



Studio sull'efficacia dei conservanti
Inbac-ADL, lattato di sodio e lattato di
sodio con sodio diacetato in prodotto
carneo cotto

Cliente SIG 05-P00092M1
CHEMITAL S.A

Data 10 Marzo 2006
☐ 18

ainia

Centro Tecnologico

1. Introduzione

2. Obiettivo

3. Metodologia

3.1. Elaborazione della mortadella

3.2. Studio sull'efficacia dei conservanti in campioni di mortadella inoculata con *Listeria monocytogenes* CECT4032

3.3. Studio sull'efficacia dei conservanti nei confronti della microflora naturale in campioni di mortadella

4. Risultati

4.1. Studio sull'efficacia dei conservanti in campioni di mortadella inoculata con *Listeria monocytogenes* CECT4032

4.2. Studio sull'efficacia dei conservanti nei confronti della microflora naturale in campioni di mortadella

5. Interpretazione dei risultati

5.1. Studio sull'efficacia dei conservanti in campioni di mortadella inoculata con *Listeria monocytogenes* CECT4032

5.2. Studio sull'efficacia dei conservanti nei confronti della microflora naturale in campioni di mortadella

6. Conclusioni

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

1.- Introduzione

L'azienda richiedente elabora prodotti conservanti da utilizzare nell'industria alimentare. Con il presente progetto desidera conoscere l'efficacia di vari conservanti (Inbac-ADL, lattato di sodio e lattato di sodio con sodio diacetato), eseguendo studi "in vivo" su un prodotto carneo cotto (mortadella) nel quale si valuti, dopo l'elaborazione del prodotto stesso, l'evoluzione dei microrganismi presenti nel prodotto, così come l'evoluzione della flora patogena inoculata in livelli che assomiglino ad una contaminazione naturale.

2.- Obiettivo

Valutazione dell'efficacia di tre prodotti conservanti con differenti formulazioni nella conservazione in cella di refrigerazione di un prodotto carneo affettato e confezionato sottovuoto, per quello che si riferisce a:

- Microrganismi patogeni inoculati intenzionalmente.
- Microrganismi alteranti provenienti dalla contaminazione "naturale" prodotta in prodotto affettato.

3.- Metodologia

Per raggiungere questi obiettivi si sono svolti i seguenti lavori:

3.1. Elaborazione dei campioni di mortadella

3.1.1. Materie prime

Le materie carnee impiegate per l'elaborazione della mortadella furono fornite da uno stesso macello onde evitare la variabilità dovuta al luogo di provenienza.

Per l'elaborazione della mortadella in impianto pilota si partì da carne bovina e da magro suino di 1ª qualità, così come da gola e lardo di maiale. Sia la carne bovina che il magro di maiale furono refrigerati fino ad una temperatura compresa tra 0 e 4° C.

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

Inoltre, si eseguì una preparazione preliminare all'elaborazione dei pezzi di mortadella che facevano parte dello studio. Ventiquattro ore prima dell'elaborazione della mortadella si prepararono i dadi di lardo. Per fare ciò, si scaldò per 10 minuti il lardo in una stufa di cottura con acqua a 90 - 100° C e, successivamente, si eliminarono i resti di cotenna. Dopodiché, il lardo fu tagliato in dadi delle dimensioni di 1 x 1 x 1 cm. Infine, questi dadi vennero congelati e mantenuti in questo stato fino al momento del loro impiego. La proporzione di carne utilizzata si può vedere nella seguente tabella.

MATERIE PRIME	CONCENTRAZIONE (% prodotto finito)
Carne bovina 1 ^a qualità	12,18
Magro suino 1 ^a qualità	15,22
Acqua/ghiaccio	22,33
Gola	26,39
Dadi di lardo	15,22

Gli additivi utilizzati per l'elaborazione della mortadella, prendendo come base la ricetta fornita dall'azienda e l'esperienza propria dei tecnici dell'**Ainia**, si possono vedere nella tabella 1, nella quale le dosi di utilizzazione sono espresse in percentuale sul prodotto finito.

ADDITIVI	CONCENTRAZIONE (% prodotto finito)
Sale	1,370
Ascorbato di sodio	0,051
Nitrato di potassio	0,025
Nitrito di sodio	0,010
Fosfato	0,457
Citrato di sodio	0,076
Glutammato	0,076
Pepe bianco	0,228
Cannella	0,036
Cardamomo	0,036
Noce moscata	0,036
Anice	0,010

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

ADDITIVI	CONCENTRAZIONE (% prodotto finito)
Carminio 5%	0,076
Siero di latte conc. 35%	1,522
Aroma carne	0,076
Fecola di patate	3,552
Premultex	1,015

Prima di impiegare il Premultex (stabilizzante E-407, emulsionante E 472-b/E481 e maltodestrina), venne dissolto in 10 parti del suo peso in acqua e quindi sbattuto con un frullatore.

Partendo da questa formulazione si eseguirono sei test di elaborazione, uno di controllo senza additivi e cinque aggiungendo alla formulazione base il conservante fornito dalla CHEMITAL, S.A., così come altri due conservanti ottenuti direttamente dall'**Ainia** dal distributore che li commercializza, che furono utilizzati in due dosi differenti. I conservanti impiegati nella sperimentazione, così come la loro concentrazione, sono riportati nella seguente tabella:

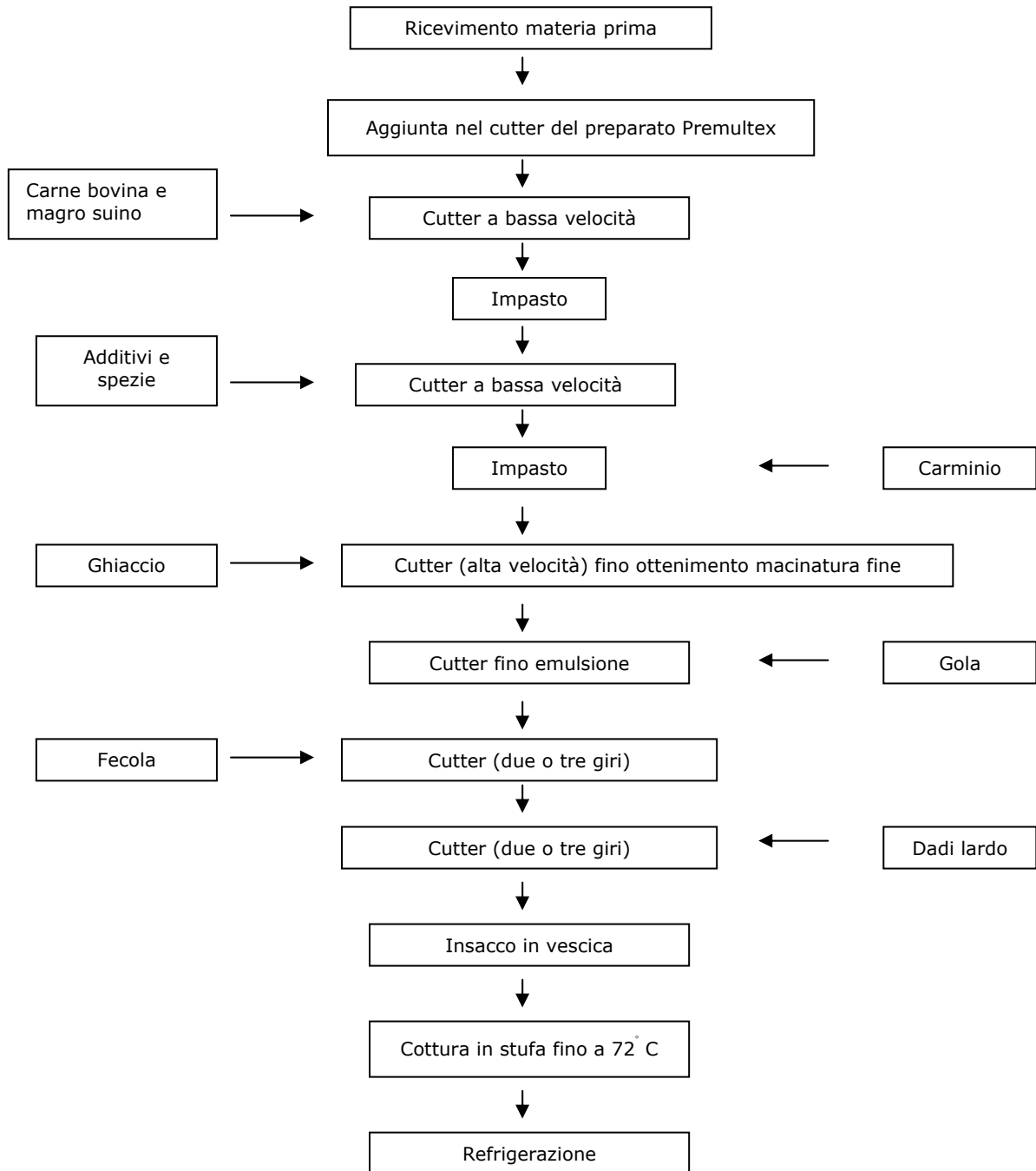
CONSERVANTE	CONCENTRAZIONE (% prodotto finito)
Lattato di sodio 60%	1
Lattato di sodio 60%	3
Lattato di sodio + sodio diacetato	1
Lattato di sodio + sodio diacetato	3
Inbac-ADL	0,2

3.1.2. Protocollo per l'elaborazione della mortadella

L'esecuzione dei test di elaborazione della mortadella richiese di stabilire un protocollo di elaborazione con il quale standardizzare detto processo, onde evitare la variabilità dovuta al processo di elaborazione e potere in questo modo valutare l'efficacia dei conservanti testati.

L'elaborazione della mortadella avvenne seguendo lo schema di flusso mostrato nella figura 1. Di seguito, si descrivono tutte le fasi di fabbricazione partendo dalla materia prima già preparata, così come esposto nel paragrafo precedente.

Figura 1: Schema di flusso dell'elaborazione della mortadella



CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

Emulsificazione

La preparazione della pasta fine per l'elaborazione della mortadella venne fatta in un cutter dove si aggiunsero progressivamente tutti gli ingredienti ed additivi.

Innanzitutto, si avviò il cutter a bassa velocità e vi si versò il preparato di Premultex (come indicato in precedenza). Dopodiché, sempre con il cutter funzionante a bassa velocità, si aggiunse la carne bovina e il magro suino e si lasciarono fino ad ottenere una buona macinatura della carne. Quindi, si aggiunsero le spezie e gli additivi (eccetto la fecola) e si lasciò l'impasto nel cutter fino ad ottenere un buon omogeneizzato. A questo punto, si aggiunse il colorante (carminio al 5%).



Figura 2. Cutter utilizzato per l'elaborazione della mortadella

Una volta aggiunto il colorante, si portò il cutter ad alta velocità e, quindi, si aggiunse il ghiaccio tritato e la gola fino ad emulsionare completamente la pasta. A questo punto, si aggiunse la fecola e si fecero fare al cutter due o tre giri. Fatto ciò, si aggiunsero i dadi di lardo e si fecero fare al cutter altri due o tre giri fino ad ottenere le dimensioni dei pezzi di grasso tipiche della mortadella.

Ottenuta l'emulsione, la pasta fine fu insaccata in una vescica del diametro di 16 cm.

Cottura



Figura 3. Stufa di cottura

La cottura si eseguì in stufa di cottura (immersione in acqua calda). La temperatura dell'acqua nella stufa si mantenne costantemente a 80° C. Si applicarono delle sonde nel cuore del prodotto per controllare l'evoluzione della temperatura durante tutto il processo di cottura.

Quando la temperatura nel cuore dei pezzi di mortadella raggiungeva i 68° C, si scolleghava la stufa per fare in modo che si raggiungessero i 72° C per inerzia termica.

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

3.2. Studio sull'efficacia dei conservanti nei campioni di mortadella inoculati con *Listeria monocytogenes* CECT 4032

Una volta elaborata la mortadella, si procedette all'inoculazione di 20 campioni da 50 grammi ciascuno per ogni formulazione, con lo scopo di studiare l'efficacia dei conservanti testati nei confronti della *Listeria monocytogenes* CECT 4032. La metodologia impiegata sia per l'inoculazione dei campioni che per le analisi microbiologiche, viene descritta nei seguenti paragrafi.

3.2.1. Ottenimento e preparazione del ceppo *Listeria monocytogenes* CECT 4032 per l'inoculazione nel prodotto

Il microrganismo che si inoculò nel prodotto fu un ceppo di riferimento appartenente alla Collezione Spagnola delle Coltivazioni Tipo (*Colección Española de Cultivos Tipo*, CECT).

Per ottenere la soluzione da inoculare, il microrganismo venne fatto crescere in un ambiente di coltivazione ricco in nutrienti BH (Brain Heart) che permise la sua crescita fino alla sua fase stazionaria. Dopodiché, mediante la realizzazione di diluizioni decimali in soluzione salina, si preparò una soluzione di inoculazione regolata a 10^4 ufc/ml.

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

3.2.2. Ottimizzazione del processo di inoculazione

L'inoculazione del microrganismo fu eseguita in un prodotto affettato finito, dopo essere stato sottoposto a trattamento termico. Dopodiché, si procedette al suo confezionamento.

Prima di dare inizio all'inoculazione, si eseguirono dei test preliminari con lo scopo di verificare la corretta implementazione dell'inoculo sul prodotto e la sua distribuzione omogenea. Il prodotto venne inoculato nella superficie delle fette, dopodiché si confezionò sottovuoto e si conservò in cella di refrigerazione (2 – 4° C) fino al momento dell'analisi. Le analisi furono eseguite il giorno stesso dell'inoculazione e 1 settimana dopo che il prodotto fosse stato conservato in cella di refrigerazione.

Dopo aver ottimizzato il processo e aver verificata la corretta implementazione del microrganismo nel prodotto, si procedette all'inoculazione dei sei lotti di prodotto preparati.

3.2.3. Analisi microbiologiche

Si eseguirono vari controlli in tempi scaglionati durante il periodo di vita utile desiderato. Questi controlli vennero distribuiti durante il tempo in funzione dell'evoluzione microbiologica dei microrganismi allo studio. La temperatura di stoccaggio dei campioni fu di $5\pm 3^\circ\text{C}$.

Durante ciascun controllo si analizzarono due unità separatamente, seguendo i protocolli analitici microbiologici (PAM) del Laboratorio di Bioanalisi dell'Ainia. Nella seguente tabella si indica il parametro microbiologico eseguito insieme alla referenza del metodo:

Parametri microbiologici	Ref AINIA	Tecnica
<i>Listeria monocytogenes</i>	PAM060	Conteggio in piastra

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

3.3. Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto nei confronti della microflora naturale presente nel prodotto

Per eseguire lo studio sull'efficacia dei conservanti sulla microflora naturale, si stoccarono 20 campioni di ciascuna formulazione da testare ad una temperatura di $5\pm 3^{\circ}\text{C}$. Dopodiché, si eseguì un monitoraggio della loro evoluzione microbiologica in vari tempi scaglionati durante il periodo di vita utile desiderato. Furono eseguiti un totale di 9 controlli sull'evoluzione.

Durante ciascun controllo si analizzarono due unità separatamente. I campioni furono analizzati seguendo i protocolli analitici microbiologici (PAM) del Laboratorio di Bioanalisi dell'**Ainia**, come indicato nella seguente tabella:

Parametri microbiologici	Ref AINIA	Tecnica
Cont. aerobi mesofili	PAM003	Conteggio in piastra
Cont. microrganismi psicrofili	PAM055	Conteggio in piastra
<i>Cont. enterobatteri</i>	PAM007	Conteggio in piastra
Cont. muffe e lieviti	PAM006	Conteggio in piastra
Cont. batteri acidolattici	PAM052	Conteggio in piastra

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

4.- Risultati

4.1. Studio sull'efficacia dei 3 conservanti testati in campioni di mortadella inoculata con *Listeria monocytogenes* CECT 4032

4.1.1. Risultati test di inoculazione con *Listeria monocytogenes* CECT 4032

Microrganismo: <i>Listeria monocytogenes</i> CECT 4032						
Livello atteso di inoculo	10 ² ufc/g		10 ³ ufc/g			10 ⁴ ufc/g
Controllo periodico 0 giorni	50	60	1,2 x 10 ³	9,5 x 10 ²	1,5x 10 ³	1,5 x 10 ⁴
Controllo periodico 6 giorni	1,5x 10 ²	3,5x 10 ²	1,1 x 10 ⁴	1,4x 10 ⁴	NE	1,9 x 10 ⁵

NE= non eseguito

Tutti i valori sono espressi in ufc/g

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

4.1.2. Evoluzione della *Listeria monocytogenes* CECT4032 in campioni di mortadella affettata e stoccata a $5 \pm 3^\circ\text{C}$

Formulazione	Data/Controllo periodico							
	17/6 (1 giorno)		22/6 (5 giorni)		29/6 (12 giorni)		8/7 (21 giorni)	
Controllo senza conservante	$1,6 \times 10^4$	$1,9 \times 10^4$	$1,9 \times 10^6$	$3,2 \times 10^6$	$>3,0 \times 10^7$	$>3,0 \times 10^7$	$7,2 \times 10^8$	$7,5 \times 10^8$
3% lattato di sodio 60	$4,2 \times 10^3$	$5,0 \times 10^3$	$1,7 \times 10^4$	$2,3 \times 10^4$	$8,4 \times 10^4$	$4,3 \times 10^4$	$2,4 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$
1% lattato di sodio 60	$6,7 \times 10^3$	$4,8 \times 10^3$	$5,9 \times 10^4$	$6,9 \times 10^4$	$3,9 \times 10^5$	$1,7 \times 10^6$	$>3,0 \times 10^7$	$>3,0 \times 10^7$
3% lattato di sodio+sodio diacetato	$4,3 \times 10^3$	$6,6 \times 10^3$	$5,2 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	$7,8 \times 10^3$	$8,8 \times 10^3$	$3,0 \times 10^4$	$1,3 \times 10^4$
1% lattato di sodio+sodio diacetato	$2,8 \times 10^3$	$5,1 \times 10^3$	$2,6 \times 10^4$	$2,3 \times 10^4$	$1,7 \times 10^5$	$1,1 \times 10^5$	$3,1 \times 10^7$	$1,4 \times 10^7$
0,2% Inbac-ADL	$5,0 \times 10^3$	$5,6 \times 10^3$	$2,0 \times 10^3$	$2,9 \times 10^3$	$2,8 \times 10^3$	$1,3 \times 10^3$	$8,2 \times 10^3$	$8,0 \times 10^3$

I valori di conteggio della tabella sono espressi in ufc/g.

I risultati indicati con (*) sono risultati anomali.

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

4.2. Studio sull'effettività dei 3 conservanti nei confronti della crescita della microflora naturale nei campioni di mortadella stoccati a $5 \pm 3^\circ \text{C}$

4.2.1. Risultati analisi microbiologiche

Campione 1/6 Mortadella senza conservante

Controllo periodico/Data	Psicrofili		<i>Enterobatteri</i>		Muffe e lieviti		Batteri acidolattici		Aerobi	
T ₄ (20/6/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₁₁ (27/6/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₃₄ (20/7/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60	40
T ₄₉ (4/8/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	$1,9 \times 10^2$	$1,5 \times 10^2$
T ₆₉ (24/8/05)	(*)	(*)	(*)	(*)	<10	<10	<10	<10	(*)	(*)
T ₈₃ (7/9/05)	<10	<10	$<1,0 \times 10^2$	$<1,0 \times 10^2$	<10	<10	<10	<10	$<1,0 \times 10^2$	$<1,0 \times 10^2$
T ₉₉ (23/9/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40	30
T ₁₃₀ (24/10/05)	<10	<10	<10	<10	30	<10	<10	<10	40	<10
T ₁₇₉ (12/12/05)	<10		<10		<10		<10		25	

I valori di conteggio sono espressi in ufc/g. NE = non eseguito.

I dati indicati con (*) non vengono mostrati perché si tratta di valori anomali.

Campione 2/6 Mortadella con 3% Lattato di sodio 60%

Controllo periodico/Data	Psicrofili		<i>Enterobatteri</i>		Muffe e lieviti		Batteri acidolattici		Aerobi	
T ₄ (20/6/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₁₁ (27/6/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₃₄ (20/7/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	$2,6 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$
T ₄₉ (4/8/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	$2,0 \times 10^2$	$1,3 \times 10^2$
T ₆₉ (24/8/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	30	$1,1 \times 10^2$
T ₈₃ (7/9/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	70	30
T ₉₉ (23/9/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	60	20
T ₁₃₀ (24/10/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	$1,4 \times 10^2$	60
T ₁₇₉ (12/12/05)	<10		<10		<10		<10		20	

I valori di conteggio sono espressi in ufc/g. NE = non eseguito.

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

Campione 3/6: Mortadella con 1% Lattato di sodio 60%

Controllo periodico/Data	Psicrofili		<i>Enterobatteri</i>		Muffe e lieviti		Batteri acidolattici		Aerobi	
	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₄ (20/6/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₁₁ (27/6/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₃₄ (20/7/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	90	80
T ₄₉ (4/8/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1,9 x 10 ²	1,7 x 10 ²
T ₆₉ (24/8/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	30	1,1 x 10 ²
T ₈₃ (7/9/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	(*)
T ₉₉ (23/9/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40
T ₁₃₀ (24/10/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	9,9 x 10 ⁵	90
T ₁₇₉ (12/12/05)	<10		<10		<10		<10		10	

I valori di conteggio sono espressi in ufc/g. NE = non eseguito.

I dati indicati con (*) non vengono mostrati perché si tratta di valori anomali.

Campione 4/6 Mortadella con 3% Lattato di sodio + sodio diacetato

Controllo periodico/Data	Psicrofili		<i>Enterobatteri</i>		Muffe e lieviti		Batteri acidolattici		Aerobi	
	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₄ (20/6/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₁₁ (27/6/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₃₄ (20/7/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15	10
T ₄₉ (4/8/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	15
T ₆₉ (24/8/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
T ₈₃ (7/9/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10
T ₉₉ (23/9/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	30	20
T ₁₃₀ (24/10/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
T ₁₇₉ (12/12/05)	<10		<10		<10		<10		<10	

I valori di conteggio sono espressi in ufc/g. NE = non eseguito.

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

Campione 5/6 Mortadella con 1% Lattato di sodio + sodio diacetato

Controllo periodico/Data	Psicrofili		Enterobatteri		Muffe e lieviti		Batteri acidolattici		Aerobi	
T ₄ (20/6/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₁₁ (27/6/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₃₄ (20/7/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	70	80
T ₄₉ (4/8/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	1,8 x 10 ²	1,0 x 10 ²
T ₆₉ (24/8/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	30	20
T ₈₃ (7/9/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40	10
T ₉₉ (23/9/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20	30
T ₁₃₀ (24/10/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	40	20
T ₁₇₉ (12/12/05)	<10		<10		<10		<10		40	

I valori di conteggio sono espressi in ufc/g. NE = non eseguito.

Campione 6/6 Mortadella con 0,2% Inbac-ADL

Controllo periodico/Data	Psicrofili		Enterobatteri		Muffe e lieviti		Batteri acidolattici		Aerobi	
T ₄ (20/6/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₁₁ (27/6/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	NE	NE
T ₃₄ (20/7/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
T ₄₉ (4/8/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	5,0 x 10 ²	15
T ₆₉ (24/8/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	20
T ₈₃ (7/9/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10
T ₉₉ (23/9/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	10	<10
T ₁₃₀ (24/10/05)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	30	20
T ₁₇₉ (12/12/05)	<10		<10		1,0 x 10 ²		<10		<10	

I valori di conteggio sono espressi in ufc/g. NE = non eseguito.

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

5.- Interpretazione dei risultati

5.1. Studio sull'efficacia dei 3 conservanti testati in campioni di mortadella inoculata con *Listeria monocytogenes* CECT 4032

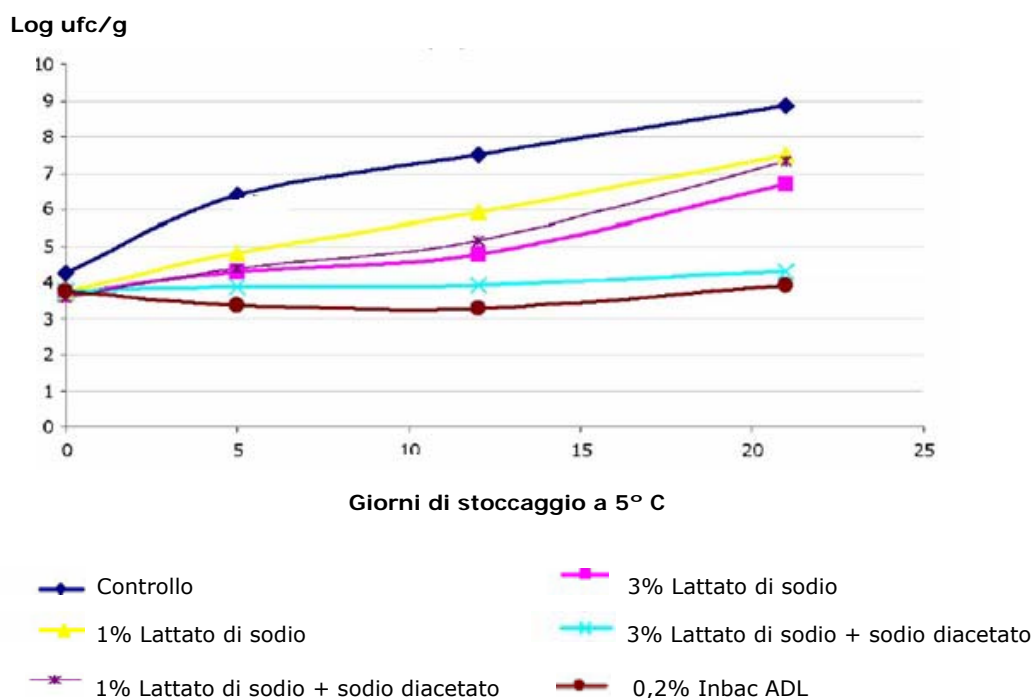
5.1.1. Studi preliminari

I risultati dei test preliminari di inoculazione indicarono che l'implementazione del microrganismo fu omogenea e che si ottenne un efficiente recupero del microrganismo inoculato.

5.1.2. Evoluzione microbiologica della *Listeria monocytogenes* CECT 4032 nei campioni di mortadella

In termini generali, l'evoluzione dei campioni di mortadella affettata con conservante presentò in tutti i tempi di controllo livelli del microrganismo inoculato inferiori a quelli del campione Controllo (senza conservante). Nonostante ciò, secondo i conteggi microbiologici osservati, si possono apprezzare differenze nei livelli di inibizione fra le formulazioni di conservanti testate (vedere figura qui sotto).

Evolutione della *Listeria monocytogenes* (CECT 4032) nella mortadella



CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

In base ai risultati ottenuti, possiamo affermare che il conservante che presentò una maggiore efficacia nei confronti del ceppo della *Listeria monocytogenes* CECT4032 fu l'Inbac-ADL, che mostrò una riduzione di circa 5 unità logaritmiche (4,96) rispetto alla crescita osservata nel campione Controllo (senza conservante) dopo 21 giorni di stoccaggio.

I risultati dei campioni con il conservante composto da lattato di sodio+sodio diacetato mostrarono in una concentrazione del 3% una maggiore efficacia nell'inibizione del microrganismo inoculato rispetto a quella mostrata nella concentrazione al 1%. I valori di riduzione che si raggiunsero nella crescita della *Listeria monocytogenes* CECT 4032 con questa formulazione, furono di 4,56 unità logaritmiche in una concentrazione del 3% e di 1,54 unità logaritmiche in una concentrazione del 1%.

Infine, anche i campioni con lattato di sodio 60% presentarono differenze in base alla concentrazione utilizzata, anche se in questo caso furono un po' minori. La riduzione della crescita della *Listeria monocytogenes* CECT 4032 dopo 21 giorni di stoccaggio fu di 2,18 unità logaritmiche in una concentrazione del 3% di Lattato di sodio 60% e di 1,37 unità logaritmiche in una concentrazione del 1% di lattato di sodio 60%.

5.2. Studio sull'efficacia dei 3 conservanti testati nei campioni di mortadella non inoculati stoccati a $5 \pm 3^\circ \text{C}$

5.2.1. Evoluzione microbiologica della microflora naturale dei campioni di mortadella stoccati a $5 \pm 3^\circ \text{C}$

I risultati dei conteggi microbiologici dei campioni di mortadella durante il primo controllo periodico (4 giorni), mostrarono in tutte le formulazioni testate valori al di sotto del limite di rilevamento della tecnica di conteggio ($<10 \text{ ufc/g}$). In base a questi risultati, possiamo affermare che il trattamento di cottura del prodotto, così come la manipolazione durante l'affettatura e il confezionamento, furono eseguite in condizioni igieniche adeguate che hanno assicurato dei livelli di contaminazione microbiologica bassi e omogenei per le 6 formulazioni di mortadella eseguite.

In termini generali, l'evoluzione della microflora presente nelle formulazioni di mortadella testate presentò livelli di conteggio inferiori a $5,0 \times 10^2 \text{ CFU/g}$ per la maggior parte dei tempi controllo eseguiti. È soprattutto per questa ragione che non possiamo stabilire differenze fra i campioni di mortadella testati, dato che tutti si mantengono praticamente stabili fino ai 179 giorni (circa 6 mesi) se stoccati a $5 \pm 3^\circ \text{C}$.

CHEMITAL S.A.
Studio sull'efficacia dei conservanti in prodotto carneo cotto

6.- Conclusioni

In base al numero di test eseguiti, è possibile concludere che:

Test sull'efficacia dei conservanti nei campioni di mortadella inoculati con *Listeria monocytogenes* CECT 4032

- Il conservante che ha presentato una maggiore efficacia nei confronti della *Listeria monocytogenes* CECT 4032 nella mortadella affettata e confezionata sottovuoto, è stato l'Inbac-ADL. Dopo 21 giorni di stoccaggio a $5\pm 3^{\circ}$ C, con questo conservante si è ottenuta una riduzione di circa 5 unità logaritmiche rispetto alla crescita dei campioni Controllo (senza conservante).

Comparando le formulazioni testate, l'efficacia ottenuta in ordine decrescente fu:

Inbac-ADL > 3% Lattato di sodio+sodio diacetato > 3% Lattato di sodio 60% > 1% Lattato di sodio+sodio diacetato > 1% Lattato di sodio 60% > controllo senza conservante

Test sull'efficacia dei conservanti nei campioni di mortadella nei confronti della microflora naturale

- Non sono apparse differenze significative nell'efficacia dei conservanti testati, probabilmente a causa dei bassi livelli di microflora naturale presenti nei campioni elaborati dopo 179 giorni (circa 6 mesi) di stoccaggio ad una temperatura di $5\pm 3^{\circ}$ C.