

# MONOGRAFIA

RASSEGNA DI DIRITTO, LEGISLAZIONE  
E  
MEDICINA LEGALE VETERINARIA

ANNO XXI

Reg. Trib. Di Milano N. 174/67 del 29 maggio 1967-ISSN 0300-3485

## Redazione

Direttore editoriale

Prof. Giancarlo Ruffo

Direttore scientifico

Prof.ssa Paola Fossati

Progetto grafico di copertina ed impaginazione

Luca Modolo

Hanno collaborato a questo numero

---

---

# APPROCCIO “ONE HEALTH” IL VETERINARIO INCONTRA LE GESTANTI

## ONE HEALTH APPROACH THE VETERINARIAN MEETS THE PREGNANT WOMEN

**DOTT.SSA FRANCESCA BELLINI (1), DOTT. ALBERTO CAL (2), DOTT.SSA ALESSIA LIVERINI (3), DOTT.SSA SARA ZACCHETTI (4)**

(1) *Dirigente veterinario Asl Roma 1*

(2) *Medico Veterinario libero professionista*

(3) *Dirigente veterinario Asl Roma 4*

(4) *Chimica, Barcellona*

3

---

### **Riassunto**

*La toxoplasmosi è una zoonosi alimentare, causata dal *Toxoplasma gondii*, un parassita che compie il suo ciclo vitale all'interno delle cellule dell'organismo che lo ospita. La toxoplasmosi rappresenta una patologia emergente e la sua diffusione è strettamente legata alle condizioni igieniche carenti, alle abitudini alimentari ed al clima caldo-umido, che favorisce la persistenza del parassita nell'ambiente. La maggior parte delle persone che la contraggono risulta asintomatica, pertanto non necessita di terapia. Invece, nei soggetti immunocompromessi, nelle donne in gravidanza e nei neonati con infezione congenita, il trattamento terapeutico è fondamentale, per evitare gravi complicanze o addirittura la morte. La prevenzione, che rappresenta la migliore arma per combattere questa zoonosi, richiede un approccio multidisciplinare che riunisce diverse categorie professionali. Questo approccio, già individuato nella metà dell'800 dal patologo tedesco Rudolf Ludwig Karl Virchow, sostenitore dell'assenza di una linea di demarcazione netta tra la medicina animale e quella umana, un secolo più tardi fu rafforzato dal medico veterinario statunitense Calvin W. Schwabe, che coniò il termine di “One health - One medicine”. Secondo Schwabe la “salute” assume un significato più ampio, che comprende e lega in modo indissolubile quella umana, quella animale e quella dell'ambiente in quanto parte di un unico ecosistema.*

## Abstract

*Toxoplasmosis is a food zoonosis caused by the gondii Toxoplasma, a parasite that completes its life cycle within the cells of the hosting organism. Toxoplasmosis represents an emerging disease and its diffusion is closely linked to lack of hygienic conditions, eating habits and hot-humid climates that favour the spreading of the parasite in the environment. The majority of people who contract the disease have no symptoms and therefore do not require any therapy. On the other hand, however, in immunosuppressed persons, in pregnant women and in infants with congenital infection, therapeutic treatment is of the utmost importance in order to avoid severe complications or even death. Prevention represents the most effective weapon against this zoonosis, and requires a multidisciplinary approach combining different professional categories. This approach - already identified in the mid nineteenth century by the German pathologist Rudolf Ludwig Karl Virchow, strong believer in the absence of a clear cut-off between animal and human medicine – was reinforced by the American veterinarian Calvin W. Schwabe, who created the term “One health – One medicine”. According to Schwabe “health” assumes a broader meaning that includes and bonds in an indissoluble way the human, the animal and the environmental, all part of a single ecosystem.*

**Parole chiave:** *parassita intracellulare obbligato, toxoplasma gondii, prevenzione, nuovi orizzonti terapeutici, alimentazione in gravidanza*

**Key word:** *intracellular forced parasite, prevention, new therapeutic horizons, nutrition during pregnancy*

## 1. INTRODUZIONE

### Il *Toxoplasma gondii*

La toxoplasmosi è un'infezione protozoaria sostenuta da un coccidio, parassita intracellulare obbligato, a diffusione cosmopolita, che ha come ospite definitivo il gatto e alcuni felidi selvatici (puma, gattopardo, lince, tigre, leone, pantera, giaguaroni, ecc.) e come ospite intermedio circa 200 animali vertebrati a sangue caldo, uomo compreso e 62 specie di uccelli.

Il parassita è chiamato *Toxoplasma*, che vuol dire “a forma di arco” e *gondii* perché è stato identificato il 26 ottobre

1908 da Nicolle e Manceaux, nell'Istituto Pasteur di Tunisi, in un piccolo roditore africano (lo *Ctenodactylus gundi*). Alfonso Splendore, nel mese di luglio del 1908, aveva comunicato alla Società Scientifica di San Paolo la scoperta di un nuovo protozoo, parassita dei conigli, che dava lesioni anatomiche simili ad una malattia dell'uomo (Kalaazar).

Ad Alfonso Splendore va senz'altro il merito di aver intuito per primo l'importanza che il *Toxoplasma gondii* riveste per la patologia umana.

Il gatto acquisisce l'infezione in seguito all'ingestione di oocisti che si trovano nel terreno ma, principalmente, mangiando mammiferi infetti, in

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

particolare piccoli roditori (topi, ratti) ed uccelli, che presentano delle cisti tissutali (soprattutto nei muscoli e nel cervello), che rimangono vitali per tutta la vita dell'animale.

Il parassita, per poter sopravvivere e completare il suo ciclo biologico, ha adottato delle strategie.

Il topo, che in natura evita accuratamente le zone frequentate dal gatto (riconoscibili dall'odore della sua urina), quando è infettato dal *Toxoplasma gondii*, presenta microalterazioni cerebrali, che comportano un cambiamento del suo comportamento, rendendolo facile preda del gatto. Infatti, il parassita stimola la stessa area cerebrale che viene attivata col comportamento sessuale.

Nell'articolo pubblicato sulla rivista "PLoS ONE" (2013) da un'equipe di ricercatori dell'università della California, a Berkeley, tra le possibili spiegazioni dell'alterazione del comportamento del topo, vengono indicate le proteine prodotte dal parassita che sarebbero in grado di danneggiare in modo permanente alcuni centri cerebrali, come quelli dell'olfatto, della memoria e dell'apprendimento.

Il protozoo, penetrato nelle cellule epiteliali dell'intestino tenue del gatto, si moltiplica attivamente dando luogo, dopo circa 10 giorni dall'infezione, alla formazione di milioni di oocisti, che verranno eliminate con le feci nell'ambiente esterno, ove avviene il processo di sporulazione.

Solo la prima volta che si infetta, il gatto elimina le oocisti con le feci, per un tempo che va da una a massimo tre settimane. Successivamente, acquisisce un'immunità specifica che dura tutta la sua vita.

Le oocisti originano dalla fecondazione di micro e macrogameti (riproduzione sessuata). Dopo l'accoppiamento si genera lo zigote che si trasforma in oocisti immatura: questa verrà espulsa nel lume intestinale e da qui all'esterno, con le feci.

Quando le oocisti sono state eliminate non sono infettanti. Lo diventano nell'ambiente esterno con la sporulazione (esogena), che avviene in tempi diversi, a seconda di temperatura, umidità e disponibilità di ossigeno (occorrono circa 2 giorni a 24°C; 15 giorni a 15°C, 21 giorni a 11°C). Le oocisti mature possono rimanere nell'ambiente vitali e infettanti per 12-18 mesi. Le oocisti sporulate contengono 2 sporocisti, a loro volta contenenti 4 sporozoitici ciascuna. Il ciclo asessuato si svolge in una gran varietà di mammiferi - uomo compreso - e di uccelli; anche nel gatto, che infatti viene definito "ospite completo".

Nella forma vegetativa (proliferativa) il parassita appare come un elemento di forma semilunare, detto tachizoita, quando si trova in ambiente extracellulare. Una volta penetrato nell'ospite viene denominato trofozoita (in ambiente intracellulare) e, grazie ad un conoide, si diffonde attraverso il sangue e la linfa e si riproduce attivamente per endoduogenia (le cellule figlie si formano all'interno della cellula madre) nelle cellule del sistema reticolo-endoteliale, del cervello e dei muscoli, determinandone la rottura. Passa quindi a invadere altre cellule. I tachizoiti si ritrovano nella fase acuta dell'infezione e nelle riacutizzazioni. I tachizoiti sono molto labili e sensibili alla temperatura dell'ambiente esterno, dove vengono distrutti entro 2 ore e dai succhi gastrici in 10 minuti. Dopo alcuni giorni, mentre il tasso degli anticorpi aumenta

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

rapidamente, i tachizoiti tendono a scomparire e si ritrovano i bradizoiti (forma cistica) che restano all'interno della cellula ospite dove si riproducono molto lentamente (fase cronica dell'infezione).

Le cisti restano localizzate nei tessuti (cervello, muscoli, compreso quello cardiaco, occhio, polmoni, fegato e reni), dove sono capaci di sopravvivere per anni e contengono bradizoiti (da pochi a diverse centinaia). In condizioni di immunodepressione (soggetti HIV+ o trapiantati d'organo) si può avere la riattivazione delle cisti e riacutizzazione, con conseguente malattia.

Gli **elementi infettanti** sono:

1. **Sporozoiti**, contenuti nelle oocisti sporulate
2. **Bradizoiti**, contenuti nelle cisti tissutali
3. **Tachizoiti**

Le **vie di trasmissione** sono:

1. **Orizzontale**

Mediante *ingestione di carne cruda o poco cotta con bradizoiti*, ingestione di *frutta o verdura o acqua contaminate da oocisti*, ingestione di *latte crudo contenente tachizoiti*;

Per *trasfusione di sangue contenente tachizoiti e trapianto di organi da donatore infetto*; mediante *vettori quali mosche e blatte* che possono veicolare le oocisti sporulate dalle feci al piatto o cross-contaminazione (si verifica in cucina, ad esempio, per l'utilizzo dello stesso coltello per tagliare la verdura cruda non

lavata e la carne cotta);

2. **Verticale** per *via placentare* (col passaggio di tachizoiti, possibile in uomo, pecora e capra) e *tramite il colostro*. Recenti ricerche hanno dimostrato che il *Toxoplasma* in molte specie animali si trasmette facilmente da maschi a femmine attraverso il liquido seminale. Ciò fa supporre che un'altra possibile fonte di infezione delle donne *potrebbe essere il sesso non protetto tra i partner*. Questa modalità di trasmissione si rende responsabile della toxoplasmosi congenita in gravidanza e giustificerebbe il fatto che fino a due terzi delle infezioni delle gestanti non potevano essere imputati ai soli fattori di rischio conosciuti, come il consumo di carne cruda o poco cotta o la scarsa igiene in cucina. Gli studi hanno dimostrato la presenza dei tachizoiti di *T. gondii* nel liquido seminale e nei tessuti dei testicoli di varie specie animali (come capre e suini) e anche degli uomini. In conigli, pecore e cani, è stata osservata l'infezione delle femmine sottoposte ad inseminazione artificiale con sperma di maschi infetti. Nelle donne tale sperimentazione ovviamente non viene eseguita, tuttavia recenti indagini hanno dimostrato la correlazione esistente tra la prevalenza di toxoplasmosi in donne in età fertile (compresa tra 25 e 35 anni) con l'incidenza\* di malattie a trasmissione sessuale (soprattutto gonorrea, sifilide e clamidiosi). Ciò può essere

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

dovuto ad un fattore di rischio comune, vale a dire il sesso non protetto.

La malattia nell'uomo può essere:

1. **Acquisita:**

la maggioranza delle persone infette è asintomatica; solo in pochi manifestano sintomi clinici (presentando linfadenopatia), poiché il sistema immunitario reagisce rapidamente impedendo lo sviluppo della malattia, sia mediante la produzione di anticorpi, sia mediante la risposta immunitaria cellulo-mediata. Il parassita, tuttavia, non viene eliminato, ma si “annida” sotto forma di cisti in alcuni tessuti per i quali ha uno spiccato tropismo. Tuttavia, le donne in gravidanza, i neonati e le persone immunocompromesse, possono essere incapaci di difendersi da questo parassita. La sintomatologia è diversa a seconda che si consideri la Toxoplasmosi acquisita o quella congenita.

2. **Congenita:**

se l'infezione è stata contratta entro il primo trimestre della gravidanza si ha l'aborto. Nel secondo trimestre si hanno lesioni al sistema nervoso, lesioni polmonari, epatiche, renali ed anche aborto. Nel terzo trimestre il nascituro è congenitamente infetto ma è possibile che la sintomatologia (nel 70% dei casi) compaia successivamente, anche a distanza di anni, soprattutto in assenza di terapia. Il 10%

presenta la triade sintomatologica costituita da **corioretinite**, **idrocefalo** e **calcificazioni intracraniche**, mentre il restante 20% può presentare i segni di una malattia generalizzata acuta (epatosplenomegalia, rash cutaneo maculo-papulare, trombocitopenia) oppure una grave sintomatologia neurologica. La frequenza della trasmissione del parassita è direttamente proporzionale al tempo di gestazione, mentre la gravità del danno embrionale è inversamente proporzionale all'epoca gestazionale in cui è stata contratta l'infezione. La sintomatologia, che può anche insorgere tardivamente, comprende: corioretinite, epilessia, ritardo intellettivo, strabismo, sordità. La donna gravida solitamente non presenta sintomi, ma il pericolo maggiore è rappresentato dalla trasmissione del parassita per via verticale al feto. La sierconversione nella gestante non implica necessariamente il contagio del feto. Si considera che un bambino ha la massima probabilità di avere sintomi di toxoplasmosi se la mamma si è contagiata durante il trimestre centrale della gravidanza.

3. **Da riattivazione:**

La toxoplasmosi si manifesta nel 30 - 40% dei malati di AIDS, soprattutto per riattivazione del parassita presente in forma latente nell'organismo. Questi pazienti, non sapendo che la malattia è causata da un'infezione

pregressa, spesso accusano il gatto quale sorgente d'infezione. In questi soggetti decorre in forma grave, con sintomatologia a carico del SNC (encefalopatia, meningoencefalite) ed oculare (corioretinite). Solitamente inizia in modo subdolo, con febbre che resiste alle normali terapie. Raramente insorge in modo improvviso, con convulsioni, emorragie cerebrali, encefalopatia generalizzata e morte.

La toxoplasmosi *potrebbe favorire l'insorgenza di malattie allergiche* e aumenta il rischio di incidenti stradali. È stata dimostrata la correlazione tra toxoplasmosi e schizofrenia, morbo di Parkinson e malattia di Alzheimer.

In alcune specie animali la toxoplasmosi rappresenta un grave danno economico, per le perdite negli allevamenti dovute agli aborti (es. ovini e caprini) e alla mortalità neonatale (es. suini). Inoltre, il consumo di carni poco cotte contenenti cisti, rappresenta la principale fonte di contagio per l'uomo. Nel gatto, ospite definitivo ma anche completo del *Toxoplasma*, l'infezione decorre in modo asintomatico. Tuttavia, nei gattini, sono stati segnalati casi di toxoplasmosi con diarrea, dolori addominali, sintomi oculari (uveite e corioretinite). Nel cane si può avere febbre alta (41°C), diarrea, anoressia, debolezza. Spesso è associata a cimurro. I bovini sono abbastanza resistenti all'infezione ma possono presentare sintomi similinfluenzali o enterici.

La diagnosi di toxoplasmosi si basa sulla ricerca e quantificazione di anticorpi specifici (IgG AVIDITY test, basato sull'evidenziazione della forza di legame tra antigene e anticorpo), oppure sulla

dimostrazione della presenza del parassita in tessuti e liquidi organici (PCR), mediante esame istologico o colturale. In realtà la diagnosi si rende necessaria in caso di infezione in gravidanza e per i pazienti immunocompromessi. Nei soggetti immunodepressi, l'assenza di anticorpi anti-toxoplasma non consente di escludere la malattia per il rischio di falsi negativi: in questi casi va ricercato il parassita con metodiche dirette (PCR ed esami istologici).

Nel gatto si fa l'esame coprologico mediante flottazione.

La diagnosi negli ospiti intermedi si avvale di test sierologici: ELISA, per il rilievo di IgG e IgM.

La PCR è utilizzata anche in ambito veterinario, soprattutto in caso di aborto degli ovini.

Si può anche ricorrere ad esame istologico su campioni biotipici colorati con ematossilina-eosina.

Come terapia, in cani e gatti si usa la clindamicina. Alternativa valida è il monensin.

Negli animali da reddito si utilizza l'associazione pirimetamina-sulfadiazina. Per gli ovini è disponibile un vaccino vivo attenuato, non registrato in Italia.

Da un'indagine svolta, ***la carne poco cotta è risultato il principale fattore di rischio per l'infezione da Toxoplasma.***

Le strategie preventive dovrebbero cercare di ridurre la prevalenza dell'infezione nella carne e migliorare la qualità e la quantità delle informazioni sanitarie fornite alle donne in gravidanza. *Il gatto*, che per anni è stato accusato di trasmettere la toxoplasmosi, *non ha la pericolosità che si riteneva.*



F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

Infatti, direttamente non può trasmettere il parassita, neanche con i suoi escrementi, in quanto, ammesso che contengano le oocisti, queste non sono sporulate, quindi, se rimossi quotidianamente con regolarità, non rappresentano un fattore di rischio. La toxoplasmosi è considerata tra le maggiori *Foodborne diseases* e con la direttiva CE 2003/99 (recepita in Italia dal D.L.vo 4 Aprile 2006, n. 191) è stata inserita tra le zoonosi da sottoporre a sorveglianza in funzione della situazione epidemiologica nazionale.

La CE nel 2007 ha incaricato l'EFSA (European Food Safety Authority) di fornire indicazioni circa i metodi ottimali di sorveglianza e di monitoraggio nella popolazione, negli animali e negli alimenti per la tutela della salute pubblica. L'EFSA nel 2007 ha dichiarato che più del 50% della selvaggina consumata è risultata sieropositiva. Non essendo possibile svelare l'infezione al mattatoio, la tutela deve essere fatta a livello di produzione primaria.

### **Nuovi orizzonti terapeutici del *Toxoplasma gondii***

Recentemente un gruppo di ricercatori in Brasile ha isolato un ceppo di *T. gondii* resistente alla sulfadiazina da neonati con infezione congenita, dimostrando che il *Toxoplasma* può sviluppare la resistenza ai farmaci. Pertanto, assume una notevole importanza la ricerca di nuovi rimedi terapeutici ben tollerati sia dalle donne in gravidanza sia dai neonati, che espletino un'azione sia sui tachizoiti sia sulle cisti. Da un punto di vista farmacocinetico, un trattamento ideale dovrebbe essere biodisponibile, dovrebbe concentrarsi nella placenta ma anche distribuirsi nel feto, dovrebbe

attraversare la barriera emato-encefalica per diffondersi nel sistema nervoso centrale (SNC) e nell'occhio, per ridurre la formazione dei bradizoiti. Occorre selezionare molecole non tossiche e ben tollerate, che impediscano la riattivazione del parassita, che siano poco costose, in modo che possano essere utilizzate anche nei paesi a basso reddito. Per le gestanti la terapia deve essere effettuata in qualsiasi fase della gravidanza abbiano contratto l'infezione: infatti, ***un trattamento idoneo riduce fino al 60% la trasmissione del parassita al feto.*** Attualmente viene impiegata l'associazione di pirimetamina e sulfadiazina, integrate con acido folico. Se tali sostanze vengono somministrate nelle prime fasi della malattia, sembra che riescano ad inibire la moltiplicazione del parassita. Tuttavia, possono causare diversi effetti collaterali, quali neutropenia, trombocitopenia, leucopenia, reazioni di ipersensibilità. Sono state utilizzate anche altre sostanze, quali pirimetamina in associazione con clindamicina, atovaquone, aritromicina, azitromicina, ma nessuna è risultata attiva contro lo stadio latente dell'infezione. La spiramicina è tuttora il farmaco d'elezione per la terapia della toxoplasmosi in gravidanza. Se il neonato presenta corioretinite è indicata la terapia con corticosteroidi. Nei soggetti con AIDS affetti da neurotoxoplasmosi si fa il trattamento con pirimetamina e sulfadiazina per tutta la vita.

Le scarse opzioni terapeutiche ed i potenziali effetti collaterali dei farmaci attualmente in commercio, hanno spinto diversi ricercatori a studiare gli effetti di estratti di piante medicinali da utilizzare come terapia alternativa della toxoplasmosi.

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

I principi attivi delle piante medicinali hanno dimostrato attività farmacologiche antiprotzoiche, antibatteriche, antinfiammatorie e immunomodulatorie. *Zingiber officinale*, comunemente noto come **zenzero**, è una pianta erbacea delle Zingiberaceae originaria dell'Estremo Oriente. Viene ampiamente usata come spezia, per il suo potere aromatizzante, ma anche come antiemetico e digestivo per l'effetto procinetico degli elementi contenuti nella sua radice. Lo zenzero contiene diversi ingredienti attivi, tra cui olio volatile, gingeroli, shogaoli, paradoli, gingerdioli e zingerone responsabili delle proprietà antinfiammatorie, antidiarroiche, antibatteriche, antivirali, antimicotiche e antiossidanti. Diversi studi hanno dimostrato anche le attività antiparassitarie dello zenzero contro *Schistosoma* spp., *Trichinella spiralis*, microfilaria di *Dirofilaria immitis* e protoscolici di cisti idatidea.

È stato studiato il potere anti-toxoplasma dell'estratto dello zenzero\*.

Sono stati utilizzati quattro gruppi di topi albinici composti da dieci individui ciascuno. Il primo gruppo non è stato infettato, a differenza degli altri tre. Un gruppo infetto non è stato trattato, mentre gli altri due gruppi infetti sono stati trattati rispettivamente con estratto di zenzero (250 mg/kg) e con spiramicina (100 mg/kg). Il potenziale terapeutico dell'estratto di zenzero è stato valutato mediante il calcolo della carica parassitaria negli animali infetti e l'esame dei tessuti infetti per ridurre i cambiamenti patologici. I risultati hanno rivelato che l'estratto di zenzero ha mostrato marcati effetti terapeutici nei topi con infezione cronica da *T. gondii*: ciò lo rende un trattamento sicuro ed efficace per la toxoplasmosi cronica.

Tuttavia, sono necessari ulteriori studi per scoprire qual è l'ingrediente maggiormente attivo nell'estratto e per comprendere i suoi effetti anti-toxoplasma, che potrebbero essere utili nello sviluppo di derivati terapeutici più efficaci.

Negli ultimi anni è aumentata la ricerca di nuovi agenti antimicrobici, e questi agenti includono principalmente piante perché circa un quarto dei farmaci chimici e sintetici attualmente in commercio derivano da piante o da fonti naturali. Studi pubblicati negli ultimi anni che esaminano gli effetti di piante medicinali su parassiti come *Leishmania*, *Trypanosoma*, *Toxoplasma* ed *Echinococcus* hanno dimostrato che tali risorse naturali possono aiutare a curare queste malattie. Inoltre, una ricerca effettuata ha evidenziato che le **infiorescenze femminili di canapa** costituiscono una fonte di biomolecole con potenziali applicazioni farmacologiche, in particolare contro le parassitosi e le malattie infettive. Per preparare l'olio essenziale, è stata utilizzata la pianta completamente fiorita: è stata polverizzata all'ombra, con l'ausilio di un frullatore elettrico; 100 g di polvere sono stati trasferiti in un pallone da distillazione da 2 litri e sono stati aggiunti 1200 ml di acqua deionizzata. L'olio essenziale è stato estratto per 3 ore utilizzando uno specifico macchinario (apparecchio Clevenger). Tale processo è stato ripetuto cinque volte per preparare una quantità sufficiente di olio essenziale, ogni volta utilizzando una nuova pianta. Gli oli essenziali raccolti sono stati disidratati con solfato di sodio anidro, quindi conservati in un contenitore chiuso e scuro al riparo dalla luce e refrigerato. *Dracocephalum polychaetum* appartiene

alla famiglia delle Lamiaceae, è usato nella medicina popolare e contiene agenti antiossidanti. Si tratta di una pianta originaria dell'Iran, popolarmente chiamata **Mafro** o **Badranjboyeh Kermani**, con molti usi grazie alle sue numerose proprietà medicinali. Gli studi effettuati sulle proprietà anti-Toxoplasma di questa pianta medicinale non avevano lo scopo di sostituirla ai tradizionali farmaci antiparassitari contro la toxoplasmosi, bensì per valutare l'attività anti-Toxoplasma del suo estratto in vitro. L'olio essenziale di *D. polychaetum* può inibire i tachizoiti di *T. gondii* in vitro grazie a molecole attive in esso presenti, quali metilciclogeraniolo, limonene, linalolo, sabinene e p-menth-1-en-9-ol. Ovviamente, sono necessari ulteriori studi per identificare quali sono i composti attivi dell'olio essenziale di *D. polychaetum* associati all'attività anti-Toxoplasma.

**L'immunizzazione eterologa** sta attirando l'attenzione degli studiosi come strategia promettente per migliorare l'efficacia del vaccino.

**L'immunizzazione parenterale**, come la somministrazione del vaccino per via intramuscolare (IM), è uno dei metodi di immunizzazione maggiormente usati. Tuttavia, raramente induce immunità nelle mucose e richiede somministrazioni multiple. Per questo motivo, sono attivamente studiate vie alternative di inoculazione dei vaccini, come quella orale e quella intranasale (IN).

**L'immunizzazione orale** è in genere ritenuta sicura, facile da somministrare e in grado di stimolare una risposta immunitaria sia sistemica sia a livello di mucose. Pertanto, lo studio di vaccini somministrati per via orale potrebbe dare risultati promettenti. Purtroppo, nessuna delle opzioni terapeutiche attualmente

disponibili è in grado di eliminare efficacemente le cisti tissutali di *T. gondii*. Questa situazione, ulteriormente esacerbata dall'emergere di ceppi di *T. gondii* resistenti ai farmaci, ha rappresentato un input per lo sviluppo di un vaccino. Sebbene sia disponibile in commercio (non in Italia) un vaccino vivo attenuato basato sul ceppo *T. gondii* S48, la sua applicazione è limitata alle pecore mentre non è stato ancora sviluppato un vaccino efficace contro la toxoplasmosi per l'uomo. Attualmente, alcuni ricercatori hanno indagato l'azione immunizzante dei vaccini ricombinanti del Baculovirus (rBV) che esprimono la proteina 4 (ROP4) contro *T. gondii*, riscontrando che nei topi può indurre protezione. Tuttavia, le immunizzazioni con ROP4-rBV non sono in grado di inibire completamente la formazione di cisti. Occorrono strategie per migliorare l'efficacia del vaccino, come l'aumento del numero di vaccinazioni e l'impiego di immunizzazione eterologa. In una sperimentazione condotta sui topi, che sono stati immunizzati eterologamente tre volte con vaccini rBV o VLP che esprimono ROP18 al posto di ROP4, è emerso che presentavano una maggiore protezione. Poiché i vaccini orali sono sicuri e facili da somministrare e convenienti per tutti i gruppi di età, la somministrazione sequenziale di vaccini rBV e VLP per via orale studiata può essere adatta per un ulteriore approfondimento.

### Il ruolo degli alimenti nella trasmissione della toxoplasmosi

La carne, se consumata cruda o poco cotta, può rappresentare un rischio di contagio per l'uomo. Tuttavia, oggi, il sistema di allevamento al chiuso e

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

l'alimentazione di tipo industriale, hanno fatto ridurre il rischio di infezione. Ciò non può essere applicabile agli ovicapri in quanto sono animali che vanno al pascolo e pertanto la loro carne risulta frequentemente infetta, quindi, si rende necessaria la cottura. In letteratura sono riportati casi clinici riconducibili al consumo di carne di selvaggina, per cui è da considerarsi un alimento a rischio (sempre che venga consumata cruda o poco cotta).

Negli ultimi anni in Italia sono state effettuate diverse indagini sieroepidemiologiche per valutare la circolazione di *T. gondii* nella fauna selvatica e specificatamente nel cinghiale. La carne di selvaggina viene solitamente consumata dai cacciatori e dalle loro famiglie o viene utilizzata per produrre prodotti a base di carne (es. salsicce, guanciale, salame) che riforniscono i mercati locali. Il cinghiale è la carne di selvaggina maggiormente consumata in Italia (fino a 4 kg/capite/anno per cacciatore famiglia), considerato che è altamente diffuso, per la sua elevata prolificità: ciò può quindi aumentare la probabilità di trasmissione di *T. gondii* dai cinghiali agli esseri umani. Nel 2018 in Campania è stato condotto uno studio in quattro diverse province (Avellino, Benevento, Caserta e Salerno), zone di caccia al cinghiale, nel trimestre ottobre-dicembre (stagione della caccia). Gli obiettivi di questo progetto organizzato dall'amministrazione regionale della Campania, denominato "Piano di Emergenza Cinghiali in Campania-2016-2019", erano la valutazione della prevalenza e della diffusione di *T. gondii* nella popolazione di cinghiali in questa regione del sud Italia, per identificare i diversi genotipi circolanti e, di

conseguenza, per valutare il potenziale rischio zoonotico per i consumatori. Sono stati campionati 338 cinghiali, classificati in base all'età in: suinetti (<1 anno) (n° 17%-5,0%); giovani cinghiali di un anno (1-2 anni) (n° 178%-52,7%); e adulti (>2 anni) (n° 143%-42,3%), con un'età media di 2,6 anni. Da ogni carcassa sono stati prelevati il cervello, il cuore e il muscolo massetere, che venivano raccolti in sacchi singoli, consegnati entro 24 ore all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Mezzogiorno e conservati a +4°C prima dell'estrazione del DNA. L'analisi molecolare ha mostrato la presenza di *T. gondii* in 134 cinghiali (72 maschi e 62 femmine) su 338 esaminati (39,6%). Non è stata trovata alcuna differenza statistica significativa tra i sessi. In relazione all'età, i cinghiali infetti variavano da meno di 1 anno a 10 anni. La maggior parte dei cinghiali positivi (78%-23,1%) mostrava infezione in una sola delle tre matrici analizzate (cervello, cuore, massetere). La genotipizzazione di *T. gondii* ha rilevato diversi genotipi circolanti nelle popolazioni di cinghiali, indice di un'ampia diffusione del parassita nell'Italia meridionale. Nonostante in questo progetto non sia stata studiata la causa dell'infezione da *T. gondii* nei cinghiali, appare altamente improbabile che questi ungulati abbiano contratto il parassita attraverso l'ingestione delle oocisti sporulate emesse dai gatti e ancora vitali nell'ambiente, trattandosi di zone rurali e boschive del sud Italia, dove sono stati abbattuti. È da considerare, invece, che i cinghiali possono interagire con diverse tipologie di prede (quali uccelli, roditori e volpi) a causa del loro comportamento saprofago. Inoltre, i cacciatori abbattano le volpi e spesso lasciano le loro carcasse

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

a terra, trasformandole in cibo per cinghiali ed altri animali selvatici. Questa pratica di caccia suggerisce l'ipotesi che la causa principale di infezione da *T. gondii* nel cinghiale potrebbe essere dovuta all'ingestione di muscoli di animali infetti, contenenti bradizoiti (onnivori e carnivori). Va altresì considerato che i cacciatori lasciano spesso frattaglie di cinghiale e parti di muscolo per terra, durante l'eviscerazione delle carcasse e che diversi cinghiali feriti potrebbero morire molto lontano dalla zona di caccia, divenendo prede per altri animali selvatici. Inoltre, poiché l'infezione da *T. gondii* solitamente non causa sintomi clinici nei cinghiali, i bradizoiti possono rimanere vitali nei loro muscoli per diversi mesi, facendo persistere la fonte dell'infezione.

Il consumo di latte crudo (specialmente di capra) può rappresentare un rischio per la trasmissione della malattia. Tuttavia, gli enzimi proteolitici delle persone adulte immunocompetenti sono in grado di inattivare i tachizoiti eventualmente presenti. Questi vengono inattivati a 50°C in 15 minuti e dai succhi gastrici in 10 minuti. Sono uccisi dai disinfettanti ordinari. Resistono a 4°C per 25 giorni. Oltre che nel latte, i tachizoiti si trovano anche in: lacrime, saliva, urina, liquido seminale, uova.

Le uova, se pastorizzate, sono considerate alimenti sicuri, perché tale trattamento è sufficiente a inattivare il parassita. Il rischio alimentare legato al consumo delle uova crude è un concetto diffuso nella popolazione. Tuttavia, la reale contaminazione è legata a comportamenti scorretti, quali la manipolazione del guscio e la conservazione delle uova in ambito

domestico. Infatti, il guscio rappresenta il principale veicolo di microrganismi patogeni e questo involucro protettivo si inquina facilmente dopo la deposizione per contatto con le feci degli avicoli, possibile serbatoio di salmonelle e di altri microrganismi patogeni che, dunque, si possono rinvenire anche sulle uova. Risulta quindi fondamentale la corretta manipolazione delle uova col guscio per evitare che eventuali batteri penetrino all'interno contaminandone il contenuto, o che si trasferiscano ad altri alimenti, alle superfici e agli utensili usati in cucina. Inoltre, è importante anche che questi alimenti vengano sottoposti a controlli, poiché, molto spesso, nei mercati vengono vendute uova alla rinfusa non controllate. Se si vogliono utilizzare le uova crude, è preferibile acquistarle pastorizzate, per prevenire eventuali contaminazioni.

La contaminazione dell'acqua con feci di gatto o di altri felini è uno dei maggiori veicoli del parassita dopo il consumo della carne cruda o poco cotta, anche se è un fattore di rischio nei paesi con condizioni igieniche scadenti.

Frutta e verdura possono essere frequentemente contaminate con le oocisti sporulate, ma il rischio sembrerebbe dovuto al consumo di tali alimenti crudi e non accuratamente lavati.

### **Efficacia delle tecniche di conservazione**

**Cottura:** è stato dimostrato che le cisti contenenti bradizoiti vengono devitalizzate in seguito al trattamento con il calore (cottura a 67°C per pochi minuti). La cottura con il forno a microonde, invece, non inattiva i bradizoiti.

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

Le cisti con bradizoiti sono resistenti agli enzimi gastrici (pepsina e tripsina); resistono a T tra 1 e 4°C per più di 3 settimane ed a T tra -1 e -8°C per più di una settimana.

**Congelamento:** le cisti tissutali muoiono con temperature al di sotto di -12,5°C (a cuore del prodotto), mentre a -12°C sembra che il parassita possa ancora resistere.

**Pastorizzazione:** tale trattamento è in grado di denaturare il parassita, pertanto, il latte e gli ovoprodotti pastorizzati non rappresentano un rischio per il consumatore.

**Salagione:** il trattamento con il sale, se eseguito con concentrazioni di NaCl superiori al 6%, associato a lunga stagionatura (superiore a 12 mesi), è in grado di inattivare le cisti di *Toxoplasma* nei tessuti animali.

**Affumicatura:** se eseguita a caldo (temperatura di circa 80°C per 6 - 12 ore) garantisce la sicurezza del prodotto, mentre quella a semi-caldo o a freddo non riesce ad eliminare le cisti con bradizoiti.

**Sterilizzazione:** è un processo che si effettua in autoclave, a cui sono sottoposti i prodotti in scatola e garantisce l'inattivazione delle cisti di *Toxoplasma* eventualmente presenti.

Pertanto, tutti i prodotti cotti o inscatolati possono essere consumati mentre, per poter assumere i prodotti crudi salati (se la stagionatura è inferiore ai 12 mesi), o i prodotti crudi insaccati, è opportuno congelarli preventivamente a temperatura pari o inferiore a -12,5°C a cuore del prodotto.

### **Epidemiologia: diffusione**

La frequenza di positività sierologica è diversa da luogo a luogo e tali differenze sono da attribuire a:

1. **Clima:** in genere si osserva una minore prevalenza nelle aree fredde o in aree calde ed aride ove la sporulazione del parassita è più difficile.
2. **Condizioni igieniche:** acqua da bere che scorre all'aperto con possibile contaminazione fecale;
3. **Frequentazione di felini:** la terra rappresenta una fonte reale di contagio;
4. **Abitudini alimentari:** consumo abituale di carne cruda.

Il gatto ha un ruolo fondamentale per l'epidemiologia di *T. gondii*. Infatti, la terra dove i gatti infetti defecano, rappresenta una fonte di contagio, mentre non è mai stata dimostrata la trasmissione diretta gatto-uomo.

Il *Toxoplasma gondii* è ubiquitario, può infettare erbivori, carnivori ed onnivori, inclusi mammiferi, uccelli e rettili.

In Italia, è stato calcolato che circa il 60% delle gestanti affronti una gravidanza senza essere protetta contro la toxoplasmosi. Tale percentuale è andata aumentando nell'ultimo decennio, grazie alla catena del freddo e alle mutate condizioni di allevamento. In altri termini, circa 600 donne su 1000 possono contrarre l'infezione in gravidanza con possibile trasmissione al feto.

### La filiera della carne

*Per “filiera della carne” si intende l’insieme delle fasi di produzione e lavorazione che, a partire dall’allevamento di animali da “reddito”, passando per la macellazione e la lavorazione delle carni fresche, fornisce ed assicura all’uomo la più importante fonte proteica della razione alimentare.*

L’industria della produzione e lavorazione delle carni racchiude ed esprime nel prodotto finito la qualità ed i requisiti delle fasi che precedono la distribuzione delle carni fresche. Le condizioni di allevamento, di alimentazione, salute e benessere animale incidono in maniera significativa sulle caratteristiche organolettiche, nutrizionali ed igienico sanitarie del prodotto “carne”.

Durante la produzione primaria, assumono grande importanza le condizioni ed il management dell’allevamento. Esistono razze con specifica o prevalente attitudine alla produzione della carne e, da parte dell’uomo, vengono applicati processi di selezione con l’obiettivo di amplificare le potenzialità produttive degli animali ed implementare la produzione di carni con valore nutrizionale sempre migliore.

Gli allevamenti di animali da reddito, siano essi ad attitudine latte o carne, sono soggetti all’obbligo della registrazione presso il Servizio Veterinario dell’Azienda USL competente per territorio, in un’anagrafe nazionale che consente di conoscere la localizzazione e la concentrazione degli allevamenti allo scopo di rendere possibili i controlli previsti dalla legge, su tutta la filiera di produzione, a partire dagli animali stabulati, a tutela della salute del

consumatore. L’identificazione degli animali vivi rappresenta la prima espressione della tracciabilità che permette di seguire in ogni momento ed in ogni fase, animali e prodotti alimentari da essi derivati.

La filiera della carne inizia, quindi, in allevamento dove, a tutela degli animali allevati per la produzione di alimenti destinati al consumo umano, devono essere rispettati i requisiti in materia di igiene e benessere, di alimentazione e sanità animale, al cui controllo e supervisione sono demandati i Servizi Veterinari delle Aziende Sanitarie Locali, ferma restando la principale responsabilità dell’allevatore. I più diffusi sistemi di allevamento del bestiame sono quelli a stabulazione libera, fissa (a posta corta) e allo stato brado.

Alla fine del ciclo di allevamento ed ingrasso, segue la macellazione, con avvio degli animali da carne al mattatoio. Il trasporto, che precede la mattazione, rappresenta una fase che può incidere sulla qualità del prodotto carne e deve essere garantito il rispetto di idonee condizioni di igiene del mezzo utilizzato, di densità di carico determinata dal numero e dal peso degli animali in funzione della capacità del veicolo, come previsto dalle norme comunitarie sul benessere animale (Reg. CE 1/2005).

Nello stabilimento di macellazione, dopo l’identificazione dell’animale e la preliminare verifica della documentazione di scorta dall’allevamento al mattatoio, viene effettuata dal Veterinario Ufficiale una visita ante mortem che, se con esito favorevole (sia per quanto riguarda la salute dell’animale sia la documentazione di origine e provenienza), consente la macellazione

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

del bestiame. Al termine delle operazioni di macellazione, il Veterinario Ufficiale effettua la visita post mortem delle carni e dei visceri, anche con l'ausilio di esami di laboratorio che, se hanno un esito favorevole, permettono l'avvio delle carni al consumo umano, previa apposizione di un timbro da parte dell'Autorità Sanitaria competente, a dimostrazione delle verifiche effettuate.

La carne che non presenta questa marchiatura identificativa è da considerarsi di origine e provenienza illecite.

A macellazione avvenuta, le carni vengono stoccate in celle refrigerate a +4°C con adeguata ventilazione che ne consentono i processi fisiologici di maturazione con acquisizione delle caratteristiche organolettiche e trasformazione del muscolo in alimento, mediante l'azione combinata di enzimi ed acido lattico che si forma da tali processi di maturazione definiti, nel loro insieme, "frollatura".

Questo processo di maturazione attribuisce alle carni fresche un maggior grado di tenerezza e succulenza e la trasformazione del colore rosso vivo, dato dall'emoglobina e dalla mioglobina, in rosso bruno dato dalla metamioglobina, attraverso fenomeni di ossidoriduzione.

La durata della frollatura dipende dall'età e dal peso degli animali, oltreché dall'alimentazione che hanno ricevuto in vita: in quelli giovani può durare 3-7 giorni ad una temperatura di +1/+4°C; in quelli più maturi dovrebbe protrarsi almeno fino a 15 giorni.

La carne, durante la maturazione, subisce un calo di peso dell'ordine del 3-4%, legato alla perdita naturale di parte dell'acqua libera presente nel muscolo. Per tale motivo gli addetti al commercio

delle carni tendono a ridurre al minimo i tempi di frollatura, a discapito della qualità del prodotto, in termini soprattutto di tenerezza e sapidità.

A fine maturazione, le carni vengono avviate alla lavorazione nei laboratori di sezionamento, che in molti sono attigui agli impianti di macellazione. Successivamente, in forma di mezzene, di quarti o di pezzature inferiori al quarto, vengono trasferite, mediante automezzi autorizzati, refrigerati ed in possesso di specifici requisiti igienici, negli esercizi di vendita e lavorazione al dettaglio (macelleria o supermercato) per essere poi distribuite al consumatore finale. Nella grande distribuzione la carne viene spesso posta in vendita al libero servizio, confezionata in apposite vaschette mantenute alla temperatura di 3-4°C in appositi banchi espositori. Proprio a seguito dell'emergenza sanitaria legata alla comparsa dell'encefalopatia spongiforme del bovino, sulle confezioni di carne deve essere apposta un'etichetta con tutte le informazioni previste dalla legge, relative all'origine ed alla provenienza.

Le carni vengono classificate e distinte in due grosse categorie: carni rosse (ungulati domestici e selvatici) e carni bianche (avicuniole), sulla base del contenuto in mioglobina.

Oltre alle carni fresche, che per definizione sono quelle che hanno subito come unico trattamento termico per la conservazione la refrigerazione senza aggiunta di additivi, esistono le carni trasformate (prodotti a base di carne e preparazioni di carne), dove è possibile la conservazione più o meno prolungata nel tempo, ricorrendo all'ausilio di trattamenti termici quali la cottura, l'affumicatura o l'aggiunta di additivi



F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

chimici come sale, nitrati, nitriti, polifosfati, solfiti, ecc.

Nel nostro mercato italiano sono molto apprezzati le carni in scatola ed i prodotti di salumeria, che rappresentano differenti sistemi di conservazione della carne e, questi ultimi, una grande varietà di prodotti della tradizione con denominazione di origine protetta.

L'inscatolamento è un processo che consente di ottenere una conserva di carne mediante il quale è possibile mantenere un prodotto deperibile per tempi anche lunghi, grazie a procedimenti in autoclave che effettuano la sterilizzazione del prodotto lavorato in condizioni igieniche, di temperatura e pressione adeguate, all'interno di stabilimenti riconosciuti. Per la produzione di carni in scatola vengono utilizzati generalmente animali adulti, a fine carriera, con caratteristiche organolettiche delle carni che poco si presterebbero al consumo come carne fresca, perché dura, fibrosa e scura.

La carne macellata fresca, dopo un iniziale raffreddamento alla temperatura di +2°C/+4°C ed una breve maturazione per due/tre giorni, viene preparata in pezzi di 2-4 Kg, prima sottoposti a una parziale lessatura per 30 minuti e poi tagliata in piccoli pezzi che vengono sistemati nei contenitori di lamiera stagnata insieme ad un brodo (liquido di governo) che riempie la scatola. I barattoli vengono chiusi ermeticamente, mediante un sistema di aggraffatura che salda il fondo con le pareti della scatola. Le scatole così confezionate sono poi sterilizzate in autoclave, dove restano per circa un'ora alla temperatura di 120 °C (sterilizzazione). Pertanto, la carne in scatola in gravidanza può essere consumata.

I prodotti a base di carne, invece, sono preparati con pezzi anatomici interi o come impasto di carne fresca, introdotti all'interno di involucri naturali o sintetici a cui vengono aggiunti ingredienti come il sale, il pepe, varie spezie ed altri additivi che hanno lo scopo di permettere una conservazione nel tempo di tali prodotti. Quelli che vengono conservati all'interno di un involucro sono detti "insaccati", mentre quelli ottenuti con un unico taglio anatomico, sottoposto a procedimenti di salagione, speziatura e stagionatura sono i prodotti di salumeria salati. I prodotti a base di carne possono essere crudi (salami, lonze, prosciutti) o cotti (mortadella, coppa di testa, ecc.).

Gli insaccati sono prodotti di carne sminuzzata ed impastata con l'aggiunta di grasso, che può essere macinato o sotto forma di lardelli (cubetti), miscelata con sale, conservanti ed eventuali aromi. Successivamente l'impasto viene messo nell'insaccatrice che ne permette l'immissione all'interno di appositi involucri, che possono essere di diverso calibro.

I salumi vengono posti in camere condizionate e ventilate per 15-90 giorni, a seconda del prodotto, ad una temperatura di circa 12°C: se si tratta di salumi stagionati, subito dopo l'insacco, se si tratta di prodotti freschi, dopo una prima fase di asciugatura e raffreddamento all'interno di celle frigorifere.

La prima fase viene definita "stufatura" (temperature tra 18 e 26°C per 1-4 giorni). Poi segue l'asciugatura (per 5-10 giorni), per diminuirne il contenuto in acqua e, quindi, assicurarne la conservabilità.

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

La stagionatura dura dalle 4 alle 8 settimane (o anche più), a temperatura di circa 10-15°C. In queste condizioni, sulla superficie dell'involucro si sviluppano delle muffe, mentre all'interno la proliferazione di lattobacilli consente una serie di processi di maturazione (interna e superficiale) che attribuiscono al prodotto la tipicità e tutte quelle caratteristiche che lo fanno apprezzare dal consumatore. Terminata la stagionatura, le muffe superficiali vengono rimosse mediante spazzole e anche con un lavaggio del prodotto.

Nel caso di **insaccato cotto** (mortadella), il prodotto è posto all'interno di stufe nelle quali il mezzo riscaldante è l'aria a temperatura di 85°C. Dopo la cottura, l'insaccato viene immediatamente raffreddato fino a una temperatura interna di 10°C.

**Lo zampone** è un tipico insaccato italiano di puro suino, dove l'impasto di carne magra con aggiunta di spezie ed additivi vari, viene immesso in un involucro naturale che è la pelle dell'arto anteriore dell'animale (da cui deriva il termine "zampone"). Il cotechino, invece, è un impasto di carne di suino inserito all'interno di un budello sintetico. Possono essere entrambi commercializzati allo stato crudo oppure, nella quasi totalità dei casi, come prodotti precotti e sterilizzati (imbustati).

**Wurstel** è il diminutivo di "Wurt", che in tedesco significa salsiccia: è un insaccato cotto, a volte affumicato, composto da carne suina (talvolta è ottenuto anche con carne bovina e avicola) e grasso di maiale che gli conferisce morbidezza. Viene venduto con o senza pelle, confezionato e

pastorizzato (sopra i 70°C per 15 minuti). Per il rischio di contrarre il Toxoplasma, gli insaccati cotti possono essere ritenuti sicuri.

Il **"prosciutto cotto"** è un prodotto di salumeria ottenuto dalla coscia del suino sezionata, disossata, sgrassata e rifilata, privata dei tendini e della cotenna, con impiego di acqua, sale ed eventualmente di polifosfati. La differenza annona e, di conseguenza, commerciale dei prosciutti cotti, è basata sull'aggiunta o meno di polifosfati. Per la produzione del prosciutto cotto, vengono selezionate cosce di suini più o meno pesanti. Per i prodotti senza polifosfati, si prediligono le cosce più "pesanti" (peso suino circa kg 180 kg), di migliore qualità, ma anche con una maggiore percentuale di grasso. I prosciutti con polifosfati vengono generalmente prodotti con suini più leggeri, con carni meno grasse e di minor qualità (peso suino circa kg 120).

I polifosfati sono additivi addensanti che vengono aggiunti per contenere la perdita di acqua durante la fase di maturazione e di cottura, assicurando così una maggiore resa.

I prosciutti cotti possono essere preparati con cotenna e grasso (in genere senza aggiunta di polifosfati e disossati manualmente) o senza cotenna, sgrassati e formati non dalla coscia intera, ma da diversi pezzi di carne ricompattati in un'unica forma e solitamente addizionati con polifosfati.

La produzione del prosciutto cotto richiede in via preliminare la selezione della coscia dal resto della mezzena del suino e, dopo una attenta operazione di sgrassatura e rifilatura di tutte quelle parti che risultano dure e fibrose, come tendini e legamenti, la successiva disossatura. Il disosso può essere

praticato manualmente oppure meccanicamente: è un'operazione delicata che le mani esperte degli operatori del settore effettuano senza danneggiare le masse muscolari, con pregiudizio della qualità del prodotto finito. Quelli di migliore qualità vengono disossati secondo la tecnica detta "a prosciutto chiuso", mantenendo inalterata l'integrità delle masse muscolari, con minore possibilità di ingresso di una flora batterica che potrebbe ingenerare processi alterativi. Dopo l'iniziale rifilatura ed asciugatura si passa alla salagione che può avvenire a secco, in salamoia o per iniezione nei vasi sanguigni della soluzione salina con siringa multi-ago. Attraverso la zangola, si esercitano massaggi e leggere pressioni sulle masse muscolari, per distribuire il sale a tutta la massa (zangolatura). Segue la formatura nel corso della quale le carni vengono poste all'interno di appositi stampi (solitamente di metallo) per dare la forma finale al prosciutto. Alla fine si passa alla cottura che avviene con vapore o in acqua a 100°C (per 1 ora ogni kg di prodotto): le carni vengono poi raffreddate a 0°C per 24 ore, tolettate e confezionate sottovuoto.

Per il **prosciutto crudo** le carni vengono rifilate per conferire al prodotto la caratteristica forma tondeggiante a "coscia di pollo". La rifilatura si esegue asportando parte del grasso e della cotenna, in presenza della quale la salagione risulterebbe tecnicamente difficile.

La salagione del prosciutto viene effettuata con l'aggiunta di sale in percentuali proporzionate al peso: generalmente viene effettuata due volte, a distanza di una settimana l'una

dall'altra. La successiva fase di lavorazione è il "riposo" in celle (a temperatura e umidità relativa controllate), che assicura una buona ed omogenea disidratazione al pezzo anatomico. La salagione e il riposo non inferiore ai 90-110 giorni assicurano una buona conservabilità. Dopo il riposo le cosce sono sottoposte a lavaggio con acqua calda sotto pressione in macchine specifiche, allo scopo di rimuovere patine fungine e eventualmente formatesi sulla superficie del prosciutto, quindi asciugate. La cotenna deve essere di colore chiaro e la colorazione del muscolo deve tendere al rosa. Alla palpazione, inoltre, il prosciutto deve presentarsi morbido. La fase successiva è la sugnatura: svolge la funzione di ammorbidire gli strati muscolari superficiali evitando un eccessivo e troppo rapido asciugamento degli stessi rispetto a quelli interni, pur consentendo un'ulteriore perdita di umidità. La parte muscolare scoperta viene ricoperta di sugna: un impasto di grasso di maiale macinato con aggiunta di un po' di sale e di pepe macinato e talvolta farina di riso. Regolando l'evaporazione del prodotto si controlla la formazione di muffe. La fase più critica del ciclo di produzione del prosciutto crudo è la maturazione, che viene raggiunta in ambienti che favoriscono una lenta disidratazione. Oggi, per far fronte a eventuali condizioni climatiche sfavorevoli, i locali di stagionatura sono dotati di impianti specifici per evitare disidratazioni troppo intense o la formazione di muffe superficiali. A fine stagionatura viene apposto un marchio a fuoco che ne identifica l'origine e la provenienza.

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

**Lo speck** deriva dalla coscia di suino disossata ed affumicata a freddo (a circa 20°C) per 3 settimane. Per l'affumicatura sono impiegati larghi camini dove vengono bruciati trucioli di acero e di faggio: le cosce salate sono appese a telai di ferro (alla distanza di almeno un metro dalla brace) e ricevono l'aromatizzazione tipica. Lo speck viene stagionato per almeno 4-5 mesi.

**La bresaola della Valtellina** è un salume ottenuto da carne di manzo, salata e stagionata, che viene consumato crudo. La materia prima viene sottoposta a salagione, effettuata a secco in vasche d'acciaio dove la carne viene cosparsa con sale, pepe macinato e aromi naturali (possono essere aggiunti vino, spezie e zuccheri). La durata della salagione va dai 10 ai 20 giorni. La carne viene massaggiata, lavata e successivamente insaccata in involucri di protezione (budelli naturali o artificiali), quindi asciugata in apposite celle. Alla fase di asciugatura, segue la stagionatura condotta a temperatura compresa tra 12 e 18 °C, per 2-4 mesi. Contrariamente a quello che molti ritengono, non è un insaccato ma un prodotto salato, in quanto preparato da tagli di carne interi.

**La pancetta** è un taglio di carne che deriva dal rivestimento adiposo e muscolare del costato del suino, salata e venduta arrotolata, tesa o a cubetti. Può essere affumicata.

**Il guanciale** è un taglio di carne ricavato dalla guancia del maiale, costituito da muscolo con una componente di grasso pregiato, di composizione diversa dal lardo (grasso del dorso) e dalla pancetta (grasso del ventre): la consistenza è più

dura rispetto alla pancetta e il sapore più caratteristico.

### **La filiera lattiero-casearia**

Il latte per la composizione chimica e le caratteristiche organolettiche, rappresenta una materia prima importante per l'alimentazione umana e fin dalla nascita costituisce, per tutti i mammiferi, la prima fonte nutritiva in grado di fornire gli elementi essenziali per la crescita ed il sostentamento dell'organismo. Viene prodotto dalla ghiandola mammaria e la sua composizione è influenzata da numerosi fattori, come lo stato di salute dell'animale e della mammella, l'alimentazione, l'igiene della produzione in tutte le fasi della filiera a partire dalle condizioni di allevamento, passando per la mungitura, lo stoccaggio refrigerato in azienda, il trasporto alla centrale del latte per il trattamento termico o presso gli stabilimenti per la successiva trasformazione in formaggi o altri derivati.

Dal punto di vista chimico-fisico il latte è una miscela di acqua e altre sostanze, quali grasso, proteine, lattosio, sali minerali e vitamine, le cui percentuali variano in base alle condizioni generali di gestione dell'allevamento (che influenzano in maniera significativa la qualità del latte) e a seconda della specie produttrice; inoltre, nell'ambito della stessa specie, la composizione può variare a seconda della razza, dell'età e della fase di lattazione.

**Il latte d'asina** fra quelli alimentari è quello che maggiormente si avvicina, per composizione chimica, al latte della donna e, per questo motivo, rappresenta un valido sostitutivo del latte materno nei casi in cui la produzione sia insufficiente o si manifestino intolleranze verso gli altri tipi di latte; inoltre per il fatto di

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

essere ricco di lisozima (un potente battericida naturale), viene consigliato dai medici nutrizionisti anche per le persone anziane e convalescenti, in sostituzione di quello vaccino.

**Il latte di capra**, ricco di aminoacidi essenziali, di vitamina A, selenio, calcio, fosforo e di proteine ad altissimo valore biologico, può rappresentare una valida alternativa nutrizionale al latte vaccino e, anche se più ricco di grassi (4,6 % contro 3,5 % del latte vaccino), risulta più digeribile in ragione delle ridotte dimensioni dei globuli di grasso. Il latte di capra è però caratterizzato da un odore tipico, molto forte, dovuto alla presenza di alcuni acidi grassi (soprattutto acido esanoico e caprilico), che attribuiscono il caratteristico flavour ai formaggi caprini. Alla stessa stregua del latte di capra, il latte di pecora viene utilizzato solo per la produzione di formaggi, visto l'alto contenuto di grassi e di proteine, che lo escludono dal consumo diretto.

**Il latte di bufala**, caratterizzato dall'alta percentuale di grasso, si presta particolarmente bene alla trasformazione per la preparazione della mozzarella, tipico prodotto della tradizione italiana.

Per "**latte alimentare**", ossia quello venduto come tale al consumatore, si intende quello **bovino** che, data la composizione chimica e le caratteristiche sensoriali, viene utilizzato per l'alimentazione umana.

Il latte, quando viene secreto dalla ghiandola mammaria, non è sterile ed essendo ricco di nutrienti, rappresenta un ottimo terreno di coltura per i germi che moltiplicherebbero rapidamente, pregiudicandone la commestibilità, se non si intervenisse con la refrigerazione e successivamente con un trattamento termico, che ha lo scopo di eliminare i

germi, in particolare quelli patogeni, conservandone, per un tempo determinato, le caratteristiche organolettiche, chimiche e fisiche originarie.

Si definisce "**latte crudo**" il latte prodotto mediante secrezione dalla ghiandola mammaria di vacche, pecore, capre o bufale non sottoposto ad una temperatura superiore ai 40°C, né ad altro trattamento avente un effetto equivalente (Reg. CE 853/2004). Questo può anche essere erogato da distributori automatici o può essere acquistato direttamente presso l'allevamento dal consumatore finale. Il consumo di latte crudo (specialmente di capra, che sta al pascolo) può rappresentare un rischio per la trasmissione della malattia. Si consiglia di consumarlo previa bollitura. Tuttavia, gli enzimi proteolitici presenti nelle persone adulte immunocompetenti sono in grado di inattivare i tachioziti eventualmente presenti.

Proprio in base al tipo di trattamento termico, si possono distinguere tre categorie merceologiche di latte: latte a breve conservazione, latte a media conservazione e latte a lunga conservazione:

- **latte a breve conservazione.**

Questo è distinto in latte pastorizzato e latte di alta qualità. La conservazione è assicurata dalla pastorizzazione. Si tratta di un trattamento termico a temperatura di 71,2°C per 15-20 secondi, che garantisce l'eliminazione dei germi patogeni e una riduzione della flora batterica complessiva senza modificare eccessivamente le caratteristiche organolettiche e nutrizionali del latte. Il latte di alta qualità ha un tenore di grasso

superiore a 3,6% e un livello di proteine non inferiore a 3,2%.

• **latte a media conservazione:**

questo è distinto in latte microfiltrato (oltre al trattamento di pastorizzazione, viene filtrato tramite membrane con pori microscopici in grado di trattenere la maggior parte dei batteri presenti nel latte e pertanto dura 10 giorni dal giorno del confezionamento) e latte sottoposto ad alta pastorizzazione (il cosiddetto latte più giorni, che subisce trattamenti termici a temperature superiori a 80°C e dura almeno 15 giorni).

• **latte a lunga conservazione:**

questo è distinto in latte UHT (viene sottoposto ad un trattamento termico di almeno 135 °C per poco più di un secondo e confezionato in modo asettico. Il latte può essere conservato nel suo contenitore fino a 3 mesi a temperatura ambiente) e latte sterilizzato (sottoposto ad un trattamento termico di circa 120°C per 15-20 minuti in contenitori ermeticamente chiusi e successivamente raffreddato con l'immissione di acqua fredda nella stessa autoclave. Tale latte si conserva per circa 6 mesi a temperatura ambiente). In tutti questi casi il trattamento termico garantisce la distruzione di tutti i microrganismi patogeni e, se presente, del Toxoplasma (sotto forma di tachizoiti).

In base alla % di grasso il latte commercializzato può essere: **intero** (grasso > 3,5%), **parzialmente scremato** (grasso compreso tra l'1,5% e l'1,8%) e **scremato** (grasso <0,5%). In commercio si può trovare anche il **latte delattosato** (o ad alta digeribilità): almeno il 75% del lattosio è scisso in glucosio e galattosio.

In commercio si trovano anche i prodotti a base di latte, ossia prodotti trasformati che vengono ottenuti a partire dal latte crudo (es. formaggi, yogurt) oppure già lavorato (es. burro, formaggi prodotti da latte in polvere):

**I formaggi**

Rappresentano i derivati del latte ottenuti per un processo di coagulazione delle proteine (caseine), per acidificazione naturale o artificiale, con aggiunta del caglio o presame, ricavato dallo stomaco di mammiferi lattanti. In tal modo, sottoponendo il latte al riscaldamento ad una temperatura compresa tra i 35 e 60°C, si ottiene la cagliata, una sorta di coagulo dal quale, previa frammentazione o taglio, viene fatta fuoriuscire la parte liquida o siero, in quantità proporzionale al tipo di formaggio. Dopo il taglio, la cagliata viene messa in appositi stampi, sottoposta a pressione ed all'azione del sale che, sottraendo l'acqua libera dal formaggio, esercita un'azione inibente lo sviluppo dei germi. Successivamente, a seconda del tipo di prodotto che si vuole ottenere, i formaggi saranno conservati all'interno di sale di stagionatura con temperature intorno ai 12°C, dove i lattobacilli ed alcune muffe determineranno le caratteristiche organolettiche e sensoriali come il sapore, l'odore e la consistenza del formaggio.

### **La ricotta**

È un latticino che si ottiene dalla lavorazione del siero del latte: questo viene riscaldato ad una temperatura di 80-90 °C. Con questa “ricottura” (da qui il nome della ri-cotta) le proteine del siero si trasformano in fiocchi, che vengono raccolti e separati dalla parte liquida.

### **La mozzarella**

È un formaggio a pasta filata che si ottiene versando sulla cagliata una parte del siero. La cagliata viene tagliata a fette lunghe e sottili (si fila) le quali sono immerse in acqua a 90°, quindi si procede alla lavorazione a mano per ottenere le forme desiderate. Ci vogliono circa 10 litri di latte per ottenere un kg di mozzarella.

### **Lo yogurt**

Per produrre lo Yogurt il latte viene “concentrato” (eliminazione del 10% dell’acqua presente), omogeneizzato (riduzione delle dimensioni dei globuli di grasso), pastorizzato, raffreddato, inoculato coi fermenti lattici e confezionato.

L’eventuale aggiunta di frutta o confetture avviene prima del confezionamento.

### **La panna**

La panna o crema di latte è la parte grassa del latte, ottenuta dal latte fresco per affioramento spontaneo a riposo. Oggi, per velocizzare ed ottimizzare il processo, viene ottenuta preferibilmente per centrifugazione.

Infatti, centrifugando il latte fresco si separano i globuli di grasso dal resto, ottenendo un prodotto contenente circa il 30% di grassi.

### **Il burro**

È denominato “burro” il prodotto che ha un tenore minimo di grassi compreso tra l’82% e il 90%.

Il burro deriva dalla lavorazione della panna (o crema di latte) che si ottiene per centrifugazione. Questa viene sottoposta al trattamento termico di pastorizzazione (pertanto sia la panna sia il burro possono essere consumati). Successivamente viene burrificata, cioè agitata a freddo (tecnica che in passato veniva effettuata con le zangole), in modo da amalgamare i globuli di grasso (burro grezzo), separandoli dall’acqua residua (latticello). Il burro grezzo ottenuto viene impastato, modellato e confezionato.

A tutela della salute del consumatore, i Servizi Veterinari delle Aziende Sanitarie Locali effettuano controlli su tutta la filiera del latte: dall’allevamento, valutando la salute degli animali e la loro alimentazione, l’igiene della mungitura e della conservazione del latte, la qualità del latte (sia dal punto di vista della composizione sia del tenore in germi), fino agli stabilimenti di trattamento termico e di trasformazione in prodotti derivati.

Infatti, norme specifiche prevedono che il latte crudo destinato ad essere utilizzato per la produzione di latte alimentare, debba provenire da allevamenti regolarmente sottoposti a controlli sanitari per tubercolosi e brucellosi, da aziende di produzione debitamente autorizzate che soddisfino determinate condizioni di igiene. Inoltre, il latte crudo alimentare deve rispettare specifici parametri di composizione e di igiene, come il tenore in grasso, la carica batterica totale e cellule somatiche

(quest'ultimo parametro è indice di un generale stato di benessere animale e di una corretta procedura di mungitura). Anche negli stabilimenti di trattamento termico (Centrali del latte) e nei caseifici, i Servizi Veterinari delle Aziende USL effettuano controlli sulla materia prima introdotta e sulle condizioni igieniche di lavorazione, a tutela della salute pubblica.

### **La filiera dei prodotti della pesca.**

La "filiera dei prodotti della pesca" è l'insieme delle fasi nel corso delle quali, alcuni organismi animali acquatici, non mammiferi, marini o di acqua dolce, selvatici o di allevamento, vengono sottoposti a processi di lavorazione attraverso i quali la materia prima arriva sulla tavola del consumatore come prodotto pronto o trasformato, per soddisfare le esigenze nutrizionali della popolazione. Nel moderno ed attuale sistema commerciale della grande distribuzione e della vendita al dettaglio, l'approvvigionamento di tali prodotti avviene generalmente per il tramite della pesca in mare o in acqua dolce oppure con sistemi di allevamento (acquacoltura), anch'essi in mare o a terra.

Le modalità di produzione influenzano le caratteristiche del prodotto, non soltanto dal punto di vista organolettico ma anche dal punto di vista nutrizionale e di salubrità, in ragione della possibile presenza di residui di sostanze chimiche utilizzate in maniera impropria durante l'allevamento o disperse nell'ambiente marino durante la produzione o la lavorazione. Anche i sistemi di cattura e le attrezzature utilizzate dagli operatori del settore possono avere grande valenza dal punto di vista igienico-sanitario,

influenzando la qualità del prodotto pescato.

Le imbarcazioni impiegate nelle battute di pesca, ad esempio, possono essere fonte di contaminazione dell'alimento a causa di emissioni di fumo, carburante, olio dei motori o di acque di sentina che impropriamente vengono a contatto con il pescato. Gli animali acquatici sono particolarmente suscettibili alla contaminazione da inquinanti ambientali e, collocandosi all'ultimo anello della catena alimentare acquatica, concentrano le sostanze accumulate nelle fasi precedenti.

Anche le tecniche di pesca svolgono un ruolo importante ed influenzano la qualità degli alimenti: ad esempio, metodi particolarmente cruenti di cattura, possono determinare stress e lesioni negli animali in grado di alterare le caratteristiche del prodotto, sotto il profilo igienico sanitario, nutrizionale e qualitativo in senso lato.

L'accresciuto fabbisogno di prodotti ittici per esigenze di tipo salutistico-dietetico assieme al progressivo sfruttamento delle riserve naturali, che hanno reso necessario il ricorso, in questi ultimi tempi, al fermo pesca, hanno incentivato la tecnica dell'acquacoltura, con lo scopo di soddisfare le richieste del mercato e garantire le forniture di pesce, crostacei e molluschi bivalvi, oltreché consentire il ripopolamento dei mari ed il rifornimento di animali vivi da destinare alla pesca sportiva.

I sistemi di allevamento dei prodotti ittici possono essere classificati in tre diverse tipologie: estensivo, semi-estensivo ed intensivo. **Nell'allevamento estensivo** il pesce viene seminato allo stadio giovanile in ambienti naturali o semi-naturali e l'accrescimento avviene con l'alimentazione naturale presente



F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

nell'ambiente. Generalmente gli allevamenti estensivi occupano ampie zone come aree costiere protette e confinate, lagune, laghi e dighe.

**Nell'allevamento semi-estensivo** l'accrescimento dei soggetti viene garantito grazie all'utilizzo delle risorse naturali ed alla somministrazione di mangimi. Le superfici occupate da tali allevamenti sono inferiori rispetto a quelle impiegate nel sistema estensivo e, solitamente, i pesci vengono collocati in vasche a terra.

**Nell'allevamento intensivo** l'accrescimento dei soggetti è garantito esclusivamente dalla somministrazione di alimenti specie-specifici. Gli animali possono essere alloggiati in strutture a terra o in mare. L'allevamento a terra utilizza vasche di acqua salata, salmastra o dolce, mentre negli impianti in mare aperto (maricoltura) vengono adoperate grosse gabbie o recinti di tipo galleggiante o sommerso (dove vengono allevati tonni, orate, branzini, ecc.).

Al fine di tutelare il consumatore, i prodotti ittici, pescati o allevati, sono sottoposti al controllo ufficiale delle Autorità Sanitarie competenti delle Aziende Sanitarie (controllo ufficiale) ed a verifiche degli operatori della filiera per garantirne la qualità e la salubrità (autocontrollo).

Tutti i prodotti alimentari poi, nel rispetto del principio di "rintracciabilità", devono essere identificati mediante idoneo sistema di etichettatura e tracciati in ogni fase della filiera, al fine di poterne assicurare il controllo in ogni momento a tutela della salute del consumatore.

I controlli sanitari vengono effettuati a più livelli della filiera: durante la produzione primaria, cioè prima della cattura e subito dopo lo sbarco, in

banchina o nei centri di allevamento. Nella maggior parte dei casi il pescato viene inviato ai mercati ittici ed agli impianti per le aste. Queste strutture rappresentano il primo luogo di commercializzazione degli alimenti ed anche la sede principale per il controllo sanitario, nel corso del quale vengono verificati i requisiti previsti dalla normativa in materia di sicurezza alimentare dei prodotti della pesca. Dai mercati ittici e dagli impianti per le aste, i prodotti che hanno superato favorevolmente gli accertamenti, giungono alla grande e piccola distribuzione, ai depositi frigorifero e agli impianti di lavorazione. Negli stabilimenti di lavorazione a terra vengono sottoposti ad operazioni di decapitazione, eviscerazione, sfilettatura, salatura, affumicatura con produzione di conserve e semi-conserve.

Esistono però anche impianti di lavorazione galleggianti denominati navi officina che, oltre a procedere alle operazioni di pesca, compiono direttamente a bordo una serie di lavorazioni sul pescato (eviscerazione, sfilettatura, congelamento o surgelazione, ecc.), con fornitura di un prodotto con le stesse caratteristiche qualitative del prodotto fresco.

Negli stabilimenti di lavorazione e trasformazione del pescato vengono preparati una grande varietà di prodotti che, grazie al ricorso alla temperatura ed a sistemi di conservazione, consentono una stabilizzazione dell'alimento per un uso prolungato nel tempo: le conserve di pesce.

Per conserve si intendono quei prodotti (sardine all'olio, tonno all'olio d'oliva, all'olio di semi o al naturale, filetti di sgombero all'olio o al naturale, ecc.) confezionati in contenitori ermetici e/o

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

sottoposti a trattamento di sterilizzazione che ne consente la conservazione anche per alcuni anni, a temperatura ambiente. Il prodotto maggiormente utilizzato per la fabbricazione di conserve è il tonno in scatola, sia sott'olio sia in salamoia; quello più usato appartiene alla varietà *Thunnus albacares* o yellowfin, così chiamato per la caratteristica colorazione gialla delle estremità delle pinne. Questa varietà vive in banchi nelle acque tropicali o subtropicali ed il peso medio degli esemplari di questa specie si aggira attorno ai 40 chilogrammi. Il tonno viene pescato e surgelato a bordo della nave il più rapidamente possibile a  $-18^{\circ}\text{C}$ , allo scopo di mantenerne inalterate le caratteristiche organolettiche ed igienico-sanitarie. Giunto nello stabilimento di lavorazione, viene pulito e tagliato in filetti che successivamente verranno cotti al vapore; gli scarti invece saranno utilizzati per la produzione di farina di pesce ad uso zootecnico. I filetti cotti vengono fatti raffreddare e successivamente mondati manualmente per eliminare lisce, pelle o impurità. Una volta tolettati, vengono affettati automaticamente e inscatolati con aggiunta di olio di oliva per i prodotti di alta qualità, con olio di semi per il tonno di qualità meno pregiata, oppure in salamoia per il tonno "al naturale". Alla fine del processo, il contenitore viene chiuso e sigillato ermeticamente per poi essere sottoposto, in autoclave, a sterilizzazione, in seguito alla quale il prodotto acquista il caratteristico colore rosato.

Le lattine vengono quindi raffreddate e lasciate a maturare in modo da rendere omogenea la distribuzione dell'olio nel prodotto e garantirne il caratteristico gusto, la tenerezza e la sapidità.

Le semi-conserve invece, come le acciughe salate, sott'olio, con salsa o marinate, non vengono sottoposte a sterilizzazione dopo il confezionamento in contenitori ermetici e quindi hanno una conservazione più limitata nel tempo, rispetto alle conserve. Questi prodotti in genere richiedono basse temperature di conservazione. Le sardine assieme a sgombri, aringhe ed acciughe, sono le specie più rappresentative del cosiddetto "pesce azzurro", caratterizzato da un alto contenuto in acidi grassi insaturi, particolarmente apprezzati dal punto di vista nutrizionale per lo spiccato potere antiossidante. Sono generalmente commercializzate come semi-conserve, sottoposte a salagione, quindi pulite e confezionate (sardine sotto sale) oppure come conserve: in questo caso, dopo la salatura, vengono lavate, pulite e cotte a vapore (in scatola). Un prodotto della pesca che oggi viene commercializzato in maniera piuttosto diffusa è il "*surimi*", una preparazione a base di proteine di pesce (essenzialmente polpa di merluzzo), nata molti secoli fa in Giappone e diffusa ormai in tutto il mondo. Lo si può trovare in commercio in salamoia, surgelato oppure sott'olio. Solitamente si presenta in cilindretti di colore arancione e bianco, formati da vari strati di polpa di pesce arrotolata e tenuta insieme da addensanti di tipo alimentare. La polpa di pesce maggiormente utilizzata è in genere composta da avanzi di lavorazione (o scarti industriali) tritati e pressati, addizionati con sostanze chimiche, quindi surgelata a  $-20^{\circ}\text{C}$ . Per la preparazione del surimi, di per sé piuttosto insapore, vengono utilizzati sale o glutammato monosodico. Nei paesi occidentali il surimi viene utilizzato come succedaneo della polpa di crostacei, soprattutto granchi (il cui

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

prezzo è però più elevato) per soddisfare le richieste dei consumatori. Anche se non si tratta di un prodotto pregiato, il surimi ha un alto valore proteico ed è povero di grassi, ma bisogna fare attenzione all'utilizzo di additivi utilizzati per preservarne la conservazione.

Un prodotto di largo consumo è rappresentato dai bastoncini di pesce, preparati soprattutto con **merluzzo** dell'Atlantico, surgelato dopo la pesca in mare direttamente sulle navi officina, sfilettato (privato di lisca, pelle e spine) e suddiviso in bastoncini grazie ad apposite seghe. Successivamente i bastoncini vengono pastellati, impanati e confezionati, pronti poi per essere cotti e consumati.

Altro prodotto della pesca che rappresenta un alimento utilizzato dall'uomo fin dai tempi delle Repubbliche marinare è il **baccalà**; il ricorso a questa tecnica di conservazione del merluzzo sotto sale oppure mediante l'essiccazione, nacque dall'esigenza di conservare un prodotto deperibile pescato in zone molto lontane dalle coste e senza disporre di adeguati sistemi di conservazione a temperatura controllata. Il pesce viene decapitato, aperto e poi disteso all'interno di barilotti, sotto sale. Se essiccato, il merluzzo prende il nome di stoccafisso (dal norvegese stokkfisk).

Un prodotto della gastronomia orientale a base di pesce, anch'esso nato dall'esigenza di conservare il pesce e che oggi rappresenta una tendenza innovativa alimentare, è il sushi: piatto tipico giapponese, a base di pesce, alghe, uova, vegetali, consumato crudo e la cui peculiarità esprime l'essenza della cucina di questo Paese, dove l'aspetto salutare della materia prima si sposa con il gusto estetico e la cura del dettaglio. Per la

preparazione del sushi vengono utilizzate altre materie prime di origine vegetale, prima fra tutte il riso, le alghe, con una serie di condimenti e spezie che attribuiscono tipicità al prodotto. Il pesce crudo preparato senza riso e con spezie viene invece chiamato "sashimi".

Molto utilizzato è anche il **salmone**, che può essere allevato o pescato, venduto sia fresco sia affumicato. L'affumicatura può essere a freddo (20-25° C), a semi-caldo (25-45°C) o a caldo (50-80°C).

Meno consumato - per l'alto costo - è il caviale: un alimento che si ottiene attraverso la lavorazione e la salatura delle uova di diverse specie di storione (pesce di mare e di fiume). Per ottenere il caviale, gli ovarii vengono estratti immediatamente dopo l'uccisione dello storione. Le uova vengono poi separate dallo stroma connettivale e dal grasso massaggiando delicatamente porzioni dell'ovario attraverso un setaccio. Le uova separate così ottenute vengono accuratamente lavate in acqua fredda e salate, per immersione in salamoia o a secco.

La **bottarga** è un alimento costituito dall'ovario del pesce, le cui uova vengono salate ed essiccate. La bottarga può venire ricavata dalle uova di muggine o cefalo (*Mugil cephalus*) oppure dalle uova di tonno rosso (*Thunnus thynnus*). I due prodotti differiscono sia nel colore sia nel gusto (quella di tonno ha un sapore più deciso). La bottarga di tonno ha un colore che varia dal rosa chiaro a quello scuro, mentre quella di muggine ha un colore ambrato. Negli ultimi anni è prodotta quasi esclusivamente bottarga di tonno pinna gialla, di qualità inferiore. La sacca ovarica viene estratta dal pesce femmina e facendo attenzione a non romperla,

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

viene lavata, quindi sottoposta a salatura (ricoperta con sale marino, avendo cura di rivoltare quotidianamente le sacche e di sostituire periodicamente il sale), pressatura e stagionatura. È un alimento apprezzato per l'elevato contenuto proteico.

Il termine “**molluschi**” deriva dal latino *mollis* (“molle”), attributo che ben si addice al corpo muscoloso e privo di scheletro interno tipico di questi organismi, che sono, infatti, invertebrati e caratterizzati da una conchiglia calcarea con funzioni protettive che, in alcune specie, può essere interna, ridotta o assente. Tra le specie di molluschi destinate al consumo umano ci sono i mitili (cozze), le vongole, i cannolicchi, le telline, le ostriche; sono detti bivalvi proprio per essere racchiusi all'interno di due valve che, attraverso un sistema muscolare, si aprono e si chiudono. Sono organismi filtratori che, mediante un sistema di filtraggio dell'acqua, assumono le sostanze nutritive necessarie per il sostentamento; nello stesso tempo, proprio attraverso la filtrazione, si verifica il passaggio di sostanze chimiche o di flora microbica presente nell'acqua delle zone di produzione o di pesca che vengono poi accumulate dai molluschi. La filiera dei molluschi bivalvi, che costituiscono la classe di molluschi di maggior interesse commerciale, inizia con l'allevamento o la raccolta nelle diverse zone di produzione, rappresentate da aree marine, di laguna o di estuario dove si trovano banchi naturali di molluschi bivalvi oppure aree utilizzate per la loro coltivazione. Tutti i molluschi bivalvi vivi destinati al consumo umano diretto possono essere immessi sul mercato solo dopo il passaggio in un centro di depurazione o di spedizione. La

durata della depurazione è legata alla carica batterica iniziale dei molluschi. Si tratta di stabilimenti a terra o galleggianti, riservati al ricevimento, alla rifinitura, al lavaggio, alla pulitura, alla calibratura, al confezionamento in involucri o contenitori (colli) e all'imballaggio dei molluschi bivalvi vivi. Il centro di spedizione accetta soltanto i lotti accompagnati da documenti di registrazione e vi appone, dopo la lavorazione, un marchio di identificazione.

Per quanto sia abitudine, soprattutto in alcune regioni del meridione, mangiare le cozze crude condite con gocce di succo di limone, è importante tenere presente che proprio per la caratteristica di essere organismi filtratori, il consumo di molluschi crudi può essere fonte di contagio per il *Toxoplasma gondii* (veicolando nell'intestino le oocisti mature), per alcune forme virali (epatite) o batteriche (tifo e colera) per l'uomo: la cottura quindi è sicuramente un sistema che salvaguarda il consumatore da inutili rischi sanitari anche seri.

Il termine “**crostacei**” deriva dal latino *crusta* (“crosta”). È una classe di organismi acquatici con il corpo diviso in tre parti: capo, torace e addome, quasi sempre protetto da uno scudo dorsale calcareo o carapace che può assumere diverse forme. I crostacei più conosciuti sono: l'aragosta, il gambero, lo scampo e l'astice.

I crostacei, se consumati cotti, non rappresentano un pericolo per il consumatore.

Tuttavia è opinione comune sconsigliarne il consumo, soprattutto in gravidanza e durante l'allattamento, in quanto contengono degli allergeni, vale a dire proteine che possono stimolare

l'organismo a produrre anticorpi specifici (IgE), con il compito di difenderlo.

La formazione di anticorpi avviene alla prima ingestione dell'alimento che contiene le sostanze allergizzanti. In occasione di una successiva esposizione, a seguito della reazione fra l'alimento "allergenico" e l'anticorpo, si libera l'istamina, che è la principale responsabile dei sintomi caratteristici di tutte le reazioni allergiche.

### La filiera delle uova

L'uovo da sempre costituisce un alimento interessante sia dal punto di vista nutrizionale, come fonte proteica, sia dal punto di vista economico e anche per le facili modalità di utilizzo per le preparazioni della nostra cucina.

In commercio si possono trovare uova di differenti volatili da cortile come, in primo luogo, la gallina ovaioia, ma anche la quaglia, l'oca, l'anatra e lo struzzo. Esistono grandi differenze tra l'uovo di gallina e quello di struzzo o di quaglia, non solo di peso o di colore, ma anche di composizione. Il peso medio di un uovo di gallina ovaioia è di circa 60 grammi, quello di struzzo pesa dagli 800 ai 1500 grammi (equivale a circa 23-25 uova di gallina), ha lo stesso sapore ma è caratterizzato da una maggiore conservabilità e digeribilità, minore contenuto in colesterolo, anche se non è di facile reperibilità nei banchi dei supermercati.

L'uovo di quaglia è più leggero e più delicato di quello di gallina ed è anche meno ricco di colesterolo; si presenta di ridotte dimensioni, della grandezza di una piccola noce, con il guscio picchiettato di scuro. Il suo peso, guscio compreso, è pari a circa 20-30 grammi, mentre sgusciato pesa circa 9 grammi. Le uova di quaglia sono un'utile fonte

proteica per i soggetti sensibili agli allergeni di vario genere, soprattutto ai pollini delle graminacee; questo fatto è spiegabile perché nelle uova di quaglia si trovano microscopiche quantità di frumento, mais, orzo, segale, che vanno a costituire un'efficace terapia desensibilizzante, a basso dosaggio, quasi come fossero vaccini.

L'uovo di anatra, rispetto a quello di gallina, ha un guscio di colore più chiaro, bianco con sfumature giallo-verdognole e pesa mediamente 70-80 g. Per il suo alto contenuto in grassi, l'uovo di anatra (usualmente poco consumato in ambito domestico) è largamente utilizzato in pasticceria e nella produzione di pasta alimentare.

Un uovo di oca pesa, mediamente, 90 g.; per l'alto contenuto nutrizionale, le uova di oca sono estremamente ricercate e, sin dai tempi degli antichi romani, venivano considerate le "uova dei forti".

L'uovo di gallina ovaioia è per definizione l'uovo alimentare del commercio; è un uovo non fecondato ed è costituito da: tuorlo, albume e guscio.

### Percentuale dei componenti di un uovo di gallina

	GUSCIO	ALBUME	CELLULA UOVO
ACQUA	1	88,5	47,5
PROTEINE	4	10,5	17,4
LIPIDI	0	0	33
CARBOIDRATI		0,5	0,2
IONI MINERALI	95	0,5	1,1
ALTRI			

**Il tuorlo** è la parte più interna dell'uovo. Presenta la tipica forma sferica ed una colorazione giallo-arancio che viene

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

molto influenzata, per tonalità e intensità, dall'alimentazione dell'animale. È una cellula uovo gigante che viene avvolta da una sottile membrana, detta membrana vitellina, che la separa dall'albume, nel quale è sospesa. È mantenuto in sospensione, all'interno dell'albume, da due filamenti, chiamati calaze, che vanno verso i due poli dell'uovo.

È il costituente dell'uovo più ricco in nutrienti. Oltre che acqua, lipidi e proteine, contiene anche discrete quantità di ferro, fosforo e vitamine del gruppo B. Non contiene vitamina C, che non rappresenta un nutriente essenziale per la maggior parte degli animali.

**L'albume**, noto anche come bianco o chiara d'uovo, occupa circa il 60% del volume dell'uovo; è una soluzione acquosa, semitrasparente e incolore che circonda il tuorlo. L'albume di un uovo fresco non è un fluido uniforme, ma ha strati più o meno viscosi e gelatinosi; rappresenta una barriera protettiva nei confronti del tuorlo, soprattutto nell'uovo fecondato, fungendo da conservante naturale che agisce contro i batteri che possono contaminare il tuorlo, compromettendo lo sviluppo dell'embrione. Chimicamente è composto principalmente da acqua (88,5%), proteine (10,5%), sali minerali (magnesio, sodio e potassio), vitamine del gruppo B e glucosio libero. A differenza del tuorlo, non contiene lipidi.

**Il guscio** è una struttura mineralizzata, rigida e fragile che conferisce all'uovo la caratteristica forma "ovoidale". La sua struttura porosa, permeabile ai gas e al vapore acqueo, è costituita essenzialmente da carbonato di calcio. È formato da tre strati, di cui il più esterno, la cuticola, è di natura proteica, molto sottile ma estremamente importante perché rende impermeabile l'uovo,

impedendo il passaggio dei microbi all'interno dell'uovo, attraverso i pori.

**La camera d'aria** è invece una struttura che si forma quando l'uovo passa dai 40 gradi (T all'interno del corpo della gallina) alla temperatura ambiente: il contenuto dell'uovo si contrae, risucchia aria dall'esterno attraverso i pori e in questo modo viene a crearsi la camera d'aria. La grandezza della camera d'aria è l'unico indice riconosciuto per legge per valutare la freschezza dell'uovo, poiché aumenta col passare del tempo: non è presente infatti nell'uovo appena deposto, ma aumenta rapidamente di volume con il passare dei giorni dal momento della deposizione (è già presente dopo un'ora).

La classificazione commerciale delle uova viene effettuata al momento dell'imballaggio che avviene solo presso impianti appositamente autorizzati, a norma di legge, per confezionarle ed imballarle. Le uova in commercio vengono vendute in confezioni chiuse da un'etichetta a forma di fascia; normalmente esistono confezioni da 4, 6, 12 uova, ma è possibile reperire anche confezioni da 20 o 30 pezzi, destinate a comunità, imprese alimentari come ristoranti, mense aziendali, ecc. Presso i centri di confezionamento, le uova vengono sottoposte ad un controllo visivo con l'ausilio di una fonte luminosa, detto "speratura" \*, in apposite camere dove si osservano le uova che scorrono su un nastro trasportatore, in modo da poterne osservare in trasparenza il contenuto e mettere in evidenza eventuali incrinature del guscio, macchie di sangue, presenza di inclusioni, disposizione e grandezza del tuorlo e della camera d'aria, ecc. Le uova difettose vengono declassate e destinate

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

alla trasformazione presso l'industria alimentare, a seconda del tipo di difetto.

La legislazione europea (Reg UE 1308/2013) distingue le uova in categorie di qualità e di peso. Le categorie di qualità sono: la categoria "A", destinata al consumo umano. Nell'ambito di questa categoria le uova possono essere distinte in: "freschissime" (se confezionate entro 24 ore dalla deposizione e vendute entro 7 giorni dal confezionamento) e fresche (se confezionate entro 48 ore dalla deposizione). Le uova di categoria "B", invece, sono destinate alla trasformazione (industria alimentare e non) e sono immesse sul mercato con un'etichetta o una striscia di colore rosso.

Le categorie di peso le suddividono per dimensione (calibro):

- **S = small (piccole)**, hanno un peso inferiore a 53 grammi per uovo;
- **M = medium (medie)**, hanno un peso che va da 53 a 63 grammi per uovo;
- **L = large (grandi)**, hanno un peso che va da 63 a 73 grammi per uovo;
- **XL = extralarge (grandissime)**, hanno un peso superiore a 73 grammi per uovo.

Dal 1° gennaio 2004 sul guscio delle uova appare un codice formato da 11 caratteri (numeri e lettere) che fornisce una serie di significative informazioni ai consumatori.

Le prime cifre indicate nella stampigliatura del guscio, risultano le più importanti e di facile comprensione per il consumatore. Esse indicano il tipo di allevamento da cui provengono le uova e il Paese di origine. Le cifre successive indicano il Comune di produzione, la Provincia e l'allevamento da cui proviene (numero rilasciato dalla Azienda USL).

Per quanto riguarda il primo numero, corrisponde al **sistema di allevamento delle ovaiole**:

- **1:** indica allevamento di tipo biologico, in cui le galline razzolano liberamente all'interno e all'esterno di capannoni, su un terreno ricoperto da vegetazione e coltivato con metodo biologico. Le galline sono alimentate con cibi biologici, principalmente cereali e mais, integrati al massimo con un 20% di mangimi convenzionali.
- **2:** nell'allevamento all'aperto le galline ovaiole hanno a disposizione una stalla dalla quale possono spostarsi verso uno spazio esterno e viceversa. Possono razzolare, variare la dieta, sviluppare ossa robuste per il movimento. Ogni singolo animale ha a disposizione una superficie di 4 m<sup>2</sup>.
- **3:** Nell'allevamento a terra le galline possono muoversi "liberamente" ma in un ambiente chiuso, di solito un capannone e sono 7 - 9 ovaiole per m<sup>2</sup>. Onde evitare che si sviluppi aggressività tra gli animali, dovuta ad un'alta concentrazione di vapori di ammoniaca (provenienti dalla pollina), nei primi 10 giorni di vita si pratica il debeccaggio dei pulcini, che consiste nel taglio della punta del becco.
- **4:** Nell'allevamento in gabbia, le galline sono alloggiate in gabbie metalliche disposte in file da 4 a 6. Ogni gallina ha a disposizione

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

uno spazio di 600 cm<sup>2</sup> per il movimento. Il fondo della gabbia è inclinato e le galline depongono le uova che, in tal modo, rotolano al di fuori della loro portata, in attesa di essere raccolte.

Quando le uova sono vendute alla rinfusa (come al mercato o direttamente dal contadino), è importante rendere accessibili al consumatore alcune informazioni che figurano normalmente sull'imballaggio: le categorie di qualità e di peso, il metodo di allevamento, il codice del produttore, il termine minimo di conservazione.

Dal momento che la normativa è valida solo per i Paesi dell'Unione Europea, per quanto riguarda la produzione di uova da parte dei Paesi terzi, è prevista sugli imballaggi l'apposizione della dicitura: "sistema di allevamento indeterminato". L'Italia è un Paese esportatore di uova, quindi quelle acquistate in Italia, salvo possibili rarissime eccezioni, sono prodotte nel nostro Paese.

Le uova che troviamo in commercio non sono refrigerate, perché "le uova refrigerate lasciate a temperatura ambiente possono generare una condensa che facilita la proliferazione di batteri sul guscio e probabilmente il loro ingresso nell'uovo. È pertanto opportuno che le uova siano immagazzinate e trasportate di preferenza a una temperatura costante e che di norma non siano refrigerate prima della vendita al consumatore finale" (Reg. CE 589/08).

Dopo l'acquisto, le uova vanno riposte nel frigorifero, per mantenere le caratteristiche legate alla freschezza per un tempo superiore alla conservazione a temperatura ambiente. Durante la conservazione dell'uovo, le barriere che si oppongono alla contaminazione

microbica, col tempo, perdono la loro efficacia, tanto più rapidamente quanto più è elevata la temperatura e diventa molto più semplice per i batteri penetrare nell'uovo. Per questo motivo è molto importante che la conservazione delle uova destinate al consumo diretto venga effettuata a bassa temperatura (nei normali frigoriferi casalinghi a temperature comprese tra i 4 e gli 8 °C) e per tempi brevi. Le temperature di refrigerazione rallentano infatti il processo di invecchiamento dell'uovo.

Anche se generalmente pulite, è sempre possibile trovare sulla superficie del guscio la presenza di pollina (escrementi della gallina). In questo caso, per non rischiare che la rottura del guscio possa provocare la caduta accidentale all'interno del contenitore che si usa e contaminare i cibi, oppure durante la sgusciatura pezzi di guscio possono contaminare il contenuto dell'uovo, sarebbe opportuno "lavare", cioè risciacquare sotto il getto del rubinetto, il guscio ed asciugarlo con un pezzo di carta da cucina a perdere, da gettare dopo l'uso.

I problemi igienici vengono limitati da un corretto comportamento che consiste nel mantenere le uova in frigorifero nel proprio imballaggio o in un reparto separato dagli altri alimenti, nel lavarsi le mani dopo aver manipolato le uova, come pure lavare e sanificare le superfici dove sono stati appoggiati i gusci e, se le uova devono essere utilizzate per preparazioni a crudo, come maionesi o dolci tipo "tiramisù", nel mantenere il prodotto finito in frigorifero, consumandolo entro 24-48 ore.

Metodi di conservazione delle uova sono la pastorizzazione e la liofilizzazione.

**La pastorizzazione** consiste nel trattamento col calore delle uova



sgusciate (o parti di esse) per distruggere i germi patogeni. L'uovo pastorizzato si presenta in confezioni analoghe a quelle del latte (+ 72°C per pochi secondi).

**La liofilizzazione** è un processo tecnologico che consiste nell'eliminazione dell'acqua da una sostanza organica (con surgelamento e successivo riscaldamento per far evaporare il ghiaccio) permettendone la conservazione. L'uovo liofilizzato si presenta in polvere e può essere riportato allo stato d'origine senza alterazioni, con la semplice aggiunta di acqua.

### **La corretta conservazione degli alimenti in frigorifero**

La conservazione degli alimenti in frigorifero consente di mantenerne inalterate le caratteristiche organolettiche, di salubrità e di qualità, per un periodo di tempo più lungo.

È opportuno leggere le istruzioni riportate nel manuale fornito dal costruttore per conoscere le differenti temperature degli spazi interni e conservare gli alimenti in contenitori di plastica chiusi con coperchio o pellicola trasparente, anche per evitare lo sgocciolamento dai ripiani sovrastanti. Sui prodotti preconfezionati rapidamente deperibili, come il latte fresco, deve essere sempre riportata la data di scadenza, indicata con la dicitura “da consumarsi entro”: ciò garantisce che, fino a quella data, il prodotto alimentare è idoneo al consumo se correttamente conservato. Oltre tale data l'alimento può rappresentare un pericolo per la salute a causa della proliferazione dei germi.

Sui prodotti non rapidamente deperibili, la data di scadenza è sostituita dal termine minimo di conservazione (TMC), indicato con la dicitura “da consumarsi preferibilmente entro”: ciò

garantisce che, fino a quella data, l'alimento conserva le sue caratteristiche organolettiche in adeguate condizioni di conservazione. Oltre tale data l'alimento può ancora essere consumato, perché non perde i requisiti di sicurezza e salubrità, anche se non presenta più le sue proprietà.

La data di scadenza riporta: giorno e mese per i prodotti che si conservano per meno di tre mesi, mese ed anno per gli alimenti che si conservano per più di tre mesi ma meno di diciotto, soltanto l'anno per i prodotti alimentari conservabili per più di diciotto mesi.

Nel frigorifero non vanno mai conservati alimenti caldi - per evitare sbalzi di temperatura nel ripiano - e nemmeno alimenti cotti insieme a quelli crudi, in quanto eventuali microrganismi presenti nei primi, possono contaminare cibi che non andranno più sottoposti ad un ulteriore trattamento termico. Infatti, il consumo di alimenti mal conservati è spesso responsabile di episodi di tossinfezione alimentare che solitamente comportano una sintomatologia gastroenterica e spesso richiedono il ricovero ospedaliero.

Il pesce e la carne macinata devono essere conservati nella parte più fredda del frigorifero, che di solito è sopra il cassetto per le verdure e vanno consumati entro 24 ore.

La carne cruda ha tempi di conservazione diversi a seconda della specie animale e del tipo di taglio: deve essere consumata entro 2 giorni se di pollo o tacchino, entro 3 giorni se di manzo o maiale (nel caso di carne cotta o di tagli interi, la durata è maggiore).

I prodotti di salumeria sottovuoto si possono consumare entro la data indicata sulla confezione, se affettati freschi, vanno consumati entro 3 giorni.

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

Le uova si conservano 28 giorni dalla data del confezionamento.

Nella parte centrale (di solito 4-5 °C) vanno riposti: le uova (mantenute nella confezione d'origine), i formaggi, i latticini e gli alimenti sui quali è riportato "da conservare in frigorifero dopo l'apertura". Nei cassetti si conservano frutta e ortaggi che possono essere danneggiati da temperature troppo basse. Se i prodotti devono ancora maturare, vanno conservati a temperatura ambiente. La porta è la parte più calda del frigorifero: qui vanno riposti i prodotti che richiedono una lieve refrigerazione (come le bibite e il burro). Il pane non va conservato in frigorifero perché, una volta fuori, diventa rafferma in minor tempo.

Nel frigorifero non vanno riposti troppi alimenti che ostacolano la circolazione dell'aria fredda nel suo interno e, quindi, la corretta distribuzione della temperatura.

Durante la stagione calda, il termostato dovrà essere spostato su una temperatura più fredda rispetto all'inverno.

Il frigorifero va sempre mantenuto sbrinato (perché la brina ne pregiudica il corretto funzionamento) e ben pulito. Per la pulizia si possono utilizzare acqua calda e aceto o prodotti specifici aiutandosi con una spugna non abrasiva.

### Lo sai che...?

**Refrigerare** vuol dire abbassare la temperatura di un prodotto fino alla soglia del congelamento. La temperatura di refrigerazione è diversa da prodotto a prodotto, ma generalmente è compresa tra 0° C e 8°C, come nel frigorifero domestico. Con questa tecnica si ottiene il blocco della crescita dei microrganismi che sono responsabili delle tossinfezioni

alimentari. La refrigerazione è una tecnica di conservazione a breve termine che però mantiene meglio le caratteristiche organolettiche dell'alimento e quindi il suo potere nutritivo. L'acqua all'interno degli alimenti rimane allo stato liquido.

**Congelare** vuol dire abbassare la temperatura di un alimento al di sotto del suo punto di gelo. L'acqua contenuta nell'alimento si trasforma in pochi grossi cristalli di ghiaccio che, espandendosi, distruggono la parete delle cellule, perforando la tessitura dell'alimento. Questo accade tutte le volte che si conservano nel congelatore alimenti freschi per poterli consumare in un secondo momento. Gli effetti della formazione di questi grossi cristalli sono ben visibili, ad esempio, sulla carne congelata in casa. Quando si scongela, si nota la perdita di molto liquido che è proprio quello contenuto nelle cellule che si sono rotte durante la fase del congelamento a seguito della formazione dei cristalli. Purtroppo, con questa tecnica vengono perse anche alcune sostanze importantissime, come il ferro e le vitamine. Inoltre, la carne appare più stopposa e meno tenera. I tempi di congelamento sono abbastanza lunghi. Una volta congelato, il prodotto viene conservato a temperature comprese tra -12°C e -18°C. Queste temperature riducono il numero dei batteri e rallentano la loro attività enzimatica consentendo una più lunga conservazione (fino a cinque o sei mesi). Non appena il prodotto viene scongelato, i batteri ricominciano a moltiplicare. Per congelare un alimento basta tenerlo per tempi più o meno lunghi a temperatura inferiore a 0°C.

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

I bradizioiti si inattivano a temperature al di sotto di  $-12,5^{\circ}\text{C}$  (a cuore del prodotto).

**Surgelare**, invece, vuol dire abbassare la temperatura di un alimento ad un valore compreso tra  $-18^{\circ}\text{C}$  e  $-50^{\circ}\text{C}$  nel più breve tempo possibile e comunque mai superiore a 4 ore. Questa tecnica prevede l'utilizzo di apparecchiature professionali che è impossibile riprodurre nelle nostre case. Più rapido sarà l'abbassamento della temperatura, minore sarà la grandezza dei cristalli di acqua che si formeranno, evitando quindi la rottura della parete cellulare dei tessuti. In questo modo, allo scongelamento, si avrà minore perdita di acqua e saranno conservate le proprietà organolettiche e nutritive dell'alimento.

Questa tecnica garantisce l'inattivazione del parassita eventualmente presente negli alimenti surgelati.

I termini congelazione e surgelazione sono spesso impiegati come sinonimi ma in realtà, pur ambedue definendo l'impiego delle basse temperature per la conservazione degli alimenti, indicano due procedimenti in qualche modo ben diversi. La surgelazione consiste in una congelazione rapida ma applicata ad alimenti in confezioni chiuse all'origine in grado di raggiungere la temperatura di  $-18^{\circ}\text{C}$  che dovrà essere mantenuta sino alla vendita al consumatore finale.

### Novel food

Gli **insetti** sono considerati il cibo del futuro perché rappresentano la possibile risposta alle crescenti richieste dell'uomo che vive su un pianeta con scarsità di risorse, surriscaldato, inquinato, con sempre meno spazio a disposizione da destinarsi alle coltivazioni. Se si valuta

l'impatto ambientale causato dall'allevamento animale, nello specifico il consumo di acqua e l'emissione di anidride carbonica, si può ragionevolmente ritenere che gli insetti possano rappresentare una buona alternativa per soddisfare l'aumentato fabbisogno di proteine animali, grassi insaturi e altri micronutrienti essenziali. Specialmente nei paesi asiatici, dove la popolazione è in crescente espansione, gli insetti sono una fonte proteica valida per l'alimentazione umana. Nel 2018 è entrato in vigore il Regolamento (UE) 2015/2283 sui nuovi alimenti (novel food), che prevede la necessità di autorizzazione centralizzata, da presentare direttamente alla Commissione europea, preparata sui dettami delle linee guida pubblicate dall'autorità per la sicurezza alimentare (EFSA), che si deve accertare sulla sicurezza della sostanza, inserendo il **"novel food autorizzato"** nell'elenco dell'Unione (Union list).

Nelle popolazioni asiatiche, africane, australiane e dell'America centrale e meridionale, gli insetti vengono consumati su vasta scala. In origine, anche in Europa era diffuso il consumo alimentare di insetti, abitudine propagata dall'Egitto e successivamente scomparsa per lo sviluppo dell'agricoltura ma soprattutto per il fenomeno dell'urbanizzazione. Infatti, dall'allevamento animale, oltre a carne, latte e derivati, si ottenevano pellame e lana, che venivano commercializzati. Inoltre, l'urbanizzazione ha comportato lo spostamento delle persone dagli ambienti rurali a favore dei centri urbani, dove il contatto con la natura è ridottissimo così come l'esposizione agli insetti. Invece, le popolazioni che vivono a contatto con la natura, si nutrono di ciò

che la natura stessa può offrire. Tuttavia, l'entomofagia non va considerata come il ripiego alla scarsa disponibilità di alimenti, al contrario, rappresenta una cultura alimentare e l'atteggiamento e la predisposizione dei consumatori a cibi e sapori di altre nazioni sono tendenzialmente più positivi di quanto ci si aspetterebbe. Infatti, uno studio condotto in Italia e pubblicato sul British Food Journal ha evidenziato che il 40% dei partecipanti si è dichiarato favorevole al consumo di insetti.

Questo scenario incoraggiante non è adeguatamente supportato dalla normativa vigente, che è restia ad approvare senza vincoli l'uso di insetti per l'alimentazione umana. Vanno controllati i pericoli biologici, chimici ed allergenici potenzialmente riscontrabili a seguito del consumo di insetti, che risultano essere molto importanti per questo settore alimentare.

Inoltre, in questi nuovi alimenti sono ancora insufficienti le informazioni disponibili sulla possibile presenza di parassiti, come il *Toxoplasma gondii*. È stato condotto uno studio per valutare la presenza di *T. gondii* in quattro specie di insetti allevati per l'alimentazione umana (verme della farina; locusta migratrice africana, grillo domestico e baco da seta), al fine di escludere questo pericolo per i consumatori. I campioni erano rappresentati sia da esemplari vivi sia da insetti lavorati e trasformati ed hanno mostrato la presenza di tracce di *T. gondii* in vermi della farina disidratati. Da ciò si evince la necessità di implementare le buone pratiche agricole, prestando attenzione a tutte le fasi di produzione, magazzinaggio, trasporto, distribuzione e trasformazione dei mangimi utilizzati per gli insetti edibili al

fine di impedire al *T. gondii* di entrare nella catena alimentare umana.

### **Acqua come fonte di malattie parassitarie**

L'acqua rappresenta un importante serbatoio di infezione per l'uomo in quanto è in grado di veicolare e trasmettere i parassiti che vi giungono attraverso la contaminazione fecale del suolo, gli scarichi delle abitazioni o i reflui degli allevamenti, il dilavamento del terreno e l'irrigazione e di trasportarli in luoghi lontani dalla sorgente d'infezione. Anche le deiezioni degli animali selvatici infetti, possono contribuire alla contaminazione delle acque superficiali, come laghi e corsi d'acqua, costituendo un pericolo per l'uomo. I parassiti presenti, dalle acque di scarico possono giungere nell'acqua potabile e da questa entrare nel ciclo di preparazione o lavaggio degli alimenti con l'acqua contaminata. In virtù delle microscopiche dimensioni degli elementi infettanti, i protozoi vengono facilmente veicolati dall'acqua, per cui l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha inserito il *Toxoplasma gondii* tra i patogeni emergenti di interesse prioritario.

36

### **MISURE PREVENTIVE**

- Lavarsi le mani con acqua e sapone prima di mangiare o toccare gli alimenti;
- Dopo aver manipolato la carne cruda e la verdura non lavata, non bisogna toccare bocca, naso ed occhi e lavarsi subito le mani con acqua e sapone;

F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

- Non mangiare: carne cruda o poco cotta, paté di carni freschi e non inscatolati, insaccati e prodotti salati (sono ammessi i prodotti cotti come la mortadella, la porchetta e il prosciutto cotto. Il prosciutto crudo soltanto se stagionato a lungo), pesce affumicato (a meno che non sia inscatolato);
- Congelare la carne (a temperatura interna di almeno -12,5°C);
- I tempi di cottura della carne variano con lo spessore e il tipo di taglio: occorre cuocerla fino a quando la temperatura interna ha raggiunto i 67°C;
- Non utilizzare il forno a microonde per cuocere la carne ma soltanto per scongelarla o riscaldarla, perché non inattiva il *Toxoplasma gondii*;
- Non mettere a contatto la carne cotta con la carne cruda o con le verdure non lavate;
- Lavare accuratamente con acqua e sapone piatti, stoviglie taglieri, lavandino e altri materiali che sono stati a contatto con carne e verdure crude;
- Lavare con cura la frutta e le verdure prima di mangiarle e sbucciare la frutta. Le oocisti hanno una doppia parete che le rende resistenti ai comuni disinfettanti;
- Avere rapporti sessuali protetti;
- Quando si fa il giardinaggio, bisogna indossare sempre i guanti di lattice perché la terra potrebbe essere stata contaminata da feci di gatti infetti (le oocisti sopravvivono nel terreno fino a diciotto mesi); evitare che i gatti vadano a contatto con la terra/sabbia che usano i bambini per giocare;
- Cercare di non far uscire il gatto per evitare che si cibi di topi e uccelli;
- Svuotare quotidianamente i contenitori per lettiera (per prevenire la sporulazione delle oocisti) e lavarli accuratamente con acqua bollente e sapone (per evitare la disseminazione delle oocisti). Sigillare la lettiera in un sacchetto e smaltirla nella spazzatura (non scaricarla nel gabinetto). Indossare sempre i guanti di lattice quando si cambia la lettiera per gatti;
- In caso di viaggi in aree endemiche e soprattutto se trattasi di donne in gravidanza, bere soltanto acqua in bottiglia o filtrata;
- Alimentare il gatto unicamente con cibi industriali o comunque cotti, non dargli carne cruda, prosciutto crudo con breve stagionatura e insaccati crudi;
- Non serve, a scopo preventivo, accertare se il gatto ha contratto la toxoplasmosi perché il periodo di patenza è di massimo 20 giorni.

## APPROCCIO ONE HEALTH

La prevenzione rappresenta la migliore arma per combattere questa zoonosi e richiede un approccio multidisciplinare che chiama in causa diverse categorie professionali. Questa concezione olistica della salute, sostenuta nella metà dell'800 dal patologo tedesco Rudolf Ludwig Karl Virchow, promotore della connessione esistente tra la medicina animale e quella umana, un secolo più tardi spinse il medico veterinario statunitense Calvin W. Schwabe, a coniare il termine di "One health - One medicine". Tale concetto, che letteralmente significa "una sola salute, una sola medicina", riconosce il legame indissolubile esistente tra la salute umana, quella animale e quella dell'ambiente, in quanto appartenenti ad un unico ecosistema.

Nel 400 a.C., già Ippocrate di Co, riteneva che i fattori ambientali potessero influire sulla salute umana. Pensiero condiviso anche da Aristotele, che, con l'affermazione: "Medicus curat, natura sanat", riconosceva l'integrazione tra gli elementi di uno stesso ecosistema. Queste riflessioni hanno sicuramente contribuito a gettare le radici di una visione globale della salute, come risultato della relazione tra gli esseri viventi e l'ambiente, elementi di un unico organismo integrato. Infatti, l'uomo condivide il pianeta con altre specie, per cui, per creare un ecosistema sostenibile, va preservata la salute di tutti i suoi costituenti.

I pilastri dell'approccio One Health sono l'organizzazione, l'integrazione, la prevenzione, la collaborazione multidisciplinare tra settori diversi: requisiti essenziali per elaborare ed implementare programmi, politiche ed

azioni efficaci a protezione del nuovo paradigma di salute pubblica.

## BIBLIOGRAFIA

Alday, P.Holland, and Joseph Stone Doggett. "Drugs in Development for Toxoplasmosis: Advances, Challenges, and Current Status." *Drug Design, Development and Therapy*, vol. 11, 2017, pp. 273–93, doi:10.2147/DDDT.S60973.

Arantes, Tiago Pereira, et al. "Toxoplasma Gondii: Evidence for the Transmission by Semen in Dogs." *Experimental Parasitology*, vol. 123, no. 2, 2009, pp. 190–94, doi:10.1016/j.exppara.2009.07.003.

Bellini, Francesca, et al. *Toxoplasmosi: Salute Unica, Medicina Unica*. Aracne Edi, 2015.

Belluco, Simone, et al. "Edible Insects in a Food Safety and Nutritional Perspective: A Critical Review." *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, vol. 12, no. 3, 2013, pp. 296–313, doi:10.1111/1541-4337.12014.

Cicatiello, Clara, et al. "Consumer Approach to Insects as Food: Barriers and Potential for Consumption in Italy." *British Food Journal*, vol. 118, no. 9, 2016, pp. 2271–86, doi:10.1108/BFJ-01-2016-0015.

de Moraes, Érica Paes Barreto Xavier, et al. "Experimental Infection by Toxoplasma Gondii Using Contaminated Semen Containing Different Doses of Tachyzoites in Sheep." *Veterinary Parasitology*, vol. 170, no. 3–4, 2010, pp.



F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

318–22,  
doi:10.1016/j.vetpar.2010.02.017.

Diamond, J., and L. Civalleri. *Armi, Acciaio E Malattie. Breve Storia Del Mondo Negli Ultimi Tredicimila Anni.* Einaudi, 2014.

Dubey, J. P., A. W. Kotula, et al. "Effect of High Temperature on Infectivity of *Toxoplasma Gondii* Tissue Cysts in Pork." *Journal of Parasitology*, vol. 76, no. 2, 1990, pp. 201–04, doi:10.2307/3283016.

Dubey, J. P. "History of the Discovery of the Life Cycle of *Toxoplasma Gondii*." *International Journal for Parasitology*, vol. 39, no. 8, 2009, pp. 877–82, doi:10.1016/j.ijpara.2009.01.005.

Dubey, J. P., J. P. Sundberg, et al. "Toxoplasmosis Associated with Abortion in Goats and Sheep in Connecticut." *American Journal of Veterinary Research*, vol. 42, no. 9, 1981, pp. 1624–26.

El-kady, Asmaa M., et al. "Ginger Is a Potential Therapeutic for Chronic Toxoplasmosis." *Pathogens*, vol. 11, no. 7, 2022, doi:10.3390/pathogens11070798.

Elbez-Rubinstein, Annie, et al. "Congenital Toxoplasmosis and Reinfection during Pregnancy: Case Report, Strain Characterization, Experimental Model of Reinfection, and Review." *Journal of Infectious Diseases*, vol. 199, no. 2, 2009, pp. 280–85, doi:10.1086/595793.

Flegr, J., et al. "Toxoplasmosis Can Be a Sexually Transmitted Infection with Serious Clinical Consequences. Not All Routes of Infection Are Created Equal." *Medical Hypotheses*, vol. 83, no. 3, 2014, pp. 286–89, doi:10.1016/j.mehy.2014.05.019.

Garcia Bahia-Oliveira, Lilian Maria, et al. "Highly Endemic, Waterborne Toxoplasmosis in North Rio de Janeiro State, Brazil." *Emerging Infectious Diseases*, vol. 9, no. 1, 2003, pp. 55–62, doi:10.3201/eid0901.020160.

Garnaud, C., et al. "Toxoplasma Gondii-Specific IgG Avidity Testing in Pregnant Women." *Clinical Microbiology and Infection*, vol. 26, no. 9, 2020, pp. 1155–60, doi:10.1016/j.cmi.2020.04.014.

Gohardehi, Shaban, et al. "The Potential Risk of Toxoplasmosis for Traffic Accidents: A Systematic Review and Meta-Analysis." *Experimental Parasitology*, vol. 191, 2018, pp. 19–24, doi:10.1016/j.exppara.2018.06.003.

Hasan, Tanjila, and Yoshifumi Nishikawa. "Advances in Vaccine Development and the Immune Response against Toxoplasmosis in Sheep and Goats." *Frontiers in Veterinary Science*, vol. 9, 2022, p. 951584, doi:10.3389/fvets.2022.951584.

Hohlfeld, P., et al. "Fetal Toxoplasmosis: Outcome of Pregnancy and Infant Follow-up after in Utero Treatment." *The Journal of Pediatrics*, vol. 115, no. 5 PART 1, 1989, pp. 765–69, doi:10.1016/S0022-3476(89)80660-2.



F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

Ingram, Wendy Marie, et al. "Mice Infected with Low-Virulence Strains of *Toxoplasma Gondii* Lose Their Innate Aversion to Cat Urine, Even after Extensive Parasite Clearance." *PLoS ONE*, vol. 8, no. 9, 2013, doi:10.1371/journal.pone.0075246.

Jenum, Pål A., et al. "Incidence of *Toxoplasma Gondii* Infection in 35,940 Pregnant Women in Norway and Pregnancy Outcome for Infected Women." *Journal of Clinical Microbiology*, vol. 36, no. 10, 1998, pp. 2900–06, doi:10.1128/jcm.36.10.2900-2906.1998.

Khamesipour, Faham, et al. "Anti-Toxoplasma Effects of *Dracocephalum Polychaetum* Essential Oil." *Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases*, edited by Payam Behzadi, vol. 2022, Hindawi, 2022, p. 6091834, doi:10.1155/2022/6091834.

Koch, M. O., et al. "Detection and Isolation of *Toxoplasma Gondii* from Fresh Semen of Naturally Infected Dogs in Southern Brazil." *Reproduction in Domestic Animals = Zuchthygiene*, vol. 51, no. 4, 2016, pp. 550–54, doi:10.1111/rda.12718.

KOTULA, A. W., et al. "Effect of Freezing on Infectivity of *Toxoplasma Gondii* Tissue Cysts in Pork." *Journal of Food Protection*, vol. 54, no. 9, 1991, pp. 687–90, doi:10.4315/0362-028x-54.9.687.

McLeod, Rima, et al. "Human *Toxoplasma* Infection." *Toxoplasma Gondii: The Model Apicomplexan - Perspectives and Methods*, 2020, pp.

117–227, doi:10.1016/B978-0-12-815041-2.00004-9.

Menghini, Luigi, et al. "Chemical and Bioinformatics Analyses of the Anti-Leishmanial and Anti-Oxidant Activities of Hemp Essential Oil." *Biomolecules*, vol. 11, no. 2, Feb. 2021, doi:10.3390/biom11020272.

"Minilivestock Environment, Sustainability, and Local Knowledge Disappearance." *Ecological Implications of Minilivestock*, 2020, pp. 15–32, doi:10.1201/9781482294439-7.

Mirza Alizadeh, Adel, et al. "A Review on Inactivation Methods of *Toxoplasma Gondii* in Foods." *Pathogens and Global Health*, vol. 112, no. 6, 2018, pp. 306–19, doi:10.1080/20477724.2018.1514137.

Nandi, Sudam, et al. "QUALITY COMPOSITION AND BIOLOGICAL SIGNIFICANCE OF THE BANGLADESHI AND CHINA GINGER (*ZINGIBER OFFICINALE* ROSC.)." *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, vol. 7, no. 3, 2013, pp. 2283–90.

Orefice, Leucio, and Concetta Scalfaro. "Contaminazioni Parassitarie Emergenti E Riemergenti Degli Alimenti." *Rapporti ISTISAN 03/3 Malattie Trasmesse Da Alimenti: Supporto Tecnico-Informativo per Operatori Sanitari E Consumatori*, ISTITUTO SUPERIORE DI SANITÀ, 2003.

Percipalle, Maurizio, et al. "Edible Insects and *Toxoplasma Gondii*: Is It Something We Need to Be Concerned About?" *Journal of Food Protection*, vol.



F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

84, no. 3, 2021, pp. 437–41,  
doi:10.4315/JFP-20-239.

Rajapakse, Senaka, et al. “Antibiotics for Human Toxoplasmosis: A Systematic Review of Randomized Trials.” *Pathogens and Global Health*, vol. 107, no. 4, 2013, pp. 162–69, doi:10.1179/2047773213Y.0000000094.

Rani, Surabhi, and Abani K. Pradhan. “Evaluating Uncertainty and Variability Associated with *Toxoplasma Gondii* Survival during Cooking and Low Temperature Storage of Fresh Cut Meats.” *International Journal of Food Microbiology*, vol. 341, 2021, doi:10.1016/j.ijfoodmicro.2020.109031.

Rumpold, Birgit A., and Oliver K. Schlüter. “Nutritional Composition and Safety Aspects of Edible Insects.” *Molecular Nutrition and Food Research*, vol. 57, no. 5, 2013, pp. 802–23, doi:10.1002/mnfr.201200735.

Schwabe, Calvin W. *Veterinary Medicine and Human Health*. Williams & Wilkins, 1984.

Sgroi, Giovanni, et al. “Genotyping of *Toxoplasma Gondii* in Wild Boar (*Sus Scrofa*) in Southern Italy: Epidemiological Survey and Associated Risk for Consumers.” *Zoonoses and Public Health*, vol. 67, no. 7, 2020, pp. 805–13, doi:10.1111/zph.12762.

Silva, Leticia Azevedo, et al. “Genetic Polymorphisms and Phenotypic Profiles of Sulfadiazine-Resistant and Sensitive *Toxoplasma Gondii* Isolates Obtained from Newborns with Congenital Toxoplasmosis in Minas Gerais, Brazil.” *PLoS ONE*, vol. 12, no. 1, 2017, doi:10.1371/journal.pone.0170689.

Sonboli, Ali, et al. “Antibacterial Activity of the Essential Oil and Main Components of Two *Dracocephalum* Species from Iran.” *Natural Product Research*, vol. 26, no. 22, 2012, pp. 2121–25, doi:10.1080/14786419.2011.625501.

“Surveillance and Monitoring of *Toxoplasma* in Humans, Food and Animals - Scientific Opinion of the Panel on Biological Hazards.” *EFSA Journal*, vol. 5, no. 12, 2007, doi:10.2903/j.efsa.2007.583.

Tiecco, Gianfranco. *Ispezione Degli Alimenti Di Origine Animale*. Edagricole, 2001.

Wolf, Abner, et al. “Human Toxoplasmosis: Occurrence in Infants as an Encephalomyelitis Verification by Transmission to Animals.” *Science*, vol. 89, no. 2306, 1939, pp. 226–27, doi:10.1126/science.89.2306.226.

Yoon, Keon-Woong, et al. “Protection Induced by Vaccination with Recombinant Baculovirus and Virus-like Particles Expressing *Toxoplasma Gondii* Rhoptry Protein 18.” *Vaccines*, vol. 10, no. 10, 2022, doi:10.3390/vaccines10101588.

Yoon, Keon Woong, et al. “Mucosal Administration of Recombinant Baculovirus Displaying *Toxoplasma Gondii* ROP4 Confers Protection Against *T. Gondii* Challenge Infection in Mice.” *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, vol. 11, 2021, doi:10.3389/fcimb.2021.735191.

Zinsstag, J., et al. “From ‘one Medicine’ to ‘one Health’ and Systemic



F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

---

Approaches to Health and Well-Being.”  
Preventive Veterinary Medicine, vol.  
101, no. 3–4, 2011, pp. 148–56,  
doi:10.1016/j.prevetmed.2010.07.003.



F. BELLINI, A. CAL, A. LIVERINI, S. ZACCHETTI

---