

# Comportamento del pesce azzurro mantenuto in miscele ghiaccio-acqua con e senza sale

Patrizia Cattaneo, Cristian Bernardi, Maria Ada Marzano, Fabio Colombo, Angelo Greco\*, Gabriele Gandini\*\*, Renato Malandra\*\*\*

## Shelf life of small pelagic fish in ice-water mixtures - Summary

*Sensory analysis, TVB-N, TBARS and microbiological analyses were performed on anchovies (*Engraulis encrasicolus*) and pilchards (*Sardina pilchardus*) stored in mixture of ice and water (in the presence or absence of sodium chloride) in comparison with fish chilled with ice.*

*Fish stored in mixture ice-water maintained a better sensory quality. No significant increasing in lipid oxidation was observed in fish stored in mixture, while in fish stored in flake ice lipid oxidation occurred at a very fast rate. Some salt absorption by the flesh of fish stored in mixture with 1% salt added was observed.*

## INTRODUZIONE

I prodotti della pesca sono molto deperibili; in assenza di una corretta conservazione si instaurano rapidamente processi batterici, enzimatici e chimici che portano alla perdita delle caratteristiche di freschezza con riduzione della vita commerciale e, in certi casi, all'insorgenza di rischi sanitari per lo sviluppo di ammine biogene.

I metodi di raffreddamento e di conservazione del pescato comprendono l'uso di acqua refrigerata di mare o dolce, ghiaccio, miscele di ghiaccio-acqua.

La scelta di un sistema di raffreddamento dipende principalmente dal tipo di pesca e di battello di pesca. In certi casi il pesce viene raffreddato solo a terra. L'acqua di mare refrigerata (RSW), oltre alla sua immediata disponibilità, offre il vantaggio che, avendo l'acqua marina un punto di congelamento inferiore a quello dell'acqua dolce, può essere portata a temperature di 0/-2°C. Necessita però di tempi di raffreddamento lunghi e si registrano svantaggi quali dilavamento del muco cutaneo ed un certo assorbimento di sale da parte della carne del pesce, che può essere controllato mantenendo il rapporto pesce - acqua il più alto possibile [14]. Il ghiaccio può

essere prodotto con acqua salata o con acqua dolce; nel primo caso, e la FAO lo sconsiglia [21], deve essere prodotto con un processo molto rapido, altrimenti il ghiaccio si forma dapprima da acqua dolce, lasciando una soluzione concentrata salina che congela successivamente; il ghiaccio ottenuto non è quindi omogeneo, con il risultato che del pesce può congelare o diventare troppo salato.

Il ghiaccio di acqua dolce può essere prodotto in blocchi o in piccoli pezzi come scaglie piatte o curve, cilindri cavi, e altri di varia forma. I pareri rispetto alle diverse qualità di ghiaccio in pezzi piccoli sono vari; il ghiac-



## Ricerca scientifica

cio in scaglie o fiocchi raffredda in breve tempo, fondendo rapidamente, ma è più voluminoso del ghiaccio tritato. Più recente, anche se la tecnologia è della fine degli anni '70 e le prime applicazioni furono descritte nel 1990 [5], è l'impiego di *slurry ice*, costituito da sospensioni di microparticelle sferiche di ghiaccio (diametro 0,25- 0,50 mm) in acqua di mare (con concentrazioni in ghiaccio dal 15%, impiegato in Norvegia per il salmone intero, al 30% per il merluzzo nordico eviscerato in Nuova Scozia, e fino al 40% sulle navi da pesca spagnole) che possono essere pompate in tubi, offrono un



miglior trasferimento del freddo rispetto a tutti gli altri sistemi di raffreddamento e hanno il vantaggio di coprire il pesce senza danneggiarlo, producendo una barriera all'aria, quindi all'ossidazione e alla disidratazione. La temperatura della miscela liquida è di circa  $-1,5^{\circ}\text{C}$ , contro  $-0,5^{\circ}\text{C}$  del ghiaccio in scaglie. Gli effetti dei sistemi *slurry ice*

rispetto al metodo tradizionale con ghiaccio in scaglie sono stati passati in rassegna, sia dal punto di vista tecnologico (rendimento nel raffreddamento), sia rispetto al mantenimento delle caratteristiche fisiche e sensoriali del pesce [16]. Tra i vantaggi dei sistemi *slurry ice*, gli autori hanno sottolineato minori costi di gestione, un più rapido raffreddamento del pesce, prolungamento della vita commerciale e minore danno alla cute per il contatto con particelle sferiche microscopiche. Tra gli svantaggi sono indicati i maggiori costi di investimento iniziali e benefici qualitativi variabili a seconda della specie, riscontrandosi difetti come opacità dell'occhio nel branzino e decolorazione nei crostacei. Il miglio-

re mantenimento della qualità e l'estensione della *shelf life* dei prodotti ittici conservati in *slurry ice* derivano dal rallentamento della crescita microbica e del meccanismo di degradazione biochimica [22].

Ricerche sulle variazioni delle caratteristiche sensoriali, microbiologiche e chimiche dei pesci marini in *slurry ice* sono state condotte sul merluzzo (*Merluccius merluccius*) [10, 18], sulla sardina [3, 9], sul suro (*Trachurus trachurus*) [11, 19], sul rombo chiodato (*Psetta maxima*) allevato [2], sul rombo giallo (*Lepidorhombus whiffiagonis*) [1]. Tutti i lavori hanno confermato i vantaggi pratici e segnalato evidenti prolungamenti della vita commerciale del pesce.

Il sistema sembra particolarmente adatto alle piccole specie come l'acciuga e la sardina, che, con l'eccezione di quantità trascurabili vendute al dettaglio, sono principalmente usate come materia prima fresca o congelata destinata ad ulteriori lavorazioni, in quanto uno dei fattori limitanti del loro uso commerciale è la difficoltà di conservarle a basse temperature perché vanno incontro a rapido deterioramento batterico e ad ossidazione lipidica [3].

Il mantenimento in *slurry ice* costituisce inoltre un ottimo metodo di macellazione [8].

Il sistema di mantenere il pesce in miscele di ghiaccio durante trasporti di media durata e di trasferirlo poi su ghiaccio per l'esposizione e la vendita, è definito sistema a due fasi. L'effetto del trasferimento in ghiaccio, fase finale che può durare da uno a tre giorni, è stato studiato nel rombo chiodato, specie di grande importanza commerciale di cui la Spagna è il maggiore produttore ed esportatore europeo [17]. Gli autori, dopo aver valutato qualità sensoriale, attività microbica, parametri di freschezza come ABVT, TMA, K-value e di ossidazione lipidica, hanno concluso che il trasporto refrigerato in *slurry ice* migliora la vita commerciale nella fase in ghiaccio, e, considerato che funge anche da metodo di macellazione, hanno raccomandato il sistema a due fasi nella pratica.

D'altro canto, l'effetto refrigerante derivato dall'aggiunta di sale all'acqua era già noto dal IV secolo in India e studiato in Europa dal XVI secolo [16].

Più semplicemente, l'uso di miscele ghiaccio-acqua (2,1) con aggiunta di piccole quantità di sale preparate allo sbarco, sono proposte per la spedizione del pesce ai luoghi di utilizzazione e commercio, considerando che il trasferimento può impiegare oltre le 48 ore via terra; questo



sistema è impiegato anche nel trasporto delle aringhe dai luoghi di pesca ad acquirenti nel Continente [20]. In questo lavoro si è valutata la conservabilità di alcune tipologie di pesce azzurro presenti da qualche tempo sui nostri mercati; importate prevalentemente da Spagna e Portogallo di provenienza atlantica, queste specie (sardine, alici, sgombri) sono trasportate in Italia in miscugli di ghiaccio e acqua marina o dolce, addizionati con piccole quantità di sale. La loro introduzione aveva suscitato perplessità nelle autorità preposte al controllo rispetto alla loro classificazione ed etichettatura, in quanto per i prodotti ittici commercializzati come freschi, è prescritto l'incassettamento in recipienti forati in modo da far defluire il liquido di fusione del ghiaccio. Tuttavia, secondo le norme vigenti, esiste la possibilità di mantenere il pesce in acqua fino al primo stabilimento (Reg. CE 853/2004).

L'introduzione di questa tipologia di prodotto trova ragione nel sopperire a carenze stagionali che la pesca nazionale non riesce a colmare. Allo scopo sono state studiate alici (*Engraulis encrasicolus*) e sardine (*Sardina pilchardus*) conservate nella modalità classica in ghiaccio a confronto con altre tipologie di mantenimento (acqua e ghiaccio, acqua-ghiaccio-sale) riprodotte in laboratorio, per valutare l'andamento di alcuni parametri atti a definire la freschezza e la conservabilità del pesce. Il piano di lavoro ha previsto la determinazione delle caratteristiche sensoriali, di parametri di freschezza e l'analisi microbiologica.

## MATERIALI E METODI

Le prove sono state condotte nel mese di dicembre 2005 (alici) e nella primavera 2006 (sardine). Il campione di lavoro era composto da circa 12 kg di pesce per specie pescato nell'Alto Adriatico. Il tempo intercorso dalla cattura allo sbarco era di 7 ore per le alici, con temperatura del pesce di 2°C; le sardine sono state sbarcate dopo 12 ore dalla cattura e avevano una temperatura di 0°C. Dopo lo sbarco, la sera, il pesce era posto in cassette, ricoperto da scaglie di ghiaccio e spedito subito al Mercato Ittico all'Ingrosso di Milano, dove giungevano il mattino successivo. Le alici avevano un peso medio di 10,96 g e lunghezza media di 99 mm. Le sardine pesavano in media  $33,5 \pm 3,5$  g ed erano lunghe in media  $163 \pm 22$  mm. Al momento dell'arrivo, un campione rappresentativo è stato subito sottoposto a valutazione della freschezza e un'aliquota è stata trasportata in laboratorio per le diverse analisi. I soggetti restanti sono stati suddivisi in tre gruppi omogenei, ciascuno di circa 3,5 kg, e conservati in tre diverse modalità: A (ghiaccio, acqua e sale 0,5%); B (ghiaccio, acqua e sale 1%); C (ghiaccio o controllo). Per le sardine si è eliminata la prova A (sale 0,5%) e si è introdotta la condizione ghiaccio-acqua (AG). Il pesce era intero non eviscerato.

I soggetti costituenti il campione C o controllo erano conservati in cassette di polistirolo forate ricoperti di scaglie di ghiaccio, mentre i soggetti mantenuti in miscuglio acquoso erano posti in contenitori di plastica non forati. I contenitori sono stati

conservati, durante tutto il periodo delle analisi, in cella a umidità costante e a una temperatura controllata di  $0^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ , aggiungendo ghiaccio se necessario. Le analisi sono state effettuate a intervalli, secondo calendario, come evidenziato poi nelle

**Tabella n. 1 - Classificazione freschezza alici con modalità di conservazione differenti secondo Reg. CE 2406/96**

Alici	Scaglie di ghiaccio	Ghiaccio acqua e sale 0,5%	Ghiaccio acqua e sale 1%
Arrivo	Extra	Extra	Extra
2 giorni	A	Extra	Extra
5 giorni	B	A	A
7 giorni	Non ammesso	B	B

**Tabella n. 2 - Classificazione freschezza sardine con modalità di conservazione differenti secondo Reg. CE 2406/96**

Sardine	Scaglie di ghiaccio	Ghiaccio acqua e sale 0,5%	Ghiaccio acqua e sale 1%
Arrivo	Extra	Extra	Extra
2 giorni	A	Extra	Extra
6 giorni	Non ammesso	B	B
8 giorni	Non ammesso	Non ammesso	Non ammesso

Grafico n. 1 - Valori di pH in alici nelle diverse modalità di conservazione

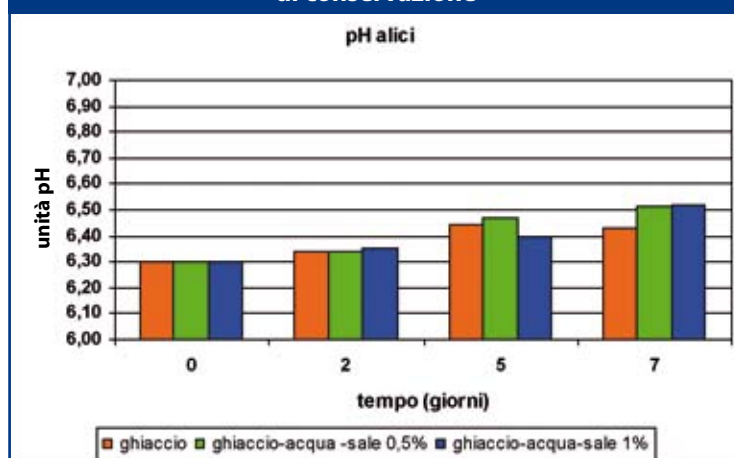


Grafico n. 2 - Valori di pH in sardine nelle diverse modalità di conservazione

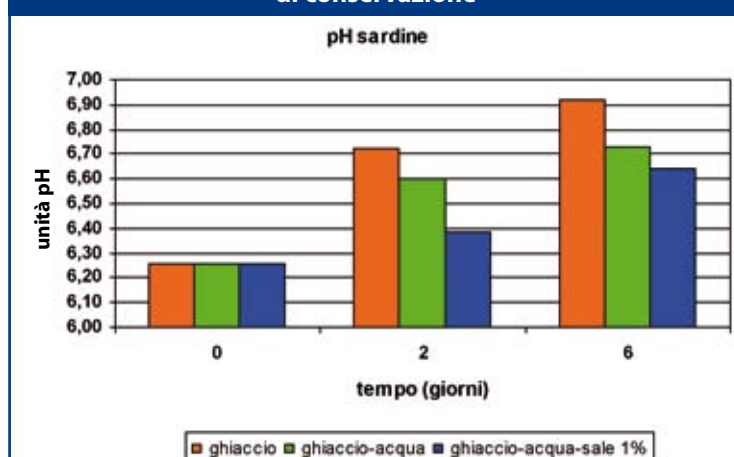


tabelle e nei grafici, fino alla perdita della commerciabilità, che segnava quindi la sospensione dei prelievi. In totale si sono potuti fare tre prelievi per specie, più il prelievo al tempo 0 (t0). Tutte le prove sono state eseguite in doppio. I risultati esprimono il valore medio delle due determinazioni. I soggetti prelevati a ogni intervallo erano in numero di circa venti unità. Per la valutazione della freschezza ci si è basati sullo schema riportato nel Reg. CE n. 2406/96, pubblicato sulla G.U.C.E. n. L 334/1 del 23/12/1996, con l'integrazione della valutazione della rigidità cadaverica. Sono stati determinati pH, ABVT [15], TBARS [6] e cloruri [15]. L'analisi microbiologica ha previsto la conta della carica batterica totale a 30°C (Count Agar Sugar Free® Merck), di *Pseudomonas* spp. (*Pseudomonas* Cetrimide Agar Oxoid), dei Coliformi totali (Chromocult® Merck), effettuate su cute e intestino.

## RISULTATI

La valutazione della freschezza è riportata nelle tabelle n.1 e n.2, rispettivamente per alici e sardine. Le differenze che sono state evidenziate nelle alici dopo cinque giorni di conservazione si riassumono per quelle conservate in ghiaccio: assenza di rigidità cadaverica, deciso odore a livello di cavità opercolare, con branchie rosso scuro, occhio concavo, livrea spenta e addome rilassato e fragile. Nelle alici conservate in acqua e sale, indipendentemente dalla concentrazione, la rigidità cadaverica, in risoluzione, era comunque apprezzabile, l'odore a livello opercolare era delicato, le branchie si presentavano anemiche, l'occhio era trasparente con la pupilla nera e definita ma appiattito, infine la livrea manteneva la sua brillantezza, ma evidenziava fragilità cutanea e addominale. Dopo sette giorni tutti i soggetti indipendentemente dal tipo di conservazione avevano superato il limite di commerciabilità, comunque, era ancora possibile distinguere i soggetti conservati in ghiaccio dagli altri.

Dopo due giorni di conservazione, le sardine conservate in scaglie di ghiaccio erano in *rigor mortis*, l'odore a livello opercolare era piacevole e non pungente, le branchie prive di muco erano rosso scuro, l'occhio si presentava appiattito con pupilla nera e ben definita, infine la livrea era brillante ma l'addome si presentava rotto in alcuni soggetti. I soggetti conservati in acqua e ghiaccio, indipendentemente dalla concentrazione salina, dopo due giorni erano in rigidità cadaverica, avevano un gradevole odore a livello opercolare ma le branchie si presentavano scolorite e anemiche, l'occhio era convesso, trasparente con pupilla nera e ben definita, la livrea si presentava brillante e iridescente, infine l'addome era ben ritenuto ed integro. Alla sfilettatura le carni erano sode per i soggetti in ghiaccio, mentre si presentavano molli e imbibite per gli altri soggetti; in tutti i pesci le carni erano ben aderenti alla colonna vertebrale. Dopo sei giorni il *rigor mortis* si era risolto in tutti i soggetti. L'odore a livello opercolare era decisamente pungente in quelli conservati in ghiaccio, mentre non era possibile rilevarlo nelle sardine conservate in miscuglio. Tutti i soggetti conservati in miscuglio avevano l'addome rotto, mentre nella modalità di conservazione in ghiaccio solo quelli che avevano subito uno schiacciamento presen-

tavano rottura dell'addome. Non si sono apprezzate differenze tra la conservazione in miscuglio ghiaccio/acqua e quella in ghiaccio/acqua/sale 1%.

All'ottavo giorno di mantenimento (t8) sono state eseguite solo le determinazioni chimiche.

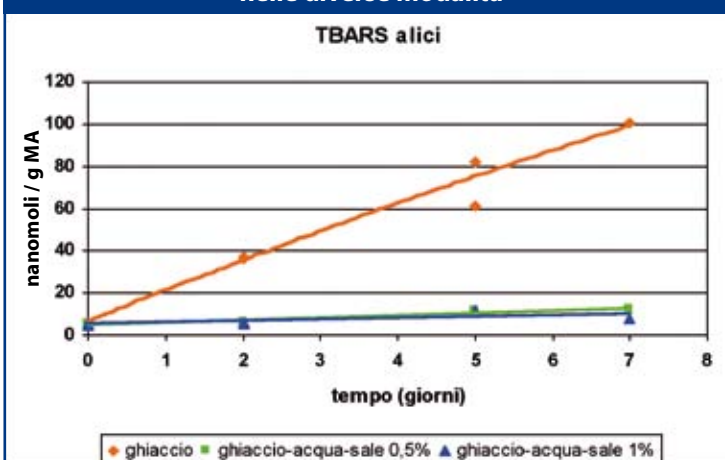
L'andamento del pH nelle tre condizioni per le alici e per le sardine è riportato rispettivamente nei grafici n.1 e n.2. Nelle alici il pH è aumentato maggiormente nelle due condizioni in miscuglio, restando tuttavia entro valori che non si discostano molto dal valore iniziale del pesce fresco; nelle sardine, invece, il pH aumenta più marcatamente da subito nella conservazione in ghiaccio e nel miscuglio senza sale, mentre in presenza di sale il processo è rallentato. Il pH elevato raggiunto dalle sardine al sesto giorno, pur con le differenze osservate tra le tre condizioni, coincide con il giudizio sensoriale negativo.

Per le alici i valori di ABVT in C (ghiaccio) crescono nel tempo con il deterioramento, raggiungendo 33,4 mg N/100g, mentre nelle prove in miscuglio con sale a due diverse concentrazioni i livelli di ABVT tendono a decrescere rispetto al valore iniziale di 26,6 mg N/100g.

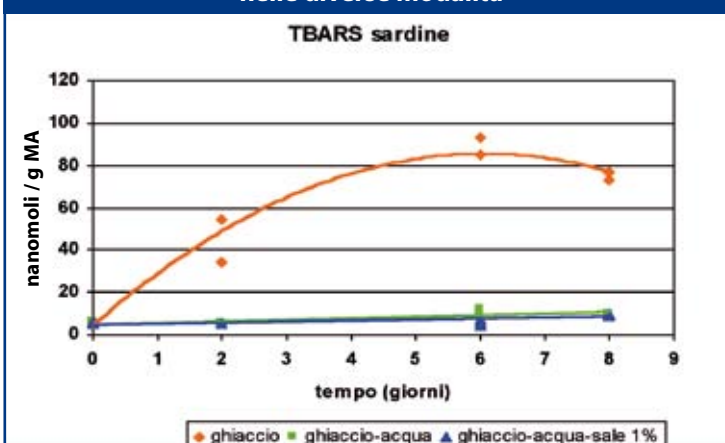
Nella condizione con lo 0,5% di sale, a sette giorni si raggiunge il livello di 22,9 mg N/100g, mentre a 20,2 mg N/100g nella condizione con 1% di sale. Non è da escludere che alla diminuzione possa avere contribuito la permanenza in mezzo liquido. Nelle sardine, dal valore di 25,5 mg N/100g iniziali, si evidenzia da subito un maggiore incremento nel campione mantenuto nella condizione standard in ghiaccio, con 34,9 mg N/100g al t2, mentre si assiste a una diminuzione nei campioni in miscuglio.

La determinazione delle sostanze riducenti TBARS, test che evidenzia la formazione di composti derivanti dall'ossidazione del tessuto muscolare, mette in luce nelle alici in ghiaccio un graduale aumento dei livelli (grafico n. 3). Nei campioni in miscuglio, invece, l'aumento è minimo, e potrebbe indicare un effettivo non irrancidimento della componente lipidica. Nella prova sulle sardine (grafico n. 4) si evidenzia lo stesso andamento; nel pesce in miscuglio di ghiaccio e acqua, con o senza sale, la produzione di sostanze reattive al TBA è molto scarsa con un aumento non significativo anche dopo il sesto giorno che

**Grafico n. 3 - Valore TBARS in alici conservate nelle diverse modalità**



**Grafico n. 4 - Valore TBARS in sardine conservate nelle diverse modalità**



segna la non commerciabilità del prodotto. Il pesce sotto ghiaccio mostra un rapido irrancidimento, come anche confermato in *Sardinella gibbosa*, con la tendenza alla diminuzione dopo il sesto giorno [4].

La determinazione dei cloruri ha evidenziato che si verifica una diffusione di sale all'interno dei tessuti dei pesci. In entrambe le specie mantenute in miscuglio con 1% di sale si osserva un aumento della concentrazione salina, che tende ad equilibrarsi con la concentrazione del miscuglio stesso (grafici n.5 e 6).

I risultati delle analisi microbiologiche sono riassunti nei grafici da n. 7 a n. 9. Il confronto tra CBT (somma dei batteri mesofili e degli psicotolleranti) delle alici e delle sardine (grafici n.7 e 8) evidenzia una maggiore contaminazione della cute delle sardine che raggiunge al t6 (fine della commercializzazione) il livello di  $5,5 \cdot 10^5$  ufc/g in ghiaccio, livelli di  $5,5 \cdot 10^6$  ufc/g in miscuglio

ghiaccio-acqua e di  $1,1 \cdot 10^5$  ufc/g in ghiaccio-acqua-sale, conte che di per sé non giustificano la perdita delle caratteristiche di freschezza. Il superamento del limite di commerciabilità precede il deterioramento microbico. Anche nelle alici il termine della commercializzazione al quinto giorno dei pesci in ghiaccio coincide, di fatto, con CBT inferiori a  $1,0 \cdot 10^5$  ufc/g. Non ci sono differenze significative tra le conte eseguite sulla cute e quelle da intestino, a parte una evidente maggiore carica della cute delle sardine al tempo 0, che riflette il trattamento subito dal pesce nel periodo tra cattura e arrivo al laboratorio, e una maggiore crescita nella conservazione in ghiaccio-acqua. Nelle alici gli *Pseudomonas spp.*, microrganismi psicotolleranti che crescono sul pesce refrigerato, raggiungono una carica superiore nella condizione in ghiaccio e raggiungono il massimo a sette giorni con valori di  $1,7 \cdot 10^4$

ufc/g nella cute e di  $2,7 \cdot 10^4$  ufc/g nell'intestino; nelle sardine (grafico n. 9) l'andamento degli *Pseudomonas spp.* segue quello della CBT, con un aumento più considerevole nella condizione in ghiaccio-acqua.

Sulla cute e nell'intestino delle alici, i coliformi totali risultano con cariche inferiori a  $1 \cdot 10^2$  ufc/g nei primi tre prelievi (t0, t2, t5). Al settimo giorno raggiungono, in tutte e tre le condizioni, livelli intorno ai  $10^2$  ufc/g. Nelle sardine, la cute ha inizialmente cariche di coliformi totali inferiori a  $1 \cdot 10^2$  ufc/g, contro  $5 \cdot 10^2$  ufc/g dell'intestino. Al termine dell'accettabilità (t6) si segnalano i livelli massimi nella condizione ghiaccio-acqua con  $5 \cdot 10^3$  ufc/g sulla cute e con  $1,3 \cdot 10^3$  ufc/g nell'intestino.

### CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Rispetto alle alici, le sardine sono risultate meno conservabili. La conservazione in acqua e ghiaccio ha permesso sicuramente una migliore conservazione del pesce evitando i fenomeni di schiacciamento e disidratazione; note negative sono la rottura dei vasi branchiali con conseguente anemia e l'imbibizione delle carni, particolarmente evidente nei pesci oggetto dello studio, di taglia molto piccola. I parametri chimici valutati mostravano interessanti differenze nelle diverse condizioni di mantenimento. I TBARS aumentavano in modo repentino nei soggetti in ghiaccio, con un massimo al sesto/settimo giorno, mentre in quelli in miscuglio aumentavano in modo non significativo rispetto al tempo 0 e senza differenze tra le due condizioni e tra le due specie in esame. Lo stesso fenomeno era stato osservato nel suro mantenuto in ghiaccio in scaglie [11] con un aumento rapido dei TBA-i già al secondo giorno, mentre in *slurry ice* l'incremento della ossidazione secondaria era molto più lento. Nel merluzzo [10] non si è osservata una differenza tra mantenimento in *slurry ice* e ghiaccio in scaglie nel danno lipidico, misurato tramite determinazione di acidi grassi liberi e valore di perossidi, mentre differenze altamente significative si evidenziavano per altri parametri quali l'indice K e la formaldeide. Questa differenza può essere dovuta alle specie studiate: alici e sardine hanno un più alto tenore di grasso e il deterioramento inizia proprio dalla componente lipidica. Tuttavia, si con-

Grafico n. 5 - Contenuto di sale in alici conservate nelle diverse modalità

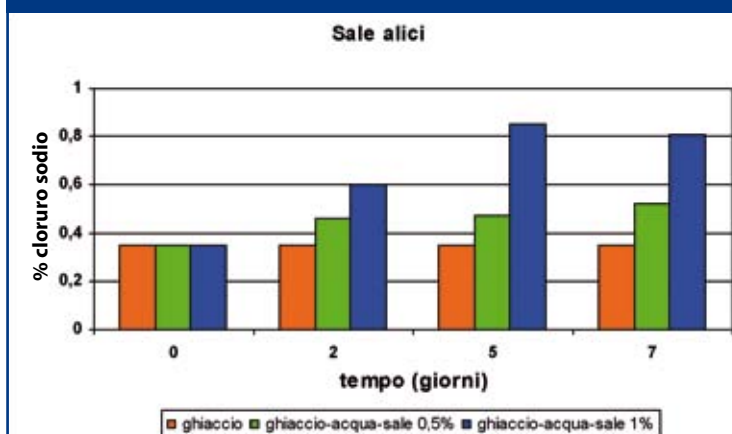
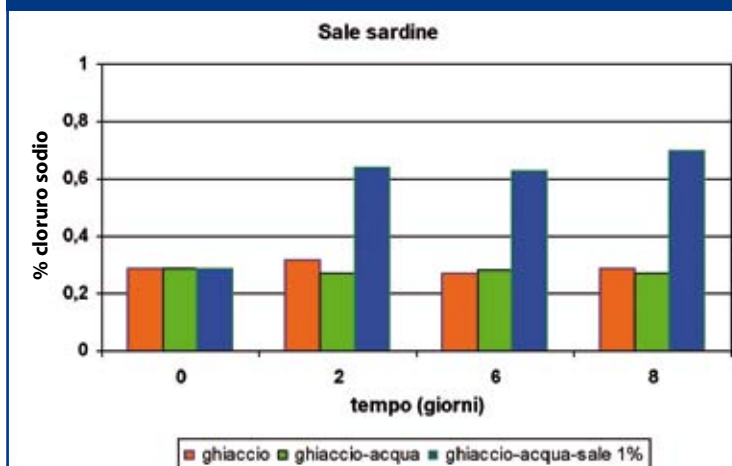


Grafico n. 6 - Contenuto di sale in sardine conservate nelle diverse modalità



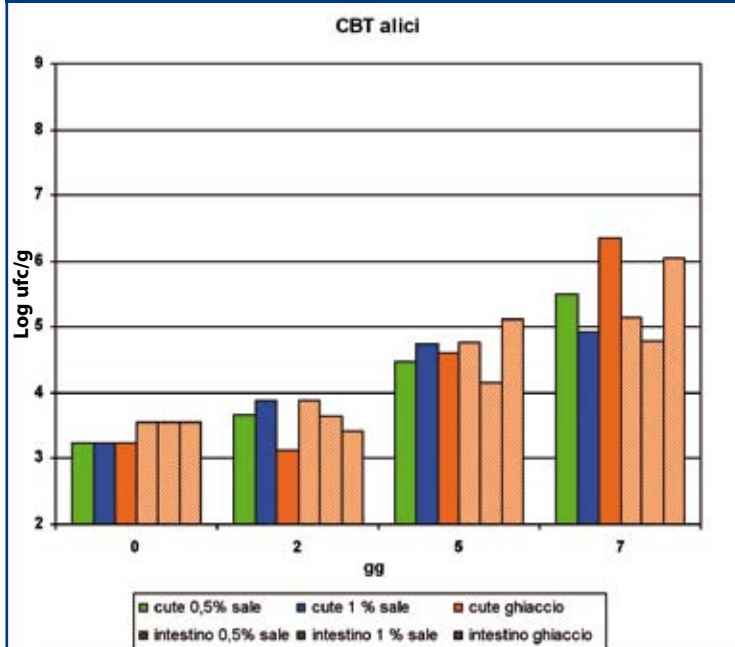
fermavano per il merluzzo i vantaggi pratici dell'uso del miscuglio con ghiaccio, che possono essere riassunti in una maggiore velocità di raffreddamento, minore danno fisico al pesce, protezione da disidratazione e ossidazione e la possibilità di integrare questo sistema con altri mezzi conservativi, quali l'uso di ozono e inibitori di melanosi, secondo le prescrizioni di legge [10].

Il comportamento del parametro ABVT nelle alici ha mostrato un certo aumento nella condizione in ghiaccio, ma poiché l'osservazione non è andata oltre l'ottavo giorno, non si è potuto confermare il deciso aumento riportato per la sardina [3] e il suro [19], al dodicesimo e ottavo giorno rispettivamente di conservazione in ghiaccio. L'assorbimento di cloruro di sodio nelle carni, ben evidenziabile dopo solo due giorni di conservazione in miscuglio contenente sale e già segnalato [9, 11], è un aspetto che dovrà essere valutato attentamente dagli operatori del settore, in quanto l'utilizzo di acqua di mare refrigerata o di ghiaccio prodotto con acqua di mare altera la normale composizione della carne del pesce. Oltre a ciò, è noto l'aumento di resa con la conservazione in miscele di ghiaccio e acqua [7].

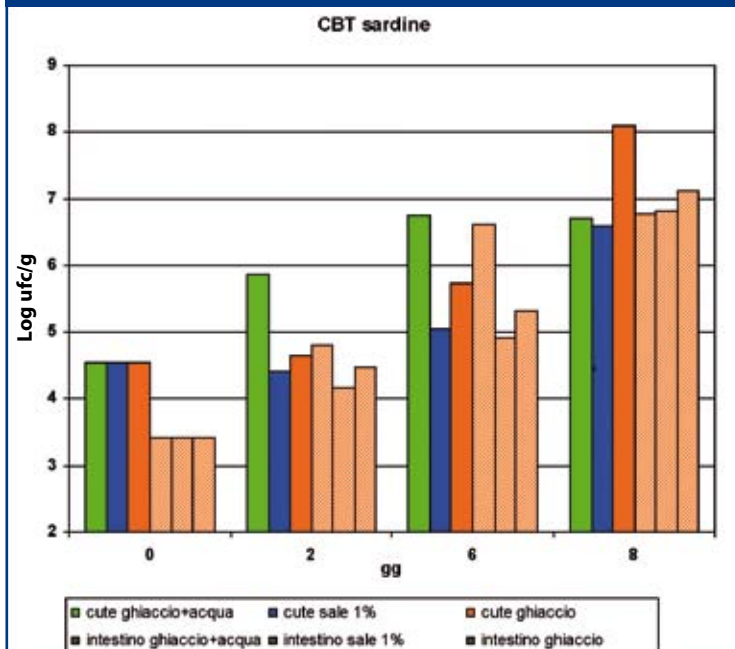
La vantaggiosa applicazione della conservazione in *slurry ice* alle sardine destinate alla trasformazione, è stata studiata sulla carne dopo trattamento termico. È stata verificata una significativa inibizione della produzione di TMA e del danno lipidico, mediante determinazione di acidi grassi liberi, valore di perossidi, indice di TBA e dei composti fluorescenti, rispetto alle sardine conservate in ghiaccio [12], mentre non significativi sembrano gli effetti sulle proprietà fisiche (tenerezza e deformazione al taglio) delle carni [13].

Rispetto alle condizioni di mantenimento studiate, i risultati ottenuti nelle diverse determinazioni indicano, seppure in maniera non ancora definitiva, che il mantenimento in miscuglio ghiaccio-acqua offre alcuni vantaggi commerciali, quali un migliore aspetto generale del pesce per la livrea iridescente, i tessuti più turgidi, l'occhio più vivo e brillante, minore odore, minore schiacciamento e un allungamento della vita commerciale dell'ordine di uno/due giorni, mentre gli svantaggi possono essere ricondotti ad un'imbibizione

**Grafico n. 7 - CBT in cute e intestino di alici in diverse condizioni di conservazione**



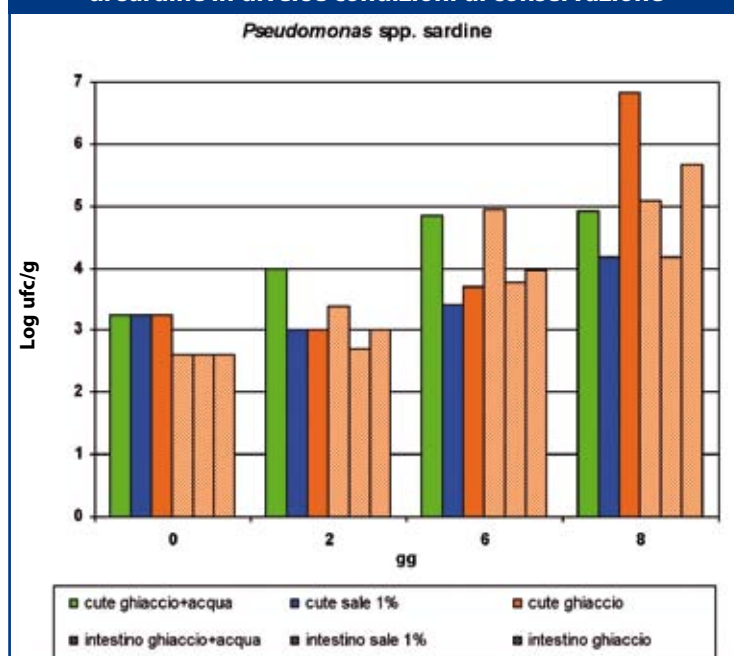
**Grafico n. 8 - CBT in cute e intestino di sardine in diverse condizioni di conservazione**



maggior delle carni, che tuttavia risultano più chiare, aspetto questo gradito dal consumatore e dal trasformatore. Interessante è l'assenza di ossidazione evidenziata dall'analisi TBARS.

Nella pratica il prodotto fresco così conservato viene apprezzato, sia se utilizzato dalla piccola industria di trasformazione italiana, dove le carni

**Grafico n. 9 - *Pseudomonas* spp. in cute e intestino di sardine in diverse condizioni di conservazione**



delle alici sono ritenute più adatte alla successiva marinatura, non solo per il colore ma anche per la consistenza dei filetti, che risultano più sodi, sia se destinato alla ristorazione o alla vendita al dettaglio, dopo trasferimento in ghiaccio per l'esposizione e la vendita, per l'aspetto migliore.

DSTVSA – Dipartimento di Scienze e Tecnologie Veterinarie per la Sicurezza Alimentare - Laboratorio di Ispezione degli alimenti di origine animale  
 Università degli Studi di Milano  
 patrizia.cattaneo@unimi.it  
 \* AUSL Ferrara, Area Dipartimentale Sanità Pubblica Veterinaria  
 \*\* Ministero della Salute- PIF Bologna  
 \*\*\* Mercato Ittico all'Ingrosso di Milano, ASL Città di Milano  
 Ricerca eseguita con fondi FIRST 2006

**BIBLIOGRAFIA**

1. Aubourg S. P., Losada V., Gallardo J. M., Miranda J.M., Barros-Velázquez J. (2006) On-board quality preservation of megrim (*Lepidorhombus whiffiagonis*) by a novel ozonised-slurry ice system. *Eur. Food Res Technol* 223: 232-237
2. Campos C. A., Losada V. Rodríguez Ó, Aubourg S. P., Barros-Velázquez J. (2006) Evaluation of an ozone-slurry ice combined refrigeration system for the storage of farmed turbot (*Psetta maxima*). *Food Chemistry*, 97, 223-230
3. Campos C. A., Rodríguez Ó, Losada V., Aubourg S. P., Barros-Velázquez J. (2005) Effects of storage in ozonised slurry ice on the sensory and microbial quality of sardine (*Sardina pilchardus*) *Int J Food Microbiol* 103, 121-130
4. Chaijan M., Benjakul S., Visessanguan W., Faustman C. (2006) Changes of lipids in sardine (*Sardinella gibbosa*) muscle during iced storage. *Food Chemistry*, 99, 83-91
5. Chapman L. (1990) Making the grade. Ice slurries get top marks for quality products. *Austr. Fish.* 7, 16-19
6. de Azevedo Gomes H., Nepomuceno da Silva E., Lopes do Nascimento M., Takuji Fukuma H. (2003) Evaluation of the 2-thio-barbituric acid method for the measurement of lipid oxidation in mechanically deboned gamma irradiated chicken meat. *Food Chemistry* 80, 433-437
7. Gregersen F. (2001) Cod: storage in ice water increases weight. *Fiskeriforskning info*, 1, febbraio
8. Huidobro A., Mendes R, Nunes M. (2001) Slaughtering of gilthead seabream (*Sparus aurata*) in liquid ice: influence of fish quality. *European Food Research and Technology* 213, 267-272
9. Losada V., Barros-Velázquez J., Gallardo J. M., Aubourg S. P. (2004) Effect of advanced chilling methods on lipid damage during sardine (*Sardina pilchardus*) storage. *Eur. J. Lipid Sci Technol.* 106, 844-850
10. Losada V., Piñeiro C., Barros-Velázquez J., Aubourg S. P. (2004) Effect of slurry ice on chemical changes related to quality loss during European Hake (*Merluccius merluccius*) chilled storage. *Eur. Food Res Technol* 219 : 27-31
11. Losada V., Piñeiro C., Barros-Velázquez J., Aubourg S. P. (2005) Inhibition of chemical changes related to freshness loss during storage of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) *Food Chemistry*, 93, 4, 619-625
12. Losada V., Barros-Velázquez J., Gallardo J. M., Aubourg S. P. (2006) Effect of previous slurry ice treatment on the quality of cooked sardine (*Sardina pilchardus*). *Eur. Food Res Technol.* 224: 193-198
13. Losada V., Rodríguez Ó, Ortiz J., Aubourg S. P. (2006) Quality enhancement of canned sardine (*Sardina pilchardus*) by a preliminary slurry ice chilling treatment. *Eur. J. Lipid Sci Technol.* 108, 598-605
14. Mc Lay R. (2001) Torry Advisory Note, n. 44, www.fao.org
15. Pearson D. (1973) "Laboratory Techniques in Food Analysis" London Butterworths
16. Piñeiro C., Barros-Velázquez J., and Aubourg S. P. (2004) Effects of newer slurry ice systems on the quality of aquatic food products: a comparative review versus flake-ice chilling methods. *Trend in Food Science & Technology*, 15, 576-580
17. Piñeiro C., Bautista R., Rodríguez Ó, Losada V., Barros-Velázquez J., Aubourg S. P. (2005) Quality retention during the chilled distribution of farmed turbot (*Psetta maxima*): effect of a primary slurry ice treatment. *Int J. Food Sci Technol*, 40, 817-824
18. Rodríguez Ó, Losada V., Aubourg S. P., Barros-Velázquez J. (2004) Enhanced shelf-life of chilled European Hake (*Merluccius merluccius*) stored in slurry ice as determined by sensory analysis and assessment of microbiological activity. *Food Research Int* 37: 749-757
19. Rodríguez Ó, Losada V., Aubourg S. P., Barros-Velázquez J. (2005) Sensory, microbial and chemical effects of a slurry ice system on horse mackerel (*Trachurus trachurus*) *J. Sci Food Agric* 85:235-242
20. Stroud G.D. (2001) The herring. Torry Advisory Note N. 57, www.fao.org
21. Waterman J.J. (2001) Torry Advisory Note, n. 21, www.fao.org
22. Yamada M., Fukusako S., Kawanami T. (2002) Performance analysis on the liquid-ice thermal storage system for optimum operation. *Int. J of Refrigeration*, 25, 267-277.