

饲料学

(节译本)

[日]森本宏著 常瀛生译



农业出版社

饲 料 学

(节 译 本)

【日】森本宏 著
常藏生 译

农 业 出 版 社

饲料学 (节译本)

〔日〕森本宏著

常瀛生译

农业出版社出版 (北京朝内大街 130 号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 13.875 印张 278 千字

1981 年 1 月第 1 版 1981 年 1 月北京第 1 次印刷

印数 1—7,300 册

统一书号 16144·2024 定价 1.45 元

内 容 提 要

这个译本是根据日本森本宏著1974年版《饲料学》节译的。略去未译的主要是原书中关于牧草、青草、青割作物、干草、青贮料、根菜类、作物茎叶及饲料成分表等部分。译出的部分中，有个别章节和段落也酌情删略。

本书论述甚详，内容比较全面，除日本外，也介绍其他国家有关饲料科学的研究。本书可供高等农业院校师生和有关专业的科技人员及畜牧、饲料生产工作者等参考之用。

目 录

第一章 营养素和饲料成分	(1)
1.1. 营养素	(1)
1.1.1. 蛋白质	(1)
1.1.2. 脂质	(14)
1.1.3. 碳水化合物	(21)
1.1.4. 无机物	(26)
1.1.5. 维生素	(32)
1.1.6. 水分	(51)
1.1.7. 补充养分	(55)
1.2. 饲料的成分	(58)
1.2.1. 饲料的一般成分及其特征	(58)
1.3. 饲料的营养价	(61)
1.3.1. 根据饲料成分制定的营养价	(62)
1.3.2. 根据可消化成分制定的营养价	(62)
1.3.3. 根据蛋白质、能量、无机物和维生素制定的营养价	(66)
1.3.4. 营养价的其他表示法	(76)
1.3.5. 饲料营养价的变化	(77)
1.4. 饲养标准	(80)
1.4.1. 饲养标准及其表示法	(80)
1.4.2. 饲养标准的种类	(81)
1.4.3. 根据饲养标准的饲料配合	(86)
第二章 饲料及其特征	(94)
2.1. 饲料的分类	(94)

2.1.1.	根据营养价的分类·····	(94)
2.1.2.	根据饲料主要成分的分类·····	(95)
2.1.3.	其他的分类·····	(95)
2.2.	谷类·····	(96)
2.2.1.	玉米·····	(96)
2.2.2.	大麦·····	(101)
2.2.3.	黑麦·····	(103)
2.2.4.	燕麦·····	(104)
2.2.5.	高粱·····	(106)
2.2.6.	米·····	(108)
2.2.7.	荞麦·····	(109)
2.3.	豆类及油料作物种子类·····	(111)
2.3.1.	大豆·····	(112)
2.3.2.	棉子和亚麻子·····	(114)
2.3.3.	各种豆类·····	(115)
2.3.4.	其他籽实·····	(117)
2.4.	油饼类·····	(118)
2.4.1.	豆饼·····	(119)
2.4.2.	棉子饼·····	(124)
2.4.3.	花生饼·····	(130)
2.4.4.	胡麻饼·····	(132)
2.4.5.	向日葵饼·····	(134)
2.4.6.	菜子饼·····	(136)
2.5.	糠类·····	(144)
2.5.1.	米糠·····	(144)
2.5.2.	麦糠·····	(148)
2.5.3.	其他糠类·····	(151)
2.6.	加工糟粕类·····	(154)

2.6.1.	制造淀粉的副产品	(154)
2.6.2.	制糖副产物	(157)
2.6.3.	发酵工业副产品	(165)
2.6.4.	其他加工副产品	(180)
2.7.	动物性饲料	(190)
2.7.1.	鱼渣类	(190)
2.7.2.	鱼汁	(202)
2.7.3.	其他海产物	(207)
2.7.4.	蚕蛹类	(209)
2.7.5.	乳制品副产物	(210)
2.7.6.	肉类加工副产品	(220)
2.8.	特殊饲料	(237)
2.8.1.	矿物质饲料	(238)
2.8.2.	维生素饲料添加物	(251)
2.8.3.	抗菌物质饲料添加剂	(261)
2.8.4.	激素添加剂	(268)
2.8.5.	酶制剂及其他	(274)
2.8.6.	氨基酸添加物	(278)
2.8.7.	化学防腐剂	(283)
2.8.8.	调味料	(286)
2.8.9.	着色剂	(287)
2.8.10.	饲料酵母	(289)
2.8.11.	尿素和非蛋白质氮化物	(293)
2.8.12.	预防用药剂, 综合饲料添加物	(300)
2.8.13.	人工乳	(302)
2.9.	配合饲料	(316)
2.9.1.	配合饲料的生产量 and 特点	(317)
2.9.2.	配合饲料的原料	(323)

2.9.3.	配合饲料的设计	(323)
2.9.4.	配合饲料工厂的设备和机械	(324)
2.9.5.	配合饲料的质量管理	(331)
2.10.	新的饲料资源	(335)
2.10.1.	小球藻	(335)
2.10.2.	微生物的菌体	(338)
2.10.3.	其他	(341)
第三章	饲料的利用	(344)
3.1.	饲料的贮藏	(344)
3.1.1.	鲜草类的贮藏	(345)
3.1.2.	根菜类及多汁质加工糟渣的贮藏	(346)
3.1.3.	精料的贮藏	(347)
3.2.	饲料的调制	(353)
3.3.	饲料的形状和喂给方式	(365)
3.3.1.	饲料的形状	(366)
3.3.2.	饲料的喂给方式	(368)
3.4.	饲料的鉴定和饲料的规格	(374)
3.4.1.	饲料的鉴定法	(375)
3.4.2.	饲料的检查制度和规格	(389)
3.5.	饲料对于畜产品的影响	(396)
3.5.1.	牛乳的品质与饲料	(396)
3.5.2.	肉质和饲料的关系	(399)
3.5.3.	鸡卵、鸡肉的品质与饲料的关系	(400)
3.6.	饲料的营养试验法和材料的整理法	(406)
3.6.1.	饲料的营养试验法	(407)
3.6.2.	统计处理方法	(409)
3.6.3.	实验设计法	(419)
附表	日本饲养标准	(428)

第一章 营养素和饲料成分

为了使家畜保持健康，进行充分的成长和繁殖，生产乳、肉、蛋等畜产品，必须使它从体外摄取物质，这些物质称为营养素（nutrient），也叫养分。

饲料（feed, feedstuff）是含有一种以上的营养素、而不含有害物的物质，即供给家畜进行上述健全生活所需的营养素的物质。因此，饲料是家畜所不可缺少的东西，饲料种类极多，其特性也彼此各不相同。

为了合理地饲养家畜，以达到生产的目的，具备关于营养素和饲料等等的充分知识是很重要的。

1.1. 营 养 素

普通所说的营养素，就是蛋白质、脂肪、碳水化合物、无机物和维生素等等，虽然水和空气也是营养素，但因二者一般容易得到，所以大都不特别当做营养素看待。

1.1.1. 蛋 白 质 (protein)

蛋白质是畜体的重要成分，不但肌肉、皮、毛、血液、组织等以蛋白质为主要成分，而且乳、肉、蛋等畜产品内也含有大量蛋白质，所以蛋白质是维持家畜生命以及生产畜产

品所必需的营养素，起着极为重要的作用。不仅如此，蛋白质在营养上是用脂肪和碳水化合物之类的其他营养素所不能代替的，所以为了维持生命和生产畜产品，家畜有必要从体外做为饲料而摄取一定量的蛋白质。也就是说，蛋白质一经做为饲料而被摄取，就在畜体内形成畜体各该部位的蛋白质以及畜产品的蛋白质。

由饲料供给家畜的蛋白质是极为多种多样的，其性质和效力也各不相同，其生理作用也随着蛋白质的种类而不一样。

1) **蛋白质的构造** 构成蛋白质的元素有碳、氢和氧，此外氮也相当多地存在，而且氮的含量大体上是一定的。此外，蛋白质大多含硫，也还有含磷和铁的蛋白质。蛋白质一般是分子量极大的复杂化合物。标准的蛋白质是由下列元素构成的。

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

2) **蛋白质的分类** 蛋白质根据其生理特性，普通进行下述的分类，但在做为饲料而考虑其营养素的情况下，根据这样的分类而考虑蛋白质则是不多的。

a) **简单蛋白质 (simple protein)** 是只由氨基酸构成的，清蛋白、球蛋白等属于此类。

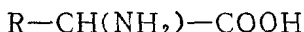
b) **结合蛋白质 (conjugated protein)** 是蛋白质和其他非蛋白质分子（碳水化合物、脂肪、色素、磷酸）的化合物。属于此类的有核蛋白质、糖蛋白质等等。

c) **衍生蛋白质 (derived protein)** 是天然蛋白质经物理的和化学的作用，由于酵素的作用或加热而衍生变化形成的。根据其衍生的程度，衍生蛋白质有仅仅构造变化的

一次衍生蛋白质，还有进一步变化由于加水分解而形成的二次衍生蛋白质。属于前者的有白明胶 (gelatin) 和凝固蛋白质 (coagulated protein)。属于后者的有脲 (proteose)、胨 (peptone) 和肽 (peptide) 等等。

3) 氨基酸 (amino acid) 蛋白质受酸、碱和酵素的作用而分解，形成多种氨基酸。氨基酸大量存在于蛋白质内，并在动植物体内一部分以游离状态而存在。

氨基酸完全是含有氨基 (-NH₂) 和羧基 (-COOH) 的有机酸，其一般化学式如下 (R表示种种原子或原子团)。

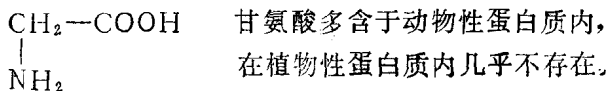


氨基酸的主体异性有D型和L型，构造上属于L型的多，特别是因为天然氨基酸完全是L型的，所以多不特别标示D或L。

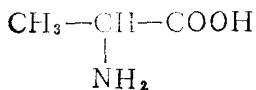
a) 氨基酸的种类 氨基酸种类很多，一般存在于动植物性蛋白质中的氨基酸有20多种。这些氨基酸可以根据其化学构造而分类为数群。

①一氨基一羧酸 (monoamino-monocarboxylic acid) 是在一个分子内存在一个氨基和一个羧基的氨基酸。

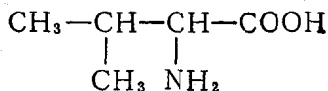
甘氨酸 (glycine) C₂H₅NO₂



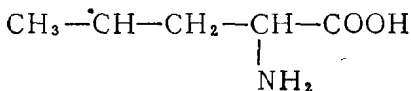
丙氨酸 (alanine) C₃H₇NO₂ 在天然蛋白质内比较少。



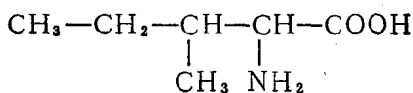
缬氨酸 (valine) $C_5H_{11}NO_2$



亮氨酸 (leucine) $C_6H_{13}NO_2$



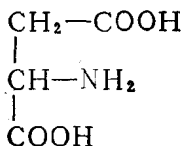
异亮氨酸 (isoleucine) $C_6H_{13}NO_2$



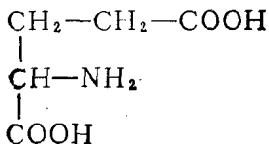
②一氨基二羧酸 (monoamino-dicarboxylic acid)

是酸性氨基酸，一分子内存在着一个氨基和两个羧基。

天冬氨酸 (aspartic acid) $C_4H_7NO_4$ 多含于植物性蛋白质内，植物发芽之际产生的天冬酰胺受酸的作用而分解，即产生天冬氨酸。

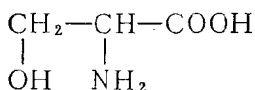


谷氨酸 (glutamic acid) $C_5H_9NO_4$ 在小麦、大豆等植物性蛋白质内多，在动物性蛋白质内少。

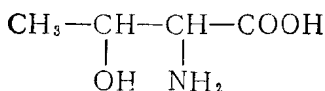


③含氧氨基酸 (oxyamino acid) 是一个分子内存在羟基 (—OH) 的氨基酸。

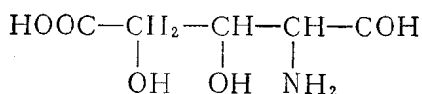
丝氨酸 (serine) $C_3H_7NO_3$ 多含于蚕丝的丝胶蛋白内，其他蛋白质内存在少。



苏氨酸 (threonine) $C_4H_9NO_3$ 比较近年 (1935年) 发现的，是营养上重要的氨基酸。

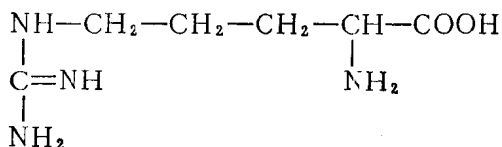


羟谷氨酸 (oxyglutamic acid) $C_5H_8NO_5$

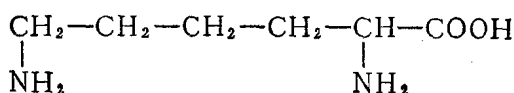


④二氨基一羧酸 (diamino—monocarboxylic acid) 是盐基性氨基酸，一分子内有 2 个氨基和 1 个羧基。

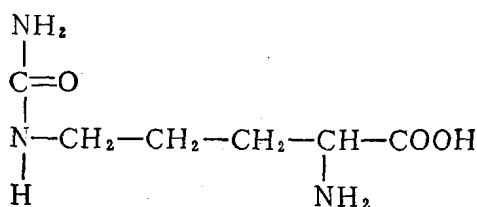
精氨酸 (arginine) $C_6H_{14}N_4O_2$ 广泛存在于动植物界内，是成长期的动物所不可缺少的氨基酸。



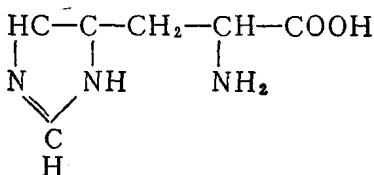
赖氨酸 (lysine) $C_6H_{14}N_2O_2$ 一般在动物性蛋白质内含量多，植物性蛋白质内不多。



瓜氨酸 (citrullin) $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{N}_3\text{O}_3$

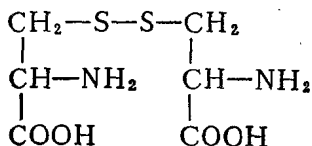


组氨酸 (histidine) $\text{C}_6\text{H}_9\text{N}_3\text{O}_2$ 含于种种蛋白质内，特别是血液的蛋白质的血红蛋白内含量多。

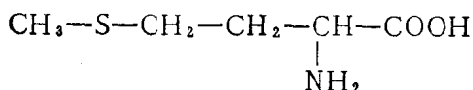


⑤含硫氨基酸 (sulfur-containing amino acid)

胱氨酸 (cystine) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_4\text{S}_2$ 在羽毛内含量多。

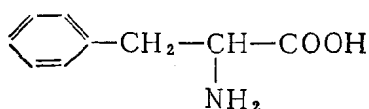


蛋氨酸 (methionine) $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2\text{S}$ 在营养上极为重要，动物性蛋白质内含量多，植物性蛋白质内含量少。

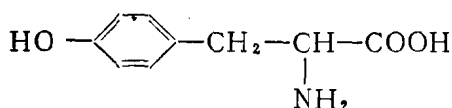


⑥芳香族氨基酸(aromatic amino acid) 是在1个分子内存在有苯核的氨基酸。

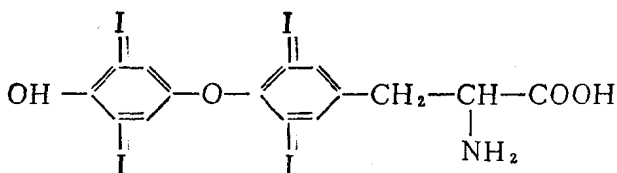
苯丙氨酸(phenylalanine) $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$ 在大多数蛋白质内含有2—5%的程度。



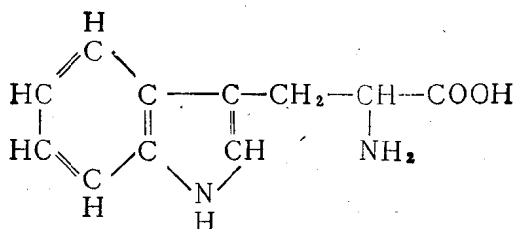
酪氨酸(tyrosine) $\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_2$ 含于大多数蛋白质内，其含量因蛋白质种类不同而有很大差异。



甲状腺素(thyroxin) $\text{C}_{15}\text{H}_{11}\text{NO}_4\text{I}_4$ 是甲状腺激素，对动物新陈代谢起重要作用，在体内合成。

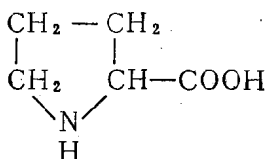


色氨酸(tryptophane) $\text{C}_{11}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_2$ 在各种蛋白质内含有少量，但为一种广泛存在的氨基酸。

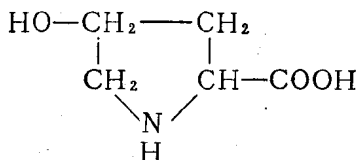


⑦其他 含有脯氨核的氨基酸有下列几种。

脯氨酸 (proline) $\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_2$



羟脯氨酸 (oxyproline) $\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_3$



b) 必需氨基酸 在许多种氨基酸之中, 有些氨基酸是动物体内不能合成的, 或是合成速度极慢的, 所以为了满足动物的需要量, 无论如何也有必要做为食物而使其摄取。这就叫做必需氨基酸 (essential amino acid), 也称为不可缺氨基酸。与此相对, 能够在体内由其他物质合成的氨基酸, 就叫做不必需氨基酸 (nonessential amino acid), 或称为可缺氨基酸。

根据动物的不同, 这些必需氨基酸的种类也多少有些差异。各种动物共同需要的必需氨基酸有下列 8 种。即亮氨

酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸、缬氨酸。

此外，幼龄的鼠类等需要精氨酸和组氨酸，幼雏则还需要甘氨酸和谷氨酸等等。

关于这些氨基酸的需要量以鸡、猪等表示¹⁾²⁾。

再者，草食家畜，特别是反刍家畜，由于其消化器官内微生物的作用可以合成这些氨基酸，其必需氨基酸的种类等等是完全不清楚的。

c) 不必需氨基酸 能够在动物体内形成的不必需氨基酸，约占体蛋白质的40%左右。因此，做为这些氨基酸的来源的物质，也有必要从食物中取得。

这就是说，为了生成不必需氨基酸，必需氨基酸就成为必要的了。反过来说，如果食物中存在不必需氨基酸，则必需氨基酸的需要量少些就可以了。可以举出下列事实为代表，蛋氨酸可以由胱氨酸，苯丙氨酸可以由酪氨酸而改变其需要量的一部分。

一般动物的不必需氨基酸如下：甘氨酸，丙氨酸，天冬氨酸，谷氨酸，丝氨酸，羟谷氨酸，胱氨酸，酪氨酸，脯氨酸，羟脯氨酸等等。

4) 纯蛋白质和非蛋白氮化物 家畜除去能够充分利用真蛋白质以外，还能利用非蛋白质的游离的氨基酸、胺和某种胺盐。向来把真蛋白质叫做纯蛋白质 (true protein)，存在于饲料中的胺、游离氨基酸、胺盐以及含氮配糖体等非蛋白质的氮化物，合并起来总称为非蛋白氮化物 (non-protein nitrogen compound)。

在这些非蛋白氮化物之中，氨基酸和胺等在某种饲料内