

高
高
·
职
专

宠物医疗专业系列教材

宠物

营养与食品

Y I N G Y A N G Y U S H I P I N

韩丹丹 王景方 主编



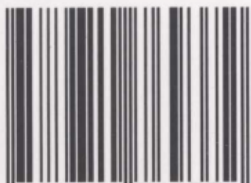
东北林业大学出版社

责任编辑：戴 千

封面设计：彭 宇



ISBN 7-81076-937-5



9 787810 769372 >

ISBN 7-81076-937-5/S·439

套定价：320.00元（共11本）

宠物医疗专业系列教材

宠物营养与食品

韩丹丹 王景方 主编

东北林业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

宠物营养及食品/韩丹丹, 王景方主编. —哈尔滨: 东北林业大学出版社; 2007.3
(宠物医疗专业系列教材)

ISBN 7-81076-937-5

I. 宠… II. ①韩… ②王… III. 观赏动物—食品营养—专业学校—教材 IV.
S815

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 036318 号

责任编辑: 戴 千

封面设计: 彭 宇



NEFUP

宠物医疗专业系列教材

宠物营养及食品

Chongwu Yingyang Ji Shipin

韩丹丹 王景方 主编

东北林业大学出版社出版发行

(哈尔滨市和兴路 26 号)

东北林业大学印刷厂印装

开本 787 × 1092 1/16 印张 13.75 字数 310 千字

2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷

印数 1—2 000 册

ISBN 7-81076-937-5/S·439

套定价: 320.00 元 (共 11 册)

内容简介

《宠物营养与食品》系为高职高专院校宠物医疗专业编写的系列教材之一。本书共设6章。第一章为宠物营养基础，主要讲述蛋白质、脂肪、碳水化合物、矿物质和维生素在宠物营养中的作用及相互关系；第二章为营养需要与饲养标准，主要讲述宠物处于不同生理状态下对各种营养物质需要的特点、变化规律及影响因素；第三章为宠物食品，主要讲述宠物食品的概述及如何对根据饲养标准为不同宠物配制日粮；第四章为宠物食品加工，主要讲述宠物食品的加工工艺及质量管理；第五章为鸟类的营养与饲料，主要讲述鸟类所需的各种营养物质及饲料；第六章为观赏鱼的营养与饲料，主要讲述观赏鱼所需的各种营养物质及饲料。本书的读者对象，除高等职业专科院校宠物专业学生外，还可以供作动物营养与饲料学的科研人员、教师和畜牧工作者的参考书。

《宠物医疗专业系列教材》编审委员会

- 主任：刘伯臣 黑龙江民族职业学院
副主任：徐世文 东北农业大学
 王殿奎 黑龙江民族职业学院
委员：蔡长霞 黑龙江生物科技职业学院
 马翔空 黑龙江农业经济职业学院
 陈鸿雁 黑龙江畜牧兽医职业学院
 马宗禹 黑龙江民族职业学院
 马加林 黑龙江省绿色食品发展中心
 王允海 黑龙江省军区军犬基地
 杨殿军 黑龙江省公安厅警犬基地
秘书长：丁岚峰 黑龙江民族职业学院
秘书：包玉清 黑龙江民族职业学院
 崔晓文 黑龙江民族职业学院

《宠物营养与食品》编写人员

- 主编：韩丹丹 (黑龙江民族职业学院)
 王景方 (黑龙江生物科技职业学院)
副主编：毕永祥 (黑龙江生物科技职业学院)
 施建春 (黑龙江省兽药饲料监察所)
参编：鲁海军 (黑龙江民族职业学院)
 邵宏侠 (黑龙江生物科技职业学院)
 侯晓亮 (黑龙江民族职业学院)
主审：杨殿军 (黑龙江省兽药饲料监察所)
 王殿奎 (黑龙江民族职业学院)

前 言

随着社会经济的发展和城市化进程的加速，城市居民家庭的独立性、封闭性和人口老龄化问题日益突出，市民的休闲、消费和情感寄托方式也在向着多样化发展。喂养宠物已经成为市民消费的新亮点，家养宠物正日益成为市民休闲、娱乐和放松的精神伴侣，特别在大、中城市。在宠物饲养的热潮下，传统的饲喂方式已不能满足宠物饲养的需要，人们开始注重宠物食品的营养搭配和宠物保健。健康的宠物是给生活带来欢乐和友谊的好伙伴。现代社会里饲养宠物有密切人与人之间的相互关系，增强人的自尊心，提升独立生活能力等重要作用。近年来，人们对于动物伙伴价值的理解和欣赏日渐成熟，健康带来快乐生活的观念得以加深，随之而来的是人们对于宠物健康与营养的新的认识和需求。

本教材是为适应我国高等职业专科院校宠物医疗专业技术教育事业发展、不断提高教育质量、培养理论联系实际的高等专科宠物医疗专业人才的需要而编写的。

本教材的编写是由黑龙江生物科技职业学院及黑龙江民族职业学院主持，黑龙江畜牧兽医职业学院、哈尔滨市动物肉品检疫站等院校和单位有关人员参加。

本书的读者对象，除高等职业专科院校宠物医疗专业学生外，还可以供动物营养与饲料学的科研人员、教师和畜牧工作者的参考用书。

鉴于本书涉及内容较广，实用性很强，由于我们水平有限，时间仓促。因此，缺点、不足及错误之处在所难免，诚恳希望广大教师及畜牧界同仁予以批评、指正。

编 者

2006年5月于哈尔滨

目 录

1 宠物营养基础	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 蛋白质的营养	(6)
1.3 碳水化合物的营养	(13)
1.4 脂类的营养	(15)
1.5 矿物质的营养	(17)
1.6 维生素的营养	(28)
1.7 水的营养	(37)
1.8 各类营养物质的相互关系	(43)
2 营养需要与饲养标准	(49)
2.1 营养需要	(49)
2.2 维持营养需要	(51)
2.3 生长的营养需要	(54)
2.4 饲养标准	(58)
3 宠物食品	(62)
3.1 宠物食品概述	(62)
3.2 谷物类食品	(63)
3.3 蛋白质类食品	(64)
3.4 脂肪类食品	(69)
3.5 蔬菜水果类食品	(69)
3.6 食品添加剂	(71)
3.7 营养保健品	(76)
3.8 宠物食品配制	(77)
4 宠物食品加工	(87)
4.1 宠物食品加工概述	(87)
4.2 宠物食品加工	(87)
4.3 宠物食品质量管理	(96)
5 鸟类的营养与饲料	(105)
5.1 鸟的营养	(105)
5.2 鸟类的饲料	(107)
6 观赏鱼的营养与饲料	(120)
6.1 观赏鱼的营养	(120)
6.2 观赏鱼的饲料	(126)

实训指导	(135)
实训一 饲料样本的采集、制备与保存	(135)
实训二 饲料中水分的测定	(137)
实训三 饲料中粗蛋白的测定	(138)
实训四 饲料中粗纤维的测定	(141)
实训五 饲料中粗脂肪的测定	(142)
实训六 饲料中粗灰分的测定	(144)
实训七 饲料中钙含量的测定	(145)
实训八 饲料中总磷量的测定	(147)
实训九 饲料中可溶性氯化物的测定 (GB/T6439 - 92)	(149)
实训十 饲料原料的质量鉴定	(151)
实训十一 伴侣观赏宠物饲料的配合	(157)
实训十二 参观饲料加工厂	(158)
附录一 常用饲料成分及营养价值表	(160)
附录二 常用饲料原料质量标准	(168)
附录三 生长犬和成年犬的每天营养物质需要量	(175)
附录四 猫的营养需要量	(176)
附录五 饲料标签 (GB10648 - 1999)	(177)
附录六 饲料卫生标准 (GB13078 - 2001)	(181)
附录七 允许使用的饲料添加剂	(190)
附录八 常用微量元素化合物原料的元素含量	(192)
附录九 中华人民共和国国家标准	(193)
附录十 动物营养常用术语英文缩写符号	(205)
参考文献	(208)

1 宠物营养基础

宠物为了维持自身的生命活动和繁衍后代，必须从外界环境中摄取所需的各种营养物质，含有这些营养物质，且不含有毒、有害成分的宠物食物称为宠物食品或宠物饲料，主要来源于动植物。因此，研究宠物营养基础，首先应了解动植物的化学组成及其相互间的关系。

1.1 概述

植物和许多微生物能利用土壤和大气中的无机物通过光合作用或固氮作用合成自身所需的营养物质，这些生物属于自养生物。大多数动物需要直接从外界环境中获得所需要的营养物质，属于异养生物。自养生物和异养生物是生物界生态系统内物质循环的两大主要生物群落，他们之间相互制约、相互依存。

1.1.1 动植物的化学组成

1.1.1.1 动植物的化学组成

(1) 元素组成

动物与植物均由化学元素所组成，按其在动植物体内含量的多少可分为两大类，即常量元素和微量元素。其中含量不低于 0.01% 者称为常量元素，包括碳、氢、氧、氮、硫、磷、钠、钾、钙、镁、氯、硅等；含量低于 0.01% 者称为微量元素，包括铁、铜、钴、锰、锌、碘、硒等。据测定证明：组成动物体的化学元素与组成植物体的化学元素基本相同，只是含量略有差异，具体含量见表 1-1。

表 1-1 动植物体化学元素含量比较

元素含量	植 物		动 物	
	玉米	豆饼	猪肉	羊肉
氧/%	49.1	38.3	44.9	51.7
碳/%	40.3	41.7	38.0	25.4
氢/%	7.2	5.9	10.3	9.3
氮/%	1.4	7.8	1.8	2.2
硫/ $g \cdot kg^{-1}$	0.59	1.68	1.27	1.54
氯/ $g \cdot kg^{-1}$	1.38	3.82	0.41	0.52
磷/ $g \cdot kg^{-1}$	3.30	7.01	2.77	5.28
钙/ $g \cdot kg^{-1}$	0.30	2.15	4.43	8.74
钾/ $g \cdot kg^{-1}$	3.18	20.18	1.12	1.42

续表 1-1

元素含量	植 物		动 物	
	玉米	豆饼	猪肉	羊肉
钠/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$	0.05	0.18	0.53	0.76
镁/ $\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$	1.14	2.65	0.19	0.32
铁/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	42.0	230.0	90.0	280.0
锰/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	9.0	30.0	—	—
碘/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	—	—	400.0	400.0
锌/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	21.0	47.0	30.0	30.0
铜/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	51.0	1240.0	—	—
铝/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	14.0	41.0	—	—
硅/ $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$	170.0	720.0	10.0	100.0

(2) 化合物

组成动植物的化学元素，绝大部分相互结合，构成复杂的有机和无机化合物。按照常规分析，构成动植物的化合物分为水分、粗灰分、粗蛋白质、粗脂肪、碳水化合物和维生素六大成分。这些化合物除水分和一小部分无机盐外，绝大多数都是有机化合物。这些有机化合物在动植物体内进行着一系列的化学变化，构成分子水平的生命运动，维持生物体内新陈代谢的正常进行。六大成分间的相互关系如图 1-1 所示。

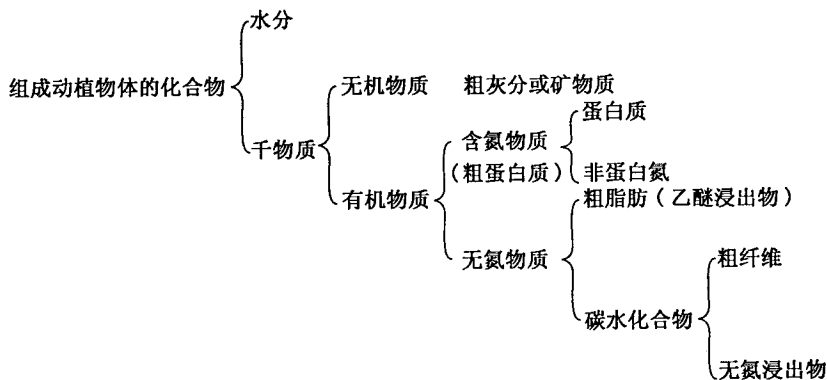


图 1-1 动植物的组成成分

①水分。动植物体内的水分一般以两种状态存在：一种含于动植物体细胞间，与细胞结合不紧密，容易挥发，称为游离水或自由水；另一种与细胞内胶体物质紧密结合在一起，形成胶体外面的水膜，难以挥发，称为结合水或束缚水。水在动植物体内的含量较多，是生命活动的重要物质，动植物体内各种营养物质的消化、吸收、运输、转化等几乎都需要水的参与。

②粗灰分。粗灰分是动植物体内所有有机物质完全氧化后剩余的残渣。主要为矿物质氧化物或盐类等无机物质，有时还含有少量泥沙。

③粗蛋白质。按常规分析，动植物体内一切含氮物质总称为粗蛋白质，包括真蛋白质和非蛋白质性质的含氮化合物（非蛋白氮）如氨基酸、铵盐、氨及尿素等。

④粗脂肪。动植物体内的油脂类物质总称为粗脂肪在常规营养成分分析中用乙醚提取脂类物质，所以粗脂肪又称乙醚浸出物。

⑤碳水化合物。碳水化合物的一部分是粗纤维（动物体不含此类物质），它是植物细胞壁的主要组成成分，包括纤维素、半纤维素、木质素和多缩戊糖等；另一部分为无氮浸出物，它是单糖、双糖、多糖等物质的总称，在动物体内含量极少。常规分析不直接分析无氮浸出物，由原样本重与水分、粗灰分、粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维总和之差得来。

⑥维生素。维生素在动植物体内虽然含量不高，但它对动物来说是体内代谢过程中不可缺少的活化剂和加速剂，是物质代谢的必需参与者。

1.1.1.2 动植物体组成成分的差异及其相互关系

动植物体内虽然都含有水分、粗灰分、粗蛋白质、粗脂肪、碳水化合物、维生素六种同名营养物质，但是，他们在组成成分上却有明显不同，主要表现在：第一，植物干物质中主要为碳水化合物，而动物则主要为蛋白质；第二，植物体内的蛋白质包括氮化物，而动物体内除蛋白质外，只含有游离氨基酸和一些激素，不含有氮化物；第三，植物体内的碳水化合物中包括无氮浸出物和粗纤维，而动物体不含有粗纤维；第四，植物中含有的无氮浸出物为淀粉，而动物体内为糖元及葡萄糖；第五，在植物体的粗脂肪中，除中性脂肪和脂肪酸外，还有色素、蜡质、磷脂等，而在动物体内的粗脂肪中，则含有中性脂肪、脂肪酸及各种脂溶性维生素。

另外，植物体与动物体中各种营养物质的含量及变化幅度也不一致，存在很大差异。

①水分。水分在成年动物体内含量较稳定，占体重的45%~60%；在植物体内含量变动较大，占体重的5%~95%。

②粗蛋白质。粗蛋白质在动物体内较稳定，占体重的13%~19%；在植物体内的含量变动较大，占体重的1%~36%。在植物体内非蛋白氮含量较高，而在动物体内真蛋白质含量较高，非蛋白氮含量较低。

③粗脂肪。动植物体各自的脂肪含量相差较多。植物脂肪主要由不饱和脂肪酸组成，而动物脂肪则主要由饱和脂肪酸组成。

综上所述，动物体与植物体的组成既有相同点又存在差异。宠物从饲料中摄取营养物质后，必须经过体内的新陈代谢过程，才能将饲料中的营养物质转变为机体成分。宠物体成分与饲料成分间的关系可概况为：宠物体水分来源于饲料水、代谢水和饮水；宠物体蛋白质来源于食品中的蛋白质和氮化物；宠物体脂肪来源于饲料中的粗脂肪、无氮浸出物、粗纤维及蛋白质脱氨部分；宠物体内的糖分来源于饲料中的碳水化合物等；宠物体中的矿物质来源于饲料、饮水和土壤中的矿物质；宠物体内的维生素部分来源于饲料中的维生素，部分来自本身消化道微生物或有机体合成。但这并不是绝对的，饲料中各种营养物质，在机体代谢过程中，存在着相互协调、相互代替或相互颉颃等复杂关系。

1.1.2 宠物的消化方式

宠物食品中的营养物质，在宠物的消化道内经过物理、化学、微生物的一系列复杂作用，将大分子的有机化合物分解为简单的在生理条件下可溶解的小分子物质，这一生理过程叫消化。已消化的小分子物质，透过消化管壁进入血液或淋巴液的生理过程叫吸收。吸收的营养物质通过循环系统输送到机体各组织器官，供机体利用。所以，消化是吸收的准备，吸收是机体新陈代谢的前导。

1.1.2.1 消化方式

宠物的类别不同，消化道结构和功能也不同，但是，它们对食物中各种营养物质的消化却具有许多共同的规律，其消化方式主要归纳为：物理性消化、化学性消化和微生物消化。

(1) 物理性消化

物理性消化是指宠物采食后，食物在消化道内经过咀嚼以及消化道肌肉的舒缩活动被粉碎，并与消化液充分混合形成食糜后不断向消化道的后段推移的过程。这种消化方式虽然改变了食物的物理性质，但并没有改变食物的化学性质。食物在宠物口腔内的消化方式主要是物理性消化。它为进一步的消化（化学性消化和微生物消化）做好充分准备。

(2) 化学性消化

化学性消化是指由消化腺分泌的各种消化酶，将食物中的蛋白质、脂肪和糖等营养物质分解为可以被吸收的小分子物质，如氨基酸、甘油、脂肪酸以及单糖等的消化过程。此外，食物中也含有相应的酶，在宠物消化道中的适宜环境下，也参与消化作用。

在宠物消化道的不同部位，能分泌不同的消化液，消化液中酶的种类也不相同，为了便于掌握主要的酶类，现将消化液的来源，消化酶的名称、前体物、致活物和分解食物中营养物质的种类及终产物列入表 1-2。

表 1-2 消化道中的主要酶类

来源	酶	前体物	致活物	分解底物	终产物
唾液	唾液淀粉酶	胃蛋白酶原	盐酸	淀粉	糊精、麦芽糖
胃液	胃蛋白酶	胃乳酶原	盐酸	蛋白质	SHI、胺
胃液	凝乳酶	胰蛋白酶原	肠激酶	酪蛋白	酪蛋白钙、胺
胰液	胰蛋白酶	糜蛋白酶原	胰蛋白酶	蛋白质	胺、肽
胰液	糜蛋白酶	羧肽酶原	胰蛋白酶	蛋白质	胺、肽
胰液	羧肽酶	氨基肽酶原	胰蛋白酶	肽	氨基酸
胰液	氨基肽酶			肽	氨基酸
胰液	胰脂酶			脂肪	甘油、脂肪酸
胰液	胰麦芽糖酶			麦芽糖	葡萄糖
胰液	蔗糖酶			蔗糖	葡萄糖、果糖
胰液	胰淀粉酶			淀粉	糊精、麦芽糖
胰液	胰核酸酶			核酸	核苷酸

续表 1-2

来源	酶	前体物	致活物	分解底物	终产物
肠液	氨基肽酶			肽、肽	氨基酸
肠液	双肽酶			肽、肽	氨基酸
肠液	麦芽糖酶			麦芽糖	葡萄糖
肠液	乳糖酶			乳糖	葡萄糖、半乳糖
肠液	蔗糖酶			蔗糖	葡萄糖、果糖
肠液	核酸酶			核酸	嘌呤和嘧啶碱
肠液	核苷酸酶			核酸	磷酸、戊糖

食物中的蛋白质、脂肪和糖类在宠物体内分别被相应的蛋白酶、脂肪酶、糖酶和淀粉酶等进行消化。犬猫是肉食动物，它们的肠道相对较短，胃肠道分泌的消化液有利于消化和吸收动物的肌肉和骨骼，犬猫能消化吸收动物鲜肉和内脏中的蛋白质的 90% ~ 95%，而只能消化吸收植物性蛋白质的 60% ~ 80%。不同的宠物在不同的生长发育阶段所分泌的酶的种类、数量不同。因此，供给的食物种类和加工调制方法也应不同。

(3) 微生物消化

宠物消化道内栖居着大量的微生物，由于微生物的作用，食物中的营养物质被分解，称为微生物消化。微生物消化对于鸟类消化食物纤维素很重要，但是，新生宠物消化道内几乎没有微生物，外界的微生物在宠物出生后，随食物进入消化道，并在其适当部位栖居和繁殖，从而形成了微生物群落。此外，有些鱼类的肠道内也有微生物存在，其种类、数量因鱼的种类而异，他们所分泌的酶有助于消化食物中的多糖、木质素等。还有一些鱼类的肠道微生物能够合成 B 族维生素和维生素 K。

1.1.2.2 食物的可消化性和宠物的消化力

宠物因类别、年龄、生理状态等的不同，对食物消化吸收的能力不同。宠物消化饲料中营养物质的能力称为宠物的消化力。由于食物的来源、加工方法等的不同，食物被消化的水平也不同。食物可被宠物消化的程度或性质称为食物的可消化性。宠物的消化力和食物的可消化性是营养物质消化过程的两个方面，消化率是衡量宠物的消化力和食物的可消化性这两个方面的统一指标。消化率是食物中可消化养分占食入食物养分的百分率，计算公式如下：

$$\text{食物中某养分的消化率}(\%) = \frac{\text{食入食物中某养分} - \text{粪中某养分}}{\text{食入食物中某养分}} \times 100\%$$

因粪中所含各种养分并非全部来自食物，有少量来自消化道分泌的消化液、肠道脱落细胞、肠道微生物等内源性产物，故上述公式计算的消化率为表观消化率。真消化率的计算公式如下：

$$\text{食物中某养分的真消化率}(\%) = \frac{\text{食入食物中某养分} - (\text{粪中某养分} - \text{消化道来源物中某养分})}{\text{食入食物中某养分}} \times 100\%$$

影响消化率的因素很多，凡是影响宠物消化生理、消化道结构及机能和食物性质的因素，都会影响食物的消化率。主要影响因素来自三个方面。

(1) 宠物

①宠物的种类。不同种类的宠物，其消化道结构、功能、长度和容积不同，因而消化力也不一样。

②年龄及个体差异。消化器官和机能发育的完善程度不同，消化力强弱不同，对食物的消化率也不一样。幼年宠物对蛋白质、脂肪、粗纤维的消化率有随宠物年龄的增长而上升的趋势，尤以粗纤维最明显。老年宠物因牙齿磨损严重加上消化器官机能衰退，对食物的消化率逐渐减低。

(2) 食物

①食物种类。不同种类的食物因养分含量和性质不同，消化性也不同。一般幼嫩青绿食物的消化性较高，干粗食物的消化性较低，作物籽实的消化性高，而茎秆的消化性低。

②化学成分。食物的化学成分以粗蛋白质和粗纤维对消化率的影响最大。粗蛋白质含量愈多，消化率愈高，粗纤维愈多，消化率愈低。

③食物中的抗营养物质。食物中的抗营养物质是指食物本身含有或从外界进入食物中的阻碍养分消化的微量成分。食物中常见的影响蛋白质消化的抗营养物质或营养抑制因子有蛋白酶抑制剂、凝集素、皂素、单宁、胀气因子等；影响矿物质消化利用的抗营养物质有植酸、草酸、葡萄糖硫苷、棉酚等；影响维生素消化利用的抗营养物质有大豆中的脂氧化酶。

(3) 食物的加工调制与饲喂水平

食物的加工调制方法有物理、化学、微生物等方法。适度磨碎、加热、酸碱处理、发酵等都能提高食物的消化率。饲喂水平不同，消化率也不同，一般随食物喂量的增加，消化率下降。

1.2 蛋白质的营养

蛋白质是一切生物细胞中含量最丰富的有机物质，是细胞的重要组成部分，它不仅是构成生命的结构物质，而且是生命现象的体现者。

蛋白质是由氨基酸组成的一类数量庞大的物质的总称。通常所讲的食物蛋白质包括真蛋白质和非蛋白质类含氮化合物，因此称为粗蛋白质。

每种宠物都有自己特定的多种不相同的蛋白质。在器官、体液和其他组织中，没有两种蛋白质的生理功能是完全一样的。这些差异是由于组成蛋白质的氨基酸的种类、数量和结合方式不同所造成的，因此蛋白质的营养实际上是氨基酸的营养。

1.2.1 蛋白质的组成及作用

1.2.1.1 蛋白质的组成

蛋白质的主要组成元素是碳、氢、氧、氮，大多数的蛋白质还含有硫，少数含有磷、铁、铜和碘。比较典型的蛋白质元素组成(%)如下：

碳	51.0~55.0	氮	15.5~18.0
氢	6.5~7.3	硫	0.5~2.0
氧	21.5~23.5	磷	0~1.5

各种蛋白质的含氮量虽不完全相等，但差异不大。食物中的真蛋白质的平均含氮量为 16%。食物中真蛋白质的含氮量测定很困难，故通常是测定食物中的总含氮量来估算食物中的蛋白质质量。

食物中粗蛋白质含量 = 食物中总含氮量 × 6.25

1.2.1.2 蛋白质的类别

按照蛋白质的结构组成、形态和物理特性，可分为纤维蛋白、球蛋白和结合蛋白三大类。

(1) 纤维蛋白

包括胶原蛋白、弹性蛋白和角蛋白。胶原蛋白是软骨和结缔组织的主要蛋白质。它不溶于水，对宠物消化酶有抗性，但在水、稀酸、稀碱中煮沸易变成可溶性易消化的白明胶。胶原蛋白含有大量的羟脯氨酸和少量的羟赖氨酸，缺乏半胱氨酸、胱氨酸和色氨酸。弹性蛋白是弹性组织如腱和动脉的蛋白质。角蛋白是羽毛、毛发、爪、喙、蹄、角及脑灰质、脊髓和视网膜神经的蛋白质，它不易溶解和消化。

(2) 球蛋白

这类蛋白的种类较多。清蛋白包括卵清蛋白、血清蛋白、豆清蛋白、乳清蛋白等；球蛋白有血清球蛋白、肌浆蛋白、豌豆的豆清蛋白等；谷蛋白主要有麦谷蛋白、高赖氨酸玉米的谷蛋白、大米的米精蛋白等；醇溶蛋白有玉米醇溶蛋白、小麦及黑麦的醇溶蛋白、大麦醇溶蛋白等；组蛋白属碱性蛋白，溶于水。大多数组蛋白在活性细胞中与核酸结合；鱼精蛋白是低分子量蛋白，含碱性氨基酸，多溶于水。鱼精蛋白在鱼的精子细胞中与核酸结合。

(3) 结合蛋白

蛋白部分再结合一个非氨基酸的基团（辅基），如核蛋白、磷蛋白、金属蛋白、脂蛋白（卵磷脂、脑磷脂、胆固醇等）、色蛋白（血红蛋白、细胞色素等）和糖蛋白（半乳糖蛋白等）。

1.2.1.3 蛋白质的生理作用

蛋白质在宠物的生命活动中具有重要的营养作用。

(1) 蛋白质是构成机体最基本的物质

宠物体表的被毛、蹄、喙都是角蛋白与胶质蛋白构成的。宠物的皮肤、肌肉、神经、结缔组织、腺体、精子、卵子及心脏、肺脏、肝脏、脾脏、肾脏、胃肠等内脏器官，均以蛋白质为主要组成成分，起着传导、运输、支持、保护、连接、运动等多种生理作用。机体的肌肉与内脏器官所含蛋白质的数量约占机体活重的 13% ~ 18%，其干物质中含蛋白质达 80% 以上，是脂肪和碳水化合物所不能替代的重要营养物质

(2) 蛋白质是机体内功能物质的主要组成部分

在宠物生命活动中起催化剂作用的酶，起调节作用的激素，具有免疫和防御机能的免疫体及抗体，都是以蛋白质为主要原料构成的。同时，蛋白质在维持体内的渗透压和水分的正常分布方面也起着重要作用。所以，蛋白质不仅是结构物质，而且是维持生命活动的功能物质。

(3) 蛋白质是遗传物质的基础

宠物的遗传物质 DNA 与组蛋白结合成为一种复合体—核蛋白。它存在于染色体上，

将本身携带的遗传信息，通过自身的复制过程遗传给下一代。DNA 在复制过程中，涉及 30 多种酶和蛋白质的参与协同作用。

(4) 蛋白质是组织更新、修补的主要原料

宠物在新陈代谢过程中，各种组织和器官的蛋白质不断在更新，旧的蛋白质不断分解，新的蛋白质不断合成。这种自我更新是生命的基本特征。另外，损伤组织也需要蛋白质的合成与修补。据同位素测定，宠物全身的蛋白质经 6~7 个月可更新一半。

(5) 蛋白质可分解供能和转化为糖、脂

蛋白质的主要营养作用不是氧化供能，但在分解过程中，可氧化产生部分能量。当宠物体内供能的碳水化合物和脂肪不足时，蛋白质可在体内分解，氧化释放能量，维持机体的代谢活动。当食入蛋白质过量或蛋白质品质不佳时，多余的氨基酸经脱氨基作用后，将不含氮的部分氧化供能或转化为体脂肪贮存起来，以备能量不足时动用。实践中应尽量避免蛋白质作为能源物质。

1.2.1.4 氨基酸的生理作用

(1) 缬氨酸

缬氨酸具有保持神经系统正常机能的作用。缺乏时，宠物生长停滞，运动失调。缬氨酸是免疫球蛋白的成分，并不影响宠物的免疫反应。缬氨酸缺乏明显阻碍胸腺和外围淋巴组织的发育，抑制嗜中性与嗜酸性白细胞增殖。

(2) 亮氨酸

亮氨酸是合成体组织蛋白与血浆蛋白所必需的氨基酸。亮氨酸是免疫球蛋白的成分，并能促进骨骼肌蛋白质的合成，对除骨骼肌以外的机体组织蛋白质的降解有抑制作用。

(3) 异亮氨酸

异亮氨酸与亮氨酸共同参与体蛋白质的合成，缺乏异亮氨酸时，宠物不能利用食物中的氮。

缬氨酸、亮氨酸和异亮氨酸的营养生理作用具有共同之处，即在体内除用于合成蛋白质外，当宠物处于特殊生理时期（如饥饿、泌乳、运动）时，还能氧化供能，它们在体内分解产生 ATP 的效率高于其他氨基酸；这三种必需氨基酸在调节氨基酸与蛋白质代谢方面也起着重要的作用，并影响雌性的泌乳与繁殖；另外，它们还影响宠物的免疫反应与健康。

(4) 精氨酸

精氨酸是生长期宠物的必需氨基酸，缺乏时体重迅速下降；精子蛋白中精氨酸占 80% 左右，缺乏时，精子生成受到抑制；宠物在免疫应激期间，精氨酸可通过产生一氧化氮，在巨噬细胞与淋巴细胞间的黏连与激活过程中起着极为重要的作用。猫对精氨酸的需要量远大于犬。喂食精氨酸不足的食物会导致猫：流口水、呕吐、肌肉颤抖、运动失调、痉挛、甚至昏迷。

(5) 色氨酸

色氨酸参与血浆蛋白的更新，并与血红素、烟酸的合成有关；它能促进维生素 B₂ 的作用的发挥，并具有神经冲动的传递功能；是幼龄宠物生长发育和成年宠物繁殖、泌乳所必需的氨基酸。