

CORSO MICROBIOLOGIA ALIMENTARE:

Salmonella spp.

1.0 GENERALITA'

Il termine "Salmonella" prende il nome dal medico *Daniel E. Salmon* che isolò dai suini un microrganismo oggi noto come *Salmonella choleraesuis*.

Il genere salmonella appartiene alla famiglia delle *Enterobacteriaceae*, microrganismi bastoncellari, Gram -, asporigeni, generalmente mobili per la presenza di flagelli peritrichi, aerobi-anaerobi facoltativi, catalasi positivi ed ossidasi negativi. La famiglia delle *Enterobacteriaceae* comprende numerosi generi di interesse sanitario come *Escherichia*, *Shigella*, *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Enterobacter* e molti altri.

Di seguito si riportano caratteristiche biochimiche delle specie appartenenti al genere salmonella, che tuttavia potrebbero variare in alcuni ceppi.

	Positiva	Negativa
Produzione di H₂S	X	
Voges-Proskauer		X
Produzione di indolo		X
Fermentazione lattosio		X
Fermentazione saccarosio		X
Lisina decarbossilasi	X	
Ureasi		X

Tab. 1: Caratteristiche biochimiche di *Salmonella spp.* (rapporti istisan 05/07)

La cellula batterica di una salmonella possiede numerosi antigeni e tra questi quelli più conosciuti sono gli antigeni somatici O, termostabili e resistenti all'azione di acidi e alcool, gli antigeni ciliari H termolabili e l'antigene Vi, che conferisce virulenza. L'antigene O è presente sulla membrana esterna della cellula batterica, associato a molecole di lipopolisaccaride (LPS); le salmonelle che presentano analogie nella struttura dell'antigene O vengono comunemente e per convenzione riunite in sierogruppi (A, B, C).

Nelle specie mobili di *Salmonella spp.* (sono eccezioni *S. Gallinarum* e *S. Pullorum* che non

sono mobili) sono presenti gli antigeni flagellari o ciliari meglio conosciuti come antigeni H. Alcune salmonelle presentano anche un terzo tipo di antigene, chiamato Vi, e gli stipti che lo possiedono risultano essere più virulenti (*S. Typhi*, *S. Paratyphi*, *S. Dublin*).



Fig. 1: *Salmonella typhi* al microscopio elettronico. (enciclopedia treccani)

Le classificazioni delle salmonelle sono tante ma tra queste quelle più conosciute e utilizzate sono quella di *Kauffmann-White*, per quanto riguarda la tipizzazione in base al sierotipo, e quella di *Le Minor* per quanto riguarda la suddivisione in sottospecie. L'attuale classificazione che deriva da quella di *Kauffmann-White* e quella di *Le Minor* è soggetta ad aggiornamenti annuali curati dal *WHO Collaborating Centre for Reference and Research on Salmonella* con cui collaborano vari laboratori di riferimento internazionali.

Le salmonelle sono batteri ad habitat intestinale, e colonizzano l'intestino di animali domestici, selvatici ed uomini; possono essere talvolta isolate anche dal sangue e dagli organi interni dei vertebrati. Si trovano frequentemente nei liquami, nelle acque e nel suolo. Vengono inoltre isolate da molti alimenti tra cui carni di pollo, suino e uova e mangimi per animali. Un centinaio di sierotipi si isolano comunemente dagli alimenti e sono causa di tossinfezione alimentare, tra cui *S. enteritidis*, *S. agona*, *S. infantis*, *S. blockley*.

2.0 SALMONELLA E TOSSINFEZIONI ALIMENTARI

Le infezioni provocate da salmonella si distinguono in forme tifoidee (*S. typhi* e *S. paratyphi*), in cui l'uomo rappresenta l'unico serbatoio del microorganismo, e forme non tifoidee, causate dalle cosiddette salmonelle minori (come *S. enteritidis*), responsabili di forme cliniche a prevalente manifestazione gastroenterica.

I principali veicoli di infezione, sia in caso di salmonelle minori che di salmonelle tifoidee, sono rappresentati da alimenti (come carne, uova e latte consumati crudi o non pastorizzati) e acqua non potabile.

I sintomi variano da disturbi del tratto gastrointestinale, con manifestazione di febbre, dolore addominale, nausea, vomito e diarrea, fino a forme cliniche più gravi ad esempio batteriemie o infezioni focali a carico di ossa e meningi che si verificano soprattutto in soggetti con debole

sistema immunitario (anziani e bambini). I sintomi della malattia possono comparire tra le 6 e le 72 ore dall'ingestione di alimenti contaminati, ma più comunemente si manifestano dopo 12-36 ore, protrahendosi per 4-7 giorni. Nella maggior parte dei casi l'infezione presenta un decorso benigno e non richiede l'ospedalizzazione, ma talvolta la patologia può aggravarsi al punto tale da rendere necessario il ricovero. Le salmonellosi nell'uomo possono anche causare lo stato di portatore asintomatico, in cui l'individuo non manifesta la malattia ma è veicolo dell'agente microbico.

L'infezione si trasmette per via feco-orale, attraverso l'ingestione di cibi o bevande contaminate, o per contatto, attraverso la manipolazione di oggetti o piccoli animali in cui siano presenti le salmonelle. I principali veicoli di trasmissione della salmonella sono rappresentati da alimenti, acqua contaminata e piccoli animali domestici.

La contaminazione degli alimenti può avvenire in qualsiasi fase della filiera alimentare, dalla produzione della materia prima, fino alla trasformazione, manipolazione e somministrazione del prodotto finale. In particolare, sono da considerarsi alimenti a rischio:

- uova crude, o poco cotte e derivati a base di uova;
- latte crudo e derivati del latte crudo;
- carne e derivati (specialmente se poco cotti);
- preparati per dolci, come le creme;
- gelato artigianale e commerciale;
- frutta e verdura contaminate all'origine, ad esempio per utilizzo di acqua irrigua contaminata da salmonella, o durante il taglio per contatto con utensili non correttamente sanificati.

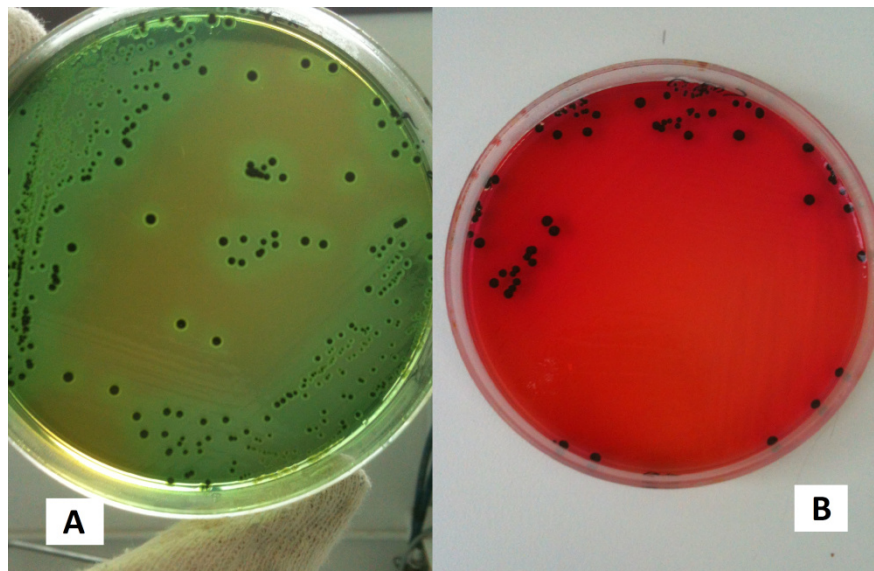


Fig. 2: *Salmonella spp.* isolata da alimenti in terreno di coltura Hektoen Enteric Agar (A) e XLD medium (B)

Importanti misure di prevenzione includono l'utilizzo di norme igieniche di base che possono risultare molto efficaci e si basano su semplici precauzioni di ordine igienico sanitario e comportamentale, come ad esempio l'utilizzo di utensili e piani di lavoro correttamente sanificati; le salmonelle vengono uccise durante la cottura, ma possono contaminare nuovamente l'alimento in

seguito al porzionamento del cibo in un tagliere non sanificato in cui precedentemente è stata lavorata della carne cruda o sono stati poggiati gusci di uova.

Una delle domande che spesso ci poniamo è: le uova devono essere conservate in frigo?

In alcuni supermercati capita di trovarli in scaffali a temperatura ambiente, mentre in altri le confezioni stazionano in banchi refrigerati; quale delle due modalità è errata?

In realtà nessuna delle due; la normativa vigente (Reg. CE 853/04 All. III, Sez. X, Cap. I) raccomanda di non sottoporre le uova a oscillazioni di temperatura per evitare la formazione di condensa nel guscio, che facilita la penetrazione di *Salmonella spp.* all'interno dell'uovo. Per questo motivo le uova o si conservano sempre a temperatura di refrigerazione o a temperatura ambiente. Se si sceglie di mantenere le uova in frigo sarebbe opportuno conservarle nella sua confezione e non metterle nel portauova per due motivi: il primo perché in questo modo si evita di contaminare il frigo con salmonella o altri microrganismi presenti nel guscio (ricordarsi la regola mai alimenti sfusi in frigo!), il secondo perché in etichetta è segnalata la data di scadenza e il lotto del prodotto, che non sempre è riportata nel guscio.

Nel mondo, si stima che il 50% delle epidemie di salmonellosi è dovuto a uova contaminate, mentre la carne bovina e suina (consumata cruda o poco cotta) e i derivati del latte possono provocare, rispettivamente, il 15% e il 5% dei casi.

In linea generale, per diminuire il rischio di salmonellosi, si consiglia di:

- lavare frutta e verdura prima della manipolazione e del consumo;
- sanificare tutti gli utensili e i macchinari usati per la produzione di alimenti, in particolare per alimenti crudi;
- lavare le mani prima, durante e dopo la preparazione degli alimenti. Il lavaggio delle mani è essenziale dopo la manipolazione delle uova, vista la frequente presenza di tale patogeno nel guscio delle stesse;
- refrigerare gli alimenti preparati in piccoli contenitori, per garantire un rapido abbattimento della temperatura;
- cuocere tutti gli alimenti derivati da animali, soprattutto pollame, maiale e uova. La salmonella spesso colonizza l'intestino di polli e suini, per questo motivo è essenziale cuocere bene questi tipi di carne, ponendo quindi particolare attenzione all'assenza di parti crude o poco cotte;
- proteggere i cibi preparati dalla contaminazione di insetti e roditori;
- consumare solo latte pastorizzato;
- evitare le contaminazioni tra cibi, avendo cura di tenere separati i prodotti crudi da quelli cotti;
- evitare che persone con diarrea preparino alimenti destinati alla ristorazione collettiva.

3.0 MECCANISMO PATOGENETICO DI *SALMONELLA SPP.*

In seguito all'ingerimento di alimenti o acqua contaminata quali sono i meccanismi indotti dalla salmonella nel nostro organismo?

L'agente patogeno raggiunge l'intestino, si moltiplica e invade la mucosa intestinale aderendo agli enterociti; successivamente penetra nelle cellule causando un processo infiammatorio che comporta la comparsa di diarrea, vomito, crampi addominali e febbre. Le salmonelle presentano vari fattori di virulenza che permettono loro di sopravvivere nel tratto gastro-intestinale, come all'ambiente acido dello stomaco, e aderire alle cellule del lume intestinale.

In alcuni casi dalla forma enterica si può evolvere una forma sistemica, principalmente in bambini e soggetti immunocompromessi; *Salmonella spp.* raggiunge il torrente circolatorio e le vie linfatiche, viene fagocitata dai monociti e dai macrofagi, cellule del sistema immunitario che dovrebbero distruggere l'agente patogeno, ma che in alcuni casi non riescono nella loro funzione e quindi trasportano il batterio in altri siti dell'organismo, provocando batteriemie.

Una volta avvenuta l'ingestione del microrganismo, lo sviluppo di un'infezione sintomatica dipende dal numero di batteri ingeriti (la dose minima infettante è ipotizzata tra 10^2 e 10^3 cellule), ma può variare nei diversi sierotipi e in dipendenza delle condizioni dell'ospite.

4.0 SALMONELLA E ANTIBIOTICO RESISTENZA

Negli ultimi anni si è verificato un incremento dei ceppi di *Salmonella spp.* resistenti ai chemioterapici; ciò non stupisce dal momento che è aumentata l'antibiotico-resistenza da parte di moltissimi generi batterici.

Particolare ceppo è *S. Typhimurium* DT104 (STM DT104), detto anche R-type AmCSSuTe vista la resistenza ad ampicillina (Am), cloramfenicolo (C), streptomicina (S), sulfonamidi (Su) e tetraciclina (Te). Recentemente sono stati isolati STM DT104 resistenti anche ai fluorochinoloni e trimetropim; la resistenza ai fluorochinoloni è dovuta a mutazioni puntiformi nel gene *gyrA*, che codifica per la DNA girasi, uno degli enzimi importanti per la replicazione batterica.

Il problema della multiresistenza non è una prerogativa di *S. Typhimurium*, viene osservato anche in altri sierotipi *S. Hadar*, *S. Blockley* e *S. Bredeney*, che presentano frequentemente resistenza a quattro o più antibiotici tra cui ampicillina, tetraciclina e sulfonamidi, spesso associati a resistenza verso fluorochinoloni. *S. Enteritidis*, presenta in misura minore il fenomeno della resistenza multipla e mostra più frequentemente resistenza ad ampicillina e acido nalidixico. Il fenomeno della multiresistenza in *Salmonella spp.* può essere conseguenza dell'uso di antibiotici non solo in medicina umana, ma anche in medicina veterinaria e zootecnia. Le problematiche associate al settore veterinario sono i trattamenti di massa in allevamento intensivo per la terapia e la profilassi delle infezioni batteriche, con conseguente impossibilità di controllo accurato della posologia. Anche l'aggiunta di antibiotici ai mangimi in concentrazioni subterapeutiche, come promotori di crescita può aver favorito la selezione di ceppi esistenti sia verso le molecole impiegate sia verso quelle strutturalmente e farmacologicamente correlate. Una volta che il tratto intestinale degli animali viene colonizzato dai ceppi resistenti selezionati, questi vengono escreti attraverso le feci diffondendosi nell'ambiente e possono contaminare gli alimenti derivati. Queste considerazioni hanno portato nel 1999 al bando, in tutta la Comunità Europea, l'utilizzo come promotori di crescita degli antibiotici (virginiamicina, avoparcina, tilosina, spiramicina e

zincobacitracina) appartenenti a famiglie utilizzate nella terapia umana, al fine di evitare il fenomeno di resistenza crociata.

In Europa, è attiva dal 1994 una rete di sorveglianza internazionale chiamata Enter-Net, che coinvolge centri di riferimento dei Paesi dell'Unione Europea nonché il Canada, il Giappone, il Sud Africa, la Svizzera e la Norvegia. La rete Enter-Net raccoglie informazioni sui sierotipi di *Salmonella spp.* e di *E. coli* STEC associate alle infezioni umane, sulla resistenza agli antibiotici dei ceppi implicati e contribuisce all'identificazione e allo studio di episodi epidemici a carattere internazionale.

5.0 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

1. Caterina Graziani, Pasquale Galetta, Luca Busani, Anna Maria Dionisi, Emma Filetici, Antonia Ricci, Alfredo Caprioli, Ida Luzzi 2005, 49 p. Rapporti ISTISAN 05/27. Le infezioni da *Salmonella*: diagnostica, epidemiologia e sorveglianza.
2. Giorgio Gilli. Professione igienista. Manuale dell'igiene ambientale e territoriale, Casa editrice ambrosiana, 2010. Lo Nostro Antonella, malattie trasmesse da alimenti pp 336-375.
3. [http://www.treccani.it/enciclopedia/salmonella_\(Enciclopedia-Italiana\)/](http://www.treccani.it/enciclopedia/salmonella_(Enciclopedia-Italiana)/)
4. <http://www.epicentro.iss.it/problemi/salmonella/salmonella.asp> Istituto Superiore di Sanità
5. <http://www.efsa.europa.eu/it/topics/topic/salmonella.htm>
6. <http://www.cdc.gov/salmonella/>
7. <http://www.foodsafety.gov/poisoning/causes/bacteriaviruses/salmonella/>
8. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs139/en/>
9. http://www.salute.gov.it/imgs/C_17_pagineAree_1558_listaFile_itemName_13_file.pdf
10. http://prevenzione.ulss20.verona.it/temperature_conservazione_alimenti.html
11. Vo, A.T.T. Diergeneeskunde proefschriften (2007) antibiotic resistance in *Salmonella*