经全国中小学教材审定委员会2004年初审通过

普通高中课程标准实验教科书 通用技术 选修4



现代农业技术

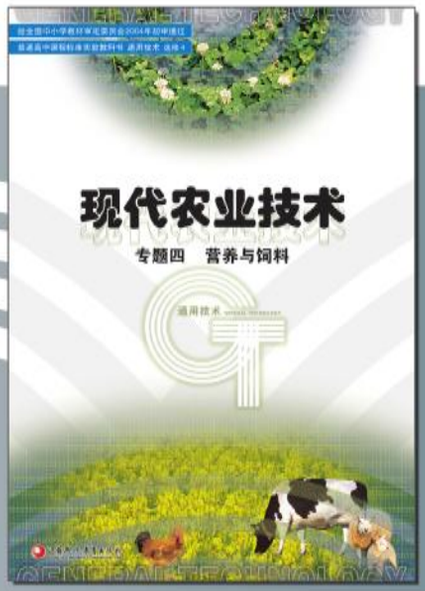
专题四　营养与饲料

通用技术 GENERAL TECHNOLOGY



江苏凤凰教育出版社
Phoenix Education Publishing, Ltd

微信公众号：电子课本大全



普通高中课程标准实验教科书
通用技术　选修 4
顾建军　主编

现代农业技术

专题四　营养与饲料

江苏凤凰教育出版社
Phoenix Education Publishing, Ltd

Modern Agricultural Technology

微信公众号：电子课本大全

随着科学技术突飞猛进的发展，技术日益成为我们生活几乎无时不在、无处不在的客观存在，成为引起社会变化、塑造社会变化和应对社会变化的重要因素。因此，技术素养是当代青少年的基本素养，通用技术课程是普通高中学生人人必须修学的课程。

现代农业技术是技术领域的一个重要组成部分，对于我们的日常生活和社会经济发展有着重要的影响。“现代农业技术”模块是在“技术与设计 1”“技术与设计 2”必修模块学完之后的一个选修模块，它包括“绿色食品”“种质资源的保护和引进”“无土栽培”“营养与饲料”“病虫害预测及综合治理”“农副产品的营销”共 6 个专题，每个专题为 18 课时，修完获 1 学分。“营养与饲料”专题涉及的是农业生产中的基础内容，是一个蕴含现代农业技术，与生活紧密联系，内容生动有趣，实用性强的专题。在本专题的学习中，同学们一定会品味到探究农业技术奥秘，创造未来美好生活的人生乐趣。



了解本书的章节构成，能使我们总览全貌，形成关于课程学习的宏观架构。

同学们，欢迎你们进入现代农业技术世界。

学习目标

学习目标会使我们明确学习的方向，为进入学习过程做好心理准备。

案例分析

本栏目富有典型意义的范例、素材、话题是学习中对话的平台，它引领我们走入学习情境，使我们享受到由丰富的感性走向深刻的理性的快乐。

马上行动

穿插课文之中、形式多种多样的活动使我们所学的知识与技能得到及时的巩固、应用和内化，它是我们主动建构知识、拓展能力、发展情感态度与价值观的有力工具。

怎样使用本书
导读
General Technology

微信公众号：电子课本大全



学习评价

对学习过程和学习结果作一回顾、总结和反思，有助于知识与能力的主动建构，有助于学习目标的真正实现。

综合实践

将本章所学内容综合起来、与其他学科知识综合起来、与自己已有的知识和经验综合起来，可以提高综合应用知识与技能分析和解决问题的能力，使我们领略学习的最高境界。

本章小结

在学完一章后，就学习内容进行概括和归纳，能使所学知识与技能进一步强化和结构化。

练　习

生动活泼、形式多样的作业，使我们所学的本节内容得以巩固，同时也打通了与课外活动结合的通道。

链接

选学

这里为我们拓展学习、发展个性提供了网络学习、课外学习等方面获取资源的路径。它将把兴趣浓、有追求的同学引向技术探究的幽深之处。

阅读

选学

这是一个绚丽多彩的世界。它将使我们拓宽视野、深化认识、锻造精神，在“信息爆炸”的时代里，品味到技术信息方面的“美味佳肴”。

小辞典　小资料

思考

这是一个发展认知、挑战思维的天地。想像、分析、判断、推理等思维活动将使我们体验到头脑风暴的乐趣和批判性、创造性思维的魅力。

讨论　辩论　探究

学习，
是一个
螺旋上升的过程，
它永无止境……

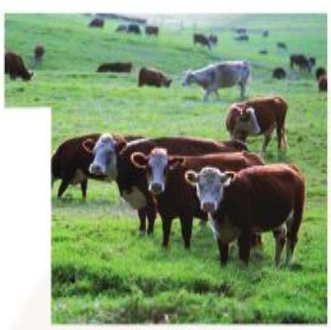
微信公众号：电子课本大全

现代农业技术

专题四 营养与饲料

目 录 Contents

目 录 Contents 目 录 Contents 目 录 Con



第一章 饲料原料 001

一 动物的营养需要 002

二 饲料原料概述 009

三 青饲料的加工及贮藏 023



第二章 配合饲料 029

一 配合饲料概述 030

二 饲料添加剂 033

微信公众号：电子课本大全



第三章　饲料配方设计及科学饲喂　041

一　饲料配方设计的基本原则与步骤　042
二　饲料配方设计方法　046
三　科学饲喂　050

微信公众号：电子课本大全

主　　编　顾建军

副 主 编　章　镇　张莉莉

本专题主编　张莉莉

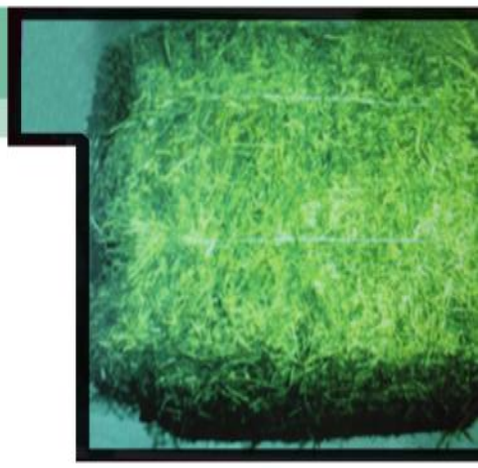
主 要 编 者　张莉莉　郭立艳

编　　写　本书编写组

责 任 编 辑　郜　键　董秀敏

美 术 编 辑　田翔仁

微信公众号：电子课本大全



第一章　饲料原料

Chapter 1　Feed Ingredients

一　动物的营养需要
二　饲料原料概述
三　青饲料的加工及贮藏



我们日常所吃的肉、蛋、奶是动物生产的主要产品。动物生产是将低质的自然资源或农副产品转变成优质动物性食品的理想途径，对提高人们生活质量、保障健康、促进经济的发展乃至保持社会稳定都起着非常重要的作用。动物营养是动物一切生命活动（生存、生长、繁殖、产奶、产蛋、免疫等）的基础，整个生命活动都离不开营养。动物的营养来源即为饲料。

微信公众号：电子课本大全

一 动物的营养需要

学习目标

1. 了解饲养或养殖动物的营养需要。
2. 能对一些饲养或养殖动物在不同生长阶段的不同营养需要进行比较。

俗话说“民以食为天”。人为了生存必须摄取食物。我们所吃的食物含有营养，包括维生素、矿物质、碳水化合物、蛋白质、脂肪和水。这些营养保证了我们的身体完成各种正常功能。同样，动物为了生存、生长、繁衍后代等，也必须从外界摄取食物，动物的食物即为饲料。

案例分析

动物的营养需要

俗话说：“大鱼吃小鱼，小鱼吃虾米。”实际上这种“吃与被吃”的关系一环扣一环地连接起来，也就是生物学中所讲的“食物链”现象。由于动物自身不能制造有机物，只能通过获取现成的有机物，才能获得生命活动所需的能量。因此，任何形式的生命因其营养需求而与其他有机物紧密联系。

马上行动

是否存在没有营养需要的动物？为什么？

用图示方式表示一些在营养需要上彼此联系的动物。

为了保持健康，我们不仅需要食物，而且还必须有数量、种类、营养物质含量全面的食物。食物的数量不足、种类不全，营养物质含量不全面或吃得太多都是不利健康的。同样，动物也必须要有全面的营养，否则就会出现如奶牛的乳房炎、酸中毒，猪的咬尾症等营养代谢病，严重影响动物的健康。

案例分析

猪的白肌病

白肌病是畜禽肌肉营养不良的一种营养代谢病，主要症状为骨骼肌和心肌等变性坏死，目前认为其病因主要是由缺乏硒或维生素E所致。由于硒和维生素E之间有协同作用，

微信公众号：电子课本大全

故缺硒和缺维生素E相互伴生。该病主要侵害新生仔猪，且以2～3日龄仔猪多发。造成饲料中维生素E和微量元素的缺乏或不足的原因，主要是沙荒地、沼泽地硒易流失；酸性和中性土壤中的硒不易溶解吸收；土壤中含硫高时，能抑制植物吸收硒；劣质干草、蒿秆含维生素E低，而发霉变质的玉米、谷物饲料中的维生素E又都被破坏等。母猪怀孕期间，在饲料中添加亚硒酸钠维生素E（每10 g均匀拌入20 kg饲料中），可以防止白肌病的发生。

马上行动

列举你所知道的与营养有关的动物疾病，并填写下表。

疾病名称	症　状	原　因

一切能被动物采食、消化、利用，并对动物无毒无害的物质，称为营养物质，简称养分。饲料中养分可以是简单的化学元素，如Ca、P、Mg、Na、Cl、Fe等，也可以是复杂的化合物，如水分、蛋白质、碳水化合物、脂类、维生素和矿物质等（图1-1）。

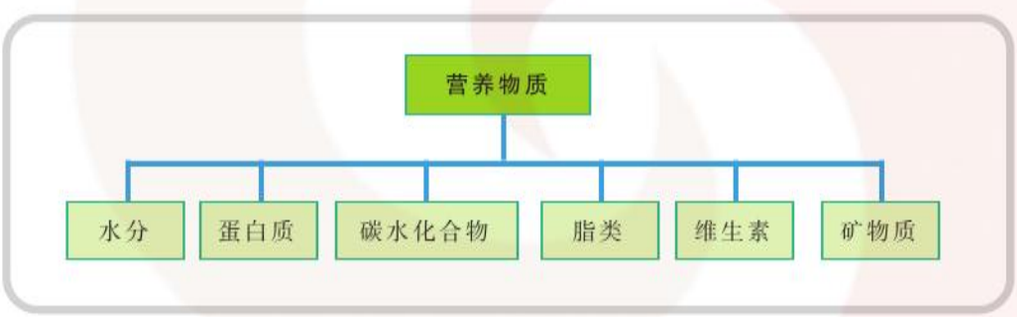


图1-1　营养物质

水分　各种饲料均含有水分，其含量差异很大，最高可达95 %以上，最低可低于5 %。水分含量越少，营养浓度越高，相对而言，营养价值也越高。动物生存过程中，水一般容易获得，因而容易被忽视。事实上，水也是一种重要的营养成分。无论动物或植物，没有水都不能生产和存活。大多数动物对水的摄入量远比三大营养素大，成年动物体成分中水分为1/3～1/2，初生动物体成分中水分高达80 %。

蛋白质　动物在组织器官的生长和更新过程中，必须从食物中不断获取蛋白质等含氮物质，再把食物中的含氮物质转变为动物机体蛋白质。蛋白质是氨基酸的聚合物，由于构成蛋白质的氨基酸的数量、种类和排列顺序不同而形成了各种各样的蛋白质。我们吃的含蛋白质丰富的食物包括肉、蛋、奶类等。动物采食的饲料含蛋白质丰富的主要有豆饼、豆

微信公众号：电子课本大全

粕、鱼粉、豌豆、啤酒糟、豆腐渣等。饲料蛋白质越能满足动物的需要，其质量就越高。其实质是氨基酸的组成比例（模式）和数量，特别是必需氨基酸的比例和数量越与动物所需一致，其质量越高。必需氨基酸是指动物自身不能合成或合成的量不能满足动物的需要，必须由饲粮提供的氨基酸。各种动物所需必需氨基酸的种类大致相同，但因各自遗传特性的不同，也存在一定的差异，如猪的必需氨基酸为赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸、组氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、脯氨酸等。非必需氨基酸是指可不由饲粮提供，动物体内的合成完全可以满足需要量的氨基酸，如谷氨酸为动物的非必需氨基酸。

小辞典

限制性氨基酸

限制性氨基酸是指一定饲料或饲粮所含必需氨基酸的量与动物所需的蛋白质必需氨基酸的量相比，比值偏低的氨基酸。由于这些氨基酸的不足限制了动物对其他必需和非必需氨基酸的利用，其中比值最低的称为第一限制性氨基酸。蛋氨酸是家禽的第一限制性氨基酸，也可能是反刍动物的主要限制性氨基酸。赖氨酸是猪的第一限制性氨基酸。

碳水化合物 碳水化合物在动物饲粮中占一半以上。因来源丰富、成本低而成为动物生产中的主要能源。含碳水化合物丰富的食物有大米、玉米、小麦和其他谷物，马铃薯、山药，以及含淀粉的块根和块茎等。



图 1-2 玉米

脂类 脂类是一类存在于动植物组织中，不溶于水，但溶于乙醚等有机溶剂的物质。脂类是动物体内重要的能源物质，也是动物体内主要的能量贮备形式。含脂类丰富的食物有油类、奶制品、人造黄油、鱼类、坚果类和大豆等。

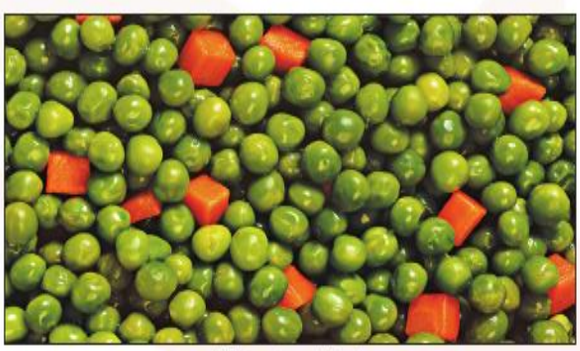


图 1-3 豌豆

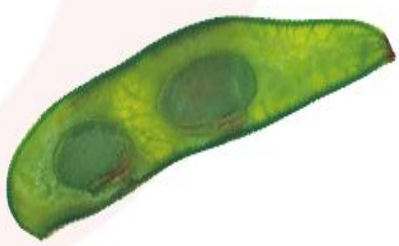


图 1-4 扁豆

维生素 维生素不是形成机体各种组织器官的原料，也不是能源物质。它们主要以辅酶和催化剂的形式广泛参与体内代谢的多种化学反应，从而保证机体组织器官的细胞结构和功能正常，以维持动物的健康和各种生产活动。维生素缺乏可引起机体代谢紊乱，产生一系列缺乏症，影响动物健康和生产性能，严重时可导致动物死亡。例如，缺乏维生素 A

微信公众号：电子课本大全

会引起夜盲症。蔬菜和瓜果中含有丰富的维生素。太阳光照射是获得维生素D最廉价的方式之一。

矿物质 矿物元素是动物营养中的一大类无机营养素。必需矿物元素按动物体内含量或需要不同，分成常量矿物元素和微量矿物元素两大类。常量矿物元素一般指在动物体内含量高于0.01 %的元素，主要包括钙、磷、钠、钾、氯、镁、硫等七种。微量矿物元素一般指在动物体内含量低于0.01 %的元素，目前查明必需的微量元素有铁、锌、铜、锰、碘、硒、钴、钼、氟、铬、硼等。可供饲用的天然矿物质，如石灰石粉、大理石粉；处理后的动物骨粉、贝壳粉；化工合成无机盐类，如碳酸钙、硫酸亚铁及有机配位体与金属离子的螯合物、蛋氨酸锌络合物等。

马上行动

常见的食品如大米、土豆、青菜等，主要含有哪些营养物质？

食品	含有的营养物质
大米	
土豆	
青菜	

阅读

碘的故事

大家都知道人体缺碘会得“大脖子病”。

碘元素是法国化学家库尔特瓦发现的，曾长期流传着一只小花猫发现碘的故事。那是1811年的一天，当时库尔特瓦正在实验室做制取硝酸钾的实验，实验台上放着两只瓶子，一只瓶中盛放的是海藻灰的酒精溶液，另一只瓶中盛放着浓硫酸。他家的一只小花猫鬼使神差地爬上了实验台，并将两只瓶子都碰倒，里面的液体流满了实验台。这时，一个令人吃惊的现象出现了：从混合液体的上面升起了一缕紫红色的气体，当紫色气体冷凝后，又直接变成一种紫黑色且带有金属光泽的固体。这种固体是什么物质呢？库尔特瓦立即被这一意想不到的现象惊呆了。此后，他又做了大量的研究工作，终于确定这种紫黑色的固体原来是一种当时尚未发现的新元素的单质，他根据其蒸气显现的紫色，将这种元素定名为碘，因在拉丁文中碘就是紫色。这就是小花猫发现碘的故事。

饲料中各种营养物质的基本功能可归结为以下三个方面：

第一，作为动物体的结构物质。营养物质是动物机体每一个细胞和组织的构成物质，如骨骼、肌肉、皮肤、结缔组织、牙齿、羽毛、角、爪等组织器官。所以，营养物质是动物维持生命和正常生产过程中不可缺少的物质。

第二，作为动物生存和生产的能量来源。动物生存和生产过程中维持体温、活动和生产所需能量皆来源于营养物质。碳水化合物、脂类和蛋白质都可以为动物提供能量。脂类

微信公众号：电子课本大全

除供能外，还是动物体贮存能量的最好形式。

第三，作为动物机体正常机能活动的调节物质。营养物质中的维生素、矿物质以及某些氨基酸、脂肪酸等，在动物机体内起着不可缺少的调节作用。如果缺乏，动物机体正常生理活动将出现紊乱，甚至死亡。

除以上功能外，营养物质在动物机体内经一系列代谢过程后，还可以形成各式各样的畜禽产品。

动物在最适宜环境条件下，为了能够正常、健康生长或达到理想生产成绩，对各种营养物质种类和数量的最低要求，就是动物的营养需要量，也称为饲养标准。营养需要量是一个群体平均值，不包括一切可能增加需要量而设定的保险系数。动物的营养需要主要有两种表示方法：一是按每头动物每天需要量表示，需要量明确给出了每头动物每天对各种营养物质所需要的绝对数量，如一头体重为90～120 kg的妊娠前期猪每天需要的赖氨酸是6 g；二是按单位饲粮中营养物质浓度表示，如肉用仔鸡在0～4周要求饲料中粗蛋白含量为21 %。

饲料能量含量只能通过在特定条件下，将能量从一种形式转化成另一种形式来测定。在营养学上，饲料能量基于养分在氧化过程中释放的热量来测定，并以热量单位来表示。传统的热量单位为“卡”，国际营养科学协会及国际生理科学协会确认以焦耳作为统一使用的能量单位。动物营养中常采用千焦耳（kJ）和兆焦耳（MJ），卡与焦耳可以相互换算，换算关系如下：1 cal = 4.184 J，1 kcal = 4.184 kJ，1 Mcal = 4.184 MJ。

动物的能量需要和饲料的能量营养价值常用有效能来表示。从消化代谢来看，不同层次的有效能包括消化能、代谢能、净能、维持能和生产净能。消化能是饲料可消化养分所含的能量，即动物摄入饲料的总能与粪能之差。一般情况下，消化能只考虑粪能损失，不考虑气体能、热增耗损失，因而不如代谢能和净能准确。用消化能评定动物尤其是反刍动物对饲料的利用时，与含低粗纤维、易消化的饲料相比，消化能体系往往过高估计高粗纤维饲料（如干草、秸秆）的有效能。在消化能的基础上，代谢能考虑了尿能和气体能的损失，比消化能体系更准确，但测定较难。目前代谢能体系主要用于家禽。净能体系不但考虑了粪能、尿能和气体能损失，还考虑了热增耗损失，比消化能和代谢能准确。但净能的测定难度大，费工费时，生产上常采用消化能和代谢能来推算净能。目前反刍动物的能量需要主要用净能体系来表示。

不同动物有着不同的营养需要，同一个动物在不同的生长阶段对营养物质的要求也不尽相同。以蛋鸡和肉鸡为例，从表1-1可以看出其在不同时期的营养需要特点。

表1-1 蛋鸡和肉鸡的部分营养需要

项 目	肉用仔鸡	生长期蛋用鸡	产蛋期蛋用鸡、种母鸡		
	0～4周	0～6周	产蛋率/%		
			大于80	65～80	小于65
代谢能/（MJ/kg）	12.13	11.92	11.50	11.50	11.50
粗蛋白/%	21	18	16.5	15	14
蛋白能量比/（g/MJ）	17	15	14	13	12
钙/%	1.0	0.8	3.5	3.4	3.2
有效磷/%	0.45	0.4	0.33	0.32	0.3
食盐/%	0.37	0.37	0.37	0.37	0.38

微信公众号：电子课本大全

探究

肉用鸡和蛋用鸡对营养物质的要求有哪些不同？在不同的生长阶段对营养物质的要求有哪些不同？为什么？



图 1-5 鸡

猪的生产流程可划分为仔猪（1 ~ 20 kg）、生长猪（20 ~ 100 kg）、妊娠母猪、哺乳母猪。由于生理要求不同，各有其营养需要特点，NRC（National Research Council，美国国家研究委员会）规定的生长猪的部分营养需要量如表 1-2。

表 1-2 生长育肥猪每头每日部分营养需要量

项 目	体 重 / kg					
	1 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 35	35 ~ 60	60 ~ 90
采食风干料 / kg	0.20	0.46	0.91	1.60	1.81	2.87
消化能 / MJ	3.20	6.70	12.10	19.96	22.55	35.79
粗蛋白 / g	54	101	173	256	290	402
赖氨酸 / g	2.80	4.60	7.10	12.00	13.60	18.08
蛋氨酸 + 胱氨酸 / g	1.60	2.70	4.60	6.10	6.90	9.20
钙 / g	2.00	3.80	5.80	9.60	10.90	14.40
磷 / g	1.60	2.90	4.90	8.00	9.10	11.50
食盐 / g	0.50	1.20	2.10	3.70	4.20	6.60
铁 / mg	33	67	71	96	109	144
锌 / mg	22	46	82	144	163	258
硒 / mg	0.03	0.08	0.17	0.42	0.47	0.80
维生素 A/ IU	480	1 060	1 560	1 970	2 230	3 520

马上行动

比较猪和鸡的营养需求特点。

微信公众号：电子课本大全

案例分析

鲫鱼和中国对虾的营养需要

异育银鲫（鲫鱼的一种）鱼种下塘后的一段时期里，主要投喂黄豆饼浆，之后可投喂黄豆饼糊，随着鱼体的生长，则可投喂团状饲料或颗粒饲料。投饲量的多少与鱼种的数量、鱼体的大小、体质的强弱、水温、水质、天然饵料和天气变化等因素有关。饲料每天投喂量一般为鱼体重的 2 %～5 %。异育银鲫在幼鱼阶段饲料的蛋白质需要量为 40 %，在鱼种阶段蛋白质需要量为 30 %，在成鱼阶段蛋白质需要量为 28 %，粗脂肪的需要量均为 5%～8 %。

中国对虾在虾苗阶段（体长为 0.7～3.0 cm），要求饲料蛋白质含量为 40 %，粗脂肪 4 %～6 %，糖 20%～26 %，钙 1.0%～1.5 %，磷 1.7%～2.5 %；在育成前期（体长 3.0～6.0 cm），要求饲料中含有 42 % 的粗蛋白；在育成后期（体长 6.0 cm 以上），要求饲料中含有 44 % 的粗蛋白。

思考 为什么异育银鲫在不同的生长阶段对饲料蛋白质含量的要求差异很大，而对其他营养物质的要求差异不大？

探究

饲养动物的营养需要与肉类品质之间的关系。

家禽的饲养标准很多，比较常见的有美国国家研究委员会（NRC）制定的家禽饲养标准，日本农林省农林技术委员会制定的日本家禽饲养标准。中国家禽饲养标准也于1985年12月正式颁布。

练 习

1. 有人说：“只要把动物喂饱了就行，不要管它吃什么。”这句话对不对？为什么？
2. 查阅资料，了解奶牛的营养需要量，比较牛与猪的营养需求特点。
3. 访问当地动物饲养人员，了解当地一些地方品种动物的特殊营养需求。

微信公众号：电子课本大全

二 饲料原料概述

学习目标

了解常用饲料原料的种类及特点。

饲料是动物营养的来源。按照动物营养需要的几个主要方面和饲料的主要营养特性，可把饲料分为粗饲料、青饲料、青贮饲料、能量饲料、蛋白质饲料、维生素饲料、矿物质饲料和饲料添加剂八大类（图 1-6）。

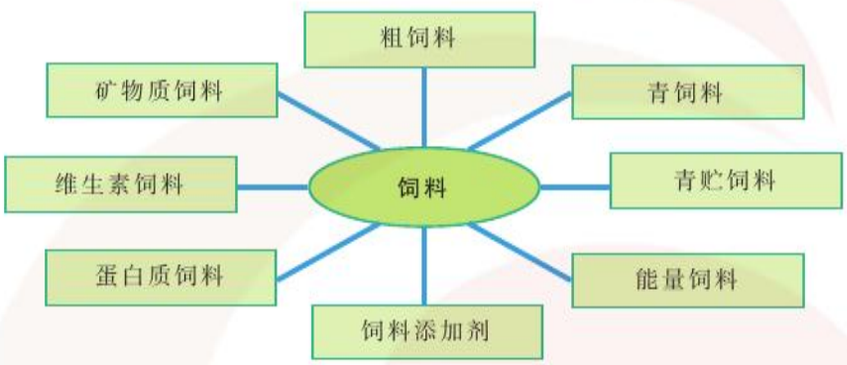


图 1-6 饲料的八大类

粗饲料

粗饲料是含粗纤维 18 % 以上的饲料，主要包括干草、秸秆和秕壳类饲料。

干草是指在天然草地或人工栽培牧草结实前，收割生长植株的地上部分干燥制成。

农作物子实收获后的茎秆和干叶称为秸秆，如稻草、玉米秸、麦类秸秆、豆类和花生的秸秧等。

农作物收获脱粒时，分离出的子实的荚皮、颖壳、瘪谷和碎落的叶片等，统称为秕壳。如脱谷时筛分出的秕壳。



图 1-7 田间晒制干草



图 1-8 田间干草捆

马上行动

判断下列饲料哪些可以用作粗饲料：

豆饼、花生秧、玉米秸、鱼粉、大麦、羊草。

微信公众号：电子课本大全

阅读

如何鉴定干草品质

鉴定干草品质可从以下几个方面进行。

颜色：调制过程中未遭雨淋和阳光暴晒，堆垛后未遇高温发酵的优良干草，为鲜绿色，品质上乘。凡在调制过程中遇雨淋，堆垛后发热发霉的干草，会变成黄褐色或黑褐色，质量差。

水分含量：干草含水量的高低是决定干草能否长期保存不变质的关键。干草含水量不能超过17%。检查干草含水量的简易方法是，手拿一束干草，轻轻扭转，如草茎开裂，稍有弹性而不断，表明含水量适中（17%）；如轻微扭转即断裂，表明过于干燥；如能拧成绳而不开裂，则表明水分过多。

气味：调制保存良好的干草具有芳香气味，有霉味的干草则品质不良。

含叶量：叶片中所含的蛋白质、矿物质、维生素等远远高于茎中的含量。叶片营养丰富，适口性好，容易消化。叶片的多少直接影响干草的质量。因此，在调制过程中要尽量减少叶片的损失。

刈割时期：刈割期对干草的品质影响很大。刈割适时的干草色泽青绿，气味芳香，含叶片多，品质优良。刈割过晚，会造成品质下降。

杂质含量：干草中若夹杂枯枝、荆棘、泥沙等杂质会影响干草的品质，应尽量减少干草中杂质的含量。

讨论

粗饲料的特点有哪些？

青饲料

青饲料属新鲜的植物性饲料，水分含量超过60%，因多为青绿色而得名。它包括牧草、蔬菜类饲料、农作物的茎叶、枝叶饲料及水生植物饲料等。青饲料幼嫩、柔软，水分含量高，蛋白质和粗纤维含量比较低，可作为动物维生素和矿物质养分的较好来源，也是反刍动物的重要能量来源，还具有保健和改善畜产品品质等作用。

探究

吃粗饲料的牛为什么要比吃青绿饲料的牛喝更多的水？

常见的豆科牧草有苜蓿、三叶草、紫云英、草木樨等。


图1-9 苜蓿


图1-10 三叶草

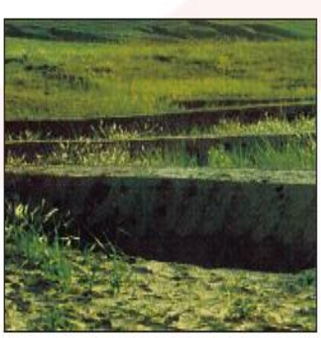


图1-11 紫云英


图1-12 草木樨

微信公众号：电子课本大全

正处生长期的豆科牧草粗纤维含量低、蛋白质丰富、柔嫩多汁、适口性好、易消化，为各种家畜所喜爱。

常见的禾本科牧草有苏丹草、饲用玉米、高粱、燕麦、黑麦草等。



图 1-13 苏丹草



图 1-14 饲用玉米



图 1-15 黑麦草



图 1-16 鲁梅克斯（又称高秆菠菜）

禾本科青饲料含糖类较多，因而有甜味，适口性好，粗蛋白含量较低，只占鲜草重量的2%~3%，粗纤维含量相对较高，约为粗蛋白质的2倍。禾本科牧草大量用于喂饲草食动物，只在很幼嫩时才用于杂食动物。常见的禾本科青饲料有各类蔬菜和根茎瓜类作物的茎叶。



图 1-17 油菜



图 1-18 白菜



图 1-19 甘蓝（包菜）



图 1-20 胡萝卜



图 1-21 土豆

微信公众号：电子课本大全

思考

“蔬菜往往都是很好的饲料。”这句话对吗？为什么？

小资料

牧草七雄

“牧草七雄”是指牧草之王“苜蓿”，名副其实的“羊草”，名不副实的“小叶锦鸡”，正当防卫的“大针茅”，不是菜的“歪头菜”，羊无它不肥的“冷蒿”，以及土壤湿度监测员“芨芨草”。

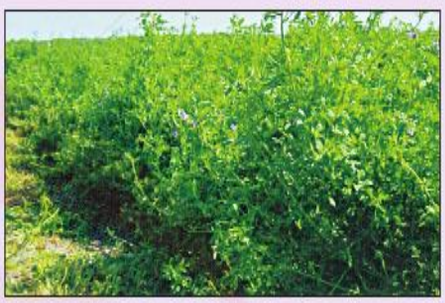


图 1-22 苜蓿


图 1-23 羊草


图 1-24 小叶锦鸡


图 1-25 大针茅

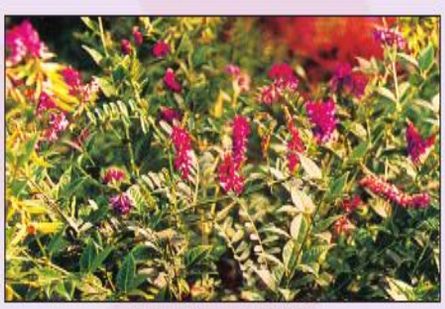


图 1-26 歪头菜


图 1-27 冷蒿


图 1-28 芨芨草

微信公众号：电子课本大全

水生饲料质地柔软，细嫩多汁，水分含量特别高，一般在92 %以上，其他营养物质含量相应较低，能量和蛋白质价值较低，可作为动物维生素的良好来源，是一种优良的青绿饲料。但因其含水量高，且易传染猪蛔虫、姜片吸虫等寄生虫，因此最好熟喂。饲用时应注意消毒处理和多种饲料搭配使用，或者把它制成青贮饲料饲喂。

思考

喂猪的青饲料，是煮熟的好，还是不加热的好？

小资料

如何选择青饲料

生产中应根据动物的种类和营养需要、植物的种类和生长阶段等条件选择适当的青饲料。青饲料可作为反刍动物唯一的饲料来源（除高产泌乳牛外），但作为猪饲料时应与精料适当搭配使用。使用时应防止中毒，如饲用甜菜、萝卜叶中含有硝酸盐，因发霉腐败或加热等会转变为有毒性的亚硝酸盐；三叶草、玉米苗、木薯等饲料堆放发霉或霜冻枯萎，会生成有剧毒的氢氰酸；草木樨本身虽不含有毒物质，但发霉腐败时，其含有的香豆素转变为双香豆素，后者与维生素发生拮抗作用，会造成牛中毒。

案例分析

食白菜叶致奶牛亚硝酸盐中毒

某养殖户养奶牛4头，其中成年奶牛3头，4月龄犊牛1头，饲喂期间每日限饲白菜叶。某日因有事，他让牛自由采食鲜白菜叶，次日凌晨发现犊牛死亡，中午发现2头大牛精神不振，不反刍。根据病理剖检、实验室检查，诊断为亚硝酸盐中毒。饲喂冬白菜叶、莲花白叶引起猪亚硝酸盐中毒的病例较多，而引起奶牛亚硝酸盐中毒不多见。北方地区入冬以来，缺少青饲料，众多养牛户把冬菜作为牛的一个主要饲料来源，直接鲜喂，在温度适宜、氧气缺少的情况下，饲料中的硝酸盐被还原为亚硝酸盐，引起中毒。这类中毒在猪身上发生更多。

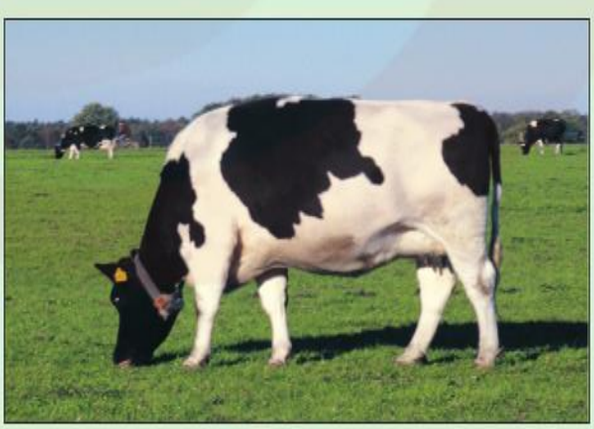


图 1-29 奶牛

微信公众号：电子课本大全

讨论

引起亚硝酸盐中毒的白菜叶属于哪种亚类的饲料？你还知道哪些青饲料可能引起亚硝酸盐中毒？此类饲料的正确饲喂方法是什么？

青贮饲料

青饲料供应受季节影响很大，而且青饲料的营养价值受生长期的影响，所以为了很好地利用优质青饲料和保证青饲料的常年供应，必须想办法保存青饲料。实践证明，饲料青贮是最有效的方法。

青贮饲料是以青绿饲料为原料经过青贮加工而制成的。

青贮是利用微生物发酵作用，长期保存青绿多汁饲料的营养特性。青贮饲料不仅可保持青绿多汁饲料的营养特性，并具有易消化、口感好、可长期保存、占空间小、受天气影响较小等特点，是扩大饲料来源的一种简单、可靠、经济的方法，是保证家畜常年均衡供应青绿多汁饲料的有效措施。

易于青贮的饲料原料有玉米、高粱、禾本科牧草、甘薯藤、南瓜、菊芋、向日葵等。

思考

酸牛奶是鲜牛奶经乳酸菌发酵而成的，为什么等量的酸奶却比鲜奶营养价值高？

小资料

青贮饲料品质的鉴定方法

生产实践中普遍通过感官鉴定青贮饲料的颜色、气味、口味、质地、结构等指标，以评定其品质的好坏。例如，青绿色或黄绿色，有光泽，近于原色；芳香酒酸味，给人以舒适感；酸味浓；湿润、紧密，茎叶花保持原状，容易分离者为优良青贮饲料。也可通过实验室鉴定青贮料的酸碱度（pH）、有机酸含量、微生物种类和数量、营养物质含量变化以及青贮料可消化性及营养价值等指标评定青贮饲料的品质。

探究

有人说："青饲料的营养价值比青贮饲料高。"这种说法对不对？

微信公众号：电子课本大全

能量饲料

能量饲料是指自然含水分低于45 %，且干物中粗纤维低于18 %，同时干物中粗蛋白质又低于20 %的一类饲料。能量饲料主要包括谷物及其加工副产品（玉米、大麦）、块根（胡萝卜）、块茎（马铃薯）及瓜类饲料（南瓜）等。



图 1-30 玉米



图 1-31 大麦



图 1-32 稻米

玉米号称“饲料之王”，其能量含量在谷实子实中居首位，玉米在我国种植面积很广。稻谷和小麦是人类的主要粮食之一，很少直接作为饲料使用，作为饲料的是它们的加工副产品。谷实的加工可分为制米和制粉。制米的副产物称为糠，制粉的副产物称为麸。谷物加工副产品包括粗米糠、玉米糠、高粱糠、小麦麸（麸皮）、大麦麸、次粉等。米糠和麦麸粗蛋白含量较高（12.5 %～17 %），且质量好，特别是赖氨酸含量较高（0.67 %）。



图 1-33 胡萝卜



图 1-34 包菜



图 1-35 南瓜

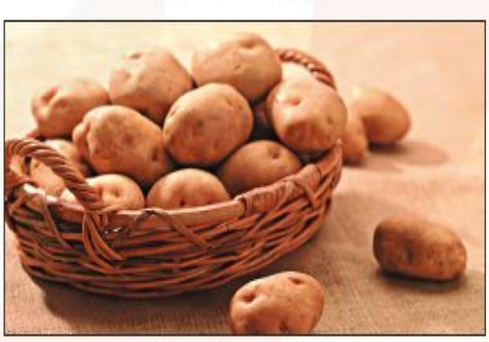


图 1-36 马铃薯

马铃薯的干物质中以淀粉为主，每3～4 kg抵1 kg谷实，故鲜品有“冲淡的精料”之称，它是家畜良好的精料代用品。

能量饲料还包括动物脂肪（鱼油及屠宰厂将卫生检验不合格的胴体、脏器和皮脂等高温处理得到的动物脂肪）、植物油（大豆油、花生油、菜子油等）和油脚（榨油的副产

微信公众号：电子课本大全

物）、糖蜜（甘蔗和甜菜制糖的副产物）和乳清（生产乳制品如奶酪、酪蛋白、奶油等的副产物）等。

马上行动

你还知道哪些物质属于能量饲料？

小资料

如何选择能量饲料

生产中应根据动物的种类及不同生理阶段的营养需要，饲料的种类、品质和价格及饲料间的搭配等选择最合理的能量饲料。例如，玉米有效能值虽高，但其蛋白质含量低，氨基酸不平衡，矿物质和维生素缺乏，因此在配合饲料中所占比重虽大，但常需与其他饲料和添加剂配合使用；米糠能量高于麸皮，可取代麸皮，但它易变质；小麦麸含有较多的B族维生素，粗蛋白和粗纤维含量都很高，有效能值相对低，在单胃动物日粮中所占比例不宜过大；麦类饲料中含有抗营养因子，会影响其养分的有效利用，因此在没有相应酶制剂时，用量最好不超过20%～30%；次粉在制颗粒时有促进黏结的作用，但用得太多会使颗粒过硬，一般不要超过5%～10%；甘薯是牛良好的热能来源，但甘薯粉容积大，易造成雏鸡肉鸡饱腹感，仔猪对甘薯利用率较差，甘薯对马的适口性差，故在雏鸡肉鸡、仔猪和马的饲料中应少用或不用；甜菜渣也有类似的情况。配合饲料中适量添加油脂可提高能量水平，还可防止产生粉尘，便于制成颗粒，提高适口性及节省蛋白质消耗等。

牛、羊等反刍动物过食含碳水化合物的饲料（如小麦、玉米）及块根类饲料等会引起消化性疾病，临床上以发病急、病程短、病症重（食欲减退或废绝、脱水、休克）、死亡率高为主要特征，致使养殖业蒙受巨大损失，这种消化性疾病称为瘤胃酸中毒。



图 1-37 羊

案例分析

羊、牛的瘤胃酸中毒

某养殖户饲养17只5月龄以上羔羊，因管理不当，羔羊偷食库房里未加工的玉米，2天后死3只，其余14只均不吃草，或卧地呻吟，或不安地乱走，或头顶墙不动。绝食，饮欲大增。眼窝内陷，肷窝丰满。有的拉稀，有3只便秘。大多体温正常，有9只体温为40℃～41℃。尿浓缩或无尿，最后昏迷而死，确诊为瘤胃酸中毒。

某养牛专业户给16头乳牛和10头小牛饲喂糖厂的液体糖浆，当晚即发生瘤胃酸中毒。因抢救及时，大部分治愈。

一农户将新产的马铃薯30 kg煮熟捣碎后分两次喂黄牛（母牛，6岁，体况中等），次日上午发现该牛趴窝、肚胀、拉稀、不倒嚼。诊断为瘤胃酸中毒。

微信公众号：电子课本大全

马上行动

引发瘤胃酸中毒的饲料有什么共同点？属于哪类饲料？你还能列举出哪些可能诱发瘤胃酸中毒的饲料？

蛋白质饲料

我们常见的大豆、鱼粉等富含蛋白质，是动物常用的蛋白质饲料。

蛋白质饲料是指蛋白质含量超过 20 %，消化能含量超过 10.45 MJ / kg，粗纤维含量低于 18 % 的饲料。根据其来源和属性不同，可分为植物性蛋白质饲料、动物性蛋白质饲料和单细胞生物蛋白质饲料及非蛋白氮补充饲料。

植物性蛋白质饲料主要包括豆类子实和油料作物子实及其加工副产品饼粕类，以及谷物子实的工业副产品糟、渣类。

动物性蛋白质饲料主要包括畜、水产、桑蚕业加工的副产品，如鱼粉、肉粉、血粉、肉骨粉、羽毛粉、蚕蛹粉、脱脂奶粉等。

单细胞生物蛋白质饲料主要包括微生物或单细胞藻类，如各种酵母。单细胞生物繁殖速度特别快，粗蛋白含量高，且是良好的B族维生素来源，但酵母类单细胞生物具有苦味，适口性不佳，而且由于原料、菌株和生产工艺不同，质量差异很大，因此应选用质量好而稳定的产品，且在配合日粮中比例不宜过高。

小资料

菜子饼去毒的方法

（1）水泡法：将粉碎的菜子饼放入缸中，加入与菜子饼等体积的清水，然后盖上缸盖，发酵 50 ~ 60 天，即可去毒。

（2）氨、碱处理法：将 50 kg 菜子饼加 11 kg 氨水或 50 kg 饼加 12 kg 纯碱闷 3 ~ 5 小时，再放入蒸笼中，蒸 40 ~ 50 分钟，然后晒干使用。

非蛋白氮（NPN）是指除真蛋白（多肽）以外的其他含氮物质化合物，主要包括氨基酸、氨、酰胺、铵盐等。

作为非蛋白氮补充饲料的一般为氨的衍生物，如尿素、异丁脲和各种氨基酸等。迅速生长的牧草、嫩干草 NPN 含量约占总氮的 1 / 3。NPN 中的尿素由于成本低，效果好，作为反刍动物饲粮的氮源已有较长的历史，至今被广泛使用。反刍动物饲粮中使用尿素应注意以下几点：

尿素应逐渐加入，需约 2 ~ 4 周的适应期；

通常饲喂尿素与补饲淀粉结合进行（一般 1 kg 淀粉加入 100 g 尿素）；

应补充硫、磷、铁、锰、钴等（N、S 之比为 10 ∶ 1 至 14 ∶ 1 为宜）；

一般日粮粗蛋白超过 13% 再加尿素效果差；

注意氨中毒。

微信公众号：电子课本大全

小资料

为什么尿素不能用来喂猪

为什么用尿素喂牛羊会收到很好的效果而喂猪则有害无益呢？这是因为，牛羊是反刍动物，具有并分为四室的复胃：瘤胃、网胃、瓣胃和皱胃。瘤胃内的特殊环境及其微生物区系决定了牛羊可利用尿素。当尿素进入瘤胃后在胃脲酶的作用下迅速分解产生氨，瘤胃内的微生物利用氨合成氨基酸，最后转变成微生物蛋白质，这些微生物进入皱胃后被皱胃的酸性胃液杀死，其遗体蛋白就成了可被牛、羊吸收的营养。而猪是单胃动物，其胃内没有能利用氨的微生物，且胃壁腺体不能分泌脲酶来分解尿素，不能把尿素转化为自身的营养物质。因此，不能盲目用尿素喂猪，以免造成中毒或不必要的经济损失。

目前，蛋氨酸和赖氨酸较常用于鸡和猪饲料中，色氨酸主要用于人工乳、代乳料和早期断奶料中，甘氨酸、丙氨酸主要用于鱼饵料，苏氨酸主要用于以麦类为主的饲料中。

啤酒粕、酒糟及酱油粕等也属于蛋白质饲料。

小资料

合理选用蛋白质饲料

饲料中蛋白质含量过高(占日粮30%)，尤其是动物性蛋白含量过高时，过量的蛋白质在体内能产生大量尿酸盐，沉积于关节中，从而引起关节性痛风。病鸡呈现行动迟缓，脚趾和腿关节肿胀变形，跛行。蛋鸡和肉鸡日粮中需蛋白质含量一般是：雏鸡、肉鸡为18%～20%，产蛋鸡为15%～18%，育成鸡为12%～5%。而雏鸡和产蛋鸡的动物性饲料应不少于3%。在饲料配比中，既要注意蛋白质的数量，又要注意动物性蛋白与植物性蛋白的适当搭配，还要注意各种必需氨基酸的平衡给予。以玉米、豆粕为蛋白来源的日粮，用于成年鸡，需要一定量的蛋氨酸，用于雏鸡还需加赖氨酸；以禾本科谷物和诸如花生粕为基础日粮，应加适量蛋氨酸和赖氨酸。

思考

猪、牛等动物饲粮中的蛋白质含量的要求是什么？哪几种蛋白饲料搭配更合理？

矿物质饲料

矿物质饲料包括动物需要的各种矿物元素补充物和某些特殊目的应用于饲料的矿物质。已知畜禽有明确需要的矿物元素包括钙、磷、氯、钠、钾、镁、硫等七种常量元素和铁、锌、铜、钴、锰、硒等微量元素。

矿物质饲料的来源主要有肉品加工副产品（如骨头、蛋壳等）、天然矿物资源（如天然矿石或贝类）、工业生产的饲料级产品（如硫酸铜）。生产中应根据动物营养需要、环境条件和产品有效性、有害物质含量、加工工艺、来源价格，以及物质间的拮抗作用和协同作用等因素综合考虑选用，如开产后的蛋鸡比非开产期蛋鸡需要更多的钙和磷。

微信公众号：电子课本大全

案例分析

鸡和猪的食盐中毒

某鸡场饲养72日龄杂种鸡1 000余只，鸡场密度大，且长期用猪饲料，造成群鸡严重啄肛。饲养员认为是缺钠所致，在饲料中添加食盐2 %，同时添加含盐分较高的鱼粉12 %。当日早上，鸡群饮水增加明显。中午开始饲养员发现一些鸡出现精神委靡、两肢无力、行走困难、两翼下垂等现象。当晚72只鸡死亡。检验发现，饲料和鱼粉含盐量过高，确诊为食盐中毒。

思考

添加食盐等矿物质饲料应考虑哪些方面？

维生素饲料

维生素是一类动物代谢所必需但需要量极少的低分子有机化合物，体内一般不能合成，必须由饲粮提供，或者提供其先体物。反刍动物瘤胃的微生物能合成机体所需B族维生素和维生素K。

按饲料分类系统，维生素饲料是指工业合成或由天然原料提纯精制（或高度浓缩）的各种单一维生素制剂和由其生产的复合维生素制剂。富含维生素的天然饲料如胡萝卜、松针粉等不属于此类。

确定动物日粮中维生素的添加量应从动物对维生素的需要量，动物种类、品种、健康状况、生长阶段和饲养方式，日粮组成，环境条件及饲料加工工艺和加工过程中的损失等方面综合考虑。例如，鸡在入雏至2周龄需要补充维生素A、D、E、C及B族维生素；高温时需补充维生素C；注意配伍禁忌，如矿物元素铜、铁等与维生素间存在拮抗作用，抗球虫药物与维生素B_1间也存在拮抗作用。

小资料

维生素制剂的类型

畜禽日粮中需要添加维生素。其重要原因是：现代高产品种免疫力较低；工厂化条件下，畜禽对维生素缺乏非常敏感，配合饲料中天然维生素含量较低等。

目前用于饲料的维生素：维生素A、维生素D（包括维生素D_2、维生素D_3）、维生素E、维生素K、维生素B、维生素C。

其中维生素A、D、E、K为脂溶性维生素，维生素B、C为水溶性维生素。维生素饲料按剂型可分为粉剂、油剂、水溶性制剂等；按规格可分为纯制剂、经包被处理的制剂（也称为稳定型制剂）和稀释制剂（利用脱脂米糠等载体或稀释剂制成的各种浓度的维生素预混合饲料）。

微信公众号：电子课本大全

案例分析

母兔的维生素 A 缺乏症

维生素 A 是保障动物优生优育的重要维生素之一。研究表明，母兔维生素 A 缺乏，不但自身受害，还殃及子代健康，降低子代素质。母兔眼部角膜表现出模糊的白斑或白带，角膜混浊、粗糙、干燥，眼周围堆积干结痂或脓性分泌物，球结膜边缘发生色素沉着，若不能及时补充维生素 A，会出现完全的角膜炎、虹膜睫状体炎，眼前房积脓，以致永久失明。缺乏维生素 A，会导致母兔不孕或不能繁殖，即使能受精怀孕也会发生早期胎儿死亡或被吸收，易流产、易产死胎或畸形胎。仔幼兔缺乏维生素 A 易发生脑积水，也可能生长迟缓，体重渐轻，到后期自发运动减少，甚至不愿活动，也有寄生虫性中耳炎雷苏德神经症状，如转圈，头转向一侧，左右摇摆，头部回缩，四肢麻痹，有时发生惊厥，严重时倾跌或后翻，失去控制能力。

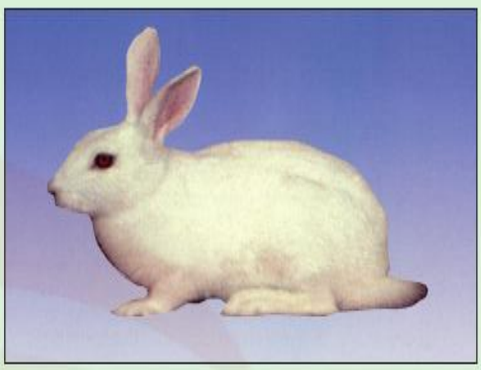


图 1-38 兔

探究

动物维生素 C 和 E 缺乏或过量可能会产生哪些不良后果？

饲料添加剂

饲料添加剂是指在天然饲料的加工、调制、贮存或喂饲等各个过程中，人工另外加入的各种微量物质的总称，可分为营养性添加剂和非营养性添加剂两类。

人们为了满足家畜的营养需要，对天然饲料中已有的营养物质，再另外加入起补充或强化作用的一类物质，称为补充物或营养性添加剂，如各种矿物质、维生素、氨基酸和油脂等。

对天然饲料中没有的物质，为达到保健、提高饲料适口性、促生长、增食欲、防饲料变质、保存饲料中某些物质的活性、破坏饲料中的毒害成分、改善饲料及畜产品品质、改善养殖环境等目的而人为加入饲料的一些物质，称为添加剂或非营养性添加剂，如抗氧化剂（维生素 E）、抗结块剂（如二氧化硅）、黏结剂（黏土）、防霉剂（如丙酸）、驱虫剂（氨丙啉）、抗生素（如杆菌肽锌）、香料（如香草醛、茴香醛）、调味剂（如甜味剂甘草）及增色剂（如胭脂红）等。

思考

我们生活中也存在很多添加剂，你能列举出哪些？你知道它们的作用吗？

微信公众号：电子课本大全

马上行动

综合比较以上八大类饲料的特点。

阅读

饲料的安全性与环境污染的相关性

饲料的安全性是指饲料在转化为畜产品的过程中对动物健康、正常生长，生态环境的可持续发展，人类生活不会产生负面影响的特性。我国政府一直把健全饲料法规，禁止在饲料中滥用抗生素、激素等药品作为促进养殖业健康持续发展，维护人民健康的重要措施，颁布了《饲料与饲料添加剂管理条例》。了解饲料与环境的关系有助于我们进一步重视饲料的安全性，增强改善环境的责任心，以保证人类健康与经济可持续发展。

1. 饲料中微生物的污染：饲料中的有害微生物主要有曲霉菌、青霉菌、镰刀霉菌。在夏天高温高湿的环境中，玉米、豆粕、麸皮都很容易滋生黄曲霉菌，这些菌株不但对饲料中的蛋白质与糖化淀粉有很强的分解能力，更严重的是它们能产生多种毒素，对畜禽造成严重危害。微生物还可通过饲料污染畜产品。沙门氏菌、大肠杆菌、肌病毒等微生物通过饲料不但能引起畜禽肠道感染，可能发生外毒素中毒，而且污染畜产品，这种污染往往会造成严重后果，直接威胁到人类健康。英国发生的“疯牛病”就是因为误食了被微生物朊病毒污染的肉骨粉而引起的。为此应谨慎进口与使用肉骨粉，并进行质量跟踪检查，最好不用于反刍家畜。

2. 药物添加剂对人类与环境的影响：药物添加剂通过在产品中的残留威胁着人类的健康，通过排泄物对环境造成严重的污染，这是危害因素中作用最大的一种。

3. 饲料中微量元素对环境的污染：现代畜牧业过分强调微量元素的作用，如在养猪业中，广泛使用高铜饲料。高剂量的微量元素大量的未被吸收，从粪中排出，污染环境。我们可采取合理措施减轻污染，如添加微量元素添加剂；逐步用有机元素代替无机元素添加剂，提高利用率；严格控制砷制剂的使用等。

微信公众号：电子课本大全

练 习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

1. 请指出下列饲料分别属于哪种饲料。

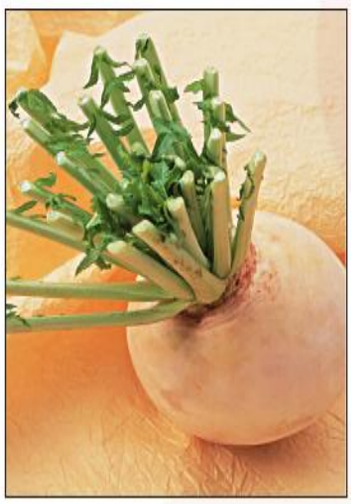


图 1-39 萝卜



图 1-40 三叶草



图 1-41 玉米

2. 如何选择合适的饲料原料？应该从哪些方面考虑？

微信公众号：电子课本大全

三 青饲料的加工及贮藏

1. 青饲料的加工调制
2. 青饲料的贮藏

学习目标

1. 了解天然青饲料的风化、贮化等几种主要的加工调制方法。
2. 学会青饲料的基本贮藏方法。

青饲料幼嫩多汁，适口性好，营养丰富，但不易长时间存放，因此必须对青饲料进行加工调制。

1 青饲料的加工调制

青饲料是处于青绿状态的饲料，它种类多、数量大、范围广，是饲料中的一大家族。青饲料一般分为三类：一是人工种植的饲料作物，如黑麦草、紫云英、三叶草、聚合草、甘薯、甜菜等；二是农作物副产品，如甘薯藤、甜菜叶、南瓜藤等；三是采集的野生饲料，如葛藤、马齿苋、蒲公英、水葫芦、绿萍、鸭跖草、槐叶、柳叶、榆叶、紫穗槐叶等。



图 1-42 紫花苜蓿

物理加工调制法——风化制成青干草

青干草是青绿饲料在量质兼优时期刈割，经自然或人工干燥调制而成的能够长期贮存的青绿饲草。由于它是用青绿植物调制而成，仍保持一定的青绿颜色，故称为青干草。优质青干草颜色青绿、叶量丰富、质地柔软、气味芳香、适口性好，并含有较多的蛋白质、维生素和矿物质，是草食家畜冬春季节必不可少的饲草，也是各种饲草加工企业的主要原料。

风化刈割青干草一般要经过选料、晒制、堆垛三个阶段。

选料：各种青绿饲料都可以晒干贮藏，为了提高干草的质量，最好选在将要开花或者还没有开足之间的青饲料作为原料。

晒制：为了保持青干草的青绿颜色和草香，对于刚打下来的含水量很高的青草宜用日晒，就地铺开，让它在太阳下晒 5～6 小时，翻两次，迅速达到半干状态，然后聚成小堆，

微信公众号：电子课本大全

减少与阳光的接触面，逐渐风干，等达到要求的含水量时，就可收集起来垛成垛。晒制过程中要防止雨淋。

堆垛：少量的干草最好放在室内，大量的应在室外垛成圆形或长方形的大垛。堆垛的地方要地势高，同时距人畜住舍稍远一点，以防失火。垛底下要用石块、树枝等垫铺，使之通风干燥。

生物处理调制法——贮化

青贮能保持青绿饲料原有的青绿、多汁、柔软等特点，是贮藏饲料最好的方法。青贮就是把青饲料切短，装填压实贮在缸、池、窖及塑料袋中，利用厌氧菌的发酵产生乳酸，当pH达到4.0左右时，所有微生物停止活动，青贮料就可以保存下来。贮化是一种常规青贮方法，它是指把青饲料贮于窖、缸、池及塑料袋中，使其在缺氧条件下发酵，生成乳酸，保持营养，提高消化率。



图 1-43 青饲料

贮化的具体步骤是：

准备容器：按计划贮量与原料种类、数量选择相应的青贮容器。

切碎：根据所养家畜的不同和原料软硬切割成一定的长度，一般质地粗硬的原料应铡成3～4 cm，柔软的铡成4～5 cm。

装料：装料要一次性完成。装料时每装20～30 cm厚踩一次，窖、壕依次由边缘向中心压紧。塑料袋应注意压紧边角处，上面应留出一部分以便扎紧袋口。窖、壕青贮料应高出边缘20～30 cm，以便发酵后饲料下沉与窖、壕边缘平齐。

盖口密封：装完料后要及时密封。塑料袋应紧贴饲料挤出空气，将袋口倒折后扎紧。窖、壕上覆盖塑料薄膜时应长出边缘20～30 cm，并用稀泥、土盖后将边缘多出的塑料薄膜又折回后用土压实。

青饲料在调制加工过程中所用机械有搂草机、圆捆机、铡草机。

阅读

青饲料之王——聚合草

聚合草是从俄罗斯引进的优质、高产畜禽饲料植物。经与苜蓿、串叶松香草、鲁梅克斯等20余种牧草栽植和饲喂比较，聚合草具有三大特点：一是产草量高，再生能力强。一个生长季北方可刈割3～4次，南方可刈割4～6次。一般每茬每公顷可产鲜草6万～7.5万 kg。二是适口性好，消化率高。聚合草枝叶青嫩多汁，气味芳香，经切碎或打浆后，猪、牛、羊、兔、鸡、鸭、草食性鱼均喜食，并可显著促进畜禽的生长发育。三是聚合草营养价值高，富含蛋白质和多种维生素。经检验，聚合草开花期鲜草干物质中含粗蛋白质24.3%，粗脂肪5.9%，另外它还含有大量的尿囊素和维生素B_{12}，可预防和治疗畜禽肠炎。

微信公众号：电子课本大全

2 青饲料的贮藏

青饲料由于水分含量高，刈割后难于贮藏。为了保持其营养价值，就必须对青饲料进行贮藏。



图 1-44 玉草

现实生产中青贮是青饲料（含秸秆）最实用的保存方法。饲料青贮要有效地保护青饲料的营养成分。我国很多地区夏季高温高湿，难于调制干草，进行青贮就能解决这类问题。

青贮的原理：常规青贮是利用原料中和大气中的乳酸菌，在切碎的青饲料及其流出汁液中进行密闭条件下的厌氧发酵，产生大量乳酸，使青饲料的pH降到4.0以下，杀灭或抑制其他有害杂菌（如各种好氧的腐败菌和霉菌等）的活动，从而达到完好保存青贮饲料和供长期饲用的目的。



图 1-45 青贮饲料的优点

在我国常用于青贮的容器有青贮窖、青贮壕、青贮塔、青贮墙和青贮袋等。

青贮窖是中国农村应用最普遍的青贮设施（图 1-46）。青贮壕是大型的壕沟式青贮设施，适合于大规模的饲养场使用（图 1-47）。

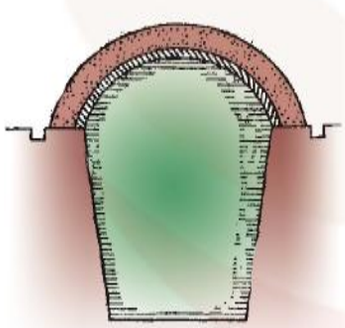


图 1-46 青贮窖

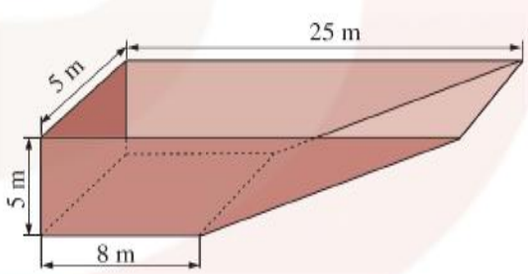


图 1-47 青贮壕

青贮塔有两种，一种为普通青贮塔，一种为限氧青贮塔。前一种为普通青贮法调制青贮用，后一种为半干青贮法调制青贮用。青贮塔是永久性建筑物，一般为砖和混凝土修建而成的圆形塔，内壁用水泥抹光。它的直径与高度取决于此塔饲喂家畜头数的多少、青贮原料的多少和饲喂时期的长短。一般 4 ~ 6 m 高的塔每立方米可容青贮原料 650 ~ 750 kg；也有塔高 12 ~ 14 m 的，直径 3.5 ~ 6 m，原料由塔顶装入。

微信公众号：电子课本大全

青贮墙有两种，一种是固定墙，一种是活动墙。固定墙适用于北方大型国有奶牛场、肉牛场，青贮的数量较多，需要机械化作业。造墙的材料，可用砖和水泥。墙需底厚上薄，呈倒楔形，且每隔一段距离就需要墙墩加固，以承受青贮原料向外挤压的力量。如果用钢盘水泥的，也就是说在钢丝网架板的两侧，铺磨水泥沙浆后形成整体性很好的板材，可以承受更大压力，则效果更好。活动墙主要采用木板或塑料袋。一般墙高 4 m 左右，只做成三面墙，另一面无墙，留做进出原料及青贮机械作业用。

案例分析

花生秧的微贮

花生秧营养丰富，是各种草食动物所喜欢的饲料，但由于花生秧的粗纤维不易被消化，尤其饲喂半干的花生秧时，稍有不慎，就会使奶牛发生前胃弛缓或形成瘤胃积食等前胃疾病，从而影响奶牛的发育、生产，严重者可引起死亡。为避免以上弊端，可将花生秧微贮后饲喂奶牛。

菌种的复活：秸秆发酵活干菌每 3 g可处理青饲料 2 t，先将铝袋剪开，将菌种倒入 250 mL水中，充分溶解。有条件的情况下，可在水中加白糖 2 g 溶解后，再加入活干菌，这样可以提高复活率，保证微贮饲料质量。然后在常温下放置 1 ~ 2 h 使菌种复活，成为复活好的菌剂。配制好的菌剂一定要在当天用完。

菌液的配制：将复活菌剂倒入充分溶解的 0.8 % ~ 1.0 % 的食盐水中拌匀。

微贮方法：在窖底铺放铡短的花生秧 30 cm 厚，压实，均匀喷洒菌液，以每吨花生秧 2 kg的比例均匀抛洒玉米面以增效，随后再铺 30 cm 铡短的花生秧，压实，喷菌液，撒玉米面增效。如此循环操作，直至高出窖口 30 cm 左右，再压实，喷菌液，撒玉米面，最后按每平方米 250 g 的量均匀撒上细盐粉，盖上塑料膜，膜上再铺 30 cm 厚的干秸秆，上面覆土 20 cm，堆成山包状，拍实封严。

思考 微贮和青贮是一回事吗？对于青饲料的贮藏，你还知道有哪些贮藏法？

阅读

塑料袋青贮技术

近几年，在我国北方兴起用塑料袋青贮饲料，这是一项新的青贮技术。其制作方法为：

塑料薄膜的选择：用作青贮袋的薄膜，宜选用白色透明的聚乙烯幅统式袋形薄膜。规格是：宽为 100 cm（双幅），厚为 0.8 mm。厚度在 0.8 mm 以下不选用。

青贮袋的制作：用 0.8 mm 厚的聚乙烯薄膜，250 ~ 300 g 做一个青贮袋。每个袋长 170 ~ 200 cm，最长不超过 230 cm，最短不少于 130 cm。一个长 170 ~ 200 cm 的青贮袋，能装切碎的青料 200 ~ 250 kg，每个袋装料最好不要超过 300 kg，应以管理容易、饲喂方便为原则。

塑料袋青贮技术的过程：将原料清洁、切短、晾晒多余水分，装袋压紧，密封贮藏。青贮袋的底部边角，要在装袋初期首先填满，以减少袋内残留空气，避免气性微生物活动，减少营养损失。装袋要在 1 ~ 2 天内完成，装料时应尽力排净料间空气。最后用绳子挨近饲料扎紧袋口，密封贮藏。原料装袋存放 40 天发酵完成，可开袋取料饲喂。

微信公众号：电子课本大全

小资料

青饲料砖

青饲料砖是大量贮藏青饲料的好方法，能保持青饲料原有的香味和营养，而且适口性好，制作方法很简单。其制作方法为：

备模：制作青饲料砖的模子规格一般为长 20 cm、宽 15 cm、高 2 cm。用木板做成此规格的长方形框架即可。

制砖：将青饲料洗净去杂，长的要切短，含水量在 80 % 以下为宜，最好多种青饲料混合，然后用打浆机或石碾制成糊状浆，再填入模子用手压实刮平，尽量减少浆汁的流失，脱去模子在阳光下暴晒 6～7 小时翻转一次，以后每隔 3～4 小时翻转一次，3～4 天基本干透，最后移到通风阴凉的室内保存。晒场地势要高，晒制期要防止雨淋和露水，保存时地面要垫东西，以便通风防潮。

练 习

1. 参照以上介绍的青饲料的加工调制及贮藏方法，对本地各饲养厂进行调查，了解当地青饲料的利用情况，调查时要注意安全。

2. 查阅相关书籍或向有经验的人请教，探讨一下青饲料是否还有其他的加工调制方法。

本章小结

动物生产是人类获取优质营养产品和某些生活用品的重要社会生产活动。现代动物生产实际上是把动物作为生物转化器，将饲料转化为优质的动物产品（肉、奶、蛋、皮、毛等）。转化利用程度是动物生产效率的具体体现。提高动物生产效率，除合理选用品种外，在很大程度上依赖于营养物质利用效率的提高，后者则取决于动物营养研究的发展。饲料工业是动物营养学发展到一定阶段的必然产物，它有力地推动了集约化养殖业的蓬勃发展，促进了动物生产效率的提高。

青饲料幼嫩多汁，适口性好，营养丰富，但不易长时间存放，因此必须对青饲料进行加工调制，主要有两方面：一是经过物理处理——风化制成青干草。青干草叶量丰富、质地柔软、气味芳香、适口性好，并含有较多的蛋白质、维生素和矿物质。二是经生物处理——贮化制成青贮饲料。青贮能保持青绿饲料原有的青绿、多汁、柔软等特点。青饲料的贮藏主要包括青贮和微贮。饲料青贮要有效地保护青饲料的营养成分。微贮主要是利用微生物发酵来贮存饲料。另外还有塑料袋青贮等。

综合实践

1. 参观当地的动物饲养场或水产养殖场，认识家畜和常见水产品，并了解其主要营养物质需要量。

2. 研究饲养动物肉类品质与饲料的关系，探讨在动物饲养过程中如何生产肉类绿色食品。

3. 根据当地饲料资源情况，选择适当青饲料的加工调制方法，为畜禽的生长提供良好的饲料资源。

微信公众号：电子课本大全

第一章 学习评价

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

评价内容		自我评价
学习过程	课内完成学习任务情况	
	课外完成学习任务情况	
	学习态度评价	
	学习水平评价	
学习结果	本章学习目标实现情况	
	学习本章内容的收获与不足	

微信公众号：电子课本大全



第二章　配合饲料

Chapter 2　Formulated diet

一　配合饲料概述

二　饲料添加剂



在畜牧生产中使用配合饲料，是为了合理利用饲料原料，设计、指导并监督生产出高质量的饲料产品，更好地满足动物的营养需要。

随着养殖业和饲料工业的迅速发展，对饲料添加剂的认识已发生了一些变化，一方面是添加剂的应用从“可有可无”到“必需”的变化；另一方面，一些添加剂的不合理使用可能影响畜产品品质，导致环境污染，危害人畜健康。

微信公众号：电子课本大全

一 配合饲料概述

学习目标

1. 了解常用配合饲料的种类及特点。
2. 了解配合饲料的成分和作用。

在生活中，为了获得更全面的营养，我们每天都要特别注意自己的饮食，不能凭着自己的喜好只吃一种或几种食品。例如，有人只吃荤菜而不吃素菜等，这样就容易造成营养物质的缺乏，影响身体健康。同样，单一的饲料原料也难以满足畜禽的营养需要。20世纪中叶以来，随着畜牧业的规模化、集约化、工厂化生产的发展及动物科学的进步，配合饲料逐渐发展起来并趋于成熟。

配合饲料是指根据动物的营养需要和饲料的营养含量，按照一定的科学配方生产的由多种单一饲料组成的均匀混合物。配合饲料可分为全价配合饲料和非全价配合饲料。前者单独饲喂动物时，完全可满足动物的营养需要；后者必须与其他饲料共同使用才能满足动物的全部营养需要。

配合饲料既包括最终产品能直接用于饲喂的全价配合饲料，也包括最终产品为中间类型的配合饲料，如预混合饲料、精料补充饲料及浓缩饲料。这几种饲料关系如图2–1所示。

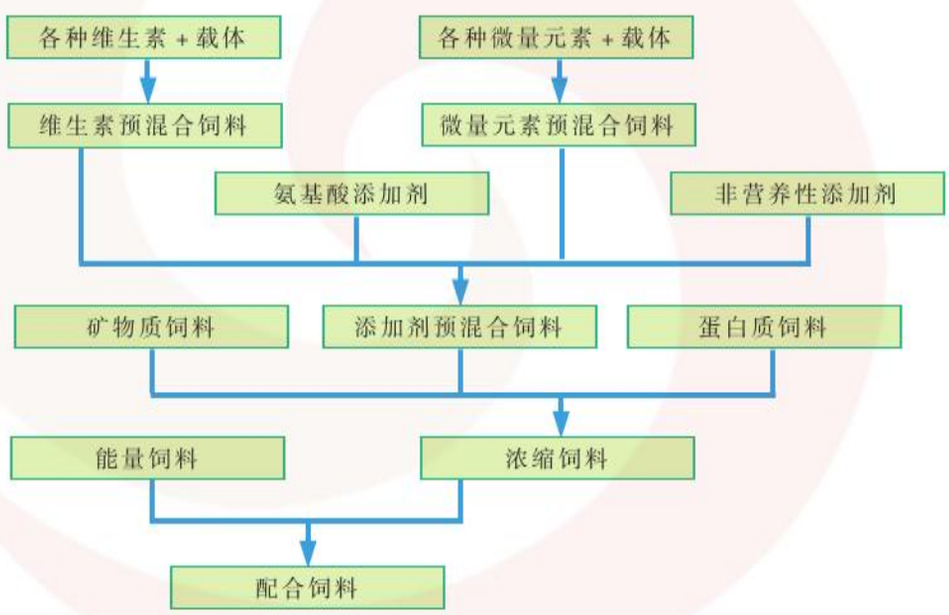


图2–1 几种饲料间的关系

思考

1. 结合上一章内容，思考为什么维生素和微量元素要预先混合？
2. 配合饲料、浓缩饲料和添加剂预混料之间是什么关系？

微信公众号：电子课本大全

小资料

常用饲料术语

1. 全价饲料：除水分外能全部满足动物营养需要的配合饲料。

2. 饲料添加剂：为满足特殊需要而加入饲料中的少量或微量物质。

3. 载体：能够承载活性成分，改善其分散性，有良好的化学稳定性的可饲物质。小麦细麸和大豆皮粉就是典型的载体。

4. 稀释剂：与高浓度组分混合以降低其浓度的可饲物质。玉米粉、石粉就是常用的稀释剂。

5. 添加剂预混合饲料：由一种或多种饲料添加剂与载体或稀释剂按一定比例配制的均匀混合物。

6. 浓缩饲料：由蛋白质饲料、矿物质饲料和添加剂预混料按一定比例配制的均匀混合物。浓缩饲料再加上能量饲料，就构成了配合饲料。

为了适应动物生产的需要及各种动物的采食习性，配合饲料往往可加工成不同的外形和质地，概括起来可分为粉料、颗粒饲料、碎粒料、膨化饲料、液体饲料五类。

粉料是目前饲料厂生产的主要料型，它与颗粒料相比，容易引起家畜偏食，造成浪费，且由密度相差很大的饲料原料混合而成的粉料易产生分级现象。粉料的颗粒大小应根据畜禽种类、年龄而定。例如，对猪粉料颗粒的要求是：喂食哺乳仔猪的颗粒直径小于 1.0 mm，喂食仔猪的颗粒直径约为 1.0 mm，喂食育肥猪的颗粒直径大于 1.0 mm。

以粉料为基础的经过蒸汽加压处理而制成的颗粒饲料，其形态有圆筒状和角状。这种饲料密度大，改善了畜禽适口性，因而可增加畜禽的采食量，避免偏食，保证了饲料的营养全价性，饲料报酬高，特别适用于肉用型畜禽和做鱼饵用。我国一般采用的猪颗粒饲料的要求是：喂食仔猪的颗粒直径为 4 ~ 6 mm，喂食育肥猪的颗粒直径约为 8 mm，喂食成年母猪的颗粒直径约为 12 mm。

碎粒料是用机械方法将颗粒饲料捣碎、加工成细度为 2 ~ 4 mm 的碎料。其特点与颗粒饲料相同。因畜禽采食碎粒料速度稍慢，故不致采食过多而过肥，因此，特别适用于蛋鸡和雏鸡饲用。

膨化饲料是把粉状的配合饲料加温加压，使之糊化，在通过机器喷嘴的 10 ~ 20 s时间内突然加热至 120 ~ 180 ℃挤出，使之膨化发泡，再根据需要切成适当的大小。由于膨化饲料可在水中漂浮，易于观察鱼采食情况，避免了投料不适。用膨化饲料喂鱼比用普通饲料喂鱼可减少饲料损失 10 % ~ 15 %，并可提高 10 % 左右的鱼产量。

国外有些大型现代化养殖场为了需要和输送的方便，有时将配合饲料制成液体状，即滚体饲料。

在生产中使用配合饲料，可保证生产出符合动物营养需要的产品，可体现最新的动物营养研究成果，可集中合理使用饲料原料，并促进开发新的饲料资源，减少浪费。

探究

为什么动物在不同的生长阶段对饲料形态有不同的要求？

微信公众号：电子课本大全



1. 请为不同的家畜和家畜的不同生长阶段选择不同的饲料形态。
2. 在生产中为什么要使用配合饲料？

微信公众号：电子课本大全

二 饲料添加剂

1. 营养性饲料添加剂
2. 非营养性饲料添加剂
3. 如何正确选择添加剂

学习目标

1. 了解营养性饲料添加剂的种类和作用。
2. 了解非营养性饲料添加剂的种类和作用。
3. 能根据需要正确选择添加剂。

在食品中添加食品添加剂，如胡萝卜素、柠檬酸、维生素C等，主要是为了增加食品的营养性，增添食品的色香味。同样，在动物食品即饲料中添加饲料添加剂，具有提高饲料利用率、改善饲料适口性、增进采食、保健防病、改善畜产品品质等作用。按功能不同，饲料添加剂可分为营养性添加剂和非营养性添加剂两大类。

1 营养性饲料添加剂

营养性饲料添加剂是指用于补充饲料营养成分的少量或微量物质，主要包含氨基酸添加剂、维生素添加剂和矿物质添加剂等。

案例分析

母猪维生素A缺乏症及防治措施

2004年5月份以来，河南地区的几个小型养猪场及一些农户，称其所养的妊娠母猪出现流产、死胎，仔猪生后有畸形、存活率低等现象，怀疑为日本乙型脑炎。曾用乙脑疫苗紧急接种，并配合抗生素注射治疗，但在随后分娩的母猪中依然出现死胎。根据饲养病史、干眼或眼粘连及实验室检验（维生素A的含量较正常低），最后诊断为母猪维生素A缺乏症。此次发病多集中在小型养猪场，发病原因在很大程度上与所用（或所配）饲料的质量有关。由于为自配料，原料来源复杂，且质量和含量无法保证，或使用的是非正规厂家生产的饲料，或根本就未用饲料，这种现象长期存在就有可能出现维生素A缺乏。针对病因，应加强饲养管理，给予全价平衡饲料，保证饲料中含有充足的维生素A和胡萝卜素，补充青绿饲料，供给优质牧草。同时，应防止饲料和饲草贮存时间过长，腐败变质或曝晒。发病后可在饲料中添加多种维素和青绿饲料，同时也可用维生素A制剂、鱼肝油等注射或口服，每日1次，连用数天。但不可长期使用，以免中毒。

探究

你见过猪相互咬尾巴的现象吗？原因是什么？试想其他动物是否也存在这种类似的现象呢？

微信公众号：电子课本大全

氨基酸添加剂

在所有天然的蛋白质饲料中，氨基酸含量都不能满足动物需要，所以必须根据各种饲料的营养特点，配合一个较合理的日粮组成。猪所必需的氨基酸有10种，常用饲料容易缺乏的有赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸3种。

饲料中添加氨基酸的主要作用有：满足动物需要，促进动物生长，改善氨基酸平衡，提高饲料利用率，节约蛋白质资源；改善肉的品质，饲料中添加赖氨酸能改善屠体质量，提高瘦肉率；防止动物腹泻；可引诱鱼群和作为调味剂等。

维生素添加剂

维生素添加剂是根据畜牧生产上的使用要求而制成的维生素、化合物或混合物质，如维生素 B_1 的盐酸盐或硝酸盐。

维生素A：对畜禽的繁殖、生长、视力以及骨骼的形成都有重要作用。缺乏时，畜禽会出现夜盲、皮肤粗糙、被毛粗硬、色泽不佳等症状。

维生素D：有利于钙、磷代谢和吸收。缺乏时，畜禽骨质疏松，易患佝偻病。

维生素E：可促进畜禽繁殖，还有抗氧化作用。缺乏时畜禽生长停滞，骨骼退化，患白肌病和产死胎。

维生素C：参与畜禽体内多种代谢过程，增加机体抵抗力，能防止坏血病。

维生素B族包括十多种维生素。以鸡为例，维生素B族主要参与鸡体内物质代谢，是各种生物酶的重要组成成分。各种维生素B之间的作用是相互协调的，一旦缺乏某一种会引起另一种机能发生障碍，发病时常呈综合症状。B族缺乏症的共同症状是消化机能障碍，消瘦，毛乱无光，少毛，脱毛，皮炎，拐脚，有神经症状，运动机能失调，蛋鸡产蛋率减少，雏鸡、肉鸡生长缓慢。因维生素B族在体内无贮存，主要依靠饲料中补给，如果补充不足可造成维生素B族缺乏症，且以维生素 B_1、B_2、B_3 缺乏症多见。

小资料

维生素 B_1 的发现

1886年，荷兰病理学家艾克曼到雅加达研究当地流行的脚气病。他做用精、糙米分别喂养小鸡的试验。他给一组小鸡喂精米，另外一组喂糙米。几周后，前者出现多发性神经炎（脚气病），后者安然无恙。后者改喂糙米，多发性神经炎病症逐渐消失。实验证明，脚气病并非由细菌引起，而是食物中缺乏某种微量物质。1912年，日本生物化学家铃木梅伏郎从米糠中提取出硫胺素，后来被命名为维生素 B_1，即艾克曼所预言的能防治脚气病的食物中的微量物质。

小试验

试验目的 了解维生素的作用。

试验准备 性别相同、体重相近的幼兔4只。

微信公众号：电子课本大全

试验过程

1. 把 4 只幼兔随机分为两组，每组 2 只幼兔，分别为实验组和对照组。
2. 实验组幼兔每天喂以玉米，对照组每天喂以玉米、蔬菜和青草。
3. 每两天做一次称重和生长状况的观察记录（填入下表），连续 20～30 天。

试验总结 根据体重和生长状况结果进行分析讨论。

次 数	实验组		对照组	
	体重 / kg	生长状况	体重 / kg	生长状况

矿物质添加剂

矿物质是动物生命活动过程中必需的营养物质，不仅是构成机体的组成成分，而且可作为酶的活化因子或直接参与酶的组成来调节机体的新陈代谢，如磷是动物骨、脑、血液健康发育所必需的一种关键元素。幼龄动物摄取 Ca 和 P 的比例以 2∶1 为宜，成长后以 1∶1 较适合；钠是所有动物必需的，对维持动物体内酸碱平衡、血液体积和压力都有重要作用，食盐是钠的主要来源；碘与动物甲状腺功能密切相关，饲料中缺碘，畜禽的生长繁殖会出现障碍。

案例分析

小老虎缺钙，动物园寻求维生素 D_3

杭州野生动物世界出生了 4 头小东北虎，但因为虎妈妈没有乳汁，没有了天然母体初乳，小老虎的发育及身体各方面的机能都相对比较薄弱，而小虎 3 号也因为先天不足而夭折了。动物世界的兽医说：小老虎自从得了病以后，精神都比较差，四肢无力，活动很少，牙齿发育缓慢，还时常腹胀、呕吐，这是明显的缺钙症状。现该动物园正紧急寻求维生素 D_3 来解决小老虎的问题。

思考 小老虎缺钙，为什么要紧急寻求维生素 D_3，钙与维生素 D_3 之间存在什么样的关系？其他矿物质与维生素之间也存在相关性吗？

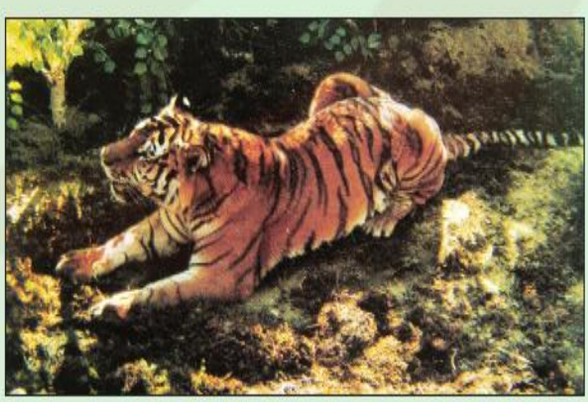


图 2-2 虎

微信公众号：电子课本大全

2 非营养性饲料添加剂

非营养性饲料添加剂可以依据其发展阶段分为两类：第一类是传统的添加剂，主要包括抗生素和激素；第二类是新兴的“绿色”饲料添加剂，如中草药添加剂、酶制剂、微生物制剂（益生素）、功能性低聚糖（化学益生素）、酸味剂、天然植物提取物（如糖萜素）、水生生物及其提取物等。它们配合饲料使用对提高畜禽的生产性能，促进养殖业的发展起着重要的作用。

抗生素是促进生长的饲料添加剂，可治疗多种微生物引起的疾病，从而显著促进动物生长。但抗生素的长期普遍使用可造成在动物产品中的残留并使动物产生抗药性，直接或间接给人类健康造成危害。激素是动物体内的分泌腺或在特定区域内所产生的一类生物活性物质。应用于动物生产上的激素类生长促进剂为天然（从动、植物组织和微生物体中提取）和人工合成或半合成的激素和类激素化合物，主要有性激素、甲状腺素类、生长激素和肾上腺素类似物。激素作为一种化学传递物质，在体内有扩大信息的作用。极微量的激素在调节机体的生长发育、生殖等基本生理过程中所起的作用极大，激素不足或过量均将造成机体代谢紊乱。我国国务院在1999年5月29日颁布的《饲料和饲料添加剂管理条例》中明确规定：企业生产饲料，饲料添加剂不得直接添加兽药和其他违禁物品，生产药物添加剂，不得添加激素类药品。

探究

有人说，非营养性饲料添加剂无毒副作用、无残留、无抗药性。这种说法对吗？为什么？

案例分析

暗藏的杀手——抗药细菌的崛起

1929年，英国人弗莱明发现了青霉素。随着时间的推移，这种强大的抗生素甚至让人们产生了错觉：细菌，已被征服。但细菌生命短暂却能迅速地繁殖。它们会变异，逐渐产生抵抗能力，从而不被抗生素杀死。

《暗藏的杀手》一书的作者 Michael Shnayerson 和 Mark J. Plotkin，忧虑地告诉我们：“细菌已经进化，已经瞒骗过了医生的眼睛。并且现在，它们已经占据了统治地位。”

也许有一天，我们或我们所爱的人感染了危及生命的细菌传染病，再也找不到哪怕一种能起作用的抗生素。那时我们会发现我们回到了青霉素以前的时代。

思考 细菌是如何产生耐药性的？

微信公众号：电子课本大全

酶制剂应用较多的有纤维素酶、葡聚糖酶、木聚糖酶、淀粉酶、蛋白酶、果胶酶和植酸酶。酶制剂可以破坏植物细胞壁，分解纤维素、半纤维素和果胶等非淀粉多糖，既可以把这些不能利用的多糖分解成可被消化吸收的小分子糖类,又可以使受细胞壁保护的植物细胞内的养分如淀粉、蛋白质等更易被消化，使其消化更完全。植酸酶制剂能够破坏稳定的植酸磷的结构，提高饲料中磷的利用效率，可以节约大量的磷源和减少排泄磷的污染。酶制剂为生物活性物质，对外界条件要求严格，其应用效果受多种因素的影响。

小资料

益生素和中草药添加剂

益生素是被定义为能促进肠道微生物平衡的生物或物质,将其添加到家畜日粮中，有助于提高生产效益。

中草药添加剂是指应用我国传统的中兽医理论（正气内存，邪不可干）和中草药的物性（阴阳寒凉温热）、物味（酸辣苦甘咸）及物间关系，在饲料中加入一些益气健脾、消食开胃、补气养血、滋阴生津、镇静安神等扶正祛邪、调节阴阳平衡的药。当然，用作饲料添加剂的中草药要符合饲料添加剂的要求，即微量、有特殊作用等。中草药作为饲料添加剂或混饲药剂，是近年来兽医中药应用的一个重要方面，也是饲料添加剂的一个独特系列，受到国内外的广泛重视，发展很快。

3 如何正确选择添加剂

选择使用添加剂时，应掌握好以下三点：

第一，根据常用饲料存在的营养缺陷，选择相应的饲料添加剂类型以达到营养平衡。

第二，按照包装上的说明掌握好使用量。

第三，配合要均匀，先用少量粉料与添加剂混合，再用三分之一的饲料混合，最后与全部饲料混合均匀。

探究

既然非营养性添加剂没有营养，为什么还要在饲料中添加？

微信公众号：电子课本大全

练 习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

1. 请查阅有关书籍，了解氨基酸添加剂在动物的日粮中的添加细则，并作一总结。

2. 以豆饼为蛋白质饲料时，如用量充足可不必添加氨基酸，而以菜子饼作蛋白质饲料时，却要添加赖氨酸，为什么？

本章小结

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

为促进畜禽生长，饲料中日益广泛地使用种类日趋增多的各种饲料添加剂。使用饲料添加剂的目的主要是促进畜禽生长，提高饲料转化率，防治疾病，提高畜禽产品品质。

饲料添加剂按其性质和作用可分为：（1）营养性添加剂：矿物质添加剂、维生素添加剂和氨基酸添加剂；（2）非营养性添加剂：药物添加剂（包括抗菌药物添加剂、抗寄生虫药物添加剂、中草药添加剂和镇静药物添加剂）、激素类添加剂、酶制剂添加剂、微生物制剂添加剂以及其他非营养性添加剂（包括抗氧化剂、防腐剂、黏结剂、着色剂、调味剂等）。

使用饲料添加剂时，应根据其种类、成分和性质，按畜禽不同生长阶段的实际需要添加，效果才显著。但应注意，添加剂使用不当，比例不对，对畜禽本身就会造成危害，且畜禽产品中的残留对人体也有害。另外，国家明令禁止使用的添加剂不能选用。随着我国饲料工业的不断发展，添加剂价值比重将大大提高。

微信公众号：电子课本大全



1. 参阅有关书籍，组织同学们讨论使用饲料添加剂应该注意的问题是什么。

2. 在老师的带领下，参观当地的饲料加工厂，了解配合饲料的生产过程、配合饲料的分类以及添加剂的添加方法。

微信公众号：电子课本大全

第二章 学习评价

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

评价内容		自我评价
学习过程	课内完成学习任务情况	
	课外完成学习任务情况	
	学习态度评价	
	学习水平评价	
学习结果	本章学习目标实现情况	
	学习本章内容的收获与不足	

微信公众号：电子课本大全



第三章　饲料配方设计及科学饲喂

Chapter 3　Feed Formulation Optimizing System and Scientific Feeding

一　饲料配方设计的基本原则与步骤
二　饲料配方设计方法
三　科学饲喂



单一饲料中各种养分的含量总是有的过高，有的过低。只有把几种饲料合理搭配，才能获得与动物的营养需要基本相似的饲料，这就需要有一个好的饲料配方。同时，还要注意科学饲喂。饲喂定时定量，才有利于动物的生长发育。

微信公众号：电子课本大全

一 饲料配方设计的基本原则与步骤

1. 饲料配方设计的基本原则
2. 饲料配方设计的基本步骤

学习目标

1. 理解配合饲料的科学配制原则。
2. 掌握饲料配方设计的基本步骤。

为了组装1张方桌，需要1张桌面、4条桌腿和4片桌边，如果送来的材料是12个桌面、12条桌腿和4片桌边，则只能组装1只方桌，大部分材料用不上。因此，掌握好桌面、桌腿和桌边的比例，才能最有效地生产出方桌。动物饲料的配方也是如此。

有了好的动物品种和饲料原料，如果没有好的饲料配方，还是养不好动物；或者虽然能把动物养好，生产能力也较高，但饲料成本很高，经济效益降低。

1 饲料配方设计的基本原则

饲料配方的好坏，对产品多少、效益高低有很大的影响，是养殖业中不可忽视的重要环节。一个好的饲料配方，应符合以下几点基本要求。

营养全面、充足、平衡

饲料配方如能达到饲养标准的要求，在营养上往往就是全面而平衡的。任何养分含量不足，都会影响动物的健康和生产性能。饲料中各养分之间还应保持一定的比例。

案例分析

蛋鸡的能量需要

一只体重为1.8 kg、产蛋率为90 %的蛋鸡，为了维持采食、体温等日常的生命活动，每天大约需要消耗代谢能845 kJ，而产蛋又需要代谢能468 kJ。饲料配方应能使蛋鸡每天至少食入1 313 kJ代谢能。如果蛋鸡每天采食饲料115 g，则饲料中每千克所含代谢能应不少于11.5 MJ，否则产蛋量便会下降。

讨论 如果鸡舍的空间变小，饲料量会怎样变化？

符合动物的生理特点

各种动物由于生理特点不同，对饲料会有一些不同要求。以饲料中粗纤维的含量为例，鸡由于消化道短，对粗纤维消化能力差，饲料中粗纤维含量一般不宜超过5 %，否则往往

微信公众号：电子课本大全

会使养分的利用率降低。

适口性好，没有毒害

养分全面、充足、平衡的配合饲料，如果适口性很差，动物吃得很少，仍会造成营养不良。适口性较差的饲料，如菜子饼、棉子饼、血粉等不宜多用，或者要加一些增味剂改善配合饲料的适口性。

在确定饲料原料的用量时，还应注意不会造成毒害。不少饲料原料中含有一定量的抗营养因子，如菜子饼粕中含有可以造成甲状腺肿大和其他代谢障碍的物质——恶唑烷硫酮和硫氰酸盐，配合饲料中含量多时就会造成不良后果，设计配方时必须注意。

成本相对较低

饲料成本约占养殖业总成本的 70 % 以上。设计饲料配方时，不但要考虑生产效果，还必须考虑经济效益。要使养殖有较高的经济效益，设计饲料配方应注意做到：根据市场和饲养管理水平确定适当的营养水平，用多种饲料搭配并选择价格相对较低的饲料作原料，按最低成本或最高效益的要求设计配方。

思考

在设计配方时，还应考虑哪些因素？

探究

从经济效益出发，进行饲料搭配时是否原料价格越低越好？

2 饲料配方设计的基本步骤

全价饲料、浓缩饲料、精料补充料和添加剂预混料等都需要进行配方设计。现以全价饲料为例，说明饲料配方设计的基本步骤。

确定营养水平

设计饲料配方必须依据一定的标准来确定饲料的营养水平。一般情况下，可以以我国的饲养标准为基础，参考国外标准确定。饲养标准中指标很多，我国商品配合饲料的国家

微信公众号：电子课本大全

标准中对于常量营养物质的含量，目前只规定了粗蛋白质、粗纤维、粗脂肪、粗灰分和钙、磷等指标。但实际设计配方时，需考虑能量和氨基酸含量，氨基酸中至少应确定赖氨酸和含硫氨基酸的水平。维生素、微量元素一般由添加剂预混料提供。饲养标准中有关指标大多是最低需要量，其中维生素，特别是脂溶性维生素，在加工、运输、储存过程中效价会不断下降，常常需要超量供应。饲养管理水平、季节和市场情况都是确定营养水平时需要考虑的因素。

链接

第一章第一节内容，了解蛋鸡、肉鸡和生长猪的部分营养需要量。

选择原料，确定某些原料的限制用量

确定了饲料的营养水平后，要定量地选择原料来保证营养水平的实现。动物需要的养分很多，大致可归纳为能量、蛋白质和氨基酸，常量和微量元素，维生素以及其他等几个大类。为了全面满足动物的营养需要，饲料原料也应至少包括能量饲料、蛋白质饲料、矿物质饲料、维生素和微量元素添加剂。为了易于平衡饲料中的氨基酸，最好还要有合成氨基酸。根据我国大部分地区饲料资源情况，下列一组饲料原料可作为选料的基础：玉米、麸皮、豆粕、鱼粉、赖氨基酸盐、DL-蛋氨酸、磷酸氢钙或骨粉、石粉或贝壳粉、食盐、以维生素微量元素为主的添加剂预混料。在以上原料的基础上，各地可根据资源情况，选择质量有保证、能长期充足供应而价格又相对较低的原料代替或补充基础组合中的同类原料。如市场上小麦便宜，但原来鸡饲料配方中只有玉米、豆粕、麸皮，如想在配方中增加 1 % 小麦，应减去豆粕 0.143 %，玉米 0.816 %，麸皮 0.041 %，同时应补充 0.002 5 % 赖氨酸和 0.000 3 % 蛋氨酸。

表 3-1 禽饲料的近似等价替换值

饲 料	代谢能 /（MJ / kg）	粗蛋白质 /%	每增加 1 % 应增减豆粕、玉米、麸皮 /%			需补充氨基酸 /%	
			豆粕	玉米	麸皮	赖氨酸	蛋氨酸
玉 米	13.56	8.7	—	- 1.000	—	—	—
小 麦	12.72	13.9	- 0.143	- 0.816	- 0.041	0.002 5	0.000 3
大 麦	11.21	11.0	0.005	- 0.653	- 0.352	- 0.000 5	0.000 3
大豆（熟）	13.56	35.5	- 0.887	- 0.631	0.518	- 0.000 3	0.002 6
麸 皮	6.82	15.7	—	—	- 1.000	—	—
大豆粕	9.83	46.8	- 1.133	0.024	0.109	- 0.000 8	0.002 7

微信公众号：电子课本大全

马上行动

完成下列填空：

饲料配方具有明显的地方性特点，结合你所在地区饲料资源情况，想想当地可用作能量饲料的有_____、_____、_____，可用作蛋白质饲料的有_____、_____、_____。

通过计算设计出原始配方

营养水平和饲料原料确定以后，就可以利用各种计算方法设计出能满足营养要求的原始配方。但在计算之前，应尽量获得各种原料养分含量的实测值。同样是玉米，水分含量为 11 % 时，代谢能（禽）可达 14.06 MJ / kg，但水分为 15 % 时只有 13.43 MJ / kg。如果不按实际含量进行设计，往往会造成养分不足或过多，不能达到预期的生产效果。

试验验证，最终确定方案

严格地讲，一个可供应用的配方，都应该经过试验验证。若能达到预期效果，便可确定下来，正式使用。若发现问题，如发现蛋鸡生长不快，不爱吃，腹泻多病等现象，应分析原因。若确由饲料配方的缺陷引起，应针对问题加以修正，并再行试验，直到满意为止。

讨论

什么样的饲料配方才是好的饲料配方？

练　习

1. 配合饲料产品设计过程中应注意哪些问题？
2. 如何让配合饲料产品适应市场需要？
3. 查资料或上网了解饲料原料的营养水平和目前的价格水平，为当地的养殖业选择合适的饲料原料。

微信公众号：电子课本大全

二 饲料配方设计方法

1. 代数法
2. 四角法
3. 试差法
4. 在 Excel 中用试差法进行饲料配方

学习目标

1. 掌握饲料配方的计算方法。
2. 能运用计算机进行饲料配方的设计和最佳方案筛选。
3. 能结合当地实际，根据绿色食品生产标准，为当地动物饲养场或水产养殖场设计饲料配方，并选择一种动物进行饲养或养殖对比试验。

配合饲料的设计需要运用手工计算和计算机优化两种方法。手工计算有代数法、四角法、试差法等。

1 代数法

首先留出矿物质和添加剂预混料的用量，其余部分按最容易缺失的养分，用代数方法求出各种饲料原料的用量。

用代数法（以赖氨酸为指标），以体重 20 ~ 35 kg 生长猪的饲料配方为例，其计算步骤为：

（1）根据生长育肥猪有关标准，确定其赖氨酸的需要量。

（2）确定使用的原料并掌握原料的营养成分（玉米、蛋白质饲料的赖氨酸含量）。

（3）得出主要能量饲料（玉米）和蛋白质饲料（豆粕）在满足赖氨酸设计标准前提下的配方，计算公式如下：

$$A \times S + B(97 - S) = L \times 100$$

式中，A 为大豆粕中赖氨酸的百分含量，B 为玉米中赖氨酸的百分含量，L 为 20 ~ 35 kg 猪饲料中赖氨酸的设计水平，S 为大豆粕在配方中的使用比例，97 - S 为玉米在配方中的比例（矿物质饲料等占 3 %）。

马上行动

用玉米、豆粕为体重是 20 ~ 35 kg 生长猪配合一种混合日粮，以赖氨酸水平为指标，玉米、豆粕各应占多大比例？根据生长育肥猪有关标准，已知一头 20 ~ 35 kg 生长猪每天的赖氨酸需要量为 12.00 g，每天采食风干料 1.60 kg；玉米含赖氨酸 0.3 %，豆粕含赖氨酸 2.8 %。

2 四角法

四角法也叫对角线法、四边形法，是一种简捷而准确的计算方法，曾用于溶液稀释时用量的计算。例如，要用蒸馏水和 90 % 的酒精配制质量分数为 75 % 的酒精溶液，可

微信公众号：电子课本大全

先将两种液体的酒精浓度 0 和 90 写在虚拟四方形左边上、下两角处，将需要配制的浓度 75 写在四方形中央，按对角线在右边上、下角写出左角数值和中央数值之差的绝对值 | 90 – 75 | = 15，| 0 – 75 | = 75，所得的 15 和 75 之比就是水和 90 % 酒精的用量比例，即 1 : 5（15 : 75 = 1 : 5），如图 3–1。



图 3–1　水和酒精的用量比例

再如，用粗蛋白含量分别为 13.9 % 和 38.6 % 的小麦和饼粕配成粗蛋白质为 30 % 的饵料，按四角法计算，小麦和饼粕的用量比例是8.6 : 16.1，换算为百分比含量则分别为34.8 % 和 65.2 %（8.6 ÷ 24.7=34.8%，16.1 ÷ 24.7=65.2 %），如图 3–2。



图 3–2　小麦和饼粕的用量比例

若准备留 3 % 作为补充矿物质和其他养分用，则原来每千克饵料含粗蛋白质 300 g（30 %）的要求，变成了0.97 kg料中需含 300 g，粗蛋白的要求提高到30.93 %（30 / 0.97）。根据计算，小麦和饼粕的用量分别为30.1 %和66.9 %。两种原料总用量为97 %，而0.97 kg混合料中含粗蛋白质 300 g（0.301 × 139 + 0.669 × 386），完全符合要求（7.67 ÷ 24.7 = 31.5 %，17.03 ÷ 24.7= 68.95 %），如图 3–3。



图 3–3　小麦和饼粕的用量比例

马上行动

用玉米和豆粕为体重是60 ~ 90 kg生长猪配合一种混合日粮，以粗蛋白质为指标，用四角法计算玉米、豆粕各应占多大比例。

3 试差法

试差法是大家公认的比较好的一种饲料配方设计方法。这种设计方法的具体步骤是：首先初步拟出各种饲料原料的大致比例，然后用各自比例去乘该原料所含各种养分的百分含量，再将各种原料之积相加，即得到该配方每种养分的总量。将所得结果与饲养标准进行对照，若有任一养分超过或不足时，可通过增加或减少相应的原料比例进行调整和重新计算，直至所有的营养指标都能基本满足要求为止。

微信公众号：电子课本大全

4 在 Excel 中用试差法进行饲料配方

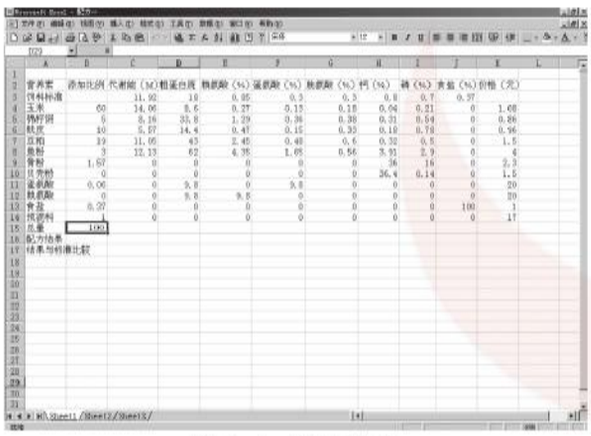


图 3-4 饲料配方

配方结果行		结果与标准比较行	
单元格	表达式	单元格	表达式
C16	=（$B$4*C4+$B$5*C5+$B$6*C6+……+$B$14*C14）/100	C17	=C16-C3
D16	=（$B$4*D4+$B$5*D5+$B$6*D6+……+$B$14*D14）/100	D17	=D16-D3
E16	=（$B$4*E4+$B$5*E5+$B$6*E6+……+$B$14*E14）/100	E17	=E16-E3
F16	=（$B$4*F4+$B$5*F5+$B$6*F6+……+$B$14*F14）/100	F17	=F16-F3
G16	=（$B$4*G4+$B$5*G5+$B$6*G6+……+$B$14*G14）/100	G17	=G16-G3
H16	=（$B$4*H4+$B$5*H5+$B$6*H6+……+$B$14*H14）/100	H17	=H16-H3
I16	=（$B$4*I4+$B$5*I5+$B$6*I6+……+$B$14*I14）/100	I17	=I16-I3
J16	=（$B$4*J4+$B$5*J5+$B$6*J6+……+$B$14*J14）/100	J17	=J16-J3
K16	=（$B$4*K4+$B$5*K5+$B$6*K6+……+$B$14*K14）/100	K17	=K16-K3a

图 3-5 各单元格中的表达式

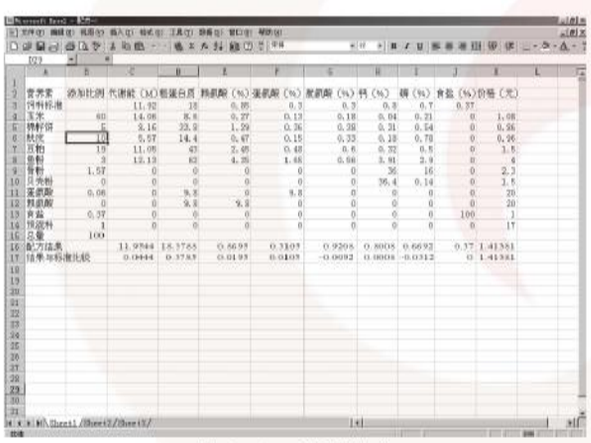


图 3-6 饲料配方

为了克服试差法计算繁琐、速度慢等缺点，可采用 Excel 来进行饲料配方的设计。

例如，用黄玉米、棉子饼、麸皮、豆粕、鱼粉、骨粉、贝壳粉、食盐、添加剂等为原料，为 0～6 周龄产蛋雏鸡进行饲料配方。

第一步，查蛋鸡饲养标准。在图 3-4 第二行输入 0～6 周龄蛋鸡饲养标准。

第二步，查鸡饲料成分及营养价值表。以图 3-4 格式输入各种饲料的营养成分及含量（见 C4：J14 区域），并确定出价格（见 K4：K14 区域）。

第三步，按能量和蛋白质的需求量初拟配方，初步确定各种风干饲料在配方中的质量百分比，输入图 3-4 第二列（即 B4：B15 区域），初配时各种饲料原料的比例可根据工厂经验。这一步骤也称试配。

B15 单元格为添加比例总量，填入的表达式为“SUM（B4：B14）”。配方结果一行输入图 3-5 的表达式。

至此完成了 Excel 程序的所有输入过程，初配结果见图 3-6。

第四步，调整配方，使能量和粗蛋白符合饲养标准规定量。在调整数据的过程中，充分运用 Excel 强大的公式与函数计算功能，可大大提高饲料配方的计算效率。

第五步，确定结果。当饲料配方结果与标准值接近时，即可得到相应的配合饲料的配方单。

马上行动

打开电脑，练习在 Excel 中用试差法进行饲料配方。

探究

比较以上四种饲料配制方法的特点及适用范围。

微信公众号：电子课本大全

小试验

试验目的　以现有三种饲料配方为 5～8 周肉用仔鸡选择最合适的饲料配方。

试验准备　相同日龄、体重相近的仔鸡 12 只，表 3-3 中的饲料原料。

试验过程

1. 将 12 只鸡分为 3 组，每组 4 只鸡，并给每只鸡称重（初重）。

2. 用 3 种配合饲料分别饲喂 3 组鸡，每组鸡固定使用一种配合饲料，注意合理安排饲喂时间和方式。

3. 饲养 3 周，在第 1、2、3 周末分别称鸡的体重，填入下表。

	每组鸡的平均初重 / kg	1 周末平均体重 / kg	2 周末平均体重 / kg	3 周末平均体重 / kg	1 周平均体重增重 / kg	2 周平均体重增重 / kg	3 周平均体重增重 / kg	所消费饲料价格
配方一								
配方二								
配方三								

试验总结　根据肉鸡三周内的平均体重增加情况和所消费的饲料价格，确定最佳饲料配方。

表 3-2　肉用仔鸡后期（5～8 周）饲料配方举例

	配方一	配方二	配方三
玉米	65	68.5	64.10
大豆饼	23	12	30.35
棉仁饼	—	15	—
麦麸	4	—	—
鱼粉	6	3	—
植物油	—	—	2.00
贝壳	0.6	—	1.40
骨粉	1	0.5	—
脱氧磷酸氢钙	—	1.0	0.09
食盐	0.4	0.3	0.25
蛋氨酸	—	0.04	—

练　习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

1. 配合饲料有哪些优点？

2. 查阅产蛋率大于 80 % 的蛋鸡饲养标准表，用玉米和豆粕为原料，分别以粗蛋白质含量和蛋氨酸含量为指标，采用不同方法计算玉米和豆粕各应占的比例。

3. 在 Excel 中运用试差法进行饲料配方。

微信公众号：电子课本大全

三 科学饲喂

1. 安排合理的饲喂时间和方式
2. 饲料的合理搭配

学习目标

1. 理解饲喂动物时饲料合理搭配的重要性。
2. 了解几种动物的科学饲喂时间、方式。
3. 了解不同动物饲料科学搭配的细则。

1 安排合理的饲喂时间和方式

要保证动物健康地生长并有较强的抗病力，科学安排饲喂的时间和方式是关键。同时，为了满足动物的正常生长需要，必须根据动物在各阶段的营养需求合理地配制饲料，并设计满足要求的饲喂管理计划，从而保证动物的健康生长和发育。

动物的饲喂要定时、定量、定次数，不宜随意变动。养成固定的条件反射，有利于饲料的充分消化和利用。

下面以饲喂猪和鸡为例，介绍如何进行动物的科学饲喂。

育肥猪的饲喂要点

定次定量

猪群以日喂3次为好，25 kg以下的可日喂4次。喂量是猪的体重乘以0.04。实践中总结出的猪喂量的最佳办法是8个字“吃饱吃了，不舐饲槽”，即让猪吃饱又不剩料，而吃饱的标志是不舐饲槽，剩点料渣为不舐饲槽的标志。

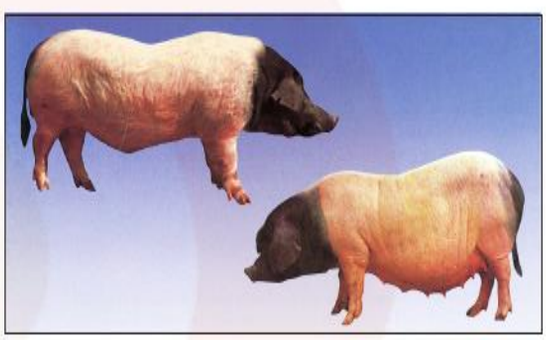


图3-7 猪

投料方式

应将每个圈栏所需要的饲料，从饲槽的一端均匀地撒到另一端。这样有利于每头猪有均等的饲料，更有利于胆小抢不上槽的猪，从两端切入吃到饲料。

饲喂前清理饲槽

喂前务必清理饲槽里的粪尿，决不能带粪撒料。待猪群吃饱后应将剩料清扫干净，防止污染浪费饲料。

选好喂料形式

育肥猪喂料形式很多，主要是稀料、湿拌料和干料。喂过稀的料会减弱咀嚼功能，冲淡消化液，同时也影响饲料采食量，容易出现“草包肚”，降低出肉率。湿拌料是用1.0～

微信公众号：电子课本大全

1.2倍水将料拌湿，以手握饲料渗出水为宜，有利于食物的吞咽。生干料可以延长饲料在口腔中的咀嚼时间，使饲料与消化液充分混合，有利于提高育肥猪的生肉率。

探究

如何在稀料、湿拌料和干拌料中确定喂料形式？

适时换料

育肥猪的饲料分小猪料（30 kg前饲喂）、中猪料（30～60 kg饲喂）、大猪料（60 kg到出栏阶段饲喂）。按时换料，不仅能适应肥猪不同阶段的需要，而且能降低饲料成本。

鸡的饲喂要点

干喂与湿喂

饲料可干喂也可湿喂。干喂便于机械化送料，工厂化养鸡全部采用干喂方法。由于干喂节省劳力，一般养鸡场也喜欢采用。湿喂是将磨碎谷物、豆饼与糠麸、鱼粉、矿物质、切碎的青菜混在一起，用水或鱼汤拌湿而成。湿料适口性好，但容易变质，必须现喂现拌保持新鲜，防止腐败或冻结。调理时，应注意干湿合适，夏季湿一些，冬季干一些。饲喂成鸡和育成鸡时，可将饲料中的一部分谷物取出，粒料在傍晚最后一次喂，其余拌成湿料。

分次饲喂与自由采食

喂湿料时多采用分次定量喂饲方法。成鸡和育成鸡一天喂四次，头次喂湿料，晚上喂一次粒料。雏鸡一天可喂五次，全部喂湿料。喂料时间要固定，不要随便改变喂料次数和喂料时间，需要改变时，应逐渐改变，以免突然改变发生应激而致消化不良或精神不安，影响鸡的生长和产蛋。喂干料时多采用自由采食方法，每天上午、下午各给料一次，任鸡自由采食。肉用仔鸡不限量，后备鸡和产蛋鸡都要定量，以防过食，浪费饲料，并且造成鸡体过肥而影响生产。

探究

为什么鸡在不同成长阶段饲料与饲喂方式应不同？

马上行动

比较猪、鸡饲喂方法的相同点和不同点。

微信公众号：电子课本大全

2 饲料的合理搭配

畜禽全价饲料的配合旨在提高饲料的利用率，而影响其利用率的因素有许多方面，主要包括：制定合理的饲养标准，合理搭配饲料原料、开辟非常规资源，平衡营养使各养分之间配比协调，通过添加微量物质以提高营养物质的消化利用效率等。根据畜禽各生长阶段的生理特点及营养需要，科学搭配畜禽日粮，合理掌握畜禽食量，是确保畜禽高生产性能的先决条件。

案例分析

不同泌乳期奶牛饲料应合理搭配

不同泌乳期奶牛的饲料，精、粗合理搭配，才能使奶牛发挥最佳的产奶水平。

具体搭配的比例是：产后 20 ~ 120 天，日产量高于 20 kg 的奶牛，精饲料应占日粮的 40 % ~ 45 %；产后 121~210 天，日产奶量为 15 ~ 20 kg 的奶牛，精饲料应占 30% ~ 35 %；产后 211 ~ 305 天，日产奶量在 15 kg 以下的奶牛，精饲料应占 20 % ~ 25 %。

经验表明，按照上述饲料搭配来饲喂不同期间的奶牛，效果相当好，不仅可获得最好的产奶效果，而且能使奶牛饲料获得最佳的经济效益。

探究

为什么不同泌乳期的奶牛要求用不同的饲料搭配？

小资料

自配鸡饲料注意事项

1. 掌握营养标准。

粗蛋白应保持在 20 % 左右，代谢能 12 600 ~ 13 000 kJ /kg，随鸡日龄增加，粗蛋白、代谢能可相应减少，但不能低于 13 % 和 11 140 kJ /kg。

2. 饲料搭配要合理。

为了保证营养物质全面，提高饲料的利用率和消化率，配制饲料时应注意合理搭配。谷物饲料 2 ~ 3 种以上，含量为 45 % ~ 60 %；糠麸类 5 % ~ 15 %；植物性蛋白质饲料 15 % ~ 25 %；动物性蛋白质饲料 5 % ~ 7 %；矿物质饲料 5 % ~ 7 %；添加剂 1 %；青饲料 20 % ~ 30%。

3. 注意饲料品质。

在饲料配合上，如果饲料品质不良，即使计算上符合标准，也不能满足鸡的营养需要，特别注意雏鸡不能饲喂过硬的饲料和发霉饲料。

4. 粗纤维的含量要适当。

幼雏和成年蛋鸡高产期应尽量减少糠麸等粗饲料，粗纤维含量一般不超过 5 %。

微信公众号：电子课本大全

探究

蛋鸡、肉鸡、雏鸡的饲养标准有什么联系与区别？

练　习

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

1. 参观鸡养殖场，了解蛋鸡、肉鸡、雏鸡的饲料搭配各有什么特点。

2. 买几只鸡，根据所学内容为鸡选择合适的饲料并进行合理搭配。

本章小结

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

根据畜禽各生长阶段的生理特点及营养需要，科学地搭配畜禽日粮，合理搭配饲料原料，平衡营养使各养分之间配比协调，合理掌握畜禽食量，是确保畜禽高生产性能的先决条件。

科学合理地安排饲喂的时间和方式是保证动物健康成长并有较强抗病力的关键因素。根据动物在各阶段的营养需求合理地配制饲料，并设计满足要求的饲喂管理计划，才能满足动物的正常生长需要，并保证动物的健康生长和发育。

综合实践

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

1. 有人认为鸡蛋黄的颜色跟鸡所吃的绿色植物性饲料有关。为了验证这个结论，下面哪个实验方法最可靠？在班内以小组为单位进行讨论，给出合理的解释。

A. 选择一只优良品种的蛋鸡进行试验。

B. 化验比较植物性饲料和非植物性饲料的营养成分。

C. 选择品种等级完全相同的蛋鸡，一半喂植物性饲料，一半喂非植物性饲料。

D. 对同一批蛋鸡逐渐增加（或减少）植物性饲料的比例。

E. 选出不同品种的蛋鸡，喂同样的植物性饲料。

2. 结合当地资源，为当地的主要饲养动物设计饲料配方，并筛选出最佳方案。

3. 进行以下技术试验。

试验目的：掌握育肥猪的科学饲喂方法。

试验准备：育肥猪一头，配合饲料。

试验过程：分别采用不同的料形、不同的饲喂时间和投料方式喂猪，记录猪的采食情况和增重情况。

试验总结：根据观察现象，总结猪的科学饲喂方法。

微信公众号：电子课本大全

第三章 学习评价

GENERAL TECHNOLOGY GENERAL TECHNOLOGY

评价内容		自我评价
学习过程	课内完成学习任务情况	
	课外完成学习任务情况	
	学习态度评价	
	学习水平评价	
学习结果	本章学习目标实现情况	
	学习本章内容的收获与不足	

微信公众号：电子课本大全

凤凰传媒
PHOENIX MEDIA



通用技术
选修4
现代农业技术
专题四　营养与饲料

普通高中课程标准实验教科书
通用技术　选修 4
书　　名　现代农业技术　专题四　营养与饲料
主　　编　顾建军
责任编辑　郜　键　董秀敏

出版发行　江苏凤凰教育出版社
（南京市湖南路 1 号 A 楼　邮编：210009）
照　　排　南京新华丰制版有限公司
印　　刷　南通韬奋印刷有限公司（电话：0513-85675269）
厂　　址　南通市南大街 97 号（邮编：226001）
开　　本　890mm × 1240mm　1/16
印　　张　3.75
版　　次　2007 年 3 月第 1 版
2017 年 12 月第 19 次印刷

书　　号　ISBN 978-7-5343-7563-7
定　　价　4.78 元
邮购电话　025-85406265，025-85400774
短信 02585420909
盗版举报　025-83658579

苏教版图书若有印装错误可向承印厂调换
提供盗版线索者给予重奖

绿色印刷产品

审批号：苏费核（2017 年秋季）第 0038 号　举报电话：12358

ISBN 978-7-5343-7563-7
9 787534 375637 >

微信公众号：电子课本大全