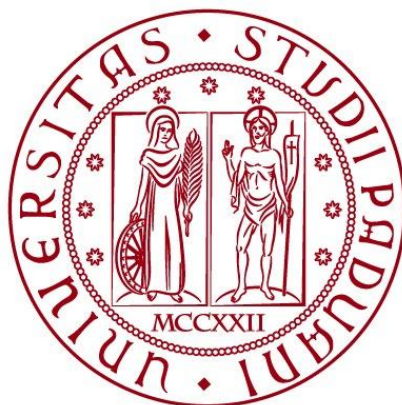


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea in Biotecnologie



ELABORATO DI LAUREA

**DIETA BARF E SALUTE UMANA, STATO
DELL'ARTE E PROSPETTIVE FUTURE**

Tutor: Prof. Giovanni Franzo

Dipartimento di Medicina Animale, Produzione e Salute – MAPS

Laureanda: Matilda Boldrin

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

INDICE

1. Abstract
2. Dieta BARF e microbioma
 - 2.1. Dieta BARF
 - 2.2. Microbioma
 - 2.3. Effetti della dieta BARF vs dieta commerciale sul microbiota
3. Rischi per la salute animale e umana
 - 3.1. Regole e prevenzioni per il consumo di carne
 - 3.2. Potenziali rischi dovuti al consumo di carne cruda
 - 3.2.1. Patogeni batterici e non batterici
 - a. Salmonella
 - b. Escherichia coli
 - c. Resistenza agli antimicrobici
 - d. Agenti patogeni non batterici
 - 3.2.2. Microbioma e comportamento
4. Conclusioni
5. Bibliografia

1. Abstract: Negli ultimi anni si è diffusa la tendenza di nutrire i propri animali domestici seguendo la dieta BARF. Questa dieta, a base di carne cruda, influisce sul microbioma del cane in modo diverso rispetto a una dieta commerciale, essendo questa un'alimentazione più vicina a quella del lupo. Confrontando il microbioma di cani che seguono una dieta BARF e cani che seguono una dieta commerciale si evidenzia che i microrganismi sono presenti in concentrazioni diverse. Alla diffusione di una dieta a base di carne cruda, deve corrispondere una maggiore attenzione all'igiene: il consumo di carne non adeguatamente controllata potrebbe essere un problema per la salute umana aumentando il rischio di eventi zoonotici.

2. Dieta BARF e microbioma

2.1. Dieta BARF

Da qualche anno si è diffusa, tra i proprietari di animali domestici, l'abitudine di nutrire i propri cani con diete a base di alimenti crudi, a discapito delle diete commerciali presenti sul mercato. Bones and Raw Food (BARF) indica una dieta biologica molto più ricca in proteine rispetto ai carboidrati. Consiste in pasti composti da carne cruda (proteine), frutta e verdure crude (carboidrati) – la proporzione tra proteine e carboidrati è sbilanciata a favore delle proteine, in modo più simile alla dieta degli antenati dei nostri cani domestici: i lupi.

Questo tipo di diete sono supportate, per chi ne fa uso, dalla credenza che tutto ciò che è “naturale” sia migliore per la salute. Chi nutre i propri cani con questa dieta fa leva su dei claims che suggeriscono che la dieta BARF porti a miglioramenti nella condizione di pelo, denti e muscoli [1].

Spesso questa dieta viene presa in considerazione in seguito a informazioni trovate su internet. Infatti buona parte dei padroni si è informato, per comporre la dieta del cane, tramite internet, invece che dal veterinario. Molti affermano che questa dieta non possa essere lesiva della salute animale. Tuttavia, è stato riscontrato che i cani alimentati con cibo crudo manifestano frequentemente costipazione, vomito e diarrea.

2.2. Microbioma

Il microbiota intestinale, indica i batteri del tratto enterico (batteri, lieviti, parassiti e virus che vivono in equilibrio) (Fig. 1) e che, in condizioni fisiologiche, svolgono, fra le altre, funzioni di difesa e aiutano lo sviluppo del sistema immunitario. “Microbioma” è invece un termine usato per indicare la totalità del patrimonio genetico posseduto dal microbiota, cioè i geni che quest’ultimo è in grado di esprimere. Le famiglie batteriche più rappresentate sono: Firmicutes, Proteobacteria, Fusobacteria e Bacteroidetes. L’interazione del microbiota con l’organismo dell’ospite è importante per regolare funzioni fisiologiche come la digestione, la sintesi di vitamine, il metabolismo e la difesa dell’ospite dai batteri patogeni – per questo viene definito come un organo metabolicamente attivo. I microrganismi che popolano il microbioma, in condizioni normali, hanno effetti benefici sulla salute dell’ospite.

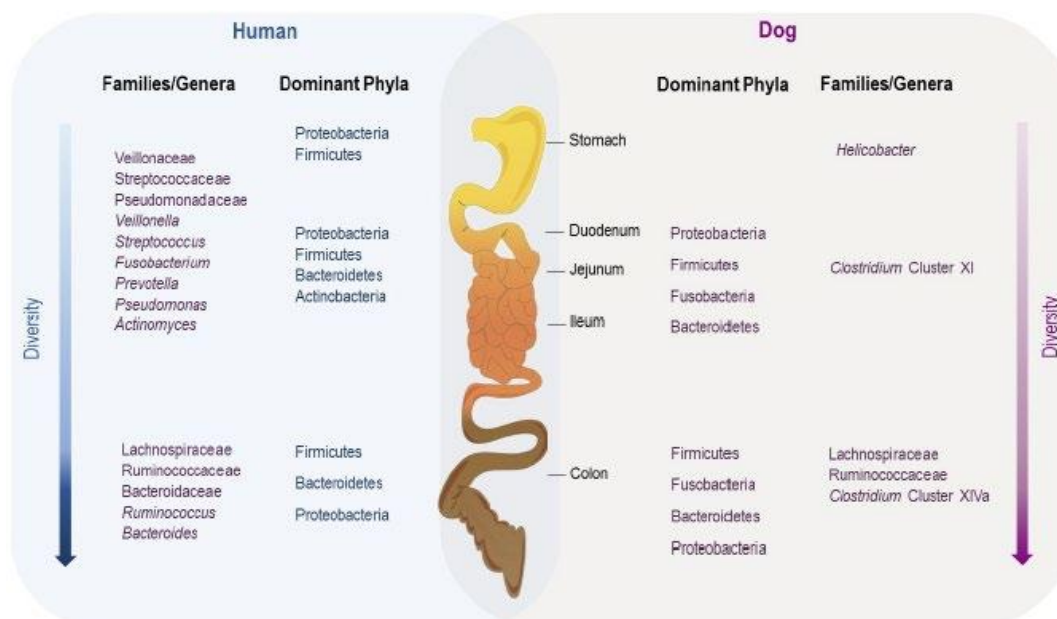


Fig. 1. In figura vengono evidenziate le famiglie batteriche che popolano il microbiota intestinale, nelle diverse zone anatomiche, rispettivamente nell’uomo e nel cane. Hernandez J. et al. (2022), Domestic Environment and Gut Microbiota: Lessons from Pet Dogs.

Le attività svolte dal microbioma sono utili a garantire la produzione di energia, le difese immunologiche, il metabolismo dell'ospite e il suo sviluppo neurocomportamentale. Infatti, il comportamento degli animali è influenzato, in parte, dal microbiota e dai suoi prodotti metabolici. Sebbene i meccanismi siano estremamente vari e solo parzialmente noti, il microbiota influenza la produzione di ormoni e neurotrasmettitori, e può addirittura condizionare l'odore dell'ospite e quindi la sua comunicazione sociale. Studi sperimentali hanno evidenziato che modifiche al microbiota intestinale di topi da laboratorio modificano i loro comportamenti in situazioni di stress, ansia e depressione, oltre a influenzare la capacità di apprendimento e memoria. Altri studi hanno mostrato che cani con diversi gradi di aggressività hanno composizioni del microbiota intestinale diverse [2].

I cani si sono evoluti dai lupi circa 17.000 anni fa, da allora le loro caratteristiche si sono diversificate soprattutto con l'addomesticazione: i cani sono diventati onnivori, quindi richiedono diversi tipi di nutrienti. Nonostante sia una scelta molto diffusa, non esistono evidenze scientifiche in supporto al fatto che il cane abbia più benefici con una dieta BARF rispetto a una dieta commerciale.

2.3. Effetti della dieta BARF vs dieta commerciale sul microbiota

La composizione del microbiota nel cucciolo è ereditata dalla madre per trasmissione verticale, durante la crescita si hanno cambiamenti in varietà e composizione, dovuti all'alimentazione, al sesso e allo stile di vita. In particolare, la dieta influenza il microbiota intestinale, che deve adeguare il proprio metabolismo alla disponibilità di fibre, carboidrati e proteine assunte con la dieta. Quindi i cani alimentati con dieta a base di cibo crudo (BARF, contenente carne e ossa non cotte) avranno una composizione del microbiota diversa rispetto a quelli che seguono una dieta con cibo commerciale (bilanciata per onnivori, ricca in fibre e carboidrati).

Birmingham et al. [3] e Schmidt et al. [4] hanno dimostrato che avvengono cambiamenti nella composizione batterica del microbiota di cani alimentati con diete BARF: diminuzione di Firmicutes e Bacteroidetes (coinvolti nella

digestione di fibre) e aumento di Proteobacteria, Fusobacterium, Lactobacillus e Clostridium. Coerentemente con quanto affermato prima, si è riscontrata una riduzione di batteri associati alla produzione di acidi grassi dai carboidrati della dieta dovuta a una diminuzione del substrato disponibile.

Alessandri et al. [5], invece, hanno mostrato che, nei cani alimentati con dieta commerciale, c'è un aumento dei taxa batterici che scindono i carboidrati, e diminuiscono i Parabacteroides e Ruminococcaceae.

3. Rischi per la salute animale e umana

3.1. Regole e prevenzioni per il consumo di carne

L'Unione Europea ha fissato dei regolamenti, uno per tutelare la salute dei cittadini e uno per gli animali, varando delle regole per il consumo della carne. Il regolamento è utile a evitare la diffusione di patologie gastrointestinali o conseguenze più gravi. Il processo che porta la carne sulle nostre tavole, segue precise analisi per la ricerca di agenti patogeni che devono essere assenti o in quantità precisamente limitate. Inoltre, vengono descritti nel dettaglio i processi di conservazione e, in caso, di cottura della carne perché vengano limitati i rischi per la salute. Il regolamento che verte sulla carne destinata al consumo umano è più stringente rispetto a quella destinata agli animali: perché un alimento sia destinabile al consumo umano, la rilevazione di microrganismi come *Listeria*, *Salmonella*, *E. coli*, e le loro tossine/metaboliti, deve essere contenuto entro un valore massimo – istituito perché limita il rischio di causare infezione nell'uomo. Nei prodotti destinati al consumo animale, questi parametri sono meno stringenti, quindi l'abbondanza di microrganismi presenti può essere maggiore. È infatti previsto che i prodotti che non rispettano gli standard per essere consumati dall'uomo, siano comunque destinabili agli animali da compagnia – se l'animale è stato macellato in mattatoi idonei e se negli esami ante e post mortem non sono stati rilevati segni di malattia. Il Regolamento dell'Unione Europea 2017/625, garantisce anche il controllo dei mangimi, in modo da ridurre il

rischio di infezioni in animali e uomo disciplinando controlli e norme nella produzione di alimenti.

Quando queste regole non vengono seguite, o vengono sottovalutate, si crea una situazione di rischio. La mancanza di una corretta igiene comporta la presenza di vari patogeni zoonotici nelle carni crude con cui vengono nutriti i cani domestici. La presenza di questi patogeni come ad esempio *E. coli*, *Clostridium* spp., *Salmonella* spp., ecc. può rappresentare una minaccia sia per la salute degli animali che per i padroni, che manipolano la carne. In supporto alle preoccupazioni per la salute associate a un regime alimentare BARF negli animali da compagnia, nel 2020, in Inghilterra, si è verificata un'epidemia di tubercolosi felina, che è stata collegata ad animali che seguivano questo tipo di alimentazione.

I controlli nella catena di produzione della carne effettuati dagli operatori del settore alimentare e dai veterinari, permettono di tenere sotto controllo la diffusione di infezioni. Allo stesso tempo, è importante, per chi sceglie di nutrire i propri animali domestici seguendo una dieta BARF, rendersi più consapevoli dei rischi e delle norme igieniche da seguire. Imparare a manipolare la carne nel modo corretto e acquistare carne adeguatamente controllata è necessario per limitare l'esposizione ad agenti patogeni.

3.2. Potenziali rischi dovuti al consumo di carne cruda

Una volta assodato che le diete a base di carne cruda non possono essere sempre considerate sicure, è importante approfondire il tema della zoonosi. Carni non adeguatamente manipolate, e non cotte, possono aumentare il rischio di trasmissione di malattie zoonotiche – sia a causa della manipolazione delle carni che per la stretta convivenza fra animali domestici e uomo. Un altro tema interessante sostiene il collegamento tra microbiota e comportamento: particolari alimentazioni potrebbero aumentare l'aggressività degli animali domestici, aggiungendo un fattore di preoccupazione nell'uomo.

3.2.1. Patogeni batterici e non batterici

La presenza di agenti patogeni di origine batterica, o non, nel cibo con cui nutriamo i nostri cani può essere un pericolo per la loro salute, oltre che per la nostra. Infatti, aumentando il numero di persone che ricorrono a questi tipi di alimentazione, aumenta il rischio che si verifichino eventi zoonotici (Fig. 2). A titolo esemplificativo, vengono di seguito riportati alcuni patogeni di grande rilevanza per la salute umana.

a. Salmonella

Joffe e Schlesinger [6] hanno studiato la presenza di salmonella nel pollo crudo con il quale venivano alimentati i cani. Lo studio voleva determinare se fosse o meno presente il batterio nel cibo. Sono stati confrontati alimenti BARF e alimenti commerciali, insieme alle feci di 20 cani (10 alimentati con dieta BARF e 10 alimentati con dieta commerciale). È emerso che nell'80% degli alimenti BARF era presente un ceppo patogeno di salmonella, mentre negli alimenti commerciali non è stato trovato nessun ceppo di salmonella. Nei cani che seguivano una dieta BARF, il 30% delle feci è risultato positivo alla salmonella, invece, nei cani alimentati con dieta commerciale non ce n'erano tracce. Queste informazioni sono state utili a determinare la possibile diffusione di malattie zoonotiche, dovuta alla presenza di ceppi di salmonella nelle feci canine. La contaminazione da salmonella nel cibo dei nostri animali domestici, infatti, comporta un aumentato rischio di trasmissione all'uomo – tramite la manipolazione di carni crude contaminate o tramite contatto con feci di cane positive alla salmonella.

b. Escherichia coli

La presenza di E. coli nel tratto intestinale di molti animali, compreso l'uomo, è comune. È un batterio commensale, che costituisce in parte la flora intestinale. Esistono però dei ceppi

patogeni, pericolosi se introdotti nell'organismo perché possono causare infezioni, enteriti, setticemia, ecc. La loro presenza è strettamente regolata negli alimenti, in quanto la trasmissione non è un evento raro, potendo avvenire sia tramite ingestione che contatto diretto o indiretto con gli animali (precedentemente entrati in contatto con il patogeno) e le loro feci. Tuttavia, in studi condotti da Strohmeyer et al. [7] e Freeman et al. [8] è stata evidenziata la presenza di E. coli in quantità elevate all'interno di alimenti crudi destinati all'alimentazione animale, superando i limiti imposti dall'UE per la carne macinata destinata al consumo umano.

c. Resistenza agli antimicrobici

Diverse ricerche hanno approfondito anche il rischio della diffusione di patogeni o batteri resistenti agli antimicrobici. Alcuni batteri commensali del bestiame, infatti, contengono geni di resistenza agli antimicrobici, che possono essere trasmessi facilmente. Ad esempio, la resistenza alle beta-lattamasi a spettro esteso (ESBL) è trasmissibile tramite plasmidi, ed è comune in E. coli. È stata approfondita la presenza di batteri resistenti agli antimicrobici in uno studio olandese sugli alimenti crudi per cani domestici: è stato dimostrato che 28 su 35 prodotti della carne presentavano E. coli positivi alle ESBL [9]. I dati emersi da questi studi pongono un allarme sul rischio di diffusione di batteri resistenti, che possono contaminare carne di pollo o di maiale, destinate al consumo da parte di animali domestici, aumentando il rischio che infettino l'uomo e trasmettano geni di antimicrobico resistenza alla popolazione batterica residente.

d. Agenti patogeni non batterici

I batteri non sono gli unici agenti patogeni che possono dare problemi di salute all'uomo. Negli alimenti crudi si trovano anche protozoi ed elminti, se non viene seguito un metodo di

conservazione adeguato alla loro eliminazione – influenzata dalla temperatura e dalla durata del congelamento. Tracce di Sarcocystis, Toxoplasma e Cryptosporidium sono state trovate negli alimenti crudi destinati al consumo animale. In cani e gatti alimentati con carne cruda, è stata riscontrata anche l'infezione da parte di virus colpevoli di contagi in allevamenti di polli e suini utilizzati per produrre la carne. Emerge che i cani sono suscettibili al virus della pseudorabbia e all'epatite E, se il virus viene ingerito. Sebbene lo spettro d'ospite dei virus sia spesso minore, la presenza di alcuni di questi virus negli impianti di produzione della carne, può rappresentare un rischio per la salute animale e, indirettamente, per quella umana.

3.2.2. Microbioma e comportamento

Un altro argomento di grande interesse è l'effetto della composizione del microbiota nell'influenzare il comportamento degli animali. Infatti, il microbiota e il cervello sono in continua comunicazione attraverso i canali endocrini, immunitari e nervosi – che vengono modulati, in particolare, tramite la produzione di metaboliti. Le popolazioni batteriche che costituiscono il microbiota intestinale possono variare in base alla razza, all'alimentazione e all'ambiente circostante. In presenza di situazioni di stress prolungato, possono verificarsi cambiamenti significativi nella composizione del microbiota, portando i cani ad assumere comportamenti fobici e aggressivi. L'aggressività dei cani è un problema comportamentale comune, sia essa rivolta ad altri cani o animali, ma anche al padrone stesso o altre persone. Il comportamento di un cane aggressivo può essere particolarmente problematico potendo comportare traumi psicologici, ferite e morsi più o meno gravi, ma anche trasmissione di malattie.

Ad oggi, non esistono studi che indagano il collegamento tra la dieta BARF e l'aggressività, ma risulta evidente l'esistenza di una relazione tra microbiota intestinale e comportamento dell'ospite. Il

microbiota può essere modulato dall'alimentazione, quindi degli studi più approfonditi su questa relazione potrebbero mostrare come un particolare tipo di dieta possa influenzare il comportamento dell'animale, in quanto può modificare la composizione del microbiota. La comprensione di questa interazione, potrebbe essere utile a curare i disturbi del comportamento nei cani, e gettare luce anche in alcuni problemi di salute nell'uomo – anche nell'uomo esiste infatti una relazione tra la popolazione del microbiota e cervello; capendo i meccanismi che influenzano questo collegamento nel cane, si potrebbero creare dei modelli di studio per altre malattie umane. Perché sia possibile comprendere appieno la fisiologia del microbiota, come questo interagisce con il sistema nervoso e come cambia nel tempo, è necessario prima identificare la sua struttura dal punto di vista dei microrganismi che vi risiedono (batteri, funghi, protozoi, lieviti e virus).

Per comprendere i fattori che possono influenzare l'aggressività nei cani, sono stati fatti alcuni studi con lo scopo di evidenziare come varia la composizione della popolazione batterica del microbioma tra cani che riportavano un comportamento aggressivo e cani non aggressivi. Ricordando che, oltre al microbiota, anche altri fattori come il sesso, gli ormoni, la salute neurologica e l'ambiente esterno possono incidere sul comportamento. In uno studio che indaga come varia la popolazione dei ceppi batterici presenti in cani aggressivi e cani non aggressivi, Kirchoff et al. [2], hanno evidenziato come le rispettive popolazioni batteriche presenti nel loro intestino differissero. È emerso che, nei campioni prelevati da cani non aggressivi, l'abbondanza relativa di Proteobacteria e Fusobacteria era elevata rispetto ai cani aggressivi, nei quali invece era maggiore la presenza di Firmicutes. Inoltre, Mondo et al. [10], hanno sottolineato le differenze tra il microbiota di cani sani e cani con disturbi del comportamento. È emerso che la composizione del microbioma, nei cani aggressivi, si caratterizzava per una maggior abbondanza di taxa del tipo Blautia, Catenibacterium, Collinsella,

Ruminococcus Dorea, Megamonas e Slackia – che, solitamente, sono presenti in piccole quantità.

È interessante approfondire come una particolare composizione del microbiota possa influenzare i disturbi comportamentali nei cani. L'alimentazione può modulare in modo importante la composizione del microbiota, quindi influire sull'aggressività e il comportamento. Particolari diete possono essere quindi in grado di modulare il microbiota e, di conseguenza, il comportamento dell'ospite.

4. Conclusioni

La scelta, sempre più comune, di nutrire i propri animali domestici seguendo una dieta BARF, quindi a base di carne e altri prodotti crudi, non deve essere fatta con leggerezza. Informarsi tramite i siti internet per capire come nutrire il proprio cane non è una scelta appropriata, soprattutto quando si tratta di alimentazioni particolari come questa. Non ci sono informazioni che portino a escludere questo regime alimentare, ma è opportuno prestare attenzione al tipo di carne utilizzata, ponendo particolare interesse sulla sicurezza della carne acquistata, similmente a quando acquistiamo la carne che portiamo sulle nostre tavole. Scegliere della carne senza avere una garanzia sulla sua catena di produzione può essere pericoloso, in quanto la mancanza di un'adeguata igiene può causare problematiche anche molto gravi. I rischi sono quelli di mettere in pericolo la salute del proprio cane, la salute del padrone, oppure, in casi estremi (ma non da escludere), la salute pubblica. Gli agenti patogeni presenti all'interno della carne cruda non controllata, se le condizioni lo permettono, possono compiere il salto di specie – è un evento raro, ma, come ci racconta la storia recente, può verificarsi portando come conseguenze anche delle pandemie.

Il rischio di zoonosi non è l'unico pericolo di un'alimentazione non controllata. L'alimentazione incide molto sulla struttura del microbioma, e la mancanza di nutrienti o la scelta limitata solo ad alcuni di questi, può comportare cambiamenti sostanziali nei batteri che colonizzano l'intestino del cane. Per questo è fondamentale rivolgersi a un veterinario o a un nutrizionista se non si vuole più nutrire il proprio animale domestico con i cibi commerciali già

preparati (i quali sono studiati, nella loro composizione, per essere alimenti completi). In più, la struttura del microbiota impatta sulla sua funzione, che è necessaria anche per modulare il comportamento dell'ospite. Diventa importante studiare in modo più approfondito la comunicazione tra il microbioma e l'ospite, per poter intervenire in modo mirato sui disturbi del comportamento. Oltre a poter diventare un modello di studio per malattie che colpiscono l'uomo.

5. BIBLIOGRAFIA/SITOGRAFIA

1. McKenzie (2021) Debating raw diets. [online] Veterinary Practice News.
2. Kirchoff, N.S.; Udell, M.A.R.; Sharpton, T.J. (2019) The Gut Microbiome Correlates with Conspecific Aggression in a Small Population of Rescued Dogs (*Canis familiaris*). *PeerJ*, 7, e6103.
3. Bermingham, E.N.; Maclean, P.; Thomas, D.G.; Cave, N.J.; Young, W. (2017) Key Bacterial Families (Clostridiaceae, Erysipelotrichaceae and Bacteroidaceae) Are Related to the Digestion of Protein and Energy in Dogs. *PeerJ*, 5, e3019.
4. Schmidt, M.; Unterer, S.; Suchodolski, J.S.; Honneffer, J.B.; Guard, B.C.; Lidbury, J.A.; Steiner, J.M.; Fritz, J.; Kölle, P. (2018) The Fecal Microbiome and Metabolome Differs between Dogs Fed Bones and Raw Food (BARF) Diets and Dogs Fed Commercial Diets. *PLoS ONE*, 13, e0201279.
5. Alessandri, G.; Milani, C.; Mancabelli, L.; Mangifesta, M.; Lugli, G.A.; Viappiani, A.; Duranti, S.; Turrone, F.; Ossiprandi, M.C.; van Sinderen, D.; et al. (2019) Metagenomic Dissection of the Canine Gut Microbiota: Insights into Taxonomic, Metabolic and Nutritional Features. *Environ. Microbiol.* 21, 1331–1343.
6. Joffe D.J.; Schlesinger D.P. (2002). Preliminary assessment of the risk of Salmonella infection in dogs fed raw chicken diets. *Can Vet J.* 43(6):441-2.
7. Strohmeyer, R.A.; Morley, P.S.; Hyatt, D.R. et al. (2006) Evaluation of bacterial and protozoal contamination of commercially available raw meat diets for dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 228, 537-542.
8. Freeman, L.M.; Chandler, M.L.; Hamper, B.A. et al. (2013) Current knowledge about the risks and benefits of raw meat based diets for dogs and cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 243, 1549-1558.
9. van Bree, F.P.J.; Bokken, G.C.A.M.; Mineur, R. et al. (2018) Zoonotic bacteria and parasites found in raw meat-based diets for cats and dogs. *Veterinary Record* 182, 50-50.
10. Mondo, E.; Barone, M.; Soverini, M.; D'Amico, F.; Cocchi, M.; Petrulli, C.; Mattioli, M.; Marliani, G.; Candela, M.; Accorsi, P.A. (2020) Gut Microbiome Structure and Adrenocortical Activity in Dogs with Aggressive and Phobic Behavioral Disorders. *Heliyon*, 6, e03311.