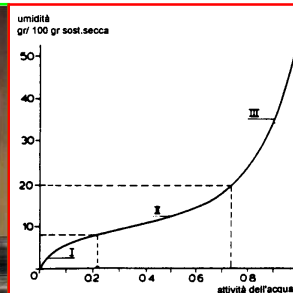
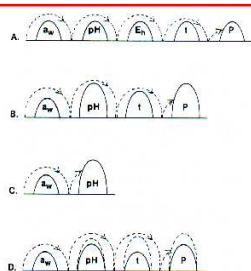


**VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI DELLE
ANALISI MICROBIOLOGICHE SUGLI ALIMENTI:**
interazione tra laboratori di analisi, produttori e autorità sanitaria

**Il ruolo del processo produttivo nella gestione del
profilo microbiologico dei prodotti alimentari**

Prof. Carlo D'Ascenzi

Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Pisa



Pisa 10 Maggio 2011

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

articolazione dell'intervento

**Principi razionali per l'identificazione dei prodotti
alimentari**

Finalità del processo produttivo

**Principi di gestione dei processi di trasformazione degli
alimenti**

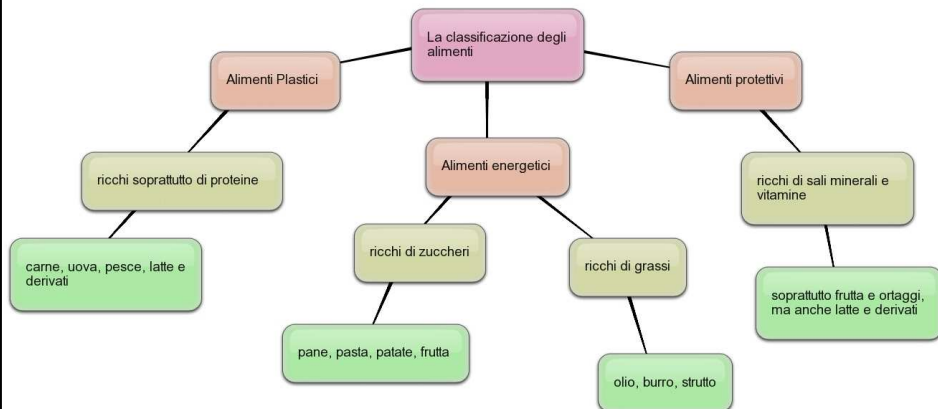
Governare l'*activity water*

Governare l'acidità

Governare le alte temperature

Governare l'uso di additivi conservanti

Principi razionali per l'identificazione dei prodotti alimentari



Principi razionali per l'identificazione dei prodotti alimentari

Profilo merceologico

Origine

Materia prima/prodotto trasformato

Composizione chimico - bromatologica

Modalità di produzione e commercializzazione

Conservabilità

Utilizzazione gastronomica

Profilo tecnologico

Sicurezza

Conservabilità

Valore nutrizionale

Altri valori qualitativi

Finalità del processo produttivo



Gli obiettivi del processo di produzione

- **STABILIZZAZIONE CONSERVATIVA**

Alterazioni fisico-chimiche e biologiche

- **SICUREZZA ALIMENTARE**

Pericoli fisici, chimici e biologici

- **CONFORMITÀ AL REGIME BIOLOGICO**

Materia prima, ingredienti, elementi accessori

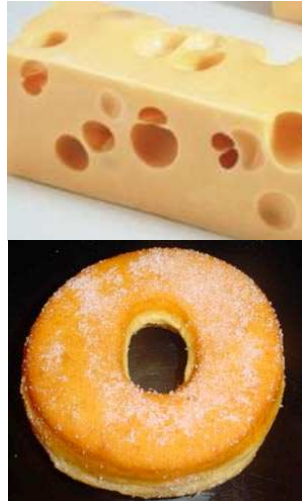
- **CONFORMITÀ A EVENTUALI DISCIPLINARI**

DOP, IGP, altri marchi

- **OTTENIMENTO DI CARATTERI QUALITATIVI IN GRADO DI VINCERE LA COMPETIZIONE CON PRODOTTI SIMILI**

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti



Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti

Approccio empirico

Approccio tecnico-scientifico

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti

Approccio empirico

Caratterizza la cultura primordiale artigianale e contadina, che si basa sull'esperienza professionale acquisita sulle materie prime, sulle modalità di produzione e sui prodotti finiti.



Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti

Approccio empirico

Caratterizza la cultura primordiale artigianale e contadina, che si basa sull'esperienza professionale acquisita sulle materie prime, sulle modalità di produzione e sui prodotti finiti.

I criteri di valutazione sono prevalentemente *estetici*. Le scelte operate sono «sentite» più che «elaborate», rispondendo a criteri di armonia di proporzioni, comportamenti e forme.



Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti

Approccio empirico

Caratterizza la cultura primordiale artigianale e contadina, che si basa sull'esperienza professionale acquisita sulle materie prime, sulle modalità di produzione e sui prodotti finiti.

I criteri di valutazione sono prevalentemente *estetici*. Le scelte operate sono «sentite», rispondendo a criteri di armonia di proporzioni, comportamenti e forme.

Rappresenta un bagaglio culturale di straordinario valore, dal quale abbiamo la necessità di attingere continuamente per far fronte alle esigenze che nascono nel complesso rapporto fra l'alimento e il consumatore.

Presenta il limite di non possedere codici di facile comunicazione e di avere difficoltà nell'affrontare problematiche e condizioni nuove.

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti

Approccio tecnico-scientifico

Si basa su una conoscenza della realtà acquisita con metodo scientifico, rappresentata da relazioni teoriche espresse con modalità universali.

Ha il vantaggio di poter essere comunicata con estrema facilità. Per questo motivo rappresenta l'approccio con la massima attitudine alla diffusione e al confronto.



Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti

Approccio tecnico-scientifico

Si basa su una conoscenza della realtà acquisita con metodo scientifico, rappresentata da relazioni teoriche espresse con modalità universali.

Ha il vantaggio di poter essere comunicata con estrema facilità. Per questo motivo rappresenta la conoscenza con la massima attitudine alla diffusione e al confronto.

I propri limiti emergono quando ci troviamo in carenza di conoscenze scientifiche e applichiamo le relazioni teoriche in modo inappropriato agli obiettivi o al contesto.

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti

Tecnologia Alimentare

Consiste nell'applicazione della scienza degli alimenti alla gestione dei trattamenti svolti sulle sostanze alimentari con il fine di trasformarle in prodotti alimentari di tipologia, qualità, stabilità, modalità di confezionamento e distribuzione, tali da soddisfare le aspettative del consumatore, in ordine alla sicurezza, all'integrità, al valore nutrizionale e all'attrattività dell'alimento.



Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti

Shelf life del prodotto alimentare

Il termine *shelf life*, letteralmente «vita di scaffale», indica il periodo di tempo in cui il prodotto alimentare mantiene accettabili le caratteristiche di sapore, colore, odore/aroma, consistenza, il valore nutritivo, e la sicurezza alimentare, nelle condizioni ambientali in cui si trova durante la distribuzione e la vendita.



Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti

I fattori condizionanti la vita dei microrganismi

Sostanze nutritive

A_w

pH

potenziale redox (Eh)

agenti chimici conservanti

flora microbica antagonista

temperatura

atmosfera gassosa

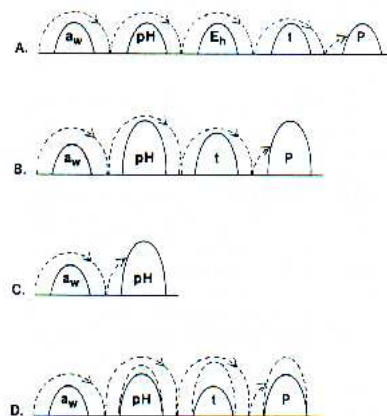


Figure 1. The hurdles concept.

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti

I parametri di misura degli effetti che la tecnologia induce sulla crescita e sulla distruzione dei microrganismi

Tempo di fase Lag

Esprime il tempo necessario al microrganismo per adattarsi alle condizioni dell'ambiente, prima di iniziare a sviluppare e replicarsi

Tempo di duplicazione "G"

Esprime il tempo necessario al microrganismo per effettuare una duplicazione.

Decimal reduction time (D)

Esprime il tempo entro il quale una data quantità dell'agente microbica ($^{\circ}\text{C}$, additivo conservante, pH, ecc) riduce del 90% la popolazione microbica iniziale.

La distruzione dei microrganismi segue infatti una cinetica progressiva, con andamento esponenziale.

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti

L'applicazione della tecnologia alimentare

Garanzie offerte a terzi sulla qualità del prodotto

Capacità a stimare in modo affidabile le caratteristiche del prodotto e le modalità con cui evolveranno nel tempo.

Materie prime

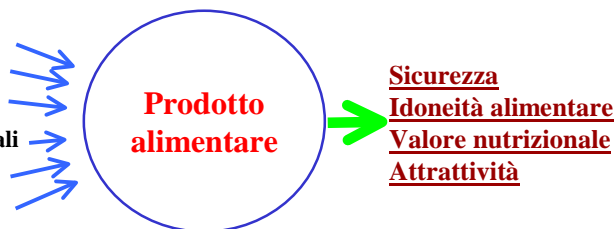
Ingredienti

Preparazione

Condizioni ambientali

Confezionamento

Shelf life



Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Principi di gestione dei processi di trasformazione degli alimenti

L'applicazione della tecnologia alimentare

Conoscenza della variabilità.

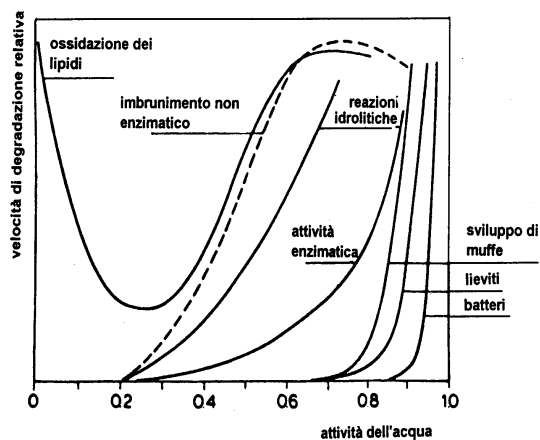
All'interno del prodotto.

Fra prodotti appartenenti allo stesso lotto.



Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Governare l'activity water



«Mappa di stabilità degli alimenti»

(da Labuza T.P., 1970)

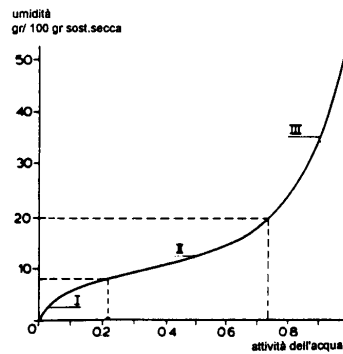
Governare l'activity water

Comportamento dell'acqua in un substrato alimentare

Regione I. È quella che caratterizza substrati con bassa umidità relativa e $a_w < 0,30$ (es. latte in polvere, biscotti, ecc.). In questo ambito prevalgono legami ionici che legano l'acqua in modo molto forte, al punto da escludere azioni solventi. Alcuni autori definiscono questa quota di acqua *acqua di monostrato*. Questo livello di idratazione è ritenuto quello nel quale il substrato alimentare raggiunge la massima stabilità.

Regione II. In questa fase l'acqua occupa i rimanenti siti di monostrato e si va a stratificare attorno ai solidi idrofili. I legami presenti sono prevalentemente quelli acqua-acqua e legami idrogeno acqua-soluto. Grazie alla maggiore mobilità delle molecole d'acqua, fra la regione I e la regione II iniziano a manifestarsi i processi di solubilizzazione.

Regione III. In questa fase l'acqua è meno legata, denominata per questo *acqua di massa*.



Governare l'activity water

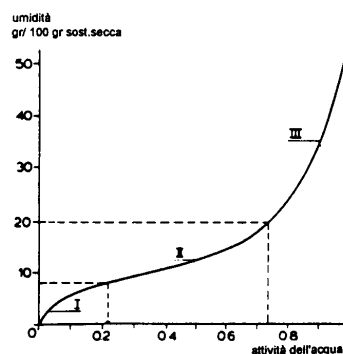
Comportamento dell'acqua in un substrato alimentare

La capacità a legare l'acqua di un substrato alimentare varia in relazione a più fattori, fra i quali hanno importanza rilevante:

capacità funzionale delle proteine a trattenere l'acqua;

tipologia e concentrazione di soluti.

Ne consegue che in condizioni diverse avremo anche curve diverse.



Governare l'*activity water*

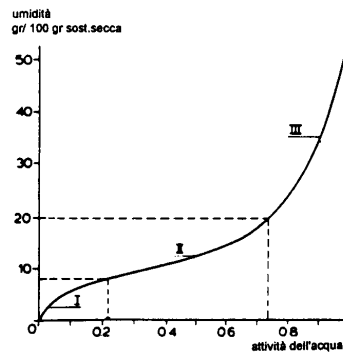
Comportamento dell'acqua in un substrato alimentare

Gli effetti indotti dalla riduzione della a_w sono sfruttati attraverso tre principali modalità:

aggiunta di sostanze umettanti;

disidratazione;

congelamento.



Governare l'*activity water*

Comportamento dell'acqua in un substrato alimentare

Aggiunta di sostanze umettanti.

a_w di soluzioni (a 25° C) di NaCl e di saccarosio		
a_w	NaCl (%)	Saccarosio (%)
0,99	1,75	11
0,96	7,01	25
0,94	10,34	93
0,92	13,5	120
0,90	16,5	144
0,85	23,6	208

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Governare l'*activity water*

Disidratazione

I risultati ottenuti in termini di stabilizzazione microbiologica sono fortemente condizionati dalle **caratteristiche compositive della sostanza alimentare e dalle modalità con cui è allontanata l'acqua**. Ambedue questi fattori influenzano anche marcatamente la variabilità di a_w nel prodotto.

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

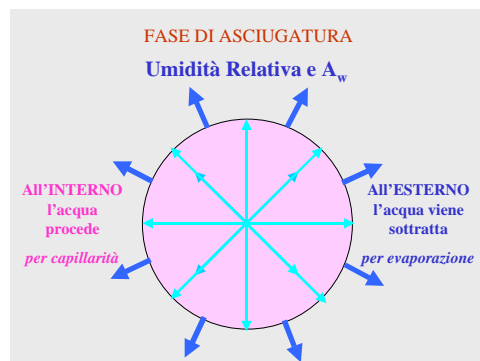
Governare l'*activity water*

Disidratazione

Il caso degli insaccati crudi stagionati

Il processo di asciugatura si svolge all'interno di ambienti a temperatura, umidità e circolazione d'aria tenuti sotto controllo. L'acqua nell'insaccato procede lentamente per capillarità, seguendo gradienti osmotici, dall'interno verso l'esterno.

Raggiunta la superficie viene allontanata per evaporazione, un processo relativamente rapido che comporta la maggiore disidratazione della superficie rispetto all'interno.



Governare l'*acidità*



Governare l'*acidità*

L'acidità agisce sui microrganismi e sugli enzimi sia attraverso gli ioni H^+ e OH^- , che mediante l'azione delle molecole di acidi deboli, che in condizioni indissociate, sono in grado di attraversare le membrane dei microrganismi.

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Governare l'*acidità*

Aggiunta di sostanze acidificanti

Aceto di vino
Acido acetico
Acido lattico
Acido ascorbico
Acido citrico
Acido propionico
Acido gluconico
Acido sorbico
Acido benzoico
ecc.

Fermentazione di carboidrati

Acido lattico
Acido acetico

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Governare l'*acidità*

Acidificazione per fermentazione

Fattori condizionanti

Contaminazione delle materie prime/tipo e quantità di starter microbici inoculati
Tipo e quantità di carboidrati
Temperatura
Concentrazione salina
pH iniziale
Diametro dell'insaccato e ossigeno presente
Tipo e quantità di spezie/altri additivi (proteine di soia)
Concentrazione di conservanti, quali nitrito
Produzione parallela di anioni (NH_3 , ammine, ecc)

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Governare l'acidità

Acidificazione per fermentazione

I risultati ottenuti in termini di stabilizzazione microbiologica sono fortemente condizionati dalle **caratteristiche compositive della sostanza alimentare** e dalle **modalità con cui si svolge la fermentazione**. Ambedue questi fattori influenzano anche marcatamente la variabilità di pH nel prodotto.

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

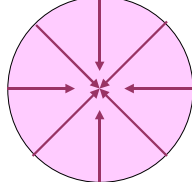
Governare l'acidità

Acidificazione per fermentazione

Insaccati crudi stagionati

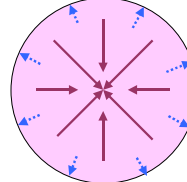
Acidificazione

ACIDIFICAZIONE
Acidificazione
prima fase



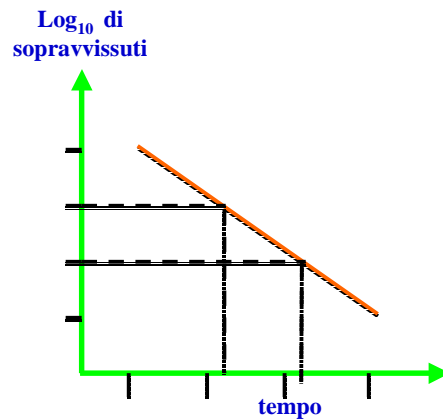
L'acidificazione segue l'aumento di temperatura

ACIDIFICAZIONE
Acidificazione
seconda fase (da 3°-5° giorno)



Fenomeno della desacidificazione superficiale

Governare le alte temperature



Governare le alte temperature

Fattori critici nella produzione di conserve alimentari

- Dimensioni dell'involucro
- Livello di riempimento
- Rapporto liquido/solido (per massa omogenea)
- Viscosità del prodotto (per massa particolata)
- Disposizione degli involucri nell'ambiente di riscaldamento
- Tipologia dei cestelli di riempimento dell'autoclave
- Numero di cestelli/autoclave

Governare gli additivi conservanti



Governare gli additivi conservanti

Classificazione sulla base delle caratteristiche chimiche

Acidificanti

Acidi inorganici: Ac. cloridrico, Ac. fosforico.

Acidi organici: Ac. acetico, Ac. citrico, Ac. lattico, Ac. malico, Ac. tartarico.

Acidi deboli organici, lipofili: Ac. propionico, Ac. sorbico, Ac. benzoico ed esteri.

Acidi deboli inorganici: Solfiti, Nitriti, Anidride carbonica.

Antibiotici

Batteriocine: Nisina.

Antimicotici: Natamicina (piramicina).

(B.M. Lund, A.C. Baird Parker, 2000)

Governare gli additivi conservanti

Le dosi minime inibenti sono riferite alla quota indissociata, che una volta attraversata la membrana cellulare, è capace di impedire o ritardare lo sviluppo del microrganismo, interferendo con la permeabilità delle membrane.

La quota indissociata della sostanza acida è determinata dalla sua costante di dissociazione (pK_a).

La costante di dissociazione (pK_a) indica il valore di pH al quale corrisponde la parità fra quota indissociata (50%) e quota dissociata (50%).

Governare gli additivi conservanti

pK di alcuni additivi conservanti

Acido sorbico e sorbati: 4,8

Acido benzoico e benzoati: 4,19

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Governare gli additivi conservanti

Effetti conservanti dei Nitrati/Nitriti

Il nitrato agisce da deposito di nitrito:

nitrato + batteri (micrococchi ed altri) = nitrito

In ambiente favorevole: **pH > 5,4, Aw > 0,94, T° > 5° C**

nitrito + acidità = acido nitroso

acido nitroso + riduzione = ossido di azoto

**ossido di azoto + mioglobina/emoglobina =
nitrosomio/emoglobina**

Il ruolo del processo produttivo nella gestione del profilo microbiologico dei prodotti alimentari

Considerazioni e conclusioni

Attraverso la valutazione tecnologica di un processo produttivo scopriamo la rilevanza che molte opzioni vanno a rivestire sul profilo microbiologico.

Il vero *fingerprinting* del prodotto alimentare risiede nel processo produttivo, o meglio sulla capacità che ha il sistema di gestione del processo produttivo a determinare le specifiche dell'alimento che ci interessano.



**VALUTAZIONE CRITICA DEI RISULTATI DELLE
ANALISI MICROBIOLOGICHE SUGLI ALIMENTI:**
interazione tra laboratori di analisi, produttori e autorità sanitaria

**Il ruolo del processo produttivo nella gestione del
profilo microbiologico dei prodotti alimentari**

Prof. Carlo D'Ascenzi

Facoltà di Medicina Veterinaria, Università di Pisa

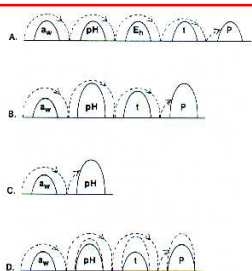
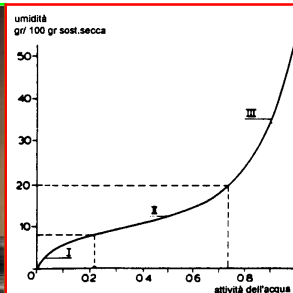


Figure 1. The hurdles concept.



Pisa 10 Maggio 2011