

INTRODUZIONE PRODUZIONI ITTICHE

I prodotti ittici comprendono:

- Produzioni della pesca
- Produzioni dell'acquacoltura
- Settore della trasformazione a cui sono destinate le produzioni.

Sia le risorse ittiche sia l'acquacoltura sono considerati un insieme poiché si influenzano a vicenda e non esiste l'una senza l'altra.

La **FAO** è l'ente che supervisiona a livello mondiale le risorse della pesca e dell'acquacoltura. Il suo obiettivo è quello di assicurare la sicurezza alimentare, che non ha a che vedere con il concetto di igienico-sanitario ma la possibilità che ogni individuo nel mondo abbia accesso ad una buona quantità di cibo ogni giorno.

Per il 2030, infatti, la FAO si è posta l'obiettivo generale di sconfiggere la fame e di assicurare il più possibile l'uso delle risorse, tra cui quelle marine. Non solo la FAO, ma anche le agenzie europee hanno degli obiettivi, cioè vogliono rendere le produzioni ittiche più competitive e dare una maggiore sicurezza al consumatore.

Le strategie per arrivare a ciò riguardano sia la **qualità** sia le **risorse** della pesca e dell'acquacoltura: per le risorse della pesca bisognerebbe indirizzare il consumatore verso il consumo delle specie ai livelli trofici più bassi e non solo quelli più alti e anche valorizzare la pesca delle varie aree geografiche per mantenere la varietà alimentare.

Negli ultimi decenni l'incremento della popolazione mondiale è andato di pari passo con l'aumento della richiesta di prodotto ittico. Questa aumentata richiesta ha portato ad uno sfruttamento della pesca, minacciata addirittura di **depauperamento**, ovvero di impoverimento.

Nello stesso tempo si è sviluppato sempre di più il settore dell'acquacoltura, cioè l'allevamento di organismi marini o acquatici. Questo settore è stato in grado di colmare la richiesta di prodotto ittico che non poteva essere soddisfatto. Ha avuto un maggiore sviluppo a partire dalle regioni più orientali, Cina come massimo produttore, per poi essere adottata anche dai paesi occidentali come la Norvegia (prima in Europa con l'allevamento del salmone).

quindi sono questi i motivi per la quale non si possono considerare separate i due tipi di produzioni ittiche.

L'incremento delle produzioni ittiche è condizionato da diversi fattori come il **mercato**, le **richieste** (fattori di natura economica) ma anche con fattori **ambientali** (l'uragano El Niño, ad esempio, ha provocato problematiche che segnano ancora oggi lo stato delle produzioni della pesca). Vi sono anche altri fattori come il **cambiamento climatico**, l'**acidificazione** dell'acqua e l'aumento della sua **temperatura**.

L'aumentata richiesta di questi prodotti è dovuta alla consapevolezza dei consumatori sui benefici di un'alimentazione a base di pesce o che ne includa il suo consumo regolare.

Quindi l'incremento dell'attività di pesca ha avuto due effetti:

- di **natura ambientale**: c'è stato un maggiore sfruttamento delle risorse ambientali e una riduzione delle specie target (specie che stanno ai livelli trofici più alti),

evitandone quindi la loro scomparsa e aumentando la disponibilità delle specie che stanno negli anelli della catena più in basso.

- di **natura economica**: il pesce ha iniziato ad acquisire maggior valore nel mercato, causando anche aspetti per l'ambiente (troppo sovrasfruttato) e per il consumatore, poiché consumare pesce è diventato troppo costoso e non tutti possono permetterselo.

Nei paesi più sviluppati le categorie di prodotto ittico più consumate sono rappresentate dai trasformati come il congelato e lo sfilettato e poi i preparati.

Nei paesi in via di sviluppo, invece, la categoria maggiormente consumata è quella del fresco, per mancanza di strutture refrigerate.

Le importazioni e le esportazioni del settore ittico sono importanti perché si tratta delle risorse alimentari più scambiate nel mondo quindi è necessario che tutti i passaggi di qualità (Tracciabilità) siano rispettati. Il principale paese produttore è sempre stato la Cina in cui negli ultimi anni si deve aggiungere la produzione di piante acquatiche, come le alghe, che sono sempre di più immesse nel mercato.

Durante questo enorme traffico di prodotti ittici e sfilettato si dovrebbe tenere conto:

- Di gestire in modo accurato le risorse della pesca e dell'acquacoltura
- Dei cambiamenti climatici sulle produzioni
- Di sostenere la concorrenza con un prodotto di grande qualità.

SETTORE DELL'ACQUACOLTURA

È un settore nato per supportare la produzione di pesca, per sostenere il continuo aumento della domanda ittica.

Esistono tre tipi di allevamento:

- Nell'**allevamento estensivo** la pesca viene fatta a mano e può essere situato in valli di pesca, lagune o foci di fiumi in cui si realizzano dei piccoli bacini. L'allevatore non somministra alimenti dall'esterno (mangimi) ma il prodotto allevato si alimenta della catena trofica naturale. L'intervento dell'uomo si basa semplicemente sul controllo dei predatori, sull'aggiunta di semi e nella regolazione del flusso d'acqua. In particolar modo, il primo intervento dell'allevatore è la semina degli esemplari giovani provenienti da centri di produzione, e si può controllare il loro ingresso attraverso un punto di accesso idraulico.
- L'**allevamento semi-estensivo** è un'evoluzione rispetto al sistema estensivo. Viene attuato in delle vasche a terra, in aree costiere, lagune e laghi. In questo caso l'alimentazione è integrativa infatti si può utilizzare la concimazione per favorire la produzione di fitoplancton.
- Nell'**allevamento intensivo** le vasche possono essere variabili in termini di ampiezza o materiale utilizzato per la costruzione. Si utilizzano anche impianti a gabbia in mare di diverso tipo: gabbie fisse (generalmente usate nei paesi in via di sviluppo, devono essere posizionate in luoghi protetti dalle mareggiate); gabbie galleggianti (sono quelle che troviamo nei nostri mari). In questo allevamento tutto l'alimento viene fornito dall'esterno.

Le fasi dell'acquacoltura sono: riproduzione, allevamento larvale e ingrasso. (Fatti un discorso)

MANGIMISTICA

Soddisfare i fabbisogni dei pesci sta alla base dell'acquacoltura.

Per produrre mangimi sono necessari proteine e oli di origine marina oltre che i carboidrati, il mangime dato ai pesci è composto infatti da farina di pesce (quota proteica) e olio di pesce (quota di grassi).

Questo, però, ha determinato il collasso (temporaneo) di alcuni stock ittici per produrre farina e olio di pesce a livello globale. Appunto per questo sono state messe in pratica una serie di strategie che aiutano a limitare la farina e l'olio, utilizzando fonti alternative come gli scarti della lavorazione del settore della trasformazione per ottenere parte di questi ingredienti.

I pesci per poter essere allevati devono avere delle caratteristiche:

- **Ectotermia** o **pelicotermia**: Organismi la cui temperatura corporea dipende dall'ambiente esterno, quindi vi è l'assenza di termoregolazione. Inoltre, a seconda della temperatura cambia anche il loro accrescimento.
- Pesci **ammoniotelici**: sono pesci che eliminano ammoniaca, questo processo non richiede ATP ed è uno dei prodotti più tossici per il benessere dei pesci.
- meccanismo **dell'osmoregolazione**: Gli organismi di ambienti acquatici contengono la giusta concentrazione di soluzione e una certa quantità di acqua all'interno dei loro fluidi corporei grazie alla regolazione della pressione osmotica.
- abbondanza di **acidi grassi polinsaturi**.

La qualità del pesce è strettamente legata all'alimentazione. I pesci vanno incontro ad uno sviluppo detto **ontogenetico**: all'inizio della fase larvale, quando la larva si trova dentro l'uovo, l'alimentazione è **endogena**. La larva, una volta che l'uovo si schiude, passa ad un'alimentazione **esogena**.

I lipidi garantiscono l'energia per la formazione delle gonadi nelle femmine e sono i costituenti principali nella formazione delle membrane, il loro contenuto influenza il tempo che passa tra l'emissione e la schiusa delle uova e ne influenza la qualità.

Quando le uova prodotte dalle femmine sono di scarsa qualità questa influenzerà le fasi successive di accrescimento, soprattutto la fase più delicata cioè l'alimentazione endogena.

ALLEVAMENTO LARVALE

L'alimentazione larvale è la fase in cui devono essere forniti tutti i nutrienti indispensabili per garantire il corretto sviluppo ed accrescimento.

Le larve di molte specie ittiche alla nascita sono di dimensioni ridotte e con gli organi di senso e il tratto digerente non completamente sviluppati, e la buona riuscita dell'allevamento larvale è la composizione della dieta somministrata.

Una scarsa qualità delle uova, in termini di composizione, influenza negativamente la sopravvivenza larvale nella fase di transizione tra alimentazione endogena ed esogena.

Dopo l'apertura della bocca le larve vengono alimentate con alimento vivo.

Gli alimenti vivi principalmente usati in acquacoltura per alimentare le larve nelle prime fasi sono:

- prima fase → **Rotifero** → somministrato 4/5gg dopo la schiusa delle uova
- seconda fase → **Artemia** → somministrata 12gg dopo la schiusa fino al momento dello svezzamento.

Sia il rotifero che l'artemia non hanno delle caratteristiche nutrizionali eccellenti, pertanto devono essere prima allevati in acquacoltura all'interno di miscele di arricchimento contenenti amminoacidi essenziali e oli ricchi in omega 3.

VALORE ENERGETICO DELLA DIETA

I pesci vengono allevati con delle diete altamente energetiche che servono per farli crescere molto velocemente.

Questo aumento energetico però ha degli effetti sulla qualità finale del prodotto, perché dato che viene dato loro un eccesso di energia rispetto al loro fabbisogno, questo si trasforma in grasso accumulato che crea delle caratteristiche lipidiche che non sono sempre gradite al consumatore.

L'energia iniziale contenuta nel mangime è considerata energia lorda che viene dispersa gradualmente nei vari prodotti di scarto; viene eliminata:

- energia fecale
- energia digeribile sotto forma di cataboliti branchiali ed urinari
- energia metabolizzabile

Eliminate queste tre forme di energia rimane l'energia netta, necessaria per il mantenimento e per l'attività spontanea.

PRODUZIONI MARINE

Le specie pescate, quindi destinate al consumo, sono di minore quantità rispetto all'intera produzione dell'ambiente marino che è rappresentato anche da altri organismi, cioè le produzioni primarie, che stanno alla base della catena alimentare e dell'alimentazione di tutte le altre specie.

La produzione primaria è costituita dagli organismi in grado di fare la fotosintesi. Questi organismi sono le microalghe, le alghe e le piante marine.

La produzione primaria è costituita da:

- **fitoplancton:** È l'elemento base e rappresenta il 90% della produzione totale delle produzioni primarie. Il restante 10% è rappresentato dalle alghe, dalle barriere coralline ecc. Esso è strettamente legato ai fattori ambientali, come la temperatura, la salinità e l'eventuale presenza di inquinanti.
- **Zooplancton:** costituito da organismi piccolissimi ma di natura animale.

Fitoplancton e Zooplancton costituiscono il plancton marino che rappresenta il primo nutrimento per le larve dei pesci (che stanno ai primi stadi di sviluppo).

La produzione primaria è fortemente influenzata da fattori fisici (profondità in cui si trova il fitoplancton), fattori biologici (come interagisce col fitoplancton) e fattori ambientali (correnti e fattori climatici).

Le produzioni primarie hanno un picco in quelle zone dove vi è il **fenomeno dell'upwelling**, cioè un fenomeno che si origina a causa della morfologia delle coste e a causa delle

correnti, che portano ad un rimescolamento delle acque e del detrito (che contiene anche nutrienti). Dove c'è l'upwelling, infatti, il mare è molto ricco di nutrienti e di solito sono aree molto pescose.

CATENA ALIMENTARE

I livelli trofici sono dei livelli dove si collocano i vari organismi nella catena alimentare. Le produzioni ittiche sono il risultato dell'equilibrio tra gli organismi dei diversi livelli trofici, grazie a metodi di pesca ecosostenibili.

- 1) Si parte dal **fitoplancton** e lo **zooplancton** che vengono consumati dagli organismi più piccoli o dalle larve dei pesci.
- 2) poi abbiamo gli **autotrofi**, ovvero gli organismi che fanno la fotosintesi, e vengono consumati dai consumatori primari.
- 3) i **consumatori primari** sono pesci un po' più grandi e vengono consumati dai consumatori secondari.
- 4) i **consumatori secondari** che vengono consumati dai consumatori terziari.

Tutto questo meccanismo fino ad arrivare all'apice della catena alimentare, costituito dai grandi predatori (tonno, pescespada ecc) e che sono definite specie target o specie bersaglio poiché hanno conquistato maggiormente il mercato.

I fattori che contribuiscono alla sostenibilità di questi prodotti sono:

- fattori ambientali: cambiamenti climatici, inquinamento, mare
- fattori legati al settore produttivo: la pesca eccessiva e con attrezzi non sostenibili che hanno recato danni ai fondali marini, pesca illegale.

CARATTERISTICHE DEI PESCI

La classificazione dei pesci è un elemento molto importante soprattutto nella catena del cibo, in quanto spesso viene fatta intenzionalmente una identificazione scorretta che arreca un danno al distributore o al consumatore che pensa di acquistare una specie pregiata, invece viene venduta una specie che è di più scarso valore commerciale.

I pesci possono essere classificati in base alle loro abitudini alimentari.

- **pesci erbivori**: si nutrono di alghe o di piante marine.
- **Pesci carnivori**: la maggior parte delle specie ittiche si nutrono di crostacei o si nutrono di policheti, di gasteropodi o bivalbi.
- **Pesci pescivori**: si nutrono di altri pesci, come i tonni.
- **pesci onnivori**: si nutrono di animali, vegetali e anche detrito.
- **pesci zooplanctofaghe**: si nutrono di piccoli crostacei, uova e larve di altri pesci, come le sardine o le acciughe.

I pesci possono essere classificati anche in base alla posizione che occupano rispetto al substrato:

- **pesci pelagici**: stanno sugli strati più superficiali del mare, come il tonno, le sardine e le acciughe. (Ai fini della pesca vengono definiti pelagici poiché sono pesci che si pescano negli strati più superficiali).
- **Pesci nectonici**: stanno a metà della colonna d'acqua.

- **Pesci bentonici:** hanno uno stretto contatto con il substrato, con il bentos. Hanno la capacità di mimetizzarsi con l'ambiente perchè sono dotati, negli strati superficiali dell'epidermide, di **melanofori** ovvero cellule che hanno granuli di melanina o carotene che fanno scurire la **livrea**. Esistono anche le specie Necto-bentoniche che vivono in piena acqua ma che, per bisogni legati al ciclo vitale, hanno frequenti contatti con il substrato. (Ai fini della pesca vengono definiti demersali).

Inoltre, si possono distinguere altre 6 categorie:

- 1) pesci che occupano vaste aree, la loro attività è specialmente diurna. Di questi fanno parte le specie onnivori, carnivori e planctofaghe.
- 2) Sono pesci sedentari che vivono sempre in banchi e tendono a nascondersi di notte.
- 3) Sono pesci necto-bentonici che si spostano in modo verticale e lateralmente, ma stanno anche molto fermi.
- 4) Sono pesci necto-bentonici che si spostano in modo verticale ma in modo più limitato e con spostamenti laterali più importanti.
- 5) Sono pesci necto-bentonici molto sedentari, con pochi spostamenti laterali e verticali.
- 6) sono pesci necto-bentonici del tutto sedentari con nessuno spostamento verticale e laterale. Hanno l'attitudine a stare nei rifugi.

LA PESCA

La pesca è un'attività che contribuisce a livello economico, soprattutto in Sicilia e nei paesi costieri.

La pesca si può distinguere in:

- **pesca professionale:** è responsabile dell'immissione del prodotto ittico sul mercato.
- **pesca sportiva:** è esercitata a scopo ricreativo, perciò ciò che viene pescato non si può commerciare e il sub non deve usare le bombole.
- **pesca artigianale:** si esercita con piccole barche utilizzando attrezzi come la rete. Il pescato è destinato al mercato locale indirizzato verso un consumo a chilometro zero. Ha minore impatto ambientale poichè non distrugge l'habitat.
- Pesca costiera locale: si esercita fino a 6 miglia dalla costa con navi più grandi.
- Pesca costiera ravvicinata
- pesca mediterranea
- **pesca industriale:** coincide con la pesca praticata negli oceani effettuata con vere e proprie navi. Utilizza grandi tecnologie come quella del freddo per conservare il pesce dopo mesi di navigazione. Ha una pesca molto selettiva e distrugge l'habitat con un maggiore impatto ambientale. Infatti, è possibile che ci siano catture accidentali, scarti o danneggiamento di risorse. Il pescato è destinato non solo al mercato locale ma anche quello internazionale.

ATTREZZI DA PESCA

Per la pesca vengono utilizzati degli attrezzi.

Le reti possono essere:

- **fisse**
- **derivanti.** Queste vengono gettate e dopo un pò di tempo vengono recuperate tramite delle boe rintracciabili grazie a dei radar. Un esempio è la **ferrettara** che è

variabile di dimensione e lunghezza. Con questo tipo di rete vengono catturati il pesce spada, lo sgombero e l'acciuga, infatti è un tipo di rete che pesca specialmente specie target.

- **Circuitanti.** Possono essere chiuse o senza chiusura. Come rete a chiusura vi è il **cianciolo** (chiamato così perchè cattura piccoli e grandi pesci pelagici, ma anche specie target come il tonno); il **cannizzo** è un cianciolo per i pesci che vivono nelle zone ombreggiate, ma in parte è stato vietato. Come rete senza chiusura vi è il **tartarone**.
- **Reti da traino.** Come lo **strascico**, che va a contatto con il fondo marino causando spesso vari danni ai fondali perchè vengono spazzati via; e la **volante** che viene trainata in superficie, ma questa non sfiora il fondale.
- **Reti da lancio.**

Vengono utilizzate anche le **lenze**, costituite da uno o più ami, e si distinguono tra loro per le modalità con le quali vengono usate (ancorata, trainata, a mano). Con le lenze si catturano lenze, sgombri e piccoli tonni.

I **palangari** sono delle lenze che possono essere fisse e derivanti destinati specialmente alla cattura del tonno o di grandi specie target.

Le **trappole** sono delle gabbie fisse o mobili.

Infine, il **rastrello** e le **fiocine** sono attrezzi più manuali utilizzati per raccogliere molluschi e pesci in acque poco profonde.

PROBLEMATICHE AMBIENTALI

La pesca è un'attività che deve essere centrata sulla sostenibilità ambientale per evitare danni all'ambiente e al pescato, con conseguenze anche sui consumatori.

Nonostante siano aumentate le barche e siano state migliorate le tecnologie e i metodi di pesca, le specie pescate stanno diminuendo. Capita, infatti, che vengano pescati delfini, tartarughe o specie a basso valore commerciale. Per non catturare delfini, squali e tartarughe si utilizzano delle apparecchiature chiamate "pingers" che emettono ultrasuoni oppure vengono utilizzate delle reti più scure per essere più visibili.

Vengono pescati anche pesci che non hanno raggiunto ancora la maturità della crescita produttiva, quindi il **novellame** (rappresentano le larve dei pesci).

Anche i coralli sono molto danneggiati perchè vengono strappate dal fondale.

Vi sono quindi delle regole per la pesca a strascico:

- non può essere praticata entro le tre miglia dalla costa.
- non può essere praticata a profondità minori di 50m.

Un altro danno pericoloso sono le reti fantasma, cioè delle reti perse o abbandonate sul fondo che continuano a catturare organismi marini, quindi bisognerebbe rimuoverle.

Con la diminuzione di specie ittiche è aumentato lo **sforzo di pesca**: sarebbe la capacità di pesca moltiplicata per i giorni trascorsi in mare. Esso può essere regolamentato attraverso il rilascio di permessi speciali che indicano il periodo, la zona ed il tipo di pesca autorizzati.

Si sono viste anche altre modifiche come la diminuzione della taglia media del pesce, perchè i soggetti più grandi sono stati tutti catturati e i pesci più piccoli non sono ancora arrivati a maturazione. Questa riduzione della disponibilità si è tradotta in un maggiore sforzo di pesca; man mano che una risorsa diventa più difficile da trovare ci vuole più tempo per pescarla.

Quindi, il prezzo delle specie più ricercate aumenta rendendo la risorsa meno disponibile ai paesi poveri.

È aumentata, invece, la disponibilità delle specie appartenenti ai livelli trofici più bassi e si è verificato un fenomeno chiamato FISHING DOWN MARINE FOOD WEBS, cioè l'abbassamento dei livelli trofici dell'ambiente marino.

La strategia messa in atto dalla FAO è quella di convincere il consumatore a consumare le specie appartenenti ai livelli trofici più bassi e allontanarli, invece, dal consumo delle specie target per evitare di diminuire ancor di più la loro presenza.

Per incentivare il consumo delle specie trofiche più basse si deve:

- aumentare la fiducia dei consumatori sulle specie che ancora non conoscono tanto
- garantire la tracciabilità
- promuovere delle azioni di ricerca che possano far vedere il valore nutrizionale di queste specie ai consumatori preparando delle tabelle nutrizionali oppure sostenendo i ristoratori nella somministrazione di queste specie.

QUALITA'

Quando si parla di qualità si parla di:

- tutti quei requisiti che il prodotto ittico deve possedere per legge, cioè freschezza e sicurezza dal punto di vista igienico sanitario.
- di qualità che noi siamo in grado di riferire sulla base delle nostre percezioni sensoriali come odore, sapore, colore e consistenza;
- di proprietà nutrizionali come proteine, grassi, vitamine e sali minerali.
- di conservabilità, quindi di poter contare su una elevata shelf life. La conservabilità è data dalla capacità che hanno le componenti chimiche di cambiare nel corso del processo di conservazione.
- Caratteristiche che spingono verso l'acquisto, cioè quello che attira in un prodotto, che può essere il prezzo, la disponibilità, il packaging, il tempo di cottura.

In futuro ci sarà sicuramente un aumento del consumo di prodotti ittici, per questo nasce l'esigenza di utilizzare strumenti, indicatori e metodi per definire la qualità dei prodotti ma anche utilizzare dei sistemi di certificazione che mettono in evidenza le caratteristiche positive dei prodotti.

A causa degli scandali alimentari, infatti, il consumatore è sempre dubbioso e ha scarsa fiducia sull'acquisto dei prodotti ittici.

La soluzione per aumentare la fiducia dei consumatori è quello di attuare percorsi di tracciabilità che vanno dalla pesca fino al consumo in tavola.

La filiera del pesce fresco inizia dalla barca, continua con il trasporto fino al grossista (venditore) e poi al consumatore. In tutte queste fasi ovviamente si deve mantenere la qualità del prodotto.

I metodi per la definizione della qualità devono essere scientificamente validi e sono:

- metodi sensoriali, che si affidano alla percezione di uno dei 5 sensi, quindi sono anche detti test affettivi. Di solito si fa nei ristoranti e prendono il nome di **Consumer Test**.
- Analisi di laboratorio, che sono test oggettivi.

Quando si parla di qualità si devono mantenere varie proprietà:

La **resa di filetto** sarebbe la percentuale di filetto edibile e la percentuale di scarto. Questa percentuale è determinata anche dalle abitudini alimentari del consumatore, quindi se mangiano il pesce con o senza pelle. In quest'ultimo caso la percentuale di scarto sarà maggiore.

La resa dipende anche dai processi di trasformazione, quindi come avviene la sfilettatura, se viene fatta a mano o con macchine filettatrici. Se fatta a mano la resa sarà più variabile, se fatta con macchine filettatrici sarà più costante.

Le **proprietà merceologiche** sono quelle caratteristiche che definiscono il rapporto qualità/prezzo.

Le **componenti nutrizionali**, che sono rappresentate dai lipidi (grassi) e che vanno a influenzare le proprietà nutrizionali e la consistenza. Vanno a influenzare anche la degradazione (perdita di freschezza) soprattutto nei prodotti ittici ricchi di grassi è molto rapida e tende a far arrivare i prodotti all'irrancidimento quando diventano di colore giallo, arancione o marrone scuro.

Il **grado di preferenza dei consumatori** che determina la scelta di un determinato prodotto ittico e rientrano tutti quei fattori che hanno a che fare con le abitudini alimentari: il tipo di packaging, il brand, il tipo di sicurezza, l'affidabilità del marchio e la disponibilità del prodotto, quindi la facilità con cui si può comprare.

I pesci eccedentari, in particolare modo, presentano in media un basso tenore lipidico, un basso contenuto di colesterolo ed un elevato contenuto di omega 3 (grassi buoni). Inoltre presentano una buona resa, su 100 grammi totali il peso del filetto è superiore al 50%. Questo indica che le specie eccedentarie possono essere utilizzate come specie alternative alle specie di maggiore valore commerciale (specie target).

Un fattore importante per determinare la qualità del prodotto è la freschezza.

I parametri di freschezza sono controllati con un misuratore portatile che determina la freschezza dei prodotti allo sbarco: quando l'indice è superiore a 13 il pesce è extra fresco, quando è inferiore a 5 non è commestibile.

Quando il pesce è fresco, comunque, è molto visibile:

- Superfici lucide, colori vivaci e un leggero strato di muco trasparente sul corpo
- branchie di colore rosso vivo o scuro
- carne consistente, elastica e ben aderenti alla spina dorsale
- occhio chiaro
- odore di mare o di alga.

Gli indicatori del deterioramento del pesce, invece, sono:

- pelle con colori spenti
- muco opaco
- carne con consistenza molle e che perde liquidi
- occhio torbido
- odore sgradevole
- imbrunimento dei muscoli rossi per ossidazione dell'emoglobina e metaemoglobina

il processo di deterioramento inizia dalla cattura, quando l'animale sta morendo, perchè continua a contrarsi e spreca energie.

Le cause che possono influenzare la qualità del prodotto sono la composizione chimica della specie, i metodi di pesca, metodi di uccisione e la durata/temperatura di conservazione (l'evoluzione post mortem è fortemente influenzata).

Dopo che i pesci vengono pescati devono essere immediatamente messi in ghiaccio per bloccare tutti i processi biochimici che sono responsabili del deterioramento.

Altro fattore importante sono le etichette del prodotto devono riportare:

- 1) denominazione commerciale
- 2) denominazione scientifica
- 3) stato fisico (se congelato, fresco, scongelato)
- 4) metodo di produzione (allevato, pescato, pescato in acque dolci)
- 5) additivi presenti
- 6) presenza di allergeni

MODIFICAZIONI POST MORTEM

Con la morte subentra una condizione di stress che attiva i processi di autolisi che determina la degradazione del glicogeno.

Il glicogeno rilascia glucosio che, essendo utilizzato nella glicolisi anaerobica (l'organismo sta morendo) forma acido lattico che si accumula nel muscolo e che porta ad un abbassamento del pH.

In questa fase iniziale del post mortem è il momento in cui il pesce è al massimo della qualità, però questo abbassamento del pH ha un effetto negativo sulla componente proteica, soprattutto nelle proteine muscolari che perdono la capacità di trattenere l'acqua (ritenzione idrica), per cui nel piatto dove è messo il pesce si accumula acqua (per questo il pesce è più molle).

Il pesce, essendo morto, cessa di produrre ATP, e quello accumulato nelle cellule comincia ad essere degradato prima in ADP e poi in AMP che si trasforma prima in inosina monofosfato e poi in ipoxantina. Da qui si origina il rigor mortis che sarebbe la rigidità cadaverica.

Vi sono delle specie che hanno un rigor mortis davvero ridotto per la loro composizione chimica, soprattutto le specie magre (merluzzo)

Successivamente, il pH da acido diventa basico, quindi predispone il filetto all'attacco batterico con comparsa di cattivo odore e sapore.

CARATTERISTICHE NUTRIZIONALI

Le componenti nutrizionali dei prodotti ittici dipendono dalla dieta che hanno ricevuto e influenzano tutti gli aspetti della qualità sensoriale (colore, sapore, aroma) e anche la shelf life.

GRASSI

Il contenuto di acidi grassi essenziali, che sono acidi grassi appartenenti alla serie omega 3, hanno effetti benefici sulla salute e tra questi acidi grassi vi è:

- acido eicosapentaenoico: della serie omega 3
- acido docosaesaenoico
- acido arachidonico: della serie omega 6.

Sia gli omega 3 che gli omega 6 sono essenziali per l'uomo e hanno funzioni molto importanti: Sono gli acidi grassi che si localizzano nelle cellule nervose, nelle cellule del sangue e nelle cellule dei vasi sanguigni.

La presenza di questi acidi grassi aiuta nell'abbassamento di malattie cardiovascolari, in questo modo si assicura un adeguato afflusso di sangue in tutti gli organi, riducendo quindi il rischio di ischemia. Inoltre, gli omega 3 puliscono le arterie da depositi di colesterolo e limitano la presenza di **trombi** (tappi di colesterolo) che sono responsabili di sclerosi e rischio di infarto.

Sono anche responsabili del **meccanismo della visione** poichè si vanno a depositare nelle cellule della retina; ma hanno molti altri benefici:

- Abbassano il colesterolo totale;
- aumentano il colesterolo buono;
- riducono il tasso di trigliceridi;
- abbassano il rischio di alcuni tipi di cancro;
- migliorano le forme di depressione;
- migliorano i sintomi di alcune patologie degenerative o autoimmuni come l'Alzheimer, il morbo di Crohn e il Lupus.

Ricapitolando, gli omega 3 sono importanti dal punto di vista alimentare umano, ma sono importanti anche per i pesci stessi.

È importante che vi sia la giusta quantità sia dentro le **uova**, poichè le uova che hanno una minor presenza di omega 3 non portano un giusto sviluppo larvare (in questo caso bisogna introdurli con la dieta), ma anche nel **filetto**.

Questo fa capire la differenza tra pesce allevato e selvatico.

- i pesci selvatici hanno una prevalenza di acidi grassi polinsaturi e omega 3
- i pesci allevati, nella loro dieta artificiale, comprendono anche oli di semi ricchi di omega 6.

L'allenamento intensivo prevede la somministrazione di mangimi (con omega 6 presente almeno al 15%), mentre l'allevamento estensivo non prevede l'utilizzo di mangimi poichè i pesci si trovano in bacini naturali perciò la percentuale di omega 6 è molto bassa.

Gli omega 3 e gli omega 6, essendo polinsaturi, sono caratterizzati da doppi legami che possono rompersi dando origine a **radicali liberi**.

I radicali liberi trasformano tutte le componenti che incontrano (proteine, acidi nucleici. Questo provoca l'alterazione del colore, aroma, sapore, consistenza e valori nutrizionali), per questo sono dannosi e possono recare danni sia alle molecole sia alla salute.

Per preservare quindi l'integrità dell'omega 3 si deve mantenere la CATENA DEL FREDDO e mantenere inalterato il POTERE ANTIOSSIDANTE (gli antiossidanti possono "spegnere" i radicali liberi).

Come si mantiene inalterato il potere antiossidante?

mantenendo gli animali in ottimo stato di benessere ed evitando i **processi di perossidazione**.

La perossidazione è determinata dallo stress ossidativo e porta all'irrancidimento, che sviluppa una serie di caratteristiche organolettiche e salutistiche negative. L'irrancidimento può avvenire anche per diversi tipi di stress, come lo stress da cattura che ha un effetto significativo anche sulla shelf-life.

Possiamo limitare i processi di perossidazione con:

- aggiunta di antiossidanti. Un antiossidante è la vitamina E che è liposolubile (si scioglie nel grasso) e protegge gli acidi grassi dall'irrancidimento.
- Aggiunta di stabilizzanti
- Mantenere la catena del freddo

La componente lipidica, inoltre, influenza tutte le caratteristiche di qualità, quindi le:

- proprietà tecnologiche, come la consistenza.
- proprietà nutrizionali
- shelf-life, quindi la durata del prodotto. La conservabilità diminuisce quando gli acidi grassi insaturi si degradano.
- resa. Se la componente lipidica è in eccesso si accumula sotto forma di grasso periviscerale, che è un componente di scarto che fa diminuire la componente edibile.

La presenza lipidica è molto variabile, perchè è influenzata da diversi fattori tra cui la taglia, lo stato fisiologico, la temperatura (di solito in inverno il contenuto lipidico è più basso mentre in estate aumenta), l'area geografica di provenienza e la dieta.

In alcuni pesci vi è un collocamento differente del grasso a seconda delle zone: nella parte predorsale è più elevato, medio nella parte dorsale e basso nella parte caudale.

Si distinguono in pesci grassi (contenuto di grasso sup. a 9%, come anguilla, sgombro o salmone), pesci semigrassi (contenuto di grasso tra 3-9%, come acciuga, pesce spada, tonno) e pesce magro (contenuto di grassi inf. a 3%, come merluzzo, orata).

ANALISI DEI GRASSI

Per fare l'analisi della componente lipidica si deve:

- 1) dare una definizione dei target di qualità
- 2) definire i piani di controllo delle qualità

- 3) monitorare periodicamente i prodotti in modo tale che, se ci accorgiamo di valori che non rientrano nella norma, si adottano delle procedure di correzione e se ne individua anche la causa.

E' importante che queste analisi non vengano effettuate subito dopo la cattura perchè dopo il congelamento aumenta il contenuto di acqua e diminuisce quello dei sali minerali.

Esistono diversi metodi per determinare il contenuto totale dei lipidi. Dato che i lipidi sono apolari, per la loro estrazione si utilizzano dei solventi che siano apolari, dove i grassi saranno in grado di scindersi.

Metodo di Blinght and Dyer: viene utilizzato un solvente a polare, il cloroformio, oppure miscele di cloroformio e etanolo.

Idrolisi acida: i campioni di tessuti vengono riscaldati in presenza di un acido forte, ma questo metodo non è ben visto perchè può portare ad ossidazione degli acidi grassi.

Metodo di riferimento norvegese che usa sali di etil-acetato.

Metodo di Folch: è il più usato. Vengono utilizzati tre solventi con polarità diversa, ovvero l'acqua (del tutto a polare), il metanolo (polarità intermedia), il cloroformio (apolare).

Si omogenizza il tessuto di pesce in una soluzione di acqua, metanolo e cloroformio. Il campione avrà una parte solida e una parte liquida e si mette in una centrifuga in modo da separare le due parti. Successivamente si mette in una provetta a parte, e la soluzione si separerà in due parti, una superiore (contiene composti apolari) e una inferiore (contiene grassi e si ci andrà a posizionare il cloroformio poichè più pesante).

Con tutti questi metodi si va a quantificare il contenuto di **lipidi totali**.

Se si vuole analizzare la **composizione dei lipidi** si deve fare l'**analisi gascromatografica**, in cui si separano e si identificano uno per uno gli acidi grassi contenuti nei lipidi.

Questo metodo prevede un **sistema di iniezione**, in cui il campione di acidi grassi viene messo in una **colonna capillare**, la attraversa tutta fino a quando non usciranno dalla parte opposta e incontreranno una fiamma che va a bruciare gli acidi grassi producendo un **segnale elettrico**. Questo segnale viene rilevato graficamente sotto forma di disco, e da usato disco si possono identificare tutti gli acidi grassi.

PROTEINE

La componente proteica rispetto a quella lipidica è meno variabile. Le proteine vengono utilizzate dai pesci a scopo energetico solo se si trovano in una condizione di forte stress nutrizionale.

Le proteine sono formate da una catena di almeno 100 amminoacidi che possono essere:

- essenziali
- non essenziali

inoltre possono essere in categorie con ruoli diversi:

- proteine di sostegno: contengono il collagene e le proteine di sostegno più importanti sono l'elastina e la cheratina che sono responsabili dell'elasticità e della consistenza delle carni. Queste proteine sono presenti nei muscoli del pesce in una quantità che va dallo 0,2% al 3%.
- proteine miofibrillari: sono actina, miosina, actomiosina e tropomiosina e costituiscono il 70% delle proteine del muscolo. Sono proteine responsabili del processo di rigor mortis, che si contraggono nel primo periodo dopo la morte e poi si rilassano.
- Proteine sarcoplasmatiche o globulari, sono molto presenti nelle specie pelagiche e contengono degli enzimi. Vi sono gli enzimi idrolitici e glicolitici coinvolti nel processo di conservazione e nel processo di degradazione.

Le proteine si trovano nei muscoli del filetto e bisogna fare una distinzione tra il muscolo rosso e il muscolo bianco.

Il muscolo rosso è ricco di grasso, mitocondri (sono organi per la respirazione cellulare dove si forma ATP) e mioglobina che è la parte muscolare che svolge le contrazioni per gli sforzi a lungo termine. L'energia si ricava dalla combustione dei grassi (grazie alla glicolisi e in presenza di ossigeno).

Il muscolo bianco ricava energia non tanto dai lipidi ma dal glicogeno accumulato attraverso la glicolisi anaerobia (in assenza di ossigeno), che produce acido lattico. Il muscolo bianco è coinvolto negli sforzi a breve termine, rapidi e intensi (scatti rapidi nella fase di fuga).

Esistono tre modalità usate per valutare la qualità delle proteine. Nello specifico si usano diversi parametri:

- **C.U.D** ovvero il coefficiente di utilizzazione digestiva che misura il rapporto tra azoto assorbito e azoto ingerito.
- **P.E.R** indica il guadagno in termini di peso corporeo per ogni proteina ingerita.
- **N.P.U** che misura il grado di digeribilità dell'alimento proteico.

COMPOSTI AZOTATI

Tra i componenti nutrizionali vi sono i composti azotati non proteici che sono importanti per:

- valore nutrizionale: sarebbero gli amminoacidi liberi, creatina e creatinina.
- proprietà tecnologiche: come la consistenza del filetto ed il rigor mortis, ovvero la rigidità cadaverica che è associata alla freschezza.
- shelf-life: i composti azotati possono formare prodotti di degradazione come la TMA ovvero la trimetilammina che conferisce ai prodotti ittici il tipico odore di pesce.

Questa degradazione o anche le caratteristiche sensoriali, possono essere misurate grazie al TVBN ovvero l'azoto basico volatile totale, di cui fanno parte:

- 1) la trimetilammina: è una base azotata volatile prodotta nella fase post mortem del pesce. La sua quantità nel pesce appena pescato è praticamente assente, aumenta invece durante il periodo di conservazione per poi ridursi in fase di putrefazione. La sua produzione è collegata ai livelli dell'ossido di trimetilammina (TMAO)

- 2) L'ossido di trimetilammina: è presente nei tessuti muscolari dei pesci ed è introdotto tramite l'alimentazione o per derivazione endogena. Solitamente quando abbiamo livelli elevati di TMAO corrisponde ad un ottimo stato di conservazione, soprattutto se associato alla scarsa presenza di TMA.
- 3) Dimetilammina (DMA) presente nel tessuto muscolare dei pesci e viene prodotto in seguito all'ossidazione lipidica. Il DMA permette di conoscere il livello di invecchiamento del prodotto e, già in piccole quantità, è capace di trasmettere sapore amarognolo-pungente (sgradevole).

METODI CHIMICI PER LA DEGRADAZIONE AZOTATA proteica e lipidica.

Per i prodotti refrigerati, gli indicatori dello stato di freschezza sono:

- la **trimetilammina**, che si forma dall'ossido di trimetilammina e può essere misurata attraverso dei metodi chimici che producono una soluzione colorata la cui intensità si può misurare con lo spettrofotometro che è un indicatore di deterioramento.

Per il pesce marino il limite è compreso tra 0 a 15 mg di TMA per 100 g.

- **metaboliti ATP**: è un indicatore dello stato di freschezza ed è rappresentato dall'ATP e dai suoi cataboliti. Fin quando le cellule sono vive producono ATP attraverso la fosforilazione ossidativa o respirazione cellulare; non appena muore l'organismo e non riceve più ossigeno, la contrazione muscolare continua ma viene utilizzato l'ATP che era già stato prodotto che man mano si trasforma prima in ADP e poi in AMP. Man mano che si va degradando si trasforma anche in ipoxantina. Tutte queste trasformazioni danno un'idea dello stato di freschezza.

I cataboliti si possono misurare con delle tecniche cromatografiche: l'indice di freschezza è detto K ed è dato dalla somma di concentrazione di inosina + ipoxantina / inosina + ipoxantina + IMP, dove IMP sarebbe inosina monofosfato.

- L'**ammoniaca**, può dare un'idea della freschezza perchè alcuni batteri che attaccano i prodotti ittici possono degradare gli amminoacidi e dare ammoniaca.

L'ammoniaca può essere misurata con il TVBN (basi volatili totali) attraverso una titolazione con il metodo di Kjendahl.

- L'**istamina**, si trova negli sgombroidei (tonno) ed è responsabile di tossine e infezioni alimentari. L'istidina per azione di temperature elevate viene trasformata in istamina che determina negli individui molto sensibili dei processi di reazione allergica, spesso fatali.

L'istamina si determina con varie tecniche di laboratorio, come il fluorimetro.

- Per i **metodi fisici** si utilizza il torrymetro, uno strumento che si appoggia sul pesce e misura le proprietà dielettriche del muscolo che è data dalla quantità di sali disciolti nei muscoli (i sali producono impulsi elettrici).

Per i prodotti surgelati vi sono altre molecole che indicano la freschezza:

- la dimetilammina, deriva dall'ossido di trimetilammina e dà un'indicazione dello stato di deterioramento nella fase prima del congelamento. È prodotta nel pesce fresco ma solo se quest'ultimo era già danneggiato in origine.
- perossido. L'indice di perossidazione è legata all'ossidazione degli acidi grassi polinsaturi con la formazione di radicali liberi che danneggiano altre componenti cellulari, portando all'ossidazione (irrancidimento) della componente grassa. Il perossido si misura per titolazione chimica.
- L'acido tiobarbiturico è un metodo con il quale si può misurare la malonaldeide, che è uno dei prodotti di ossidazione, attraverso lo spettrofotometro.

ACCIUGA

L'acciuga è una specie pelagica, originaria della Zona mediterranea. Si trova in una zona molto estesa, che va dalle coste della Norvegia fino al Sudafrica. Ha una riproduzione che va da maggio a novembre e si nutre di zooplancton e di larve di molluschi.

La pesca è legata alle tradizioni siciliane, dove si effettua la pesca notturna con una lampada molto luminosa che attira le acciughe in superficie in modo da essere catturate e pescate.

I maggiori produttori di acciuga sono la Turchia, seguita dall'Italia, la Grecia, il Marocco e la Spagna.

Il processo di produzione prevede una fase di decapitazione, una fase di eviscerazione seguita da una fase di salagione, maturazione in salamoia, fino ad arrivare al packaging. Le procedure di decapitazione ed eviscerazione sono effettuati manualmente, ovviamente seguendo le procedure igienico-sanitarie.

Dopodiché si provvede alla salagione, con diverse fasi di maturazione che favoriscono l'eliminazione dell'acqua e del sangue residuo per un periodo che va dai 4 ai 6 mesi dove si ha il processo finale di maturazione.

Quest'ultimo processo serve per far avere al prodotto un buon aspetto esteriore, una buona consistenza e buone caratteristiche nutrizionali.

Il packaging può essere differente: in vetro, in plastica ma anche vendute sott'olio o sotto forma di filetto.

Per quanto riguarda le proprietà nutrizionali, avremo un elevato contenuto di omega 3 che è caratteristico di questo pesce, come anche del pesce azzurro, elevato contenuto proteico, di sali minerali (calcio e ferro) e una buona presenza di amminoacidi essenziali oltre che una buona digeribilità.

Per quanto riguarda i prodotti trasformati vi è la salsa di acciuga, prodotta grazie al liquido depositato dal processo di salagione; le acciughe marinate, prodotte mettendo i filetti per almeno 12 ore in aceto e con altri condimenti come il limone, hanno un effetto batteriostatico importante.

TONNO ROSSO

Il tonno rosso è una specie che ha un grandissimo mercato, soprattutto in Giappone grazie alla produzione di sushi e sashimi. Anche se questa specie è stata così sovrasfruttata che, per un certo periodo, si è trovata in pericolo di estinzione.

I diversi tipi di tonno si differenziano anche per i prezzi, in base al pregio della carne. Il tonno a pinna gialla, l'alalunga e lo Skipjack hanno prezzi di 1-2€ al kg; mentre nelle specie come tonno obeso e thynnus il prezzo è di circa 200€ al kg.

La qualità per i giapponesi si basa in primis dalla grandezza dei filetti, perchè si preferiscono molto consistenti; poi vi è la freschezza, il colore della carne e il contenuto in grassi che è migliore quanto più è elevato. Infatti il tonno migliore viene pescato nel periodo contemporaneo alla riproduzione poichè sono più ricchi in grassi.

Il pescatori di tonno hanno inventato una strategia per destagionalizzare il pesce, cioè pescare i tonni post riproduzione e mantenerli vivi in the gabbie galleggianti, a alimentarli a base di pesce molto grasso in modo da poter far risalire il contenuto lipidico, per poi dopo due-tre mesi Essere in condizioni ottimali da poterli rivendere a ottobre ottobre-novembre al mercato giapponese.

Il tonno è l'unica specie che ha la temperatura corporea più alta rispetto all'ambiente, questo perchè ha delle grosse masse muscolari. Tutti i pesci sono **poicilotermi**, cioè che mantengono la temperatura corporea in equilibrio con quella del mare / acqua.

Il tonno, non appena pescato, si comincia ad agitare per sfuggire alla morte e questo contribuisce ad aumentare il calore corporeo, causando un effetto negativo alla qualità del prodotto poichè determina processi di ossidazione. I giapponesi quindi vogliono che i tonni vengano pescati rispettando dei protocolli ben precisi che prevedono il dissanguamento e la paralisi del sistema nervoso per far sì che i processi di contrazione muscolare vengano interrotti.

Quindi, appena pescati, vengono dissanguati, poi viene infilata una sonda lungo il midollo spinale causando la paralisi e poi vengono eviscerati, quindi si apre l'addome, si eliminano le viscere molto grasse, che sono ricche di enzimi che possono far perdere la qualità della carne, e subito viene circondato dal ghiaccio per raffreddarlo.

Durante la prima valutazione di qualità si distinguono esemplari di:

- Prima scelta
- Seconda scelta
- la terza scelta