελαφρά, μέτρια, έντονη).
- **Ρήξη κοιλιακού τοιχώματος και ρηγματώση: συμβαίνουν πριν την κατάψυξη και απλά εντοπίζονται κατά την απόψυξη**



Ρηγμάτωση



Εικόνα 6: Βαθμοί ρηγμάτωσης σε φιλέτο μπακαλιάρου.

Πηγή:



Ρηγμάτωση. Πως προκαλείται

- Κατάψυξη
- Ν. ακαμψία σε υψηλές θερμοκρασίες
- Όχι άμεση κατάψυξη
- Μηχανικές κακώσεις
- Μικρό μήκος σώματος
- Αργή κατάψυξη
- Χαμηλό pH



Μέθοδοι μεταποίησης μαλακίων

- Κατάψυξη
- Κονσερβοποίηση
- Μαρινάρισμα, κάπνιση, αποξήρανση



Κατάψυξη

- Κάποια είδη επιδέχονται την κατάψυξη περισσότερο από άλλα.
- Για μακροχρόνια συντήρηση σοβαρότατο ρόλο παίζουν ο τρόπος και τα υλικά συσκευασίας.



Κατάψυξη/ Προβλήματα

- Χαμηλό ποσοστό πρωτεϊνών σε σχέση με το νερό: μεγάλη απώλεια βάρους κατά την κατάψυξη (30%).
- Οργανοληπτικές αποκλίσεις: κοκκώδες της σάρκας, σκοτεινό χρώμα, πικρή γεύση.



Κατάψυξη/ Προβλήματα

- Στρείδια: σκοτεινό χρώμα σάρκας που οφείλεται σε βραδεία κατάψυξη (η προηγούμενη συσκευασία με πολυμερή υλικά βοηθά στην αποφυγή του φαινομένου).
- Μαλακόστρακα: η παρουσία του κελύφους είναι πρόβλημα γιατί απομονώνει τη σάρκα από το ψυκτικό μέσο, δυσκολεύει τους χειρισμούς και τη συσκευασία.



Κατάψυξη/ Προβλήματα

- Μαλακόστρακα: η παρουσία του κελύφους δίνει ποιοτικότερα προϊόντα γιατί το κέλυφος προστατεύει από την αφυδάτωση και την οξείδωση.



Κατάψυξη/ Προβλήματα

- Μελάνωση της γαρίδας και του αστακού.
- Η κατάψυξη των ειδών αυτών γίνεται με εμβάπτιση σε άλμη (10-12% NaCl και 32-24% γλυκόζη).
- Προοδευτικά μειώνεται η ένταση του χρωματισμού του κελύφους, και αποκτά ανώμαλο χρωματισμό, σκουραίνει (black spot).



Μελάνωση της γαρίδας

- Υπεύθυνη για την αλλαγή του χρώματος είναι η πολυφαινολική οξειδάση – ένζυμο που σε χαμηλές θερμοκρασίες παίρνει μέρος σε αντιδράσεις στο κέλυφος που οδηγούν στο σχηματισμό αδιάλυτων χρωστικών.



Μελάνωση της γαρίδας

- Αντιμετώπιση: χρήση διοξειδίου του θείου και διάφορων θειωδών αλάτων – Μπορεί να προκαλέσουν αναπνευστικά προβλήματα!!!
- Η χρήση παραγώγων της ρεσορκινόνης δίνει καλά αποτελέσματα και είναι ασφαλής.



Διάγραμμα ροής κατάψυξης μυδιών

Πρώτη ύλη (μύδια)



Θέρμανση με ατμό (70°C / 20 min)



Ψύξη με νερό



Αποκελύφωση



Συσκευασία με πολυμερείς ύλες (πάχος 2,5-5 mm)



Κατάψυξη με ρεύμα ψυχρού αέρα (-35 ως -40°C)



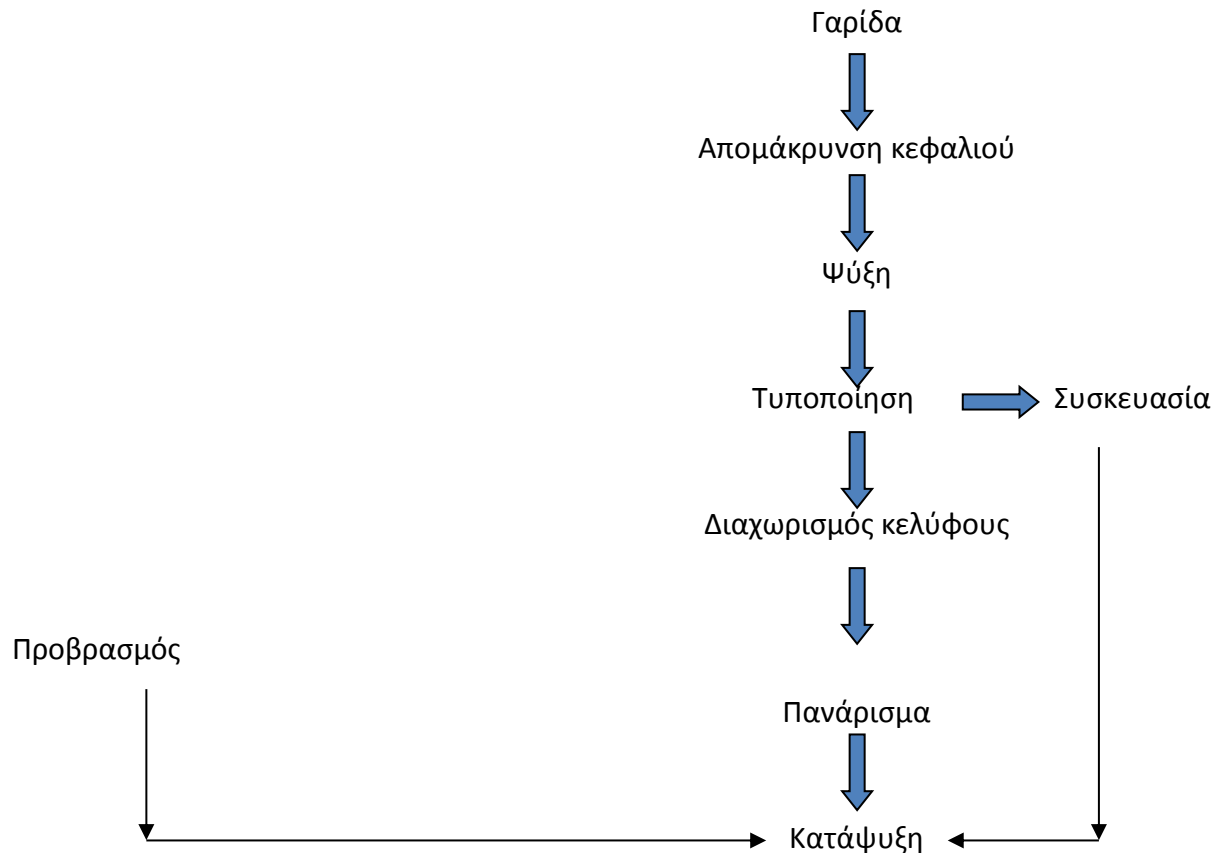
Συντήρηση ως και 14 μήνες στους -20°C

Διάγραμμα 1: Διάγραμμα ροής κατάψυξης μυδιών.

Πηγή: Μ. Παπαγιάννη, Προσωπικό αρχείο



Διάγραμμα ροής κατάψυξης γαρίδας



Διάγραμμα 2: Διάγραμμα ροής κατάψυξης γαρίδας.

Πηγή: Μ. Παπαγιάννη, Προσωπικό αρχείο



Τι είναι «ποιότητα»

- Πολύ συχνά όρος «ποιότητα» παραπέμπει στην αισθητική εμφάνιση και νωπότητα ή στο βαθμό αλλοίωσης που έχουν υποστεί τα αλιεύματα.
- Μπορεί όμως να περικλείει και θέματα ασφάλειας π.χ. την απουσία βλαπτικών βακτηρίων, παρασίτων ή χημικών.
- Ο όρος «ποιότητα» σημαίνει διαφορετικά πράγματα σε διαφορετικούς ανθρώπους για αυτό πρέπει να ορίζεται πάντα σε σχέση με ένα συγκεκριμένο τύπο προϊόντος. Για παράδειγμα: Συχνά θεωρείται ότι καλύτερης ποιότητας είναι τα ψάρια που καταναλώνονται μέσα σε λίγες ώρες από την αλίευσή τους. Ωστόσο, πολύ φρέσκα ψάρια που βρίσκονται σε νεκρική ακαμψία είναι δύσκολο να επεξεργαστούν μηχανικά (π.χ. αφαίρεση δέρματος, φιλετοποίηση) και συχνά είναι ακατάλληλα για κάπνιση. Επομένως, όταν πρόκειται για επεξεργασία, ψάρια που έχουν περάσει από νεκρική ακαμψία είναι καταλληλότερα.



Τι είναι «ποιότητα»

- Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στην εκτίμηση της ποιότητας των αλιευμάτων διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: τις δοκιμές με τις αισθήσεις και τις εργαστηριακές δοκιμές.
- Επειδή όμως ο υπέρτατος κριτής της ποιότητας είναι ο καταναλωτής, οι περισσότερες χημικές και εργαστηριακές δοκιμές πρέπει να συσχετίζονται με την εκτίμηση της ποιότητας με τις αισθήσεις πριν χρησιμοποιηθούν στο εργαστήριο. Η εφαρμογή των δοκιμών με τις αισθήσεις πρέπει να εκτελείται με επιστημονική μεθοδολογία, κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες ώστε παράγοντες του περιβάλλοντος ή διάφοροι υποκειμενικοί παράγοντες, να μειώνονται.



Sensory evaluation (ETA)

- Εμφάνιση, χρώμα, οσμή, γεύση, κ.α. προκαλούν συναισθήματα που οδηγούν σε επιλογή ή απόρριψη.
- Οι ιδιότητες του τροφίμου που γίνονται αντιληπτές με τις αισθήσεις επηρεάζουν την επιλογή του περισσότερο από ότι η σύνθεση και η θρεπτική του αξία.
- Εξέταση τροφίμων με τις αισθήσεις (**ETA**): επιστημονική μεθοδολογία που εκτιμά, αναλύει και ελέγχει αποτελέσματα.



ΕΤΑ: δοκιμές

Δοκιμές ευασθησίας	Δοκιμές διαφοροποίησης	Δοκιμές Περιγραφής & αξιολόγησης
Ερεθισμού	Διαφοροποίησης κατά ζεύγη	Περιγραφική
Αναγνώρισης	Διαφοροποίησης τριγώνου	Κατανομής
Κορεσμού	DUO-TRIO	Κατανομής και αραίωσης
Διαφοράς	Τετραεδρική	Αξιολόγησης με κλίμακα

Πίνακας 2: Συγκεντρωτικός πίνακας δοκιμών εξέτασης με τις αισθήσεις.
Πηγή: Παπαγιάννη Μ., Προσωπικό αρχείο



ΕΤΑ: Εφαρμογές στα αλιεύματα

- Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται επίσημα και προτείνονται με οδηγίες της ΕΕ είναι δύο:
 1. Η μέθοδος του δείκτη ποιότητας, QIM
 2. Η περιγραφική μέθοδος που ταξινομεί σε ποιότητες Ε, Α, Β, C (EU classification system).



Quality Index Method (QIM)

Εκτιμώνται μια σειρά από χαρακτηριστικά, π.χ.

- Γενική εμφάνιση
- Οφθαλμοί
- Βράγχια
- Παρουσία αίματος

τα οποία βαθμολογούνται στη βάση μιας κλίμακας π.χ. 0-3.



Quality Index Method (QIM)

Παράμετροι ποιότητας		Περιγραφή	Βαθμός
Δέρμα	Χρωματισμός/εμφάνιση	Λαμπερό, ιριδίζον	0
		Λιγότερο λαμπερό, ιριδίζον	1
		Κιτρινωπό, κυρίως στην κοιλιά	2
Βλέννα		Διαφανής χωρίς πηγματα	0
		Λευκωπή με πηγματα	1
		Κίτρινη πηχτή	2
Οσμή		Οσμή θάλασσας, φυκιών	0
		Αγγουριού, μεταλλική	1
		Ξινή	2
Σύσταση		Σάπιου	3
		Σε ακαμψία	0
		Το αποτύπωμα του δακτύλου εξαφανίζεται γρήγορα	1
Οφθαλμοί	Κόρες	Το αποτύπωμα του δακτύλου παραμένει για 3 sec	2
		Καθαρές, διαφανείς, μαύρες, λαμπερές	0
		Σκούρες γκρι	1
Επιφάνεια		Αδιαφανείς γκρι	2
		Κυρτή	0
		Επίπεδη	1
Βράγχια	Χρωματισμός/εμφάνιση	Κόκκινο/σκούρο καφέ	0
		Ανοιχτό κόκκινο, ροζ	1
		Γκρι-καφέ, καφέ, γκρι, πράσινο	2
Βλέννα		Διαφανής	0
		Λευκωπή πηχτή	1
		Καφέ πηχτή	2
Οσμή		Οσμή θάλασσας, φυκιών	0
		Μεταλλική, αγγουριού	1
		Σάπιου	2
Κοιλιά	Παρουσία αίματος	Κόκκινο αίματος	0
		Καφέ αίμα	1
		Οσμή	0
Οσμή		Ουδέτερη	0
		Αγγουριού, πεπονιού	1
		Ξινή, ζύμωσης	2
		Σάπιου	3

Πίνακας 3: Παράδειγμα υπολογισμού δείκτη QIM για σολωμό εκτροφής (*Salmo salar*).

Πηγή: Παπαγιάννη Μ., Προσωπικό αρχείο



QIM

- Το άθροισμα των επιμέρους βαθμών είναι ο δείκτης ποιότητας (quality index).
- Ο δείκτης ποιότητας αυξάνεται γραμμικά σε συνάρτηση με το χρόνο συντήρησης των ψαριών στον πάγο.
- Επομένως μπορεί να χρησιμοποιηθεί στον υπολογισμό του υπολειπόμενου χρόνου ζωής των ψαριών ως τροφίμων.



QIM

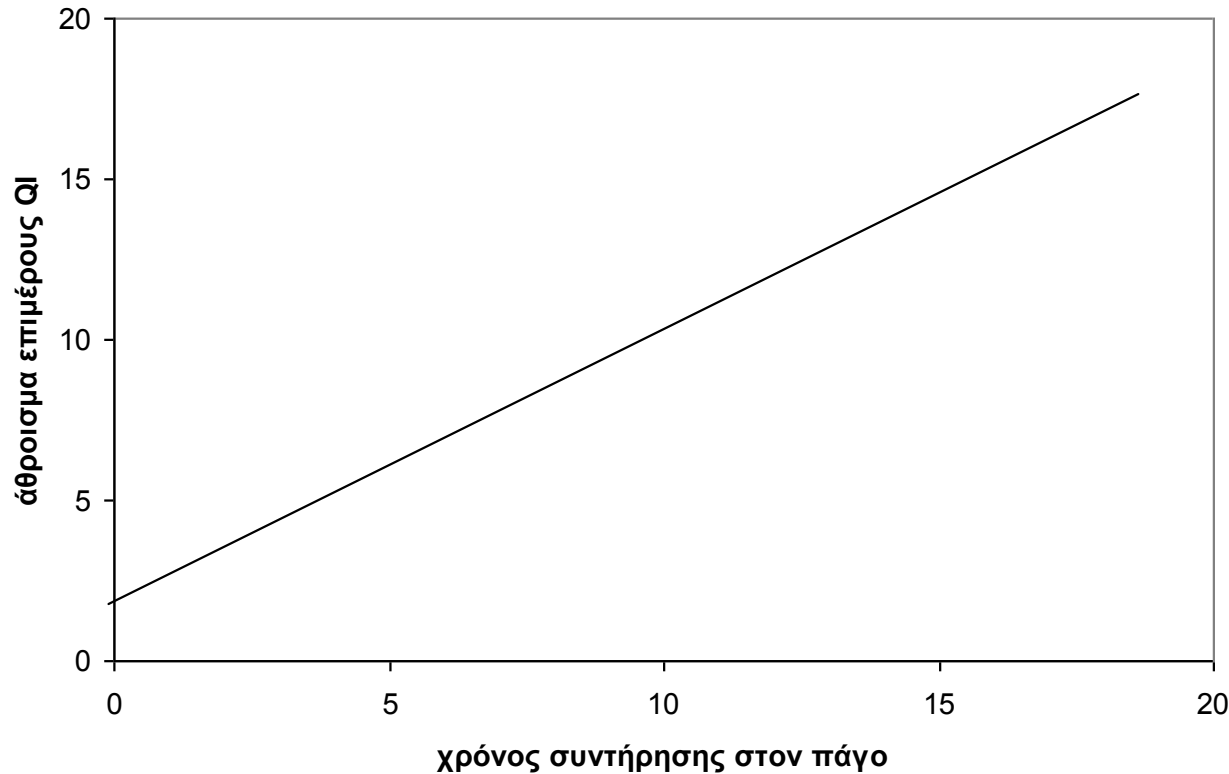
Δείκτης ποιότητας (QI)	Χρόνος συντήρησης στον πάγο (ημέρες)	Υπολειπόμενος χρόνος ζωής του τροφίμου (ημέρες)
1	0	20
2	1	19
3	3	17
4	4	16
5	6	14
6	7	13
7	9	11
8	10	10
9	11	9
10	13	7
11	14	6
12	16	4
13	17	3
14	19	1
15	20	0

Πίνακας 4: Υπολογισμός υπολειπόμενου χρόνου ζωής για σολωμό εκτροφής (*Salmo salar*) με βάση το δείκτη QIM.
Πηγή: Παπαγιάννη Μ., Προσπωπικό αρχείο



Παράδειγμα για σολωμό εκτροφής (*Salmo salar*)

QIM-καμπύλη αναφοράς



Διάγραμμα 3: Καμπύλη αναφοράς χρόνου συντήρησης-QIM για σολωμό εκτροφής (*Salmo salar*).
Πηγή: Παπαγιάννη Μ., Προσωπικό αρχείο



QIM

- Δε δίνεται έμφαση στο κάθε χαρακτηριστικό χωριστά και δε γίνεται απόρριψη με βάση τη βαθμολογία ενός και μόνο χαρακτηριστικού.
- Χαμηλότερος δείκτης ποιότητας (QI) σημαίνει φρεσκότερα αλιεύματα.



QIM

Παράμετροι ποιότητας		Περιγραφή	Βαθμός
Εμφάνιση	Δέρμα	Λαμπερό, ιριδίζον	0
		Μάλλον μουντό, αρχή αποχρωματισμού	1
		Μουντό	2
	Σύσταση	Σε ακαμψία	0
		Συνεκτικό, ελαστικό	1
		Μαλακό	2
Οφθαλμοί	Κερατοειδής	Πολύ μαλακό	3
		Διαφανής	0
		Ημιδιαφανής	1
	Κόρες	Αδιαφανής, λευκωπός	2
		μαύρες, λαμπερές	0
		Σκούρες γκρι	1
	Επιφάνεια	Αδιαφανείς γκρι	2
		Κυρτή	0
		Επίπεδη, ελαφρά συρρικνωμένη	1
Βράγχια	Χρωματισμός/εμφάνιση	Κοίλη, συρρικνωμένη	2
		Κόκκινο λαμπερό	0
		Δυσχρωμία	1
	Βλέννα	Παρουσία καφέ κηλίδων	2
		Καφέ	3
		Διαφανής	0
	Οσμή	Λευκωπή	1
		Λευκωπή, πηχτή, αδιαφανής	2
		Οσμή θάλασσας, φυκιών, μεταλλική	0
Αίμα	Χρωματισμός	Ουδέτερη	1
		Ζύμης, ψωμιού, μπύρας, ξινισμένου γάλακτος	2
		Οξικού οξέος, θειικού οξέος	3
Φιλέτα	Χρωματισμός	Κόκκινο	0
		Σκούρο κόκκινο	1
		Καφέ	2
	Χρωματισμός	Συνεκτικά, λαμπερή επιφάνεια	0
		Κολλώδη	1
		Αδιαφανή, κίτρινες και καφέ κηλίδες	2

Πίνακας 6: Παράδειγμα υπολογισμού δείκτη QIM για γάδο (*Gadus morhua*).

Πηγή: Παπαγιάννη Μ., Προσπωπικό αρχείο



QIM



Εικόνα 7: Αξιολόγηση μακροσκοπικών χαρακτήρων βραγχίων για τη βαθμολόγηση της ποιότητας των ιχθύων.

Πηγή: Evaluation of fish freshness, Programmes:

AIR3, <https://ec.europa.eu/research/success/en/agr/0261e.html>



EU Classification system

- Περιγραφική μέθοδος που ταξινομεί σε ποιότητες E, A, B. Είναι η πρώτη μέθοδος που προτάθηκε (Torry Research Station, 1953) και γνωστή πλέον σαν «the EU scheme», προτείνεται με οδηγία του συμβουλίου (council decision No. 103/76 January 1976).
- Βελτιώθηκε αργότερα (Howgate, 1992).
- Ενδιαφέρει η εμφάνιση του δέρματος και της βλέννας της επιφάνειας, των οφθαλμών, των βραγχίων, του περιτοναίου και η οσμή των βραγχίων και εσωτερικών κοιλιοτήτων (των εκσπλαχνισμένων).



EU Classification system

	E	A	B	C
Δέρμα	Λαμπερό, ιριδίζον, με φυσιολογικό χρώμα	Μαλακό, ελάχιστη μείωση της έντασης του χρώματος	Μουντό, μικρή συρρίκνωση και περαιτέρω μείωση της έντασης του χρώματος	Μουντό, με έντονο αποχρωματισμό και πολύ συρρικνωμένο
Βλέννα	Διαφανής	Αδιαφανής, υπόλευκη	Αδιαφανής, κιτρινωπή με λίγα πήγματα	Αδιαφανής, πηχτή, κιτρινωπή η καφέ χρώματος
Οφθαλμοί	Κυρτοί, διαφανής κερατοειδής, κόρη με έντονο μαύρο χρώμα	Επίπεδοι, ελαφρά αδιαφανής κερατοειδής, ιριδίζουσα κόρη	Ελαφρά κοίλοι, γκριζωπός κερατοειδής, θολή κόρη	Κοίλοι, συρρικνωμένοι, αποχρωματισμένοι κερατοειδής, θολή κόρη
Βράγχια	Λαμπερό κόκκινο χρώμα, διαφανής βλέννα	Ανοικτό κόκκινο χρώμα, ελαφρά αδιαφανής βλέννα	Γκρι χρώμα η αποχρωματισμένα, πηχτή, αδιαφανής βλέννα	Καφέ χρώμα η αποχρωματισμένα, πηχτή, αδιαφανής βλέννα φαιοκίτρινου χρώματος με πήγματα
Περιτόναιο	Λαμπερό, στιλπνό, δύσκολα αποχωριζόμενο από τη σάρκα	Ελαφρά μουντό, δύσκολα αποχωριζόμενο από τη σάρκα	Αμώδους υφής, εύκολα αποχωριζόμενο από τη σάρκα	Αμώδους υφής, πολύ εύκολα αποχωριζόμενο από τη σάρκα
Βράγχια και εσωτερικές κοιλότητες	Οσμή νωπού / φυκιών	Άοσμο, ουδέτερη οσμή	Οσμή σάπιου, οξικού οξέος, ζύμωσης	Οσμή οξικού, βουτυρικού οξέος, υδροθείου

Πίνακας 7: Αξιολόγηση μακροσκοπικών χαρακτήρων για την ταξινόμηση των ιχθύων σε κατηγορίες ποιότητας.
Πηγή: Παπαγιάννη Μ., Προσπωπικό αρχείο



Εφαρμογή στην πράξη

- Η μέθοδος που πρόκειται να ακολουθηθεί προσαρμόζεται ανάλογα με τα είδη προς αξιολόγηση και τις δυνατότητες που υπάρχουν.
- Σχεδιάζεται από εξειδικευμένο προσωπικό.
- Ο σωστός σχεδιασμός περιλαμβάνει την ομάδα δοκιμαστών (panel) με έναν επικεφαλής και τον κατάλληλο χώρο δοκιμών.
- Επιλογή δοκιμαστών γίνεται με βάση το βαθμό έκτασης των αισθήσεων (ευαισθησία), την ηλικία, το φύλο, την υγεία και υγιεινή σώματος.



Εφαρμογή στην πράξη: Ο χώρος δοκιμών

- Χαμηλά επίπεδα θορύβου.
- Φυσικός φωτισμός (ISO 8589 1988) η το ελάχιστο των 600-1.500 lux/m².
- Απουσία ξένων οσμών.
- Απαγόρευση φαγητού, ποτών, καπνίσματος.
- Ο χώρος θα πρέπει να καθαρίζεται και να απολυμαίνεται εύκολα. Ό,τι χρησιμοποιείται δεν πρέπει να αφήνει οσμές.
- Η θερμοκρασία να διατηρείται σε χαμηλά και σταθερά επίπεδα.



Η σχέση ανάμεσα στις δύο μεθόδους για τέσσερα είδη ψαριών

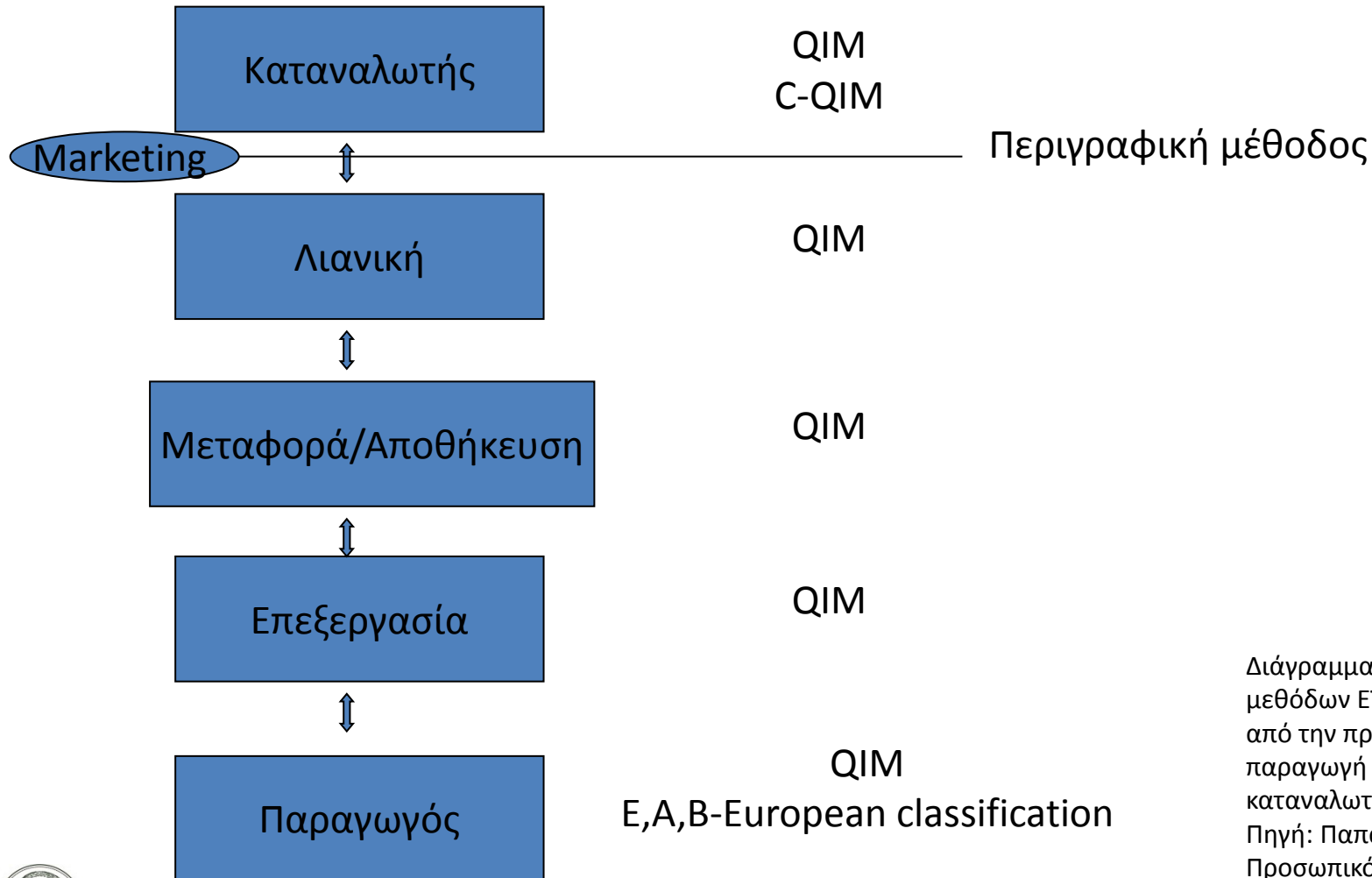
EU classification	Γλωσσάκι (Plaice, <i>Pleuronectes platessa</i>)	Γάδος (Cod, <i>Gadus murhua</i>)	Γλώσσα (Sole, <i>Solea vulgaris</i>)	Καλκάνι (Turbot, <i>Scophthalmus maximus</i>)
	QI	QI	QI	QI
E	0-5	0-4	0-5	0-5
A	6-16	5-13	6-19	6-19
B	17-21	14-16	20-27	20-26
C (απορριπτέο)	>22	>17	>28	>27

Πίνακας 8 Η σχέση ανάμεσα στις δύο μεθόδους για τέσσερα είδη ψαριών.

Πηγή: Παπαγιάννη Μ., Προσπωπικό αρχείο



ΕΤΑ: Εφαρμογές στα αλιεύματα



Διάγραμμα 4: Εφαρμογή των μεθόδων ΕΤΑ στην αλυσίδα από την πρωτογενή παραγωγή ως τον καταναλωτή.
Πηγή: Παπαγιάννη Μ.
Προσωπικό αρχείο



C-QIM

- Η QIM σχεδιάστηκε αρχικά με την προοπτική της εφαρμογής της από τη βιομηχανία.
- Στο ερώτημα: πως μπορεί να αφορά και τον καταναλωτή απαντά η πρώτη εκδοχή της Consumer-QIM το 2000 (Warm, 2000).
- Στη μέθοδο χρησιμοποιείται πάνελ από καταναλωτές που χρησιμοποιούν το δικό τους λεξιλόγιο για την αξιολόγηση των ψαριών.



Πέρα από την εξέταση με τις αισθήσεις..

Φυσικές και μηχανικές μέθοδοι

- Μέτρηση ηλεκτρικών πεδίων επιφάνειας.
- Μέτρηση συνεκτικότητας σάρκας.
- Δείκτες χρόνου-θερμοκρασίας για εκτίμηση της νωπότητας.
- NIR.
- Εκτίμηση μεταβολών μικροδομής με μέτρηση της δύναμης διάτμησης ή του αποβαλλόμενου ύδατος.

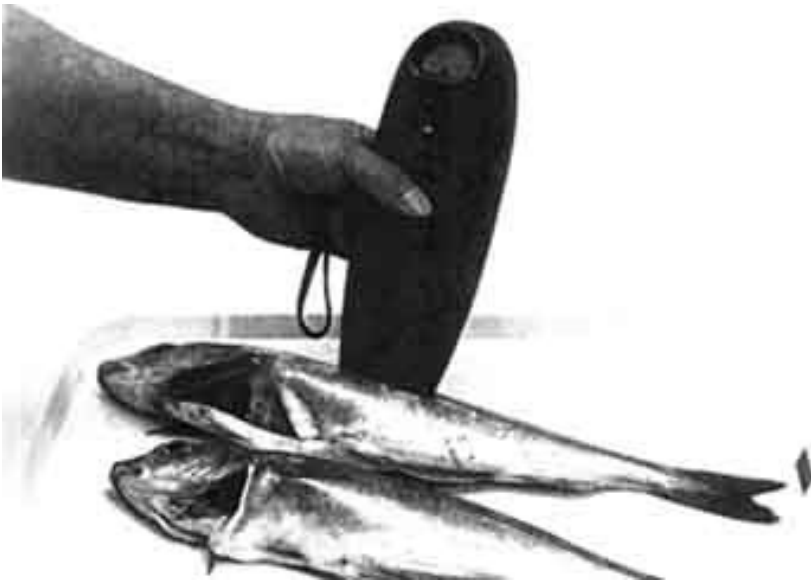


Μέτρηση ηλεκτρικών πεδίων επιφάνειας

- Είναι γνωστό ότι οι ηλεκτρικές ιδιότητες του δέρματος και των ιστών μεταβάλλονται μετά το θάνατο ενός οργανισμού.
- Η αυτόλυση και καταστροφή της μεμβράνης των μυϊκών ινών οδηγεί σε απελευθέρωση ενζύμων και μεταβολή της ηλεκτρικής αντίστασης και χωρητικότητας.
- Στη βάση αυτής της αρχής κατασκευάστηκαν φορητές συσκευές όπως:
 - ❖ **Fish tester** : μέτρηση της ηλεκτρικής χωρητικότητας σε 2 συχνότητες.
 - ❖ **RT-Fishchecker** με ενσωματωμένους αισθητήρες. Απλή επαφή του οργάνου και ένδειξη νωπότητας με λαμπτήρες διαφορετικού χρωματισμού.



Μέτρηση ηλεκτρικών πεδίων επιφάνειας



Εικόνα 8: Μέτρηση ηλεκτρικών πεδίων επιφάνειας με τη συσκευή Fishtester.

Πηγή: Non-sensory assessment of fish quality, **Torry Research Station**,

<http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5990e/x5990e01.htm>



Εφαρμογές της μεθόδου

- Στην εκτίμηση της νωπότητας σε παρτίδες ψαριών σε ιχθυαγορές .

Ωστόσο,

- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να εκτιμηθεί η νωπότητα σε ένα ψάρι.
- Δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε καταψυγμένα και σε φιλέτα χωρίς δέρμα.
- Οι τιμές (1-100) διαφέρουν σημαντικά από είδος σε είδος.



Εφαρμογές της μεθόδου

- Η πρώτη συσκευή GR Torrymeter παρουσιάστηκε το 1972.
- Πιο πρόσφατα δόθηκε στην αγορά (Ισλανδία) το Fish freshness meter ένα μοντέλο παραγωγής με δυνατότητα μετρήσεων σε 70 ψάρια / min.





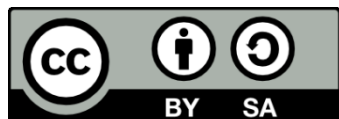
ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΑΝΟΙΚΤΑ
ΑΚΑΔΗΜΑΙΚΑ
ΜΑΘΗΜΑΤΑ



Τέλος Ενότητας

Επεξεργασία: Κομοδρόμος Δημήτριος
Θεσσαλονίκη, 16/05/2014



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ
επένδυση στην κοινωνία της γνώσης

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΣΠΑ
2007-2013
πρόγραμμα για την ανάπτυξη
ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ