FONDO EUROPEO AGRICOLO PER LO SVILUPPO RURALE
L'EUROPA INVESTE NELLE ZONE RURALI

Evento finanziato dal Reg. CE 1698/2005 e ss.mm. e ii.
Piano di Sviluppo Rurale 2007/2013 del Lazio
Misura 124 "Cooperazione per lo sviluppo di nuovi prodotti, processi e tecnologie, nel settore agricolo, alimentare e forestale".

DIREZIONE REGIONALE AGRICOLTURA E SVILUPPO RURALE, CACCIA E PESCA

MESSA A PUNTO

DI NUOVI PRODOTTI DI RICOTTA DI BUFALA

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI SCOPO tra:

- Casearia Casabianca srl
- Azienda Agricola Casabianca srl
- Centro di ricerca per la produzione delle carni ed il miglioramento genetico del Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura (CRA PCM)
- Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Regioni Lazio e Toscana M. Aleandri (IZSLT)

AGOSTO 2015

REGIONE LAZIO

Documento divulgativo attività progetto
"Messa a punto di nuovi prodotti di ricotta di bufala"

Premessa

La ricotta è un prodotto derivato dal siero riscaldato a 80-85°C, ottenuto dalla denaturazione delle sieroproteine. Dopo l'affioramento, la ricotta viene estratta dal siero, messa in fuscelle, raffreddata e conservata a + 4°C.

Recentemente, la *Ricotta di Bufala Campana* ha ottenuto il riconoscimento della Denominazione di Origine Protetta DOP, a testimonianza dell'interesse nei confronti di questo prodotto. Il siero utilizzato proviene dalla lavorazione della mozzarella.

Uno dei punti critici della ricotta è la scarsa conservabilità, limite che impedisce la sua diffusione presso i mercati più distanti. Interpretando un'esigenza del settore, lo scopo del progetto è di prolungare la vita commerciale - shelf-life - della ricotta di bufala attraverso una tecnologia innovativa. Dopo l'estrazione dal siero, la ricotta viene trattata termicamente ed omogeneizzata mediante una macchina lisciatrice, operazione che riduce fortemente la sineresi (eliminazione del siero) ed il rischio di acidificazione. In aggiunta, dopo la lisciatura, per ridurre un eventuale contaminazione ambientale, la ricotta viene "confezionata a caldo" e immediatamente sigillata. Sempre per favorire il consumo di ricotta, è previsto che dal prodotto di base si ottengano più linee: dolce, salata e condi-pronto.

Dalla migliorata conservabilità della ricotta è attesa una risposta positiva anche da parte del consumatore, che dovrebbe vedersi ridurre o annullare gli scarti a livello domestico.

La prova è stata eseguita presso il caseificio del capofila del progetto, Casearia Casabianca s.r.l. di Fondi (LT), dove vengono prodotte mozzarella e ricotta di bufala. Hanno partecipato il Centro di Ricerca per il Miglioramento Genetico e la Produzione delle Carni del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia Agraria (CREA PCM) e l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e Toscana M. Aleandri (IZSLT).

Messa a punto e ottimizzazione del processo

Il processo di lisciatura della ricotta è articolato nelle fasi di seguito riportate:

- Riempimento manuale della macchina prototipo con la ricotta tradizionale
- Pastorizzazione ricotta
- Lisciatura
- Aggiunta degli ingredienti
- Riempimento dei contenitori di plastica
- Confezionamento a caldo

- Raffreddamento a + 4°C
- Conservazione in cella frigo a +4°C.

Durante il trattamento termico la ricotta viene tenuta in agitazione mediante le pale raschianti di cui è dotato il corpo centrale della macchina lisciatrice. Quando la ricotta è troppo asciutta ci sono difficoltà nell'agitazione del prodotto con il rischio che, aderendo a lungo alla superficie riscaldante, si formino delle incrostazioni. Per agevolare l'agitazione del prodotto durante la pastorizzazione, è consigliabile che il contenuto di umidità della ricotta di partenza oscilli tra il 67 e il 70%.

Al fine di avere dei buoni risultati in termini di consistenza e struttura del prodotto finale è da preferire una pastorizzazione a basse temperature con lunghi tempi di sosta, al posto di temperature elevate di pastorizzazione e breve sosta. L'utilizzo di temperature più basse favorisce anche il contenimento dei consumi di energia, che vanno comunque a gravare sui costi di produzione.

Dopo la pastorizzazione e la lisciatura, la ricotta viene confezionata a caldo con l'ausilio di un dosatore volumetrico. Nel caso di aggiunta di altri ingredienti, la ricotta viene miscelata in una tramoggia esterna alla macchina lisciatrice, prima del confezionamento. I vasetti vengono chiusi con l'ausilio di una macchina termosaldatrice. I migliori risultati sono stati ottenuti con la chiusura immediata dei vasetti dopo il riempimento. Lo scopo del riempimento e della chiusura a caldo è di ridurre al minimo il rischio di inquinamento durante la fase di confezionamento e di conseguenza aumentare la conservabilità del prodotto.

L'ultima fase del processo è il raffreddamento, che deve avvenire a 4°C, subito dopo la fine del confezionamento.

Aromi e tartufo naturale sono stati aggiunti alla ricotta lisciata: per la linea dolce sono stati adoperati gli aromi alla pera e alla mandorla, per la linea salata l'aroma allo zafferano e al tartufo bianco, per la linea condi-pronto l'estratto alle erbe mediterranee ed il tartufo nero naturale. Per l'aroma e l'estratto sono state utilizzate quantità pari al 5%, il tartufo naturale è stato aggiunto in misura del 2% della quantità totale di ricotta lisciata.

Foto 1 – Macchinario prototipo per la lisciatura ed il trattamento termico della ricotta

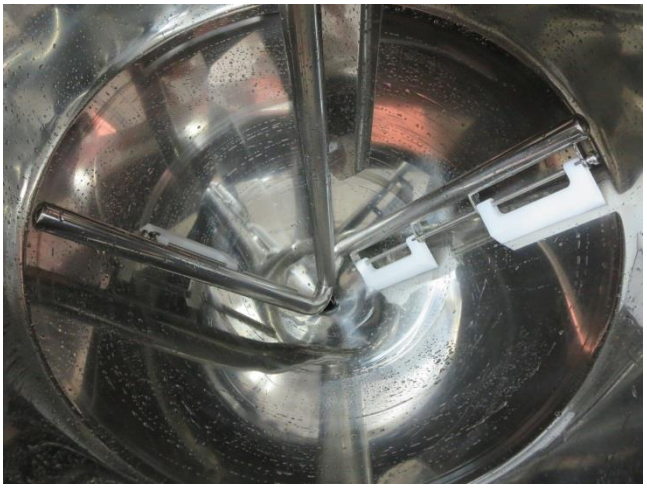


Foto 2 – Interno del pastorizzatore a braccia raschianti

Foto 3 – Quadro controllo comandi

Foto 4 – Particolare controllo comandi

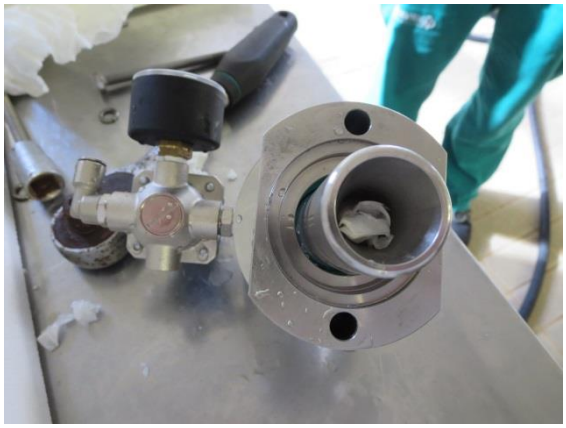


Foto 5 – Valvola a bassa pressione per la lisciatura e l'omogeneizzazione del prodotto

Foto 6 – Valvola in situ nel macchinario

Foto 7 – Dosatore volumetrico per il dosaggio costante del prodotto nel corso del confezionamento

Foto 8 – Tramoggia per la miscelazione degli ingredienti

Il prototipo è inoltre affiancato da una macchina termosaldatrice per la chiusura dei vasetti

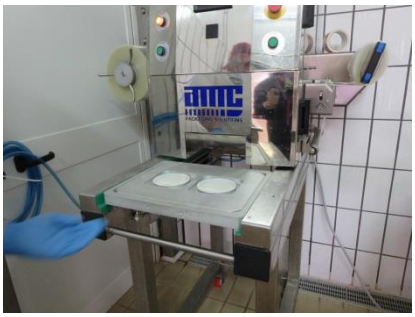


Foto 9 – macchina termosaldatrice

Foto 10 – termosaldatura del contenitore con pellicola plastica trasparente

Foto 11 - confezionamento

Foto 12 – Deposito della ricotta nelle fuscelle di plastica e sgrondo del siero

Foto 13 – Riempimento macchina lisciatrice

Foto 14 – Pasteurizzazione e omogeneizzazione ricotta

Foto 15 - Lisciatura ricotta

Foto 16- Fine lisciatura e avvio al dosatore

Foto 17 – Riempimento vasetti

Foto 18 – Prodotto caldo pronto per la chiusura ermetica dei vasetti

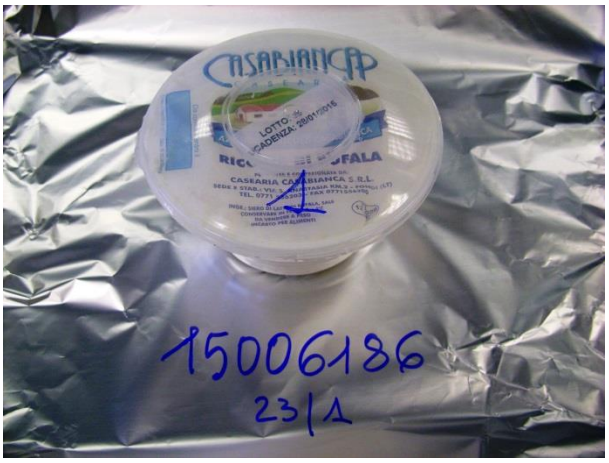


Foto 19 – Prodotto confezionato

Analisi chimiche ricotta lisciata, ricotta tradizionale, siero e scotta

I campioni sono stati prelevati presso il caseificio durante le prove di produzione. In totale sono stati analizzati 30 campioni di ricotta lisciata ed è stato eseguito il seguente campionamento: per ciascuna delle tre linee (dolce, salato e condi-pronto) è stato analizzato, in due tempi di conservazione, un pool costituito da cinque sotto-campioni, ripetuto per cinque lotti (5 lotti*2 tempi di conservazione*3 linee). I due tempi scelti per le analisi sono stati il giorno successivo alla lavorazione (giorno 1) e il ventunesimo giorno di conservazione. Le analisi chimiche dei campioni di ricotta includono le seguenti determinazioni: umidità, proteina totale, proteina solubile, grasso, cloruri, acidità totale, acidità grasso, numero perossidi.

Sono stati analizzati anche 10 campioni di ricotta prima della lisciatura, non previsti dallo schema iniziale incluso nel progetto. Le analisi della ricotta tradizionale si sono rese necessarie per stimare la variabilità delle caratteristiche chimiche e per poter ottimizzare alcuni parametri in funzione dei trattamenti successivi di pastorizzazione e lisciatura. Al fine di meglio definire la tecnica di lavorazione della ricotta tradizionale, sono state effettuate anche le analisi chimiche su 10 campioni di siero (prima dell'affioramento della ricotta) e di scotta (liquido che residua dopo l'estrazione della ricotta), inizialmente non previste. Le analisi eseguite su ricotta tradizionale, siero e scotta sono le stesse determinate per la ricotta lisciata.

Dai risultati delle analisi chimiche del siero e della scotta si può evidenziare che il contenuto di grasso sul tal quale (t.q.) del siero prima dell'affioramento della ricotta era mediamente 0,8% con una deviazione standard di ±0,15%, quello della scotta 0,2±0,05%. La proteina presente nel siero era mediamente uguale a 1,2%, con lievi oscillazioni intorno alla media (±0,10%). Nella scotta il *range* risultava più ampio con una media di 0,70±0,15%. La sostanza secca contenuta nel siero era mediamente 8,30±1,0%, mentre nella scotta il valore medio trovato era del 6,2±0,4%.
Per la ricotta tradizionale analizzata lo stesso giorno della lavorazione, il contenuto medio di umidità variava dal 65 al 70%. La percentuale di grasso sul t.q. oscillava dal 19 al 25%.

La variabilità dei risultati delle caratteristiche chimiche della ricotta tradizionale, del siero e della scotta rientra nella normalità di una produzione che si può considerare artigianale. Il caseificio è dotato di attrezzature parzialmente automatizzate per la produzione di mozzarella, ma la lavorazione della ricotta è ancora artigianale, con riscaldamento del siero in tino ed estrazione manuale del prodotto.
Il parametro che ha influito maggiormente sul trattamento termico e sulla lisciatura è stato il contenuto di umidità. La sua variabilità è stata limitata controllando il grado di spurgo della ricotta dopo la sua estrazione, tuttavia le oscillazioni variano secondo la linea di prodotto. Il contenuto di proteina totale va dal 5 al 6%. Il contenuto medio di proteina solubile non è elevato nel prodotto fresco (0,20%), ma anche dopo la conservazione di tre settimane i valori sono contenuti (1,30%). La proteina solubile è un indicatore di proteolisi e i valori trovati indicano che nella ricotta lisciata la degradazione delle proteine si mantiene su livelli bassi. Dal confronto con la ricotta fresca di latte vaccino (0,10%), il valore di proteina solubile trovato nella nostra ricotta fresca di bufala risulta leggermente più alto (Mucchetti et al., 2002). I dati della ricotta di bufala sono comunque simili o mediamente più bassi di quelli riscontrati in formaggi freschi come mozzarella e primo sale (Tripaldi e Palocci, dati non pubblicati).
I valori di grasso sono simili a quelli medi (19,10%) trovati da Autori vari in campioni di ricotta di bufala prodotta in Campania e riportati da Mucchetti e Neviani (2006).
Il contenuto medio di NaCl indica la presenza di sale nella ricotta (0,50%). Il siero, infatti, prima del riscaldamento, viene addizionato di sale. Anche nel disciplinare della Ricotta di Bufala Campana viene ammessa l'aggiunta di sale nella misura massima di 1 kg per 100 kg di siero. Dal confronto con la letteratura emerge che la quantità di sale riscontrata nella ricotta della zona DOP oscilla da 0,05 a 0,71% (Autori vari riportati da Mucchetti e Neviani, 2006).

I valori di pH si abbassano leggermente durante la conservazione della ricotta (da 6,30 a 6,00%), indicando un lieve aumento dell'acidità. I valori sono simili a quelli riportati per la ricotta vaccina (5,87-6,52) e ovina (6,39-6,66) da Mucchetti e Neviani (2006).
Il numero di perossidi trovato nella ricotta lisciata all'inizio della conservazione (0,25 meq O_2/kg grasso) è simile a quello osservato da Toppino et al. (2004) su ricotta all'inizio della conservazione (0,30 meq O_2/kg grasso). Anche dopo tre settimane di conservazione, i valori risultano contenuti (0,43 meq O_2/kg grasso).
Per l'acidità del grasso i risultati ottenuti prima (0,23 g/100g grasso) e dopo conservazione (0,67 g/100g grasso) sono confrontabili con quelli osservati in un formaggio spagnolo (Prieto et al., 2000) al primo giorno di maturazione (0,23 g/100g grasso).
Sia il numero di perossidi che la l'acidità del grasso sono degli indicatori di alterazione della materia grassa, che, dai risultati ottenuti, non sembrano indicare sostanziali difetti a carico del grasso sulla ricotta lisciata anche dopo tre settimane di conservazione.

Analisi sensoriale ricotta lisciata

Le prove sono state effettuate sui campioni prelevati presso il caseificio durante le prove di produzione. Sono stati effettuati due prelievi (due ripetizioni) da ciascuna delle tre linee di produzione (dolce, salato e condi-pronto). Ognuno di questi sei campioni è stato analizzato in due tempi: giorno 1 e giorno 21. In totale sono stati analizzati 12 campioni.

I descrittori individuati per l'analisi sono i seguenti:

Tessitura: granulosa, cremosa, untuosa, adesiva

Gusto: dolce, salato, amaro, acido, piccante

Odore: burro, latte fresco, latte acidificato, stalla, bufala, paglia, fieno, erba fresca

Aroma: erba, fieno, paglia, stalla, bufala, burro, latte fresco, latte acidificato, cotto, rancido

Colore: bianco, bianco brillante, giallo paglierino.

La ricotta di bufala prima della lisciatura è di colore bianco per l'assenza di carotenoidi nel latte. Dopo la lisciatura si caratterizza per il colore bianco brillante. Le caratteristiche della ricotta lisciata bianca sono: tessitura cremosa e spalmabile, gusto dolce, assenza di odore e aroma di stalla.
La ricotta lisciata analizzata al tempo 21 mostra un colore bianco leggermente meno brillante di quella al tempo 1. In merito al profilo olfattivo, la nota lattica e quella di bufala/stalla è un po' più intensa nella ricotta che è stata conservata per tre settimane.
La ricotta lisciata fresca ha un profilo gustativo ed aromatico meno intenso rispetto a quella analizzata al tempo 21. La struttura non risente molto della conservazione, con una lieve eccezione per la compattezza, che risulta appena meno cremosa nella ricotta conservata più a lungo.

Dai risultati delle analisi sensoriali effettuate risulta che la conservazione in condizioni refrigerate per tre settimane viene percepita nella valutazione sensoriale delle caratteristiche visive e in alcune caratteristiche olfattive, gustative e strutturali. Tuttavia la ricotta lisciata a 21 giorni conserva in larga parte il colore bianco brillante, la tessitura cremosa e spalmabile, il gusto dolce, la scarsa presenza sia dell'odore che dell'aroma di stalla sia di quegli odori e aromi che sono ritenuti indicatori di difetti nel processo (cotto) e di alterazione dei grassi (rancido).

In conclusione, le analisi sensoriali effettuate a distanza di tre settimane dalla lavorazione hanno mostrato che la ricotta lisciata non evidenzia caratteristiche sensoriali che indicano un decadimento del prodotto. Le modifiche riscontrate nel profilo sensoriale della ricotta a 21 giorni non dovrebbero influire negativamente sull'accettabilità del prodotto.

La conferma in merito all'accettabilità può essere ottenuta solo mediante l'esecuzione di un *consumer test*. Un test per valutare l'accettabilità da parte dei consumatori è stato eseguito solo su piccola scala e su base volontaria da parte del capofila e dei partner del progetto. Dai risultati del mini *consumer test* eseguito emerge che, oltre alla ricotta lisciata fresca, anche quella conservata per tre settimane è mediamente ben accettata dai clienti che frequentano il punto vendita del caseificio.

Analisi microbiologiche ricotta lisciata

Le analisi microbiologiche sono state effettuate per valutare le caratteristiche igieniche della produzione. Sono stati ricercati anche i microrganismi patogeni *Salmonella, Listeria monocytogenes* e le altre specie di *Listeria* per verificare che gli alimenti prodotti siano sani e sicuri ai fini della sicurezza alimentare. Gli esiti analitici hanno permesso anche di valutare e suggerire il periodo di vita commerciale del prodotto.
Sono state effettuate in parallelo analisi microbiologiche sulla ricotta tradizionale e sulla ricotta lisciata per tutti i lotti di produzione considerati per le tre linee dolce, salato e condi-pronto, con specifico orientamento ai requisiti di sicurezza alimentare e di igiene del processo di produzione.

Gli eventi microbiologici che potenzialmente possono alterare la sicurezza e la qualità dell'alimento sono legati prima di tutto al numero di microorganismi presenti che si esprime in unità formanti colonie (ufc). In generale l'alimento si considera *colonizzato* quando contiene un numero di germi superiore a 10^4 ufc/g *e contaminato* quando è superiore a 10^6 ufc/g.
I microrganismi che sviluppano negli alimenti, determinano mediante il loro metabolismo, la trasformazione dei componenti presenti con formazione di sostanze che possono essere positive dal punto di vista della qualità organolettica e quindi desiderabili, oppure sostanze che determinano la perdita di salubrità dell'alimento e rischio per la salute di chi lo consuma.

I campioni di ricotta tradizionale sono stati sottoposti ad analisi mediante l'apertura giornaliera di una unità campionaria fino ad un massimo di 9 confezioni conservate a temperatura di + 4°C per

ogni lotto di produzione ed al prelievo del materiale necessario per l'esecuzione degli esami di laboratorio.

I campioni di ricotta lisciata sono stati sottoposti ad analisi mediante l'apertura programmata di una confezione ad intervalli di 3 -5 gg a seconda dal periodo intercorso dalla produzione per un massimo di n. 8 unità campionarie nel corso di 40 giorni di conservazione a temperatura di +4°C per ogni lotto di produzione e per le diverse tipologie di prodotto ed al prelievo del materiale necessario per l'esecuzione degli esami di laboratorio.

Su tutte le unità campionarie sono state condotte, secondo le norme ISO (International Standard Organization) le seguenti analisi di laboratorio:

Carica mesofila ufc/g;
Carica psicrofila ufc /g;
Enterobatteri ufc /g;
E. coli beta glucoronidasi positivo ufc/g;
Stafilococchi coagulasi positivi ufc /g;
Salmonella spp;
Listeria monocytogenes e altre Listeria;
Pseudomonas spp ufc/g;
Lieviti e Muffe ufc /g;
Lattobacilli mesofili ufc/g;
Lattococchi mesofili ufc/g;
Lattococchi termofili ufc/g;
pH ;
Aw;
Esame ispettivo.

In particolare le analisi di laboratorio effettuate sulla ricotta lisciata sono state le seguenti:

- E. coli beta glucoronidasi positivi, Enterobatteri, Lieviti e Muffe, di cui 30 campioni in totale [1 (pool costituito dall'unione di 5 sottocampioni) * 2 (campioni prelevati in 2 diversi tempi di conservazione)* 5 (lotti) *3 (linee)]
- Stafilococchi coagulasi positivi, Salmonella spp, Listeria monocytogenes, Pseudomonas spp, pH e Aw, di cui 150 campioni in totale [5 (campioni stesso lotto) * 2 (campioni prelevati in 2 diversi tempi di conservazione)* 5 (lotti) *3 (linee)].

Nel corso dei sopralluoghi presso lo stabilimento di produzione per la messa a punto del macchinario e lo studio del processo produttivo della ricotta lisciata, sono state effettuate con strumenti portatili n. 200 determinazioni del pH e n. 200 determinazioni dell'attività dell'acqua (Aw) su campioni di ricotta tradizionale, di ricotta lisciata semplice e di ricotta lisciata dolce, salata

e condi-pronto ad intervalli di un'ora fino a otto ore dalla produzione per determinare la tipologia di tali prodotti in relazione al substrato favorevole allo sviluppo di microorganismi.
I valori di pH riscontrati sono compresi tra 6.30 e 7.02, quelli dell'Aw tra 0,941 e 0,9975.
Secondo i parametri fisici di pH e Aw elencati nel Reg. CE 2073/2005 sui requisiti microbiologici dei prodotti alimentari, la ricotta tradizionale e la ricotta lisciata nelle tre tipologie dolce, salata e condipronto si collocano tra gli alimenti che costituiscono terreno favorevole allo sviluppo di microorganismi poiché hanno valori di pH > 4.8 e di Aw > 0.610.

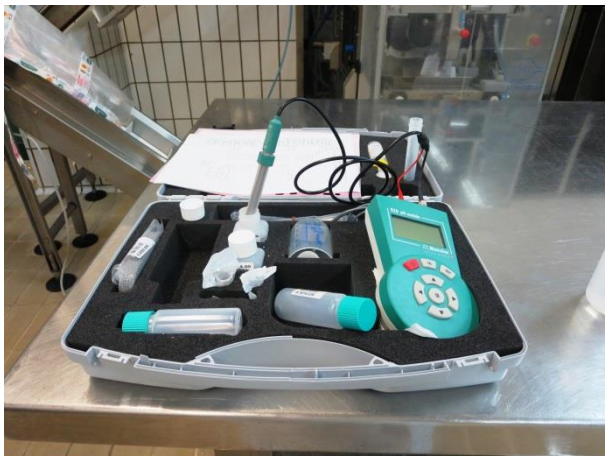


Foto 20 e 21 – Determinazione del pH e dell'Aw su campioni direttamente in stabilimento

Sono stati condotti esami microbiologici su due lotti di produzione di ricotta tradizionale, per verificare fino a quanti giorni dalla sua produzione poteva essere utilizzata per la produzione di ricotta lisciata.
Gli esami microbiologici condotti su tali campioni hanno evidenziato una buona igiene di produzione con carica mesofila e carica psicrofila di 10^2 ufc/g a 24 ore dalla produzione. Le ricotte sono state conservate in cella frigo a T. di + 6°C che è la temperatura che normalmente si riscontra nelle celle frigo di un caseificio. Per tutta la durata dello studio che è stato di 9 giorni, in tutti campioni esaminati non si è riscontrata mai la presenza dei patogeni *Salmonella* e *Listeria* e degli *Stafilococchi coagulasi negativi* tra i quali è compreso *Staphylococcus aureus.*
Presenti gli *Enterobatteri* in quantità inferiori a 10^4 ufc/g fino al settimo giorno di produzione, per superare la concentrazione di 10^6 ufc/g nei giorni seguenti. La concentrazione di Escherichia coli, indice di contaminazione fecale, è risultata essere sempre < a 10ufc/g fino al settimo giorno di produzione come quella di *Pseudomonas spp*. I *lieviti* hanno cominciato a svilupparsi al sesto giorno e le *muffe* identificate macroscopicamente appartenere al genere *Penicillium* al settimo giorno di conservazione. I valori del pH e dell'Aw sono andati via via diminuendo fino a raggiungere valori di pH 6.30 e Aw 0,9896 al nono giorno di conservazione.
L'esame organolettico condotto tutte le volte che si è analizzata l'unità campionaria ha evidenziato fino al settimo giorno di produzione una ricotta morbida al taglio, di consistenza burrosa, colore bianco più o meno lucente, ancora gradevole e morbida al palato, senza percezione di odore e sapore acidulo.

All'ottavo giorno di conservazione, ecco comparire colorazioni giallastre sulla superficie esterna del prodotto conseguenti allo sviluppo di lieviti e successivamente di muffe che hanno reso il prodotto non più idoneo al consumo.

Foto 22 – Aspetto della materia prima della ricotta lisciata dopo 24 ore dalla produzione

Foto 23 – Aspetto della ricotta al 7 mo giorno di conservazione a T° di + 4°C

Sulla base dei dati microbiologici e fisico chimici e degli esami organolettici condotti, si ritiene che la ricotta tradizionale possa essere destinata alla produzione di ricotta lisciata secondo la procedura messa a punto in questo progetto al massimo entro tre giorni dalla produzione.

In merito alla ricotta lisciata, sui vari lotti di produzione delle diverse tipologie di prodotto, gli esami di laboratorio sono stati condotti con intervalli più lunghi fino a coprire un periodo di 40 giorni, con aperture delle unità campionarie ad intervalli di tre – cinque giorni.
Anche in questi campioni i patogeni *Salmonella* e *Listeria spp* non sono mai stati rilevati mediante le prove microbiologiche qualitative.
Nel corso della conservazione dei campioni si è osservata una progressiva diminuzione del pH di partenza da valori di 7.20 a 24 ore dalla produzione a 5,68 al 40 mo giorno di conservazione. L'acidificazione dell'alimento è dovuto allo sviluppo della flora lattica costituita dai Lattococchi presenti in concentrazioni già di 10^3 a 24 ore dalla produzione, a fronte delle concentrazioni di *Enterobatteri*, di *E.coli*, di *Stafilocchi coagulasi positivi*, di *Pseudomonas*, delle *Muffe* e dei *Lieviti* che sono state costantemente < a 10 ufc/g. Assente completamente la flora lattica costituita dai *Lattobacilli mesofili.*
Riguardo lo sviluppo della carica microbica mesofila e della carica microbica psicrofila, esse si sono sviluppate di pari passo. Inferiori a concentrazioni di 10^2 ufc/g a 24 ore dalla produzione, sono di seguito aumentate fino a valori di 10^5 ufc/g dopo 8 giorni di conservazione, per stabilizzarsi su valori di 10^7 ufc/g dal 18 mo giorno in poi. Secondo il prof. Valerio Giaccone dell'Università di Padova un alimento deve considerarsi in via di deterioramento quando la carica mesofila totale supera valori di 10^7 – 10^8 ufc/g.

Il confezionamento a caldo, influisce sullo sviluppo della flora microbica, ma non sull'attività degli enzimi litici batterici che scindono gli zuccheri ricavando acidi, composti aromatici, alcool etilico e anidride carbonica.
La ricotta lisciata prodotta secondo la metodica messa a punto nel presente progetto si caratterizza soprattutto per la presenza e progressivo aumento nel corso della conservazione dei batteri lattici in particolar modo dei *Lattococchi mesofili* e dei *Lattococchi termofili* che in seguito alla loro attività acidificano il prodotto con produzione di anidride carbonica. Essa accumulandosi nelle confezioni sigillate ermeticamente provoca il bombaggio delle stesse e la comparsa di fessurazioni del prodotto. Queste alterazioni si sono evidenziate conservando ed analizzando le confezioni oltre i 30 giorni dalla produzione.
Sebbene il confezionamento a caldo migliora la qualità microbiologica del prodotto, sulla pellicola trasparente che sigilla le confezioni, nella parte interna che ricopre la ricotta lisciata si accumula della condensa che rende non perfettamente visionabile il prodotto sottostante. Capovolgendo la confezione si evidenzia una piccola quantità di siero. Con il passare dei giorni la condensa si riduce fino a scomparire del tutto residuando solo poche gocce adese alla superficie interna della pellicola termosaldata al contenitore, anche il siero non residua più.
In conclusione gli esami microbiologici condotti sui campioni di ricotta lisciata rilevano che il prodotto non rappresenta un rischio per la salute del consumatore e presenta la massima qualità organolettica e microbiologica tra il 2° ed il 12°mo giorno dalla sua produzione.
A partire dal 21mo giorno di conservazione a temperatura di refrigerazione lo sviluppo eccessivo della flora lattica e delle cariche microbiche mesofila e psicrofila influenza negativamente le caratteristiche organolettiche ed igieniche della ricotta lisciata.
A causa del breve tempo e delle risorse economiche a disposizione non si è potuto approfondire e migliorare questi aspetti.

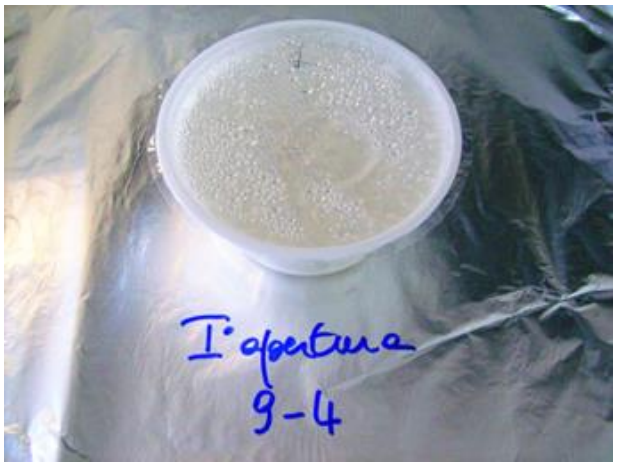


Foto 24 - Condensa sulla superfice interna della pellicola che sigilla il prodotto

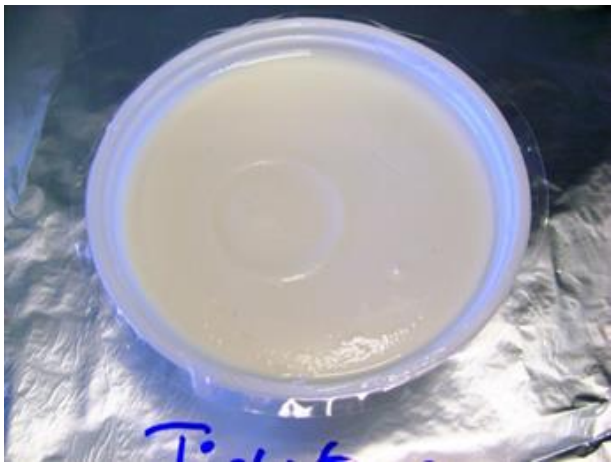
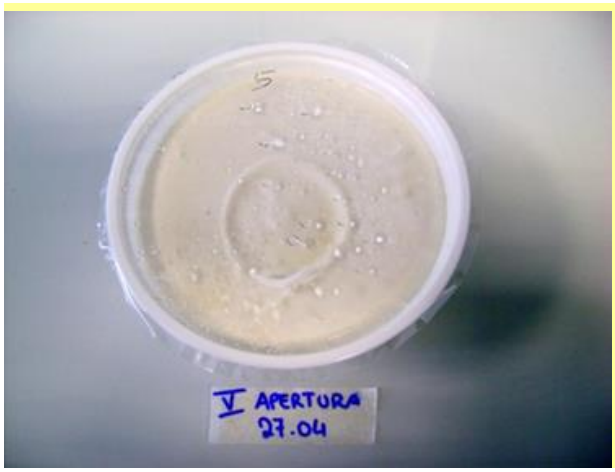


Foto 25 – Aspetto della ricotta lisciata dopo apertura della confezione



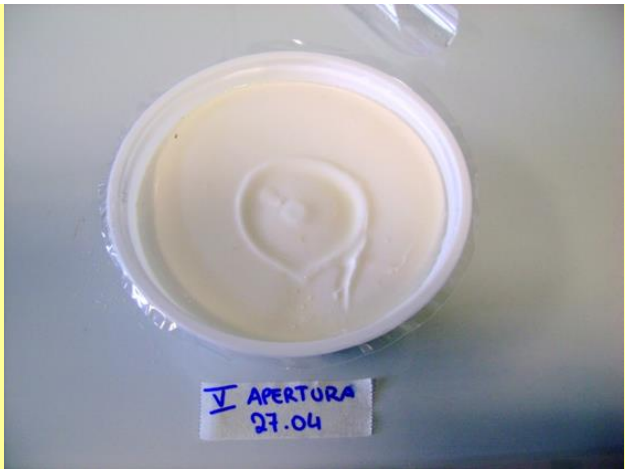


Foto 26 e 27 – Aspetto della confezione e della ricotta lisciata al 19 mo giorno di produzione

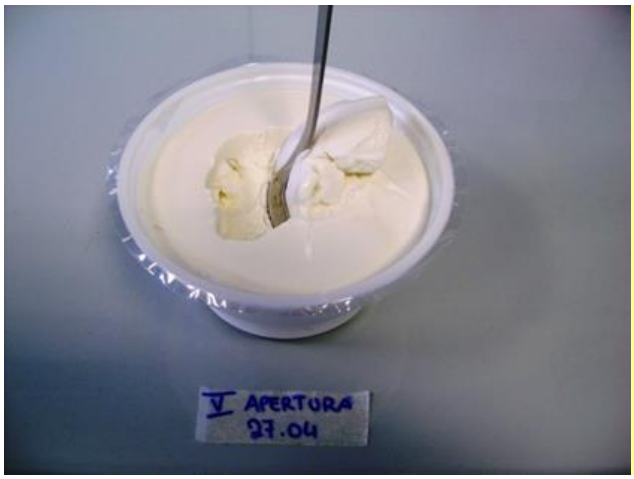


Foto 28 e 29 – Aspetto della ricotta lisciata al 19 mo giorno di produzione

Shelf-life ricotta lisciata

La conoscenza dei fenomeni appartenenti alla cinetica microbica, rappresenta un fattore essenziale per stabilire la conservabilità o *shelf-life* dei prodotti alimentari e prevenire le tossinfezioni di origine alimentare. La durata (shelf-life) degli alimenti deperibili è condizionata dalla proliferazione microbica. La misura della shelf-life è quindi fondamentale per stabilire una scadenza del prodotto alimentare (conservato in ragionevoli condizioni) entro margini che garantiscano sicurezza e qualità per il consumatore. La determinazione della *shelf-life* e la sua indicazione in etichetta, costituisce un obbligo di legge per gli operatori che producono e immettono in commercio prodotti alimentari. Partendo dalla definizione contenuta nell'art. 2 punto f, del Regolamento (CE) 2073/2005, sugli standard microbiologici dei prodotti alimentari, per *shelf-life* si intende il periodo che precede il

termine minimo di conservazione (TMC) o la data di scadenza, definiti entrambi dal produttore. Il TMC ("da consumarsi preferibilmente entro") rappresenta il termine temporale entro il quale il prodotto alimentare conserva le sue proprietà specifiche in adeguate condizioni di conservazione.

Per la determinazione della schelf life della ricotta lisciata nelle tipologie dolce, salata e condi-pronto abbiamo utilizzato modelli matematici provenienti dagli studi quantitativi sulle popolazioni microbiche, consentendoci di quantificare, modellare (attraverso equazioni matematiche) e ragionevolmente prevedere le relazioni esistenti tra i parametri fisici di controllo pH, Aw, temperatura di conservazione e le risposte dei microrganismi dei microrganismi alteranti *Escherichia coli, Pseudomonas, Lieviti e Muffe*. Non abbiamo considerato i patogeni *Listeria monocytogenes e Salmonella spp* perché in tutte le unità campionarie esaminate, fino a 40 giorni di conservazione, gli esami qualitativi eseguiti hanno dato costantemente esito negativo.

La microbiologia predittiva si basa sulla premessa che le popolazioni microbiche **rispondono in maniera riproducibile** in termini di crescita, morte o sopravvivenza al variare dei fattori ambientali presenti negli alimenti.

Abbiamo utilizzato modelli predittivi classificati da Buchanan (1993) primari, secondari e terziari che ci hanno permesso per i microorganismi considerati, di verificare l'andamento della crescita microbica in funzione del tempo , stimare i parametri di crescita (lag fase, tasso di crescita, Nmax), mettere in relazione i parametri di crescita con la variazione del fattore ambientale temperatura e convertendo questi parametri in algoritmi e combinandoli tra loro in software ci hanno permesso di predire la crescita dei microorganismi *Escherichia coli, Pseudomonas, Muffe e Lieviti* nei lotti esaminati delle tre tipologie di preparazioni di ricotta lisciata.

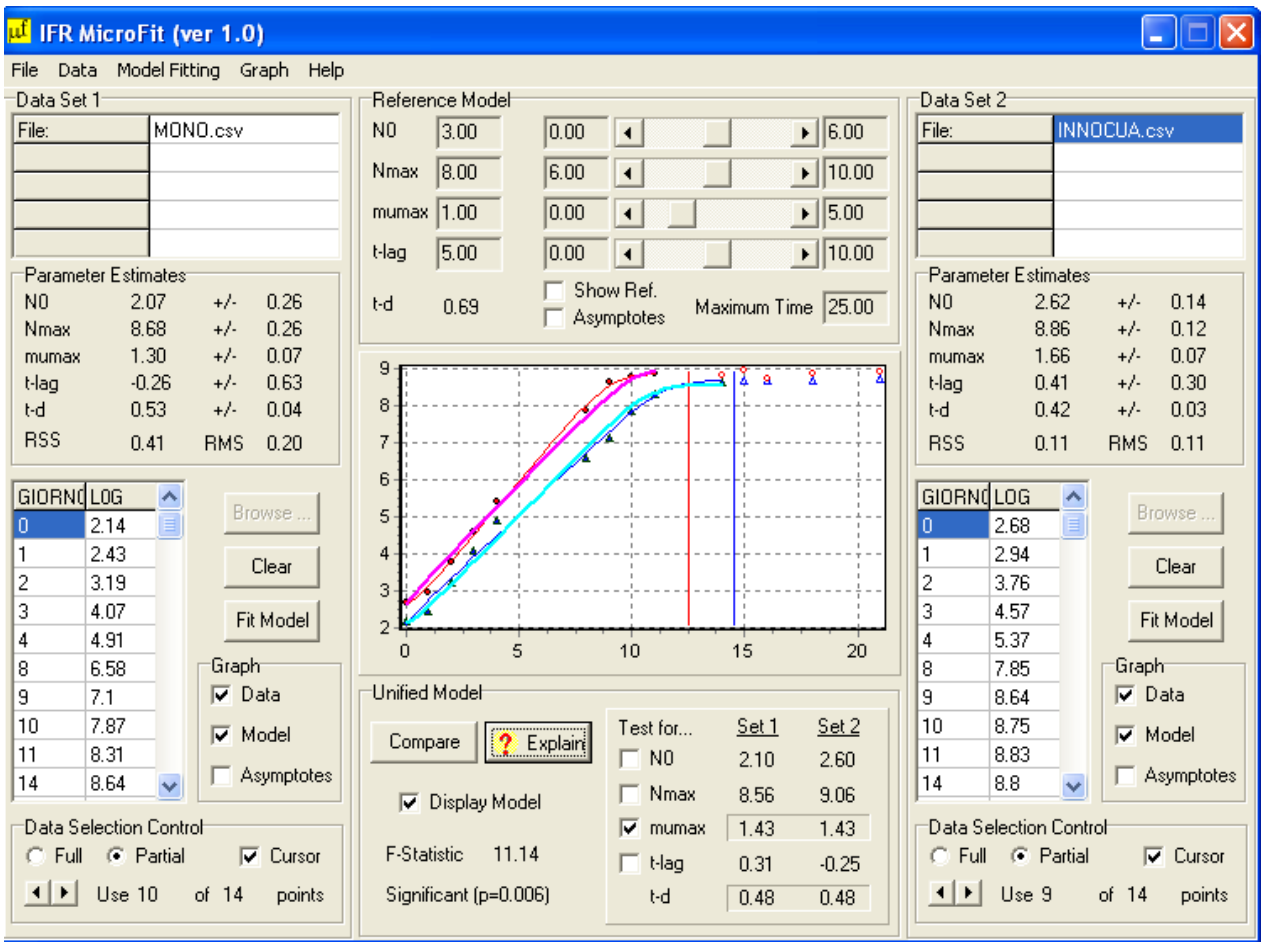
Abbiamo utilizzato i seguenti programmi informatici e software:

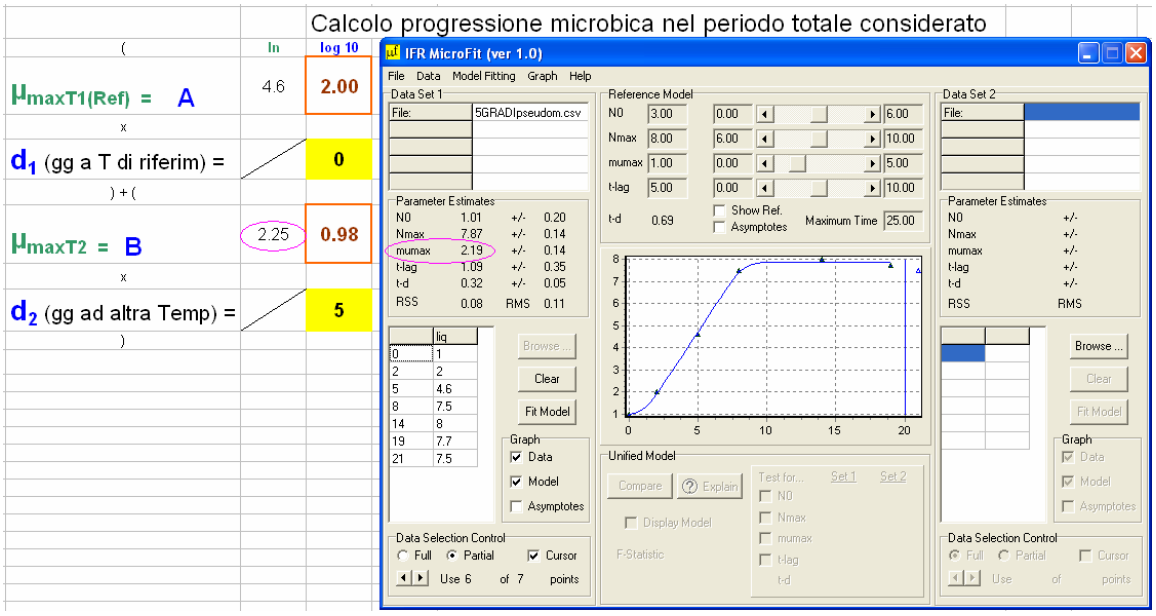
The Pathogen Modeling Program (http://pmp.arserrc.gov/PMPHome.aspx);

SymPrevius (http://www.symprevius.net/);

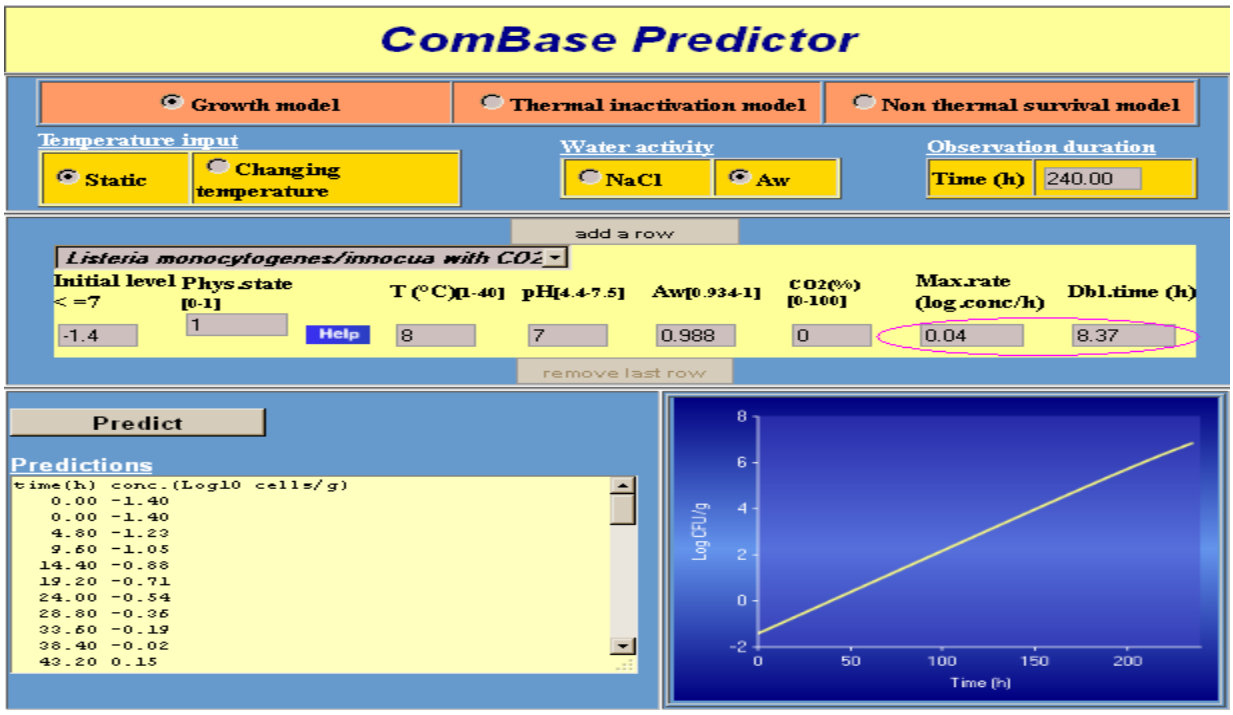
Seafood Spoilage and Safety Predictor (http://sssp.dtuaqua.dk/);

ComBase (http://wwwcombase.cc/index.php/en).

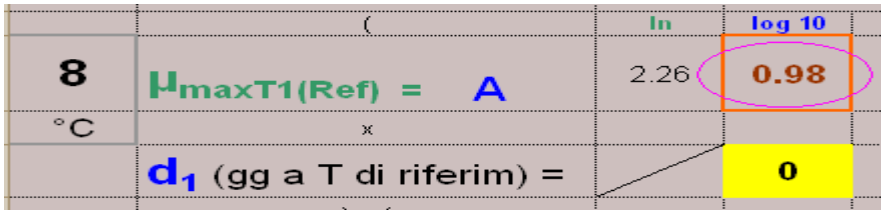

IFR MicroFit (ver 1.0)
File Data Model Fitting Graph Help
Data Set 1
File: MONO.csv
Parameter Estimates
N0 2.07 +/- 0.26
Nmax 8.68 +/- 0.26
mumax 1.30 +/- 0.07
t-lag -0.26 +/- 0.63
t-d 0.53 +/- 0.04
RSS 0.41 RMS 0.20
GIORNO LOG
0 2.14
1 2.43
2 3.19
3 4.07
4 4.91
8 6.58
9 7.1
10 7.87
11 8.31
14 8.64
Browse ...
Clear
Fit Model
Graph
Data
Model
Asymptotes
Data Selection Control
Full Partial Cursor
Use 10 of 14 points
Reference Model
N0 3.00 0.00 6.00
Nmax 8.00 6.00 10.00
mumax 1.00 0.00 5.00
t-lag 5.00 0.00 10.00
t-d 0.69
Show Ref.
Asymptotes
Maximum Time 25.00
Unified Model
Compare
Explain
Display Model
F-Statistic 11.14
Significant (p=0.006)
Test for... Set 1 Set 2
N0 2.10 2.60
Nmax 8.56 9.06
mumax 1.43 1.43
t-lag 0.31 -0.25
t-d 0.48 0.48
Data Set 2
File: INNOCUA.csv
Parameter Estimates
N0 2.62 +/- 0.14
Nmax 8.86 +/- 0.12
mumax 1.66 +/- 0.07
t-lag 0.41 +/- 0.30
t-d 0.42 +/- 0.03
RSS 0.11 RMS 0.11
GIORNO LOG
0 2.68
1 2.94
2 3.76
3 4.57
4 5.37
8 7.85
9 8.64
10 8.75
11 8.83
14 8.8
Browse ...
Clear
Fit Model
Graph
Data
Model
Asymptotes
Data Selection Control
Full Partial Cursor
Use 9 of 14 points


Calcolo progressione microbica nel periodo totale considerato
ln
log 10
μmaxT1(Ref) = A
4.6
2.00
x
d1 (gg a T di riferim) =
0
) + (
μmaxT2 = B
2.25
0.98
x
d2 (gg ad altra Temp) =
5
)
IFR MicroFit (ver 1.0)
File Data Model Fitting Graph Help
Data Set 1
File: 5GRADIpseudom.csv
Parameter Estimates
N0 1.01 +/- 0.20
Nmax 7.87 +/- 0.14
mumax 2.19 +/- 0.14
t-lag 1.09 +/- 0.35
t-d 0.32 +/- 0.05
RSS 0.08 RMS 0.11
liq
0 1
2 2
5 4.6
8 7.5
14 8
19 7.7
21 7.5
Browse ...
Clear
Fit Model
Graph
Data
Model
Asymptotes
Data Selection Control
Full Partial Cursor
Use 6 of 7 points
Reference Model
N0 3.00 0.00 6.00
Nmax 8.00 6.00 10.00
mumax 1.00 0.00 5.00
t-lag 5.00 0.00 10.00
t-d 0.69
Show Ref.
Asymptotes
Maximum Time 25.00
Unified Model
Compare
Explain
Display Model
F-Statistic
Test for... Set 1 Set 2
N0
Nmax
mumax
t-lag
t-d
Data Set 2
File:
Parameter Estimates
N0 +/-
Nmax +/-
mumax +/-
t-lag +/-
t-d +/-
RSS RMS
Browse ...
Clear
Fit Model
Graph
Data
Model
Asymptotes
Data Selection Control
Full Partial Cursor
Use of points

Predizione COMBASE a 8° C

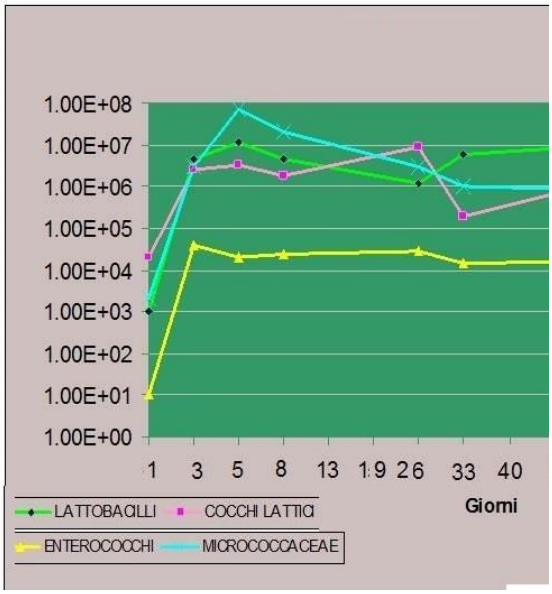


Dalla predizione a 8° C si ottiene un μ_{max} / h = 0,04 LOG, che è = 0.96 LOG al giorno, mentre la predizione con la formula μ_{max} da un valore = 0.98 LOG



Secondo i parametri fisici di Aw e pH la ricotta lisciata è collocata tra gli alimenti che costituiscono terreno favorevole allo sviluppo di microorganismi poiché ha valori di pH > 4.8 e di Aw >0.955.

I risultati dei tests Growth potential , Maximum growth rate e Durability study dimostrano che la crescita dei microorganismi considerati in relazione alle modalità di conservazione dei prodotti a temperatura di refrigerazione e alla composizione degli stessi non supera i limiti di 10^4 che ci eravamo prefissi, grazie anche alla presenza e allo sviluppo della flora lattica omo ed etero fermentante che ha creato un ambiente non favorevole alla moltiplicazione nel tempo dei microrganismi.



Andamento della flora lattica nei lotti esaminati

In conclusione. la microbiologia predittiva applicata al presente studio identifica quale periodo di *shelf life* per la ricotta lisciata, prodotta secondo la tecnologia e le modalità di preparazione sopra descritte per le tre tipologie di prodotto, un periodo di tempo compreso **tra le tre e le quattro settimane** mediante conservazione dei prodotti a + 4 °C , osservando scrupolosamente la catena del freddo.
A riguardo dobbiamo tener comunque conto che i microrganismi non sono mai distribuiti uniformemente nell'alimento, che la flora microbica decresce in maniera difforme dentro l'alimento o sulla sua superficie, le singole microflore interagiscono tra loro e si condizionano a vicenda, la dinamica microbica è condizionata da fattori intrinseci ed estrinseci all'alimento.

Conclusioni

L'interesse verso la produzione della ricotta lisciata è nato dalla volontà di introdurre un prodotto derivato dalla ricotta tradizionale, che potesse garantire una elevata conservabilità. Nel Lazio meridionale, area di produzione della Mozzarella di Bufala Campana DOP e della Ricotta di Bufala Campana DOP, la ricotta viene consumata lo stesso giorno della produzione, quando presenta le migliori caratteristiche sensoriali. Nello stesso tempo, la ridotta *shelf life* della ricotta tradizionale limita la sua distribuzione presso mercati distanti dal luogo di produzione.

La possibilità di ottenere un prodotto con una maggiore conservabilità può contribuire ad incrementare la diffusione della ricotta bufalina sia per la possibilità di conquistare nuovi mercati sia per la positiva risposta del consumatore, che vede ridursi o annullarsi gli scarti a livello domestico.

La collaborazione tra gli Enti di ricerca CRA PCM, IZSLT e il caseificio Casearia Casabianca ha permesso di rispondere all'esigenza di mettere a punto un nuovo prodotto di ricotta di bufala da poter commercializzare per un tempo più lungo di quello della ricotta tradizionale.

Il prodotto messo a punto, ricotta lisciata di bufala, che l'azienda produttrice Casearia Casabianca ha denominato CREMOTTA, è in vendita presso il caseificio aziendale e la sua distribuzione si sta espandendo. Il prodotto è anche richiesto come ingrediente di base di alcune preparazioni alimentari, in sostituzione di altri ingredienti derivati da latte vaccino.

I risultati delle analisi chimiche e microbiologiche dimostrano che CREMOTTA presenta caratteristiche nutrizionali, di igiene di produzione e di sicurezza conformi ai criteri del pacchetto igiene in tema di legislazione alimentare. Gli indicatori di proteolisi e lipolisi utilizzati non mostrano evidenti degradazioni della proteina e alterazioni del grasso, anche dopo tre settimane di conservazione a bassa temperatura. Il periodo di conservabilità, secondo il processo messo a punto nel presente progetto, è compreso tra le tre e le quattro settimane mediante conservazione a temperatura di refrigerazione. Anche dai risultati dell'analisi sensoriale non si evidenzia un decadimento del prodotto nel corso della sua vita commerciale.

Nel bilancio finale di questo progetto vi è la messa a punto di un processo che ha dato luogo a un nuovo prodotto con caratteristiche diverse e maggiore *shelf life* di quello tradizionale e che, allo stesso tempo, conferisce un maggiore valore aggiunto al siero, considerato un sottoprodotto del caseificio sul quale gravano elevati costi di smaltimento.