

Packaging e prodotti alimentari: Oristano, 10 Giugno 2008

Uso dell'atmosfera modificata e del confezionamento attivo per l'estensione della shelf life di un prodotto dolciario da forno

**Sanguinetti A.M.¹, Secchi N.², Del Caro A.¹,
Catzeddu P.², Roggio T.², Stara G.², Piga A.¹**

¹Dipartimento di Scienze Ambientali Agrarie e Biotecnologie Agro-Alimentari,
Viale Italia 39, 07100 Sassari

²Porto Conte Ricerche Srl, Località Tramariglio - 07041 Alghero (SS)

Classificazione dei prodotti da forno

Prodotto	Intervallo di a_w
Biscotti secchi	0,2-0,3
Crackers	0,2-0,3
Biscotti morbidi	0,5-0,8
Torte alla crema	0,73-0,81
Papassini	0,58-0,65
Pane	0,96-0,98
Torte alla frutta	0,95-0,98
Formaggelle	0,87-0,92

Prodotti dolciari da forno

- Molti prodotti dolciari da forno rientrano nella sottocategoria delle "ambient packaged cakes"
- Tali alimenti si posizionano tra i prodotti ad umidità intermedia ed alta, con un contenuto in umidità tra il 20 ed il 30% e valori di a_w tra 0,65 e 0,95 (Smith and Simpson, 1995; Jones, 2000)
- Le principali cause che influiscono sulla shelf life di tali prodotti sono prima di tutto di natura microbiologica (muffe), fisica (staling), ma anche chimica (irrancidimento) (Smith *et al.*, 2004)

Alterazioni fisiche

- Lo scambio di umidità con l'esterno può essere facilmente controllato con l'uso di un adeguato materiale di confezionamento
- Il problema principale è dato, però, dai movimenti dell'acqua all'interno dell'alimento, che può portare ai fenomeni del raffermimento (prodotti ad alto valore di umidità) o alla cristallizzazione di alcuni zuccheri (prodotti a umidità bassa o intermedia con elevato contenuto in zuccheri)
- L'uso di diverse sostanze lipidiche, di emulsionanti e altro può ritardare sensibilmente i fenomeni di raffermamento (Novamyl L, Grindamyl™ PowerFresh enzyme, Etenia) o di cristallizzazione degli zuccheri (Grindsted® Barrier System)

Alterazioni chimiche

- Frequenti in quei prodotti con un alto contenuto in grassi
- Si innescano più facilmente fenomeni di irrancidimento ossidativo, che portano alla formazione di off-flavours and off-odours (aldeidi, chetoni, acidi grassi a basso pm). Si hanno anche implicazioni nutrizionali
- Anche l'irrancidimento idrolitico è importante
- Facilmente risolvibile con l'uso di antiossidanti (BHA, BHT, ecc.) o l'uso di MAP con 100% di N₂ (specialmente per prodotti a bassa a_w)

Alterazioni microbiologiche

- Le alterazioni microbiologiche sono tipiche dei prodotti da forno ad umidità intermedia od alta
- Sono anche la principale causa di riduzione della shelf life in questi prodotti e possono portare a gravi perdite economiche
- Il fattore principale nella crescita dei microrganismi alterativi (e non solo!) è il valore di a_w

Agenti delle alterazioni

- Batteri: possono essere un problema solo nel caso di prodotti ad a_w elevata. Nel caso dei prodotti dolciari con alti valori di a_w bisogna stare attenti ai patogeni. Un caso particolare è dato dallo *Staphiloccus aureus*
- Lieviti: in prodotti ad umidità elevata ed intermedia; nel primo caso si possono avere problemi di tipo visivo (crescita superficiale, *Pichia*, *Candida*, *Hansenula*, ecc.); nei prodotti ad umidità intermedia si possono avere problemi di tipo fermentativo (lieviti osmotolleranti, *Zygosaccharomyces*)
- La contaminazione da lieviti osmofili dipende spesso dall'uso di utensili dal lavoro non sanificati. L'uso di antimicrobici (sorbati, benzoati) è utile nell'inibizione di crescita

Agenti delle alterazioni

- Muffe: costituiscono il principale problema che limita la shelf life dei prodotti dolciari da forno ad umidità elevata ed intermedia
- Possibilità di crescita ad a_w sino a 0,8 o anche valori più bassi
- Alcune statistiche parlano di perdite anche del 5% della produzione
- Nonostante il prodotto all'uscita dal forno sia "mold free" è molto frequente il problema della contaminazione "post baking"
- Le perdite diventano, poi, ancora più serie nei periodi estivi
- Gli agenti principali ritrovati nei prodotti da forno sono *Aspergillum* e *Penicillium*

Strategie per il controllo delle alterazioni microbiologiche nei prodotti da forno

- Le alterazioni microbiologiche sono il principale fattore limitante la shelf life nei prodotti da forno ad umidità intermedia ed elevata
- Pertanto, il controllo dei microrganismi, specialmente delle muffe, è di importanza strategica. In accordo con Seiler (1989), si possono proporre tre strategie di base per l'estensione della shelf life "microbiologica" dei prodotti da forno:
 - Prevenzione della contaminazione "post baking"
 - Distruzione della contaminazione "post baking"
 - Controllo della crescita delle popolazioni "post baking"

Strategie per il controllo delle alterazioni microbiologiche nei prodotti da forno

- **Prevenzione:** il sistema migliore prevede le fasi di raffreddamento e confezionamento in condizioni asettiche. Esistono sistemi che permettono di filtrare efficacemente l'aria, sia nella zona di raffreddamento, sia in quella di confezionamento (costi elevati)
- **Distruzione:** si possono citare molti sistemi (UV, infrarossi, microonde, luce pulsata, alte pressioni), nella maggior parte dei casi, però, questi sistemi non sono proponibili (costi)
- **Controllo:** è il sistema più utilizzato dall'industria del settore, perché più pratico e con il miglior rapporto costi/efficacia. Se associato ad un sistema di prevenzione può portare a risultati eccellenti

Controllo "post baking"

- Riformulazione: la riduzione dei valori di pH e/o di a_w può portare ad un incremento della shelf life. Spesso, però, proprio per il controllo delle muffe è necessario utilizzare alti livelli di soluti, che possono portare a variazioni sensoriali negative
- Antimicrobici: utilizzati nel controllo sia di muffe, sia di batteri. Gli antimicrobici chimici più comuni sono: propionati, sorbati, acetati, benzoati. Tra quelli naturali si può citare la nisina, più altri prodotti commerciali (Upgrade®, Alta®2341, Perlac®1911)
- Atmosfere modificate (MAP) e imballaggio attivo (AP): nel caso delle MAP ci sono diversi fattori che hanno contribuito al suo successo (sviluppo di nuovi materiali barriera, estensione dei mercati, favore dei consumatori e loro preoccupazione nei confronti degli antimicrobici). L'AP prevede, per esempio, l'incorporazione di una sostanza chimica all'interno della confezione/materiale (ad es. assorbitore di ossigeno)

Un caso studio: le "formaggelle"

- La Sardegna vanta un numero considerevole di prodotti dolciari da forno, spesso sviluppatasi nel tempo in territori circoscritti
- Molti di questi erano in origine prodotti di ricorrenza, ma diversi si possono ritrovare ormai in vendita tutto l'anno
- Uno dei più famosi è la "formaggella" o "casadina", tipica del Nord Sardegna, che ha il suo corrispondente nella "pardula" della zona meridionale dell'isola

Alterazioni nelle formaggelle

- Il prodotto finito ha un a_w di solito compresa tra 0,87 e 0,92, quindi varia tra un prodotto ad umidità intermedia e uno ad umidità alta
- E' costituito da una sfoglia laminata (brisee) (farina, strutto, sale, acqua) e un ripieno a base di formaggio (pecorino o vaccino, uova, zucchero, semola, uva sultanina, aromi, sale)
- L'impasto dopo laminazione viene formato in dischetti di circa 10 cm di diametro, su cui viene deposta una certa quantità di ripieno, successivamente si ripiegano i bordi
- Il problema fondamentale è legato alla crescita delle muffe (il prodotto viene conservato a T ambiente)

Obiettivi della sperimentazione

- Verificare gli effetti della tecnologia MAP e AP nell'estensione della shelf life delle formaggelle
- Il prodotto confezionato in atmosfera ordinaria raramente supera i 7 giorni di shelf life
- L'obiettivo che ci si è posti, anche dietro richiesta di molti produttori, è stato di tentare di allungare la shelf life a 45 giorni
- La formulazione abbastanza varia del dolce abbinata all'uso della MAP poteva porre altri problemi alterativi (acidificazione)

Materiali e metodi

- La preparazione è stata fatta utilizzando una ricetta tradizionale
- Il prodotto è stato cotto in forno rotor a 180°C per 15 minuti
- Dopo il raffreddamento è stato confezionato:
 - Tesi di controllo
 - MAP 70/30 (70% N₂ e 30% CO₂)
 - MAP 20/80 (20% N₂ e 80% CO₂)
 - AP, mediante assorbitore di ossigeno

Packaging e prodotti alimentari: Oristano, 10 Giugno 2008



Piano Sperimentale

Piano dei campionamenti: partenza, 7, 14, 27, 34, 48 giorni

DETERMINAZIONI

MICROBIOLOGICHE

- PCA per la conta mesofila totale
- GYEP per lieviti e muffe
- Baird Parker per stafilococchi

CHIMICO-FISICHE

- a_w mediante igrometro elettronico
- sostanza secca mediante stufa sotto vuoto
- pH con pHmetro Orion

ANALISI SENSORIALE

Test di accettabilità (32 assaggiatori)

TEXTURE

- Puncture test (4 punti)
- Taglio (crosta + ripieno)

ANALISI DEI GAS mediante analizzatore

Texture

Sono stati eseguiti due test di tipo empirico:

- taglio, mediante lama in acciaio
- penetrazione, mediante cilindro in alluminio da 5 mm di diametro

Le prove sono state condotte utilizzando un texturimetro TA-XT2 della Stable Micro systems con una cella di carico da 50 kg



Parametri del texture analyser

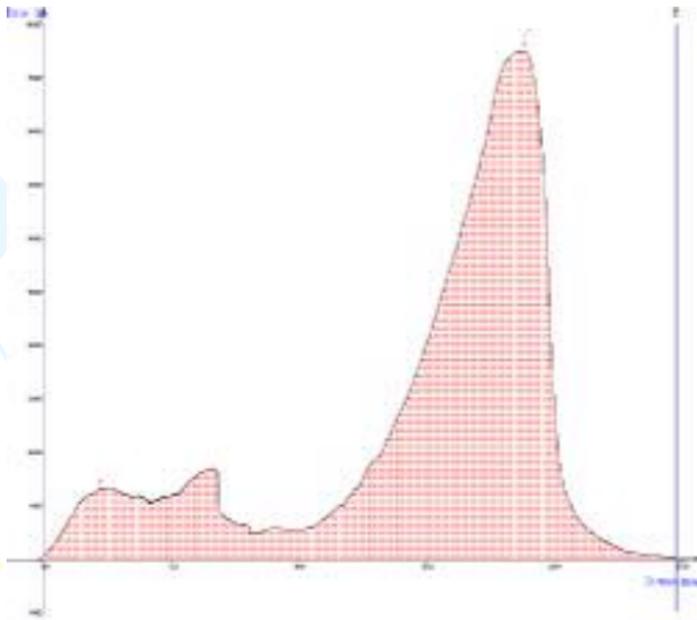
Taglio		Penetrazione	
Modalità	Return to start	Modalità	Return to start
Velocità pre-test	2 mm sec⁻¹	Velocità pre-test	2 mm sec⁻¹
Velocità test	2 mm sec⁻¹	Velocità test	1 mm sec⁻¹
Velocità post-test	10 mm sec⁻¹	Velocità post-test	5 mm sec⁻¹
Distanza	35 mm	Distanza	40 mm
Sensibilità	Auto	Sensibilità	N/A
Sonda	Lama HDP/BSH	Sonda	Cilindro P5 5 mm ø
Load cell	50Kg	Load cell	50Kg
Misurazione	Forza in compressione	Misurazione	Forza in compressione

Per entrambi i test si è seguito un andamento del tipo forza su distanza e si sono calcolati i seguenti indici:

- Sforzo massimo
- Area sottesa dalla curva

Packaging e prodotti alimentari: Oristano, 10 Giugno 2008

Grafici e macro



Packaging e prodotti alimentari: Oristano, 10 Giugno 2008

Analisi sensoriale

Test di accettabilità

Panel interno al laboratorio di 32 giudici

A ciascun giudice è stata fornita una scheda di valutazione per tesi in cui era richiesto di esprimere un voto relativamente alle caratteristiche del colore, dell'intensità olfattiva, del gusto e della consistenza

Si è utilizzata una scala edonistica a 7 punti, con punteggio minimo di accettabilità pari a 4

Evoluzione dei gas

L'atmosfera all'interno delle confezioni MAP ha subito delle modificazioni non significative

Si è avuta una perdita massima di CO_2 di circa il 3% ed un accumulo di O_2 massimo dello 0,4% nella tesi 70/30 e 0,3% nella tesi 20/80

Gli assorbitori hanno funzionato bene, nelle confezioni non era presente O_2 già dopo 24 ore dalla chiusura delle confezioni sino ai 48 giorni

Parametri chimico-fisici

L' a_w del prodotto, che alla partenza era di 0,92 per il ripieno e di 0,91 per la sfoglia è diminuito durante la conservazione

Stesso andamento si è verificato per l'umidità (la pasta aveva un contenuto in umidità inferiore)

Per quanto riguarda il pH il ripieno non ha mostrato variazioni (4,87-4,93), mentre si è notata un acidificazione della pasta in tutte le tesi (da 5,42 a 5,04)

Packaging e prodotti alimentari: Oristano, 10 Giugno 2008



TEXTURE

Il testimone ha mostrato un indurimento già al primo campionamento (aumento indici di compressione interna ed esterna)

Per quanto riguarda i campioni in MAP e AP si è potuto osservare:

- 70/30: Indurimento superficiale all'esterno (aumento forza massima) al 14° giorno
- 20/80: Indurimento della parte esterna sia in superficie sia internamente dopo il 14° giorno. Indurimento superficiale della parte interna dopo il 14° giorno
- Assorbitori: Si è avuto un indurimento transitorio in tutta la superficie del prodotto, ma alla fine della shelf life non si avevano differenze rispetto alla partenza

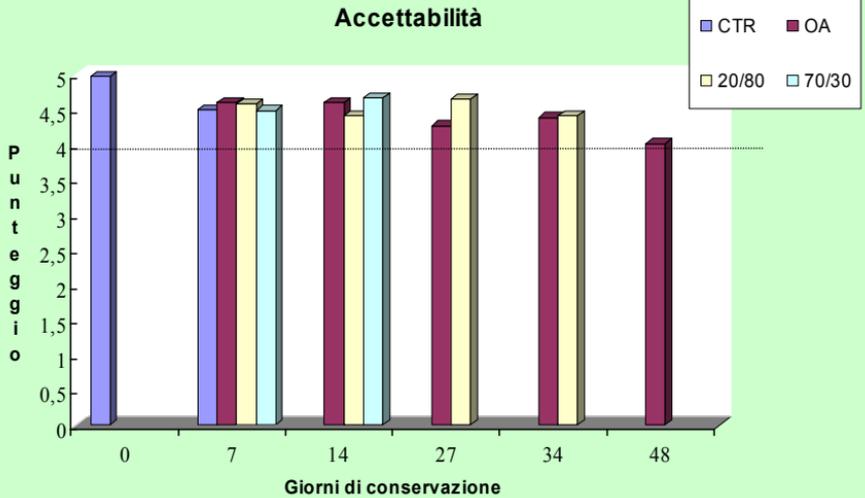
ANALISI SENSORIALE

I risultati hanno evidenziato una diminuzione significativa dei parametri rilevati (intensità olfattiva, gusto, consistenza) in tutti i campioni esaminati

I punteggi di ogni singolo descrittore, comunque, non sono mai stati inferiori alla soglia di accettabilità, ad eccezione della tesi assorbitori al 48° giorno (gusto e consistenza)

Il punteggio di accettabilità globale, comunque, non è mai stato inferiore alla soglia di accettabilità

ANALISI SENSORIALE



Conclusioni

L'intervento delle MAP e dell'AP hanno permesso di estendere significativamente la shelf life delle formaggelle

Il risultato peggiore si è avuto con il livello minimo di CO₂, mentre il migliore con l'uso degli assorbitori

Le formaggelle confezionate in AP risultano commerciabili anche dopo 48 giorni

Bisogna porre molta attenzione, comunque, quando si sceglie la tecnologia da utilizzare, per un eventuale rischio patogeni

Lecture e link consigliati

1. Smith et al., 2004. Shelf life and safety concerns of bakery products – A review. Crit Rev Food Sci 44:19-55
2. Cuttler C.N. 2002. Microbial control by packaging: A review. Crit Rev Food Sci 42:151-161
3. Guynot et al., 2003. Mold-free shelf life extension of bakery products by active packaging. Food Microbiol 68:2547-2552
4. Suppakul P., Miltz J., Sonneveld K. And Bigger S.W., 2003. Active Packaging Technologies with an Emphasis on Antimicrobial Packaging and its Applications. J Food Sci 68: 408-420
5. <http://users.unimi.it/~distam/info/info2.htm>
6. <http://users.unimi.it/~distam/info/info4.htm>

Ringraziamenti

Gli autori desiderano ringraziare:

- I fornitori del prodotto
- Il dottorato di ricerca in Biotecnologie microbiche agro-alimentari, che ha in parte finanziato le ricerche
- Tutti i 32 assaggiatori!!!