

# Μέθοδοι ελέγχου φρεσκότητας, ποιότητας και αλλοίωσης των αλιευτικών προϊόντων

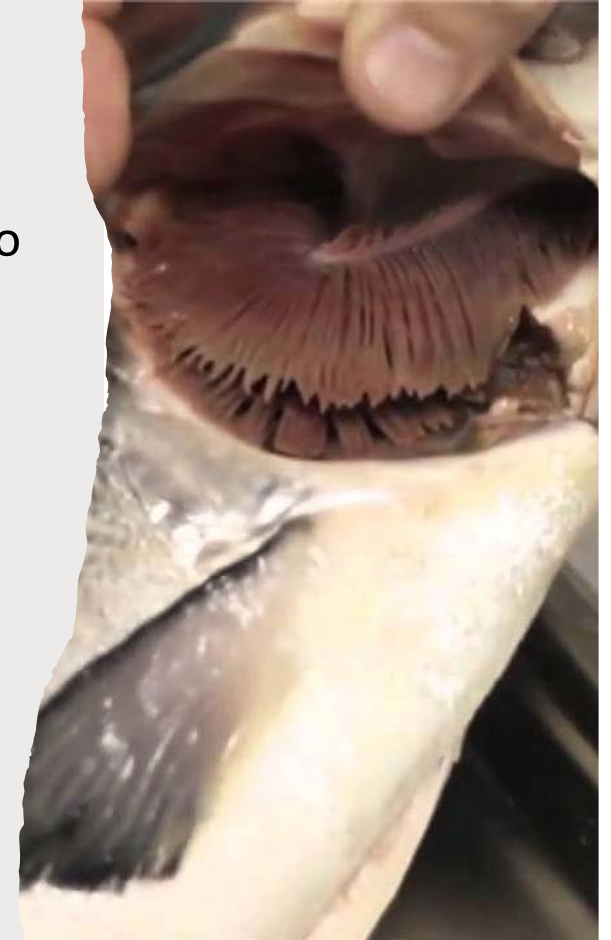
Ελένη Μήλιου, Καθηγήτρια  
Κωνσταντίνα Μπιτσαβά, Αν. Καθηγήτρια  
Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας  
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών

# Εισαγωγή

- Τα θαλασσινά θεωρούνται γενικά τρόφιμα υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες, αλλά και συγχρόνως χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος και κορεσμένα λιπαρά οξέα σε σύγκριση με άλλες ζωικές τροφές πλούσιες σε πρωτεΐνες
- Είναι γνωστό ότι το ιχθυέλαιο είναι η κύρια και η καλύτερη πηγή πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFAs), που ονομάζονται ωμέγα-3 λιπαρά οξέα, ειδικά το εικοσαπεντανοϊκό οξύ (EPA) και το δοκοσαεξαενοϊκό οξύ (DHA)
- Όμως τα PUFAs είναι ευαίσθητα στην οξείδωση (λόγω του υψηλού βαθμού ακορεστότητας), που οδηγεί στην ανάπτυξη οσμών (οξειδωτική τάγγιση)
- Επομένως, τα περισσότερα αλιευτικά προϊόντα είναι λιγότερα ανθεκτικά στην οξείδωση από άλλα ζωικά ή φυτικά προϊόντα



- Η φρεσκότητα είναι το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό κατά την αξιολόγηση της ποιότητας των θαλασσινών
- Η ποιότητα των αλιευτικών προϊόντων υποβαθμίζεται μετά το θάνατο λόγω των χημικών αντιδράσεων και της μικροβιολογικής αλλοίωσης
- Διάφορες μέθοδοι έχουν εφαρμοστεί (αισθητηριακές, μικροβιολογικές, φυσικές, χημικές και βιοχημικές) για να εξασφαλίσουν ότι τα αλιευτικά προϊόντα ανταποκρίνονται στις προσδοκίες των καταναλωτών
- Έχει αποδειχθεί ότι η εφαρμογή συνδυασμού μεθόδων είναι πιο αξιόπιστη για την αξιολόγηση της φρεσκότητας ή της αλλοίωσης των αλιευτικών προϊόντων

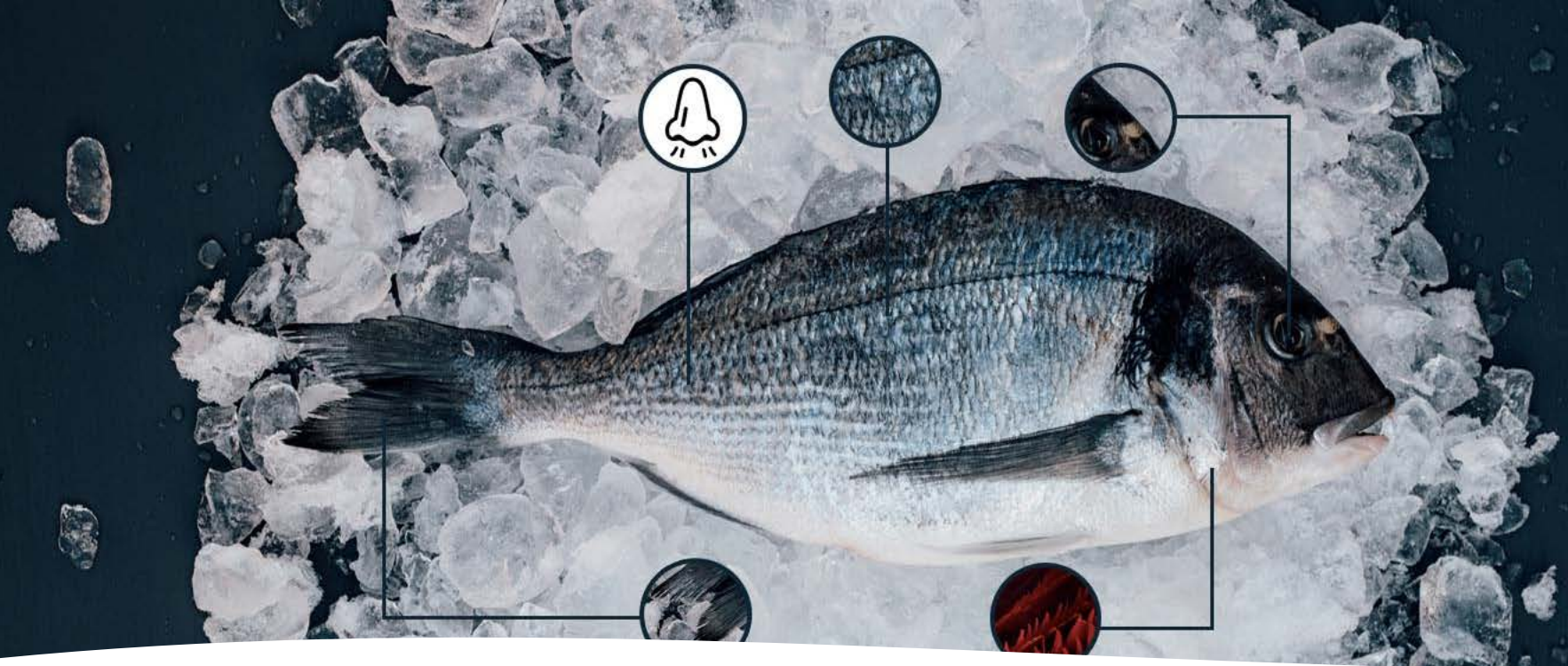


- Ο ισχύων κανονισμός της Ευρωπαϊκής Κοινότητας (αριθ. 2406/1996) θεσπίζει αρχές βασισμένες σε αισθητηριακές, χημικές και μικροβιολογικές μεθόδους για τον έλεγχο και την πιστοποίηση της ποιότητας των αλιευτικών προϊόντων
- Η διάρκεια ζωής των αλιευτικών προϊόντων (shelf life) επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες που επηρεάζουν τη διατροφική ποιότητα, τη φρεσκότητα και την ασφάλεια των προϊόντων όπως:
  - οι χειρισμοί αλίευσης και θανάτωσης,
  - το είδος των αλιευτικών εργαλείων,
  - το πεδίο αλίευσης και η εποχή,
  - η ηλικία και το στάδιο ανάπτυξης των ψαριών,
  - οι μέθοδοι εκσπλαχνισμού,
  - οι συνθήκες συντήρησης από την αλίευση μέχρι τον καταναλωτή,
- Επομένως, η εκτίμηση της εναπομένουσας διάρκειας ζωής των αλιευτικών προϊόντων πρέπει να γίνεται με προσοχή και με συνδυασμό μεθόδων

# Αισθητηριακές μέθοδοι

## *Sensory methods*

- Η αισθητηριακή αξιολόγηση είναι η πιο σημαντική μέθοδος για την εκτίμηση της φρεσκότητας
- Αποτελεί μία επιστημονική ειδίκευση που χρησιμοποιείται για να προκαλεί, να μετρά, να αναλύει και να ερμηνεύει τις αντιδράσεις στα χαρακτηριστικά των τροφίμων όπως γίνεται αντιληπτή μέσα από τις αισθήσεις της όρασης, της οσμής, της γεύσης, της αφής και της ακοής
- Ο έλεγχος των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών μέσω των ανθρώπινων αισθήσεων παρέχει ταχείες μετρήσεις της φρεσκότητας των αλιευτικών προϊόντων
- Θεωρείται ο πιο ικανοποιητικός τρόπος αξιολόγησης της ποιότητας ως προς την φρεσκότητα, δεδομένου ότι παρέχει την καλύτερη προσέγγιση της αποδοχής των καταναλωτών



- Η φρεσκότητα μειώνεται καθώς η διάρκεια συντήρησης εξελίσσεται έως ότου το προϊόν δεν είναι πλέον αποδεκτό από τους καταναλωτές
- Η φρεσκότητα των αλιευτικών προϊόντων προσδιορίζεται συνήθως με βαθμολόγηση που βασίζεται σε οργανοληπτικές αλλαγές που συμβαίνουν καθώς ο χρόνος συντήρησης τους επεκτείνεται
- Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν τις μετρήσεις αυτές, συμπεριλαμβανομένου του υπό εξέταση δείγματος, της μεθόδου αξιολόγησης και των κριτών
- Η σύγχρονη τάση είναι να τυποποιηθεί η δοκιμασία αυτή με στόχο την πιο αντικειμενική εκτίμηση της φρεσκότητας

- Υπάρχουν δύο τύποι αισθητηριακών μεθόδων, υποκειμενικοί και αντικειμενικοί
- Οι υποκειμενικές εκτιμήσεις των αλιευτικών προϊόντων συνήθως χρησιμοποιούνται για αποδοχή ή απόρριψη και συχνά εκτιμώνται με επίθετα, όπως συμπαθητικά / αντιπαθητικά ή καλά / κακά
- Οι μέθοδοι αντικειμενικής βαθμολόγησης απαιτούν εκπαιδευμένους, ειδικούς κριτές, αλλά το πλεονέκτημα είναι ότι οι ομάδες (sensory panels) μπορεί να είναι μικρού αριθμού
- Αυτοί οι αξιολογητές χρησιμοποιούν μεμονωμένα τις κατάλληλες αισθήσεις τους (όραση, οσμή, γεύση και αφή) για να καθορίσουν το επίπεδο κάθε οργανοληπτικού χαρακτηριστικού στο καθορισμένο πρότυπο ποιότητας που είναι κατάλληλο για τα εξεταζόμενα αλιευτικά προϊόντα



# Η ταξινόμηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη φρεσκότητα

- Ολόκληρα και εκσπλαχνισμένα ψάρια αξιολογούνται από την άποψη της εμφάνισης του δέρματος, των ματιών, των βραγχίων, της επιφανειακής βλέννας, της κοιλιάς, της οσμής και της υφής
- Υπάρχουν τέσσερα επίπεδα ποιότητας στο σχήμα της ΕΕ,
  - E (extra),
  - A (καλής ποιότητας)
  - B (ικανοποιητική ποιότητα)
  - και το αποκαλούμενο Unfit ή C, που είναι το επίπεδο απόρριψης ψαριών ή μη αποδεκτό για ανθρώπινη κατανάλωση.



- Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένα μειονεκτήματα:
  - χρησιμοποιούνται μόνο γενικές παράμετροι για τα παγωμένα ψάρια και δεν λαμβάνονται υπόψη οι διαφορές μεταξύ των ειδών
  - δεν παρέχονται πληροφορίες σχετικά με την εναπομένουσα διάρκεια ζωής των προϊόντων
- Μια πρόταση για ανανέωση του συστήματος της ΕΕ μπορεί να βρεθεί στον πολύγλωσσο οδηγό για τους βαθμούς φρεσκότητας της ΕΕ για τα αλιευτικά προϊόντα, στην οποία αναπτύχθηκαν ειδικά σχήματα για ορισμένα είδη ψαριών (λευκόψαρο, σκυλόψαρο, ρέγγα και σκουμπρί)
- <http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5995e/X5995e03.html>

# Η μέθοδος του δείκτη ποιότητας

## *The Quality Index Method (QIM)*

- Η μέθοδος QIM προτάθηκε ως εναλλακτική λύση στο σύστημα της ΕΕ
- Θεωρείται ότι είναι γρήγορη και αξιόπιστη για τη μέτρηση της φρεσκότητας ολόκληρων ψαριών που συντηρούνται στον πάγο
- Αυτή η μέθοδος βασίζεται σε σημαντικά χαρακτηριστικά (δέρμα, μάτια, κοιλιά, οσμή, βράγχια κ.λπ.) για τα ψάρια που αξιολογούνται (από 0 έως 3)
- Οι βαθμολογίες για όλα τα χαρακτηριστικά συνοψίζονται για να δώσουν το συνολικό αποτέλεσμα
- Ο δείκτης ποιότητας (QI) είναι κοντά στο 0 για τα πολύ φρέσκα ψάρια, ενώ υψηλότερα αποτελέσματα λαμβάνονται καθώς το ψάρι αλλοιώνεται
- Υπάρχει γραμμική συσχέτιση μεταξύ της αισθητηριακής ποιότητας και της διάρκειας συντήρησης στον πάγο, γεγονός που καθιστά δυνατή την πρόβλεψη της εναπομένουσας ζωής συντήρησης στον πάγο

## QIM Scheme

	<i>Quality Parameter</i>	<i>Description</i>	<i>Score</i>
Whole fish	Appearance of skin	Very shiny	0
		Shiny	1
		Matte	2
	Blood on gill cover	None	0
		Very little (10%–30%)	1
		Some (30%–50%)	2
		Much (50%–100%)	3
	Texture on loin	Hard	0
		Firm	1
		Yielding	2
		Soft	3
	Texture of belly	Firm	0
		Soft	1
		Burst	2
	Odor	Fresh sea odor	0
		Neutral	1
Slight off odor		2	
Strong off odor		3	
Eyes	Appearance	Bright	0
		Somewhat lusterless	1
	Shape	Convex	0
		Flat	1
		Sunken	2
Gills	Color	Characteristic red	0
		Somewhat pale, matte, brown	1
	Odor	Fresh, seaweedy, metallic	0
		Neutral	1
		Some off odor	2
	Strong off odor	3	

- Επιπλέον, η QIM είναι κατάλληλη για την πρώιμη φάση της συντήρησης των ψαριών, όπου άλλες μέθοδοι δεν είναι ακριβείς
- Αυτή η μέθοδος βασίζεται στην άμεση παρατήρηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των ψαριών και μπορεί επίσης να είναι εξειδικευμένη για ορισμένα είδη
- Το QIM Eurofish δημοσίευσε ένα εγχειρίδιο που περιέχει QIM σχήματα για 12 είδη ψαριών και πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο χρήσης τους, που είναι διαθέσιμο στο Διαδίκτυο <http://www.qim-eurofish.com/default.asp?ZNT=S0T1O311>
- Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου QIM είναι ότι απαιτεί σύντομη εκπαίδευση, είναι γρήγορη και εύκολη στην εκτέλεση, δεν είναι καταστρεπτική και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο στο σχεδιασμό της παραγωγής και των εργασιών πιστοποίησης της ποιότητας

# Το Σχήμα Torry

## The Torry Scheme

- Σε αντίθεση με το QIM, το Torry Scheme αναπτύχθηκε για χρήση από πιο ειδικούς και εκπαιδευμένους κριτές
- Αποτελεί το πιο ολοκληρωμένο σύστημα βαθμολόγησης για την αξιολόγηση των ψαριών
- Έχει χρησιμοποιηθεί ευρέως στις αρχικές ή τροποποιημένες μορφές του
- Συχνά αναφέρεται ως κλίμακα Torry, που είναι μια περιγραφική κλίμακα 10 σημείων και έχει αναπτυχθεί για άπαχα, μεσαία λιπαρά και λιπαρά είδη ψαριών
- Σε αυτό το σχήμα, οι κριτές αξιολογούν την οσμή και τη γεύση των μαγειρεμένων φιλέτων
- Τα αποτελέσματα δίνονται από 10 (πολύ φρέσκα) έως 3 (αλλοιωμένα)
- Η μέση βαθμολογία 5,5 μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως όριο κατανάλωσης

Torry Scheme

<i>Odor</i>	<i>Flavor</i>	<i>Score</i>
Initially weak odor of sweet, boiled milk, starchy, followed by strengthening of these odors	Watery, metallic, starchy. Initially no sweetness but meaty flavors with slight sweetness may develop	10
Shellfish, seaweed, boiled meat	Sweet and meaty characteristic	9
Loss of odor, natural odor	Sweet and characteristic flavors but reduced in intensity	8
Wood shavings, wood sap, vanillin	Neutral	7
Condensed milk, boiled potato	Inspid	6
Milk jug odors, reminiscent of boiled clothes	Slight sourness, trace of "off" flavors	5
Lactic acid, sour milk, TMA	Slight bitterness, sour, "off" flavors, TMA	4
Lower fatty acids (e.g., acetic or butyric acids) decomposed grass, soapy, turnip, tallow	Strong bitterness, rubber, slight sulfide	3

# Η Ποσοτική Περιγραφική Ανάλυση

## The Quantitative Descriptive Analysis

- Η ποσοτική περιγραφική ανάλυση (QDA) χρησιμοποιείται από εκπαιδευμένο πάνελ για την ανάλυση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των προϊόντων όπως η υφή, η οσμή και η γεύση
- Η QDA παρέχει λεπτομερή περιγραφή όλων των χαρακτηριστικών με ποιοτικό και ποσοτικό τρόπο
- Οι περιγραφικές λέξεις πρέπει να επιλεγούν προσεκτικά
- Πρέπει να χρησιμοποιούνται αντικειμενικοί όροι και όχι υποκειμενικοί όροι

# Φυσικές Μέθοδοι

## Physical Methods

---



# Ανάλυση υφής

## *Texture Analysis*

---

- Οι αναλύσεις υφής για τα αλιευτικά προϊόντα είναι εξαιρετικά σημαντικές για την έρευνα, τον ποιοτικό έλεγχο και την ανάπτυξη προϊόντων
- Ο μυς των ψαριών μπορεί να γίνει μαλακός ως αποτέλεσμα της αυτολυτικής αποικοδόμησης ή σκληρός ως αποτέλεσμα της κατάψυξης
- Ο μυς των ψαριών έχει υψηλά επίπεδα ενδογενών πρωτεασών, οι οποίες αμέσως αρχίζουν να διασπούν τις πρωτεΐνες μετά την αλίευση, κατά την επεξεργασία, την ακατάλληλη συντήρηση και το μαγείρεμα
- Η υφή περιλαμβάνει τα πιο συνηθισμένα χαρακτηριστικά όπως σκληρότητα, ελαστικότητα και μασητικότητα των τροφίμων

# Torrymeter

---

- Οι διηλεκτρικές ιδιότητες των ψαριών χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της φρεσκότητας, οι οποίες μεταβάλλονται με τρόπο συστηματικό κατά την αλλοίωση, καθώς τα συστατικά των ιστών υποβαθμίζονται
- Αυτές οι αλλαγές που συμβαίνουν σε μικροσκοπικό επίπεδο σχετίζονται με αλλοιώσεις στην εμφάνιση, την οσμή, την υφή και τη γεύση κατά την αλλοίωση



### COD (*Gadus morhua*)

***This Chart is for use with Cod categorized as.... BOXED FISH***

*Relationship between objective sensory scores for Freshness, Torrymeter Readings, and approximate times of storage in ice, for Cod landed at European Ports*

Raw Odour Description	Cooked Flavour Description	Taste Panel Score	Freshness Meter Score	Days On Ice	EC Grade	State of Spoilage
Fresh sea-weedy odours	Watery, metallic, starchy. Initially no sweetness but meaty flavours with slight sweetness may develop	10	16	< 2	E	Very Fresh
Shellfish odours and loss of fresh seaweediness	Sweet, meaty, creamy, green plant characteristics	9	14	2 – 4	E	
No odours, neutral odours	Sweet and characteristic flavours but reduced in intensity	8	13	5 – 6	A	
Slightly musty, mousy, milky or caprylic, garlic, peppery	Neutral	7	11	8 – 9	A	Decrease in Freshness
Bread, Malt, beer, yeasty odours	Insipid, no flavours	6	10	~ 11	B	
Lactic acid, sour milk, or oily odours	Trace of "off" flavours, some sourness but no bitterness	5	8	~ 14	B	
Grass, "old boots", slightly sweet, fruity or chloroform-like odours	Some "off" flavours, sourness and bitterness	4	7	~ 16	Not Graded	
Stale cabbage water, turnip, sour sink, wet matches, phosphene-like odours	Strong bitter flavours, rubber, sulphide-like	3	5	~ 18	Not Graded	Nearly Spoiled
Ammonia, strong "byre-like" odours		2	< 3	> 18	Not Graded	
Strong ammonia, bad eggs (hydrogen sulphide)	Inedible	1	< 3	> 18	Not Graded	
Putrid, sulphides	Inedible	0	< 3	> 18	Not Graded	Putrid

\* The influence of seasonal factors on freshness introduces a range of variation of  $\pm 2$  days in ice in the estimated values, for fish stored longer than 2 days in ice.

# ***Intellectron Fischtester VI***

---

- Οι βασικές αρχές του Torrymeter (Ηνωμένο Βασίλειο) και του Intellectron Fischtester VI (Γερμανία) είναι παρόμοιες, μετρώντας τις ηλεκτρικές ιδιότητες
- Οι ηλεκτρικές ιδιότητες των ψαριών μπορούν να αλλάξουν μετά το θάνατο λόγω της διάσπασης των κυτταρικών μεμβρανών με αυτόλυση
- Η μέθοδος βασίζεται στην αγωγιμότητα μέσω του δέρματος και επομένως λειτουργεί μόνο σε ολόκληρα ψάρια και φιλέτα με δέρμα επάνω
- Ο Intellectron Fischtester VI παρέχει αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με τις ημέρες παραμονής στον πάγο και τον εναπομένοντα χρόνο συντήρησης στον πάγο και οι μετρήσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αντικειμενικό κριτήριο για την κατάσταση φρεσκότητας/αλλοίωσης

# RT-Freshtester

---

- Όπως το Torrymeter και το Intellectron Fischtester VI, το RT-Freshtester αντανακλά τις διηλεκτρικές ιδιότητες των ψαριών και οι μετρήσεις από όλα τα όργανα μειώνονται με το χρόνο αποθήκευσης
- Το RT-Freshtester, γρήγορο και μη καταστρεπτικό, επιτρέπει την αυτόματη βαθμολόγηση των 60-70 ψαριών / λεπτό
- Ωστόσο, τα όργανα αυτά χρειάζονται βαθμονόμηση ανάλογα με την προετοιμασία του δείγματος, την εποχή, τα αλιευτικά πεδία και τις διαδικασίες χειρισμού των ψαριών
- Είναι ακατάλληλα για κατεψυγμένα ή αποψυγμένα ψάρια, υπερψυγμένα ψάρια και ψάρια συντηρημένα σε κατεψυγμένο θαλασσινό νερό

# Αναλυτής υφής *Texture analyser*

- Οι παράμετροι που συνήθως μετρούνται σε αλιευτικά προϊόντα με δοκιμές συμπίεσης (puncture), τάσης (tension) και κάμψης (flexure) είναι:
  - σκληρότητα (hardness)
  - συγκολλητικότητα (adhesiveness)
  - επανατακτικότητα (resilience)
  - συνεκτικότητα (cohesiveness)
  - ελαστικότητα (springiness)
  - μασητικότητα ημι-στερεού δείγματος (gumminess)
  - μασητικότητα στερεού (chewiness)



- Χρησιμοποιούνται διαφορετικά εργαλεία (probes) ανάλογα με το δείγμα και τη μετρούμενη παράμετρο
- Για τα φιλέτα ψαριών χρησιμοποιείται συχνά η ανάλυση παραμέτρων υφής (texture profile analysis, TPA)
- Σε αυτή την ανάλυση γίνονται δύο διαδοχικές συμπίεσεις με συγκεκριμένη ταχύτητα
- Τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται για τη συμπίεση είναι κυλινδρικά ή σφαιρικά



# Ηλεκτρονική μύτη

## *Electronic nose*

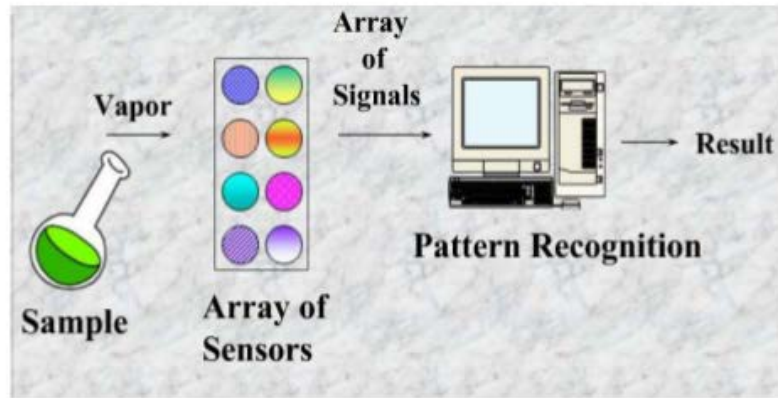
- Η οσμή, ο κύριος δείκτης της φρεσκότητας των ψαριών, αναλύεται με αισθητηριακές μεθόδους (sensor panel) ή αέριο χρωματογραφία (GC)
- Δεδομένου ότι οι αναλύσεις αυτές είναι χρονοβόρες και δαπανηρές, αναπτύχθηκε η **ηλεκτρονική μύτη** που είναι μια γρήγορη, μη καταστρεπτική μέθοδος μέτρησης πτητικών ενώσεων, που υποδηλώνουν αλλοίωση των οσμών στα αλιευτικά προϊόντα
- Βασίζεται σε κλειστό, στατικό σύστημα δειγματοληψίας και ηλεκτροχημικούς αισθητήρες αερίων, που είναι ευαίσθητοι σε πτητικές ενώσεις





- 
- Τα πιο σημαντικά χημικά που εμπλέκονται σε οσμές φρέσκου ψαριού είναι αλκοόλες μακράς αλυσίδας και καρβονύλια, βρωμοφαινόλες και N-κυκλικές ενώσεις
  - Εντούτοις, αλκοόλες βραχείας αλύσου και καρβονύλια, αμίνες, ενώσεις θείου και αρωματικές, N-κυκλικές και όξινες ενώσεις παράγονται με μικροβιακή δραστηριότητα και οξείδωση λιπιδίων κατά την αποθήκευση των ψαριών
  - Οι συγκεντρώσεις αυτών των ενώσεων σχετίζονται με το βαθμό αλλοίωσης των ψαριών
  - Διάφοροι αισθητήρες αερίων έχουν χρησιμοποιηθεί, όπως ημιαγωγού μεταλλικού οξειδίου (metal-oxide semiconductor), ημιαγωγός αερίου διμεθυλαμίνης (DMA), ηλεκτροχημικοί αισθητήρες (CO, H<sub>2</sub>O, NO, SO<sub>2</sub> και NH<sub>3</sub>) και άλλοι

□ Fig: Basic design of an e-nose



### □ Sensor technology in e-nose

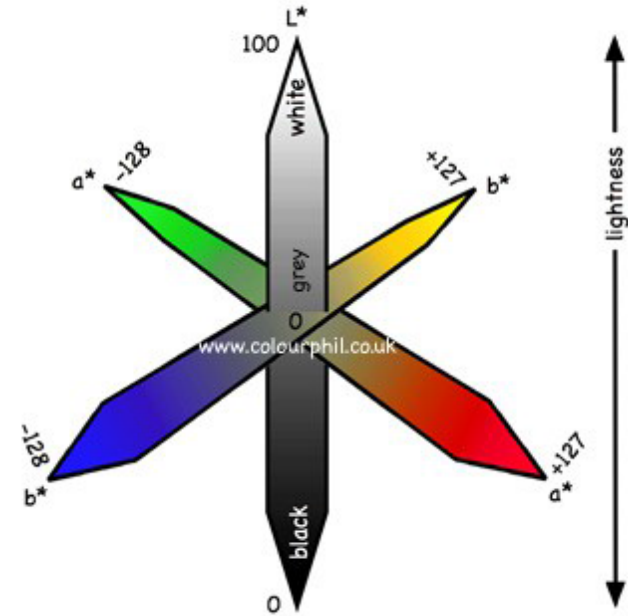
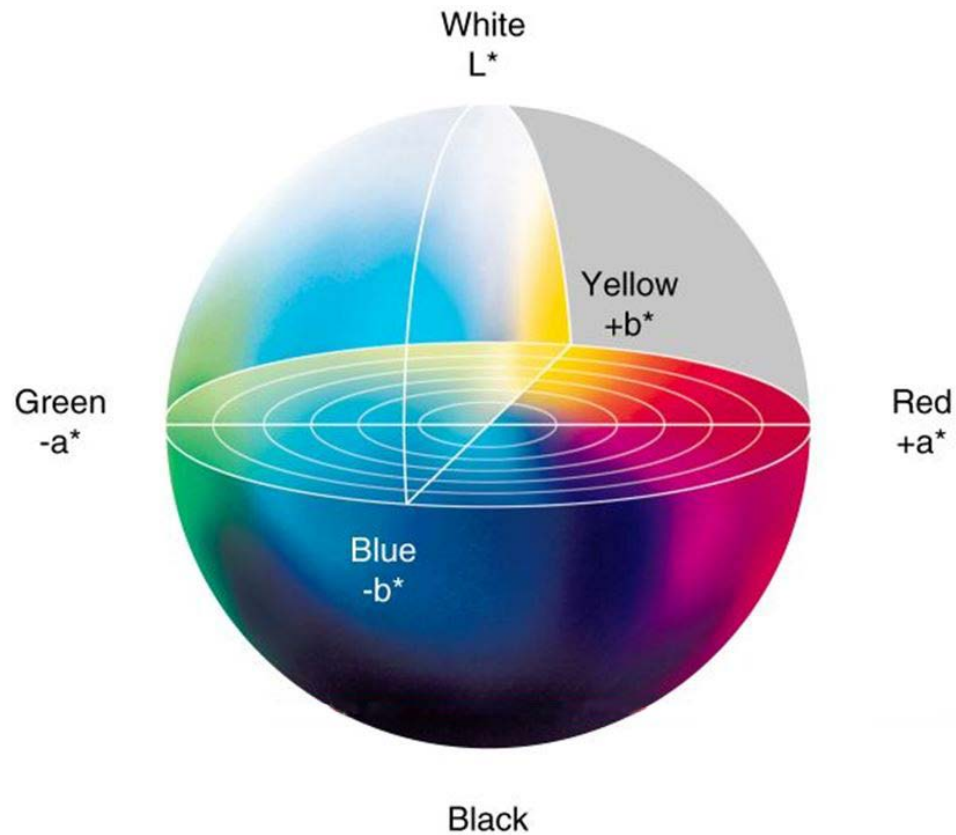
- The sensor array is clearly the key element. It forms the primary step in the detection or identification of an odorant.
- The most commonly used sensors in electronic nose are:

- (1) Conductivity sensors
  - Metal oxide sensors(MOS)
  - Conducting polymers
- (2) Piezoelectric sensors
- (3) MOSFET sensors
- (4) Optical sensors

# Χρώμα

- Για τη μέτρηση του χρώματος του φιλέτου των ψαριών χρησιμοποιείται συνήθως φορητό φασματοφωτόμετρο
- Το σύστημα CIE: International Commission on Illumination (1976) περιλαμβάνει την εκτίμηση των παραμέτρων  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$



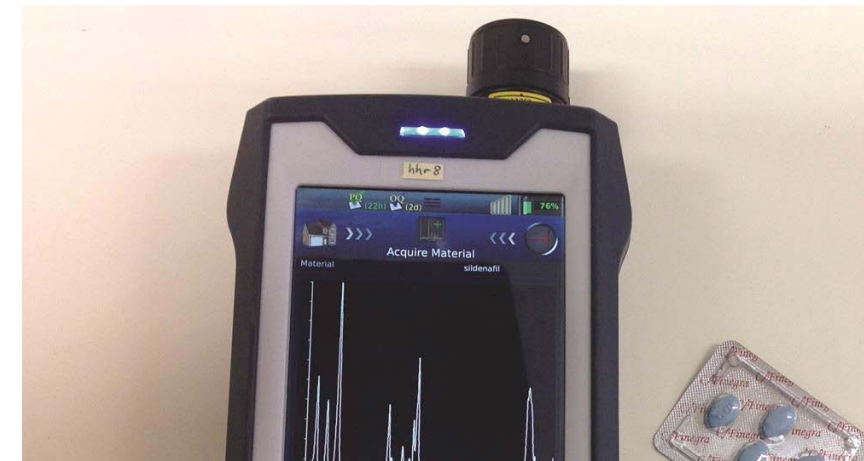


- Η παράμετρος  $L^*$  περιγράφει την φωτεινότητα (κάθετος άξονας) και οι τιμές που λαμβάνει είναι από 100 (λευκό) ως 0 (μαύρο)
- Η παράμετρος  $a^*$  αναπαριστά έναν οριζόντιο άξονα, όπου στο ένα άκρο τοποθετείται το πράσινο  $-a^*$  και στο άλλο το κόκκινο  $+a^*$
- Η παράμετρος  $b^*$  αντικατοπτρίζει έναν άλλον οριζόντιο άξονα όπου στο ένα άκρο τοποθετείται το μπλε  $-b^*$  και στο άλλο το κίτρινο  $+b^*$

# Φασματοσκοπία στο Εγγύς Υπέρυθρο

## *Near-Infrared Reflectance Spectroscopy*

- Η φασματοσκοπία υπέρυθρης ακτινοβολίας με ανάκλαση έχει χρησιμοποιηθεί σε διάφορες αναλυτικές εφαρμογές
- Η τεχνική χαρακτηρίζεται από ταχύτητα και απλότητα
- Έχει την ικανότητα να μετρά πολλά δείγματα σε σύντομο χρονικό διάστημα
- Είναι μη καταστρεπτική, εύκολη στη χρήση και απαιτεί μικρή εκπαίδευση των χειριστών
- Αυτή η μέθοδος έχει εφαρμοστεί για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας των:
  - ψαριών σε: πρωτεΐνες, λίπος και υγρασία
  - των ιχθυελαίων: σε ελεύθερα λιπαρά οξέα (FFA)
  - ικανότητας συγκράτησης νερού των αποψυγμένων μυών των ψαριών και
  - στην αξιολόγηση της ποιότητας κατεψυγμένων ψαριών

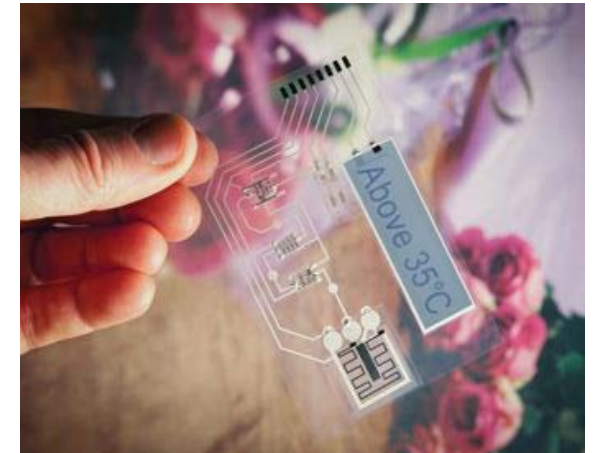


# Ιχνηλασιμότητα

## *Traceability*

---

- Η ιχνηλασιμότητα είναι μια μέθοδος παροχής ασφαλέστερων προμηθειών και σύνδεσης παραγωγών και καταναλωτών
- Η ιχνηλασιμότητα μπορεί να οριστεί ως το ιστορικό ενός προϊόντος όσον αφορά τις άμεσες ιδιότητες αυτού του προϊόντος ή / και τις ιδιότητες που συνδέονται με αυτό το προϊόν όταν έχει υποβληθεί σε συγκεκριμένες διαδικασίες προστιθέμενης αξίας
- Το σύστημα ιχνηλασιμότητας μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό της φρεσκότητας των ψαριών, καταγράφοντας τη θερμοκρασία του προϊόντος από τη στιγμή της αλίευσης
- Αυτή η εναλλακτική μέθοδος θα μπορούσε να είναι οικονομικά αποδοτική και αξιόπιστη



# Smart labels



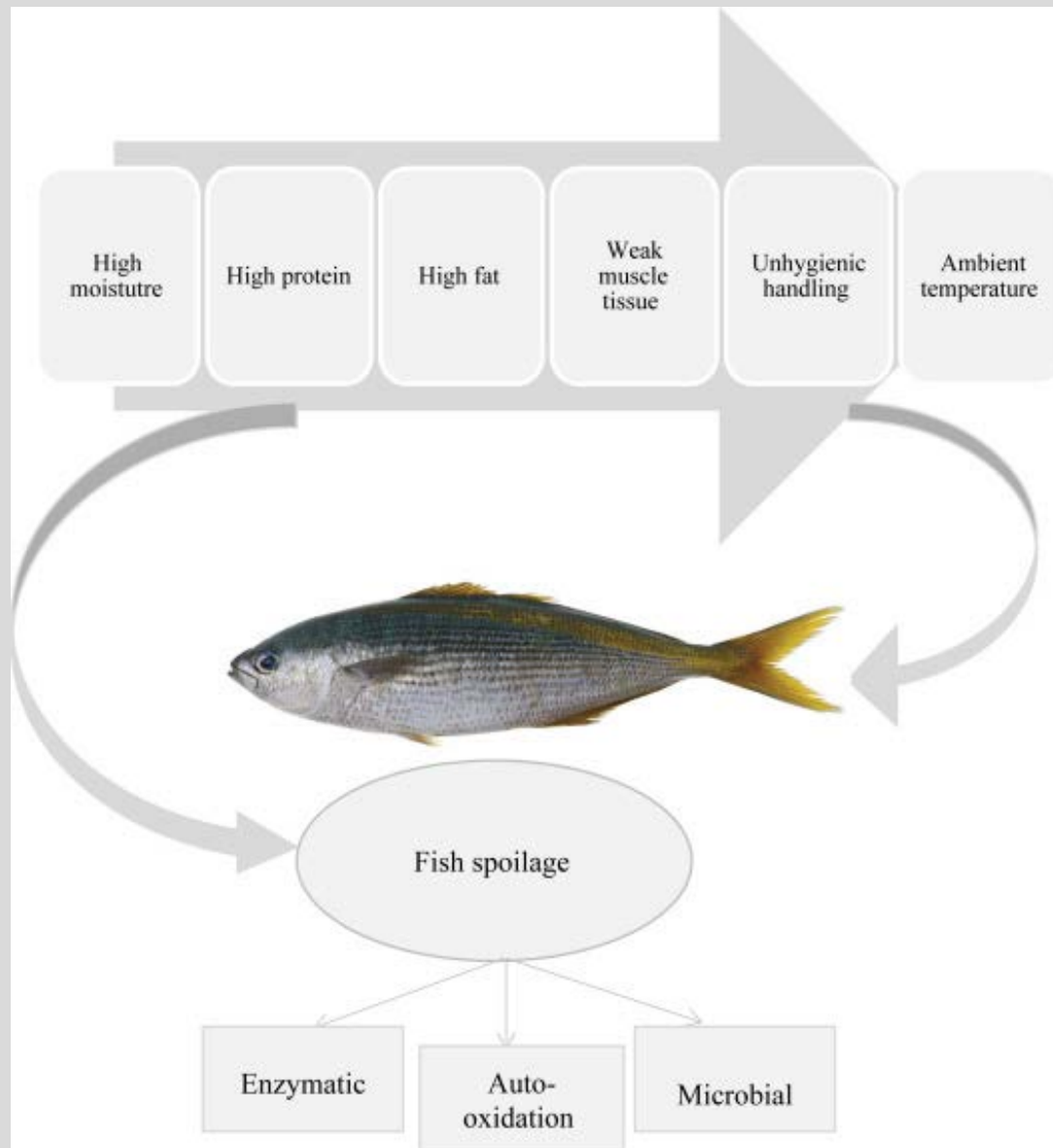
Χημικές & βιοχημικές μέθοδοι

*Chemical & Biochemical  
Methods*



# Εισαγωγή

- Οι χημικές και βιοχημικές μέθοδοι για την αξιολόγηση της ποιότητας των αλιευτικών προϊόντων είναι πιο αξιόπιστες και ακριβείς, καθώς εξαλείφουν τις προσωπικές απόψεις για την ποιότητα του προϊόντος
- Αυτές οι αντικειμενικές μέθοδοι θα πρέπει να συσχετίζονται με την αξιολόγηση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών και η χημική ένωση που προσδιορίζεται θα πρέπει να αυξάνεται ή να μειώνεται καθώς η μικροβιακή αλλοίωση ή η αυτόλυση εξελίσσεται
- Ο πλέον χρησιμοποιούμενος τρόπος για την αξιολόγηση της φρεσκότητας των ψαριών είναι να συνδυαστούν διάφορες μετρήσεις που λαμβάνονται από διαφορετικές μεθόδους και να συσχετίζονται με τα ευρήματα της αισθητηριακής ανάλυσης
- Οι πιο χρησιμοποιούμενες διαδικασίες για τις αντικειμενικές μετρήσεις της ποιότητας των αλιευμάτων δίνονται στις επόμενες διαφάνειες



# ATP και τα προϊόντα διάσπασης του

## *ATP and its breakdown products*

---

- Η νεκρική ακαμψία (*rigor mortis*) εμφανίζεται στον μεταθανάτιο μυϊκό ιστό και σχετίζεται με τη δυσκαμψία μυών ή σάρκας
- Αυτή η διαδικασία προκύπτει από τη διάσπαση της τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP), η οποία αποτελεί την κύρια πηγή ενέργειας για τη μεταβολική δραστηριότητα
- Τα μόρια ATP απαιτούνται για την διάσπαση των δεσμών μεταξύ ακτίνης και μυοσίνης και κατά συνέπεια για την χαλάρωση του μυ
- Η νεκρική ακαμψία αρχίζει 10-14 λεπτά της ώρας μετά την σύλληψη των ψαριών και διαρκεί 15 έως 17 ώρες





Δεξιά: νεκρική ακαμψία σε νωπό ψάρι και

Αριστερά: νωπό ψάρι μετά την παρέλευση της νεκρικής ακαμψίας (*rigor mortis*)

## Οι συγκεντρώσεις του ATP και των προϊόντων καταβολισμού ως δείκτες φρεσκότητας σε πολλά είδη ψαριών

---

Οι ενώσεις του καταβολισμού του ATP είναι:

- ✓ Adenosine triphosphate (ATP)
  - ✓ Adenosine diphosphate (ADP)
  - ✓ Adenosine monophosphate (AMP)
  - ✓ Inosine monophosphate (IMP)
  - ✓ Inosine (Ino)
  - ✓ Hypoxanthine (Hx)
  - ✓ Xanthine (Xa)
  - ✓ Uric acid (Uric)
- Το αρχικό στάδιο της αντίδρασης που καταλύεται από ενδογενή ένζυμα λαμβάνει χώρα γρήγορα, οδηγώντας στη συσσώρευση διφωσφορικής αδενοσίνης (ADP) και μονοφωσφορικής ινοσίνης (IMP)
  - Η οξειδωση της υποξανθίνης σε ξανθίνη και ουρικό οξύ είναι βραδύτερη
  - Το IMP σχετίζεται με τη γεύση φρέσκου ψαριού, ενώ η ινοσίνη και η υποξανθίνη αντανακλούν την κακή ποιότητα

# Καταβολισμός των νουκλεοτιδίων

---

- Υπάρχει συσχέτιση μεταξύ του καταβολισμού των νουκλεοτιδίων και της απώλειας της φρεσκότητας
- Η διάσπαση των νουκλεοτιδίων αντικατοπτρίζει τόσο τη δράση των αυτολυτικών ενζύμων όσο και τη βακτηριακή δράση
- Η τιμή K είναι ένας βιοχημικός δείκτης για την εκτίμηση της ποιότητας των ψαριών με βάση την αποικοδόμηση των νουκλεοτιδίων
- Η τιμή K περιλαμβάνει τα ενδιάμεσα προϊόντα διάσπασης και ποικίλλει στα διάφορα είδη ψαριών
- Ο ρυθμός αποικοδόμησης των νουκλεοτιδίων ποικίλλει ανάλογα με το είδος, τη θέση του σώματος (σκύρο ή λευκό μυ), το stress κατά τη διάρκεια της αλίευσης, του χειρισμού, της εποχής και των συνθηκών συντήρησης
- Διάφορες μέθοδοι έχουν προταθεί για την ανάλυση των καταβολιτών νουκλεοτιδίων, αλλά η μέθοδος υγρής χρωματογραφίας υψηλής απόδοσης (HPLC) θεωρείται η πιο αξιόπιστη από αυτές

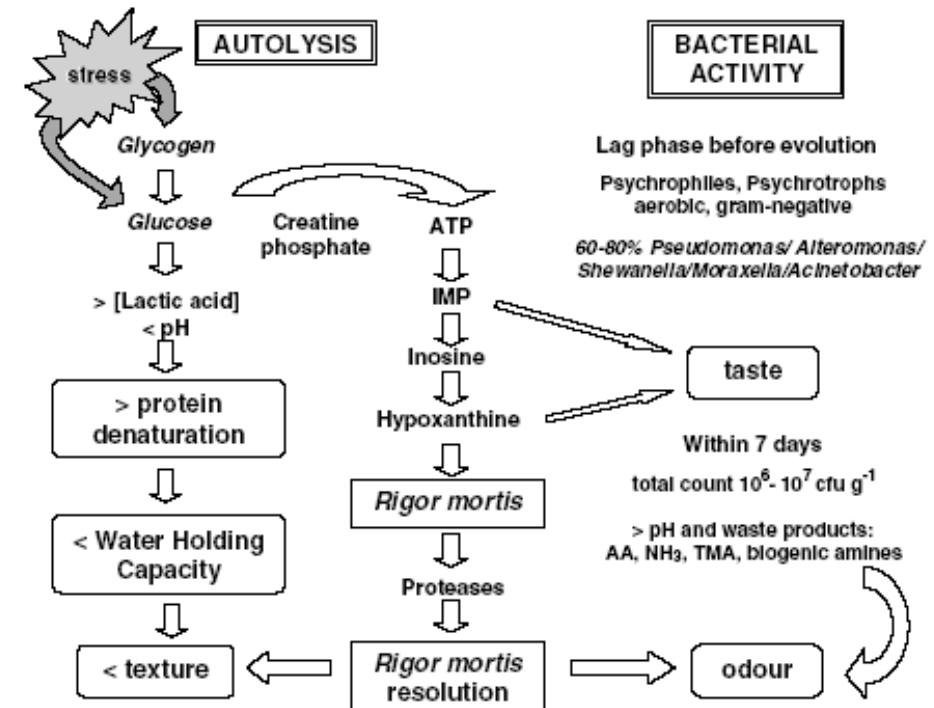
# pH

---

- Το pH είναι επίσης μια σημαντική παράμετρος που δείχνει την ποιότητα της σάρκας, με ιδιαίτερη σημασία για τη μεταποίηση των αλιευμάτων
- Η διαδικασία της επεξεργασίας των αλιευμάτων επηρεάζεται από την ανάπτυξη της νεκρικής ακαμψίας (*rigor mortis*), τη μεταθανάτια θερμοκρασία και το pH
- Το μεταθανάτιο pH κυμαίνεται από 5,5 έως 7,1 ανάλογα με την εποχή, τα είδη και άλλους παράγοντες
- Εκτιμάται με φορητή συσκευή που φέρει κατάλληλο ηλεκτρόδιο (κωνικό άκρο, κλπ.)



- Το χαμηλό αρχικό pH σχετίζεται συνήθως με υψηλότερο stress πριν από τη θανάτωση
- Αυτό οφείλεται στην εξάντληση των αποθεμάτων ενέργειας, κυρίως του γλυκογόνου και την παραγωγή γαλακτικού
- Ένα σχετικά χαμηλό pH μπορεί να προκαλέσει μείωση της συγκράτησης του νερού, επηρεάζοντας το χρώμα και την υφή των ψαριών
- Το χαμηλό pH επίσης προάγει την οξείδωση των λιπιδίων





# Βιογενείς αμίνες

---

- Η συγκέντρωση των βιογενών αμινών έχει αναφερθεί ως μια αξιόπιστη μέθοδος μέτρησης της ποιότητας των ψαριών, ανάλογα με το εξεταζόμενο είδος
- Ο σχηματισμός βιογενών αμινών είναι το αποτέλεσμα μικροβιακής δράσης (αποκαρβοξυλίωση συγκεκριμένων ελεύθερων αμινοξέων) κατά τη διάρκεια της μεταθανάτιας συντήρησης των ψαριών και η συγκέντρωσή τους αυξάνεται με το χρόνο
- Οι σημαντικότερες βιογενείς αμίνες που παράγονται μεταθανάτια σε προϊόντα ψαριών και οστρακοειδών είναι ισταμίνη (histamine), πουτρεσκίνη (putrescine), καβαδερίνη (cadaverine), τυραμίνη (tyramine), τρυπταμίνη (tryptamine), 2- φαινυλαιθυλαμίνη (2-phenylethylamine), σπερμίνη (spermine), σπερμιδίνη (spermidine) και αγκματίνη (agmatine)

# Δείκτες αλλοίωσης

---

- Η σημασία της εκτίμησης της συγκέντρωσης των βιογενών αμινών σε αλιευτικά προϊόντα σχετίζεται με την επίδραση τους στην ανθρώπινη υγεία και την ποιότητα των τροφίμων
- Δεδομένου ότι οι αμίνες παράγονται από την δράση των βακτηρίων προς το τέλος της διάρκειας ζωής ενός προϊόντος, τα επίπεδα τους θεωρούνται δείκτες αλλοίωσης και όχι φρεσκότητας
- Επιπλέον, τα μειονεκτήματα της χρήσης βιογενών αμινών ως δείκτες ποιότητας είναι ότι η απουσία τους δεν σημαίνει απαραίτητα ένα προϊόν υψηλής ποιότητας
- Μεταξύ των βιογενών αμινών, η ισταμίνη είναι δυνητικά επικίνδυνη και αποτελεί τον αιτιολογικό παράγοντα της ισταμινικής δηλητηρίασης
- Άλλες αμίνες και ειδικά η προουτρεσκίνη και η καβαδερίνη έχουν αναφερθεί ότι ενισχύουν την τοξικότητα της ισταμίνης

- 
- Οι επικίνδυνες συγκεντρώσεις ισταμίνης είναι 5 mg / 100 g και 20 mg / 100 g ψαριού - το νόμιμο όριο για την ισταμίνη που ορίστηκε από την Αμερικανική Υπηρεσία Τροφίμων και Φαρμάκων και την ΕΕ, αντίστοιχα
  - Η περιεκτικότητα των ψαριών σε βιογενείς αμίνες εξαρτάται από τα είδη των ψαριών, την περιεκτικότητα σε ελεύθερα αμινοξέα, την παρουσία ορισμένων μικροοργανισμών τη στιγμή της αλίευσης και τα περιεχόμενα του στομάχου κατά το θάνατο, δεδομένου ότι η μικροβιακή χλωρίδα ποικίλλει εποχιακά
  - Υπάρχουν διάφορες αναλυτικές τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της συγκέντρωσης των βιογενών αμινών (HPLC, GC, ELISA, κλπ)
  - Πρόσφατα γίνεται και χρήση βιοαισθητήρων

# Ολικό πτητικό βασικό άζωτο

## Total Volatile Basic Nitrogen

---

- Στα αλιευτικά προϊόντα, το ολικό πτητικό βασικό άζωτο (TVBN) περιλαμβάνει πρωτίστως την τριμεθυλαμίνη (TMA), που παράγεται από βακτήρια αλλοίωσης), αμμωνία (που παράγεται από την απαμίνωση αμινοξέων και των καταβολιτών νουκλεοτιδίων) και DMA (παράγεται με αυτολυτικά ένζυμα κατά τη διάρκεια της κατάψυξης)
- Οι αναλύσεις αυτών των δεικτών αντικατοπτρίζουν τα μεταγενέστερα στάδια της αλλοίωσης και όχι της φρεσκότητας
- Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Κανονισμός του Συμβουλίου αριθ. 95/149 / ΕΟΚ του Μαρτίου 1995) για την υγιεινή των ψαριών ορίζει ότι εάν η οργανοληπτική εξέταση υποδηλώνει οποιαδήποτε αμφιβολία ως προς τη φρεσκότητα των ψαριών, το TVB-N πρέπει να χρησιμοποιείται ως χημικός έλεγχος

- 
- Το επίπεδο TVB-N σε φρέσκο ψάρι είναι γενικά μεταξύ 5 και 20 mg N / 100 g μυών
  - Ωστόσο, τα επίπεδα των 30-35 mg N / 100 g μυών θεωρούνται το όριο αποδοχής για τα ψάρια συντηρημένα σε πάγο
  - Το επίπεδο TVB-N έχει συσχετισθεί με την ποιότητα ορισμένων ψαριών αλλά δεν έχει αποδειχτεί αυτή η συσχέτιση σε άλλα είδη ψαριών
  - Επομένως, δεν μπορεί να θεωρηθεί ως ένας καλός δείκτης της φρεσκότητας των ψαριών αλλά ως δείκτης αλλοίωσης
  - Ο προσδιορισμός του TVB-N γίνεται με χημικές μεθόδους
  - Συνιστώνται μέθοδοι άμεσης απόσταξης ως αναλύσεις ταχείας ρουτίνας

# Τριμεθυλαμίνη

## *Trimethylamine*

---

- Ένας τύπος αλλοίωσης που προκαλείται από μικροοργανισμούς που συχνά συνοδεύεται από οσμή, γνωστή ως ψαρίλα (fishy odor), οφείλεται στην αποσύνθεση του οξειδίου τριμεθυλαμίνης (TMAO)
- Μετά τον θάνατο των ψαριών, τα βακτήρια δρουν με το TMAO για να παράγουν τριμεθυλαμίνη, η οποία θεωρείται ότι αποτελεί την κύρια αιτία των οσμών στα αλιευτικά προϊόντα
- Ως εκ τούτου, η TMA παράγεται με την αποσύνθεση του TMAO λόγω βακτηριακής αλλοίωσης και ενζυματικής δραστηριότητας και έχει χρησιμοποιηθεί ως δείκτης της αλλοίωσης των θαλάσσιων ψαριών

- 
- Η ΤΜΑ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης αλλοίωσης και όχι ως δείκτης φρεσκότητας
  - Ωστόσο, η χρησιμότητά του εξαρτάται από την εποχή του χρόνου, τον τόπο αλίευσης, το στάδιο αλλοίωσης, τον τύπο συντήρησης και επεξεργασίας και τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση
  - Η ΤΜΑ δεν παράγεται σε σημαντική ποσότητα κατά τα αρχικά στάδια της συντήρησης των ψαριών σε ψύξη, αλλά εμφανίζεται μετά από 3 ή 4 ημέρες και μετά ο ρυθμός παραγωγής της ΤΜΑ είναι παράλληλος με το πρότυπο πολλαπλασιασμού των βακτηρίων
  - Έχουν αναπτυχθεί πολλές αναλυτικές μέθοδοι για τις μετρήσεις του περιεχομένου σε ΤΜΑ ή DMA, συμπεριλαμβανομένης της απόσταξης με ατμό, υγρής (HPLC) και αέριας (GC) χρωματογραφίας, φωτομετρίας, ηλεκτροφόρησης, καθώς και πρόσφατα προσδιορίζεται με τη χρήση βιοαισθητήρων

# Διμεθυλαμίνη

## *Dimethylamine*

---

- Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, τα ψάρια περιέχουν ΤΜΑΟ, το οποίο μετατρέπεται σε ΤΜΑ από βακτήρια σε ψάρια διατηρημένα σε πάγο
- Κατά την κατάψυξη των ψαριών, όταν αναστέλλεται η βακτηριακή ανάπτυξη, η αντίδραση αυτή αντικαθίσταται από αργή μετατροπή (από ένα ένζυμο) σε DMA και φορμαλδεΐδη
- Ο σχηματισμός αυτών των προϊόντων μπορεί να προκαλέσει σοβαρές αλλαγές ποιότητας ή αλλοίωση κατά τη διάρκεια παρατεταμένης κατάψυξης
- Η ποσότητα DMA που παράγεται εξαρτάται από το είδος, τη θερμοκρασία και το χρόνο συντήρησης
- Η DMA μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δείκτης αλλοίωσης κατά τη διάρκεια της κατάψυξης ορισμένων ειδών όπως ο κατεψυγμένος μπακαλιάρος



# Φορμαλδεΐδη *Formaldehyde*

- Η περιεκτικότητα σε φορμαλδεΐδη στα αλιευτικά προϊόντα θεωρείται γενικά ως μη τοξική, αλλά μπορεί να αντιδράσει με έναν αριθμό χημικών ενώσεων όπως αμινοξέα, τελικές αμινομάδες και ενώσεις χαμηλού μοριακού βάρους, προκαλώντας μετουσίωση των πρωτεϊνών
- Αυτό μειώνει τη διαλυτότητα των πρωτεϊνών
- Η περιεκτικότητα σε φορμαλδεΐδη των κατεψυγμένων θαλασσινών χρησιμοποιείται γενικά ως δείκτης αλλοίωσης, ειδικά στα γαδοειδή

# Δείκτες οξειδωσης λιπιδίων

- Κατά την επεξεργασία και τη συντήρηση, λαμβάνει χώρα οξείδωση των λιπιδίων
- Έχει διαπιστωθεί στενή σχέση μεταξύ της αλλοίωσης των λιπιδίων και της ποιότητας του προϊόντος
- Τα φρέσκα ψάρια έχουν περιορισμένη διάρκεια διατήρησης και είναι επιρρεπή σε υποβάθμιση, ενώ τα ψάρια μπορούν να συντηρηθούν σε κατεψυγμένη κατάσταση για μερικούς μήνες χωρίς σοβαρές αλλαγές της ποιότητας
- Ο περιοριστικός παράγοντας της συντήρησης άπαχων κατεψυγμένων ειδών ψαριών είναι η μετουσίωση των πρωτεϊνών, με αποτέλεσμα την ξηρή και σκληρή υφή των μυών των ψαριών
- Ωστόσο, η οξείδωση των λιπιδίων στα λιπαρά είδη ψαριών είναι ένας επιπλέον παράγοντας υποβάθμισης της ποιότητας

- 
- Στα αρχικά στάδια της οξείδωσης δημιουργούνται υπεροξειδία και ελεύθερες ρίζες
  - Τα υπεροξειδία δεν είναι σταθερές ενώσεις και διασπώνται σε αλδεΐδες, κετόνες και αλκοόλες, τα οποία είναι οι πτητικές ουσίες που προκαλούν ιδιάζουσες γεύσεις και οσμές
  - Η ποσότητα αυτών των ουσιών αυξάνεται βαθμιαία και στη συνέχεια μειώνεται η ποσότητα των ριζών και υπεροξειδίων, σχηματίζοντας σταθερά προϊόντα αλλοίωσης (φάση τερματισμού)
  - Η περίσσεια ελεύθερων ριζών και υπεροξειδίων στα τρόφιμα προκαλεί την καταστροφή των απαραίτητων λιπαρών οξέων και των βιταμινών A, C, E, B6, θειαμίνης και παντοθενικού οξέος
  - Οι ελεύθερες ρίζες μπορούν να καταστρέψουν ορισμένα αμινοξέα
  - Τα υπεροξειδία μπορούν επίσης να αντιδράσουν με τις πρωτεΐνες και να οδηγήσουν σε μείωση της θρεπτικής τους αξίας
  - Καταστρέφουν επίσης τις χρωστικές ουσίες και παράγουν τοξίνες

- 
- Οι κύριοι χημικοί δείκτες για τον προσδιορισμό της έκτασης των οξειδωτικών διαταραχών είναι:
    - ✓ η τιμή PV (peroxide value) μετρά πρωτογενή προϊόντα οξείδωσης λιπιδίων, τα οποία διασπώνται σε δευτερογενή προϊόντα οξείδωσης ή αντιδρούν με πρωτεΐνες
    - ✓ η αύξηση του PV είναι πολύ χρήσιμη ως δείκτης των πρώτων σταδίων της οξείδωσης, καθώς η οξείδωση προχωράει, ο PV μπορεί να αρχίσει να πέφτει
    - ✓ η τιμή ανισιδίνης (AV), όπου μετρούνται τα δευτερογενή προϊόντα της οξείδωσης των λιπιδίων
    - ✓ ΤΟΤΟΧ (2VP + AV) και
    - ✓ του θειοβαρβιτουρικού οξέως (TBA)

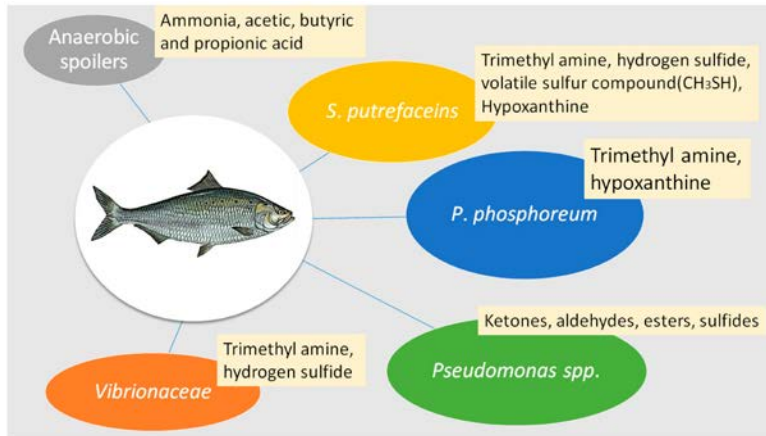
- 
- Πολλές μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί για τις μετρήσεις της οξείδωσης των λιπιδίων στα τρόφιμα ως μέσο προσδιορισμού του βαθμού αλλοίωσης
  - Ωστόσο, υπάρχουν κάποιες δυσκολίες αφού τα προϊόντα οξείδωσης είναι ασταθή και αντιδρούν με βιολογικές ενώσεις που φέρουν αμινομάδες (όπως πρωτεΐνες, πεπτίδια, ελεύθερα αμινοξέα κλπ.), προκαλώντας την παραγωγή προϊόντων αλληλεπίδρασης
  - Επίσης, η υδρόλυση των λιπιδίων οδηγεί σε υδρολυτική τάγγιση, όπου παράγονται ελεύθερα λιπαρά οξέα (FFA) και άλλες ενώσεις
  - Μια σταδιακή αύξηση του σχηματισμού FFA παρατηρήθηκε για όλα τα είδη δειγμάτων, ως αποτέλεσμα του χρόνου συντήρησης στην κατάψυξη, λιπαρών ψαριών όπως ο τόννος, η σαρδέλα, το ευρωπαϊκό χέλι, το σαυρίδι, αλλά και σε άπαχα θαλάσσια ψάρια, καθώς και σε ψάρια του γλυκού νερού

A close-up photograph of a petri dish containing a bacterial culture. The agar is a light green color, and there are numerous small, yellow, circular colonies. The colonies are arranged in a grid-like pattern on the left side of the dish. A gloved hand in a blue nitrile glove is holding the edge of the petri dish. The background is blurred, showing a laboratory setting with a white surface and a blue wall.

Μικροβιολογικοί Μέθοδοι  
*Microbiological Methods*



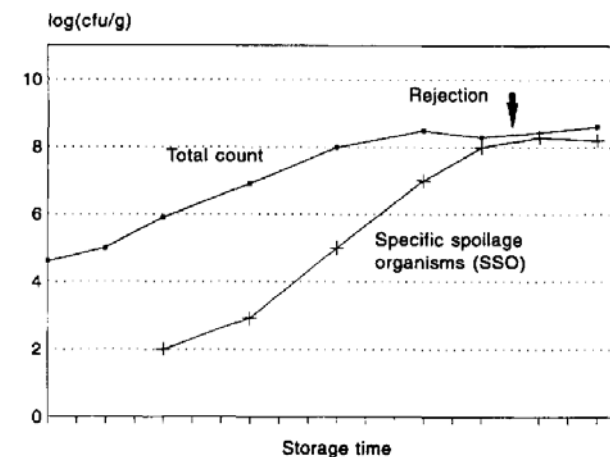
- Οι αριθμοί και οι τύποι μικροβίων που υπάρχουν στα τρόφιμα αποτελούν σημαντικούς δείκτες ασφάλειας και ποιότητας
- Οι μικροβιολογικές αναλύσεις των αλιευτικών προϊόντων περιλαμβάνουν τη διεξαγωγή δοκιμών για:
  - A. την παρουσία ή την απουσία παθογόνων, όπως Salmonella και
  - B. τον προσδιορισμό των αριθμών μονάδων των αποικιών (CFU: colony-forming units) που ονομάζονται TVC: total viable counts ή APC: aerobic plate count ή αριθμοί CFU οργανισμών- δεικτών (Enterobacteriaceae, coliforms, enterococci)
- Οι μικροβιακές αξιολογήσεις γίνονται για την παρακολούθηση του αριθμού των διαφόρων ομάδων μικροοργανισμών κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας ως μέρος των στόχων της ασφάλειας των τροφίμων και των συστημάτων HACCP



- Η αλλοίωση των αλιευτικών προϊόντων είναι αποτέλεσμα της παραγωγής οσμών που προκαλούνται κυρίως από βακτηριακούς μεταβολίτες
- Οι αριθμοί των ειδικών οργανισμών αλλοίωσης (SSO: Specific Spoilage Organisms) και η συγκέντρωση των μεταβολιτών τους μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αντικειμενικοί δείκτες ποιότητας για τον προσδιορισμό της διάρκειας ζωής των αλιευτικών προϊόντων
- Είναι δυνατόν να προβλεφθεί η διάρκεια ζωής των αλιευτικών προϊόντων με βάση τη γνώση των αρχικών αριθμών και της αύξησης των SSO
- Μικροβιακά μοντέλα ανάπτυξης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό της επίδρασης διαφόρων συνδυασμών χρόνου/θερμοκρασίας στη διάρκεια ζωής των αλιευτικών προϊόντων στην αλυσίδα παραγωγής και διανομής
- Οι απαιτήσεις για τις προβλέψεις διάρκειας ζωής είναι η συλλογή πληροφοριών σχετικά με τους SSO, καθώς και το φάσμα των περιβαλλοντικών συνθηκών για τις οποίες ένας συγκεκριμένος SSO είναι υπεύθυνος για αλλοίωση και το βαθμό αυτής



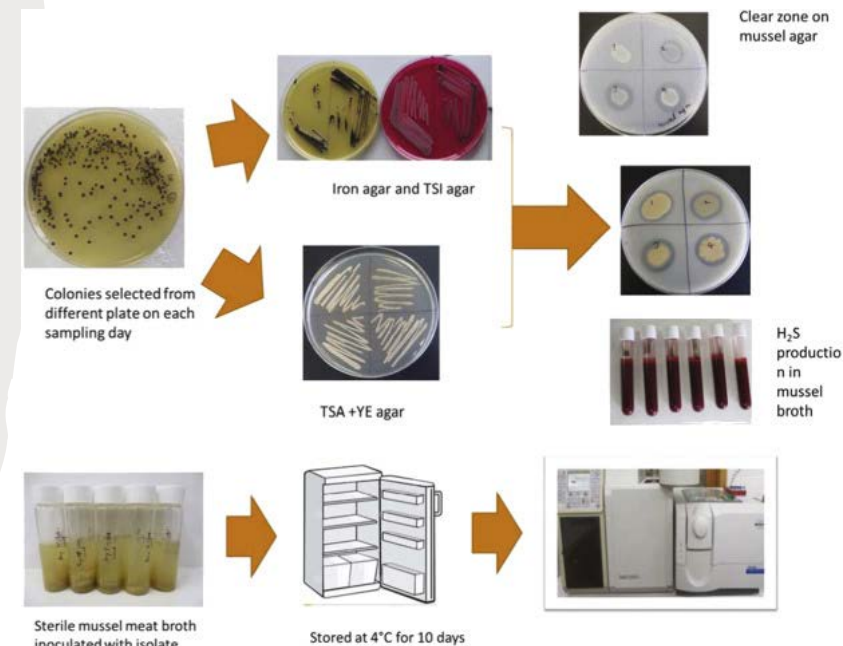
- Μοντέλα μαθηματικών έχουν καθιερωθεί για την ανάπτυξη βακτηρίων αλλοίωσης (*Photobacterium phosphoreum*, *Shewanella putrefaciens*, *Brochothrix thermosphacta*, *Listeria monocytogenes* και *Clostridium perfringens*) και έχει δειχτεί ότι συσχετίζονται με την υπολειπόμενη διάρκεια ζωής
- Η πρόβλεψη της υπολειπόμενης διάρκειας ζωής των αλιευτικών προϊόντων απαιτεί αξιόπιστες εκτιμήσεις του αρχικού πληθυσμού των SSO, διότι ποικίλλει από παρτίδα σε παρτίδα λόγω της εποχής, της διατροφής, της μεθόδου αλίευσης και των χειρισμών
- Η μεταβολή των ηλεκτρικών ιδιοτήτων λόγω της ανάπτυξης μικροοργανισμών στο μέσο καλλιέργειας έχει χρησιμοποιηθεί για την ταχεία εκτίμηση των συνολικών αριθμών βακτηριδίων, των κολοβακτηριδίων και *Salmonella* spp.



<b>Spoilage Bacteria</b>	<b>Spoilage Compound(s) Produced</b>
<i>Shewanella putrefaciens</i>	TMA, H <sub>2</sub> S, CH <sub>3</sub> SH, (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S, Hx, and acids
<i>Pseudomonas</i> spp.	CH <sub>3</sub> SH, (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S, ketones, esters, aldehydes, NH <sub>3</sub> , and Hx
<i>Photobacterium phosphoreum</i>	TMA and Hx
Vibrionaceae	TMA and H <sub>2</sub> S
Enterobacteriaceae	TMA, H <sub>2</sub> S, ketones, esters, aldehydes, NH <sub>3</sub> , Hx, and acids
Lactic acid bacteria	H <sub>2</sub> S, ketones, esters, aldehydes, NH <sub>3</sub> , and acids
Yeast	Ketones, esters, aldehydes, NH <sub>3</sub> , and acids
Aerobic spoilers	NH <sub>3</sub> , acetic, butyric, and propionic acids
Anaerobic rods	Ketones, esters, aldehydes, and NH <sub>3</sub>

TMA: trimethylamine; H<sub>2</sub>S: hydrogen sulphide; CH<sub>3</sub>SH: methylmercaptan; (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>S: dimethylsulphide; Hx: hypoxanthine; NH<sub>3</sub>: ammonia.

- Οι τρέχουσες μέθοδοι μικροβιολογικής καλλιέργειας βασίζονται στην ανάπτυξη σε μέσα καλλιέργειας, ακολουθούμενη από απομόνωση και βιοχημική και ορολογική ταυτοποίηση
- Αυτές οι μέθοδοι είναι επίπονες και χρονοβόρες, απαιτώντας τουλάχιστον 1 ή 5 ημέρες για την αναγνώριση
- Έτσι, δεν είναι κατάλληλες για την γρήγορη εξέταση των αλιευτικών προϊόντων στην αλυσίδα παραγωγής και διανομής
- Ωστόσο, οι σύγχρονες τεχνικές [όπως αλυσιδωτή αντίδραση πολυμεράσης (PCR), PCR αντίστροφης μεταγραφάσης (RT-PCR)], ενζυμική ανοσοπροσοροφητική δοκιμασία (ELISA), κλπ.] δίνουν αποτελέσματα σε 1 ημέρα ή ακόμα λιγότερο
- Από την άλλη πλευρά, αυτές οι μέθοδοι έχουν περιορισμούς στην εκτέλεση ποσοτικών αναλύσεων, έλλειψη ευαισθησίας και είναι δαπανηρές



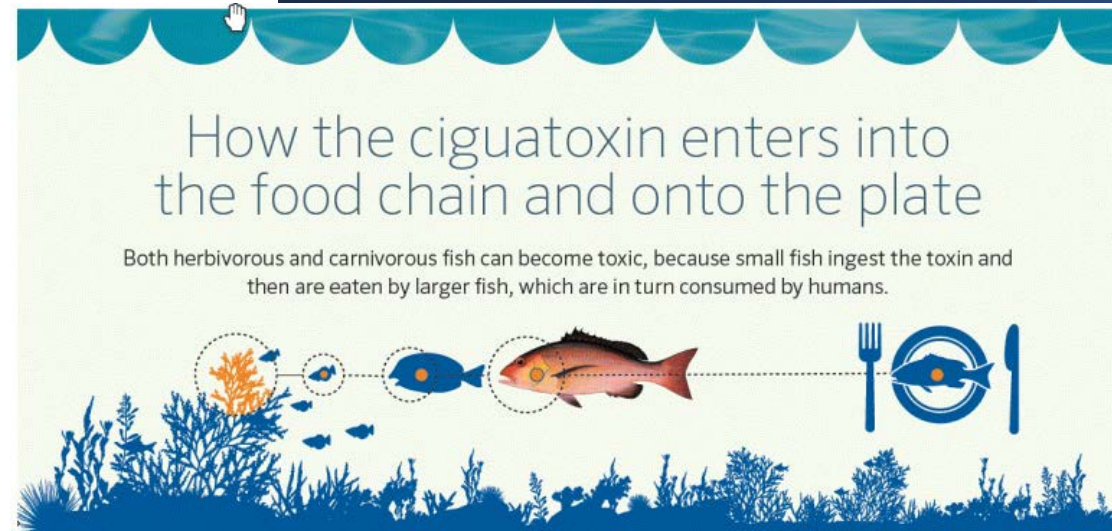
Θαλάσσιες τοξίνες

- Η δηλητηρίαση από ψάρια χρονολογείται από την αρχαιότητα
- Οι θαλάσσιες τοξίνες, που συχνά προκαλούν διάφορες δηλητηριάσεις, προκύπτουν από ορισμένα θαλάσσια φύκη (που ανήκουν κυρίως στο φυτοπλαγκτόν) και συσσωρεύονται μέσω της τροφικής αλυσίδας, καταλήγοντας τελικά ψάρια θηρευτές ή σε οστρακοειδή (που διηθούν το νερό) που προορίζονται για κατανάλωση από θηλαστικά
- Αυτές οι ασθένειες που προέρχονται από τα θαλασσινά αντιπροσωπεύουν ένα μεγάλο και αυξανόμενο ποσοστό όλων των περιστατικών τροφικής δηλητηρίασης και συνδέονται με αρκετές οξείες και χρόνιες ασθένειες σε ανθρώπους παγκοσμίως, οι οποίες χαρακτηρίζονται από γαστρεντερικές, νευρολογικές και / ή καρδιαγγειακές διαταραχές που μπορούν να παραμείνουν ή να επαναληφθούν για πολλούς μήνες

# Κοινές Ιχθυοσαρκοτοξίνες

Ciguatoxins (CTXs)

Tetrodotoxin (TTX)



# Κοινές Τοξίνες Οστρακοειδών

Saxitoxins (STXs)—  
Paralytic Shellfish  
Poisoning

Okadaic Acid  
(OA)—Diarrhetic  
Shellfish Poisoning

Domoic Acid  
(DA)—Amnesic  
Shellfish Poisoning

Brevetoxins  
(PbTx<sub>s</sub>)—  
Neurotoxic  
Shellfish Poisoning

# Μέθοδοι ανίχνευσης

Βιοδοκιμασίες (με  
ποντίκια)

Ανοσολογικές  
(κυρίως με ELISA)

Χημικές (κυρίως  
με υγρή  
χρωματογραφία  
HPLC)



# Βιβλιογραφία

- Handbook of seafood and seafood products analysis (2010). Edited by Leo M.L. & Nollet Fidel Toldra, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA.
- Handbook of food science, technology, and engineering (2006). Edited by Y. H. Hui, CRC Press, Taylor & Francis Group, Boca Raton, USA.
- Κριτήρια φρεσκότητας των αλιευμάτων. Σάββας Γεννάρης Κτηνιατρικός Λειτουργός στις Κτηνιατρικές Υπηρεσίες

# Φωτογραφικό υλικό

- Διαφάνεια No. 1: [https://www.thespruceeats.com/thmb/T-xakR4pEH\\_yEGtf8fQbqeLCiME=/1500x0/filters:no\\_upscale\(\):max\\_bytes\(150000\):strip\\_icc\(\)/seafoodALEAIMAGE-346cae930abe45fc951d60cc3e686e65.jpg](https://www.thespruceeats.com/thmb/T-xakR4pEH_yEGtf8fQbqeLCiME=/1500x0/filters:no_upscale():max_bytes(150000):strip_icc()/seafoodALEAIMAGE-346cae930abe45fc951d60cc3e686e65.jpg) και [https://i.guim.co.uk/img/media/c89342e24326bac6923e217cc6305f453390e61f/0\\_138\\_3542\\_2125/master/3542.jpg?width=1200&quality=85&auto=format&fit=max&s=ea701fa5d54b819e168d24b16f0a3f74](https://i.guim.co.uk/img/media/c89342e24326bac6923e217cc6305f453390e61f/0_138_3542_2125/master/3542.jpg?width=1200&quality=85&auto=format&fit=max&s=ea701fa5d54b819e168d24b16f0a3f74)
- Διαφάνεια No. 2: <https://i.pinimg.com/736x/50/e6/bb/50e6bb241700b75f110d8c860707cb27.jpg>
- Διαφάνεια No. 3: <https://i.ytimg.com/vi/e5rkVnFIJo/maxresdefault.jpg>
- Διαφάνεια No. 6: [https://robert-parker-michelin-hk-prod.s3.amazonaws.com/media/image/2017/05/08/76e530cd62c948b5b7194405548f2034\\_How+to+choose+fish.jpg](https://robert-parker-michelin-hk-prod.s3.amazonaws.com/media/image/2017/05/08/76e530cd62c948b5b7194405548f2034_How+to+choose+fish.jpg)
- Διαφάνεια No. 7: <https://1.bp.blogspot.com/-EtT2jtO6kIA/XyxFlzA5h4I/AAAAAAAAABQY/vHTsXnZmmHQsCzkTJYOkERjmoZacBkH6QCLcBGAsYHQ/s0/03a%2BFirmness-decay%2Bcopy.jpg>

- Διαφάνεια No. 19: <https://fishmeatfatmetertester.co.uk/wp-content/uploads/2020/06/Sample-of-Organoleptic-Chart.png>
- Διαφάνεια No. 24: <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS6HpQG9vT2DFu99-AEEoEDGAM9mHr-HIRxSA&usqp=CAU>
- Διαφάνεια No. 29: [https://d2cbg94ubxgntp.cloudfront.net/Pictures/1024x536/8/6/6/134866\\_Handheld-raman-spectrometer-and-viagra-tablets-being-tested\\_credit-Saluf-Assi\\_Bournemouth-University.jpg](https://d2cbg94ubxgntp.cloudfront.net/Pictures/1024x536/8/6/6/134866_Handheld-raman-spectrometer-and-viagra-tablets-being-tested_credit-Saluf-Assi_Bournemouth-University.jpg)
- Διαφάνεια No. 31: [https://ec.europa.eu/newsroom/horizon2020/document.cfm?doc\\_id=9622](https://ec.europa.eu/newsroom/horizon2020/document.cfm?doc_id=9622)
- Διαφάνεια No. 34: <https://ars.els-cdn.com/content/image/3-s2.0-B9780128185728000085-f10-01-9780128185728.jpg>
- Διαφάνεια No. 35: [https://static.wixstatic.com/media/e8a8c6\\_99a27851cd354cd393d30eb10fe7e855~mv2.jpg/v1/fill/w\\_614,h\\_461,al\\_c,lg\\_1,q\\_80/e8a8c6\\_99a27851cd354cd393d30eb10fe7e855~mv2.jpg](https://static.wixstatic.com/media/e8a8c6_99a27851cd354cd393d30eb10fe7e855~mv2.jpg/v1/fill/w_614,h_461,al_c,lg_1,q_80/e8a8c6_99a27851cd354cd393d30eb10fe7e855~mv2.jpg)
- Διαφάνεια No. 56: [https://www.mdpi.com/microorganisms/microorganisms-10-00773/article\\_deploy/html/images/microorganisms-10-00773-g001.png](https://www.mdpi.com/microorganisms/microorganisms-10-00773/article_deploy/html/images/microorganisms-10-00773-g001.png)
- Διαφάνεια No. 57: <https://www.fao.org/3/v7180e/V7180E0V.GIF>
- Διαφάνεια No. 58: <https://www.researchgate.net/publication/350644939/figure/tbl1/AS:1010315978354690@1617889508281/Spoilage-compounds-produced-by-microorganisms-during-the-storage-of-fresh-fish-Adapted.png>
- Διαφάνεια No. 59: <https://ars.els-cdn.com/content/image/1-s2.0-S0963996917307536-gr1.jpg>
- Διαφάνεια No. 62: <https://gfaa.asn.au/wp-content/uploads/2021/07/Poster-21-07-09.png>