

鸡的营养

第四版

NUTRITION OF THE CHICKEN

Fourth Edition

STEVEN LEESON JOHN D.SUMMERS

蔡辉益 文杰 齐广海 杨禄良 主译

中国农业科学技术出版社

责任编辑 刘 建
封面设计 孙宝林



ISBN 978-7-80233-370-3



9 787802 333703 >

定价：80.00元

鸡的营养

第四版

NUTRITION OF THE CHICKEN

Fourth Edition

STEVEN LEESON JOHN D.SUMMERS

蔡辉益 文杰 齐广海 杨禄良 主译

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

鸡的营养/莱森(Leeson, S.), 萨默斯(Summers. J. D.) 主编. 蔡辉益等译. —北京:
中国农业科学技术出版社, 2007.8

ISBN 978-7-80233-370-3

I. 鸡… II. ①莱… ②萨… ③蔡… III. 鸡—合理营养
IV. S 831.5

中国版本图书馆 CIP数据核字 (2007) 第 119421 号

责任编辑 刘 建

责任校对 贾晓红 康苗苗

整体设计 孙宝林

出版者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010) 68919704 (发行部) (010) 62189014 (编辑室)

(010) 68919703 (读者服务部)

传 真 (010) 68919709

网 址 <http://www.castp.cn>

经销者 新华书店北京发行所

印刷者 中煤涿州制图印刷厂

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 25.25

字 数 600 千字

版 次 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定 价 80.00 元

编委会

主 编：Steven Leeson 和 John D.Summers

顾 问：王和民

主 译：蔡辉益 文 杰 齐广海 杨禄良

编委会成员：（按姓氏笔画排序）

王丹丽	王述柏	王春霞	王晓睿
邓雪娟	卢庆萍	刘国华	江 勇
李 博	张广民	张 姝	陈正玲
肖俊峰	杨 焯	赵芸君	胥 蕾
常文环			

序

《鸡的营养》这本书第一版由康奈尔大学的 Scott, Nesheim 和 Young 撰写, 1969 年出版。这本书有它的独特之处, 它率先编写了家禽生产中营养科学的现代信息。第二版 1976 年出版, 第三版 1982 年出版。在这期间, 原著的作者退休或不再从事家禽营养工作。在利马参加拉丁美洲家禽会议期间, 和来自康奈尔大学的 Dr.Dave Austic 偶遇并共进午餐, 之后, 萌生了修订这本书的念头。询问了有关 Dr.Scott 的情况, Dave 指出, 《鸡的营养》这本书的第四版还没有计划让任何人修订。Dr.Scott 继续编写其他的书籍, 其中一本书为《狗的营养》。

回到圭尔夫后, 我们联系了 Dr.Scott, 他很热心地支持我们修订这本经典的书籍。为了确保修订质量和极好地达到前几版的作者 Drs.Scott, Nesheim 和 Young 的要求, 在过去的 2 年多时间里, 我们已为新的第四版做了许多工作。我们在修订过程中, 也希望读者能从第四版中受到启发和教育。我们深入研究家禽营养中人们不太熟悉的一些主题, 这是很有必要的。我们努力搜集家禽营养中尽可能多的最新的相关信息, 同时, 保留原著中经典的部分。当然, 很多主题是新的, 我们也删除一些不太重要的陈旧的信息。本书用于家禽营养专业本科生和研究生教学, 以及供家禽和饲料工业的专业人员使用。

Wendy Bauer 为本书的版面设计工作做出了重要贡献, Laurie Part 在扫描和设计图片工作中给予了极大的协助, 我们再次向他们表示感谢。Linda Caston 和 Diane Spart 尽职尽责地校对, 在此也向他们表示感谢。

本书第十章来自 Dr.Gonzalo Diaz 的创意。Gonzalo 曾和我们共同编过书, 他听说我们再次修订这本书时, 他建议饲料中的天然毒素作为一章来写。实际上, 第十章中所有的资料都是由 Dr.Diaz 准备和调查研究。

最后, 感谢所有参考文献的作者, 他们的研究兴趣和思想是这本书的编写基础。

Steven Leeson 和 John D. Summers

圭尔夫

2001 年 4 月

前言

我国家禽营养的研究发展极大地促进了家禽业的规模化发展，第三版（1982）的《鸡的营养》（Nutrition of the Chicken）由我国著名的家禽营养专家中国农业大学教授周毓平先生翻译出版，对我国当时的家禽营养研究起到了极大的推动作用。20多年过去了，我们怀着同样的心情对该书的第四版（2001）进行了翻译，希望对我国现时的家禽营养研究有所借鉴和推动。

《Nutrition of the Chicken》第四版作者 Steven Lesson 教授，John D. Summers 名誉教授是加拿大圭尔夫大学动物和家禽科学系动物营养学方面有造诣的专家。在本书中，他们综合了世界各国大量有关鸡的营养最新的科研成果以及其个人的研究成果，系统地阐述了能量、蛋白质、氨基酸、维生素、矿物质等的现代知识，并介绍了各养分之间的相互关系。本书中非营养性饲料添加剂、饲料原料及配方、饲料原料品质检测、天然毒素等章的内容，对生产更具指导意义。

《Nutrition of the Chicken》第四版（2001）与第三版（1982）相距19年之久，其内容已做了大量修改。本书共十章，60余万字，表格130个，图片185张；进行了广泛的文献综述，参考文献500余篇；鸡的营养参数等数据有很大变化，数据和资料更加完善。

本书注重内容的系统性、新颖性和实用性，可供从事畜牧专业和动物营养及饲料科学专业的科研人员、教师、学生和生产技术人员使用。原著各章之后，选列有大量可供教学、科研参考的文献，限于篇幅，翻译本未能印出，请见谅。读者需要时，可参考原著。

文杰博士负责翻译了第1、4两章；齐广海博士负责翻译了第2、3两章；蔡辉益博士负责翻译了第5、6、7三章；杨禄良博士负责翻译了第8、9、10三章；刘国华博士处理了书中大量的图片和曲线。

我国著名的家禽营养专家中国农业科学院畜牧研究所研究员王和民先生在我们翻译过程中给予了指导；中国农业科学院饲料研究所刘国华副研究员、常文环副研究员、张姝副研究员以及博士研究生江勇和邓雪娟等为本书的翻译出版做了许多工作，以及中国农业科学技术出版社的真诚合作，使之得以问世，在此致以诚挚的谢意！

尤其需要感谢的是，本书的出版得到了北京挑战集团徐俊宝董事长、北京伟嘉集团廖峰董事长、北京九州大地集团马红刚董事长、北京德佳牧业集团范学斌董事长和北京禾丰牧业集团金卫东董事长的大力资助，在此，对他们的义举表示由衷的感谢！

本书的翻译专业性强、工作量大、时间要求紧，参加翻译的主要同志虽然都是从事科研工作的高级研究人员，但由于知识、能力和水平有限，在翻译过程中难免存在错漏，在文字处理上也可能有不当之处，谨请专家和读者批评指正。

译者

2007年8月 北京

目 录

第一章 消化和养分利用	(1)
1.1 绪论	(1)
1.2 碳水化合物	(2)
1.3 蛋白质和氨基酸	(5)
1.4 脂肪和脂肪酸	(9)
1.5 维生素	(16)
1.6 矿物质	(18)
第二章 能量	(21)
2.1 热与化学反应	(21)
2.2 能量守恒定律与反应热的可加性	(22)
2.3 化学反应与热力学第二定律	(23)
2.4 反应热的测定	(23)
2.5 鸡的能量代谢	(24)
2.6 能量评定方法	(25)
2.7 能量平衡	(29)
2.8 环境对能量代谢的影响	(32)
2.9 能量摄入量的估测	(35)
2.10 能量的来源	(35)
2.11 饲料原料的能值	(46)
2.12 纤维素、木质素和纤维	(47)
2.13 能量需要原理	(50)
2.14 能量缺乏症	(52)
2.15 能量过多症	(52)
2.16 能量需要量	(53)
第三章 蛋白质与氨基酸	(64)
3.1 蛋白质的分类	(64)
3.2 氨基酸的分类	(66)

3.3	蛋白质和氨基酸的结构与合成	(70)
3.4	氨基酸的构型	(71)
3.5	氨基酸的转运	(72)
3.6	非必需氨基酸的生物合成	(73)
3.7	糖异生与氨基酸代谢	(74)
3.8	尿酸的合成	(76)
3.9	内源氮和氨基酸的损失	(77)
3.10	蛋白质的合成速率	(77)
3.11	蛋白质代谢的能量消耗	(79)
3.12	日粮蛋白质与合成氨基酸	(79)
3.13	粗蛋白对氨基酸需要量的影响	(80)
3.14	氨基酸的互作	(82)
3.15	可消化氨基酸	(84)
3.16	理想蛋白	(86)
3.17	蛋白质品质	(88)
3.18	蛋白质品质的评定	(89)
3.19	饲料原料和加工对蛋白质和氨基酸利用率的影响	(91)
3.20	蛋白原料之间的协同作用	(92)
3.21	饲料原料中氨基酸含量的预测模型	(93)
3.22	氨基酸需要量的预测模型	(93)
3.23	胴体氨基酸	(97)
3.24	氨基酸需要量的估测	(97)
3.25	生长蛋鸡和产蛋鸡的蛋白质和氨基酸营养	(98)
3.26	肉仔鸡的蛋白质和氨基酸营养	(110)
3.27	肉种鸡的蛋白质和氨基酸营养	(113)
第四章 维生素		(116)
4.1	维生素的定义	(117)
4.2	维生素的命名	(117)
4.3	维生素的性质	(117)
4.4	维生素的分类	(122)
4.5	维生素的需要量	(122)
4.6	维生素的稳定性	(123)
4.7	维生素的互作	(124)
4.8	维生素缺乏症	(125)

4.9 维生素的毒性	(127)
4.10 维生素A	(127)
4.11 维生素D ₃	(139)
4.12 维生素E	(148)
4.13 维生素K	(160)
4.14 硫胺素(维生素B ₁)	(167)
4.15 核黄素	(172)
4.16 烟酸	(179)
4.17 吡哆醇(B ₆)	(186)
4.18 泛酸	(191)
4.19 生物素	(193)
4.20 Folicin(叶酸)	(197)
4.21 维生素B ₁₂	(201)
4.22 胆碱	(205)
4.23 维生素C	(211)
4.24 必需脂肪酸	(214)
4.25 未鉴定生长因子(UGF'S)	(217)
第五章 矿物质营养	(219)
5.1 矿物元素代谢及其互作效应概况	(219)
5.2 有机螯合物	(221)
5.3 钙	(225)
5.4 磷	(237)
5.5 钠、钾和氯化物	(240)
5.6 钠	(246)
5.7 钾	(248)
5.8 氯化物	(249)
5.9 镁	(250)
5.10 锰	(252)
5.11 锌	(256)
5.12 铁	(259)
5.13 铜	(261)
5.14 钼	(264)
5.15 硒	(265)
5.16 碘	(272)

5.17 其他微量矿物质元素	(275)
5.18 水	(276)
第六章 非营养性饲料添加剂	(282)
6.1 颗粒黏结剂及制粒性能	(282)
6.2 调味剂	(283)
6.3 酶制剂	(284)
6.4 抗生素与生长促进剂	(289)
6.5 真菌、霉菌抑制剂和毒素附着剂	(291)
6.6 抗球虫剂	(293)
6.7 驱虫剂	(294)
6.8 抗氧化剂	(294)
6.9 胡萝卜素	(295)
6.10 益生菌、酵母和其他生物制剂	(297)
6.11 臭味和苍蝇控制	(298)
6.12 饲料添加剂的耐受量, 致毒量与休药期	(298)
第七章 影响家禽营养需要的因素	(300)
7.1 众所周知的一些互作关系	(301)
7.2 营养与遗传	(301)
7.3 营养、疾病与应激	(304)
7.4 营养与鸡蛋质量	(306)
第八章 饲料原料和饲料配方	(311)
8.1 谷物	(311)
8.2 植物蛋白	(321)
8.3 动物蛋白	(324)
8.4 脂肪和油	(326)
8.5 矿物质补充物	(328)
8.6 合成氨基酸	(330)
8.7 饲料配方	(331)
8.8 日粮规格和原料组成	(333)
第九章 饲料和原料营养品质的检测	(340)
9.1 概略养分分析	(341)
9.2 植物细胞壁和细胞内容物的分离	(342)

9.3	淀粉和糖的分析	(342)
9.4	化学法估测代谢能值	(342)
9.5	氨基酸分析	(343)
9.6	脂肪酸分析	(344)
9.7	维生素分析	(344)
9.8	矿物质分析方法	(347)
9.9	近红外光谱(NIRS)	(347)
9.10	代谢能测定	(348)
9.11	生产能	(354)
9.12	计算净能值	(354)
9.13	消化率测定	(355)
9.14	特殊原料分析	(355)
9.15	营养研究中的纯合日粮	(358)
第十章	与禽类营养相关的天然毒素	(360)
10.1	蛋白质、二肽和氨基酸	(360)
10.2	脂肪酸	(368)
10.3	碳水化合物	(369)
10.4	螯合物(矿物元素结合的化合物)	(370)
10.5	酚类化合物	(372)
10.6	糖苷(glycoside)	(376)
10.7	生物碱	(380)
10.8	霉菌毒素	(383)
10.9	其他化合物	(386)

第一章

消化和养分利用

1.1 绪论

日粮是由复杂的有机和无机分子组成，必须做成小体积才能被吸收。碳水化合物、蛋白质和脂肪是消化的主要底物，矿物质复合体和某些维生素需要在分子裂解后才能空肠吸收。消化道前段或十二指肠分泌大量的酶，消化的营养素就在空肠被吸收。与哺乳动物不同，禽类没有牙齿，所以饲料颗粒在吞咽前不会减小。在野生禽类中，肌胃可以将食物颗粒磨碎，而家禽的肌胃不如野禽发达，磨碎功能较弱。实际上，饲料加工过程中的粉碎取代了肌胃的磨碎功能。同样，在当代大多数禽类中，嗉囊的作用也很小，而在肉仔鸡、种鸡限饲时例外。

消化与年龄有关，幼禽对饱和脂肪的消化能力很低。鸡的消化系统和器官示意图如图 1-1 所示。胃肠道消化酶活性见表 1-1。

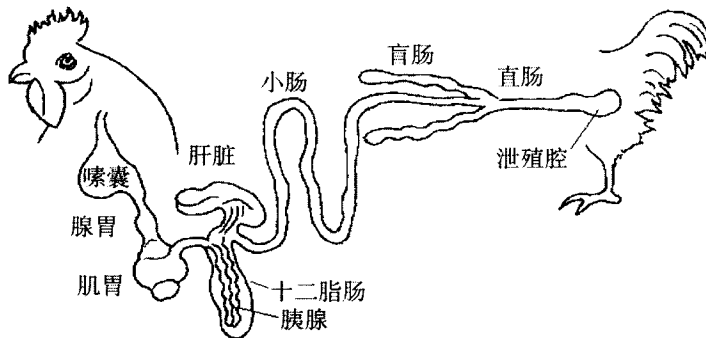


图 1-1 鸡的消化系统示意图

Jin 等 (1998) 对幼禽消化道发育进行了详细的综述。尽管还不清楚酶产量是否以任何方式限制人工孵化的小鸡的生长，一般认为，幼禽出生后 14 天内酶产量和活性不断提高。文献中未采用标准的方法表示酶活，因此难以对酶活进行比较。某些内分泌器官如胰

表 1-1 消化道酶活性

部位	pH 值	酶或分泌液	底物	产物
口腔	7.0~7.5	唾液		润滑和软化饲料
		淀粉酶 (唾液淀粉酶)	淀粉 糊精	糊精 葡萄糖
嗉囊	4.5	黏液		润滑和软化饲料
肌胃和前胃	2.5	HCL		降低食糜 pH, 促进蛋白质裂解
		胃蛋白酶	蛋白质	多肽
		脂肪酶	甘油三酯	脂肪酸, 甘油一酯
十二指肠	6.0~6.8	淀粉酶 (胰淀粉酶)	淀粉 糊精	麦芽糖 葡萄糖
		胰岛素、糜蛋白酶和弹性蛋白酶	蛋白质、肽类	肽类、氨基酸
		羧肽酶、胶原酶	肽类 胶原	氨基酸 肽类
		胆汁	脂肪乳化	
		脂肪酶	脂肪	脂肪酸、甘油一酯、 甘油二酯
		胆固醇酯酶	胆固醇酯	脂肪酸、胆固醇
		麦芽糖酶、异麦芽糖酶	麦芽糖 异麦芽糖	葡萄糖 葡萄糖
空肠	5.8~6.8	蔗糖	蔗糖	葡萄糖、果糖
		乳糖酶	乳糖	葡萄糖、半乳糖
		肽酶	肽类	二肽、氨基酸
		多核苷酸酶	核苷酸	单核苷酸
盲肠	5.7~5.9	微生物活性	纤维素、多糖、 淀粉、糖	挥发性脂肪酸、 维生素 K、B 族维生素

腺，其增长的速度比总体重还快，这是我们分析酶活数据时必须考虑的因素。另一个容易引起混淆的因素是日粮，增加某些底物的供给会诱导特异性酶产量的增加。至此，可以肯定内源酶产量不是生长的限速步骤。事实上，Croom 等 (1999) 认为，可能不是消化过程而是吸收对禽类如肉仔鸡的生长产生潜在影响。

1.2 碳水化合物

1.2.1 一般消化过程

谷物中储存的主要碳水化合物是淀粉，淀粉常以不易消化的不溶性颗粒存在。但是，

这些颗粒很容易通过物理或浸泡的方法破裂，就像在嗦囊中一样，这一过程大大加速了消化过程。禽类每天产生 15~20ml 唾液，其中含有少量的淀粉酶，可以启动淀粉的消化过程。如果饲料进入嗦囊，淀粉的消化就会即刻开始。但是还不清楚淀粉酶和微生物（如乳酸杆菌）哪个对促进淀粉消化的作用更大。

大部分碳水化合物的消化发生在空肠。 α -淀粉酶由胰腺分泌入十二指肠，在这个过程中，1,6 位点两侧的 1,4 α 键被水解，产生麦芽糖和一些寡聚糖如异麦芽糖。麦芽糖被麦芽糖酶（ α -葡萄糖苷酶）和肠黏膜产生的异麦芽糖酶进一步裂解，生成葡萄糖，被动物利用。空肠刷状缘也可产生二糖酶并将多聚糖类裂解为易于吸收的单糖。蔗糖酶可以将蔗糖水解为葡萄糖和果糖，同时奶类中所有碳水化合物组分可以被乳糖酶裂解为葡萄糖和半乳糖。

有关空肠中淀粉酶的浓度，文献报道的差异很大，部分原因可能是由于分析方法不同造成的。例如，Nitsan 等（1991）建议 1 日龄雏鸡淀粉酶活性为 0.3 个 U/g 肠内容物，而 Ritz 等（1995）报道的数值为 40U/g。关于酶活随日龄的增加而提高的报道差异也很大。前述两组研究人员报道在出壳至 20 日龄期间，淀粉酶活提高 3 倍和 6 倍。Sell 及其依阿华州立大学的同事利用火鸡雏鸡进行的研究发现，出壳至 32 天淀粉酶活提高 100%，蔗糖酶和异麦芽糖酶活甚至提高 300%。大部分淀粉酶和其他碳水化合物消化酶在空肠中的浓度最高，其次是回肠和十二指肠。

消化后，单糖将通过耗能系统被吸收^①。转运系统主要在胚胎发育后期发挥作用，尽管 Na⁺依赖转运系统的活性和效率在出壳后 20~30 天提高很快，肠内容物 Na⁺浓度对单糖的吸收至关重要，浓度低时会降低糖的吸收。^②一些己糖和戊糖通过被动扩散吸收，对禽类能量代谢的作用较小。未被吸收的糖类在大肠和盲肠成为微生物发酵的底物，有可能导致病原菌的繁殖和腹泻。

1.2.2 消化率

大部分碳水化合物易于消化，纤维素和木质素不能消化。当食糜达到回肠前端时，谷物中约 60%~70%的淀粉消化为单糖或双糖；当食糜达到回肠末端，高达 95%的淀粉被消化。与大多数哺乳动物不同，禽类由于乳糖酶产量低，不易消化奶类中的乳糖。事实上，由复合碳水化合物（Complex carbohydrates）水解产生的所有葡萄糖都可被吸收，吸收的初始部位在十二指肠，但吸收部位主要在空肠。淀粉和一些糖类的消化率见表 1-2。

表 1-2 淀粉和糖类的总能、消化能和代谢能 (kcal/kg)

品种	总能	消化能	代谢能
淀粉	3 750	3 550	3 350
葡萄糖	3 430	3 400	3 330
麦芽糖	3 600	3 390	3 250
果糖	3 000	2 875	2 750
蔗糖	3 950	3 875	3 750

1.2.3 影响消化的因素

影响碳水化合物消化的主要因素是复合多糖的含量，如纤维素和木质素。禽类日粮成分中木质素的含量一般很低，因此纤维素是主要的消化限制因素。尽管高达 10% 的摄入纤维素在消化道被降解，大多数的养分损失与大肠和盲肠微生物的活性有关，因此禽类利用的并不多。引起家禽营养学家重视的其他多糖有半纤维素、戊聚糖、 β -葡聚糖以及一些寡聚糖如饼粕类中的水苏糖和蜜三糖。近年来，这些多糖被称为非淀粉多糖 (NSP's)，这个概念在多数情况下与过去的“粗纤维”含义接近。

半纤维素是指不溶于水，易溶于稀酸的植物组分。其中最重要的是木聚糖，含量最丰富的是阿拉伯木聚糖。鸟类没有木聚糖酶，但肌胃和腺胃的盐酸可以降解一部分木聚糖。另一类不易消化的复合多糖是 β -葡聚糖，这种多糖在大多数谷物中都存在，但在大麦和黑麦中含量最高。一般在碳水化合物消化率和戊聚糖及 β -葡聚糖含量之间存在负相关。这些未消化的多糖可以使食糜吸收大量的水分，变得黏稠，降低了食糜的物理混合度，并影响食糜向刷状缘的运输。由于本来就不是所有消化产物都可以达到肠道微绒毛，食糜变黏使被消化产物与酶接触的机会进一步减少。因此，这些复合多糖可降低食糜中所有养分的消化率，并不是只影响碳水化合物组分。当动物饲喂高水平的大麦或黑麦等麦类时，会排出黏稠的粪便，这正是戊聚糖和 β -葡聚糖在发挥作用。现在市场上已有戊聚糖酶和 β -葡聚糖酶产品，饲料中添加这些酶后可以从很大程度上消除食糜黏稠问题，从而提高养分消化率 (见第 6 章)。

世界范围只有部分地区大量使用大麦和小麦作为家禽饲料，而常用的是豆粕，其中也含有一些消化率低的复合多糖。 α -半乳糖，一般被称为寡糖，在豆粕中的含量可以达到 12%。这种寡糖在豆粕生产过程中未被完全除去，残留的寡糖会降低家禽饲料中豆粕的能量利用率。猪对这些多糖的消化率较高，因此猪的豆粕代谢能值比家禽高。由于家禽肠道缺乏 α -半乳糖酶，生产上要考虑要么添加外源酶，要么用乙醇去除这些多糖。还有一种选择就是使用含蜜三糖、水苏糖和蔗糖水平较低的大豆新品种。这些新品种不仅可以改善大豆 AME，而且赖氨酸也不易产生 Maillard 反应。在大豆的普通热处理过程中，部分赖氨酸由于与蔗糖等其他可溶性糖类发生不可逆反应而失去活性。植物蛋白中的胶质也能导致食糜黏稠，黏稠程度与胶质的含量有关 (一般为 1%~2%)。Langhout 和 Schutte (1996) 发现，酯化程度同样影响胶质的消化率。

日粮成分的预处理和饲料加工可以影响碳水化合物的消化率。家禽和其他动物对土豆淀粉的消化率非常低。土豆淀粉中存在的磷酸基团影响 α -淀粉酶、 β -淀粉酶的降解作用，使磷酸化葡萄糖分子两侧的 2~3 个残基不能水解。水煮可断裂土豆淀粉的磷酸键，使淀粉变得易于消化。谷物饲料普遍使用的热处理方法对淀粉消化率的作用差异很大。蒸汽处理能够改善大麦和黑麦的能量利用率。值得注意的是，上述处理方法释放的游离糖使赖氨酸产生 Maillard 反应的比例增加。谷物和植物蛋白中的水分含量在水煮或蒸汽处理过程中具有重要作用。在一项紫花豌豆的研究中发现，高温湿热处理对提高消化率具有良好的效果。Tonroy 和 Perry (1975) 报道，干热处理不能引起淀粉颗粒充分膨胀而破裂。蒸汽制粒对淀粉消化率的提高部分原因是发生了胶凝作用，提高了淀粉的溶解性，使淀粉酶作用

的表面积增大。淀粉分子内部的结合力越强，蒸汽制粒对消化率的提高作用就越明显。蒸汽制粒可将豌豆的 AMEn 提高 5%~7%，但对玉米和小麦的作用较小。豌豆中的淀粉是由葡萄糖分子紧密键合在一起形成的复合物。蒸汽制粒还可以破坏豌豆中残留的植物血凝素。

1.3 蛋白质和氨基酸

1.3.1 一般消化过程

蛋白质在口腔和食管中的消化量很小，腺胃是蛋白质降解的第一位点。食物被采食后，胃黏膜迷走神经产生反射刺激，使胃液分泌进入腺胃，包括盐酸和酶原——胃蛋白酶原，后者随着 pH 值的降低转化成胃蛋白酶随食糜的运动进入腺胃和肌胃。胃蛋白酶原浓度的升高会使盐酸的产量有所提高。在食物进入腺胃和肌胃之前，这些器官中分泌液的 pH 值只有 1.5~2，在食物的中和作用下，pH 值提高到 3.5~5。当部分消化的食糜进入小肠时，受酸度的降低及其他因素的作用，引起胃泌素的释放，从而进一步刺激盐酸的分泌。腺胃中的盐酸（pH 值低于 5）胃蛋白酶原向胃蛋白酶转化，转化过程中抑制胃蛋白酶原转化的肽键和肽片段发生断裂并脱离。胃蛋白酶可以水解几种不同的肽键，其中最重要的是亮氨酸和缬氨酸、酪氨酸和亮氨酸以及芳香族氨基酸之间（如苯丙氨酸之间、苯丙氨酸和酪氨酸之间）的肽键。胃蛋白酶是具有两个活性中心的单酶，每个活性中心与不同的底物位点作用，反应的最佳 pH 值也不同。在鸡腺胃粗提物中，检测到 5 种独立的胃蛋白酶原。发生在腺胃和肌胃中的蛋白水解是为了生成肽分子，后者易于在肠道中被蛋白水解酶水解。胃蛋白酶特异性低，大部分蛋白质中的一些肽键可以被水解，因而可以使大部分日粮蛋白的肽键变性和溶解。

日粮蛋白质水平对胃的排空速率有影响。低蛋白日粮趋向于使饲料快速通过胃，而高蛋白日粮产生反馈机制，降低胃的排空速率，使采食的蛋白质有充足的时间变性和溶解。鸡是不间断采食动物，控制腺胃和肌胃排空的机制与鼠类等其他单胃哺乳动物可能会不一样。但由于鸡采食的饲料进入食管后，再向腺胃运动时可能是周期性的，从而使胃分泌和胃排空机制还是与鼠类等哺乳类动物类似。饲料中的许多蛋白质不易被酶消化，需要经过变性将其三维结构变为一维结构后肽键才能被酶解。烟酸可以使蛋白变性，现代饲料加工技术如膨化、挤压、热处理以及高温制粒等，也可使蛋白变性。

在肌胃中，食糜与腺胃分泌物被进一步混合。饲料中加入的沙砾在肌胃中可以对饲料进行机械磨碎。沙砾加大了磨碎饲料的表面积，并可刺激饲料在肌胃内的运动。饲料中添加沙砾可以提高粗糙饲料颗粒的消化率，如全谷物，初加工谷物或颗粒饲料等的消化率。但细碎的饲料中蛋白质的消化率与肌胃的状况关系不大。

当胃蛋白酶开始水解蛋白质以后，小肠内蛋白水解酶与肽键的接触迅速增加。腺胃和肌胃中胃蛋白酶消化产生的多肽在肠道被胰蛋白酶、糜蛋白酶和弹性蛋白酶分解，这些酶的作用结果是释放出许多终端肽键，可与肠腔和肠黏膜中的氨基肽酶、羧肽酶和其他肽酶发生反应。每一种酶在蛋白的系列水解过程中都发挥自己独特的作用。在很多情况下，一种酶为下一种酶的水解提供底物。因此，对任何一个蛋白水解酶的抑制，特别是那些参与