

国家重大出版工程项目

Tables de composition et de valeur
nutritive des matières premières
destinées aux animaux d'élevage

(Porcs, volailles, bovins, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons)

饲料成分与营养价值表

【法】Daniel Sauvant, Jean-Marc Perez, Gilles Tran 著

谯仕彦 王旭 王德辉 主译



猪

家禽

牛

绵羊

山羊

兔

马

鱼

中国农业大学出版社



INRA
EDITIONS

国家重大出版工程项目

饲料成分与营养价值表

(猪、家禽、牛、绵羊、山羊、兔、马和鱼)

**Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières
destinées aux animaux d'élevage**

(Porcs, volailles, bovins, ovins, caprins, lapins, chevaux, poissons)

【法】Daniel Sauvant, Jean-Marc Perez, Gilles Tran 著

譙仕彦 王旭 王德辉 主译

Ouvrage publié avec le concours du Ministère

français chargé de la Culture—Centre national du livre

本书中文版本的出版得到了法国文化部—国家图书中心的资助。

本书由法国农业科学研究院 (INRA)、法国
动物生产协会 (AFZ) 和 INA P-G 共同完成。

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

饲料成分与营养价值表/(法)索范特(Sauvant, D.), (法)佩雪斯(Perez, J.), (法)特兰(Tran, G.)著. 譙仕彦, 王旭, 王德辉译. —北京: 中国农业大学出版社, 2005. 10

ISBN 7-81066-869-2

© INRA, 2002 ISBN 2-7380-1046-6

I. 饲… II. ①索… ②佩… ③特… ④譙… ⑤王… ⑥王… III. ①饲料营养成分
②饲料-营养价值 IV. S816.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 014830 号

著作权合同登记图字:01-2005-1534 号

书 名 饲料成分与营养价值表

策划编辑 宋俊果 陆 强

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

邮政编码 100094

电 话 发行部 010-62731190, 2620

读者服务部 010-62732336

编辑部 010-62732617, 2618

出 版 部 010-62733440

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

E-mail: caup @ public. bta. net. cn

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2005 年 10 月第 1 版 2005 年 10 月第 1 次印刷

规 格 889×1 194 16 开本 18.25 印张 428 千字

印 数 1~3 000

定 价 60.00 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

译者的话

本书作者，法国动物生产协会（AFZ）会长 Daniel Sauvant 教授，法国农业科学研究院（INRA）动物生理和畜牧研究所代理主任 Jean-Marc Perez，AFZ 法国饲料数据库项目主管 Gilles Tran，经过多年努力，以 INRA 的长期研究结果和 AFZ 饲料数据库为基础，收集整理了全世界有关饲料原料化学组成和营养价值的 100 多万个数据，编著成《饲料成分和营养价值表》一书。全书在详细叙述各类饲料化学组成的测定方法和营养价值数据来源及整理方法的基础上，列出了 16 类共 260 种饲料原料的化学组成及其对猪、家禽、反刍动物、家兔、马和鱼的营养价值。在 260 种原料中，计有能量和蛋白质饲料 106 种，加工处理的反刍动物专门饲料 35 种，脂肪饲料 16 种，矿物质饲料 98 种，氨基酸饲料 5 种。建立了 2000 个回归估测公式。

本书是迄今为止收集饲料资源种类最齐全、对营养价值描述涉及到多种饲养动物的饲料营养价值评价的书籍。特别需要指出的是，作者在研究、数据收集和整理过程中纳入了动物营养和饲料科学的新概念，充分考虑了当前动物饲养的实际及面临的包括产品品质和安全、动物健康和福利、环境问题等方面的新挑战。原著出版后影响很大，目前已有法文、英文、西班牙文、中文等多个版本，成为多个国家饲料配制的指南。

我国是一个饲料资源严重短缺的国家，提高有限资源的利用是养殖业和饲料工业长期面临的任务。过去的 20 多年中，在老一辈科学家的带领下，我国在饲料营养价值评价方面开展了大量工作，但由于诸多原因，还有很大欠缺。这是翻译本书的目的。在原著的前言和前几章中，编著者已对本书的读者对象、回归公式的数据来源和建立等作了详细阐述，译者在此不再赘述。但需要提醒的是，在使用书中的回归公式时，应特别注意数据的准确性和选用指标间的关联度。

本书的翻译得到国家饲料工程技术研究中心、长春大成实业集团有限公司以及味之素（中国）有限公司的大力支持，译者在此深表感谢。本书是对原著法文版的英文译本的翻译，对译文中的错误和不足之处，请读者指正。

译 者

前 言

自从有驯养家畜以来，农业技术与实践几乎以指数的速度在进步和合理化，养殖业从中获益甚丰。在 18 世纪末期，随着能量和一些元素的发现以及对动物饲料分析技术的研究，出现了第一个用于饲料配方的饲料成分和营养价值表。从那时开始，饲料成分表经常被更新和改进。在法国，从事动物饲养的著名先驱者：André-Max Leroy，法国农业科学研究院（INRA）动物科学研究的奠基人，也是法国动物生产协会（AFZ）的创始人；René Jarrige，INRA 的研究主任，他毕生致力于草食动物的营养和饲养。本书所提供的成分表是他们工作的延续。

INRA 已出版过 3 本相关书籍：*L'alimentation des animaux monogastriques* (1984)；*Alimentation des bovins, ovins et caprins* (1988)和 *L'alimentation des chevaux* (1990)。这些著作，尤其是其中的表格，都是相当成功的。但数据需要更新，这就是本书的目的。书中较完整地列出了饲料的营养价值并纳入了新的营养学概念。本书表格第一次列出了在法国可收集到的多方面的数据，这是 INRA 和 AFZ 的成果。INRA 和 AFZ 是法国饲料数据库的管理机构。

本书的化学组成数据是由 AFZ 整理和总结的。饲料营养价值数据主要来自于 INRA 7 个实验室体内试验的结果。体内试验数据又经过了认真校对，使之与对应的化学组成相一致。这些工作的创新性特征是，用于计算已发表数据的方法是可追溯的。

动物饲养正在经历巨大的变化。满足其营养需要这一初始目标只是诸多挑战的一部分。我们必须考虑和控制动物产品的品质和安全、动物福利和健康以及环境等因素。这就需要饲料营养价值新概念的发展。基于上述原因，本书提供了一些新的饲料特征，包括氨基酸消化率、矿物质元素的利用率或消化率和阴阳离子差等。

我们相信动物饲养工作者：科研人员、咨询人员、教师、农业推广人员、饲料生产商、兽医和养殖者都能从本书所提供的信息中受益。

Daniel Sauvant

Gilles Tran

Jean-Marc Perez

Jacques Robelin

作 者

Valérie Bontems

INRA-AFZ

Data collection and processing

16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05, France

Patrick Chapoutot

UMR INRA-INA P-G

Physiologie de la nutrition et alimentation

16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05, France

Brigitte Doreau[†]

INRA

Unité de recherche sur les herbivores

63122 Saint-Genès-Champanelle, France

Catherine Jondreville

UMR INRA-ENSAR

Veau et porc

35590 Saint-Gilles, France

Sadasivam J. Kaushik

INRA

Unité de recherches en hydrobiologie

64310 Saint-Pée-sur-Nivelle, France

Michel Lessire

INRA, Station de recherches avicoles

37380 Nouzilly, France

William Martin-Rosset

INRA

Unité de recherche sur les herbivores

63122 Saint-Genès-Champanelle, France

François Meschy

UMR INRA-INA P-G

Physiologie de la nutrition et alimentation

16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05, France

Jean Noblet

UMR INRA-ENSAR

Veau et porc

35590 Saint-Gilles, France

Jean-Marc Perez

INRA

Station de Recherches Cunicoles

Chemin de Borde-Rouge, Auzeville, BP 27

31326 Castanet-Tolosan Cedex, France

Jean-Louis Peyraud

UMR INRA-ENSAR

Production de lait

35590 Saint-Gilles, France

Henri Rulquin

UMR INRA-ENSAR

Production de lait

35590 Saint-Gilles, France

Daniel Sauvant

UMR INRA-INA P-G

Physiologie de la Nutrition et Alimentation

16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05, France

Bernard Sève

UMR INRA-ENSAR

Veau et porc

35590 Saint-Gilles, France

Gilles Tran

Association Française de Zootechnie

French Feed Database

16, rue Claude Bernard, 75231 Paris Cedex 05, France

致 谢

作者特别感谢法国农业科学研究院 (INRA) 的 Jacques Robelin, 在担任动物饲养和营养所主任期间 (1994-2002), 在整理和完善本书数据表的过程中所给予的财政支援和持续不断的鼓励。

作者同时对参与本书编写工作并提出了宝贵意见的 INRA 研究人员和其他组织成员表示由衷的感谢和诚挚的敬意。我们无法将所有参加人员的姓名一一列出, 但下述主要人员必须提到, 他(她)们是:

Daniel Bourdon	Yves Henry
Bernard Carré	Olivier Lapierre
Julien Coléou†	François Lebas
Jacques Delage	Bernard Leclercq
Camille Demarquilly	Luc Maertens(CLO-DVV-Gent, 比利时)
Claude Février	Pierre Morand-Fehr
Sylvie Giger-Reverdin	Yves Nys
Ian Givens (英国雷丁大学)	Michel Vermorel
Léon Gueguen	

法国动物生产协会 (AFZ) 从 1989 年开始管理法国饲料数据库。数据库的建立同时得到了法国农业部、INRA 和下述公司及组织的大力支持和协助。作者非常感激这些组织过去十五年来给予我们的连续不断的帮助, 从而使本书最终得以问世。

味之素动物营养	Cooperl-Hunaudaye	MG2MIX
Arvalis	Désialis	ONIDOL
Centralys	Glon-Sanders	Techna
CCPA	INZO°	UNICOPA
CIRAD	ITP	UNIP
CETIOM	Lesaffre International	USICA

我们同样感谢: 欧洲矿物质、微量元素和专门矿物质饲料生产者国际协会 (EMFEMA), 本书数据表中所列出的矿物质生物学效价数据来自于他们的研究结果; Adisseo (前 Aventis Nutrition Animale) 参与了 AmiPig 的程序编写工作; GERNA (Groupement pour l'encouragement à la recherche en nutrition animale) 为某些数据表的完善做出了显著贡献。味之素动物营养在将 INRA-AFZ 数据表改编和翻译成英文的过程中给予了巨大的经济支持。

目 录

1 表格结构.....	1
2 化学组成与营养价值.....	5
3 饲料对猪的营养价值.....	11
4 饲料对家禽的营养价值.....	20
5 饲料对反刍动物的营养价值.....	25
6 饲料对家兔的营养价值.....	32
7 饲料对马的营养价值.....	35
8 饲料对鱼的营养价值.....	42
9 矿物质的生物学价值.....	45
10 缩写.....	46
11 饲料成分和营养价值表.....	49
12 索引.....	275

1 表格结构

作者 Daniel Sauvant 和 Gilles Tran

1.1 饲料原料

本书表格中所描述的饲料原料，大多数情况下是工业生产混合饲料所用的原料。是根据使用的频率从法国饲料数据库中选择，加进了一些使用不普遍但具有可靠试验数据的原料。

一些读者可能会感到奇怪，本书涉及了反刍动物、马和家兔，却没有饲草的数据。实际上，法国农业科学研究院（INRA）已经开始了对饲草，尤其是反刍动物饲草的深入考察，但在本书写作时尚未完成，当这项任务完成时，本书将会有新的版本或关于饲草的专门表格出版。

关于饲料名称和分类的选择（比如不同类型的油料饼粕），作者努力说清楚每种分类对于实际的原料都有代表性，并从营养的观点分别做详细的描述。例如：对于 2-棱和 6-棱两个遗传类型的大麦，虽然其营养组成稍有不同，但饲料市场上很少加以区分，因此在分类上将它们作为同一类型处理。又比如商用豆粕有很多种类，种类不同，营养价值不同。市场上通常根据其蛋白质或者蛋白质+脂肪加以分类。因此，本书根据营养上的差别，将豆粕分为 3 个具有代表性的种类。

但读者心里应很清楚，即使设计很好的饲料成分表，也只是代表性的描述。

1.2 化学组成数据

1.2.1 来源

本书中给出的饲料化学组成值大部分来自于法国动物生产协会（AFZ）的饲料信息数据库。从 1989 年开始，AFZ 的数据库中积累了 100 多万个数据，涵盖了饲料原料的化学组成、物理特性和营养特征。这些数据来自于参与这一工作的企业、研究机构以及其它机构的实验室。

只要能接触到足够的原始数据和新的数据，本书即建立起相应的化学成分值。对 1995 年以来采集样品（谷物籽实、豆科和油料籽实、法国油料饼粕）或市售样品化学组成值超过 500 个以上时，计算其平均值。计算时，去掉 5% 的最高值和最低值。当同一样品有 5 个以上的值时，还计算了标准差。

缺乏原始数据或为完善原有数据，书中也引用了文献值。这方面以维生素、部分微量元素和脂肪酸的数据最为突出。

在本章的最后列出了本书表格中所引用的参考文献。由于篇幅有限，没有全部列出。

1.2.2 化学组成量的一致性

对于同种饲料原料，可得到的各种成分值的数量差别很大。比如软粒小麦，粗蛋白质的含量是从 7000 个值计算而来的，但色氨酸含量只有 65 个值。同样地，在我们的数据库中，可用于计算的软粒小麦的粗纤维含量数据量是酸性洗涤纤维（ADF）的 8 倍。这样，在使用原始数据计算同一饲料中不同化学组成的平均值时，由于不同成分可用的数量不一样，就可能产生数据的一致性问题。为解决这一问题，作者建立了回归公式，用数量多的成分（如粗纤维）来估测数量少的成分（如 ADF）。这些回归公式是特异性地针对一种或一组饲料原料的。作者也同时使用了科学文献报道的回归公式。本书共建立了 2000 个回归公式，其中多半是用来对数据进行校正的。粗蛋白质通常是“枢纽值”，从这个“枢纽值”可以级联的方式来估测其它成分的含量。当然，这种估测的可靠性取决于能否得到回归系数显著的回归方程。

1.3 营养价值数据

1.3.1 数据的基础

严格遵守饲料用于不同种类动物的价值体系是本书营养价值数据的着眼点。对于特定的饲料而言，营养价值的计算是与其化学组成相一致的。虽然营养价值是分门别类地在不同章节中加以描述，但对于所有饲料，总的方法是一致的。首先，营养价值的每个数据或者是由法国农业科学研究院（INRA）用体内法测定的，或者是来自于文献报道的体内法的测定值。其次，样品的化学组成和营养价值间的关系是一致的。这种关系适用于明确定义的一类饲料或一组饲料（比如谷物或籽实及其副产物）。对饲料类型分组的选择是以系统的统计分析为基础的，在进行统计分析时，作者使用了可靠的回归公式。

当分类关系确定以后，即以回归公式计算饲料的营养价值，从而使营养价值与表格中给出的化学特性具有一致性，比如有机物的体内消化率就是这样确定的。细胞壁成分在许多回归公式的估测指标。根据动物种类、饲料种类以及被估测对象的特点，也考虑了细胞壁成分外的其它指标。

当得不到恰当的回归公式时，本书使用平均值作为饲料的营养价值。得到平均值后，作者对照检查了所测营养价值的试验样品与化学成分表中描述样品的一致性。在极少数情况下，由于找不到确切记录的原始数据，我们也采用了比较旧的表格中的数据。

1.3.2 新的或近期的营养特性

本书表格中介绍了一些新的或近期的饲料营养特性。就猪来说，增加了饲料净能含量（生长猪和母猪）、磷利用率和氨基酸消化率。氨基酸消化率数据来自于 AmiPig 2000 年发表的表格，并做了一些修订。该表是许多合作者共同完成的，其中包括 INRA 和 AFZ。就家兔而言，营养价值表中使用了 Perez 等 (1998) 发表的消化率数据（也进行了一些修改）和代谢能概念。饲料对鱼营养价值数据来自于 Guillaume 等 1999 年出版的 *Nutrition et Alimentation des poissons et crustacés*。

在反刍动物方面，营养价值表中给出了氨基酸小肠消化率，是根据 Rulquin 等（1993，2001）的方法计算的。为更新瘤胃和小肠氮半体内（*in sacco*）降解率值，作者导出了干物质和淀粉的瘤胃半体内降解动力学参数。在能得到数据的情况下，营养价值表还给出了反刍动物的可吸收磷值。

在矿物质方面，本书以专门表格列出了猪、家禽和反刍动物对矿物质和微量元素的相对生物利用率，这些数据是对欧洲矿物质、微量元素和专门矿物质饲料生产者国际协会（EMFEMA）委托研究文献值的总结。

参考文献

- AFZ, Ajinomoto Eurolysine, Aventis Animal Nutrition, INRA, ITCF, 2000. *AmiPig, Digestibilités iléales standardisées des acides aminés des matières premières chez le porc.*, AFZ, Paris.
- Becker M., Nehring K., 1965. *Handbuch der Futtermittel*. Ed. Verlag Paul Parey, Berlin.
- CVB, 2000. *Veevoedertabel 2000. Chemische samenstelling, verteerbaarheid en voederwaarde van voedermiddelen*. Centraal Veevoederbureau, Lelystad, The Netherlands.
- Degussa, 1995. *The amino acid composition of feedstuffs*. Degussa AG, Frankfurt am Main.
- DLG, 1991. *DLG-Futterwertabellen für Wiederkäuer*. DLG-Verlag, Frankfurt am Main.
- Favier, J.-C., Ireland-Ripert, J., Toque, C., Feinberg, M., 1995. *Répertoire général des aliments, Table de composition*. Lavoisier Technique & Documentation, INRA Editions, Paris.
- Feinberg M., Favier J.-C., Ireland-Ripert J., 1987. *Répertoire général des aliments : T.1. Table de composition des corps gras*. Lavoisier Technique & Documentation, INRA Editions, Paris.
- Feinberg M., Favier J.-C., Ireland-Ripert J., 1987. *Répertoire général des aliments : T.2. Table de composition des produits laitiers*. Lavoisier Technique & Documentation, INRA Editions, Paris.
- FEDNA, 1999. *Normas FEDNA para la formulación de piensos compuestos*. FEDNA, Madrid, 496 p.
- Givens D. I., Cottrill B. R., Davies M., Lee, P. A., Mansbridge R. J., Moss A. R., 2000. Sources of n-3 polyunsaturated fatty acids additional to fish oil for livestock diets - a review. *Nutr. Abstr. Rev. Series B: Livestock Feeds and Feeding*, 70, 1-19.
- Guillaume J., Kaushik S., Bergot P., Métailler R., 1999. *Nutrition et alimentation des poissons et crustacés*. INRA Editions - IFREMER, Paris, 489 p.
- INRA, 1988. *Alimentation des bovins, ovins et caprins*. INRA Editions, Paris, 471 p.
- INRA, 1989. *L'alimentation des animaux monogastriques : porc, lapin, volailles*. INRA Editions, Paris, 282 p.
- INRA, 1990. *L'alimentation des chevaux*. W. Martin-Rosset Ed. INRA Editions, Paris, 232 p.
- Lamand M., Tressol J.-C., Ireland-Ripert J., Favier J.-C., Feinberg M., 1996. *Répertoire général des aliments : T.4. Table de composition minérale*. Lavoisier Technique & Documentation, INRA Editions, Paris.
- Morand-Fehr P., Tran G., 2001. La fraction lipidique des aliments et les corps gras utilisés en alimentation animale. *Prod. Anim.*, 14, 285-302.
- National Academy of Sciences, 1972. *Atlas of nutritional data on United States and Canadian feeds*. National Academy of Sciences, Washington DC.

- National Committee on Danish Cattle Husbandry, 1995. *Composition and feed value of cattle feeds*. Foulum, Denmark.
- Novus International, 1996. *Raw material compendium*, 2nd Edition. Novus Europe, Bruxelles.
- NRC, 1977. *Nutrient requirements of rabbits* (2nd Ed.). Nat. Acad. Sci., Washington, DC, USA, 30 p.
- NRC, 1984. *Nutrient requirements of poultry*: 8th Revised Edition. National Academy Press, Washington DC.
- NRC, 1988. *Nutrient requirements of dairy cattle*: 6th Revised Edition, Update 1988. National Academy Press, Washington DC.
- NRC, 1989. *Nutrient requirements of horses*. 5th Revised Edition. National Academy Press, Washington DC.
- NRC, 1993. *Nutrient requirements of fish*. National Academy Press, Washington DC.
- NRC, 1998. *Nutrient requirements of swine*. National Academy Press, Washington DC.
- NRC, 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*: 7th Revised Edition. National Academy Press, Washington DC.
- Perez J. M., Maertens L., Villamide M. J., De Blas C., 1998. Tables de composition et de valeur nutritive des aliments destinés au lapin : conclusions d'un groupe de travail européen. 7^{èmes} Journ. Rech. Cunicole Fr., Lyon, 13-14 mai 1998, 141-146. ITAVI Ed., Paris.
- Rulquin H., Guinard G., Pisulewski P., Vérité R., 1993. *Le système en lysine et méthionine digestible*. CAAA - AFTAA, le Mans, 22-23 juin 1993.
- Rulquin H., Vérité R., Guinard-Flament J., 2001. Acides aminés digestibles dans l'intestin. Le système AADI et les recommandations d'apport pour la vache laitière. *Prod. Anim.*, 14, 265-274.
- Scherz H., Senser F., 1994. *Food composition and nutrition tables*. Medpharm Scientific Publishers, Stuttgart; CRC Press, Boca Raton.
- Schiemann R., Nehring K., Hoffman L., Jentsch W., Chudy A., 1971. *Energetische Futterbewertung und Energienormen*. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 344 p.
- Standing Committee on Animal Nutrition, 1990. *UK Tables of nutritive value and chemical composition of feedingstuffs*. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, London.
- USDA, 2002. *USDA Nutrient database for Standard Reference, Release 14*. USDA Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory, Beltsville, Maryland.

2 化学组成与营养价值

作者 Gilles Tran 和 Daniel Sauvant

2.1 化学组成

2.1.1 分析方法

表格中所列饲料原料的化学组成大多是饲料公司实验室对样品的测定结果。这些测定值反映了法国和西欧市场饲料原料的不同特征类型。所有数据都是用经典的分析方法测定的。这些方法包括国际标准化组织（ISO 和 AFNOR）和其它机构（欧盟委员会和 AOAC）推荐的方法。欧盟委员会和 AOAC 推荐的方法与国际标准化组织推荐的方法相仿或由后者的方法衍生而来。也采用了一些研究者推荐的方法，比如 Van Soest 建立的饲料纤维分析法。由于资料来源的差异（包括文献资料间的差异）以及资料收集的持续性和完整性，某个特定的化学组分值可能是通过几种方法测定的。为了校正这些差异，作者对收集到的原始数据进行了一定的校正修改，如去掉了非典型方法所测定的数据。

表 2-1 总结了本书饲料成分表中所用到的主要测定方法。

表 2-1 饲料化学组成的分析方法

化学特性	分析方法
水分	主要采用干燥法，如测定常规饲料所用的 AFNOR NF V18-109
粗蛋白质	主要采用氮的矿物化法，如目前常用的凯氏定氮法（ AFNOR NF V18-100, 1977） 和 Dumas 定氮法(AFNOR NF V18-120, 1997)。粗蛋白质含量通过总氮含量乘 6.25 而得
粗纤维	基于先碱水解后酸水解的温第（Weende）法，如 AFNOR NF V03-40（1993）。粗纤维对细胞壁含量的不确切估计，实际细胞壁含量往往要高 2-4 倍。粗纤维残渣包括不同的细胞壁成分，如木质素
粗脂肪	粗脂肪是溶剂（如二乙醚）的脂质提取物，因此通常也称为“醚浸出物”。在法国，测定大多数饲料原料粗纤维的参考方法是 AFNOR NF V18-117（1997）。有些原料提取前需要用盐酸水解
粗灰分	灰化法，如 AFNOR NF V18-101
盐酸不溶物	灰化后的残渣再用盐酸处理，如 AFNOR NF V18-102
Van Soest 法测细胞壁含量	Van Soest 描述的序列方法（AFNOR NF V18-122, 1997）： ①中性洗涤纤维（NDF）：在中性介质中通过十二烷基硫酸盐作用后的细胞壁产物，有些时候也可使用酶（淀粉酶和蛋白酶） ②酸性洗涤纤维（ADF）：将 NDF 在硫酸化的酸性介质中通过溴化十六烷基三甲铵（CTAB）作用后而得到的木质纤维素 ③酸性洗涤木质素（ADL）：ADF 再经过 72%的硫酸作用后得到的木质素

续表 2-1

水不溶性细胞壁	通过 AFNOR V18-11 方法处理得到的细胞壁，待测样品经 α -淀粉酶和蛋白酶作用后，再经过脱脂处理的剩余部分
淀粉	采用 Ewers 偏振法，如 27/11/1980 改良的 3 rd EC 指示剂法 72/199。本书表格中未放入通过酶作用的方法所得到的淀粉数据，无淀粉原料如油籽饼粕和甜菜渣的淀粉含量用零表示
总糖	表中列出的大部分总糖数据是通过 Luff-Schoorl 法（乙醇浸提法）测定的。然而，由于糖值的缺乏，也考虑过酶学方法
脂肪酸	基于氯仿或甲醇甲基化和甲酯提取，然后再层析的方法。脂肪酸转换为粗脂肪的转换系数是由文献资料得到的
氨基酸	采用 6N 盐酸水解后再层析的方法。该方法中，不同测定者水解的持续时间（24-48 h）和温度（110-145℃）不同。蛋氨酸和胱氨酸测定的前处理方法为过甲酸氧化法，色氨酸测定的全处理方法为碱水解法
矿物质和微量元素	分光光度法适合于各种矿物质元素的测定，如 AFNOR V18-108 测定钙含量，AFNOR NF V18-106 测定磷含量。一些数据（特别是碘值）引自以前的饲料和食物成分表
植酸磷	指与植酸结合的有机磷。植酸磷由植酸乘 28.2% 换算而得。植酸可以用不同的方法测定，如铁混合物沉淀法和高效液相色谱（HPLC）法
植酸酶活性	一活性单位植酸酶是在固定温度和 pH 条件，每分钟从植酸钠溶液中释放 1 μ mol 无机磷的酶活性
维生素	维生素数据主要来源于已发表的表格，且很少有分析方法的明确表述 ①维生素 A：维生素 A 的活力用国际单位（IU）表示（1IU=0.3 μ g 视黄醇） ②维生素 D：维生素 D ₂ 主要存在于植物产品中，维生素 D ₃ 主要存在于动物产品中。维生素 D 活力用国际单位（IU）表示（1IU=0.025 μ g 维生素 D ₃ ） ③维生素 E：生育酚和三烯甘油酯的活力用 α -生育酚表示
实际应用粘度	实际应用粘度用水提取物粘度测量法测定（Carré 等，1994）。而潜在粘度用 80% 乙醇萃取后测定，此法不用于测定实际应用粘度是为了保持内源酶的活性。实际应用粘度值没有可加性。粘度表示为： 相对粘度（ η_r ）：指提取液粘度/缓冲液粘度 应用粘度（AV）：Log（ η_r ）/[最终提取液中原始物浓度（g/ml）]

2.1.2 阴阳离子差

反刍动物的阴阳离子差（DCAD）和单胃动物的电解质平衡值（EB）描述了日粮和饲料原料的酸化和碱化潜力。其简单的计算方法是通过酸碱平衡影响最大的钾离子和钠离子（碱化）及氯离子和硫离子（酸化）来进行的。计算 EB 值时硫离子不包括在内。

$$\begin{aligned} \text{DCAD} &= [\text{K}^+ + \text{Na}^+] - [\text{Cl}^- + \text{S}^{2-}] \\ &= 1000 \times (\text{K}/39 + \text{Na}/23 - \text{Cl}/35.5 - \text{S}/16) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EB} &= [\text{K}^+ + \text{Na}^+] - [\text{Cl}^-] \\ &= 1000 \times (\text{K}/39 + \text{Na}/23 - \text{Cl}/35.5) \end{aligned}$$

DCAD 和 EB 的单位均为 mEq/kg DM

Na、K、Cl 和 S 的单位都是 g/kgDM

表中的数据仅供参考，因为随着饲料原料其它化学组成的变化，其数值会有很大的变化。

2.1.3 化学组成数据的相关性

(1) 组分分析（干物质、粗蛋白质、粗纤维、粗脂肪和粗灰分）、淀粉和糖（主要针对富含此成分的产品）、钙和磷等指标是我们所取样品最常测定的指标。这些成分的分析方法是富有经验的实验室长期建立的方法，因此分析数据是可靠的。而且对上述成分可进行大批的分析，可以很容易发现和去除无关或误差大的数据。对数据的可变性进行了很好的描述，同时将标准差列在表中。

(2) 氨基酸、细胞壁成分（而非粗纤维）、次生矿物质等成分是除上面内容外最经常测定的指标。这些成分的分析方法变异性很大。但是，我们可以通过一组饲料原料的测定值建立回归公式来估测氨基酸和细胞壁含量。

(3) 微量元素的数据是没有共性的，它与其它的成分很少有可比性。另外，土壤、技术操作等因素都可造成同种或同类饲料间微量元素含量的差异。因此，表中的数据大部分是科技文献的平均数，仅供参考。

(4) 影响饲料脂肪酸含量的因素与微量元素相似。而且，不同文献中脂肪酸含量的表示单位往往不同，这就给准确比较造成了一定的难度。另外一个突出的问题是，缺乏脂肪含量少的饲料原料的各种脂肪酸含量的数据。因此，表中数据往往是来自于相应油脂产品，变异极大，仅供参考。

(5) 除了那些同时用作人的食物的饲料，如谷物，文献中很少提供饲料原料中维生素的含量。因此表中大部分数据来源于以前的食物和饲料成分表中，还有一部分摘自新近的文獻。

2.2 营养价值数据

2.2.1 能值

2.2.1.1 数据的基础

各种动物对所摄取饲料中有机物质（OM）中的总能（GE）的利用都是按图 2-1 所示的一般过程进行的。

净能（NE）是描述饲料能量含量的最佳体系。为计算净能值，必须从总能开始，顺序测定能量消化率以及甲烷能、尿能及热增耗等能量损失。

2.2.1.2 总能

总能是通过测热计测定的。也可以通过其化学组成中各个成分的相关系数建立各种模型来推算。在成分表中，我们尽可能把推算的方程建立于组分分析的普遍性和可行性的基础上。经过 2000 多个总能数据的统计分析，我们得到了如下公式：

$GE = 17.3 + 0.0617 CP + 0.2193 EE + 0.0387 CF - 0.1867 Ash + \Delta$

式中 GE 单位为 MJ/kgDM，CP、EE、CF 和 Ash 分别表示粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维和粗灰分，其单位为其占干物质的百分率（%）。Δ 为校正系数（可正可负），不同饲料原料的 Δ 值不同。为了实现校正系数的最优化，Tran 和 Sauvant 等做了多个统计分析（未发表）。

表 2-2 列出了不同类型饲料原料的 Δ 值。

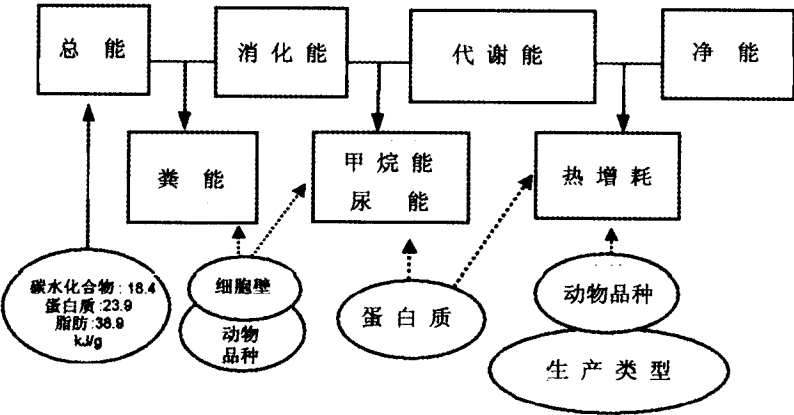


图 2-1 饲料能量的利用过程

表 2-2 饲料总能估测公式的校正系数值

饲料类型	Δ
玉米蛋白粉	1.29
血粉	1.12
苜蓿蛋白浓缩物	1.04
小麦蒸馏副产物、小麦面筋饲料、玉米糠、米糠	0.58
全脂油菜籽、全脂亚麻籽、全脂棉籽、棉籽粕	0.49
燕麦、小麦制粉副产物、玉米面筋饲料和其它玉米淀粉副产物、玉米饲料粉、高粱	0.31
青干草、秸秆	0.19
大麦	0.15
大麦根、肉骨粉	-0.18
亚麻籽饼、棕榈核仁粕、全脂大豆、大豆粕、葵花粕	-0.19
木薯	-0.23
蚕豆、羽扇豆、豌豆	-0.36
甜菜渣、糖蜜、酒糟、土豆渣	-0.43
乳清	-0.74
大豆皮	-0.97
除淀粉和酒糟外的其它饲料原料	0.00