

POSSIBILITA' DI RIDURRE LA QUANTITA' DI CLORURO DI SODIO NEI PRODOTTI STAGIONATI VALUTANDO
OPPORTUNAMENTE LE VARIE TECNICHE DI PREPARAZIONE

Baldini, P., Campanini, M., Pezzani, G. e Palmia, F.

Stazione Sperimentale per l'Industria delle Conserve Alimentari - Parma (I)

Nella preparazione dei prodotti stagionati il sale esercita una funzione determinante sulle caratteristiche organolettiche e sulla conservabilità.

Le recenti preoccupazioni di natura sanitaria, legate all'accertata influenza che un'alimentazione ricca in sodio può esercitare sull'insorgere di malattie cardiovascolari, hanno fatto ripensare in modo critico all'impiego di sale da cucina in tutti gli alimenti, compresi quelli conservati.

E' opportuno quindi valutare quale fra le possibili tecniche di produzione permetta di preparare, con quantità ridotte di cloruro di sodio, prodotti di buone caratteristiche organolettiche e sufficiente conservabilità. Di particolare interesse è lo studio dei prodotti stagionati; in questi infatti la riduzione della quantità di sale aggiunto può comportare problemi di conservabilità più rilevanti che nei cotti, per i quali il trattamento termico è il principale, se non l'unico, fattore di conservazione.

La conservabilità dei prodotti stagionati interi (coppe, prosciutti, ecc.) è dovuta alla concomitanza di più fattori (inquinamento iniziale, tecniche di lavorazione, temperature adottate in cella di salagione e riposo e in stagionatura, caratteristiche chimico-fisiche (a_w , pH, ecc.) del prodotto in tutte le fasi della preparazione) dei quali solo l' a_w è direttamente legata alla quantità di sale (1).

Nel caso che si registrino alterazioni queste si manifestano sempre nei primi mesi di stagionatura, cioè quando i prodotti vengono posti, dopo la fase di salagione e di riposo, a temperatura prossima a quella

ambiente e sono causate da microrganismi che, sopravvissuti durante il periodo di cella, trovano a temperature più elevate le condizioni idonee per moltiplicarsi (2-3-4).

Al fine di mettere a punto tecniche che permettano di preparare prodotti con quantità ridotte di sale sono state studiate le caratteristiche di accrescimento di alcuni microrganismi isolati da prosciutti alterati e di alcuni ceppi di *Cl. botulinum* ed è stata valutata l'influenza dell'aggiunta di acido acetico e nitrito sulla moltiplicazione degli enterobatteri in salami stagionati.

MATERIALI E METODI

Microrganismi isolati da prosciutti alterati

+ Substrati culturali. L'isolamento è stato effettuato su trypticase soy agar (TSA), Difco e su Violet red glucose bile agar (VR) Difco.

Per l'identificazione sono stati impiegati gli Enterotube Roche.

Le colture sono state conservate in TSA e da queste sono state allestite colture in Trypticase soy broth, Difco; dopo incubazione a 30°C per 24h si è inoculato il TSA (circa 10^4 cellule/ml) addizionato di cloruro sodico (0-10% p/p).

- Termostato a gradiente. E' stato impiegato il termostato a gradiente descritto precedentemente (5,6).

- Attività dell'acqua. I valori di attività dell'acqua sono stati calcolati secondo Palmia e al.(1).

Cl. botulinum

Microrganismi - sono stati impiegati 3 ceppi di *Cl. botulinum*: tipo A (ATCG 19397), tipo B (ATCC 7949) e tipo E (ATCC 17786).

- Spore: è stata impiegata una sospensione di spore in acqua sterile dei tre ceppi (la sporificazione era stata ottenuta impiegando la tecnica di Wheaton e Pratt).

- Cellule vegetative: sono state preparate cellule vegetative dei tre ceppi per colture successive a 30°C per 24h in Reinforced clostridial medium (Merck).

Sia le sospensioni di spore che di cellule vegetative sono state inoculate al centro delle frazioni di carne in quantità di 0,2 ml/busta.

Substrati culturali - Il conteggio delle spore e delle cellule vegetative è stato effettuato in M₅ agar (7) e SPS agar (DIFCO) dopo omogeneizzazione dei campioni con soluzione fisiologica peptonata.

Ricerca tossina botulinica - la ricerca della tossina botulinica è stata effettuata sul liquido estratto dopo centrifugazione a 3000 giri per 10' dei campioni omogeneizzati, mediante iniezione intraperitoneale in topi albini, utilizzando come test 3 topi protetti o no con sieri antibotulinici specifici (A+B e E) (Institut Pasteur, Paris).

Risultati e discussione

La relazione fra attività dell'acqua e temperatura di sviluppo ha un andamento parabolico per 7 dei 9 ceppi studiati (es.: fig.1) per un ceppo di Proteus, fig.2 per un ceppo di Serratia e fig.3 per il ceppo di Enterobacter).

Per due ceppi di Serratia liquefaciens non è stato possibile individuare una equazione che rappresentasse l'andamento in quanto l'intervallo termico di accrescimento è rimasto costante con il variare dell' a_w fino al valore di a_w al quale non si è più osservato sviluppo (fig.4).

Per gli altri sette ceppi studiati l'intervallo termico di sviluppo si è ristretto col diminuire del valore di a_w del substrato e l'equazione che interpreta l'andamento è del tipo: $a_w = a T^2 + bT + c$.

Andamenti di questo tipo sono stati precedentemente osservati nello studio dei batteri termofili e mesofili (5,6).

Il coefficiente di correlazione r è risultato significativo e livello di probabilità dell'1% tranne per due ceppi per i quali è significativo al 5%.

Nella Tab.1 sono riportati i valori dei coefficienti che individuano le parabole. Le temperature minima (T_m) e massima (T_M) di accrescimento sono individuate all'intercetta a_w 0,97% (2% di NaCl); infatti costantemente i valori minimi e massimi sperimentali sono stati ottenuti in presenza di cloruro sodico (2-3%). Per alcuni ceppi l'intercetta è stata calcolata ad a_w 0,95 (5% di NaCl), dato che sono risultati insensibili al cloruro sodico fino a questo valore di a_w , cioè la T_m e T_M di accrescimento erano costanti con il diminuire dell' a_w .

Come si può osservare dalla Tab.1 la temperatura ottimale di sviluppo è mediamente di 29°C per i 4 ceppi di Proteus, mentre varia da 22°C a 24°C per gli altri 3 ceppi; per questi ultimi è risultata quindi inferiore ai valori osservati precedentemente per i batteri mesofili (6).

Come si può osservare dalla Tab.2 per i 4 ceppi di Proteus la temperatura massima di sviluppo teorica è risultata 44,7°C, mentre quella sperimentale era 42,4°C; la T minima teorica era 13,2°C contro i 12,7°C osservati sperimentalmente; per i due ceppi di S.liquefaciens le differenze fra i valori teorico e sperimentali sono inferiori a 1°C.

Il ceppo di Enterobacter si accresce fino ad un valore di temperatura molto ridotto: 1,3°C teorico e 4,3°C sperimentale e può quindi essere considerato uno psicrofilo facoltativo.

Nella Tab.3 è riportato il confronto fra i valori minimi, teorici e sperimentali di a_w . Per i ceppi di Proteus c'è perfetta corrispondenza fra i valori sperimentali e quelli interpolati: due ceppi si accrescono fino ad a_w 0,94 e due fino ad a_w 0,93. Per gli altri 3 ceppi la differenza fra a_{ws+} e a_{wi} è media di 0,011; il valore interpolato è quindi leggermente inferiore a quello sperimentale.

Dai risultati di queste esperienze risulta evidente l'importanza della temperatura di stagionatura e della quantità di sale sulla possibilità di moltiplicarsi dei microrganismi di alterazione. Le equazioni riportate in tab.1, permettendo di ricavare l' a_w e la quantità di sale limite di accrescimento per i singoli microrganismi a diverse temperature, possono fornire elementi utili per scegliere le tecniche di preparazione più idonee: tempi di stagionatura inferiori e temperature più elevate per prodotti più salati; tempi più lunghi e temperature inferiori per prodotti più dolci.

In Tab.4 sono riportate le quantità di sale, ricavate dalle equazioni riportate precedentemente, necessarie per impedire la moltiplicazione dei *P.vulgaris* EA, EPB a diverse temperature (15-20-25°C), considerando che l' a_w dei prosciutti sia uguale a $(\text{NaCl\%/H}_2\text{O\%})(-0.556)+0.997$.981 e che l' $\text{H}_2\text{O\%}$ sia uguale a 65%; valore questo prossimo al contenuto di acqua delle frazioni interne dei prosciutti all'inizio della stagionatura.

Anche se esistono differenze significative fra le velocità di moltiplicazione dei vari microrganismi nei diversi substrati (il pH dei prosciutti è sempre inferiore a 7), i dati soprariportati indicano in modo sufficiente chiaro che per alcuni microrganismi (*proteus* in particolare) i quali, d'altra parte, sono la causa delle alterazioni più gravi, il controllo della temperatura di stagionatura può contribuire a ridurre le alterazioni in misura molto maggiore di un aumento contenuto della quantità di sale; non è infatti possibile aumentare notevolmente il contenuto in sale nella frazione più interna del prosciutto all'inizio della stagionatura senza compromettere le caratteristiche del prodotto finito essendo, a questo punto della stagionatura, la distribuzione ancora non completa.

poichè non è sempre possibile inibire tutti i microrganismi controllando solo la temperatura di stagionatura sarà necessario, per definire tecnologie veramente sicure, valutare l'influenza delle altre fasi (sa-

lagione e riposo) sulla sopravvivenza dei microrganismi di alterazione e/o patogeni.

Studi preliminari sono stati condotti per valutare la possibilità di sopravvivenza e di moltiplicazione di alcuni ceppi di *Cl botulinum* (A,B,E), cellule vegetative e spore, in carne di prosciutto contenente quantità diverse di sale poste a temperature simili a quelle adottate nelle celle di salagione dei prosciutti e, successivamente, incubate a temperature più elevate. E' stato accertato che durante il magazzino a bassa temperatura si ha una notevole, ma lenta inattivazione delle cellule vegetative, mentre il conteggio delle spore rimane pressochè costante: (Ta b₅₋₆) successivamente la temperatura e la quantità di sale esercitano azioni conservanti fra loro complementari: a 18°C è sufficiente il 2% (tab.7) di sale per impedire la germinazione delle spore e la successiva moltiplicazione del *Cl botulinum* in carne rimasta per 104 gg alla temperatura di 0-1°C, mentre a temperature più elevate (25°C) si può registrare produzione di tossine anche se il prodotto è rimasto in cella frigorifera per tempi estremamente lunghi (anche 5 mesi) (Tab.8).

Impiegando tecniche che sfruttavano le indicazioni ricordate dalle esperienze soprariportate (I salagione T=0.5 - 3.0°C per 7 gg; II salagione T=0.5 - 3.5 per 14 gg; I riposo T = 0.5 - 3.5°C per 28 gg; II. riposo T=0.5 - 4.5°C per 28 gg; III riposo T=2 - 5°C per 28 gg; I stagionatura T=13-15°C per 28 gg. II stagionatura T=18-20°C per 28 gg, resto della stagionatura fino a 12 mesi in condizioni non controllate) sono stati preparati presso la Stazione Sperimentale prosciutti tipo Parma con quantità di sale non troppo elevate (tab.9).

INSACCATI STAGIONATI

La conservabilità dei prodotti insaccati (salami) presenta problemi diversi da quella dei prodotti interi, essendo differenti l'inquinamento iniziale, sempre elevato, e le tecniche di preparazione che prevedono, inizialmente, la sosta dei salami a temperature più elevate per favorire la moltiplicazione dei germi caratteristici: in questa fase (stufatura, asciugamento) la possibilità di moltiplicazione dei microrganismi patogeni e/o di alterazione dipende da numerosi fattori quali temperatura, a_w , pH, competizione microbica.

Per ridurre la formazione di gusti acidi si tende, in molti prodotti italiani, a rallentare la diminuzione del pH dei salami durante l'asciugamento, deprimendo in questo modo uno dei fattori di conservazione e favorendo di conseguenza la moltiplicazione di alcuni germi di alterazione (enterobatteri ed altri germi G-); in questi casi diminuire la quantità di sale può comportare problemi di conservazione non trascurabili.

Impiegando quantità diverse di cloruro di sodio e di potassio sono stati preparati salami di tipo Felino, tradizionalmente magri e quindi più facilmente alterabili che, insaccati in budelli naturali, sono stati asciugati e stagionati a temperature comprese fra 18 e 13°C. (8).

Le analisi microbiologiche effettuate all'inizio ed alla fine dell'asciugamento hanno effettivamente mostrato una significativa moltiplicazione degli enterobatteri nei prodotti contenenti quantità inferiori di cloruro di sodio (1,5-2,0%) a conferma dell'importanza dell' a_w . (Tab.10).

Poiché anche per i salami la conservabilità non è dovuta solo alla quantità di sale, è utile valutare quale altro parametro possa essere modificato per ottenere prodotti validi anche riducendo l'effetto ini-

bente dell a_w ; poichè la diminuzione della temperatura di asciugamento potrebbe modificarne anche la moltiplicazione dei germi caratteristici si è preferito inizialmente, valutare l'effetto dell'aggiunta di acido acetico e nitrito (9), che già in esperienze precedenti aveva fornito risultati interessanti. Impiegando quantità di nitrito e acido acetico modeste, in modo da non modificare sostanzialmente le caratteristiche organolettiche del prodotto, sono stati preparati salami Felino e Milano con quantità ridotte di cloruro di sodio senza che si avessero moltiplicazioni anomale di enterobatteri (tab.10). Al fine di ridurre l' a_w dei salami è stato impiegato lo 0,5% di cloruro di potassio, quantità questa che in prove precedenti non aveva causato modificazioni rilevabili del gusto del prodotto finito.

CONSISTENZA DEI PRODOTTI STAGIONATI

Oltre alla conservabilità la quantità di sale può influenzare anche nei prodotti insaccati alcune caratteristiche organolettiche; fra queste la consistenza che è dovuta alla denaturazione, per effetto della diminuzione del pH o dell'aumento della forza ionica, del gel di proteine salino-solubili formatosi fra le particelle di carne e di grasso durante la preparazione degli impasti (10) e dall'aumentato potere di ritenzione dell'acqua della carne salata, è uno dei criteri di qualità dei diversi salami.

Nelle prime prove effettuate si è notato, infatti, una certa diminuzione della consistenza dei prodotti preparati con quantità ridotte di cloruro di sodio, specialmente nel salame Milano in cui le dimensioni delle particelle sono inferiori e quindi più elevata è la superficie di contatto fra carne e grasso e questo ultimo è presente in quantità generalmente maggiori. E' stato però verificato che con una migliore e più accentuata disidratazione della carne fresca prima della preparazione degli impasti si riesce ad ot

tenere prodotti di qualità accettabile anche con quantità ridotte di cloruro di sodio.

Ancora più complesso si presenta il problema della consistenza nei prodotti interi essendovi coinvolti meccanismi non ancora completamente conosciuti: indagini preliminari non hanno evidenziato alcuna correlazione, per coppe preparate con le stesse tecniche, fra quantità di sale aggiunto nel prodotto stagionato e qualità di quest'ultimo, mentre tutte le coppe migliori presentavano una certa quantità di grasso di mazzatura a indice di una possibile determinante influenza della materia prima.

Rapporto sodio/potassio

Dalle prove effettuate presso la Stazione Sperimentale di Parma è possibile indicare che impiegando il 2% di cloruro di sodio e lo 0,5% di cloruro di potassio si possono ottenere prodotti che non presentano aspetti negativi per quanto riguarda le caratteristiche organolettiche (naturalmente i prodotti risultano di gusto dolce) e la conservabilità, mentre il rapporto Na/K nei prodotti finiti è notevolmente diverso da quello riscontrabile in salami simili preparati con tecniche tradizionali (Tab.11);

Conclusioni

Volendo quindi preparare prodotti stagionati con quantità ridotte di sale è necessario valutare attentamente tutti gli aspetti delle varie tecnologie in particolare per i prosciutti crudi è utile ottenere una distribuzione del sale il più uniforme possibile alla fine del riposo, adottare temperature di stagionatura sufficientemente basse e impedire qualsiasi moltiplicazione, durante il periodo di cella dei vari germi di alterazione (anche in questo caso il fattore principale di conservazione è rappresentato dalla T).

Allo stato attuale delle conoscenze la possibilità di ridurre la quantità di sale è legata ad una diminuzione delle temperature, ad un sempre maggior incremento della perdita di peso in celle di salagione e riposo e ad un controllo delle condizioni ambiente durante la stagionatura, tutto questo può logicamente avere ripercussioni sui costi di produzione, ma d'altra parte non si intravedono soluzioni diverse. Non è stata valutata la possibilità di impiegare additivi chimici nei prosciutti sia perchè in questi prodotti non si conoscono esattamente le attività di molti antimicrobici sia perchè è sempre preferibile non introdurre sostanze (es. nitriti) sulla cui innocuità si nutrono da sempre sospetti. Diverso è il caso degli incassati in cui la presenza di nitrati e nitriti è accettata e, per problemi diversi, quasi indispensabile anche in questi prodotti la quantità aggiunta può essere limitata.

Fig. 1 - Relazione fra l'attività dell'acqua (a_w) ed intervallo di temperatura per l'accrescimento del *Proteus vulgaris* EA.

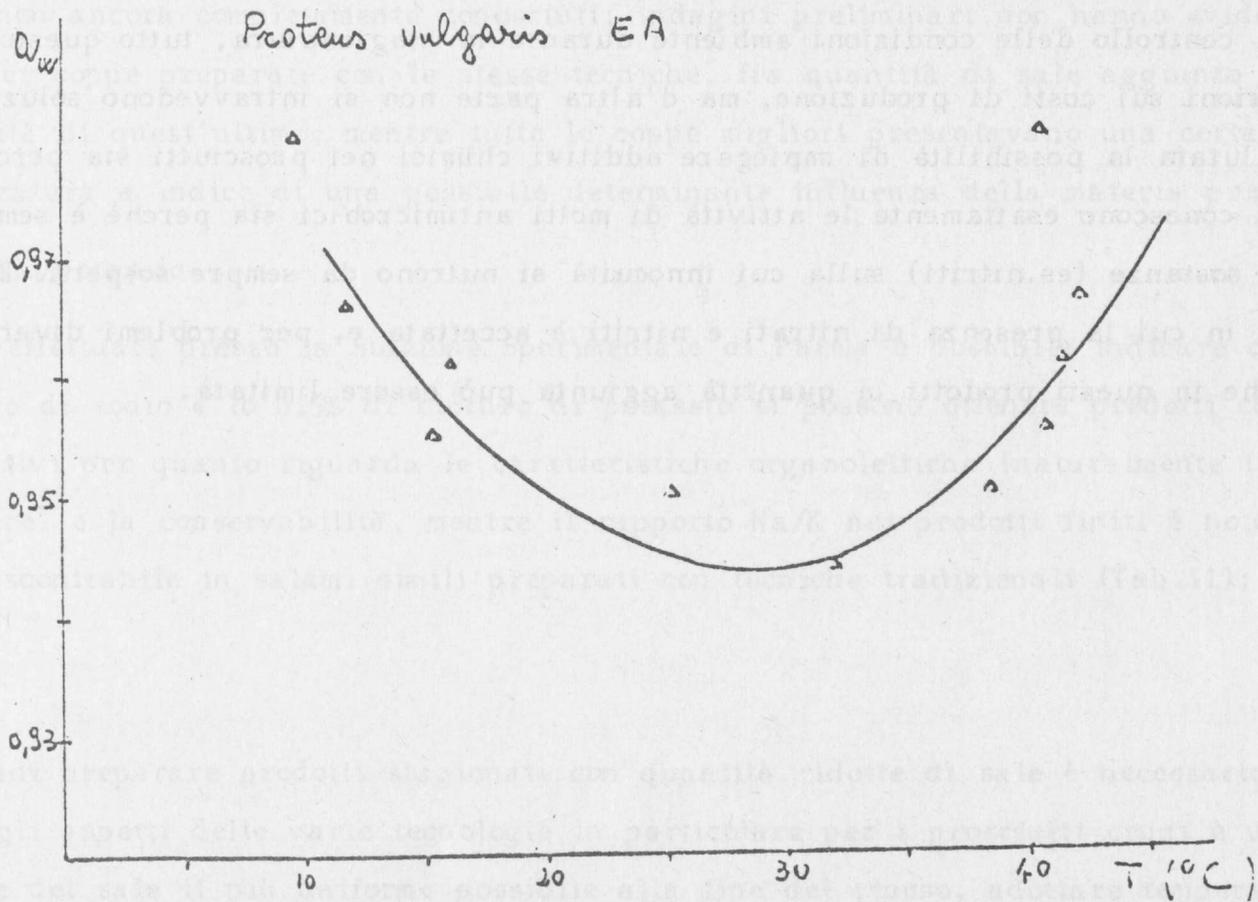


Fig. 2 - Relazione fra l'attività dell'acqua (a_w) ed intervallo di temperatura per l'accrescimento di *Serratia liquefaciens* ED.

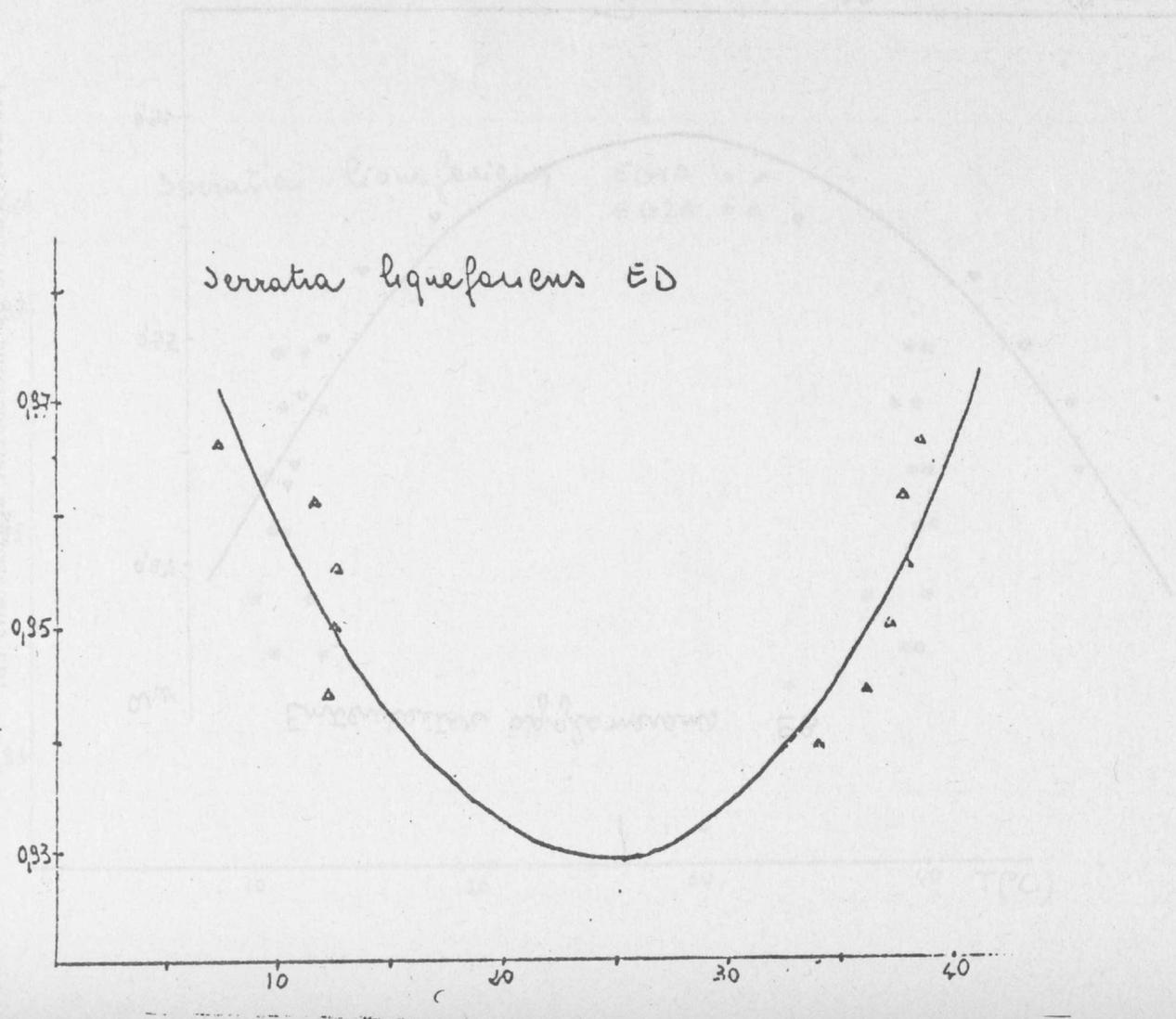


Fig. 3 - Relazione fra l'attività dell'acqua (a_w) ed intervallo di temperatura per accrescimento di *Enterobacter agglomerans* EB.

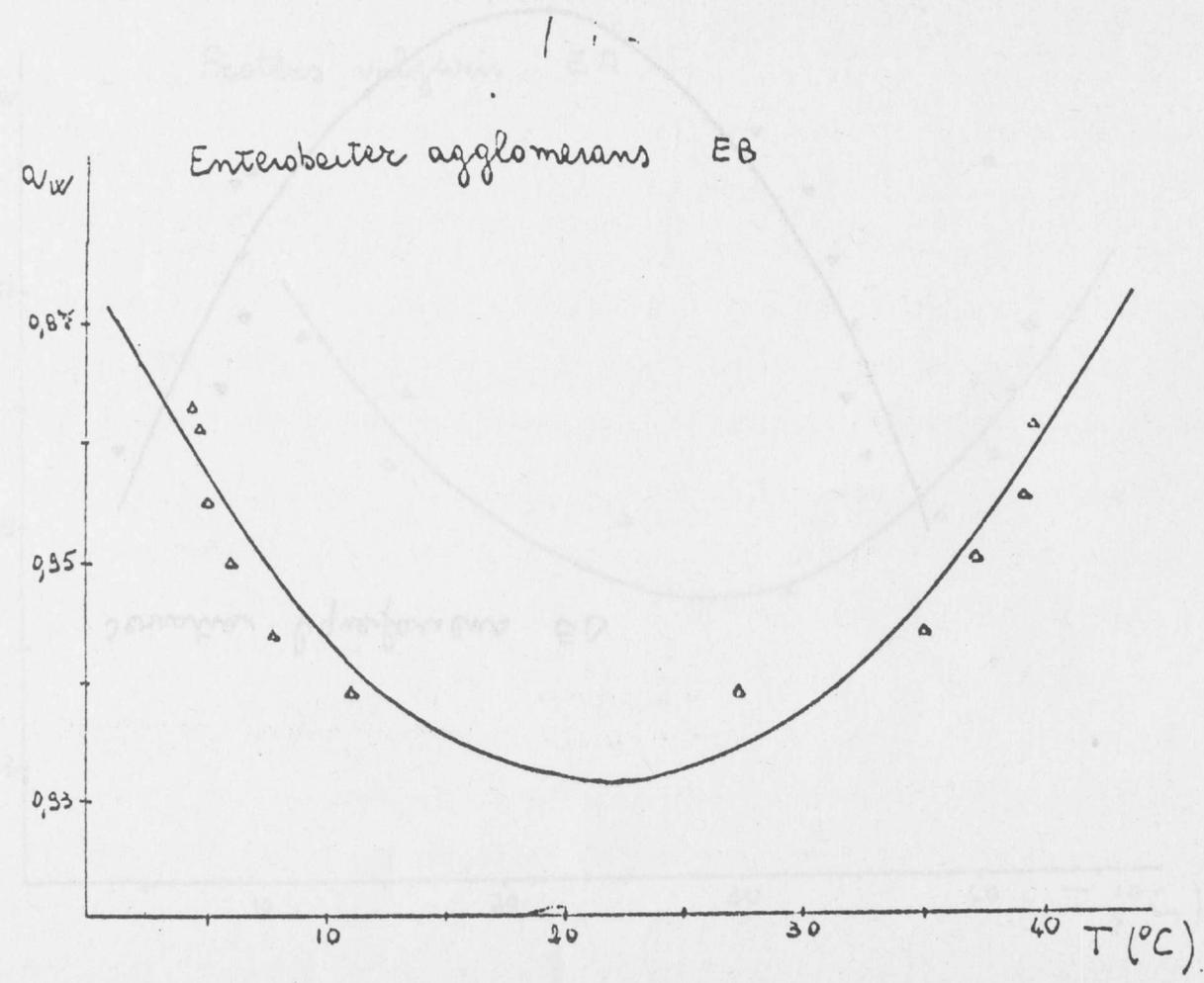


Fig. 4 - Relazione fra attività dell'acqua ed intervallo di temperatura per l'accrescimento di due ceppi di *Serratia liquefaciens* (EG1A e EG2A)

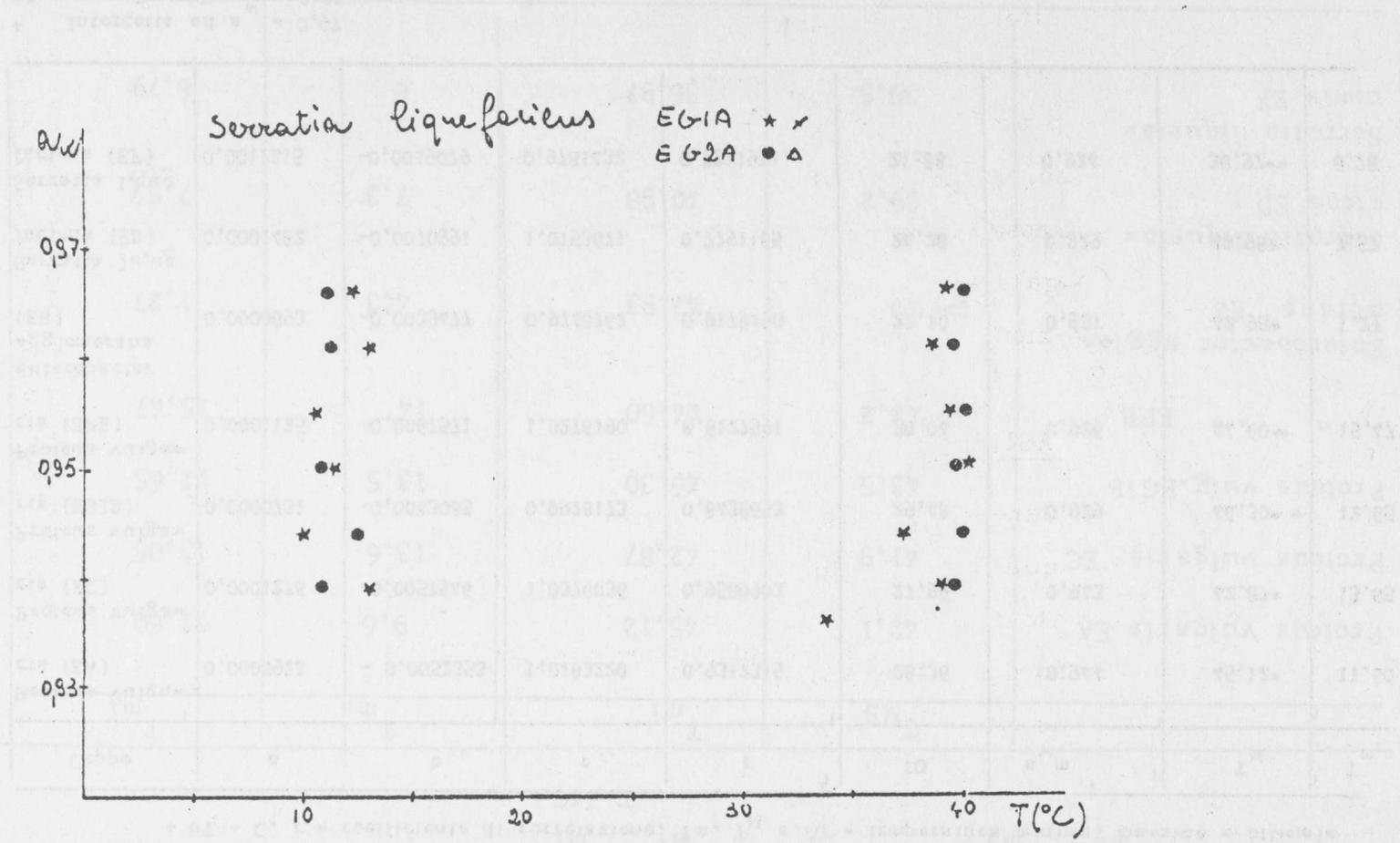


Tabella 1 - Coefficienti parabola, caratteristiche termiche e a_w minime: a, b, c = coefficienti parabola $a_w = aT^2 + bT + C$, r = coefficiente di correlazione, T_m , T_M e T_O = temperatura minima, massima e ottimale

Ceppo	a	b	c	r	T_O	$a_{w,m}$	T_M	T_m
Proteus Vulgaris (EA)	0,0000923	- 0,0052353	1,0183220	0,9312315	28,36	0,944	45,12*	11,60
Proteus vulgaris (EC)	0,0001278	-0,0057546	1,0376036	0,9580903	27,96	0,943	42,87*	13,65
Proteus vulgaris (EGIB)	0,0000731	-0,0043085	0,9928173	0,8438653	29,48	0,929	46,30* *	12,65
Proteus vulgaris (EPB)	0,0001125	-0,0067571	1,0276190	0,6127591	30,04	0,926	44,60**	15,47
Enterobacter agglomerans (EB)	0,0000893	-0,0039477	0,9748762	0,9179490	22,10	0,931	42,93*	1,27
Serratia liquefaciens (ED)	0,0001462	-0,0070991	1,0153671	0,7791165	24,28	0,929	40,98*	7,57
Serratia liquefaciens (EF)	0,0011215	-0,0049079	0,9781432	0,7311911	21,88	0,924	36,97**	6,78

* Intercetta ad $a_w = 0,97$

** " " " $a_w = 0,95$

Tabella 2 Confronto fra i valori di temperatura massima e minima sperimentali (T_{MS} e T_{ms}) ed interpolati (T_{Mi} e T_{mi})
 T ($^{\circ}C$)

	T_{MS}	T_{Mi}	T_{ms}	T_{mi}
Proteus vulgaris EA	42,1	45,12	9,6	11,60
Proteus vulgaris EC	41,9	42,87	13,6	13,06
Proteus vulg. EGIB	43,5	46,30	13,5	12,65
" " EPB	42,2	44,60	14	15,47
Enterobacter agglomerans EB	> 40	42,93	4,3	1,27
Serratia liquefaciens ED	39,2	40,98	7,3	7,57
Serratia liquefaciens EF	39,5	36,97	6	6,79

Tabella 3 - Confronto fra i valori di a_w minima sperimentali ed interpolati.

		$a_w m_+$	$a_w m_-$	$a_w m_i$
P.vulgaris	EA	0,944	0,939	0,944
"	EQ	0,944	0,939	0,943
"	EGIB	0,93	0,928	0,929
"	EPB	0,928	0,925	0,926
E.agglomerans	EB	0,939	0,933	0,931
S.liquefaciens	ED	0,939	0,936	0,929
S.	" EF	0,939	0,933	0,924

$a_w m_+ = a_w$ minima a cui si è osservato accrescimento

$a_w m_- = a_w$ a cui non si è osservato accrescimento

$a_w m_i =$ " minima interpolare

Tab. 4 - Quantità di sale calcolate usufruendo delle quantità riportate in tab.1 occorrenti per inibire la moltiplicazione dei germi di alcuni germi di alterazione di prosciutti stagionati crudi usufruendo

$$A_w = (\text{NaCl}/\text{H}_2\text{O})(-0.556)+0.997) \quad 0.981 \quad \text{H}_2\text{O}=65\%$$

Tipo di microrganismo	T (°C)	NaCl%
P.Vulgaris E.A.	15	2.03
	20	3.22
	25	3.92
P.Vulgaris E.P.B.	15	3.16
	20	4.84
	25	5.85

Tab.5 - Effetto del magazzinaggio a 1° -5°C sulla sopravvivenza di cellule vegetative di 3 ceppi di *Cl.botulinum* inoculato in frazioni di carne addizionate di cloruro sodico.

	n°.di cellule sopravvivenenti/g							
	% NaCl							
	0		3		6		9	
Iniziale	16-22	$2 \cdot 10^5$	14-16	$1-2 \cdot 10^5$	16-26	$1,7-2 \cdot 10^5$	16-23	$1,4-1,6 \cdot 10^5$
Dopo 1 mese	0,2	$6 \cdot 10^1$	0,7	$3 \cdot 10^3$	0,3	$6 \cdot 10^3$	0,5	$4 \cdot 10^2$
Dopo 2 mesi	ass.in 36g	1	0,1	$1,2 \cdot 10^3$	0,6	$8 \cdot 10^1$	0,2	$2 \cdot 10^1$
Dopo 3 mesi	"	28g	ass.in 30g	0,2	$2 \cdot 10^1$	ass.in 30g	$2 \cdot 10^1$	ass.in 29g 6

Tab.6 - Effetto del magazzinaggio a 1°-5°C sulla sopravvivenza delle spore di 3 ceppi di *Cl. botulinum* inoculato in frazioni di carne addizionate di cloruro sodico.

	n° di cellule sopravvivenenti / g			
	% NaCl			
	0	3	6	9
Iniziale	4 - 6	6 - 8	4 - 6	6 - 7
Dopo 1 mese	4	6	6	5
Dopo 2 mesi	5	6	5	7
Dopo 3 mesi	6	7	24	5

Tab.7 - Effetto della temperatura sulla germinazione delle spore e sull'accrescimento delle cellule vegetative di *Cl.botulinum* dopo magazzinaggio a temperature di refrigerazione.

	n di clostridi solfito-riduttori/g % NaCl.					
	0	2	3	4	6	9
Spore dopo 3 mesi a 1-5°C (a)	6	ND	7	ND	$2,6 \cdot 10^1$	5
Spore dopo 3 mesi a 1-5°C +30-50 gg a 15°C (a)	$2,4 \cdot 10^7$	"	$2 \cdot 10^3$	"	$2 \cdot 10^1$	$2 \cdot 10^1$
Cellule veg.dopo 3 mesi a 1-5°C (b)	ass.in 30g	"	$2 \cdot 10^1$	ND	$2 \cdot 10^1$	7
Cellule veg.dopo 3 mesi a 1-5°C +30-50gg a15°C	" " 3g	"	0,7	"	0,3	5
Spore dopo 104 gg a 0°C - 1°C (c)	0,5-2	0,5-2	0,5-2	0,5-2	ND	ND
Spore dopo 104 gg a 0°-1°C+30gg a 13°C	ass.in 5g	0,2	ass.in 5g			
	" "	1	2	ND	"	"
	" "	0,4	0,8			
" " " " " " 18°C	$2 \cdot 10^7$	ass.in 5g	ass.in 5g	ass.in 5 g		
	ass.in 5g	" "	0,8	1	"	"
	" "	" "	0,6	0,4		
Cellule veg.dopo 104 gg a 0°C - 1°C (b)	$2^{\circ+}$	$2^{\circ+}$	$0,5^{\circ+}$	$1^{\circ+}$	ND	ND
" " " " " " + 30gg a 13°C (b)	4	0,8	1			
	ass.in 5g	ass.in 5g	ass.in 5g	ND	"	"
" " " " " " " " 18°C (b)	$6 \cdot 10^7$	2	0,8	1		
	$2,6 \cdot 10^8$	< 10	ass.in 5g	2	"	"
	$1,4 \cdot 10^8$	< 10	" "	2		

+ Presenza di tossina botulinica

ND (non determinato)

$^{\circ+}$ Spore (presenti nell'inoculo iniziale)

(a) numero germi inoculati prima della refrigerazione : 4-8 spore/g

(b) " " " " " " " : $2 \cdot 10^5$ cellule/g

(c) " " " " " " " : 0,5-2 spore/g

Tab.8-Recupero delle spore di Cl.botulinum a 25°C dopo magazzinaggio per tempi diversi da 0°C a 18°C.

n° campioni	% NaCl	Magazzinaggio	N° di campioni alterati (>10 ⁷ cellule/g) e tempi di alterazione 25°C
2	0	5 mesi a 0°C	2 dopo 7 gg
2	2	" "	2 " "
2	3	" "	1 " "
6	4	" "	0 " 1 mese
1	2	104 gg a 0°C + 2 mesi a 13°C	1 " 7 gg
3	3	" "	0 " 1 mese
2	2	104 gg a 0°C + 2 mesi a 18°C	0 " "
2	3	" "	0 " "

Tab. 9 - Valori medi, minimi (min.) e massimi (Max) di cloruro di sodio (%) di alcune frazioni di alcuni prosciutti di Parma e di prosciutti preparati presso la Stazione Sperimentale di Parma.

Frazione muscolare	Prosciutti Parma			Prove sperimentali
	min	medio	Max	
Articolazione-gambetto	4,40	5,20	7,25	4,10
Fiocchetto	4,68	5,80	6,95	4,80
Culatello	4,68	5,52	6,48	3,80

Tab.10 - Numero di enterobatteri riscontrati alla fine dell'asciugamento di vari tipi di salami preparati con quantità diverse di sale.

Salame tipo	NaCl%	KCl%	NaNO ₂ ppm	KNO ₃ ppm	AcOH	Enterobatteri log.
Felino	2,5 a	/	50	100	/	3.82
	2.0 a	/	" "	"	/	5.94
	1.5 b	0.5	"	"	/	5.32
	1.5 b	0.5	"	/	0.08	2:38
	2.5 b	/ /	"	100	/	2.43
Milano	3.1 c	/	"	100		1.60
	1.5 c	0.5	50/0		0.08	1.83

a,b,c, partite omogenee

Tab.11 - Quantità di sodio e potassio e loro rapporti riferiti alla quantità di sostanza secca in salami preparati con quantità diverse di cloruro sodico di potassio.

Salame	NaCl% aggiunto	KCl% aggiunto	N%prodotto finito	K% prodotto finito	Na/K
Felino	2.5	/	1.80	0.50	3.60
Felino	2.0	0.5	1.88	1.27	1.48
Milano	2.8	/	2.04	0.50	4.08
Milano	2.0	0.5	1.80	0.99	1.82

BIBLIOGRAFIA

1. PALMIA, F., Ind.conserve, 57, 69 (1982)
2. BALDINI, P., BERNARDI, E.P., e RACZYNSKI - Industria Conserve, 47, 279 (1977).
3. RACZYNSKI, R., SPOTTI, E. e TAGLIAVINI, A., Ind. Conserve, 48, 11 (1978).
4. BALDINI, P., e RACZYNSKI, R., (1978) - Food Microbiology and Technology ed. B. JARVIS, J.H.B. Christian and H.D. Michener ed. Medicina Viva, Parma.
5. CASTELVETRI F. e CASOLARI, A., - Ind. Conserve, 55, 178 (1980).
6. CASOLARI, A., BERTOLI, p. e CASTELVETRI, F., Ind.conserve, 56, 92 (1981).
7. BALDINI, P., FARINA, G. e PALMIA, F. Ind. Conserve, 56, 204 (1981).
8. BALDINI, P., GIBERTINI, E., PALMIA, F. e RACZYNSKI R.G., Il calcolo dell'attività dell'acqua di insaccati crudi tipici italiani: 29^o Congresso Europeo Ricercatori delle Carni: Salsomaggiore Terme- 29/VIII; 2/IX/1983
9. H.-U. Liepe, RTVA, 16, 138, 5 (1978).

POSSIBILITÀ ' DI RIDURRE LA QUANTITÀ ' DI CLORURO DI SODIO NEI PRODOTTI STAGIONATI VALUTANDO
OPPORTUNAMENTE LE VARIE TECNICHE DI PREPARAZIONE

La riduzione della quantità di sale aggiunto ai prodotti di carne stagionati può, teoricamente, modificare le caratteristiche organolettiche e la conservabilità; quest'ultima è a sua volta legata anche alle caratteristiche dei germi di alterazione e/o patogeni. In sistemi modello e in carne di prosciutto sono state valutate le caratteristiche di accrescimento di microrganismi (*B.Vulgaris*, *E.Agglomerans* e *S.liquefaciens*) isolati da prosciutti alterati e di alcuni ceppi (*A,B,E*) di *Cl.Botulinum*.

I risultati ottenuti indicano che è possibile mettere a punto tecniche corrette per preparare prodotti con basse quantità di sale.

E' possibile inoltre preparare salami stagionati con quantità di sale ridotte (1.5-2.0%) impiegando tecniche semplici; l'aggiunta di cloruro di potassio, in quantità non elevate e tali da non modificare le caratteristiche organolettiche (0.5%) causa una seppur limitata diminuzione dell' a_w e modifica favorevolmente il rapporto Sodio/Potassio del prodotto finito.