



Corso di Laurea in Sicurezza degli alimenti di origine animale e salute LM86

Corso di Tecniche di Confezionamento – Prof.ssa Clodoveo



Analisi dell'utilizzo dell' Atmosfera modificata nella filiera ittica

TREND DEGLI ULTIMI DECENNI...

> Shelf life del prodotto

+

> Richiesta di cibo fresco e privo di additivi



> sviluppo di tecnologie alternative: tra queste il confezionamento dei prodotti alimentari in Atmosfera modificata o protettiva (MAP).



CONFEZIONAMENTO IN ATMOSFERA MODIFICATA

È tecnologia di confezionamento che prevede la sostituzione, parziale o integrale, dell'aria a contatto con gli alimenti con una miscela gassosa di composizione nota.



VANTAGGI

E

SVANTAGGI



- Incremento di shelf life del 50-400%
- Migliore qualità sensoriale percepita
- Riduzione o eliminazione degli additivi
- Confezioni barriera
- Vantaggio economico per le catene di distribuzione



- Aumento di costo per gas
- Aumento di costo per packaging barriera
- Aumento di costo per attrezzature
- Aumento di volume delle confezioni

ATTENZIONE!

L'uso di atmosfere modificate, in ogni caso, non deve essere considerato come un mezzo di risanamento o di miglioramento qualitativo di un prodotto alimentare ma, piuttosto, un'operazione tecnologica di **supporto** che, solo unitamente ad altri provvedimenti quali ad esempio la refrigerazione e il rispetto di tutte le norme igieniche, può raggiungere gli effetti desiderati.



L'EFFICACIA DEL SISTEMA MAP È DETERMINATA:

GAS

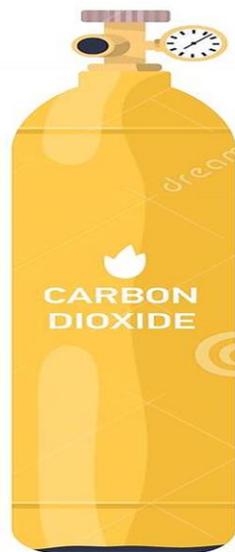
PACKAGING

**MACCHINARI DI
IMBALLAGGIO**



ALIMENTO

I PRINCIPALI GAS UTILIZZATI SONO:



ANIDRIDE CARBONICA

L'**anidride carbonica** è uno dei gas più importanti grazie alle sue proprietà batteriostatiche e funginostatiche.

Essa si scioglie facilmente nell'acqua e nei grassi dell'alimento confezionato, formando acido carbonico che crea un ambiente a basso pH.

Affinché si abbia questo effetto, la CO₂ deve essere ben dispersa nel prodotto e ad una determinata quantità, questo dipende anche dal tipo di prodotto in questione.

Tuttavia una concentrazione troppo elevata di CO₂ può provocare la decolorazione dell'alimento.

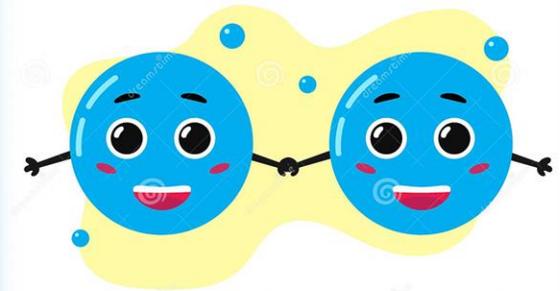


AZOTO

L'**azoto** è un gas inerte, inodore ed insapore.

È utilizzato principalmente per sostituire l'ossigeno nella confezione e previene in tal modo l'ossidazione.

A causa della sua scarsa solubilità in acqua, l'azoto aiuta anche a prevenire il collasso della confezione, mantenendo il volume interno inalterato e, pertanto, è utilizzato anche come gas di riempimento.



OSSIGENO

All'interno delle miscele di gas, l'**ossigeno** è spesso in concentrazioni maggiori rispetto alla quantità normalmente presente nell'aria.

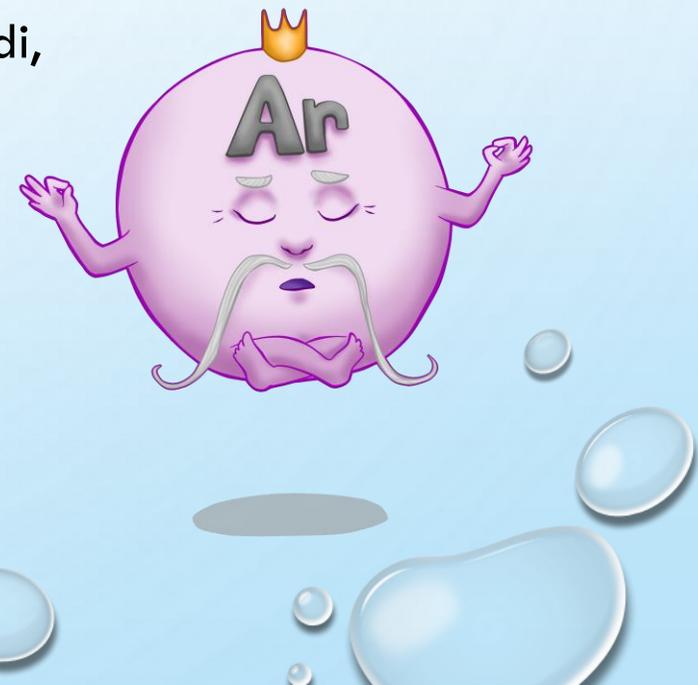
Viene aggiunto per evitare lo sviluppo di batteri anaerobi, per permettere la respirazione dei vegetali freschi e per mantenere il colore rosso della carne.



ARGON

L'**argon** può essere considerato un sostituto dell'azoto, ma, a differenza di esso, è più denso e, pertanto, si posiziona sul fondo della confezione, riuscendo così a riempirne lo spazio interno in maniera più efficiente rispetto all'azoto.

È un gas inerte che riesce a solubilizzarsi meglio dell'azoto nell'acqua e nei lipidi, penetrando maggiormente nella struttura dell'alimento e risultando, così, più efficace nella protezione nei confronti dell'ossidazione.



MISCELE DI GAS

Due fattori essenziali da considerare



❖ MATRICE ALIMENTARE

❖ MATERIALE DI IMBALLAGGIO

Esistono differenti modi per fornire, miscelare e introdurre i gas nelle confezioni:

1. Bombole premiscelate
2. Miscelatori
3. Generatori di gas



Air Liquide Settori industriali Soluzioni Modalità di fornitura Noi News & Tools QHSE Trovaci & Contattaci

Food

Air Liquide è leader nella fornitura di gas, di tecnologie e di servizi per il settore del Food in tutte le sue fasi di trasformazione.



Food

In Air Liquide opera un team specializzato nel settore del Food che ha sviluppato la linea ALIGAL™ (gas, apparecchiature e servizi) dedicata agli operatori di questo settore per ottimizzare il loro processo produttivo, garantire la conservazione della qualità ed allungarne la shelf life del prodotto finito. In particolare nell'industria alimentare per conservare e mantenere le caratteristiche originarie dei prodotti. Air Liquide mette a disposizione dei propri clienti le conoscenze e le apparecchiature quali tunnel armadi

PanGas: BIOGON® e approvvigionamento di gas

Esempi di miscele di gas per uso alimentare di PanGas

Esempi	Componenti gassose (%)			
	O ₂	CO ₂	N ₂	Ar
BIOGON® N			100	
BIOGON® C		100		
BIOGON® O	100			
BIOGON® C30		30	70	
BIOGON® C50		50	50	
BIOGON® OC20	80	20		
BIOGON® A				100

Approvvigionamento di gas adattato a ogni applicazione

I gas utilizzati prevalentemente per la conservazione MAP sono anidride carbonica (CO₂), azoto (N₂), ossigeno (O₂), argon (Ar) e protossido di azoto (N₂O). Questi vengono impiegati sia singolarmente sia come miscela. La scelta del gas o della miscela di gas deve tenere conto delle loro proprietà e della loro interazione con le componenti degli alimenti, come ad es. la solubilità nel prodotto alimentare. PanGas fornisce i gas per uso alimentare, anidride carbonica (CO₂), azoto (N₂), ossigeno (O₂) e altri gas autorizzati per gli alimenti, sia premiscelati come gas separati in bombole pressurizzate, sia in forma liquida criogenica in contenitori isolati, in modo che possano essere miscelati successivamente nella confezionatrice.

«Gas per uso alimentare» è una definizione particolare per i gas che vengono impiegati come sostanze ausiliarie tecniche e/o additivi alimentari al fine di garantire il rispetto delle norme. I gas alimentari soddisfano tutti i criteri del diritto alimentare vigente svizzero e dei paesi dell'UE e le direttive della FDA statunitense (Food and Drug Administration). N₂, O₂ e Ar vengono prelevati dall'aria ambiente, mentre la CO₂ viene ricavata da fonti naturali o come prodotto secondario di processi di fermentazione chimica (vino, birra) o dalla produzione di ammoniaca. In alcuni casi può essere utile produrre azoto localmente con un impianto on-site, ovvero un impianto PSA («Pressure Swing Adsorption», ovvero assorbimento a pressione oscillante), o un impianto con membrana permeabile. Quando viene impiegato un sistema PSA/a membrana, si raccomanda l'uso di un sistema di backup per l'approvvigionamento di gas. La progettazione o la realizzazione di questi impianti devono essere conformi ai requisiti HACCP.

SAPIO CHI SIAMO PRODOTTI IMPIANTI ED ENGINEERING SETTORI INDUSTRIALI CONTATTI AREA CLIENTI Download

Gas Alimentari



Per soddisfare e esigenze un settore industriale tra i più importanti del nostro paese, Sapiro ha messo a punto un sistema integrato di soluzioni che comprende prodotti e servizi specificamente progettati e realizzati per il settore alimentare.

Con la linea dedicata ALIPAK offriamo gas e miscele alimentari certificati, prodotti e confezionati nel totale rispetto delle norme vigenti, selezioniamo insieme ai nostri clienti il miglior sistema di fornitura e collaboriamo con gli utilizzatori per mettere a punto soluzioni innovative e sempre più efficaci, tutto ciò nella convinzione che sia sempre più importante garantire la qualità degli alimenti lungo tutta la filiera, dalla produzione alla distribuzione, fino al momento del loro consumo.

vai saperne di più sull'argomento?

Gas

AZIENDE FORNITRICI DI GAS ALIMENTARI

CENNI LEGISLATIVI

Affinché i gas possano essere utilizzati nella produzione di atmosfere modificate, occorre che siano rispettate una serie di norme:

- Regolamento CE 852/2004, in merito ai controlli e alle regole di igiene per la produzione dei gas.
- Regolamento CE 1333/2008 e Regolamento CE 231/2012, in merito ai criteri di purezza dei gas.
- Regolamento UE 178/2002, in merito alla tracciabilità e la rintracciabilità degli alimenti lungo tutta la filiera alimentare, e quindi anche dei gas.

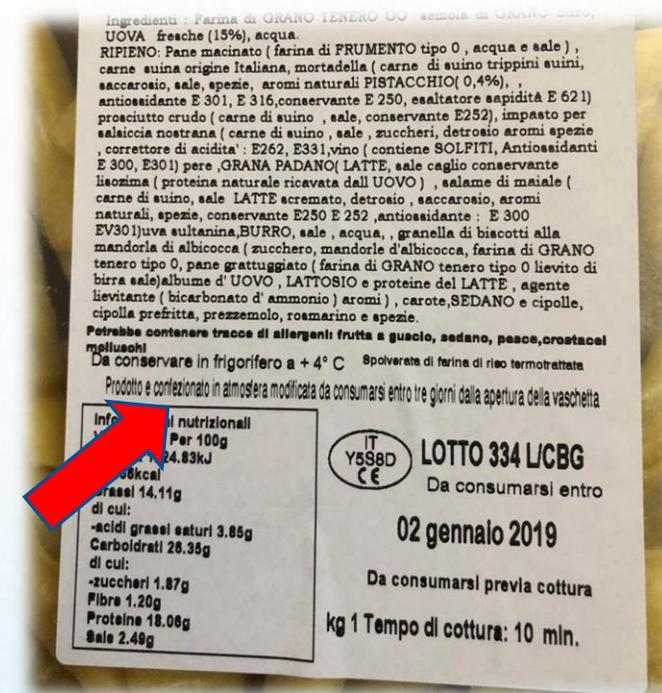


CENNI LEGISLATIVI

I gas alimentari impiegati nella tecnologia MAP sono identificati come additivi alimentari.

I gas per l'imballaggio, in qualità di additivi alimentari, non sono da considerarsi ingredienti degli alimenti confezionati, ai sensi del Regolamento UE 1169/2011 non è richiesta l'indicazione degli stessi nell'elenco degli ingredienti.

L'unica informazione richiesta è che le confezioni conservate in atmosfera modificata riportino la dicitura:
“CONFEZIONATO IN ATMOSFERA PROTETTIVA”.



TECNICHE DI IMMISSIONE DEI GAS

- **GAS FLUSHING** → l'aria dentro la confezione è progressivamente sostituita con la miscela di gas introdotta in flusso continuo, diluendo così l'aria presente all'interno della confezione con quella della miscela. Questa tecnica è molto veloce e permette di lavorare in flusso continuo. Presenta però delle controindicazioni, legate ad un residuo di ossigeno che varia dal 2 al 5%.
- **VUOTO COMPENSATO** → L'aria all'interno della confezione viene rimossa per ottenere il vuoto con successiva iniezione di una miscela di gas prestabilita. Questo procedimento essendo in discontinuo, ha una velocità d'impacchettamento più bassa; tuttavia, è un processo più preciso che garantisce un residuo di ossigeno nell'imballaggio al di sotto dello 0,5%.
- **MODIFICAZIONE PASSIVA** → si ha una modificazione non controllata dell'atmosfera della confezione, come conseguenza del metabolismo respiratorio del prodotto e della permeazione del film di imballaggio. In pratica, l'atmosfera all'interno della confezione si modifica nel tempo in funzione del consumo di ossigeno da parte dei tessuti che compongono il prodotto confezionato.



MATERIALI DA PACKAGING

I principali fattori da valutare sono:

- il tipo di confezione;
- le proprietà di barriera richieste (permeabilità ai gas individuali e grado di mantenimento dei giusti rapporti fra i gas, in caso di miscele);
- le proprietà fisiche di lavorabilità, resistenza, chiarezza e durevolezza del film;
- la capacità di preservare l'integrità della chiusura termosaldata;
- il grado di appannamento della pellicola a seguito della respirazione del prodotto;
- la velocità di trasmissione del vapore acqueo;
- la resistenza alla degradazione chimica;
- l'assenza di tossicità e l'inerzia chimica;
- la facilità con cui possono essere modellati;
- l'economicità.



MATERIALI DA PACKAGING



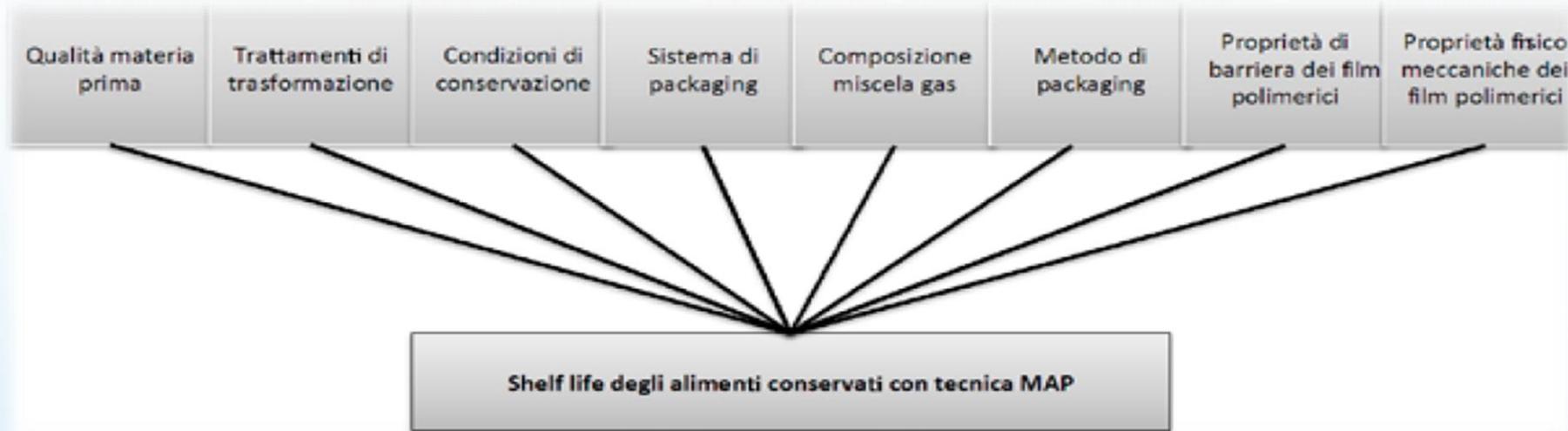
Polietilene



Polipropilene

CARATTERISTICHE: flessibilità, resistenza, leggerezza, stabilità, umidità, resistenza chimica, facilità di lavorazione ed, inoltre, ben si adattano al riciclo e riutilizzo.

ALIMENTI CONFEZIONATI IN MAP



Freschi



Trasformati



Prodotti	Giorni Shelf Life	
	Aria	MAP
Cibi secchi	4-8 mesi	12- 16 mesi
Panini	2-3	7-10
Piatti pronti	2-5	7-20
Pizza	5-7	10-15
Pasta fresca	7-10	20-25
Formaggi freschi	3-7	15-21
Carne cruda	2-4	5-7
Insalata mista	2-5	5-8
Salmone affumicato	12-15	25-30

Variazione della shelf life in alimenti confezionati in MAP.

PRODOTTI ITTICI

SALUTE = CORRETTA ALIMENTAZIONE

L'elevata qualità nutrizionale del pesce è direttamente correlata alla presenza di un elevato tenore di macronutrienti e micronutrienti:

- ✓ Elevato apporto in proteine ad elevato valore biologico (150 g di pesce possono soddisfare circa il 50% del fabbisogno proteico giornaliero)
- ✓ Elevato apporto di acidi grassi polinsaturi (omega-3, omega-6)
- ✓ Eccellente fonte di vitamine quali: vitamine A, D e B
- ✓ Elevato apporto di minerali quali: calcio, fosforo, potassio, iodio, zinco, ferro e selenio

Se incluso nella dieta, gioca un ruolo importante nella prevenzione di numerose malattie umane.

PROBLEMA → prodotto altamente deperibile ($\text{pH} > 6$; $A_w > 0,98$).

→ **MAP**



IL MAP NEI PRODOTTI ITTICI

La shelf life del pesce fresco refrigerato a T di $-2^{\circ} - 4^{\circ} \text{C}$ è di circa 2-3 giorni.

È STATO DIMOSTRATO CHE IL CONFEZIONAMENTO DEL PESCE IN ATMOSFERA MODIFICATA PROLUNGA NOTEVOLMENTE LA DURATA DI CONSERVAZIONE DEL PRODOTTO.



Pesce confezionato con 100% CO₂ → aumento della shelf life da due a tre volte.

Studi sono stati fatti su diverse specie ittiche: Eglefino fresco, Merluzzo, Sogliola, Merlano e Passera di mare (concertazione CO₂ tra 20-100%)

Type of fish product	Storage temperature (°C)	Atmosphere CO ₂ :N ₂ :O ₂	G/P ratio	Shelf life (days)	Reference
Cod fillets (<i>G. morhua</i>)	0	2:98:0	2	14	
	0	3:97:0	2	13	Dalgaard <i>et al.</i> [6]
	0	29:71:0	2	16	
	0	97:3:0	2	15	
Chub mackerel (<i>Scomber japonicus</i>)	2	70:30:0	2	17	Goulas & Kontominas [7]
	2	50:30:20	2	11	
	2	vacuum	-	11	
	2	air	-	8	
Salmon slices (<i>Salmo salar</i>)	2	100:0:0	ns	18	Pastoriza <i>et al.</i> [8]
	2	air	-	8	
Swordfish steaks (<i>Xiphias gladius</i>)	4	40:30:30	ns	11-12	Pantazia <i>et al.</i> [9]
	4	vacuum	-	9	
	4	air	-	7	
Sea bass (<i>Dicentrarchus labrax</i>) fillets	4	60:40:0	3	14	
	4	50:50:0	3	14	Provincial <i>et al.</i> [10]
	4	40:60:0	3	11	
	4	air	-	4	
Sardine fillets (<i>Sardina pilchardus</i>)	3	50:50:0	ns	9	Stamatis & Arkoudelos [11]
	3	vacuum	-	7	
	3	air	-	5	
Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>) fillets	4	60:30:10	ns	15	Masniyom <i>et al.</i> [12]
	4	vacuum	-	12	
	4	air	-	6	
Carp steaks (<i>Cyprinus carpio</i>)	3	60:40:0	2	12	Babić <i>et al.</i> [13]
	3	40:60:0	2	9	
	3	vacuum	-	7	
Carp steaks (<i>Cyprinus carpio</i>)	3	100:0:0	2	15	Babić <i>et al.</i> [14]
	3	40:60:0	2	9	
	3	20:0:80	2	15	Babić Milijašević <i>et al.</i> [15]
	3	90:10:0	2	17	
	3	air	-	17	

In tutti i casi c'è un incremento della shelf life. Incrementi di conservabilità compresi tra il 30-60% si ottengono con concertazioni elevate di CO₂.

ANALISI DEI PARAMETRI MICROBIOLOGICI

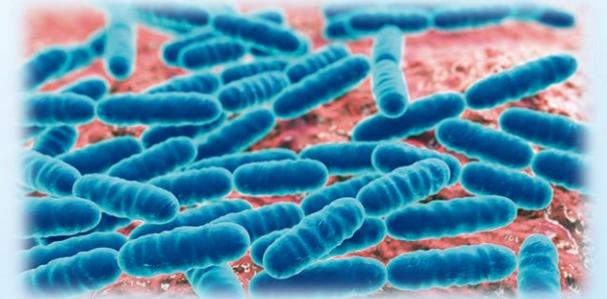
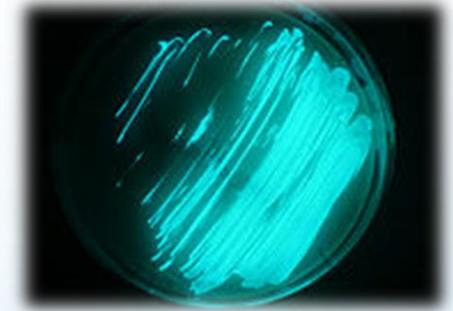
- ✓ I microrganismi che causano il deterioramento del pesce in condizioni aerobiche sono inibiti in MAP dalla CO₂ → RUOLO INISIGNIFICANTE NEL DETERIORAMENTO.
- ✓ Nel confezionamento in MAP vengono inoltre inibiti tutti quei batteri, responsabili del deterioramento, che utilizzano il TMAO (OSSIDO DI TRIMETILAMMINA) al posto dell' O₂ o i produttori di Idrogeno solforato. Questo non avviene, ad esempio, per il pesce confezionato sottovuoto.
- ✓ I batteri Gram-negativi sono molto più sensibili all'effetto inibitorio della CO₂.
- ✓ Secondo le raccomandazioni della Commissione internazionale sulle specifiche microbiologiche per gli alimenti (ICMSF), il numero totale di batteri mesofili nel pesce fresco non deve superare i **7 log ufc/g**.
- ✓ Esiste una stretta correlazione tra gli attributi sensoriali e il numero di batteri mesofili.



ANALISI DEI PARAMETRI MICROBIOLOGICI

Batteri resistenti alla CO₂:

- PHOTOBACTERIUM PHOSPHOREUM
- BATTERI LATTICI, LACTOBACILLUS SPP O LEUCONOSTOC SPP
- BROCHOTHRIX THERMOSPACTA

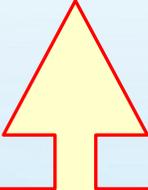


ANALISI DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI

TVB-N (Azoto volatile totale) è un indicatore chimico della freschezza del pesce.

L'N2 volatile totale è correlato alla presenza di composti responsabili di odori e sapori sgradevoli nella carne di pesce, tra cui ammoniaca, dimetilammina (DMA), trimetilammina (TMA), ammine derivate dalla decarbossilazione degli amminoacidi e altri composti azotati volatili.

IL CONFEZIONAMENTO DEL PESCE IN ATMOSFERA MODIFICATA È UN METODO MOLTO EFFICACE PER PREVENIRE LA FORMAZIONE DI TVB-N.

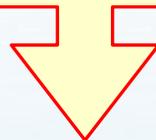


10% O₂ + 50% CO₂ + 40% N₂, 10% O₂ + 50% CO₂ + 40% Ar,
20% O₂ + 50% CO₂ + 30% N₂, 20% O₂ + 50% CO₂ + 30% Ar,
30% O₂ + 50% CO₂ + 20% N₂, 30% O₂ + 50% CO₂ + 20% Ar
applicate su filetti di Trota conservati a 1 ° C → il MAP previene
efficacemente la formazione di TVB-N, indipendentemente dal tipo di
miscela gassosa utilizzata. *

*Gimenéz B, Roncalés P and Beltrán
J A 2002 Modified atmosphere
packaging of filleted rainbow trout
J. Sci. Food Agric.

ANALISI DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI

Miscela: 60% CO₂ + 40% N₂ e 40% CO₂ + 60% N₂ applicate nel confezionamento in MAP di Carpe e Trote → minore aumento di TVB-N per i prodotti confezionati con una maggiore concentrazione di CO₂.*



Il ruolo fondamentale della CO₂, gas utilizzato per il confezionamento in MAP di prodotti ittici, è quello di inibire la crescita dei microrganismi, non solo quelli che causano il deterioramento degli alimenti, ma anche quelli che, con la loro attività metabolica, danno luogo alla formazione di composti azotati volatili.

Alcuni ricercatori hanno raccomandato un limite di TVB-N **25-35 mg N/100 g** (variabile a seconda della specie ittica) come indicatore per il rifiuto di pesce fresco e prodotti ittici trasformati.

*Babić A J, Dimitrijević R M, Milijašević P M, Đorđević Ž V, Petronijević B R, Grbić M S and Spirić T A 2014 Effect of modified atmospheric conditions and vacuum packaging on selected chemical parameters that define freshness of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and carp (*Cyprinus carpio*)

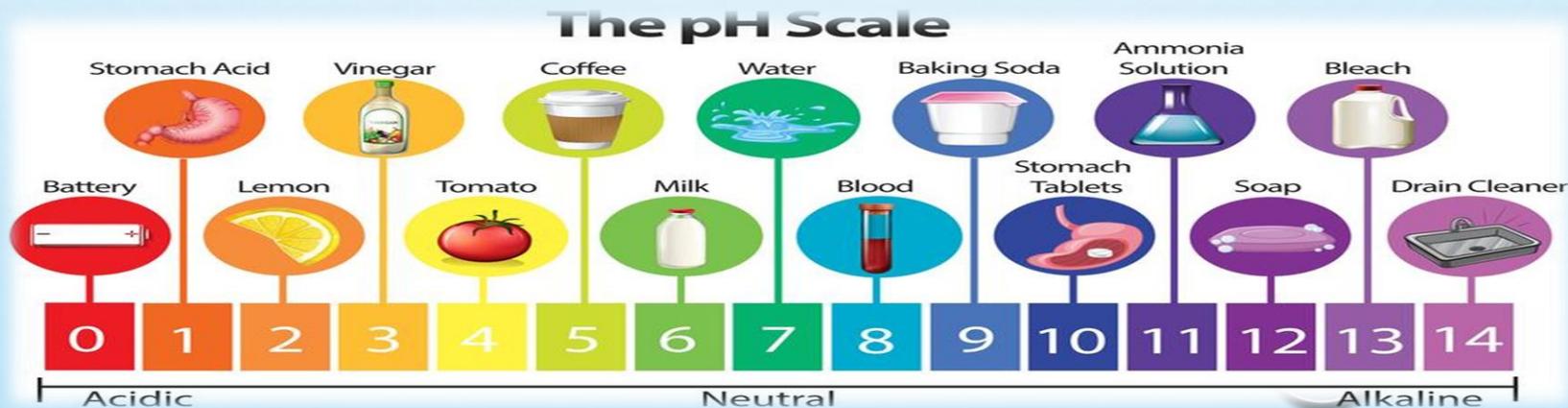
ANALISI DEI PARAMETRI CHIMICO-FISICI

Un altro parametro che influenza la qualità del pesce è il **pH**.

Lo sviluppo di batteri lattici è la causa principale della riduzione del pH nel pesce confezionato.

Una riduzione del pH si verifica in situazioni in cui pesce e prodotti ittici sono confezionati in Map con miscele di gas contenenti CO₂ → 1. produzione acido carbonico

2. attività antimicrobica della CO₂



ANALISI DEI PARAMETRI SENSORIALI

Principali parametri valutati dal consumatore: la sicurezza, le caratteristiche nutrizionali, il sapore, l'odore, il colore e la consistenza.

I cambiamenti nelle caratteristiche sensoriali del pesce di solito derivano da:

- proliferazione dei microrganismi
- autossidazione e idrolisi enzimatiche dei grassi.

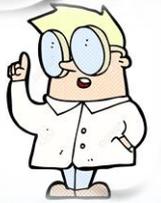
NUMEROSI STUDI HANNO DIMOSTRANO CHE IL PESCE CONFEZIONATO IN VARIE MISCELE DI GAS È PIÙ ACCETTABILE DAL PUNTO DI VISTA SENSORIALE RISPETTO AL PESCE IN ARIA O SOTTOVUOTO.

Filetti di Carpa confezionati in MAP (60% di CO₂ + 40% di N₂; 40% CO₂ + 60% N₂) e sottovuoto. Analisi sensoriale → valutazioni più alte per i prodotti confezionati con maggiore concentrazione di CO₂.*



*Babić J, Milijašević M and Dimitrijević M 2015 The impact of packaging in modified atmosphere and vacuum on preservation of sensory properties of carp filets

MAP IN PANGASIO RTC (Ready to Cook)*



OBIETTIVO → valutare la conservabilità e la qualità di filetti di Pangasio al curry confezionati in MAP

I filetti, acquistati in un mercato locale, sono stati lavati e preparati con un mix di spezie (curry, aglio zenzero, peperoncino, sale, coriandolo, cumino).

I campioni sono stati confezionati in MAP in sacchetti in plastica impermeabili all'umidità e ai gas.

CAMPIONI:

- (1) Confezione non sigillata (controllo);
- (2) MAP-1 (50% CO₂ e 50% N₂)
- (3) MAP-2 (75% CO₂ e 25% N₂).

I campioni sono stati conservati a 4 ° C. Tre campioni di ciascuna condizione di confezionamento sono stati analizzati a intervalli di quattro giorni, per un totale di 20 giorni.

PH
AZOTO VOLATILE TOTALE (TVB-N)
SOSTANZE REATTIVE ALL'ACIDO TIOBARBITURICO (TBARS)
CARICA MICROBICA

*Nayma, K., Das, K. C., Alice, E. J., Mehbub, M. F., & Islam, M. T. (2020, January). Extension of shelf-life of ready-to-cook (RTC) pangas fish (*Pangasianodon hypophthalmus*) curry by modified atmosphere packaging at chilled storage. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science

MAP IN PANGASIO RTC:

PH

Treatments	Storage period (days)					
	0 d	4 d	8 d	12 d	16 d	20 d
Not sealed pack (Control)	6.69±0.06 ^a	6.32±0.10 ^a	6.62±0.18 ^a	6.64±0.16 ^a	6.77±0.17 ^a	
MAP-1 (50% CO ₂ & 50% N ₂)	6.69±0.06 ^a	6.80±0.02 ^a	6.22±0.37 ^a	6.56±0.08 ^a	6.21±0.07 ^a	
MAP-2 (75% CO ₂ & 25%N ₂)	6.69±0.06 ^a	6.47±0.27 ^a	6.01±0.00 ^a	6.27±0.20 ^a	6.39±0.20 ^a	6.32±0.01

- Abbassamento di pH fino al 4° gg per il controllo e fino all'8° gg per MAP-1 e MAP-2
→ formazione acido carbonico + accumulo di acido lattico.
- Tendenza all'aumento nei gg successivi → produzione di ammine e basi volatili.
- I valori di pH erano entro il limite accettabile in tutte le condizioni di confezionamento durante tutto il periodo di conservazione.

MAP IN PANGASIO RTC: TVB-N

Treatments	Storage period (days)					
	0 d	4 d	8 d	12 d	16 d	20 d
Not sealed pack (Control)	3.36±0.40 ^a	3.36±0.00 ^a	4.20±0.40 ^a	5.88±0.40 ^a	6.75±0.16 ^a	
MAP-1(50% CO ₂ & 50% N ₂)	3.36±0.40 ^a	3.72±0.68 ^a	4.00±0.68 ^a	6.02±0.59 ^a	6.42±0.54 ^a	
MAP-2 (75% CO ₂ & 25%N ₂)	3.36±0.40 ^a	3.50±0.76 ^a	5.18±0.20 ^a	5.65±1.06 ^a	6.22±0.30 ^a	7.49±0.21

Different superscript letters in the same column represent a significant difference among the means of treatments (p < 0.05).

- Andamento crescente per tutto il periodo di conservazione.
- I valori di TVB-N erano entro il limite accettabile di 30-35 mg/100 g in tutte le condizioni di confezionamento.
- A fine conservazione i valori più bassi si sono riscontrati nel confezionamento in MAP-2.

MAP IN PANGASIO RTC: TBARS

Treatments	Storage period (days)					
	0 d	4 d	8 d	12 d	16 d	20 d
Not sealed pack (Control)	0.14±0.10 ^a	0.18±0.08 ^a	0.18±0.05 ^a	0.16±0.01 ^b	0.39±0.01 ^b	
MAP-1 (50% CO ₂ & 50% N ₂)	0.14±0.10 ^a	0.12±0.03 ^a	0.08±0.04 ^a	0.14±0.00 ^{ab}	0.29±0.00 ^a	
MAP-2 (75% CO ₂ & 25%N ₂)	0.14±0.10 ^a	0.24±0.07 ^a	0.11±0.09 ^a	0.13±0.01 ^a	0.29±0.03 ^a	0.56±0.12

Different superscript letters in the same column represent a significant difference among the means of treatments ($p < 0.05$).

- Il limite accettabile del valore TBARS è di 2 mg di malonaldeide / kg di pesce.
- In media valori inferiori sono stati riscontrati nei campioni confezionati in MAP rispetto al campione controllo.

MAP IN PANGASIO RTC: CARICA MICROBICA

Treatments	Storage period (days)					
	0 d	4 d	8 d	12 d	16 d	20 d
Not sealed pack (Control)	5.11±0.33 ^a	5.21±0.40 ^a	6.65±0.30 ^a	7.90±0.13 ^b	9.25±0.48 ^b	
MAP-1(50% CO ₂ & 50% N ₂)	5.11±0.33 ^a	5.17±0.42 ^a	6.12±0.35 ^a	6.74±0.16 ^a	7.85±0.09 ^a	
MAP-2 (75% CO ₂ & 25%N ₂)	5.11±0.33 ^a	4.92±0.10 ^a	5.85±0.55 ^a	6.39±0.22 ^a	7.21±0.31 ^a	7.71±0.27

Different superscript letters in the same column represent a significant difference among the means of treatments ($p < 0.05$).

- Andamento crescente per tutte le tipologie di confezionamento.
- La carica microbica risulta essere inferiore per i filetti confezionati in MAP.
- Nelle confezioni «controllo» dopo circa 9 giorni si supera il limite accettabile (7 log ufc/g).

MAP IN PANGASIO RTC: LE CONCLUSIONI

- ✓ Valutando tutte le analisi biochimiche e microbiologiche, si può concludere che la tecnologia di confezionamento in atmosfera modificata estende la durata di conservazione e migliora la qualità complessiva del Pangasio al curry.
- ✓ Per i filetti di Pangasio al curry la shelf life determinata è di 9 giorni per le confezioni non sigillate, 13 giorni per i campioni MAP-1 (50% CO₂ + 50% N₂) e 15 giorni per i campioni MAP-2 (75% CO₂ + 25% N₂).
- ✓ Le migliori prestazioni sono state osservate nel caso di imballaggi MAP-2 (75% CO₂ + 25% N₂).



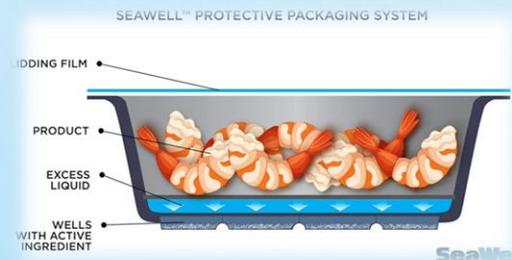
PROSPETTIVE FUTURE

Affiancare al MAP altre tecnologie di confezionamento:

❖ **Il packaging attivo** → i materiali di imballaggio e l'ambiente interagiscono.

In particolare è possibile utilizzare diversi tipi di emettitori di gas e assorbitori di gas nel processo, il che si traduce in una durata di conservazione prolungata. Per i prodotti ittici sono molto utilizzati gli assorbitori di O₂ e gli emettitori di CO₂, sia per ottenere un'atmosfera modificata nella confezione, sia per mantenere costante la composizione atmosferica durante il periodo di conservazione.

Un'alternativa sono gli indicatori di tempo e temperatura (TTI), si tratta di una tecnologia particolarmente utile x i prodotti confezionati in MAP che richiedono uno stoccaggio in un regime di temperatura rigorosamente definito. I TTI monitorano la temperatura durante tutto il periodo di conservazione e rilevano gli imballaggi che non vengono conservati nelle condizioni definite.



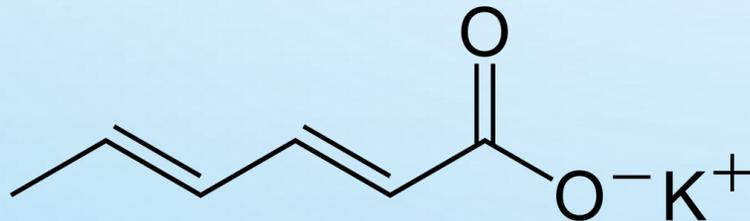
PROSPETTIVE FUTURE

Affiancare al MAP altre tecnologie di confezionamento:

❖ **Tecnologia Hurdle** (tecnologia ad ostacoli) → combinazione di tecniche di conservazione per creare condizioni che inibiscono la crescita di microrganismi nell'alimento.

Questi ostacoli possono essere: la temperatura di conservazione, l' A_w , il pH, il potenziale redox, lo stesso MAP, l'uso di batteriocine, il trattamento ad alta pressione e l'uso di rivestimenti commestibili.

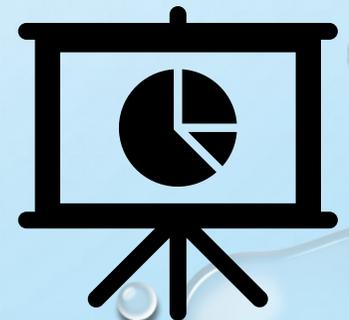
Il Sorbato di potassio è usato come conservante per prolungare la durata di conservazione del pesce in combinazione con l'atmosfera modificata.



Potassium Sorbate Granular

CONCLUSIONI

- ✓ La durata di conservazione del pesce fresco può essere notevolmente estesa utilizzando il MAP, ma solo quando il pesce viene prodotto con un adeguato controllo delle sue condizioni igieniche e conservato a temperature adeguate.
- ✓ Il MAP, se utilizzato correttamente e per le giuste ragioni commerciali, offre benefici importanti sia all'industria della pesca che agli stessi consumatori.
- ✓ Le miscele di gas che consentono di ottenere i migliori risultati sono quelle ricche in CO₂.
- ✓ È, inoltre, possibile avere un ulteriore aumento della shelf life, con una buona qualità dei prodotti, mediante l'ausilio del MAP associato ad ulteriori tecnologie.





Grazie per l'attenzione!

