

G. Biagi, B. Chiofalo, M.I. Cutrignelli, A. De Angelis,
E. Fusi, G. Meineri, L. Prola, R. Ricci, M. Sandri

Nutrizione e alimentazione del cane e del gatto



1ª edizione: settembre 2021

Le figure 4.1 e 4.2 sono state tradotte dall'originale inglese MCS Chart per cortesia della *World Small Animal Veterinary Association* (WSAVA) e disponibile fra i toolkit del sito WSAVA Global Nutrition Committee Nutritional Toolkit: <https://www.wsava.org/nutrition-toolkit>. (accesso 28 aprile 2021).



© Copyright 2021 by «Edagricole – Edizioni Agricole di New Business Media srl»
via Eritrea 21 – 20157 Milano

Redazione: Piazza G. Galilei, 6 - 40123 Bologna

5613

Vendite: tel. 051/6575833; fax 051/6575999
e-mail: libri.edagricole@newbusinessmedia.it – <http://www.edagricole.it>

Proprietà letteraria riservata – printed in Italy

La riproduzione con qualsiasi processo di duplicazione delle pubblicazioni tutelate dal diritto d'autore è vietata e penalmente perseguibile (art. 171 della legge 22 aprile 1941, n. 633). Quest'opera è protetta ai sensi della legge sul diritto d'autore e delle Convenzioni internazionali per la protezione del diritto d'autore (Convenzione di Berna, Convenzione di Ginevra). Nessuna parte di questa pubblicazione può quindi essere riprodotta, memorizzata o trasmessa con qualsiasi mezzo e in qualsiasi forma (fotomeccanica, fotocopia, elettronica, ecc.) senza l'autorizzazione scritta dell'editore. In ogni caso di riproduzione abusiva si procederà d'ufficio a norma di legge.

Realizzazione grafica: Emmegi Group, via F. Confalonieri, 36 - 20124 Milano
Impianti e stampa: Centro Stampa Digitalprint S.r.l., Via A. Novella, 15 - 47922 Rimini (RN)
Finito di stampare nel settembre 2021

ISBN-978-88-506-5613-4

Presentazione

Il mio stato attuale di ex docente e pensionato mi ha creato un desiderio e, nel contempo, una paura amletici: il desiderio di ritornare giovane studente da un lato e la paura di dover ricominciare un faticoso percorso di studi dall'altro. Evidentemente si è trattato di fantasticherie di durata limitata, ma, in questo parco lasso di tempo, ho pensato ai pochissimi dati disponibili alla fine degli anni '60, quando ero studente, in merito all'alimentazione dei cani e dei gatti. Fin da bambino, nato in una azienda agricolo-zootecnica, avevo nutrito una passione speciale per questi animali e, già da studente, avevo cercato di razionalizzare l'alimentazione dei miei. Purtroppo, le informazioni scientifiche allora disponibili presso la nostra biblioteca erano pochissime, mentre oggi studenti e professionisti hanno la fortuna di poter disporre di molti più dati, ben riassunti in questo libro che fornisce una mole notevole di informazioni scientifiche su un tema che sicuramente interessa la maggior parte di essi, spesso anche proprietari di animali.

Durante i miei quasi 45 anni di attività accademica ho guardato prevalentemente al futuro, senza peraltro trascurare il passato, sempre istruttivo. Alcune basi dell'alimentazione animale sono state fondate fin dalla seconda metà dell'Ottocento (F. Magendie, studi sul ruolo dell'azoto nei cani) e soprattutto nella prima metà del Novecento con gli studi sulle vitamine di Casimir Funk (1912) e la prima equazione per stimare il fabbisogno in energia in funzione del peso: $MR = aM^{0.75}$ (Max Kleiber, 1932).

Negli anni '30 cani e gatti sono stati utilizzati molto per studi fondamentali sul ruolo di molte vitamine e minerali. Un libro che avevo scovato per caso e mi era piaciuto molto era stato Nutrition of the dog di C. Mc Kay (1943), scritto tre anni prima della mia nascita. In esso l'autore, tra l'altro, lamentava la carenza di molti dati scientifici sull'alimentazione dei cani rispetto a quella di altri animali, «con il risultato che molti ottimi cani sono invecchiati precocemente e sono morti precocemente».

La massa più importante di informazioni scientifiche inizia però ad essere disponibile a partire dalla seconda metà del 1900; cito solo quelli che mi sono serviti di più dal punto di vista didattico e professionale:

- National Research Council: Nutrient requirements of dogs and cats (1974, 1985, 2006);
- R. Ferrando (1973) – L'alimentation du chien (omaggio dell'autore);
- R. Wolter (1988) – Diététique du chien et du chat (omaggio dell'autore);
- Small animal clinical nutrition (1983, 1984, 1987, 2000, 2010) (gli ultimi due omaggio dell'autore);
- FEDIAF aggiornamento sistematico dei fabbisogni nutritivi di cani, gatti e conigli da affezione (ho collaborato dall'inizio fino al 2014).

Alcune tappe importanti nel settore dell'alimentazione animale, materia poco curata ed incorporata in altri corsi quando ero studente (1966-70), sono state le seguenti:

- introduzione di corsi di alimentazione ed in particolare quelli di animali da affezione nelle Facoltà di Veterinaria italiane;

Presentazione

- sviluppo di società scientifiche dedicate: ESVCN in Europa; SCIVAC, AIVPA, SIANA e molte altre in Italia, tutte impegnate a promuovere la ricerca e l'aggiornamento scientifici.

Un esempio indicativo e recente è costituito dal Convegno ESVCN di Torino del 18-20/9/19, in cui sono stati presentati 213 lavori scientifici.

Il primo libro che avevo scovato, Mc Kay, sottolineava la mancanza di informazioni scientifiche; oggi fortunatamente disponiamo di molti più dati e, non a caso, l'aspettativa di vita di cani e gatti è aumentata moltissimo, come quella dei loro proprietari. Sono convinto che i colleghi autori di questo libro, con la loro attività di ricerca, contribuiranno ad incrementare ulteriormente le conoscenze scientifiche in merito.

Il libro affronta tutti gli aspetti dell'alimentazione dei cani e dei gatti in condizioni di buona salute; la mia personale esperienza di docente, ricercatore, proprietario di animali e professionista del settore mi ha insegnato che, per affrontare corettamente la loro alimentazione, sono indispensabili alcuni punti:

- conoscenze di base (biochimica, anatomia, fisiologia, patologia generale...); date per scontate quelle di ordine generale, nel primo capitolo del libro vengono approfondite quelle relative a cani e gatti, richiamate poi anche, per aspetti particolari, in alcuni altri capitoli;
- conoscenze dei fabbisogni nutritivi ed energetici, sviluppate in capitoli specifici per i soggetti adulti, per i giovani in accrescimento, le femmine in gravidanza ed allattamento. Dal punto di vista operativo la necessità di dover tener conto di più di 40 parametri (proteine ed aminoacidi essenziali, lipidi ed acidi grassi essenziali, vitamine idro e liposolubili, minerali, fibre) e degli stessi parametri per quanto riguarda gli alimenti utilizzati per formulare le diete non appare impresa facile. La disponibilità di software specifici facilita le operazioni e la disponibilità di alimenti preconfezionati di buona qualità evita questo processo, delegato a monte a professionisti che lavorano per l'industria del settore. In pratica, con un po' di ritardo, in alimentazione è avvenuto lo stesso fenomeno che ha caratterizzato la farmacologia: dalla ricetta galenica si è passati al farmaco già pronto; dalla razione casalinga, si è passati a quella completa già confezionata. L'azione professionale, peraltro, in entrambi i casi, è rimasta fondamentale e consiste nel dosaggio, calcolato in funzione delle specifiche esigenze di ciascun animale, che dipendono da numerosissimi fattori (mole e condizione corporea, età, stile di vita, ambiente, momento fisiologico, tipo di attività). Nei capitoli dedicati sono disponibili tutti i parametri oggi ritenuti validi per effettuare correttamente questa operazione:
- conoscenze del valore nutritivo delle materie prime utilizzabili, dei processi tecnologici disponibili per la lavorazione e delle modifiche, positive e negative, da essi indotte;
- valutazione delle tecniche di produzione, dei controlli e degli aspetti legislativi riguardanti gli alimenti completi, complementari e dietetici prodotti dall'industria, tenuto conto che ormai ad essi è affidata l'alimentazione di più della metà dei cani e dei gatti italiani.

Un capitolo molto interessante riguarda l'alimentazione dei cani sportivi, una branca sempre attuale, ma curata fin dall'antichità (molossi da guerra e cani da caccia) che trova riferimenti storici più recenti in avvenimenti quali la conquista del primato di arrivo al polo da parte di Amundsen. Il primo tentativo fallì a causa dell'errata alimentazione dei cani da slitta e fu raggiunto in seguito utilizzando razioni iperenergetiche e proteiche (carni di foca).

La trattazione degli alimenti tossici è molto utile nella pratica e quella dei falsi miti e delle leggende metropolitane contribuisce a sfatare errate convinzioni, spesso molto radicate.

Gli alimenti funzionali, trattati in uno specifico capitolo, aprono nuovi scenari per l'alimentazione.

Le tabelle sono uno strumento di consultazione di grande utilità per chi vorrà cimentarsi nella formulazione e nella valutazione delle razioni.

Le abbondanti citazioni bibliografiche di supporto ai testi ne garantiscono l'affidabilità dei contenuti e possono consentire a chi ha la necessità o la semplice curiosità di approfondirli.

Lo sforzo profuso dagli autori è stato notevole ed i risultati che ne possono derivare lo compenseranno sicuramente. Il fatto di poter disporre di un trattato nella nostra lingua, anche se l'inglese è ormai imperante,

è indubbiamente un vantaggio per i nostri concittadini in quanto l'italiano riesce ad esprimere sfumature uniche che spesso restano impresse nella memoria. Penso tuttavia che il libro meriti senz'altro una traduzione in altre lingue e che sarà apprezzato da lettori di altri paesi. Sono grato, infine, agli autori per avermi offerto l'opportunità di leggerlo in anteprima aggiornando le mie nozioni e, soprattutto, appagando la mia sete di nuove conoscenze, rimasta inalterata con il passare degli anni.

Pier Paolo Mussa

Già professore ordinario di Alimentazione e Nutrizione e di Zootecnica speciale presso la Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università di Torino.

Gli Autori

Tutti gli autori sono componenti della Commissione di studio “Allevamento e Alimentazione degli animali da compagnia” dell’Associazione per la Scienza e le Produzioni Animali (ASPA) e, a vario titolo, da diversi anni svolgono attività didattica e di ricerca sull’alimentazione degli animali da compagnia.

Giacomo Biagi, Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie, Alma Mater Studiorum - Università di Bologna.

Biagina Chiofalo, Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università degli Studi di Messina.

Monica Isabella Cutrignelli, Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni animali, Università degli Studi di Napoli Federico II.

Anna De Angelis, Dipartimento di Agricoltura, Alimentazione e Ambiente, Università degli Studi di Catania.

Eleonora Fusi, Dipartimento di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Milano.

Giorgia Meineri, Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università degli Studi di Torino.

Liviana Prola, Dipartimento di Scienze Veterinarie, Università degli Studi di Torino.

Rebecca Ricci, Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute, Università degli Studi di Padova.

Misa Sandri, Dipartimento di Scienze Agroalimentari Ambientali e Animali, Università degli Studi di Udine.



Indice generale

Presentazione	Pag.	III
Gli Autori	»	VII
PARTE PRIMA - Principi nutritivi e peculiarità digestivo-metaboliche		
Capitolo 1. Principi nutritivi (A. De Angelis)	Pag.	3
1.1 Proteine.....	»	3
1.1.1 Classificazione delle proteine	»	4
1.1.1.1 Aminoacidi	»	5
1.2 Lipidi.....	»	8
1.2.1 Classificazione dei lipidi	»	9
1.2.2 Acidi grassi.....	»	10
1.2.2.1 Classificazione degli acidi grassi.....	»	10
1.2.2.2 Acidi grassi polinsaturi ed essenziali nel cane e nel gatto.....	»	11
1.3 Carboidrati o glucidi	»	13
1.3.1 Classificazione dei carboidrati	»	14
1.3.1.1 Zuccheri.....	»	14
1.3.1.2 Oligosaccaridi	»	15
1.3.1.3 Polisaccaridi	»	16
1.3.2 Classificazione e terminologia dei carboidrati in base alla fisiologia.....	»	20
1.3.2.1 La fibra dietetica	»	20
1.4 Vitamine	»	21
1.4.1 Vitamine liposolubili.....	»	22
1.4.1.1 Vitamina A.....	»	23
1.4.1.2 Vitamina D.....	»	25
1.4.1.3 Vitamina E	»	26
1.4.1.4 Vitamina K.....	»	27
1.4.2 Vitamine idrosolubili.....	»	28
1.4.2.1 Vitamina B ₁ o tiamina	»	30
1.4.2.2 Vitamina B ₂ o riboflavina.....	»	31
1.4.2.3 Vitamina B ₃ (PP) o niacina	»	32
1.4.2.4 Vitamina B ₅ o acido pantotenico	»	32
1.4.2.5 Vitamina B ₆ o piridossina	»	33
1.4.2.6 Vitamina B ₈ o biotina	»	35
1.4.2.7 Vitamina B ₉ o acido folico	»	35

Indice generale

1.4.2.8 Vitamina B ₁₂ o cobalamina	Pag. 36
1.4.2.9 Vitamina C o acido ascorbico	» 38
1.4.2.10 Colina	» 39
1.5 Elementi minerali	» 39
1.5.1 Macroelementi	» 41
1.5.1.1 Calcio	» 41
1.5.1.2 Fosforo	» 42
1.5.1.3 Potassio	» 42
1.5.1.4 Sodio e Cloro	» 43
1.5.1.5 Magnesio	» 43
1.5.1.6 Zolfo	» 43
1.5.2 Microelementi	» 44
1.5.2.1 Ferro	» 44
1.5.2.2 Rame	» 44
1.5.2.3 Cobalto	» 45
1.5.2.4 Manganese	» 45
1.5.2.5 Zinco	» 45
1.5.2.6 Iodio	» 45
1.5.2.7 Molibdeno	» 46
1.5.2.8 Selenio	» 46
1.5.2.9 Cromo	» 46
1.5.2.10 Fluoro, Silicio, Vanadio, Nichel, Stagno, Arsenico	» 46
 Capitolo 2. Peculiarità digestivo-metaboliche del cane e del gatto	
(A. De Angelis)	» 47
2.1 Principali processi metabolici	» 51
2.1.1 Metabolismo proteico	» 52
2.1.2 Metabolismo dei lipidi	» 52
2.1.3 Metabolismo dei carboidrati	» 53
2.2 Energia e metabolismo energetico	» 54
2.2.1 Determinazione dell'energia	» 55
2.2.2 Ripartizione dell'energia all'interno dell'animale	» 56
2.2.2.1 Energia grezza	» 56
2.2.2.2 Energia digeribile	» 56
2.2.2.3 Energia metabolizzabile	» 56
2.2.2.4 Energia netta ed extracalore	» 56
2.3 Acqua	» 59
 Capitolo 3. Il microbiota intestinale e il suo ruolo nella salute del cane e del gatto (M. Sandri, G. Meineri)	
3.1 Definizione e caratteristiche generali	» 61
3.2 Il ruolo del microbiota per la salute dell'ospite	» 62
3.3 Aspetti dietetici che influenzano il microbioma	» 63
3.4 Squilibri del microbiota intestinale	» 65
3.5 Microbiota e asse intestino-cervello	» 66
3.6 Microbiota e tolleranza orale	» 67
3.6.1 Sviluppo della tolleranza orale nel cucciolo	» 68
3.6.2 La dieta nello sviluppo della tolleranza orale	» 68
Bibliografia Parte Prima	» 69

PARTE SECONDA - Lo stato nutrizionale e i fabbisogni energetici e nutrizionali delle varie età

Capitolo 4. La valutazione dello stato nutrizionale di cani e gatti (G. Biagi, L. Prola)	Pag. 77
4.1 Il <i>Body Condition Score</i>	» 77
4.1.1 Come si valuta il BCS	» 80
4.1.2 La relazione tra il BCS ed il peso ideale dell'animale	» 80
4.2 Il <i>Muscle Condition Score</i>	» 80
4.3 Anamnesi nutrizionale	» 80
4.4 Il <i>Fecal Score</i>	» 82
Capitolo 5. Il cane e il gatto adulti (B. Chiofalo, E. Fusi, M.I. Cutrignelli, L. Prola)	» 85
5.1 Fabbisogni energetici e nutrizionali del cane e del gatto adulti	» 85
5.1.1 Come calcolare il fabbisogno energetico di un cane e di un gatto in mantenimento?	» 85
5.1.1.1 Il consumo energetico dell'animale	» 86
5.1.1.2 L'apporto energetico degli alimenti	» 87
5.1.2 Il fabbisogno energetico nella fase di mantenimento	» 88
5.1.3 La dieta di mantenimento	» 91
5.1.4 Fabbisogni in nutrienti nella fase di mantenimento	» 92
5.1.4.1 Acqua	» 92
5.1.4.2 Fabbisogni proteici	» 93
5.1.4.3 Fabbisogni lipidici	» 101
5.1.4.4 Carboidrati	» 105
5.1.4.5 Fabbisogno di vitamine	» 108
5.1.4.6 Vitamine liposolubili	» 108
5.1.4.7 Vitamine idrosolubili	» 111
5.1.4.8 Fabbisogno di minerali	» 113
5.1.4.9 Gli elementi oligodinamici	» 118
5.2 Gestione nutrizionale dei soggetti sottoposti a gonadectomia	» 121
5.3 Il cane e il gatto anziani	» 126
5.3.1 Cane e gatto anziani: come riconoscerli	» 126
5.3.2 Cambiamenti e nutrizione nel cane e nel gatto anziani	» 127
5.3.2.1 Acqua	» 129
5.3.2.2 Energia e proteine nel cane anziano	» 130
5.3.2.3 Energia e proteine nel gatto anziano	» 130
5.3.2.4 Altri nutrienti nel cane e nel gatto anziani: carboidrati, grassi, vitamine e minerali	» 131
5.3.3 Antiossidanti	» 133
5.3.4 Feeding management	» 133
Capitolo 6. Gestione nutrizionale nelle fasi di riproduzione e accrescimento (M.I. Cutrignelli, G. Biagi, R. Ricci, B. Chiofalo)	» 135
6.1 Gestione nutrizionale durante la fase riproduttiva	» 135
6.1.1 Fattori che influenzano la fertilità	» 135
6.1.2 La gestione nutrizionale della cagna in riproduzione	» 136
6.1.3 Estro e accoppiamento	» 136
6.1.4 Gravidanza	» 137
6.1.5 Lattazione	» 138
6.1.6 Fabbisogni in principi nutritivi	» 141

Indice generale

6.1.6.1	Acqua.....	Pag. 141
6.1.6.2	Proteine.....	» 141
6.1.6.3	Lipidi.....	» 143
6.1.6.4	Carboidrati.....	» 144
6.1.6.5	Minerali.....	» 145
6.1.6.6	Vitamine.....	» 145
6.2	La nutrizione dei cuccioli e dei gattini dalla nascita al completamento dello svezzamento.....	» 146
6.2.1	L'assunzione del colostro e le prime cure dopo il parto.....	» 146
6.2.2	L'assunzione di latte.....	» 147
6.2.3	L'introduzione dell'alimento solido.....	» 150
6.2.4	La gestione del cucciolo e del gattino orfano.....	» 150
6.3	L'alimentazione del cucciolo e del gattino nel periodo di post-svezzamento.....	» 154
6.3.1	La corretta alimentazione in fase di post-svezzamento.....	» 154
6.3.2	Energia.....	» 154
6.3.3	Le proteine.....	» 156
6.3.4	I grassi.....	» 156
6.3.5	Calcio e fosforo.....	» 157
6.4	Il <i>Fecal Score</i> nei cuccioli.....	» 159
6.4.1	Le malattie gastrointestinali nel cucciolo.....	» 159
6.4.2	Lo svezzamento: una fase critica.....	» 160
6.4.3	Valutazione della consistenza fecale nei cuccioli.....	» 161
6.4.4	Un approccio sistemico al problema.....	» 161
6.4.5	Riassumendo.....	» 162
	Bibliografia Parte Seconda.....	» 163
 PARTE TERZA – Il cane attivo		
Capitolo 7. Cane da lavoro, sportivo o per altre utilità (B. Chiofalo, E. Fusi).....		
7.1	Cane sportivo.....	» 179
7.1.1	Energia.....	» 179
7.1.1.1	Evento sportivo: quale carburante dare per avere la massima performance.....	» 181
7.1.1.2	Lo sforzo fisico.....	» 182
7.1.2	Proteine.....	» 183
7.1.3	Lipidi.....	» 184
7.1.4	Carboidrati.....	» 185
7.1.5	Fibra.....	» 186
7.1.6	Acqua.....	» 186
7.1.7	Elettroliti.....	» 187
7.1.8	Vitamine.....	» 187
7.1.9	E per gli atleti a fine carriera?.....	» 188
7.1.10	Strategie nutrizionali.....	» 188
7.1.11	Allenamento.....	» 188
7.2	Cani da utilità: i cani guida per ciechi.....	» 189
7.2.1	Lo stress da lavoro.....	» 190
7.2.1.1	Ruolo degli ormoni glicocorticoidi.....	» 191
7.2.1.2	Ruolo degli ormoni mineralcorticoidi.....	» 191
7.2.1.3	Insulina.....	» 191

7.2.2 Fabbisogni energetici	Pag. 192
7.2.3 Fabbisogni in nutrienti	» 193
7.2.4 Fabbisogni in proteine	» 193
7.2.4.1 Ruolo degli acidi grassi a corta catena	» 195
7.2.4.2 Ruolo dell'ammoniaca.....	» 195
7.2.4.3 Ruolo delle ammine biogene.....	» 195
7.2.4.4 Ruolo degli acidi grassi a catena ramificata.....	» 196
7.2.5 Fabbisogni in lipidi.....	» 196
7.2.6 Fabbisogni in fibra	» 198
7.2.7 Fabbisogni extranutrizionali.....	» 198
7.2.8 Effetti della dieta sullo stress ormonale e ossidativo.....	» 198
Bibliografia Parte Terza	» 202

PARTE QUARTA - L'alimentazione e le diete

Capitolo 8. I mangimi industriali (G. Meineri, M. Sandri, M.I. Cutrignelli)	» 209
8.1 L'industria del pet-food nel tempo: processo di sviluppo ed evoluzione dei consumi	» 209
8.1.1 I primi biscotti per cani	» 209
8.1.2 Le prime scatolette di carne di cavallo per cani	» 209
8.1.3 I primi mangimi umidi per gatti	» 210
8.1.4 Il primo mangime estruso	» 211
8.2 Le associazioni di produttori.....	» 211
8.3 Gli animali da compagnia in Europa e in Italia.....	» 212
8.3.1 Fattori che determinano la scelta del consumatore	» 213
8.4 La normativa vigente in Europa	» 213
8.4.1 Definizioni e riferimenti normativi.....	» 213
8.4.2 Indicazioni per l'etichettatura	» 215
8.4.3 Tolleranze per i componenti analitici indicati in etichetta	» 217
8.4.4 Mangimi destinati a particolari fini nutrizionali (parnut/dietetici).....	» 217
8.4.5 Materie prime destinate alla produzione di mangimi per animali da compagnia	» 219
8.4.6 Etichettatura e comunicazione on- e off-pack (allegazioni/ <i>claim</i>)	» 221
8.5 Cenni di tecnica mangimistica applicata alla produzione dei mangimi per animali da compagnia	» 222
8.5.1 Principali fasi di lavorazione e controlli nutrizionali e sanitari.....	» 223
8.5.2 Organizzazione e funzionamento dello stabilimento mangimistico	» 224
8.5.3 I vantaggi dei mangimi composti completi: le qualità che hanno reso i pet food prodotti di successo.....	» 225
8.5.4 Fasi di lavorazione.....	» 225
8.5.4.1 Ricezione.....	» 225
8.5.4.2 Trasporto interno	» 226
8.5.4.3 Macinazione	» 227
8.5.4.4 Dosaggio	» 228
8.5.4.5 Miscelazione.....	» 231
8.5.5 La produzione dei mangimi secchi	» 232
8.5.5.1 L'estrusione	» 233
8.5.5.2 La soffiatura.....	» 235
8.5.5.3 La pellettatura	» 235

Indice generale

8.5.5.4 La fioccatatura	Pag. 237
8.5.5.5 Il confezionamento.....	» 237
8.5.6 Fabbricazione degli alimenti semi-umidi	» 238
8.5.7 La produzione dei mangimi umidi	» 238
8.6 L'appetibilità dei mangimi.....	» 239
8.7 Le contaminazioni dei mangimi	» 241
8.7.1 Batteri.....	» 241
8.7.2 Zooparassiti.....	» 242
8.7.3 Miceti	» 242
8.7.4 Sostanze tossiche di origine vegetale.....	» 243
8.7.5 Sostanze grasse alterate	» 243
8.7.6 Sostanze di putrefazione.....	» 243
8.7.7 Additivazioni volontarie	» 244
8.7.8 Residui di sostanze varie dovute all'attività dell'uomo nell'agricoltura, sugli animali e nell'industria.....	» 244
8.8 Additivi.....	» 244
8.8.1 Gli antiossidanti: elementi indispensabili nell'alimentazione dei nostri animali da compagnia.....	» 244
8.8.1.1 Antiossidanti naturali	» 245
8.8.1.2 Antiossidanti di sintesi	» 246
8.8.2 I coloranti: l'apparenza ha la sua importanza.....	» 246
8.8.3 Gli aromatizzanti: forti potenziatori di appetibilità.....	» 246
8.9 I mangimi complementari	» 247
8.9.1 Caratteristiche di un mangime complementare	» 248
8.10 Gli alimenti premio (snack, biscotti): gratificazione del cane nel rispetto dell'equilibrio nutrizionale	» 249
Appendice al Capitolo 8	» 250
Capitolo 9. Gli alimenti funzionali (B. Chiofalo, G. Biagi)	» 273
9.1 Gli alimenti funzionali e la rivoluzione nutraceutica.....	» 273
9.2 Ruolo dei fitoderivati nell'alimentazione degli animali da affezione	» 274
9.3 Il danno ossidativo	» 275
9.4 Le molecole bioattive dei fitoderivati	» 276
9.4.1 La curcuma: aspetti botanici, profilo fitochimico e attività biologiche	» 277
9.4.2 Il rosmarino: aspetti botanici, profilo fitochimico e attività biologiche	» 280
9.4.3 Gli agrumi: aspetti botanici, profilo fitochimico e attività biologiche	» 281
9.4.4 Il fico d'India: aspetti botanici, profilo fitochimico e attività biologiche.....	» 284
9.5 Considerazioni conclusive sull'impiego dei fitoderivati nell'alimentazione del cane e del gatto.....	» 286
9.6 I nutraceutici condroprotettori per il benessere articolare.....	» 287
9.7 Gli acidi grassi omega-3 (EPA e DHA)	» 288
9.8 I trigliceridi a media catena.....	» 289
9.9 I modulatori del microbiota intestinale: probiotici e prebiotici	» 290
9.9.1 I probiotici.....	» 291
9.9.2 I prebiotici	» 292
Capitolo 10. L'alimentazione non industriale (R. Ricci, G. Meineri, L. Prola).....	» 295
10.1 La dieta casalinga per cane e gatto.....	» 295
10.1.1 Perché la dieta casalinga.....	» 295

10.1.2 Vantaggi della dieta casalinga	Pag. 296
10.1.3 Svantaggi della dieta casalinga.....	» 297
10.1.4 Ingredienti che compongono la dieta casalinga.....	» 297
10.1.5 Ingredienti dannosi	» 298
10.1.6 La cottura	» 299
10.1.7 Che cosa serve per formulare una dieta casalinga?	» 299
10.2 Le diete crudiste (<i>Raw Meat-Based Diets, RMBDs</i>) per l'alimentazione di cani e gatti	» 300
10.2.1 La filosofia crudista	» 300
10.2.2 Le motivazioni dei proprietari a favore delle RMBDs	» 301
10.2.2.1 La naturalità.....	» 301
10.2.2.2 La superiorità nutrizionale.....	» 302
10.2.2.3 Gli effetti benefici sulla salute.....	» 303
10.2.3 Rischi legati al consumo di RMBDs.....	» 303
10.2.3.1 Gli squilibri nutrizionali.....	» 303
10.2.3.2 I rischi sanitari.....	» 303
10.2.3.3 L'inclusione di ingredienti tossici o inadeguati	» 304
10.2.3.4 Danni fisici all'animale	» 305
10.3 Gli alimenti dannosi per il cane e il gatto	» 305
10.3.1 <i>Allium</i> spp.	» 305
10.3.2 Etanolo	» 306
10.3.3 Uva	» 306
10.3.4 Luppolo	» 306
10.3.5 Noci di macadamia	» 306
10.3.6 Cioccolato, caffè e tè	» 306
10.3.7 Avocado	» 307
10.3.8 Xilitolo	» 307
Bibliografia Parte Quarta	» 308
Appendice I - I miti e le leggende metropolitane a proposito dell'alimentazione del cane e del gatto (G. Biagi)	» 321
Appendice II - Tabelle dei fabbisogni	» 327
Appendice III - Tabelle di composizione degli ingredienti (G. Meineri).....	» 333

PARTE PRIMA
Principi nutritivi e
peculiarità digestivo-
metaboliche

1 Principi nutritivi

Anna De Angelis

Tra i bisogni dell'uomo e degli animali il più importante è quello dell'alimentazione; la stessa riproduzione, che assicura il perpetuarsi della vita, è conseguente ad essa. Attraverso l'alimentazione, l'uomo e gli animali provvedono al reperimento dei principi nutritivi, materiali ed energetici, necessari al normale funzionamento dei loro processi vitali. Il bisogno di alimentarsi si desta in essi sin dalla nascita, ossia dal momento in cui il nuovo essere interrompe l'intimo rapporto con chi lo ha generato e gli ha assicurato le risorse nutritive.

Da questo momento, obbedendo ad istinti contenuti nella loro memoria genetica, i giovani esseri provvedono autonomamente al rifornimento dei nutrienti attraverso il riconoscimento, la scelta e l'assunzione degli alimenti. L'alimento assunto viene sottoposto ad azioni meccaniche e chimiche, mediante il processo della digestione, per riuscire ad assorbire le molecole da sottoporre ai propri processi metabolici.

Nei paragrafi seguenti verranno trattate le caratteristiche e le funzioni sia dei principi nutritivi presenti nell'alimento che dell'apparato digerente ed i principali processi metabolici.

1.1 Proteine

Le proteine (Tab. 1.1) sono catene di aminoacidi legate insieme da legami peptidici e possono contenere pochi aminoacidi (per es. l'ossitocina, che ha nove aminoacidi ed è tec-

nicamente definito un peptide) fino a diverse migliaia di aminoacidi (per es. la titina o connectina, una proteina presente nel tessuto muscolare che ha 33.000 aminoacidi). Mentre la diversità strutturale e funzionale delle proteine è elevata, le proteine sono quasi esclusivamente costituite dagli stessi 20 aminoacidi (Tab. 1.2).

Le proteine sono il principale materiale da costruzione da parte di un organismo perché contribuiscono alla formazione di tutti i tessuti; sono anche coinvolte nel metabolismo, nella crescita, nella riproduzione, nei processi di difesa.

Le proteine non sono tutte uguali, ossia non tutte hanno lo stesso valore nutritivo: differiscono tra loro nella composizione in aminoacidi e nella capacità di essere assimilate. La capacità di una proteina di essere utilizzata dall'organismo e la sua percentuale di aminoacidi utilizzabili definisce la sua qualità, detta valore biologico.

Il gatto, sia durante la crescita che da adulto, ha un maggior fabbisogno di proteine rispetto al cane. Gli antenati dei cani sono noti per mangiare mammiferi, pesci, uccelli e anfibi nonché materie vegetali (bacche, mele, pere). Considerando che i gatti selvatici mangiano solo animali (piccole antilopi, roditori, uccelli, pesci, ecc.), a differenza del cane, il gatto è un carnivoro obbligato e non è in grado di adattarsi ad una dieta a basso contenuto di proteine (AIVPA, 2007). Ciò può essere dovuto al fatto che durante il corso dell'evoluzione il gatto, a causa del suo efficace comportamento predatorio, è stato spinto maggiormente verso una die-

1. Principi nutritivi

ta ricca di proteine della carne. Il gatto richiede un apporto di proteine, per unità di peso, superiore di un terzo rispetto al cane e circa il doppio rispetto all'uomo. Inoltre, a differenza di altri mammiferi il gatto presenta una certa "rigidità" nel metabolismo dei composti azotati (fondamentalmente proteine). Mentre molti mammiferi sono in grado di adattare i processi catabolici in relazione all'apporto di proteine modulando l'attività delle aminotransferasi e degli enzimi regolatori del ciclo dell'urea, nel gatto non si registra altrettanta flessibilità (Green *et al.*, 2008). L'ammoniaca derivante dalla deaminazione degli aminoacidi viene sempre convertita in urea e quindi escreta invece di essere utilizzata come fonte di azoto nei processi anabolici per la sintesi degli aminoacidi. Può essere interessante notare che i valori normali di azoto ureico nell'uomo sono di 7-20 mg/dl mentre nel gatto sono circa il doppio attestandosi a 19-34 mg/dl.

1.1.1 Classificazione delle proteine

Le proteine possono essere **semplici** o **coniugate**, cioè legate ad altri radicali o molecole (Tab. 1.1).

In base alla loro struttura, cioè al modo con cui la molecola si dispone nello spazio, le proteine semplici possono essere *fibrose* o *globulari*.

Le *proteine fibrose* presentano una struttura stabile, sono solubili in alcali ed acidi forti e conferiscono proprietà meccaniche ai tessuti ed agli organi. Nel dettaglio:

- *collagene*. Principale costituente del tessuto connettivo; il suo contenuto aumenta all'aumentare dell'età rendendo meno tenera la carne degli animali più vecchi (ricca in glicina, prolina ed idrossiprolina);
- *elastina*. Proteina fibrosa elastica presente nei tendini e nelle arterie (ricca in glicina e prolina);
- *cheratina*. Si trova nei tessuti epiteliali, nei capelli, nella lana, nelle penne, nelle corna e nelle unghie. Presenta un elevato contenuto di cistina e molti legami disolforici che le conferiscono una certa durezza ed una buona resistenza ai processi digestivi.

Sia il collagene che l'elastina sono presenti nei sottoprodotti di macellazione usati in alimentazione animale; hanno un basso valore biologico per avere una loro composizione aminoacidica abbastanza uniforme.

Le *proteine globulari* sono proteine compatte grazie alla considerevole quantità di pieghe che la loro lunga catena polipeptidica forma; sono biologicamente attive, come le proteine trasportatrici di ossigeno e quelle presenti negli enzimi e negli ormoni. Nel dettaglio:

- *Albumine*. Sono ricche di zolfo (cistina e cisteina), sono solubili in acqua e coagulano al calore a 70 °C; sono albumine animali la sieralbumina, la lattoalbumina (latte) e l'ovoalbumina (uovo), mentre la legumina è di origine vegetale.
- *Globuline*. Sono insolubili in acqua, solubili in soluzioni saline neutre (NaCl), coagulano col calore; ricordiamo tra le globuline animali le sieroglobuline, il fibrinogeno (plasma sanguigno), la miosina e l'actina (fibre muscolari) e tra quelle vegetali la glicina (soia) e l'arachina (arachidi).
- *Gluteline*. Sono solubili in acidi o alcali diluiti; formano circa la metà in peso del glutine del frumento e degli altri cereali.
- *Prolamine*. Sono solubili in alcol etilico ed in acidi ed alcali diluiti; formano parte del glutine dei cereali (zeina del mais, gliadina del frumento, ordeina dell'orzo).

Tra le *proteine coniugate* ricordiamo quelle che seguono:

- *Fosfoproteine*: presentano radicali ortofosforici legati agli ossidrili degli aminoacidi serina e treonina (caseina, ovovitellina).
- *Cromoproteine*: legate a composti che conferiscono colorazione (emoglobina, mioglobina, clorofilla).
- *Glicoproteine*: legate a carboidrati; la condroitina solforata (cartilagini, pelle, tendini) contiene polisaccaridi solforati; le mucoproteine (nelle secrezioni mucose, saliva; nel bianco d'uovo, ovoalbumina, ovomucina) contengono esosi, pentosi, amminozuccheri ed altri derivati degli zuccheri.
- *Nucleoproteine*: legate agli acidi nucleici.

Tabella 1.1 - Classificazione delle proteine.

Semplici (Oloproteine)	Globulari lung./larg. < 10 enzimi-ormoni	Protamine	Unite ad acidi nucleici
		Istoni	Basiche (arginina-lisina) zolfo negli istoni
		Albumine	Sangue, uovo, latte - zolfo- alto V.B.
		Globuline	Sangue, latte, muscoli - immunità
		Glutenine	Mondo vegetale - glutenine (frumento)
	Fibrose (scleroproteine) lung./larg. > 10	Prolamine	Gliadina, zeina, ordeina
		Collagene	Fibre collagene e reticolari - Prol. e Glic.
		Elastine	Vasi sanguigni, cartilagini, fibre elast.
		Cheratine	Unghie, corna, peli - cistina
		Nucleoproteine	Legate a RNA e DNA - Prot. e istoni
Coniugate (Eteroproteine)		Cromoproteine	Emoglobina, cloroplastine, citocromi, catalasi, perossidasi, rodopsina
		Glicoproteine	Mucoproteine
		Lipoproteine	Plasma e membrane cellulari
		Fosfoproteine	Caseina e tuorlo d'uovo
		Metalloproteine	Ferritina (fegato e milza), transferrina

- *Lipoproteine*: legate a lipidi; rappresentano il principale mezzo di trasporto dei lipidi nel sangue; si trovano nel tuorlo d'uovo, nel tessuto nervoso (mieline), e nelle membrane (eritrociti).

1.1.1.1 Aminoacidi

Ciascun aminoacido ha un azoto-carbonio-carbonio comune che si lega ad una catena laterale carboniosa che è chimicamente unica per ciascun aminoacido. Le catene laterali aminoacidiche variano nelle loro caratteristiche chimiche da basiche, acide, neutre e idrofobiche. La catena laterale è largamente responsabile delle caratteristiche proprietà degli aminoacidi. Per esempio, la cisteina contiene un gruppo solfidrilico nella catena laterale che può essere ossidato per formare un ponte disolfuro con un'altra molecola di cisteina dando luogo alla cistina. Questo ponte disolfuro è un fattore chiave nella stabilizzazione della struttura terziaria della proteina. La cisteina è presente nel glutatione ed è responsabile, grazie alla rapida capacità di ossidazione del gruppo solfidrilico della catena laterale, delle proprietà antiossidan-

ti di questo tripeptide. La fenilalanina e la tirosina hanno una catena laterale aromatica. La fenilalanina è il precursore della tirosina, ma non viceversa, e la tirosina è a sua volta il precursore della dopamina, noradrenalina, adrenalina e melanina. La tirosina, assieme alla treonina ed alla serina possono agire come recettori del fosfato, grazie alle loro frazioni idrossiliche delle catene laterali, durante la fosforilazione delle proteine. L'aspartato ed il glutammato sono coinvolti nelle reazioni di transaminazione. L'aspartato è anche un metabolita del ciclo dell'urea da cui sono sintetizzate la citrullina e l'ornitina e provvede alla sintesi azotata dell'inosina (il precursore delle basi puriniche); inoltre fa parte del sistema navetta aspartato-malato di trasporto degli elettroni durante la glicolisi. Il glutammato è uno degli aminoacidi presenti nel glutatione ed agisce anche come neurotrasmettitore; inoltre è il precursore del neurotrasmettitore inibitore acido γ -aminobutirrico. La metionina è il precursore della S-adenosil metionina che agisce da donatore di metili. L'arginina è un precursore dell'ossido nitrico ed è coinvolto nella guarigione delle ferite. La leucina stimola direttamente la sintesi della proteina

1. Principi nutritivi

Tabella 1.2 - Aminoacidi.

Monoammino-monocarbossilici	Alifatici	alanina	zolfo
		cistina	
		cisteina	
		metionina	
		glicina	
		isoleucina	
		leucina	
		serina	
		treonina	
		valina	
	Ciclici o aromatici	fenilalanina	anello benzenico
		tirosina	
	Eterociclici	istidina	anello pirrolico, imidazolico, indolico
triptofano			
arginina			
Diammino-monocarbossilici	lisina		
	ossilisina		
	ac. aspartico		
Monoammino-dicarbossilici	ac. glutammico		

muscolare. Il triptofano è un precursore della serotonina e della melatonina e la glicina può coniugarsi con gli acidi biliari ed è anche presente nel glutatione; ha le proprietà lenitive e, inoltre, influenza positivamente lo sviluppo muscolare.

Aminoacidi non proteogenici

Esistono parecchi aminoacidi non proteogenici che sono altrettanto importanti da un punto di vista biochimico. Ad esempio, la **taurina** (acido β -amminoetansolfonico) è un aminoacido solfonico in quanto contiene il gruppo gruppo solfidrilico (SOOH) al posto del gruppo carbossilico tipico degli aminoacidi proteogenici; inoltre l'amminogruppo è collocato sul secondo carbonio (β) invece che sul primo (α). La taurina non è incorporata nelle proteine a causa della sua struttura chimica, ma si rinviene come aminoacido libero in molti tessuti tipo retina, cervello, miocardio, muscoli scheletrici, fegato, piastrine, leucociti, nel latte e in composti più complessi, nei sali biliari:

coniugata agli acidi biliari forma sali idrosolubili che intervengono nell'assorbimento dei grassi; funge da neuro-trasmittitore e neuro-modulatore nel sistema nervoso centrale ed è coinvolta nella termoregolazione, nello sviluppo cerebrale, nel preservare l'integrità della retina ed il corretto funzionamento del cuore; sembra sia capace di coniugare composti tossici, abbia funzione anti-ossidante, di stabilizzante per le membrane cellulari e di regolatore del volume e della osmolarità delle cellule.

L'**ornitina** è un aminoacido derivato dall'arginina ed è una parte fondamentale del ciclo dell'urea, ma è anche presente in molte proteine. La **citrullina** fa parte del ciclo dell'urea ma è anche presente in molte proteine (es. proteina basica della mielina) derivata per modificazione post-traslazionale dall'arginina. L'ornitina e la citrullina possono prevenire i sintomi da carenza di arginina, essendo intermedi del ciclo dell'urea, ma comunque non possono ripristinare il ritmo di crescita e di solito non sono presenti in quantità adeguata

da supplire a tale carenza nei comuni alimenti commerciali per cani e gatti.

La **canavanina**, un aminoacido strutturalmente simile all'arginina, è presente nei semi di alcuni legumi principalmente come fonte azotata per il seme ma anche come meccanismo di difesa contro gli erbivori. Dopo l'assunzione, l'aminoacido può essere incorporato nelle proteine dell'organismo al posto dell'arginina, alterando la funzionalità delle stesse e causando un effetto "tossico".

La **carnitina** è un derivato aminoacido che interviene nella β -ossidazione degli acidi grassi per la produzione di energia e viene sintetizzata nel fegato nel cane e nei reni nel gatto a partire da metionina e lisina con il concorso di vitamine del gruppo B e ferro.

La carnitina nel cane contribuisce a fornire acidi grassi ai mitocondri, dove avviene il processo di ossidazione per la produzione di energia; inoltre è particolarmente utile nelle malattie cardiache e in caso di obesità.

Nel gatto, la carnitina-L è responsabile di molti importanti processi: diminuzione del colesterolo; utilizzo del grasso sottocutaneo; prevenzione dall'obesità; prevenzione dalla lipidosi epatica.

Nel gatto la mancanza della carnitina causa la distrofia adiposa del fegato.

Questa sostanza aiuta gli animali sterilizzati a rimanere attivi e in buona forma fisica.

Aminoacidi essenziali

Alcuni aminoacidi sono classificati come *essenziali* o fondamentali in quanto non possono essere sintetizzati dall'organismo animale in quantità sufficienti e quindi devono essere forniti con l'alimento. Per i cani sono 10: arginina, istidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, triptofano, treonina e valina; per i gatti sono 11 in quanto ai suddetti si aggiunge la taurina.

I restanti aminoacidi non sono essenziali poiché l'organismo li sintetizza a partire da carbonio e azoto organici ma entrano comunque nella costituzione delle proteine e partecipano alle reazioni metaboliche fondamentali.

Infine, alcuni aminoacidi vengono definiti *condizionatamente essenziali*, in quanto abitualmente sono sintetizzati in quantità adeguate

ma in alcune condizioni patologiche o fisiologiche, in cui non possono essere sintetizzati in quantità adeguate, necessitano di integrazione alimentare (Oser, 1959).

Aminoacidi essenziali per il cane e per il gatto

La mancanza di aminoacidi provoca vari disturbi del metabolismo proteico che a loro volta causano gravi problemi per una crescita e uno sviluppo corretti.

L'**arginina** è un aminoacido basico e rappresenta una tappa intermedia del ciclo dell'urea, principale via di detossificazione dai composti azotati. La carenza nel cane causa solo sintomi molto lievi e occasionalmente vomito. Molte fonti proteiche apportano una sufficiente quantità di arginina e pertanto di solito non è necessaria un'integrazione di tale aminoacido. Nei gatti molto giovani, invece, la privazione di arginina, anche per un solo pasto, provoca iperammoniemia, vomito e severa tossicità nell'arco di poche ore (2-5). L'iperammoniemia si verifica a causa dell'incapacità di metabolizzare i composti azotati attraverso il ciclo dell'urea, e in casi gravi può portare alla morte.

L'**istidina** principalmente è necessaria per mantenere il corretto bilancio energetico dell'organismo. In secondo luogo, partecipa ai processi di generazione del sangue - eritrociti e formazione di emoglobina. Inoltre è necessaria per il pieno sviluppo dei muscoli e dei tendini. La **lisina** svolge una serie di funzioni necessarie per l'organismo quali il supporto ai processi di sintesi del tessuto proteico, la formazione di insulina e di creatina che svolge un ruolo importante nel mantenimento del tono muscolare tipico degli animali domestici.

La **metionina** ha molteplici funzioni: regola l'equilibrio di azoto; partecipa nella sintesi di creatina, adrenalina e alcuni altri composti importanti per l'animale; rimuove il grasso in eccesso dal fegato; previene i depositi di grasso sulle pareti dei vasi sanguigni nel fegato; aiuta i processi digestivi; neutralizza vari prodotti tossici; stimola la crescita dei peli.

La mancanza di questo aminoacido può sorgere nei cani adulti la cui dieta è a base vegetale e di frattaglie e vegetali.

La **cistina** è un aminoacido che attiva l'insulina nel sangue. Sia la cistina che il **tripto-**

1. Principi nutritivi

fano partecipano alla formazione degli acidi biliari. In tal modo si favorisce un efficace assorbimento delle sostanze nutritive da parte dell'intestino.

I gatti necessitano inoltre di maggiori quantità di metionina e cisteina rispetto ai cani e agli altri onnivori innanzitutto perché questi aminoacidi sono utilizzati nella gluconeogenesi che nel gatto rappresenta la principale via metabolica per ottenere glucosio e, quindi, di piruvato ed energia. La metionina è inoltre centrale in molte vie metaboliche necessarie per la replicazione cellulare, la sintesi dei neurotrasmettitori, dei fosfolipidi. Tali vie metaboliche hanno anche importanza per la crescita del pelo e, a titolo di curiosità, per la sintesi di un particolare aminoacido, la felinina, presente soprattutto nelle urine dei maschi interi, che si suppone abbia la funzione di marcare il territorio.

La **fenilalanina** è necessaria per mantenere l'attività degli enzimi che svolgono un ruolo importante nei processi di digestione e favorisce il corretto funzionamento ormonale. Essendo presente in molte fonti proteiche la carenza è piuttosto rara e può essere compensata aumentando la quantità di proteine della dieta del cane. A seguito di una carenza di fenilalanina, è necessario aumentare la quantità di proteine alla dieta del cane.

La **taurina** è un aminoacido essenziale non proteico esplica numerose funzioni vitali come il mantenimento delle funzioni oculari, il rafforzamento delle pareti dei vasi sanguigni e produzione di bile.

Sia il cane che il gatto impiegano solo la taurina nella coniugazione degli acidi biliari mentre le altre specie utilizzano anche la glicina. La taurina non è considerata un aminoacido essenziale per il cane, in quanto la specie è in grado di sintetizzare la taurina a partire da cisteina e metionina (Malloy *et al.*, 1981); solo in specifiche fasi della vita o in seguito ad assunzione di diete carenti di cisteina e metionina sono state evidenziate riduzioni significative dei livelli circolanti di taurina, possibile causa di cardiomiopatia dilatativa (Sanderson *et al.*, 2001; Gavaghan e Kittleson, 1997).

Nel gatto, invece, gli enzimi cisteinasolfonato decarbossilasi e cisteina deossigenasi, che

ne permettono la sintesi dai precursori, sono scarsamente attivi, per cui non è sintetizzata *de novo*. Inoltre, nel gatto la taurina endogena o dietetica in eccesso viene escreta con le urine.

La particolare importanza della taurina nella nutrizione dei gatti è stata scoperta oltre 40 anni fa quando fu associata alla degradazione della retina centrale (Hayes *et al.*, 1975). Altri sintomi di una carenza di tale aminoacido nei gatti comprendono problemi della sfera riproduttiva delle gatte, anomalie di sviluppo nei gattini, degenerazione retinica centrale e cardiomiopatia dilatativa (Sturman *et al.*, 1986).

Se consideriamo inoltre che la taurina è presente nelle proteine animali ma non in quelle vegetali e la sua biodisponibilità è limitata dai processi di lavorazione a caldo, diventa subito evidente il perché questa viene sempre supplementata nelle diete commerciali per gatti (e non in quelle per cani). La carenza di taurina è tipica dei gatti alimentati con cibi per cani, diete casalinghe o vegetariane, senza un'adeguata integrazione.

1.2 Lipidi

I lipidi sono molecole molto diversificate, note per il loro ruolo nella formazione delle membrane biologiche nei sistemi cellulari e come mezzo di accumulo di energia per il corpo. Possono essere presenti come grassi o oli e giocano molteplici ruoli essenziali nel mantenimento della salute, compreso quello di agire come fonte secondaria di energia e come componente principale delle membrane cellulari e sub-cellulari, garantendo l'integrità della membrana cellulare. I lipidi sono anche coinvolti nelle vie di segnalazione cellulare e supportano la funzione e le interazioni delle proteine di membrana. Qualsiasi molecola insolubile in acqua e solubile in solventi organici è solitamente considerata un lipide. Poiché questo non è vero per tutti i lipidi, una definizione più generalmente accettata è stata data dalla *International Lipid Classification and Nomenclature Committee of Lipids* (IUPAC-IUB Commission on Biochemical Nomenclature (CBN), 1977): «piccole moleco-

le idrofobiche o anfipatiche che possono originarsi interamente o in parte per condensazione carbanionica di tioesteri e/o per condensazione carbocationica di unità isopreniche». Sulla base di questa definizione, i lipidi sono stati divisi in otto categorie: acidi grassi, glicerolipidi, glicerofosfolipidi, sfingolipidi, lipidi steroidei, lipidi prenolici, saccarolipidi e polichetidi.

L'organismo animale può sintetizzare i lipidi a partire da quelli presenti nella dieta, dai carboidrati e dal metabolismo delle proteine. I lipidi servono a molte funzioni: forniscono energia, contribuiscono all'appetibilità, influenzano la consistenza degli alimenti e apportano vitamine liposolubili. Il tipo e la quantità di lipidi nella dieta sono estremamente importanti poiché possono influenzare l'appetito e l'assunzione di cibo, la capacità di svolgere attività fisica, lo stato del pelo e della pelle e il tipo di grasso depositato nel corpo.

I cani e i gatti sono abbastanza efficienti nel digerire i lipidi ingeriti con l'alimento, con una digeribilità apparente che normalmente si aggira tra l'80 e il 95%. Un'eccessiva presenza di acidi grassi saturi o di forme *trans* rispetto agli acidi insaturi riduce la digeribilità. I grassi e gli oli devono subire una digestione enzimatica e diversi processi fisici prima di poter essere assorbiti nell'intestino.

I lipidi sono sostanze organiche necessarie per fornire energia all'animale, facilitare l'assorbimento delle vitamine liposolubili, fornire acidi grassi. La carenza di acidi grassi comporta un cattivo stato di salute della pelle e del pelo, un cattivo funzionamento dei reni e del fegato. Inoltre, questi composti hanno un ruolo importante per contrastare l'ipersensibilità alle punture di pulci, le malattie autoimmuni e il cancro.

Nel gatto i lipidi sono una fonte di energia e di acidi grassi essenziali: α -linoleico, γ -linolenico e arachidonico. In aggiunta, i lipidi sono necessari per formare le membrane cellulari ed attraggono i gatti perché danno consistenza, sapore e aroma al cibo, dunque sono importanti per l'appetibilità degli alimenti. I gattini che non ricevono adeguate quantità di lipidi possono avere problemi di sviluppo e di

crescita deforme. L'eccesso di lipidi può causare obesità.

Nei mangimi per i gatti possiamo trovare diversi tipi di lipidi sia di origine animale che vegetale: ad esempio, lardo, sego, grasso di pollame, olio di semi di cotone e oli vegetali idrogenati. Un eccesso di lipidi insaturi, come l'olio di pesce, può produrre una carenza relativa di vitamina E, mentre l'olio di cocco idrogenato è poco digeribile e può causare nei gatti lipidosi epatica (un grave disturbo del fegato); comunque questi grassi non sono di norma presenti nelle diete commerciali.

I lipidi che si trovano negli alimenti commerciali per gatti sono digeribili per quasi il 90%.

1.2.1 Classificazione dei lipidi

I lipidi possono anche essere classificati in lipidi semplici, lipidi complessi e sostanze lipidiche (Tab. 1.3).

Ai **lipidi semplici** appartengono:

- **grassi e oli**, esteri degli acidi grassi con il glicerolo (trigliceridi); rappresentano la maggiore frazione dei lipidi e sono caratterizzati da un elevato valore energetico (9,3 kcal/g; 38,91 kJ/g di energia grezza); sono i principali lipidi dei semi (98%) oleaginosi;
- **cere**, esteri di acidi grassi a lunga catena con alcol monovalenti ad elevato peso molecolare.

Ai **lipidi complessi** appartengono:

- **fosfolipidi**, esteri del glicerolo con due acidi grassi a catena lunga ed un radicale ortofosforico; il fosfolipide più diffuso negli animali e nelle piante è la lecitina in cui l'acido fosforico è a sua volta esterificato con la colina (base azotata; Fig. 1.1); se al posto della colina è presente la colamina si formano le cefaline. I fosfolipidi hanno proprietà emulsionanti e rivestono importanti funzioni nel trasporto dei lipidi nel sangue; inoltre sono i costituenti strutturali delle membrane cellulari: sono abbondantemente presenti nei tessuti miocardico, renale e nervoso

1. Principi nutritivi

Tabella 1.3 - Classificazione dei lipidi.

Semplici (Ololipidi)	Gliceridi		Glicerolo + ac. grassi
	Ceridi o cere	Cera d'api-lana	Alcol monovalente ad alto PM + ac. grassi saturi
	Steridi	Plasma	Alcoli mono. ciclici (steroli) + ac. grassi
Complessi (Eterolipidi)	Fosfolipidi	Glicerofosfolipidi	Glicerolo + ac. grassi + ac. fosf. + base azotata
		Sfingofosfolipidi	Sfingosina + ac. grassi + ac. fosf. + colina
	Glicolipidi	Cerebrosidi	
		Solfatidi	Sfingosina + ac. grassi + galattosio
		Gangliosidi	
	Lipoproteine		

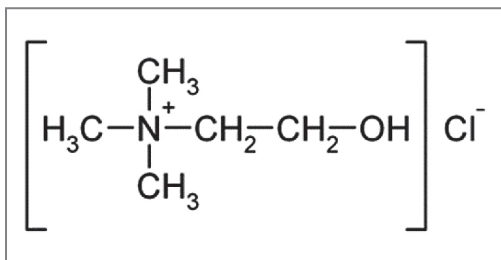


Figura 1.1 - Cloruro di colina.

(encefalo). L'olio di soia contiene molta lecitina;

- **sfingolipidi**, sono costituiti dall'amminoalcol sfingosina esterificato con acidi grassi, radicale ortofosforico e colina; sono componenti delle membrane cellulari (soprattutto nel tessuto nervoso);
- **glicolipidi**, al carbonio in posizione 3 (C₃) del glicerolo sono legate 1 o 2 molecole di galattosio (monogalattosil digliceride o digalattosil monogliceride); sono i principali lipidi dei foraggi (~60% dei lipidi fogliari);
- **lipoproteine**, lipidi legati a specifiche proteine; svolgono un ruolo basilare per il trasporto dei lipidi nel sangue.

Alle **sostanze lipidiche** appartengono

- **steroidi**: sono presenti sia negli organismi animali che vegetali; alla categoria appartengono composti ad azione bioregolatrice

di notevole importanza fisiologica come il colesterolo (sangue, tessuto nervoso, membrane cellulari), gli acidi biliari, gli ormoni sessuali e corticosurrenali e la vitamina D;

- **carotenoidi**: pigmenti solubili e vitamine liposolubili.

1.2.2 Acidi grassi

Gli acidi grassi (Tab. 1.4) hanno ampie funzioni metaboliche ed esistono in forma libera o integrati in lipidi più complessi. Data la loro struttura chimica altamente ridotta, gli acidi grassi contengono il doppio dell'energia dei saccaridi rendendo il grasso la forma più efficiente per gli organismi viventi di immagazzinamento dell'energia in eccesso. La completa ossidazione di un acido grasso produce 37 kJ/g di energia grezza rispetto a 17 e 24 kJ/g di energia grezza per l'amido e le proteine, rispettivamente. Gli acidi grassi sono acidi monocarbossilici alifatici con una grande diversità nella struttura che va dalla semplice catena saturata di carbonio alle configurazioni più complesse insature, ramificate e *cis/trans*. Gli acidi grassi si dividono in saturi ed insaturi.

1.2.2.1 Classificazione degli acidi grassi

Sono definiti acidi grassi saturi quelli che contengono solo singoli legami tra carbonio e carbonio (cioè non doppi legami). Sebbene

Nutrizione e alimentazione del cane e del gatto



**Clicca QUI per
ACQUISTARE il libro ONLINE**

**Clicca QUI per scoprire tutti i LIBRI
del catalogo EDAGRICOLE**

**Clicca QUI per avere maggiori
INFORMAZIONI**