

## LA BRUCELLOSI NELL'AMBITO DELLE INFEZIONI DI ORIGINE ALIMENTARE

A. KOULIKOVSKII (a), A. MANTOVANI (b) e L. TOTI (c)

(a) *Veterinary Public Health, Division of Communicable Diseases, OMS, Geneva;*

(b) *Laboratorio di Parassitologia, Istituto Superiore di Sanità, Roma;*

(c) *Laboratorio di Alimenti, Istituto Superiore di Sanità, Roma.*

*Riassunto. – Il presente lavoro sottolinea l'importanza del ruolo svolto dagli alimenti di origine animale nella distribuzione della brucellosi; vengono riportati dati bibliografici sulla sopravvivenza delle brucelle nel latte e derivati, nella carne e in altri tipi di alimenti. Esso, inoltre, prende in esame gli aspetti epidemiologici di tale malattia nel nostro paese e la legislazione vigente.*

*Summary (Zoonotic diseases related to food brucellosis). – The present paper gives a review on the role of food of animal origin in the distribution of brucellosis and, in particular, contains data on the survival of the causative agent in milk, milk products, meat and other foods. It also gives some informations on the epidemiological aspects of the disease in Italy and the legislation to prevent it.*

### Premessa sulle zoonosi

Molti degli agenti che sono causa di malattie infettive per gli animali possono provocare la corrispondente malattia nell'uomo. Quella orale rappresenta una delle possibili vie attraverso le quali si possono trasmettere le malattie di origine alimentare. Molte di tali infezioni, dovute al consumo di alimenti di origine animale sono la conseguenza di zoonosi negli animali domestici: l'agente infettivo, infatti, può passare attraverso la catena alimentare (mangime, animale, alimento finito) cosicché le zoonosi e le malattie di origine animale vengono ad essere strettamente correlate.

### Motivi di maggiore incidenza delle zoonosi

Negli ultimi anni le zoonosi e le infezioni dovute al consumo di alimenti di origine animale sono andate aumentando in molti paesi, probabilmente a causa dell'espansione degli scambi internazionali di animali vivi, di prodotti di origine animale e di mangimi.

Inoltre, l'intensificazione degli allevamenti porta alla proliferazione delle malattie trasmissibili e costituisce un incentivo all'impiego di chemioterapici ed antibiotici, favorisce la costituzione di animali portatori asintomatici di agenti patogeni trasmissibili all'uomo.

Nuove abitudini di vita e di vacanza espongono vaste popolazioni a contatti con animali, con ambienti, ambienti «animalizzati» e con alimenti di origine animale che possono essere infettanti per l'uomo.

Le nuove tecnologie agricole, ed i nuovi sistemi di stabulazione degli animali possono portare a cambiamenti ecologici che permettono il moltiplicarsi di animali portatori di zoonosi; l'accrescersi della industrializzazione con il conseguente inquinamento ed il maggior uso di pesticidi nonché di additivi aggiunti ai mangimi porta ad un aumento del danno dovuto alla contaminazione chimica di prodotti di origine animale destinati al consumo umano.

Problemi così ampi e così complessi devono essere presi in seria considerazione dalle autorità dei vari paesi che intendono sviluppare i loro programmi sanitari.

Nello stabilire delle priorità non si deve porre l'attenzione solo alle importanti conseguenze delle zoonosi quali la mortalità e la morbilità per l'uomo, ma valutare anche le perdite di proteine animali e, quindi, la loro incidenza sulla malnutrizione, il costo dei programmi di sorveglianza e di prevenzione e così via.

Da un punto di vista epidemiologico, tra i vari alimenti destinati all'uomo, quelli di origine animale sono i più pericolosi. Diversi fattori hanno recentemente contribuito ad accrescere la necessità di rafforzare i programmi di igiene pubblica; tali fattori includono il rapido accrescimento della popolazione mondiale con le sue crescenti domande di alimenti; l'incremento delle popolazioni urbane e lo spopolamento delle campagne che favoriscono l'aumento della produzione di alimenti pronti o semi-pronti, i progressi delle tecnologie alimentari che portano alla

Tabella 1. - Cause di infezioni e tossinfezioni da alimenti di origine animale

Gruppo	Virus	Batteri	Protozoi e elminti
1	Echovirus Coxsackie virus Reovirus Adenovirus	<i>Shigella</i> sp. <i>Salmonella</i> sp. <i>Escherichia coli</i> enter. <i>Vibrio parahaemolyticus</i> <i>Yersinia enterocolitica</i> <i>Campylobacter fetus</i> <i>Clostridium perfringens</i> <i>Vibrio cholerae</i> <i>Bacillus cereus</i> <i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Taenia saginata</i> <i>Taenia solium</i> <i>Diphyllobotrium latum</i> <i>Heterophyes heterophyes</i> <i>Metagonimus yokogawai</i>
2	Epatite A Virus dell'encefalite da zecca Virus vaccinicco	<i>Clostridium botulinum</i> <i>Brucella</i> sp. <i>Coxiella burnetii</i> <i>Salmonella typhi</i> <i>Mycobacterium tuberc.</i> Streptococchi gruppo D	<i>Angiostrongylus cantonensi</i> <i>Clonorchis sinensis</i> <i>Trichinella spiralis</i> <i>Fasciola epatica</i> <i>Dicrocoelium dendriticum</i> <i>Anisakis marina</i> <i>Ophistorchis felineus</i> <i>Toxoplasma gondii</i> <i>Sarcocystis bovishominis</i> <i>Sarcocystis suishominis</i>
3	Febbre della valle del Rift Newcastle virus	<i>Bacillus anthracis</i> <i>Francisella tularensis</i> <i>Pseudomonas mallei</i>	
4		<i>Listeria monocytogenes</i> <i>Erysipelothrix rhusiop.</i> <i>Leptospira interrogans</i> <i>Pasteurella pseudotub.</i>	

preparazione di alimenti sempre più sofisticati le cui norme di conservazione non vengono sempre ben comprese e rispettate dal consumatore.

### Infezioni e tossinfezioni da alimenti di origine animale

Le malattie di origine alimentare possono essere causate, com'è noto, da vari agenti biologici quali batteri, virus, protozoi, elminti, artropodi, biotossine (quali le tossine paralizzanti da crostacei), sostanze chimiche tossiche (quali residui metallici pesanti), ed altri composti chimici, prodotti farmaceutici combinati con alimenti e radio-nuclidi.

La classificazione di tali malattie è stata suggerita dalla Conferenza Tecnica Europea sulle Infezioni ed Intossicazioni da Alimenti, tenutasi a Ginevra dal 16 al 21 Febbraio 1959 e presentata da Moro e Matyas in un articolo riassuntivo [1].

Nella Tab. 1 sono riportate le principali cause di infezioni e tossinfezioni da alimenti di origine animale, tale Tabella, che costituisce una modifica di quella di Sinell [2], non ha la pretesa di essere completa (si tratta tra l'altro, di un argomento in continua evoluzione), bensì di fornire una indicazione sulle princi-

pali infezioni e tossinfezioni che possono derivare da alimenti di origine animale.

Il gruppo 1 comprende le tipiche infezioni e tossinfezioni che interessano l'apparato digerente.

Il gruppo 2 comprende invece agenti patogeni che vengono trasmessi con gli alimenti ma non danno sindromi a carico dell'apparato digerente.

Al gruppo 3 appartengono agenti patogeni per i quali la contaminazione attraverso gli alimenti è poco diffusa. Le infezioni trasmesse da questo gruppo possono derivare da contatto o inalazione per cui i maggiori rischi si hanno in seguito a contatto con gli animali e con gli alimenti stessi.

Il gruppo 4 comprende organismi che non sono ancora stati riconosciuti come agenti di infezioni alimentari in senso stretto, infatti solo in pochissimi casi è stato possibile dimostrare la trasmissione per via orale.

La Tab. 2 riporta le infezioni professionali che possono colpire gli addetti alla macellazione ed alla preparazione di alimenti di origine animale. In tale tabella non vengono considerate le infezioni conseguenti alla ingestione ed all'assaggio di alimenti crudi, che porterebbe ad includere tutti gli agenti patogeni di cui alla Tab. 1.

Tabella 2. — *Agenti patogeni che possono colpire gli addetti alla macellazione ed alla preparazione di alimenti di origine animale*

Virus	Batteri e miceti	Artropodi
Pseudopeste aviaria	<i>Brucella</i> sp.	Sarcoptes sp.
Febbre della valle del Rift	<i>Bacillus anthracis</i>	
Virus vaccinico	<i>Leptospira</i> sp.	
Virus del vaiolo bovino	<i>Coxiella burnetii</i>	
Virus paravaccinico	<i>Erysipelothrix insid.</i>	
Virus della dermatite infettiva pustolosa	<i>Francisella tularensis</i>	
	<i>Fusobacterium necroph.</i>	
	<i>Staphylococcus aureus</i>	
	<i>Microsporium</i> sp.	
	<i>Trycophyton</i> sp.	

### La brucellosi

Come si può rilevare dalla Tabella, la brucellosi costituisce un classico esempio di infezione di origine alimentare. L'OMS ha più volte rilevato come questa infezione rappresenti un importante problema sia dal punto di vista sanitario che economico [3, 4].

Fiennes [5] descrive in un suo libro un fatto storico molto interessante riguardo la brucellosi che aveva colpito l'imperatore francese Napoleone Bonaparte.

L'imperatore, infatti, soffriva di una misteriosa malattia che gli causava febbre ad intervalli. In base a questo, egli diede istruzioni perché dopo la sua morte venisse effettuata l'autopsia del suo cadavere nella speranza che potesse essere fatta una diagnosi cosicché i suoi figli potessero essere curati nel caso avessero contratto la stessa malattia.

Molto è stato detto sui risultati dell'autopsia del corpo dell'imperatore. Nel fegato, nelle unghie e nei capelli è stato trovato arsenico in quantità letale, per cui il governatore inglese di S. Elena è stato accusato di averlo avvelenato. In realtà è probabile che Napoleone fosse solito assumere arsenico trovando un sollievo per i suoi sintomi. Una interessante ipotesi, riguardante appunto la brucellosi, fu resa nota soltanto molti anni più tardi, nel 1930. Una parte dell'intestino crasso dell'imperatore era stato conservato presso il Royal College of Surgeons di Londra; fu eseguito un esame istologico dal famoso chirurgo inglese Lord Moynihan, che, in un congresso svoltosi ad Edimburgo, comunicò la sua diagnosi: brucellosi.

Si tratta di una affermazione in vero suggestiva: comunque, alla luce delle moderne conoscenze, sembra improbabile che si possa formulare una diagnosi certa di brucellosi dall'esame istologico di un pezzo di intestino.

### Epidemiologia della brucellosi

L'epidemiologia della brucellosi è stata chiarita per la prima volta dalla Commissione per la Febbre

Mediterranea della Royal Society di Londra (1905-1907), che ha individuato come fonte di infezione per l'uomo la capre di Malta. In quegli anni erano presenti sull'isola circa 20.000 animali, metà dei quali erano infetti e circa un decimo trasmetteva l'agente virulento con il latte.

Quando si cominciò a pastorizzare il latte di capra che veniva fornito alla guarnigione, l'incidenza della malattia tra i soldati diminuì del 90%. Non sussistevano, quindi, dubbi che l'infezione fosse dovuta al latte. È stato in seguito dimostrato che l'infezione può essere trasmessa all'uomo anche attraverso il contatto con gli animali infetti; allo stato attuale quest'ultima causa di infezione è considerata, in alcune zone, più importante del latte.

Le vie di trasmissione dell'infezione all'uomo sono l'ingestione, il contatto, l'inalazione e l'inoculazione accidentale.

L'infezione da ingestione di alimenti contaminati avviene attraverso il tratto gastrointestinale e riveste una notevole importanza nella epidemiologia di questa malattia [6]. I comuni veicoli di infezione, in questo caso, sono:

a) prodotti non trattati provenienti dal latte crudo di animali infetti;

b) vegetali crudi contaminati da urine o feci o materiale fetale di animali infetti;

c) midollo osseo o carne proveniente da carcasse infette, che possono trattenere brucelle vitali per più di un mese dopo l'abbattimento e per periodi più lunghi nel caso di carni refrigerate o congelate;

d) riserve d'acqua, quali cisterne e pozzi, contaminati dagli escreti degli animali infetti.

Man mano che si accumulano nuove conoscenze sulle abitudini alimentari dei vari paesi, si rivelano anche nuove fonti di trasmissione per l'uomo. Ad esempio, osservazioni condotte nelle regioni artiche e subartiche hanno dimostrato che sia i bambini che gli adulti possono contrarre l'infezione da *Brucella suis* mangiando carne e midollo osseo crudi, prove-

nienti da animali infetti [7]. Una via inconsueta di infezione è costituita dal bere il sangue crudo degli animali macellati [8].

### La brucellosi in Italia

L'Italia si colloca, tra i paesi europei, assieme alla Grecia ed alla Spagna, tra le nazioni in cui le notifiche di brucellosi umana sono più numerose. La Fig. 1, di seguito riportata, illustra i casi di brucellosi umana in alcuni paesi dell'area mediterranea: risulta evidente il paragone con la Jugoslavia dove è stato attuato un programma di profilassi e di controllo per la brucellosi animale [9].

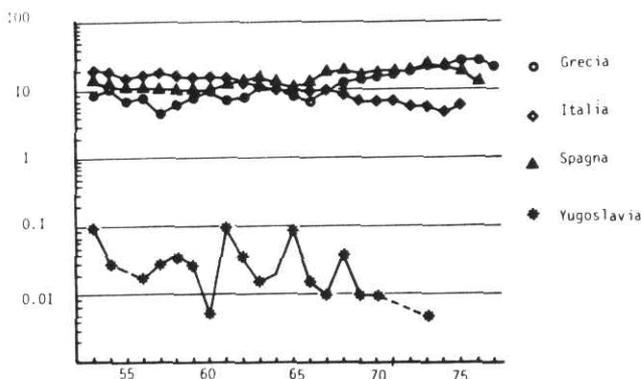


Fig. 1. - Casi notificati di brucellosi umana in alcuni paesi europei, scala semilogaritmica, tassi per 100.000 abitanti, 1954-1977.

Per quanto concerne l'Italia, la Fig. 2 mostra come la brucellosi abbia rappresentato un grosso problema nel periodo *post*-bellico; tale fenomeno era dovuto, probabilmente, sia ad una ripresa delle denunce che alla frettolosa ricostituzione del patrimonio zootecnico.

Negli anni '60 si assiste invece ad un notevole decremento dovuto alla ripresa delle misure di controllo sanitario.

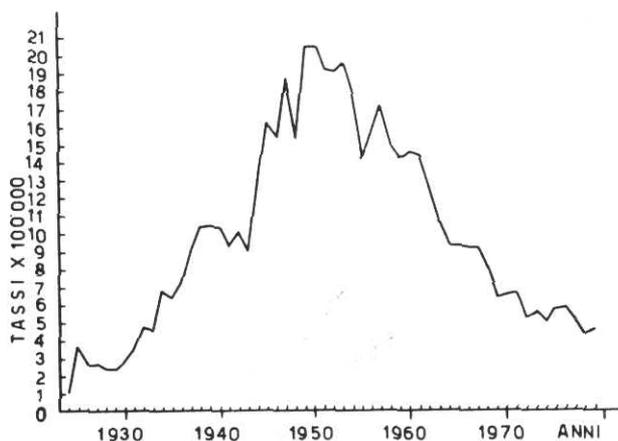


Fig. 2. - Casi di brucellosi umana in Italia per anno di notifica, tassi per 100.000 abitanti (Fonte: Annuario Statistiche Sanitarie-ISTAT).

Il miglioramento della situazione sanitaria non è tuttavia uniforme nelle varie zone del paese. Più volte, infatti, si è avuta l'insorgenza di ripetuti casi umani o di piccoli focolai epidemici dovuti al consumo di alimenti infetti come nel caso dell'episodio di epidemia verificatosi nel 1975 in provincia di Alessandria per la quale sono state riconosciute come fonte di contagio la ricotta, il formaggio pecorino e la carne di agnello [10].

Assai più frequentemente, tuttavia, il persistere di un alto indice di morbosità umana o l'aumento della stessa, osservati in qualche provincia, sono stati determinati dalla presenza di brucellosi negli allevamenti animali.

Episodi di questo tipo sono stati descritti nella provincia di Ancona [11], nel vallo di Diano [12] ed in provincia di Isernia (dati non pubblicati).

La situazione nazionale, per quanto concerne la brucellosi animale, è riassunta nelle Tab. 3 e 4 tratte dagli atti della Conferenza sulla Ispezione degli Alimenti di Origine Animale [13]. Dalla Tab. 3 si può rilevare, negli anni 1965-1976, un apprezzabile aumento dei bovini controllati e dei capi appartenenti agli allevamenti riconosciuti ufficialmente indenni da brucellosi mentre l'indice di morbosità è sceso a valori estremamente modesti.

Anche la profilassi della brucellosi ovina e caprina è stata ampiamente sviluppata nello stesso periodo, come risulta dalla Tab. 4 da cui si può rilevare il massimo sviluppo della vaccinazione di massa.

Per quanto riguarda il risvolto economico della brucellosi in Italia, nell'ambito della stessa conferenza sulla ispezione degli alimenti, Ghillardi *et al.* [13], hanno valutato un costo relativo a cure, ospedalizzazione e perdita di giornate lavorative conseguenti ai casi di brucellosi umana pari a lire 10,5 miliardi.

Le perdite negli animali sono valutate a 22,8 miliardi per brucellosi bovina e 5,6 miliardi per la brucellosi ovicaprina. Tali dati si riferiscono all'anno 1979.

### Trasmissione tramite latte e latticini

Importanti fonti di brucellosi sono i formaggi freschi, la crema ed il burro prodotto con latte non trattato proveniente da animali infetti. I principali prodotti animali che veicolano la malattia sono il latte di capra, pecora e bovina crudi e i prodotti da questi derivati.

La brucella può essere trasmessa anche attraverso il latte di bufali, cammelli, yaks e renne.

Sono state ritrovate brucelle anche nel latte di donne infette.

*Latte.* - La brucellosi da latte causata da *B. abortus* e *B. suis* è una malattia poco frequente nelle parti più sviluppate del mondo. Le osservazioni hanno dimostrato che *B. abortus*, che normalmente causa aborto nei bovini, è meno patogena per l'uomo rispetto alla *B. melitensis*. Sfortunatamente, ovinii e

Tabella 3. — *Profilassi della brucellosi bovina*

Anni	Capi sotto controllo	Capi infetti rimasti al 31/12	%	Capi abbattuti	Capi degli allevamenti ufficialmente indenni	Capi vaccinati
1965	822.313	12.210	1,4	6.754	195.122	18.962
1966	550.175	4.810	0,8	6.138	264.737	67.730
1967	726.733	5.161	0,7	6.307	373.464	173.212
1968	955.549	5.107	0,5	5.376	569.096	224.690
1969	1.128.225	3.291	0,3	5.757	729.838	224.580
1970	1.323.507	4.467	0,33	6.246	791.464	239.877
1971	1.502.158	4.852	0,32	6.307	956.298	274.060
1972	1.622.819	4.272	0,26	4.953	974.273	275.201
1973	1.818.341	5.686	0,31	5.269	979.449	318.744
1974	2.158.346	5.250	0,24	7.673	1.156.459	329.512
1975	2.105.103	3.144	0,14	4.878	1.138.345	304.243
				65.658		2.450.811

Alla data del 31 dicembre 1976  
Prove ufficialmente indenni: 18

Tabella 4. — *Profilassi della brucellosi ovina e caprina*

Anni	Capi sotto controllo	Capi infetti rimasti al 31/12	%	Capi abbattuti	Capi degli allevamenti ufficialmente indenni	Capi vaccinati
1969	209.048	10.652	5,0	13.533	9.957	283.840
1970	229.427	8.790	2,9	10.979	15.132	339.644
1971	140.084	5.445	3,8	7.546	26.403	399.248
1972	226.207	3.796	1,6	4.968	29.165	733.781
1973	247.337	4.611	1,8	4.723	23.230	877.433
1974	258.768	5.785	2,2	3.794	33.895	907.108
1975	325.913	6.687	2,0	5.975	41.437	978.436
				51.518		4.468.484

Alla data del 31 dicembre 1976  
Prove ufficialmente indenni: 1

caprini si trovano soprattutto nei paesi emergenti ed agiscono come riserva di infezione di *B. melitensis* per l'uomo. Il latte di questi animali viene raramente pastorizzato ed il suo consumo porta ad un numero significativo di casi di brucellosi umana.

L'escrezione della brucella con il latte comincia durante la prima e/o la seconda settimana dopo il parto o aborto e si protrae, nella pecora per 5-8 mesi, in alcuni casi fino a due anni dopo l'aborto; nel caso dei bovini tale periodo si protrae per più di 7 anni [6].

Il numero di organismi escreti varia da un giorno all'altro e da un animale all'altro, e generalmente è

maggiore all'inizio del periodo di lattazione: si possono rilevare fino a 200.000 brucelle/ml; in seguito tale numero decresce a 10.000-20.000/ml [14]. Il latte dei bovini infetti da brucelle contiene circa 2.000-5.000 brucelle/ml [15].

La trasmissione delle brucellosi all'uomo attraverso il latte e derivati può essere evitata mediante un adeguato trattamento termico. La legislazione dovrebbe quindi richiedere sempre la pastorizzazione del latte e dei derivati.

Le brucelle vengono inattivate da processi termici che implicano combinazioni tempo-temperatura meno severe di quelle richieste per il *Mycobacterium*

*tuberculosis*, il cui punto di morte termica è stato assunto come valore standard per la pastorizzazione così che il latte pastorizzato, in accordo con gli standards ufficiali, non contiene brucelle viventi [15].

Le brucelle resistono alle temperature normalmente usate per la refrigerazione ed il congelamento degli alimenti.

È stato visto, inoltre, che le brucelle possono sopravvivere nel latte non pastorizzato a 8 °C per più di 48 h, nel latte surgelato e congelato per più di 824 giorni e nel gelato per più di 12 settimane dopo la produzione [16]. D'altra parte, la temperatura di 85 °C utilizzata nella «pastorizzazione rapida», è in grado di distruggere sicuramente le brucelle. Nel caso il latte non sia pastorizzato, è sufficiente portarlo al punto di ebollizione per ottenere l'immediata distruzione delle brucelle.

*Latticini freschi.* – La crema proveniente da latte infetto è più contaminata rispetto al restante latte poiché i globuli di grasso che salgono alla superficie portano con sé i microrganismi. Per la pastorizzazione della crema proveniente da latte non pastorizzato sarà quindi opportuno usare una combinazione tempo-temperatura più alta che per il latte.

Nella crema di latte, mantenuta a 4 °C, *B. melitensis* sopravvive per più di 4 settimane, mentre *B. abortus* sopravvive per più di 6 [17].

L'acidimento del latte inibisce la crescita delle brucelle ma non causa la loro inattivazione per parecchi giorni. Per esempio, esse persistono a 8–12° SH (pH 6,7–6,1) per diversi mesi, a 20–30° SH (pH 5,4–4,2) per parecchie settimane, a 30–35° (pH 4,2–4,0) 4–6 giorni, a 35–40° (pH 4,0–3,9) 3–4 giorni, a 40–45° (pH 3,9–3,7) 1–2 giorni, più di 45° (pH sotto 3,7) non più di 1 giorno [15].

Nello yogurt le brucelle sopravvivono per 8 giorni, nel kefir 11 giorni, nel burro più di 140 giorni [18]. Il kumis (latte fermentato di cavalla) è stato sospettato come fonte di infezione [6], ma ciò sembra poco probabile poiché il pH basso riduce la probabilità che siano presenti organismi vivi.

Il formaggio costituisce una importante fonte di infezione nelle varie parti del mondo, quando esso viene preparato da latte non trattato termicamente. Il formaggio fresco di capra è l'alimento maggiormente inquinato da brucelle vive, e principale causa della brucellosi umana [19–23].

I formaggi teneri preparati con latte di pecora sono particolarmente pericolosi poiché le brucelle possono essere presenti in gran numero dopo il parto, ed i formaggi vengono consumati presto dopo la preparazione.

È da tener presente che la salatura non è in grado di distruggere le brucelle; si è visto, infatti, che la *B. melitensis* sopravvive almeno 10 settimane in salamoie al 10% [18, 24, 25].

*Latticini stagionati.* – Si crede generalmente che i formaggi fermentati, al termine della maturazione, siano esenti da brucelle, in realtà non sono disponibili

li informazioni sicure sul tempo necessario per ottenere l'innocuità del prodotto.

In relazione a ciò è ritenuto sufficiente un periodo di 3 mesi perché un formaggio duro fermentato diventi innocuo. In letteratura vengono comunque descritti focolai di brucellosi, come quello verificatosi nel 1975 in provincia di Alessandria [10], in cui è stato coinvolto il formaggio pecorino che, com'è noto, è un formaggio semicotto (35–48 °C) a maturazione lenta, cioè di oltre 6 mesi.

Condizioni igieniche scadenti nella preparazione del formaggio possono portare ad una contaminazione secondaria, da brucelle di origine ambientale.

Un'altra possibile fonte di contaminazione durante la fabbricazione del formaggio è costituita dall'uso dello abomaso di animali infetti al posto delle preparazioni di rennina del commercio [25]. È da tener presente che in alcune zone d'Italia viene prodotto artigianalmente formaggio utilizzando come caglio la rennina disidratata ricavata dall'abomaso di capre e pecore.

*Burro.* – Il burro artigianale prodotto con latte ben acidito difficilmente contiene brucelle vive; comunque il burro può permettere la loro sopravvivenza per parecchi mesi se viene prodotto da latte non ben acidito o non pastorizzato. Durante la zangolatura, le brucelle passano nella crema e nell'acqua usata per lavare il burro causando così la diffusione degli agenti patogeni.

*Norme di prevenzione per i latticini.* – La Commissione di esperti sulla brucellosi dell'OMS (1970), ha auspicato che nei paesi dove il latte non viene trattato, dovrebbero essere condotte delle prove su vari tipi di formaggi, burro ed altri prodotti lattieri mediante inoculazione nelle cavie e che i risultati di tali tests dovrebbero essere usati come base per le misure preventive concernenti i prodotti in questione.

Deve essere posta molta attenzione nel mantenere delle buone norme di pastorizzazione. I prodotti lattieri (crema, burro, ecc.) dovrebbero essere preparati da latte pastorizzato o bollito.

Esistono molti metodi diversi di pastorizzazione del latte; i principali sono: a) in bottiglia; b) trattamento rapido; c) processo in continuo ad alta temperatura per breve tempo (UHTST); d) temperatura ultra alta (UHT) [26]. Tali metodi sono stati usati in momenti differenti in diversi paesi. Per ciascun metodo esistono differenti tipi di impianti con piccole variazioni nel modo di operare. Esistono anche variazioni dei valori minimi di tempo e temperatura ma la combinazione di questi due parametri deve essere tale, in ogni caso, da distruggere, con un buon margine di sicurezza il bacillo tubercolare che risulta essere più termoresistente della brucella.

#### *Prodotti carni*

La resistenza dei ceppi di brucella sembra essere simile a quella di salmonella ed è considerevole

nell'ambiente esterno purché sia protetta dalla luce e dall'essiccamento.

Temperature non troppo alte sono sufficienti per distruggere le brucelle (62 °C per 1 min).

La carne viene consumata, di solito, dopo una cottura sufficiente ad uccidere la brucella, la principale eccezione si ha nel caso delle salsicce, che sono spesso consumate mezze cotte. In alcune zone dell'Italia settentrionale viene prodotto un tipo di insaccato fresco denominato «salamella» che viene per lo più consumato crudo.

Il freddo non possiede effetti distruttivi, anche a temperature di congelamento. Prove appositamente condotte, hanno dimostrato che *B. abortus* persiste nella carne bovina più di 320 giorni se conservata tra -10 °C e -15 °C. *B. melitensis* sopravvive per un periodo di 107 giorni nella carne di ovini a -10 °C (le prove non sono state condotte per tempi ulteriori) [27].

Nei muscoli, il pH *post-mortem* cambia a causa della maturazione (frollatura) e non è sufficientemente forte da uccidere la brucella nelle carni; a parte una piccola riduzione numerica, la virulenza totale rimane inalterata [28].

Anche la salagione della carne è insufficiente a distruggere la brucella. Il mantenimento in salamoie forti (20-25% di sale) ha un certo potere batteriostatico ma non è comunque sufficiente a risanare completamente carni infette.

È stata anche definita la sopravvivenza delle brucelle nei prodotti carnei affumicati. A seconda della specie di brucella la resistenza varia da 7 a 21 giorni nelle salsicce affumicate essiccate e da 14 a 35 giorni nelle salsicce essiccate ma non affumicate.

*B. abortus* è ritenuta la specie più resistente mentre *B. melitensis* è la più sensibile. Comunque, il calore applicato in un processo di affumicamento a caldo è in grado di distruggere la brucella se la temperatura raggiunge i 65-70 °C per un certo lasso di tempo, al centro del prodotto [29].

*Carni di animali infette.* - La quinta Commissione di esperti FAO/OMS sulla brucellosi [15], ha messo in evidenza che i casi di brucellosi umana dovuti all'ingestione di carne o prodotti carnei sono molto scarsi. Ciononostante, la carne, gli organi ed il sangue degli animali infetti di tutte le specie può contenere brucelle. Indagini fatte, hanno dimostrato che le carcasse di ovini, bovini e suini possono contenere brucelle, non soltanto durante la fase acuta della malattia quando la loro presenza è rivelata dai sintomi clinici (aborto) ma anche quando la malattia è passata allo stato cronico e la loro presenza negli animali apparentemente sani è rivelata soltanto da prove diagnostiche [30]. Sembra comunque, almeno per quanto riguarda i bovini, che il numero di germi per grammo di muscolo è molto basso e che i muscoli degli animali portatori devono essere considerati solo debolmente infettivi [31].

Comunque, i batteri possono sopravvivere per lunghi periodi nel polmone (12-15 mesi), nella mammella, (36-48 mesi) e nei linfonodi degli animali infetti [27].

Matyas [32] ha messo in evidenza l'esistenza di *B. abortus* in vari organi dei bovini. In particolare, le brucelle, possono sopravvivere in differenti parti della mammella nel 20-60% degli animali studiati, nel polmone nel 10,8%, nel fegato nel 3%, nei muscoli nel 28-60%, in vari linfonodi nel 5-52% dei casi. L'autore ha allargato le sue ricerche anche alla presenza di brucelle negli organi e nelle carcasse di animali sierologicamente positivi, ma senza segni clinici e lesioni patologiche. Anche in questo caso, sono state isolate brucelle dai muscoli nel 5,6-19% dei casi, nei linfonodi nell'11-40%, nel fegato nel 5,9-8% e nella mammella nel 50-90,1% degli animali studiati.

*Contaminazione post-mortem.* - Oltre l'infezione primaria da brucella, nelle carni, si può verificare una contaminazione secondaria della carcassa, particolarmente attraverso il latte. Infatti, il latte proveniente da mammelle infette può contaminare la superficie delle carcasse all'atto dell'apertura. Analogamente, il feto degli animali infetti è notevolmente contaminato e può quindi essere causa di contaminazioni secondarie.

Tutte le considerazioni finora fatte suggeriscono, nell'interesse della salute pubblica, l'adozione di strette misure concernenti gli animali infetti da abbattere e le condizioni in cui questi vengono sezionati.

L'esame delle carni provenienti da animali infetti deve essere condotto dall'ispettore veterinario. Durante l'ispezione devono essere adottate tutte le necessarie precauzioni per evitare il diffondersi della infezione; a tale proposito è di rilevante importanza l'educazione sanitaria del personale addetto al macello.

*Altri alimenti.* - Moro e Matyas [17], Matyas [32] suggeriscono che è possibile la trasmissione dell'infezione mediante la contaminazione di alimenti con escreti, polvere, ecc. specialmente nei paesi dove la popolazione vive in intimo contatto con le specie domestiche portatrici di brucella, particolarmente le capre. Essi stabilirono che l'ingestione di vegetali crudi contaminati dalle urine e dalle feci degli animali può provocare l'infezione nell'uomo, e concludono che è pressoché impossibile determinare una lista di alimenti che possono essere contaminati da brucella.

Anche la contaminazione dell'acqua potabile da cisterne e da pozzi mediante gli escreti degli animali può essere fonte di malattia.

### Legislazione italiana

Come è già stato accennato in precedenza, la situazione italiana, per quanto concerne la brucellosi, ha registrato un notevole miglioramento negli anni