

Pet food alternativi: *insect-based*, *grain free* e pressati a freddo



Negli ultimi anni sono stati commercializzati numerosi mangimi alternativi ai pet food tradizionali. Gli *insect-based* pet food contengono delle fonti proteiche alternative e si contraddistinguono per una maggiore sostenibilità ambientale. I mangimi *grain free* sono caratterizzati dall'assenza di cereali e contengono invece carboidrati di diversa origine (patate e legumi). Tuttavia, dal 2018 la possibile associazione fra consumo di mangimi *grain free* e miocardiopatia dilatativa nel cane è oggetto di studio, ma al momento le evidenze scientifiche non sono conclusive. I pellettati (pressati a freddo) vengono prodotti a temperature più basse rispetto a quelle caratteristiche dell'estrusione: ciò consente di preservare meglio gli ingredienti termosensibili, ma le farine animali vengono comunque preventivamente trattate termicamente, proprio come nel caso degli estrusi. I mangimi alternativi possono presentare dei vantaggi, ma per operare una scelta nel loro utilizzo è bene riferirsi alle evidenze scientifiche e non ai *claim* di marketing.



Gerardo Siani
Med Vet, resident ECVCN,
Padova



Davide Stefanutti*
Med Vet, PhD student,
Padova

I MANGIMI A BASE DI INSETTI

L'aumento della popolazione mondiale e del reddito pro capite nei paesi in via di sviluppo ha determinato un aumento della richiesta di fonti proteiche animali nel corso degli anni, un trend che secondo la FAO è destinato a crescere nei prossimi decenni¹. Se si tiene inoltre presente che il settore dell'allevamento animale è attualmente considerato non sostenibile², trattandosi di uno dei principali responsabili dell'emissione di gas serra^{3,4}, della desertificazione delle foreste pluviali⁵, del consumo e inquinamento idrico⁶, oltre ad essere coinvolto direttamente in altre tematiche di primaria importanza quali il fenomeno dell'antibiotico-resistenza⁷, l'emergere e la diffusione di zoonosi⁸ e la questione del benessere animale, risulta evidente che soddisfare la richiesta globale proteica del futuro rappresenta una delle grandi sfide per il mondo dei prossimi decenni. Questo motiva il recente interesse nato intor-

I fabbisogni nutrizionali proteici del cane e del gatto possono essere soddisfatti con una dieta a base di insetti.

no alla ricerca e allo sviluppo di fonti proteiche alternative: a tal proposito la FAO promuove l'uso degli insetti in quanto costituiscono una fonte promettente sia dal punto di vista nutrizionale che ambientale⁹ (Tabella 1). Dato che una parte del fabbisogno mondiale proteico è destinato all'alimentazione degli animali da compagnia, lo studio della possibile applicazione di fonti proteiche alternative per cani e gatti ha subito un'accelerata da inizio secolo: i mangimi *plant-based* sono stati i primi a essere commercializzati in questo

*Corresponding Author (davide.stefanutti@phd.unipd.it)

Ricevuto: 09/04/2021 - Accettato: 15/07/2021

senso; i mangimi a base di carne “coltivata” o “sintetica” sono destinati a fare il loro ingresso sul mercato nel prossimo futuro¹⁰; mentre la novità degli ultimi anni è rappresentata dalle diete *insect-based*, in commercio in Europa dal 2015.

I mangimi *insect-based* rappresentano una valida alternativa da prendere in considerazione in caso di bisogno di una *novel protein diet*.

Gli insetti hanno un contenuto di proteine altamente digeribili con un profilo amminoacidico in generale adatto a soddisfare i fabbisogni nutrizionali degli animali da compagnia¹¹. Nelle farine di insetti il tenore in proteine grezze può variare dal 25 al 75% della sostanza secca^{12,13}. Diversi studi hanno indagato l'apporto proteico ed amminoacidico degli insetti. Bosch et al.¹¹ hanno confrontato l'apporto proteico di farine di insetti appartenenti a dieci diverse specie (pupe di *Musca domestica*, adulti di *Acheta domestica*, larve di *Tenebrio molitor*, *Alphitobius diaperinus*, larve di *Zophobas morio*, larve e pupe di *Hermetia illucens*, blatte adulte appartenenti alle specie *Eublaberus distanti*, *Blaberus craniifer* e *Blattella dubia*) con quello di farine di pollo, pesce e soia¹¹. In questo studio il contenuto proteico fornito dalle farine di insetti era in generale superiore a quello della farina di soia e prossimo a quello della farina di pollame e di pesce, evidenziando come gli aminoacidi limitanti fossero rappresentati dalla metionina e dalla cistina. Tale limitazione, tuttavia, è facilmente superabile visto che la tecnica mangimistica favorisce l'impiego di diverse materie prime, sia di origine animale che vegetale, allo scopo di garantire un profilo amminoacidico completo.

Per quanto riguarda i minerali, gli insetti contengono generalmente bassi livelli di calcio poiché la maggior

parte delle specie manca di uno scheletro mineralizzato. I livelli di calcio sono in genere inferiori allo 0,3% della sostanza secca¹². Specie come *Hermetia illucens* (che assieme a *Tenebrio Molitor* è una delle più utilizzate nel pet food) hanno un esoscheletro mineralizzato e quindi possono contenere livelli di calcio superiori. Con l'eccezione di specie come questa, gli insetti generalmente contengono più fosforo che calcio¹². I pochi studi che hanno indagato il contenuto di sodio e potassio negli insetti riportano più elevati livelli di potassio rispetto a quelli di sodio, mentre i livelli di cloruro sono intermedi¹². La maggior parte delle specie di insetti contiene quantità di questi tre minerali adatte a soddisfare le esigenze nutrizionali del cane e del gatto, e lo stesso vale per altri minerali quali ferro, zinco, rame, manganese e selenio^{12,13}.

Considerando le vitamine, il contenuto di vitamina A negli insetti non è particolarmente alto in quanto la conversione dei betacaroteni avviene solo a livello oculare¹⁴. Il contenuto di vitamina D è molto variabile e dipende in gran parte dall'esposizione ai raggi ultravioletti durante la fase di crescita degli insetti¹². Anche per la vitamina E il contenuto è molto diverso fra le varie specie. Queste differenze, valide anche per altri micronutrienti, sarebbero imputabili a diversi fattori, quali lo stadio di vita e la dieta¹². Gli insetti tal quali (non trasformati in farina) sono un'ottima fonte di riboflavina, niacina, acido pantotenico, piridossina, biotina, acido folico e cianocobalamina¹². I ritrovamenti occasionali di bassi livelli di queste vitamine nelle farine di insetti sono probabilmente dovuti a perdite durante la lavorazione e/o la conservazione.

Nel 2015 è stato commercializzato in Europa il primo mangime per cani *insect-based*, contenente farina di *Hermetia illucens*, con una digeribilità *in vitro* pari all'88,7%¹³; da allora numerosi altri mangimi sono stati immessi sul mercato. Molti di questi prodotti con-

Tabella 1 - Impatto ambientale di alimenti a base di insetti rispetto ad alimenti a base di animali vertebrati.

Fonte proteica	Grammi di gas serra rilasciati per kg di peso vivo (Oonincx et al, 2010) ⁴¹	m ² di terra necessari per grammi di proteina (Oonincx & de Boer, 2012) ⁴²	Litri di acqua necessari per grammi di proteina (Miglietta et al, 2015) ⁴³	Kg di mangime necessari per kg di peso vivo (Collavo et al, 2005; Smil, 2002) ^{44,45}
Insetti: grilli (gas serra e mangime) e larve (terra e acqua)	2	18	23	1,7
Pollame	n/a	51	34	2,5
Suini	1130	63	57	5
Bovini	2850	254	112	10

tengono *Hermetia illucens* ma spesso, nell'elenco ingredienti, è indicato genericamente "proteina o farina di insetti" senza fornire dettagli sulla specie impiegata. Il Regolamento (UE) n. 1017/2017¹⁵, in effetti, pone l'obbligo di specificare in etichetta la specie solo qualora la proteina animale usata non sia trasformata; in alternativa, la ditta produttrice può omettere questa informazione. In commercio si trovano prodotti a base di insetti per cane sotto forma di mangime secco estruso, pressato e umido. In molti prodotti gli insetti rappresentano l'unica fonte proteica, mentre per quanto riguarda i grassi spesso sono presenti ingredienti animali più convenzionali (grassi di pollame e pesce).

Oltre che come valida alternativa a una dieta di mantenimento classica, la dieta *insect-based* trova spazio nella gestione nutrizionale delle reazioni avverse al cibo proponendosi come *novel protein diet*; va tuttavia considerato che i gatti domestici che hanno accesso all'aperto possono, di norma, cibarsi di insetti¹³, dato che spesso li catturano come prede. Gli insetti sono comunemente consumati dai gatti selvatici di tutto il mondo contribuendo fino al 6% della loro dieta¹⁶.

Alcuni prodotti a base di farine di insetti vengono commercializzati con il *claim* "ipoallergenico", il quale tuttavia non è al momento normato: il Regolamento (UE) n. 354/2020¹⁷, concernente gli usi previsti dei mangimi destinati a particolari fini nutrizionali, non prevede diciture come ipoallergenico ma indica "la presenza di una o più fonti di proteine selezionate ed in numero limitato" come caratteristica nutrizionale essenziale per la riduzione di intolleranze a ingredienti e sostanze nutritive. Quindi, se da una parte le diete *insect-based* attualmente in commercio rappresentano una valida alternativa come *novel protein*, è anche vero che questo non attribuisce loro delle caratteristiche ipoallergeniche intrinseche (a meno che non si tratti di prodotti idrolizzati); presentano comunque il vantaggio di non determinare l'insorgenza di reazioni allergiche crociate con fonti proteiche di animali vertebrati¹⁸, sebbene sia possibile che con il diffondersi dell'impiego alcuni soggetti possano sviluppare reazioni avverse anche verso questi ingredienti. Al momento non sono stati pubblicati studi che abbiano indagato l'efficacia delle diete *insect-based* in cani o gatti sottoposti a trial alimentari per la diagnosi di reazioni avverse al cibo o di allergie.

Gli alimenti per animali domestici a base di insetti sono stati commercializzati da pochi anni. Le diete contenenti *Hermetia illucens* e *Tenebrio molitor* non hanno influenzato negativamente la salute degli animali domestici in studi della durata di 28 o 42 giorni^{19,20}. In un ulteriore studio su cani, 2,5 g di polvere di grillo per chi-

lo di peso corporeo non hanno prodotto effetti avversi²¹. Mancano invece studi a lungo termine sull'effetto del consumo di mangimi a base di insetti.

Un elemento a favore dell'impiego delle diete *insect-based* è rappresentato dal fatto che l'attività antibatterica naturale degli insetti rende non necessario l'uso di farmaci e pesticidi per il loro allevamento e di conseguenza non esistono problematiche relative ai residui tossici nei sottoprodotti ottenuti²².

Da un punto di vista legislativo, poiché gli insetti allevati nell'UE sono considerati animali d'allevamento al pari degli animali vertebrati, il Regolamento (UE) n. 999/2001²³ vieta di nutrirli con proteine animali trasformate. Sono tuttavia ammesse alcune eccezioni per materie prime di origine animale come miele, grassi o prodotti a base di sangue di animali non ruminanti, latte, uova e derivati. Gli animali invertebrati sono tuttavia esclusi dal campo di applicazione della Direttiva 98/58/CE²⁴ sul benessere degli animali. Ciò significa che oggi i produttori di insetti sono esentati da qualsiasi obbligo legale dell'UE in materia di benessere degli animali. Parimenti non vengono applicate le normative sul trasporto e sulla macellazione. Probabilmente in futuro questi vuoti normativi saranno colmati da un'opportuna legislazione.

I MANGIMI GRAIN FREE

Negli ultimi dieci anni sono comparsi sul mercato numerosi mangimi *grain free* e i proprietari che preferiscono questa tipologia di alimento sono in costante crescita. Da un'indagine condotta recentemente dal nostro gruppo di ricerca²⁵ è emerso che tra i proprietari di cani e gatti che usano mangime secco (crocchette) il 20,5% (296/1446) utilizza un mangime *grain free* per il proprio animale (Figura 1).

Un mangime *grain free* è privo di cereali ma contiene fonti alternative di carboidrati per apportare amido e consentire l'estrusione.

Cosa significa *grain free*? Un mangime è definito tale quando è prodotto senza l'utilizzo di cereali come mais, grano o riso. Il cereale rappresenta solitamente un ingrediente comune per la produzione di crocchette, poiché apporta l'amido necessario a permettere l'estrusione, quel processo che sfrutta temperatura e pressione per garantire la cottura degli ingredienti, la digeribilità degli stessi (*in primis*, la gelatinizzazione dell'amido) e assicurare la forma fisica della crocchetta. Nei prodotti *grain free* l'amido è altrettanto presente, però proviene da fonti alternative ai cereali come patate, tapioca e legumi. È quindi importante innanzitutto non fraintendere: un mangime *grain free* non è

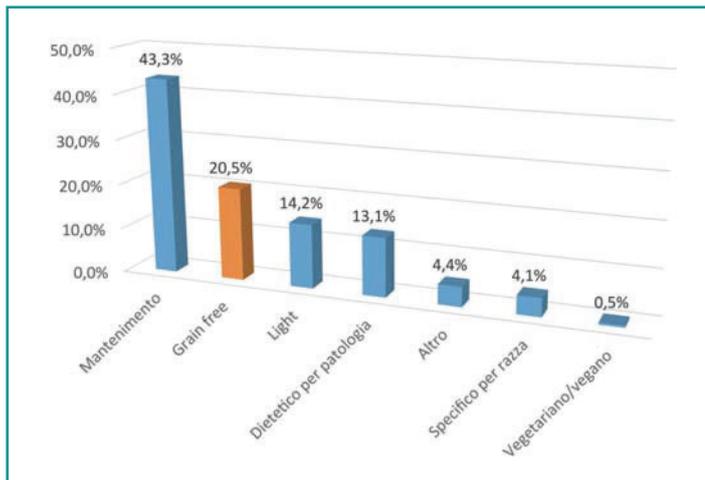


Figura 1 - Tipologie di mangimi utilizzate dai proprietari di cani e gatti italiani (da Morelli et al., 2021).

privo di carboidrati. Nonostante questi mangimi nascano per contenere meno carboidrati e più proteine e grassi dei mangimi più tradizionali a base di cereali, non tutte le formulazioni in commercio hanno queste caratteristiche.

Il presupposto che porta i proprietari all'acquisto dei mangimi *grain free* è infatti quello di soddisfare l'ancestrale origine carnivora del cane e del gatto, molto enfatizzata in tempi recenti. In un contesto in cui gli animali da affezione sono trattati come membri della famiglia, i mangimi *grain free* si sono affermati facilmente nel mercato²⁶. In particolare, il richiamo alle caratteristiche di una dieta tipicamente carnivora ricca in grassi e proteine, l'impiego di materie prime di elevata qualità e *human grade*, nonché l'inclusione di ingredienti che richiamano il concetto di naturalità come frutta ed erbe aromatiche, hanno reso tali diete particolarmente attrattive. Nonostante la grande popolarità riscontrata da questi mangimi e queste loro peculiarità nutrizionali, è bene ricordare che ad oggi non esistono evidenze scientifiche a dimostrazione che questi prodotti siano più validi di quelli contenenti cereali²⁶. Alcuni di questi mangimi possono avere un profilo energetico e nutrizionale non adatto a tutti i soggetti. In particolare, la ricchezza in lipidi che spesso li caratterizza conferisce loro un elevato contenuto calorico, un fattore da monitorare con attenzione in animali che richiedono un fabbisogno energetico moderato o basso come soggetti sterilizzati e/o con uno stile di vita sedentario.

La notorietà dei mangimi *grain free* è stata recentemente messa in discussione. Nel luglio 2018, infatti, la *Food and Drug Administration (FDA)* statunitense ha denunciato una possibile relazione tra il consumo di alimenti formulati con patate e legumi (*grain free* per l'appunto) e miocardiopatia dilatativa (MCD) anche in cani non appartenenti a razze geneticamente predisposte a tale

patologia²⁷. Alla base di tale relazione si sospettava una carenza di taurina.

La prima associazione tra carenza di taurina e MCD è stata dimostrata nel 1987 nel gatto²⁸. In questi casi, la cardiopatia si risolveva dopo integrazione di taurina. Successivamente questa associazione è stata osservata anche nelle volpi e, quindi, nel cane (in particolare nelle razze Cocker Spaniel, Dalmata, Boxer, Terranova, Cane d'acqua portoghese, Setter inglese, Alaskan Malamute) e anche in questi casi l'integrazione della dieta con taurina risolveva la cardiopatia²⁹. Fino agli anni 2000, dell'associazione tra carenza di taurina nella dieta e MCD non si è più sentito parlare ma recentemente, parallelamente al sempre più ampio e consolidato uso di diete *grain free*, tale ipotesi è stata nuovamente presa in considerazione³⁰.

È infatti emerso che la maggior parte dei pazienti con MCD stava assumendo diete *grain free* al momento della diagnosi; inoltre, è stato osservato che alcuni di loro avevano la taurinemia bassa e miglioravano la propria condizione clinica a seguito di cambio alimentare e integrazione di taurina mentre altri avevano la taurinemia nei range fisiologici, ma miglioravano comunque con il cambio alimentare associato talvolta ad integrazione di taurina³⁰.

In questo stesso lavoro, Freeman e colleghi (2018) hanno classificato i cani con MCD in tre categorie: il gruppo che sviluppa MCD per una predisposizione genetica che non ha alcuna relazione con la dieta; il gruppo che sviluppa MCD a seguito di una carenza di taurina nella dieta e il gruppo che sviluppa MCD in relazione a fattori dietetici sconosciuti. Identificare i fattori dietetici che contribuiscono alla MCD in questi due ultimi gruppi non è semplice.

Per quanto riguarda i soggetti con MCD associata a ipotaurinemia, va ricordato che nel cane, a differenza del gatto, la taurina può essere sintetizzata a partire da due aminoacidi solforati precursori (metionina e cisteina - Met e Cys), quindi la MCD in questo gruppo non è necessariamente dovuta ad una carenza primaria di taurina, ma anche a carenze dei suoi precursori (Met e/o Cys) (Figura 2). Attualmente non esistono indicazioni sui fabbisogni minimi di taurina nei mangimi commerciali per cane, né da parte dell'European Pet Food Industry (FEDIAF) né da parte dell'Association of American Feed Control Officials (AAFCO), a supporto del fatto che tale fabbisogno sarebbe comunque soddisfatto in tutti i cani e in qualsiasi fase di vita. Non bisogna però dimenticare che esistono fattori fisiologici (taglia, sesso, età e condizione di obesità) e nutrizionali che possono aumentare i fabbisogni di taurina nel cane, aumentandone l'utilizzo o l'escrezione o riducendone la sintesi. Questi fattori devono essere presi in considerazione nell'ottica di ridurre il rischio di caren-

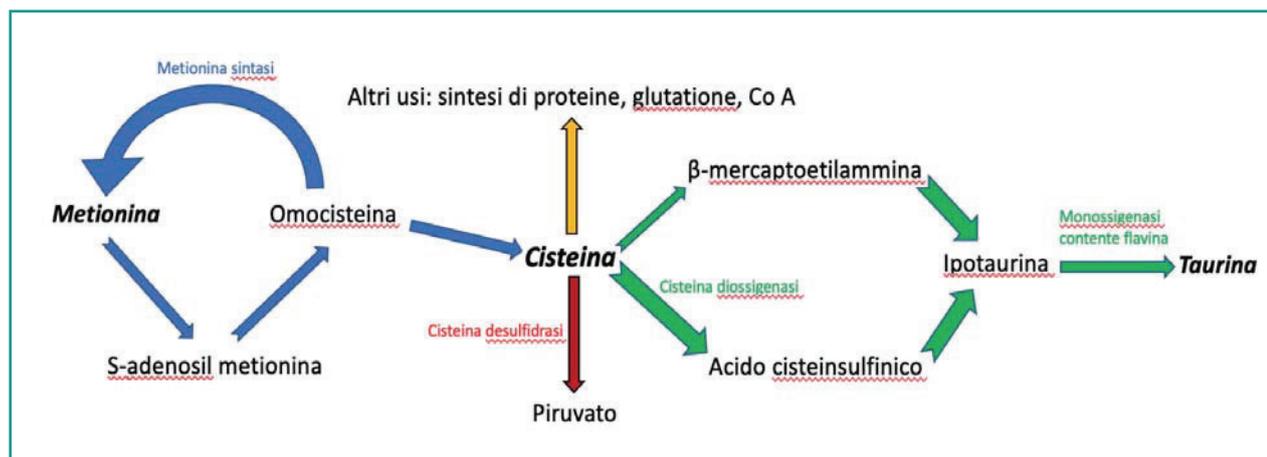


Figura 2 - Schema semplificato del pathway di sintesi della taurina.

Una relazione causa-effetto tra diete *grain free* e miocardiopatia dilatativa nel cane non è stata dimostrata e altri fattori potrebbero giocare un ruolo più determinante nella manifestazione della patologia.

za di taurina nel cane²⁹. A seconda degli ingredienti impiegati, i mangimi possono variare di molto nel contenuto di taurina: i vegetali ne sono privi, mentre tra i prodotti di origine animale, organi come cervello e cuore ne sono particolarmente ricchi. Inoltre, da un punto di vista nutrizionale va ricordato l'effetto della fibra sulla taurina. È stato ipotizzato che un elevato contenuto di fibra nella dieta possa interferire sul metabolismo di questo aminoacido attraverso due meccanismi: il primo riguarda l'aumentata escrezione sotto forma di acidi biliari coniugati a taurina (che rappresenta essa stessa uno stimolo ad una maggiore produzione di bile da parte del fegato con conseguente maggiore utilizzo dell'aminoacido³¹); il secondo meccanismo, invece, coinvolge le fibre solubili che stimolerebbero la crescita di popolazioni microbiche in grado di favorire la degradazione della taurina nel lume intestinale³².

Quando la MCD non è associata a carenza di taurina, altri fattori nutrizionali potrebbero spiegare la manifestazione della patologia cardiaca come, ad esempio, la carenza di alcuni nutrienti in relazione con la salute cardiaca quali colina, rame, L-carnitina, magnesio, tiamina, vitamina E e selenio. Tale carenza si può manifestare non solo perché questi nutrienti sono scarsamente presenti nella dieta, ma anche perché essi non sono sufficientemente biodisponibili o perché si verificano delle interazioni negative tra nutrienti che ne limitano l'assorbimento. Infine, non è possibile escludere l'ipotesi della presenza accidentale di ingredienti cardiotossici nella dieta, come metalli pesanti o sostanze presenti in uno o più materie prime, così come di interazioni non

ancora investigate tra microbiota intestinale e fattori nutrizionali³⁰.

Anche nel *commentary* di Mansilla et al. (2018) gli autori suggeriscono cautela nell'associazione tra impiego di mangimi *grain free* e incidenza di MCD e ribadiscono il fatto che le carenze nutrizionali che potrebbero portare a tale patologia cardiaca possono verificarsi anche usando diete tradizionali ma formulate per soddisfare i fabbisogni in modo marginale, in diete contenenti ingredienti di cui si conoscono scarsamente le caratteristiche nutrizionali, nonché in diete *plant-based* o casalinghe non complete e bilanciate. A sostegno di ciò, cani con MCD che assumevano *grain free* al momento della diagnosi, hanno mostrato miglioramenti a livello ecocardiografico a seguito di passaggio alimentare ad un'altra dieta *grain free*³³. Questo enfatizza la responsabilità nella manifestazione della MCD non tanto del mangime *grain free* in quanto tale, quanto piuttosto della composizione nutrizionale degli ingredienti che lo compongono, del processo di produzione, e delle interazioni tra i nutrienti. Ad oggi, una relazione di causa-effetto tra diete *grain free* e MCD nel cane non è stata dimostrata e altri fattori potrebbero giocare un ruolo ben più determinante nella manifestazione della patologia cardiaca. A questo proposito, sono vari gli studi in corso.

I MANGIMI PRESSATI A FREDDO

La maggioranza dei mangimi secchi per cani e gatti presenti in commercio è prodotta per estrusione³⁴: in questo processo le farine ottenute per macinazione dei vari ingredienti vengono amalgamate fino ad ottenere una miscela uniforme che viene cotta ad alta pressione all'interno dell'estrusore^{35,36}. Il composto che ne deriva, di consistenza pastosa, viene spinto attraverso la matrice dell'estrusore che riproduce la forma e le dimensioni della crocchetta che si vuole ottenere³⁷. Questo processo si verifica ad alte temperature (in genere compre-



Figura 3 - Mangime pellettato (foto a sinistra) ed estruso (foto a destra).

se fra 110 °C e 150 °C) e determina cambiamenti fisici e chimici nel pet food, alcuni dei quali possono incidere negativamente sulla qualità nutrizionale del prodotto, come le reazioni di Maillard, l'ossidazione lipidica e la perdita delle vitamine termo-sensibili^{31,32,38,39,40}. Nonostante ciò, i vantaggi derivanti dall'estrusione, come la pastorizzazione e la possibilità di realizzare in un'unica fase un prodotto della forma e della densità desiderata, hanno fatto sì che questa tecnica diventasse la più utilizzata dall'industria del pet food⁴¹.

I mangimi pressati a freddo sono prodotti tramite un processo che richiede temperature più basse rispetto all'estrusione; tuttavia, le farine animali impiegate per produrli subiscono per legge un precedente trattamento termico.

Un metodo alternativo per la produzione dei mangimi secchi è la pellettatura. Anche in questo caso il materiale di partenza è rappresentato dalle farine di origine animale e vegetale, ma rispetto all'estrusione, che di fatto può essere definita un trattamento termico⁴⁰, la pellettatura è un metodo di lavorazione prevalentemente meccanico⁴². In questo processo l'impasto ottenuto dagli ingredienti macinati viene compresso assieme a prodotti addensanti, come le pectine, in condizioni di basse temperature (in genere comprese fra i 30° e gli 80 °C) fino ad ottenere un composto solido di forma cilindrica, il pellet^{42,43} (Figura 3). Tuttavia, questo termine, spesso utilizzato in riferimento a mangimi per conigli e roditori, non è generalmente associato al pet food per cani e gatti. In questo caso, infatti, i prodotti vengono commercializzati con la dicitura "pressati a freddo", al fine di evidenziare la differenza in termini di trattamenti termici rispetto agli estrusi.

Tra i vantaggi attribuiti ai mangimi "pressati a freddo" si annovera quello secondo cui l'impiego di temperature di lavorazione più basse consente di preservare maggiormente i nutrienti⁴⁴. Sebbene questo sia vero, i pellettati, proprio come gli estrusi, sono ottenuti a partire da farine che, per essere prodotte, sono preventivamente sottoposte a lavorazioni ad alta temperatura. Nello specifico, per quanto riguarda gli ingredienti di origine animale, le farine di carne e di pesce usate per la produzione dei mangimi per animali domestici sono sottoprodotti appartenenti alla categoria 3, regolati dal Regolamento (UE) n. 142/2011⁴⁵. Secondo tale normativa, ci sono sette metodi per la trasformazione di questi prodotti al fine di realizzare le farine, e tutti questi metodi prevedono delle temperature di lavorazione elevate, che variano da un minimo di 70 °C fino a un massimo di oltre 133 °C.

Quindi, sebbene i mangimi pellettati vengano ottenuti con una processazione delle farine eseguita "a freddo", quelle stesse farine di origine animale derivano da un trattamento "a caldo".

Anche le fonti di amido impiegate nella produzione dei mangimi pellettati sono tipicamente pre-cotte: nella lista degli ingredienti di diversi mangimi "pressati a freddo" sono riportati grano e patate pre-cotti⁴⁴. Uno studio ha comparato il grado di gelatinizzazione dell'amido (*starch gelatinization degree*, SGD) fra mangimi per cani pressati ed estrusi e ha rilevato un SGD medio più alto nei primi (86%) rispetto ai secondi (76%); un alto SGD è indicativo dell'utilizzo di fonti di amido pre-cotte⁴¹.

Un altro vantaggio spesso attribuito ai pellettati è la loro maggiore digeribilità⁴⁴. L'unico modo per dimostrare la veridicità di quest'affermazione è effettuare dei test di digeribilità *in vivo* alimentando gli animali con mangimi pressati e mangimi estrusi, ottenuti a partire

dalle stesse farine⁴⁶. Al momento due studi hanno condotto indagini simili, ma i risultati sono contraddittori^{37,43}. Nello studio di Stroucken et al.⁴³ la digeribilità della proteina era superiore nel mangime pellettato (78,4%) rispetto a quello estruso (72,4%). Tuttavia, i cani alimentati con il mangime estruso avevano un pH fecale più basso (6,6 vs 7,0) e questo suggerisce maggiori livelli di fermentazioni batteriche intestinali, che secondo gli autori sono favorite da questa tipologia di mangime. Pertanto, l'apparente calo della digeribilità proteica dell'alimento secco estruso potrebbe essere dovuto alla maggiore escrezione fecale di azoto da parte della flora batterica intestinale. Inal et al.³⁷, utilizzando un protocollo simile, hanno invece ottenuto valori di digeribilità della proteina più alti nel mangime estruso (79,6%) rispetto che in quello pellettato (76,1%). In questo caso gli autori hanno voluto pure sottolineare la notevole differenza nella percentuale di amido gelatinizzato fra l'estruso (17,8%) e il mangime pressato a freddo (4,9%): questa differenza spiegherebbe la maggiore digeribilità della sostanza secca del primo (84,2%) rispetto al secondo mangime (81,2%). Gli stessi autori hanno anche eseguito un test di appetibilità, che ha evidenziato una preferenza dei cani per il mangime estruso. Secondo gli autori, ciò potrebbe essere in parte spiegato col fatto che i mangimi pellettati si sbriciolano con maggiore facilità.

I risultati di questi due studi suggeriscono che il metodo di produzione può influenzare la digeribilità del pet food ma non permettono di trarre conclusioni definitive: la presunta maggiore digeribilità dei mangimi pres-

sati a freddo al momento non è pertanto sostenuta dalla letteratura scientifica.

Per la produzione di pet food, pellettatura ed estrusione sono due valide procedure; in base all'attuale letteratura scientifica non si può concludere che una sia migliore dell'altra.

Un altro vantaggio attribuito al consumo dei mangimi pellettati è quello di essere associato a una riduzione del rischio di sindrome da dilatazione e torsione gastrica nel cane⁴⁴; al momento non c'è alcuna evidenza scientifica che sostenga quest'affermazione.

In conclusione, da una revisione della letteratura, attualmente non è possibile dichiarare che un alimento pellettato sia migliore rispetto a un estruso e viceversa: mancano infatti studi che li abbiano messi a confronto con rigore scientifico. In ogni caso, la pellettatura rappresenta una valida alternativa all'estrusione soprattutto nel momento in cui viene sfruttata la possibilità di integrare ingredienti termosensibili (se non devono essere precedentemente sottoposti per legge a trattamenti termici come nel caso delle farine animali); un altro possibile vantaggio è quello di ridurre o eliminare la presenza di amido, che invece è essenziale per l'estrusione. La pellettatura permette quindi di realizzare mangimi secchi *low-carb* (o *free-carb*) e con livelli di proteina grezza superiori rispetto a quanto si ottenga con l'estrusione.

PUNTI CHIAVE

- Gli insetti rappresentano una promettente fonte proteica alternativa per la produzione di pet food sostenibile e allo stesso tempo completo e bilanciato.
- L'uso dei mangimi *grain free* ha subito una forte crescita nell'ultimo decennio; sono caratterizzati dall'assenza di cereali, sostituiti da fonti alternative di carboidrati come patate e legumi; la loro implicazione nella miocardiopatia dilatativa nel cane è tuttora in discussione.
- I mangimi "pressati a freddo" rappresentano un'alternativa industriale al più tradizionale mangime estruso; attualmente non esistono evidenze scientifiche a sostegno di benefici del processo di pellettatura rispetto a quello di estrusione sulla salute di cane e gatto, e viceversa.

Alternative pet foods: insect-based, grain free and cold pressed

Summary

In recent years, numerous alternative pet foods have been introduced in the market. Insect-based pet foods provide different protein sources and at the same time are environmentally sustainable. Grain free pet foods are characterized by the absence of cereals and contain instead carbohydrates of different origins (mainly potatoes and pulses). Since 2018 they have been under investigation to evaluate a relationship with the dilated cardiomyopathy in dogs but at the moment the scientific evidence is not conclusive. Pelleted (cold pressed) pet foods are characterized by a production process carried out at lower temperatures than those used for the extrusion process allowing the use of heat-sensitive ingredients in their formulation. However, the animal meals used for their production undergo the same heat treatment as the animal meals used for the extruded kibble. The choice of alternative pet foods should not be driven by marketing claims only.

BIBLIOGRAFIA

1. Alexandratos N, Bruinsma J. World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. 2012.
2. Steffen W, et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347.6223, 2015.
3. Steinfeld H, Gerber P, Wassenaar T *et al.* Livestock's long shadow: environmental issues and options. Food & Agriculture Organization of United Nations, 2006.
4. Tilman D, Clark M. Global diets link environmental sustainability and human health. *Nature* 515.7528, 518-522, 2014.
5. Margulis S. Causes of deforestation of the Brazilian Amazon. The World Bank, 2003.
6. Mekonnen MM, Hoekstra AY. A global assessment of the water footprint of farm animal products. *Ecosystems* 15.3, 401-415, 2012.
7. Landers TF, Cohen B, Wittum TE, *et al.* A review of antibiotic use in food animals: perspective, policy, and potential. *Public health reports* 127.1, 4-22, 2012.
8. Jones BA, Grace D, Kock R, *et al.* Zoonosis emergence linked to agricultural intensification and environmental change. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110.21, 8399-8404, 2013.
9. Van Huis A, Van Itterbeeck J, Klunder H, *et al.* Edible insects: future prospects for food and feed security. No. 171. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.
10. Ward E, Oven A, Bethencourt R. The Clean Pet Food Revolution: How Better Pet Food Will Change the World. Lantern Books, 2019.
11. Bosch G, Zhang S, Ooninx DGAB, *et al.* Protein quality of insects as potential ingredients for dog and cat foods. *Journal of nutritional science*, 2014.
12. Ooninx DGAB, Finke. MD. Nutritional value of insects and ways to manipulate their composition. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1-22, 2020.
13. Beynen AC. Insect-based petfood. *Creature Companion*, 40-41, 2018.
14. von Lintig J. Metabolism of carotenoids and retinoids related to vision. *Journal of Biological Chemistry* 287.3, 1627-1634, 2012.
15. Regolamento (UE) 2017/1017 della Commissione del 15 giugno 2017 che modifica il regolamento (UE) n. 68/2013 concernente il catalogo delle materie prime per mangimi.
16. Plantinga EA, Bosch G, Hendriks WH. Estimation of the dietary nutrient profile of free- roaming feral cats: possible implications for nutrition of domestic cats. *British Journal of Nutrition* 106.S1, S35-S48, 2011.
17. Regolamento (UE) 2020/354 della Commissione del 4 marzo 2020 che stabilisce un elenco degli usi previsti dei mangimi destinati a particolari fini nutrizionali e che abroga la direttiva 2008/38/CE.
18. Garcia BE, Lizaso MT. Cross-reactivity Syndromes in Food Allergy. *Journal of Investigational Allergology and Clinical Immunology* 21.3, 162, 2011.
19. Leriche I, Fournel S, Chala V. Assessment of the digestive tolerance in dogs of a new diet based on insects as the protein source. *Proceedings 21st European Society of Veterinary and Comparative Nutrition Congress, Cirencester, UK, 2017.*
20. Kroger S, Heide C, and Zentek J. Influence of proteins from the Black Soldier Fly (*Hermetia illucens*) on nutrient digestibility and faecal and immunological parameters in dogs. *Proceedings 21st European Society of Veterinary and Comparative Nutrition Congress, Cirencester, UK, 2017.*
21. Ryu HY, Lee S, Ahn KS, *et al.* Oral toxicity study and skin sensitization test of a cricket. *Toxicological research* 32.2, 159-173, 2016.
22. Gasco L, Finke M, Van Huis A. Can diets containing insects promote animal health? *Journal of Insects as Food and Feed* 4.1,1-4, 2018.
23. Regolamento (CE) N. 999/2001 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 22 maggio 2001 recante disposizioni per la prevenzione, il controllo e l'eradicazione di alcune encefalopatie spongiformi trasmissibili.
24. Direttiva 98/58/CE del Consiglio del 20 luglio 1998 riguardante la protezione degli animali negli allevamenti.
25. Morelli G, Stefanutti D, Ricci R. A Survey among Dog and Cat Owners on Pet Food Storage and Preservation in the Households. *Animals* 11.2, 273, 2021.
26. Conway DMP, Saker KE. Consumer attitude toward the environmental sustainability of grain- free pet foods. *Frontiers in veterinary science* 5, 170, 2018.
27. Food and Drug administration (FDA). Investigation into Potential Link between Certain Diets and Canine Dilated Cardiomyopathy. Available online at: <https://www.fda.gov/animal-veterinary/outbreaks-and-advisories/fdainvestigation-potential-link-between-cer>. <https://www.fda.gov/animal-veterinary/outbreaks-and-advisories/fda-investigation-potential-link-between-certain-diets-and-canine-dilated-cardiomyopathy>. Published 2018. Accessed June 28, 2021.
28. Pion PD, Kittleson MD, Rogers QR, *et al.* Myocardial failure in cats associated with low plasma taurine: a reversible cardiomyopathy. *Science* 237.4816, 764-768, 1987.
29. Mansilla WD, Marinangeli CPF, Ekenstedt KJ, *et al.* Special Topic: The association between pulse ingredients and canine dilated cardiomyopathy: addressing the knowledge gaps before establishing causation. *Journal of animal science* 97.3, 983-997, 2019.
30. Freeman LM, Stern, JA, Fries R, *et al.* Diet-associated dilated cardiomyopathy in dogs: what do we know? *Journal of the American Veterinary Medical Association* 253.11, 1390-1394, 2018.
31. Story JA, Kritchevsky D. Bile acid metabolism and fiber. *The American journal of clinical nutrition* 31.10, S199-S202, 1978.
32. Kim SW, Rogers QR, Morris JG. Dietary antibiotics decrease taurine loss in cats fed a canned heat-processed diet. *The Journal of nutrition* 126.2, 509-515, 1996.
33. Adin D, DeFrancesco TC, Keene B, *et al.* Echocardiographic phenotype of canine dilated cardiomyopathy differs based on diet type. *Journal of veterinary cardiology* 21, 1-9, 2019.
34. Spears JK, Fahey Jr GC. Resistant starch as related to companion animal nutrition. *Journal of AOAC International* 87.3, 787-791, 2004.
35. Rokey G, Plattner B. Process description. Pet food production. Wenger Mfg, Inc., Sabetha, KS, USA, 1995, 1-18.
36. Tran QD, Hendriks WH, van der Poel AFB. Effects of extrusion processing on nutrients in dry pet food. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 88.9, 1487-1493, 2008.
37. Inal F *et al.* Using of pelleted and extruded foods in dog feeding. 2018.
38. Kvamme JL, Phillips TD. Petfood technology. Watt Publishing Company, 2003.
39. Lin S, Hsieh F, Huff HE. Effects of lipids and processing conditions on lipid oxidation of extruded dry pet food during storage. *Animal feed science and Technology* 71.3-4, 283- 294, 1998.
40. Lankhorst C, Tran QD, Havenaar R, *et al.* The effect of extrusion on the nutritional value of canine diets as assessed by in vitro indicators. *Animal feed science and technology* 138.3-4, 285-297, 2007.
41. Tran QD, van Lin CGJM, Hendriks WH, *et al.* Lysine reactivity and starch gelatinization in extruded and pelleted canine diets. *Animal feed science and technology* 138.2, 162-168, 2007.
42. Thomas MAFB, van der Poel AFB. Physical quality of pelleted animal feed 1. Criteria for pellet quality. *Animal feed science and technology* 61.1-4, 89-112, 1996.
43. Stroucken WPJ, van der Poel AFB, Kappert HJ, *et al.* Extruding vs pelleting of a feed mixture lowers apparent nitrogen digestibility in dogs. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 71.4, 520-522, 1996.
44. Beynen AC. Pressed dog food. *Creature Companion*, 16-22. 2020.
45. Regolamento (UE) N. 142/2011 della Commissione del 25 febbraio 2011 recante disposizioni di applicazione del regolamento (CE) n. 1069/2009 del Parlamento europeo e del Consiglio recante norme sanitarie relative ai sottoprodotti di origine animale e ai pro.
46. Case L. Canine and Feline Nutrition, 3° ed. 2010, Cap. 1, pag. 5.