

就业技能

SILIAOJIAGONG

中国农民工职业教育培训教材

饲料加工

农民工职业教育培训教材编委会 编

ZHONGGUO NONGMINGONG ZHIYE
JIAOYU PEIXUN JIAOCAI



四川出版集团
四川教育出版社

编者的话

BIANZHE DE HUA

随着我国经济发展的加快,大量农民工进入城市。据2006年国务院政策研究室发布的《中国农民工调研报告》,我国外出务工农民数量为1.2亿人左右,如果加上在本地乡镇企业就业的农村劳动力,农民工总数大约2亿人。从趋势上说,农民工的数量仍然在不断增加。在珠江三角洲的一些地区,农民工的人数可达本地户籍人口的10倍以上,“劳务经济”已经成为国民经济发展中的新亮点。在今后20年里,我国至少还要推动2亿~3亿农村劳动力进入城市和乡镇非农产业。加强对农民工的职业教育,对解决“三农”问题,推进城镇化建设,建设和谐社会,实现党的十六大提出建设全面小康的目标具有重要意义。

2006年7月,教育部领导在国务院新闻办召开的新闻发布会上指出,职业教育在今后一段时间内服务的主要对象就是农民工,要“使无业者有业,使有业者乐业”。

根据国务院有关政策,农民工的职业教育将从三方面展开:1. 实施国家产业发展紧缺人才的培养工程;2. 实施国家农村劳动力转移工程,在转移之前和转移当中、转移之后都采取一系列的措施对农民工进行职业培训;3. 实施关于在职人员的继续教育工程。各个企业、社会各方面都要加大对在职人员的职业教育和继续教育,主要对象是进城农民工的职业教育。

我们这套培训教材,就是针对农民工的就业需求而编写的。它的实用性、操作性强,内容浅显易懂、图文并茂,便于农民朋友学习掌握,使农民工经过学习,掌握职业技能、提高职业素养,帮助农民工顺利就业。

全套教材共32册,每个工种一本书,是国内工种比较齐全的培训教材。

由于编写时间较为仓促,教材中难免存在不足和错误,诚恳希望读者批评指正。

农民工职业教育培训教材编委会

农民工职业教育培训教材编委会

主 编：滕彩元

副 主 编：赵世勇

成 员：张 熙 杨祥禄 曾学文
赵平飞 邓爱群 李 明
陈德全 张中华 陈 雄
邱永成 朱 江 韩 松
郑大喜 陈代富 丁 燕
卢晓京

第一章 饲料概述.....1	
第一节 饲料的概念及分类.....1	
第二节 粗饲料.....7	
第三节 青绿饲料.....11	
第四节 青贮饲料.....16	
第五节 能量饲料.....18	
第六节 蛋白质饲料.....26	
第七节 矿物质饲料.....35	
第八节 饲料添加剂.....40	
第二章 粗饲料加工.....54	
第一节 物理调制.....54	
第二节 化学调制.....56	
第三节 生物处理.....60	
第三章 青绿饲料加工.....66	

第一节 一般方法.....66

第二节 人工干草.....67

第三节 青贮加工.....72

第四章 饲料原料的一般加工方法.....87

第五章 配合饲料加工.....94

第一节 配合饲料的概念和分类.....94

第二节 预混合饲料的加工工艺.....100

第三节 浓缩饲料和粉状全价饲料的加工技术和设备.....123

第四节 颗粒饲料加工技术与设备.....160

第五节 膨化饲料加工技术.....173

第六节 饲料加工工艺流程.....175

主要参考文献.....177

第一章

饲料概述

第一节 饲料的概念及分类

一、饲料的概念

饲料是畜牧业的物质基础。动物产品如肉、奶、蛋、皮、毛以及役用动物的劳役等，都是动物采食饲料中的养分经体内转化而产生的。饲料是指含有一种以上养分，能被畜禽采食、消化、利用，并对畜禽无毒无害的物质。

二、饲料的分类

(一) 国际饲料分类法

1. 粗饲料 粗饲料是指饲料干物质中粗纤维含量大于或等于18%，以风干物为饲喂形式的饲料。

2. 青绿饲料 青绿饲料是指

天然水分含量在 45% 以上的新鲜饲草及放牧形式饲喂的人工种植牧草、草原牧草等。

3. 青贮饲料 青贮饲料是指以新鲜的天然植物性饲料为原料，以青贮的方式调制成的饲料。

4. 能量饲料 能量饲料是以饲料干物质中粗纤维含量小于 18% 为第一条件，同时粗蛋白质含量小于 20% 的饲料。

5. 蛋白质饲料 蛋白质饲料是指以干物质中粗纤维含量小于 18% 为条件，而粗蛋白质含量大于或等于 20% 的饲料。

6. 矿物质饲料 矿物质饲料是指可供饲用的天然矿物质及化工合成的无机盐类。

7. 维生素饲料 维生素饲料是指工业合成或提纯的维生素制剂，但不包括富含维生素的天然青绿饲料。

8. 饲料添加剂 饲料添加剂是指为保证或改善饲料品质，防止其质量下降，促进动物生长繁殖，保障动物健康而掺入饲料中的少量或微量物质。合成氨基酸、维生素不包括在内。

(二) 中国饲料分类法

1. 青绿饲料 凡是天然水分含量大于或等于 45% 的新鲜牧草、草原牧草、野菜、鲜嫩的藤蔓、秸稈类和部分未完全成熟的谷物植株等均属此类。

2. 树叶类 有两种类型：一是刚采摘下来的树叶，饲用时的天然水分含量能保持在 45% 以上，国际

饲料分类属青绿饲料。另一类是风干后的乔木、灌木、亚灌木的树叶等以及干物质中粗纤维含量大于或等于18%的树叶类，如槐树叶、银合欢叶、松针叶、木薯叶等，国际饲料分类属粗饲料。

3. 青贮饲料 此类饲料有三种类型：一是由新鲜的天然植物性饲料调制成的青贮饲料，或在新鲜的植物性饲料中加有各种辅料（尿素、糖蜜、小麦麸）或防腐、防霉添加剂制作成的青贮饲料，一般含水量在65%~75%。二是低水分青贮饲料（半干青贮饲料）。三是随着钢筒青贮或密封青贮窖的普及，欧美各国盛行的谷物湿贮，其水分约在28%~35%范围，从其营养成分的含量看，符合国际饲料分类中的能量饲料标准，但从调制方法分析看又属于青贮饲料，在国际饲料分类中无明确规定。

4. 块根、块茎、瓜果类 天然水分含量大于或等于45%的块根、块茎、瓜果类，如胡萝卜、饲用甜菜、瓜皮等。这类饲料脱水后的干物质中粗纤维和粗蛋白质含量都较低，如甘薯干、木薯干等。

5. 干草类 人工栽培或野生牧草的脱水或风干物，其水分含量在15%以下。有三种类型：一类是干物质中粗纤维含量大于或等于18%者都属于粗饲料；二类是干物质中粗纤维含量小于18%，而粗蛋白质含量也小于20%者，属于能量饲料；另有一些优质豆科干草，干物质中粗蛋白质含量大于或等于20%，而粗纤维含量低于18%者，按国际饲料分类原则，属于蛋

白质饲料。

6. 农副产品 农作物收获后的副产品，如藤、蔓、秸、秧、荚、壳等。有三种类型：一类是干物质中粗纤维含量大于或等于 18% 者都属于国际饲料分类中的粗饲料；二类是干物质中粗纤维含量小于 18%，而粗蛋白质含量也小于 20% 的属于国际饲料分类中的能量饲料；其三是干物质中粗纤维含量小于 18%，而粗蛋白质含量也大于或等于 20% 的，按国际饲料分类原则属于蛋白质饲料。

7. 谷实类 粮食作物籽实中除某些壳的谷实外，粗纤维、粗蛋白质的含量都较低，在国际饲料分类中属于能量饲料，如玉米、稻谷等。

8. 糠麸类 干物质中粗纤维含量小于 18%，而粗蛋白质含量也小于 20% 的各种粮食的碾米、制粉副产品，如米糠、小麦麸等，在国际饲料分类中属于能量饲料。粮食加工的低档副产品或在米糠中人为掺入没有实际营养价值的稻壳粉等，其中干物质中粗纤维含量大于 18%，按国际饲料分类原则属于粗饲料，如统糠等。

9. 豆类 豆类籽实中有供蛋白质补充料者；也有个别豆类的干物质中粗蛋白质含量在 20% 以下的，如广东的鸡子豆等。豆类的干物质中粗纤维含量大于或等于 18% 者罕见。

10. 饼粕类 有三种类型：干物质中粗纤维含量小于 18%，粗蛋白质含量也大于或等于 20% 的饼粕

类，按国际饲料分类原则为蛋白质补充料；干物质中粗纤维含量大于或等于18%的饼粕类，即使其干物质中粗蛋白质含量也大于或等于20%，按国际饲料分类原则属于粗饲料，如有些多壳的葵花籽饼及棉籽饼；还有一些低蛋白质、低纤维的饼粕类饲料，如米糠饼、玉米胚芽饼，则属于能量饲料。

11. 糟渣类 干物质中粗纤维含量大于等于18%者归入粗饲料；干物质中粗蛋白质含量低于20%，且粗纤维含量也低于18%者属于能量饲料，如粉渣、酒渣、醋渣等皆属于此类。干物质中粗蛋白质含量大于或等于20%，且粗纤维含量又小于18%者，在国际饲料分类中属于蛋白质补充料，如啤酒糟、豆腐渣、饴糖糟等，尽管这类饲料中的蛋白质、氨基酸利用率较差，但根据国际饲料分类原则仍然属于蛋白质补充料。

12. 草籽树实类 干物质中粗纤维含量在18%以上者属粗饲料；干物质中粗纤维含量在18%以下，而粗蛋白质含量小于20%者属能量饲料，如草籽、沙枣等；但也有干物质中粗纤维含量在18%以下而粗蛋白质含量大于或等于20%者，此种类型较为罕见。

13. 动物性饲料 来源于渔业、畜牧业的产品及其加工副产品。按国际饲料分类原则，干物质中粗蛋白质含量大于或等于20%者属于蛋白质饲料，如鱼、虾、肉、皮毛、血、蚕蛹等；粗蛋白质及粗灰分含量都较低动物油脂类属于能量饲料，如牛脂、猪油

等；粗蛋白质及粗脂肪含量都均低以补充钙、磷为目的的属于矿物质饲料，如骨粉、蛋壳粉、贝壳粉等。

14. 矿物质饲料 可供饲用的天然矿物质，如白云石粉、大理石粉、石灰粉等。但不包括骨粉、贝壳粉等来源于动物体的矿物质及化工合成或提纯的无机物。

15. 维生素饲料 由工业提纯或合成的饲用维生素，如胡萝卜素、硫胺素、核黄素、烟酸、泛酸、胆碱、叶酸、维生素 A、维生素 D、维生素 E 等，但不包括富含维生素的天然青绿多汁饲料。

16. 添加剂及其他 指为了促进畜禽生长繁殖，保证或改善饲料品质，提高饲料利用率，而掺入饲料中的少量或微量营养性及非营养性物质。如防腐剂、促生长剂、抗氧化剂、饲料黏合剂、驱虫剂、保健剂、流散剂及载体等。随着饲料科学研究水平的不断提高，凡出现不符合上述 1~15 亚类的分类原则者皆暂归入此类。

三、饲料的利用

不同种类的饲料都有其独特的营养价值。如号称“能量之王”的玉米，主要是为动物提供能量，豆粕（粕）和鱼粉等主要是为动物提供各种氨基酸，贝壳粉和石粉可提供钙，磷酸氢钙和骨粉等可提供钙和磷。可见单种饲料的营养是不全面的，因此，单种饲料不可能完全满足动物的生长或生产需要，也就是说，用单种饲料饲喂动物很难获得较高的生产性能和

生产效益，有时甚至会产生负作用。生产实践中，必须根据各类饲料的营养特性、动物的消化生理特点以及动物的营养需要进行合理搭配，才能最大限度地发挥动物和饲料两方面的潜力。

迄今，我们对饲料的认识多停留在可检测的化学成分及其有效性方面，许多未知因子仍对饲喂效果及畜产品有较大影响，对此类饲料的使用目前只能凭经验进行，限制了饲料的合理利用。对不同饲料进行合理加工，是挖掘饲料营养潜力，消除不利因子，提高饲料利用率的必要的措施。饲料的合理利用有赖于我们对饲料营养特性的充分认识。

第二节 粗饲料

一、粗饲料的营养特性

粗饲料是指天然水分在45%以下，干物质中粗纤维含量大于或等于18%的饲料。包括干草、秸秆、干藤蔓和秕壳。粗饲料的营养特性如下：

1. 粗纤维含量高，消化率低。粗纤维含水量一般为20%~50%，而且含有较多木质素，因此动物很难消化，粗饲料的无氮浸出物含淀粉和糖较少，而半纤维和多缩戊糖较多，因此其消化率较低，营养价值低。
2. 粗蛋白质含量差异大，不易消化。豆科干草

和干藤蔓含粗蛋白质 10%~19%，禾本科干草为 6%~10%，秸秆和秕壳类仅为 3%~5%。秸秆和秕壳类饲料的粗蛋白质还很难消化，如豆科干草粗蛋白质的消化率可达 70%左右，禾本科干草为 50%左右，秸秆类仅为 15%~20%。

3. 磷的含量低，而豆科粗饲料含钙较丰富。

4. 维生素 D 含量丰富，但其他维生素较缺乏。除优质青干草含较多的胡萝卜素外，秸秆和秕壳类几乎不含胡萝卜素。

5. 体积大，具有填充作用和保证消化器官正常蠕动的作用。粗饲料是草食家畜特别是反刍动物牛、羊很重要的基础饲料，是维持家畜生理健康和一定生产水平所需要的。

二、粗饲料的种类

(一) 干 草

干草是指青草、青绿饲料作物在未结籽实前刈割后干制而成的饲料。是青饲料的一种保存形式。由于干草是由青绿植物制成，在干制后仍保留一定青绿颜色，故又叫青干草。在晒制过程中常造成约 15%~30% 的营养损失，但维生素 D 含量增加。

干草的营养价值取决于原料植物的种类、生长阶段和干制方法。豆科植物制成的干草，其粗蛋白质含量高于禾本科和禾谷类作物调制的干草，而在能量方面无较大差异。植物收割期越晚，产量越高，干草消化率和净能值越低。干制速度越快，营养物质损失则

越少，干草的翻晒、搬运、堆垛过程中使细枝、嫩叶破碎、脱落，也会使干草的营养价值降低。因此，在适宜期刈割牧草，并快速干燥是保证青干草营养价值的主要措施。

干草是草食动物最基本、最主要的饲料。它不仅是一种必备饲料，而且还是一种贮备形式，以调节青饲料供给的季节性淡旺，缓冲枯草季节青饲料的不足。干草养分含量较平衡，蛋白质品质完善，胡萝卜素及钙含量丰富，尤其是幼嫩的青干草，可供草食动物大量采食，粉碎后制成草粉可作为猪、禽、鱼配合饲料的原料。将干草与青饲料或青贮饲料混合使用，可促进动物采食，增加维生素D的供应。将干草与多汁饲料混合喂奶牛，可增进干物质及粗纤维采食量，保证产奶量和乳脂含量。

（二）秸秆和秕壳类

1. 秸秆类 由脱粒后的植物茎秆和叶子组成。来自大多数禾谷类作物和某些豆科作物。主要有麦秸、稻秸、玉米秸、豆秸和谷草等。该类饲料的营养特点是粗蛋白质少，灰分多，粗纤维高。粗纤维中木质素比例高，灰分中钙、磷不足，钾、硅含量高，B族维生素含量低。故此类饲料营养价值较低，一般不宜用作猪、禽饲料，可用作草食动物饲料。

2. 秕壳类 由从籽粒上脱落下的小碎片和数量有限的小的或破碎的颗粒构成。包括谷类、豆荚、花生壳和棉籽壳等。此类饲料营养特性与秸秆相似，但

较秸秆易于消化，且蛋白质含量较秸秆高，故其饲用价值稍高。该类饲料中最有价值的是豆荚、燕麦壳等。秕壳类饲料种类繁多，资源极为丰富，占粮食作物总收获量的一倍以上，我国年产四亿多吨，这些人类均不能食用。秸秕类饲料含有植物光合作用所积累的一半以上的能量，作为非竞争性的饲料资源，经科学加工处理后用来饲喂家畜，间接地为人类提供动物食品，其潜力巨大。

（三）树叶类

大多数树木的叶子（包括青叶和秋后落叶）及其嫩叶和果实，都可用作畜禽饲料。常用的有槐树叶、桑树叶、银合欢叶等。

树叶的营养成分随产地、品种、季节、部位和调制方法不同而异，一般鲜叶嫩叶营养价值最高，其次为青干叶粉，青落叶、枯黄干叶营养价值最差。有些优质青树叶还是畜禽很好的蛋白质和维生素饲料来源。如槐叶的蛋白质含量按干物质计可在20%以上；核桃叶中含丰富的维生素C，柳叶中胡萝卜素含量可达110 mg/kg以上，松柏叶中含有大量的维生素C，E，D，B₁₂和K等及胡萝卜素，并含有铁、钴、锰等多种微量元素。

树叶喂猪、禽需制成叶粉，但用量不宜过多。有些树叶含有单宁，有涩味，必须加工调制后再喂。有的树叶有剧毒，如夹竹桃等，要严禁饲喂。

第三节 青绿饲料

青绿饲料是供给畜禽饲用的幼嫩青绿的植株、茎叶或叶片等，以富含叶绿素颜色青绿而得名。青绿饲料常年均有来源，特别是我国南方，一年四季青绿饲料都很丰富。在一些地区，青绿饲料是千家万户发展养殖业不可缺少的饲料资源。

一、青绿饲料的营养特性

(一) 含水量高

一般陆生植物的水分含量约在 75%~90%，而水生植物约在 95%左右。水分含量高，能量价值相对就低。青绿饲料含有酶、激素、有机酸等，有助于畜禽的消化。青绿饲料具有多汁性和柔嫩性，适口性好，草食动物在牧地可直接大量采食。在生长季节，青绿饲料是牧区草食动物的最重要营养来源。

(二) 蛋白质含量较高

一般禾本科牧草和蔬菜类饲料的粗蛋白质含量在 1.5%~3.0%，豆科牧草在 3.2%~4.4%，按干物质计前者为 13%~15%，后者为 18%~24%。在青绿饲料中，动物易缺的赖氨酸含量相对较高，蛋氨酸相对较低，蛋氨酸常为青绿饲料的第一限制性氨基酸。所以用青绿饲料作为主要或唯一的营养源饲喂动物，特别是猪禽，应注意蛋氨酸的添加。青绿饲料蛋白质

中氮化物（游离氨基酸、酰氨、硝酸盐等）占总氮的30%~60%，氮化物中游离氨基酸占60%~70%。对单胃动物来说，其蛋白质营养价值接近纯蛋白质，而反刍动物可由瘤胃微生物转化为菌体蛋白质，因此蛋白质品质较好。氮化物随着植物的生长和纤维素的增加而逐渐减少，生长旺盛期氮化物含量高。

（三）粗纤维含量低

与粗饲料相比，青绿饲料含粗纤维较少，木质素低，无氮浸出物较高。青绿饲料干物质中粗纤维不超过30%，叶菜类不超过15%，无氮浸出物在40%~50%。粗纤维含量随植物生长期的延长而增加，木质素含量也显著增加。一般来说，植物开花或抽穗之前，粗纤维含量较低。

（四）钙、磷比例适宜

青绿饲料中矿物质占鲜重的1.5%~2.5%，是矿物质的良好来源。特别是豆科牧草含钙量一般较高。相对而言，青绿饲料的钙磷比例适宜。

（五）维生素含量丰富

青绿饲料最突出的特点是胡萝卜素含量较高，每千克含50~80 mg，足以满足各种动物的需要。豆科牧草中胡萝卜素含量高于禾本科植物。青绿饲料中维生素B族、C、E和K的含量也较丰富，但维生素B₆很少，缺乏维生素D。青苜蓿中维生素B₂（核黄素）含量丰富。

青绿饲料幼嫩，柔软多汁，营养丰富，适口性