



农村实用人才培养读本
高职高专工学结合畜牧兽医专业系列教材

饲料配制与检测

SILIAO PEIZHI YU JIANCE

姚茂桂◎主编



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

农村实用人才培养读本

高职高专工学结合畜牧兽医专业系列教材

饲料配制与检测

主	编	姚茂桂	
副	主 编	薛 华	
参	编	申红春	雷雅娣
		牟映平	张 琦

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 提 要

《饲料配制与检测》一书的编写注重学生综合素质和职业能力的培养,针对性地突出了现代高职教育特色。全书按照项目化教学过程编写,分为饲料识别及加工技术、配合饲料及配方设计、配合饲料的生产工艺与质量管理和饲料质量检测技术四个项目。

项目一阐明了饲料的分类、各类饲料的特点及其加工与使用技术;项目二设计了全价配合饲料、浓缩饲料、预混合饲料及精料补充料饲料的配方设计方法与技巧;项目三说明了配合饲料的生产工艺与配合饲料的质量管理技术与方法;项目四主要包括饲料样本的采集、制备与保存,饲料常规成分分析和饲料质量监测项目分析三个方面的内容,其中饲料常规成分分析包括饲料中水分、粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维、粗灰分、钙含量、总磷含量及无氮浸出物的测定方法与技术。饲料质量监测项目分析包括饲料的感官鉴定与显微镜检测技术,动物饲料中尿素氮与氨态氮、大豆制品中尿素酶活性(UA)、饲料中黄曲霉毒素 B₁、配合饲料粉碎粒度、配合饲料混合均匀度的测定等内容。另外,在饲料配方设计、生产和使用过程中所涉及的有关内容如卫生标准和饲养标准等以附录的形式列出。

图书在版编目(CIP)数据

饲料配制与检测/姚茂桂 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2011.7
ISBN 978-7-5609-6958-9

农村实用人才培训读本

高职高专工学结合畜牧兽医专业系列教材

I. 饲… II. 姚… III. ①饲料-配制-教材 ②饲料-检测-教材 IV. S816

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 035582 号

饲料配制与检测

姚茂桂 主编

策划编辑:袁 冲

责任编辑:狄宝珠

封面设计:陈 静

责任校对:张 琳

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)87557437

录 排:武汉市兴明图文信息有限公司

印 刷:湖北通山金地印务有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:9.75

字 数:249 千字

版 次:2011 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定 价:18.00 元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

出版说明

高等职业教育作为高等教育的一个类型,已经进入到以全面提高人才培养质量、加强内涵建设为主的发展阶段。高职院校畜牧兽医专业针对区域经济社会的发展与行业进步,积极开展“以服务为宗旨,以就业为导向”的教学改革创新和实践,特别是通过校企合作与工学结合,利用校内、校外资源,积极推动课程体系与教学内容改革,与行业、企业共同制订人才培养方案,按职业岗位要求构建课程体系,企校合作共同开发课程,根据工作过程设计课程内容,加大生产性实训比例,突出教学过程的实践性,从而主动适应新形势下畜牧业生产经营企业对高素质技能型人才培养的需要。随着经济发展、科技进步和畜牧业生产企业对人才培养要求的不断提高,开发一套遵循职业教育规律和行业生产经营规律、适应职业岗位能力要求和高素质技能型人才培养需求的工学结合教材,具有十分重要的意义。

教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高【2006】16号)指出“课程建设与改革是提高教学质量的核心,也是教学改革的重点和难点”,同时也明确要求要“加强教材建设,重点建设好3000种左右国家规划教材,与行业企业共同开发紧密结合生产实际的实训教材,并确保优质教材进课堂”。教材建设是课程建设的重要内容,也是教学改革重要的物化成果。本套教材的编写以畜牧兽医专业教学改革成果显著、特色突出的院校为基础,在总结各院校课程改革实践与经验的基础上,由志同道合的院校联合编写。它是以培养面向畜牧业生产、经营、服务和管理第一线需要的高素质技能型人才为目标,以畜牧生产过程为主线组合教材内容,以项目化形式编排内容,以理论“必需、够用”为度,确保教材内容与畜牧业生产实践相结合。每个项目都有知识目标、技能目标和思考题,便于学生在学习中抓住重点,巩固所学知识。书后的“实践活动”贴近生产实际,可供各院校根据实践条件自由选择。本套书可作为高职高专畜牧兽医专业的教学用书,还可以作为畜牧兽医行业技术人员、养殖场工作人员以及广大养殖户的参考书。

本套教材的编写得益于行业、相关企业积极参与,得益于全体参编人员的共同努力,但由于水平有限,书中难免存在不足,恳请广大读者提出宝贵意见或建议,以便进一步修改和完善。



《饲料配制与检测》一书涵盖动物营养学与动物饲养学两大学科内容,将动物与饲料作为统一的研究对象,将营养需要与营养源作为统一的研究中心,将动物生产性能与饲料生产效益作为统一的研究目的,并且通过对动物生长、繁殖和生产全过程的营养需要和营养源利用的测定,确定了动物的营养需要量和饲料的营养价值,重点研究配合饲料配方设计的方法与技能,掌握饲料营养成分的检测技术,将动物研究成果直接应用于畜禽饲养实践,从而推动畜牧业生产的发展。

营养成分是动物维持生命、生长、繁殖和生产的物质基础,因此,无论哪种动物,都须有一定的营养源。动物营养学的任务即在于研究各种养分对动物生理功能的影响,研究各种养分在动物机体内的物理和化学反应过程,包括动物的摄食、消化、吸收和组织细胞的营养转运,以及未经利用的养分和代谢废物的排泄等,从而在此基础上确切掌握动物的营养需要量,以达到提高养分利用率和充分发挥动物潜在生产性能的目的。

近二三十年来,化学,尤其是生物化学和仪器分析的发展,为营养学研究提供了强有力的手段。研究项目的重点已由蛋白质、脂肪和矿物质转向氨基酸、微量元素、维生素、酶、激素等。畜牧业发达的国家和地区,由于重视动物营养科学的研究,制定了各种动物营养需要标准,按照科学配方生产全价、高效和低耗的配合饲料,从而在很大程度上提高了饲料利用效率,缩短了畜禽饲养周期,降低了饲料成本。特别是由于近期广泛深入地开展氨基酸、维生素和微量元素营养的研究,重视它们在日粮中的平衡作用,大量生产和使用各种添加剂,饲料利用效率提高到了一个新的水平。例如 20 世纪 20 年代肉猪增重 1 kg,至少要消耗 4.5~5 kg 饲料,而今却仅需 2.5~3 kg,不仅饲料消耗量大大降低,而且生长速度加快,饲养周期缩短,肉猪达到 90 kg 体重所需的时间已由原先的 180 日龄缩短到 135~150 日龄。肉鸡和淡水鱼的饲料利用效率提高更快,早先肉鸡每增重 1 kg 需 4 kg 饲料,现在只需 1.8~2 kg 饲料。淡水鱼已达到每增重 1 kg 需 1 kg 饲料的水平。

动物饲料学是动物营养学原理在动物饲养实践中的应用,研究和阐明如何正确应用饲养标准和各种饲料的营养价值表,配制营养全面的日粮,以满足动物的各种营养需要,同时研究饲料加工及饲喂技术,以充分发挥动物的生产性能和饲料的营养潜能。

近三十年来,畜牧业生产水平的迅速提高虽然是由于营养、育种、环境控制和先进管理技术等综合性措施应用的结果,但其中动物营养与饲养科学研究成果的推广应用起到了关键性的作用。例如,据测定在导致乳牛产乳量提高的各种因素中除营养和饲养因素的其他因素仅占 25%;肉猪增重提高的各种因素中,营养和饲养因素的作用占到 50% 以上。

随着社会的不断进步,人们对畜产品的数量要求越来越多,对畜产品质量的要求也越来越高,合理开发饲料资源,生产高质、高效的畜产品也是畜牧业生产的迫切要求。畜牧业生



产物质基础是饲料,饲料质量的优劣直接影响着畜产品的品质,也直接影响着畜牧业生产效益。饲料分析与检测技术是提高饲料质量、加强饲料质量管理的重要举措,熟练掌握饲料分析与检测技术是畜牧类高职学生必备的生产技能。

一、本课程的性质

饲料配方与检测技术是畜牧专业一门重要的职业技能课,是教导学生从一般基础知识进入专业实践技能培养的桥梁,一方面以生物化学、生理学等学科为基础发展而来,另一方面有助于学生掌握和运用各种专业知识和技能。动物与饲料是其统一的研究对象,营养需要与营养源是其统一的研究中心,动物生产性能与饲料生产效益是其统一的研究目的。通过对动物生长、繁殖和生产全过程的营养需要和营养源利用的测定,确定动物的营养需要量和饲料的营养价值,将动物研究成果应用于畜禽饲养实践,从而推动畜牧业生产的发展。

二、本课程的内容

本课程涉及的内容十分丰富且跨度大,有较强的专业理论,更有高超的专业技能,既可以为畜牧兽医专业及相关专业后续课程的学习奠定基础,同时又具有独立的技能体系。其内容具体包括以下几个方面。

- (1) 营养素的营养生理功能及实际情况下各种营养素的缺乏症。
- (2) 不同动物对饲料养分的消化吸收及代谢过程与规律。
- (3) 动物营养需要及饲养标准。
- (4) 常用饲料的营养价值及其合理价值的利用。
- (5) 畜禽饲料配制技术和配合饲料生产工艺。
- (6) 饲料分析与检测技术。

三、学习本课程的期望目标

通过本课程的学习,期望达到如下目标。

- (1) 根据适当的饲养标准和生产经验合理使用饲料和添加剂,为各类畜禽配制全价日粮。
- (2) 运用相应的饲养技术,充分发挥畜禽的遗传潜力,把日粮高效率地转化为高品质的畜禽产品。
- (3) 发现并纠正饲养中的不足,不断吸收和利用最新科技知识和成果,以充实和完善各饲养环节,达到持续提高养殖业经济效益的目的。
- (4) 通过技能训练,能进行常规饲料的营养成分分析和检测,进行饲料质量监控。

四、我国饲料工业现状、存在问题及对策

饲料是生产畜禽产品的原料,占养殖业总投入的 $3/4$ 左右,但畜牧业生产与工业生产不



同,存在一个转化率的问题。事实证明,只有按照科学方法生产的配合饲料才能高效率地转化为产品,并获得较高的经济效益,而发展饲料工业是实现高质量和批量化生产饲料的保证。

我国的饲料工业是新兴的产业,起步于20世纪70年代末,经过三十几年的跨越式发展,饲料工业已成为我国国民经济的重要支柱产业。20世纪末我国饲料工业总产量达6871万吨,其中配合饲料产量5552万吨,浓缩饲料1096万吨,预混合饲料223万吨。目前我国配合饲料产量居世界第二。饲料工业产品数量和质量的稳步增长,有力地支持了我国养殖业的大力发展,支持了农业结构的调整,为增加农民收入、丰富城乡人民菜篮子、提高人民生活水平作出了重要贡献。

(一) 现状

(1) 饲料生产分布 从总的情况来看,饲料工业发展地区间不平衡,沿海地区的发展快于内地,城市快于农村。饲料工业的发展与经济发展水平和饲养业生产状况密切相关,华东、华南、华北各省经济发展水平较高,饲养业较发达,饲料工业发展较快,而西北、西南地区饲料工业发展缓慢。

(2) 饲料加工规模 以中小型为主,大型饲料厂占1/3左右。

(3) 饲料产品结构 全价配合饲料的比重不断增加,浓缩饲料、预混合饲料比重偏低。饲料产品主要用做猪料、禽料。家禽养殖业中全价配合饲料普及率高,而猪养殖业中预混合饲料比重大,猪用浓缩蛋白质饲料较多。

(4) 综合发展 一些饲料加工企业开始注意与饲养场、饲养户紧密结合起来,特别是一些合资企业,在国内相继建立了“一条龙”联合企业,以饲料为龙头,以屠宰加工销售肉产品为龙尾的一体化企业。在没有屠宰加工能力的地方,一些先进企业已经把注意力放在了提高农民饲养技术和改善经济效益上,通过饲料最终使用者经济效益的提高来促进饲料产品的消耗。国内多数地区仍没有认识到这一点,仍是就饲料谈饲料,受畜禽产品价格变化影响较大,这一点极大地限制了饲料工业的发展。

(5) 饲料添加剂工业 我国添加剂工业起步较晚,底子薄,与西方国家相比,差距仍然很大,主要表现在产品种类规格少,产品更新换代慢。一种规格的产品往往延用多年,而长期使用一种产品则易使畜禽产生抗性,促使生产和防病效果下降。

(二) 存在问题

我国的饲料工业虽然取得了较大发展,但是仍存在一些问题,具体体现在以下几个方面。

- (1) 饲料原料供需平衡脆弱,蛋白质饲料资源缺口大。
- (2) 饲料原料生产体系尚未建立。
- (3) 饲料工业科技水平不高,科技创新不够,现有饲料利用效率低。
- (4) 饲料机械工业基础薄弱,发展缓慢。
- (5) 饲料工业科研、教育、人才培养基地建设滞后。
- (6) 饲料添加剂品种不全、质量差、总量不足。
- (7) 饲料科技应用水平发展不平衡,饲料加工企业布局不合理。



(8)全球经济一体化及加入世贸组织将会给民族饲料工业带来很大冲击。

可见,要实现饲料工业发展目标,将会面临重重困难,须付出巨大的艰辛和努力。

(三)对策

(1)加快发展饲料添加剂工业。添加剂是饲料工业发展的基础,是配合饲料中不可缺少的重要原料,可以大幅度节省饲料,促进动物快速生长。而目前,我国在这方面还处于弱势,发展严重滞后,应大力发展饲料添加剂工业,使之逐步满足饲料工业的发展需求。

(2)开发非常规饲料资源。非常规饲料资源包括尚未充分利用和有待于转化利用的潜在资源。

(3)大力开发蛋白质饲料资源。

(4)把好饲料质量关。原料应逐批检测,配合设计要合理,符合饲料安全卫生管理规定。

(5)改革经营体制。建设饲料、饲养、加工、销售“一条龙”基地,把饲料工业、饲养业紧密结合起来,形成强大的集团优势和综合商品生产优势。

本课程的任务是在研究饲料中营养物质在动物体内转化规律的基础上,掌握饲料中营养物质的转化与动物营养需要的关系,为动物生产者提供理论根据和实际指南,以提高动物对营养物质的利用效率,达到以最少的饲料、最短的时间为人类提供量多质优且安全的动物产品。

本课程培养学生识别常见饲料、测定饲料营养成分的能力,使学生能根据具体饲料条件灵活设计日粮配方。

编 者

2011年1月

项目一 饲料识别及加工技术·····	(1)
子项目一 粗饲料的识别及饲喂技术·····	(2)
一、干草·····	(2)
二、秸秕饲料和高纤维糟渣类·····	(3)
三、树叶和其他饲用林产品·····	(4)
子项目二 青绿饲料的识别与饲喂技术·····	(5)
一、青绿饲料的营养特性·····	(5)
二、影响青绿饲料营养价值的因素·····	(6)
三、青绿饲料饲喂技巧·····	(7)
子项目三 青贮饲料的调制及使用技术·····	(8)
一、青贮饲料的营养特点·····	(8)
二、青贮饲料的使用技术·····	(9)
三、青贮饲料调制技术·····	(9)
子项目四 能量饲料的识别与加工调制技术·····	(10)
一、谷物籽实类饲料·····	(11)
二、糠麸类饲料·····	(12)
三、块根块茎及瓜果类饲料·····	(13)
四、其他加工副产品·····	(14)
五、能量饲料的加工调制·····	(15)
子项目五 蛋白质饲料的识别与利用技术·····	(17)
一、植物性蛋白质饲料·····	(17)
二、动物性蛋白质饲料·····	(19)
三、单细胞蛋白质饲料·····	(21)
四、非蛋白氮饲料·····	(22)
五、畜牧场废弃物·····	(23)
六、饼粕类的利用与脱毒技术·····	(23)
子项目六 矿物质饲料的识别与利用技术·····	(24)
一、提供钠、氯的矿物质饲料·····	(24)
二、含钙饲料·····	(25)



三、含钙含磷饲料·····	(25)
四、其他天然矿石及稀释剂与载体·····	(26)
子项目七 饲料添加剂的识别及使用技术 ·····	(27)
一、饲料添加剂的条件与分类·····	(28)
二、营养性饲料添加剂·····	(30)
三、一般饲料添加剂·····	(35)
四、药物饲料添加剂·····	(38)
五、饲料添加剂使用技术·····	(40)
项目二 配合饲料及配方设计 ·····	(43)
子项目一 全价配合饲料配方的设计 ·····	(51)
一、全价饲料配方设计的原则·····	(51)
二、手工法设计全价饲料配方·····	(52)
三、计算机设计全价饲料配方·····	(56)
子项目二 浓缩饲料的配方设计与使用 ·····	(59)
一、单胃动物浓缩饲料配方设计方法·····	(59)
二、反刍动物浓缩饲料配方的设计方法·····	(61)
三、浓缩饲料的使用·····	(61)
子项目三 预混合饲料的配方设计与使用 ·····	(62)
一、预混合饲料的分类·····	(62)
二、预混合饲料中活性成分需要量与添加量确定的原则·····	(62)
三、预混合饲料原料与载体的选择·····	(64)
四、预混合饲料配方设计的方法·····	(65)
五、预混合饲料的使用·····	(68)
子项目四 精料补充料饲料的配方设计及使用 ·····	(68)
一、商品饲料·····	(70)
二、饲料原料·····	(71)
项目三 配合饲料的生产工艺与质量管理 ·····	(73)
一、配合饲料生产工艺及特点·····	(73)
二、配合饲料的质量管理·····	(76)
项目四 饲料质量检测技术 ·····	(79)
子项目一 饲料样本的采集、制备与保存·····	(79)
一、样本的采集·····	(79)
二、化验样本的制备·····	(80)
三、样本的登记与保存·····	(81)
子项目二 饲料常规成分分析 ·····	(82)
一、饲料中水分的测定·····	(82)



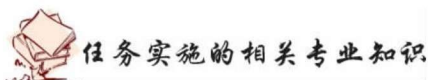
二、饲料中粗蛋白质的测定·····	(83)
三、饲料中粗脂肪的测定·····	(86)
四、饲料粗纤维的测定·····	(88)
五、饲料粗灰分的测定·····	(89)
六、饲料中钙的测定·····	(91)
七、饲料中总磷的测定·····	(94)
八、饲料中无氮浸出物的计算·····	(96)
子项目三 饲料质量监测项目分析 ·····	(97)
一、饲料的感官鉴定和显微镜检测·····	(97)
二、动物饲料中尿素氮与氨态氮的测定——尿素酶法 ·····	(101)
三、大豆制品中尿素酶活性的测定 ·····	(102)
四、饲料中可溶性氯化物的测定 ·····	(105)
五、饲料中黄曲霉毒素 B1 的测定 ·····	(108)
六、配合饲料中游离棉酚的分析测定 ·····	(112)
七、配合饲料混合均匀度的测定 ·····	(114)
八、配合饲料粉碎粒度的测定 ·····	(115)
九、颗粒饲料硬度的测定 ·····	(116)
附录·····	(118)
附录 A 饲料和饲料添加剂管理条例 ·····	(118)
附录 B 中华人民共和国国家标准 饲料卫生标准 ·····	(123)
附录 C 猪的饲养标准·····	(129)
附录 D 鸡的饲养标准·····	(135)
附录 E 中国饲料成分及营养价值表(2004 年第 15 版)·····	(141)
参考文献·····	(144)

项目一 饲料识别及加工技术



学习目标

了解饲料的分类依据及饲料种类,认识各类饲料的典型代表及其营养特点,学会各类饲料的加工调制技术。



任务实施的相关专业知识

饲料是畜牧业的物质基础。动物产品如肉、奶、蛋、皮、毛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。凡能被动物采食又能提供给动物某种或多种营养素的物质,称为饲料。从广义上讲,能强化饲养效果的某些非营养物质如某些添加剂,现在也划归饲料范围之内。

饲料种类繁多,划分方法也多种多样。1956年由美国 L. E. Harris 提出的国际饲料分类原则和编码体系,已被多数国家承认并接受。我国 20 世纪 80 年代初,在张子仪院士的主持下,根据这一原则并结合我国传统分类体系,提出了我国的饲料分类和编码体系。1987 年由农业部正式批准筹建中国饲料数据库,正不断将中华人民共和国成立以来积累的有关饲料各种成分分析和营养价值资料,经过整理、核对和筛选后输入数据库中。现将国际饲料分类原则和我国饲料数据库分类系统归纳如表 1-1 所示。

表 1-1 我国和国际饲料分类依据

编 号	饲 料 类 名	划分饲料类别的依据		
		自然含水量/(%)	干物质中粗纤维含量/(%)	干物质中粗蛋白含量/(%)
1	粗饲料	<45.0	≥ 18.0	
2	青绿饲料	≥ 45.0		
3	青贮饲料	≥ 45.0		
4	能量饲料	<45.0	<18.0	<20.0
5	蛋白质饲料	<45.0	<18.0	≥ 20.0

续表

编 号	饲 料 类 名	划分饲料类别的依据		
		自然 含水量/(%)	干物质中 粗纤维含量/(%)	干物质中粗蛋 白质含量/(%)
6	矿物质饲料			
7	维生素饲料			
8	饲料添加剂			

我国现行饲料分类将所有饲料分为 8 大类,选用 7 位数字分三节编码。第一节由 1 位数字组成,即首位的数字 1~8 分别对应表 1-1 中的 8 大类饲料。第二节由 2 位数字组成,第二、三位编码按饲料的来源、形态、生产加工方法等属性,划分为 01~16 共 16 种,分别是:01 青绿植物类;02 树叶类;03 青贮饲料类;04 根茎瓜果类;05 干草类;06 藁秕农副产品类;07 谷实类;08 糠麸类;09 豆类;10 饼粕类;11 糟渣类;12 草籽树实类;13 动物性饲料类;14 矿物质饲料类;15 维生素饲料类;16 添加剂及其他。第三节由 4 位数字组成,代表饲料的个体编码。

子项目一 粗饲料的识别及饲喂技术

任务分析

了解各种粗饲料的营养特点,学会粗饲料的加工调制、饲喂及品质鉴定技术。

知识点

粗饲料是指天然水分在 45% 以下,干物质中粗纤维含量在 18% 及其以上的饲料。这类饲料的共同特点是体积大、难消化、可利用养分少及营养价值低,尤其是收割较迟的劣质干草和秸秆秕壳类。粗饲料主要包括干草类(中国饲料编码为 1-05-0000)、农副产品类(荚、壳、藤、秸秆、秧,中国饲料编码为 1-06-0000)、树叶类(中国饲料编码为 1-02-0000)、糟渣类(中国饲料编码为 1-11-0000)和某些草籽树实类(中国饲料编码为 1-12-0000)。它来源广、种类多、产量大、价格低,是草食动物日粮中的主要成分。

一、干草

干草是指青草(或其他青绿饲料植物)在未结籽实以前,收割下来,经晒干(或其他办法干制)而成。由于干草是由青绿植物制成的,在干制后仍保留一定的青绿颜色,故又叫做青干草。

(一)干草营养价值

干草中蛋白质含量范围为 7%~20%,粗纤维含量为 20%~30%,胡萝卜素含量为 5~40 mg/kg,维生素 D 含量为 16~35 mg/kg。青干草消化率的差别很大,比如,有机物的消化率为 46%~79%。

青绿饲料调制为干草后,除维生素 D 有所增加外,干草中的多数养分相比青绿饲料及其调制的青贮饲料都有较多的损失,合理调制的干草,干物质损失量应为 18%~30%。



草粉在国外被当做维生素蛋白饲料,是配合饲料的一种重要成分,年饲喂量很大。草粉按其所含养分计不次于麸皮,按可消化粗蛋白质含量计,优于燕麦、大麦、高粱、玉米、黍子和其他精料。

(二)影响干草营养价值的因素

干草的营养价值取决于制作原料的植物种类、生长阶段及调制技术等。就原料而言,由豆科植物制成的干草含有较多的蛋白质。而在能量方面,由豆科牧草、禾本科牧草及禾本科作物调制的干草之间没有显著差异,消化能约在 10 MJ/kg。一般随着作物的生长,植物体内蛋白质含量会下降,粗纤维及木质素含量会增加,因而营养价值会降低。调制干草的方法有日晒与人工干燥两种,前者干燥过程缓慢,植物分解与破坏过程持久,因而养分损失较多。因此,在适宜生长期收割牧草,并快速干燥是保证干草营养价值的主要措施。

(三)干草的饲用技术

干草是草食动物最基本、最主要的饲料。在生产实践过程中,干草不仅是一种必备饲料,而且还是一种储备形式,以调节青饲料供给的季节性变化,缓解枯草季节青饲料的不足。干草是一种较好的粗饲料,养分含量较平衡,蛋白质品质完善,胡萝卜素及钙含量丰富,尤其是幼嫩青饲料调制而成的青干草,不仅供草食动物大量采食,而且粉碎后制成草粉可作为鸡、猪、鱼配合饲料的原料。将干草与青饲料或青贮饲料配合饲喂效果会更好。

(四)干草的品质鉴定

(1)含水量 干草的标准含水量应为 15%~17%,这种干草的含水量用直感法较容易鉴定。鉴定方法:将干草放在面颊,不觉凉爽也不觉湿热,好像没有水分的木片一样;取草束在手中抖动,发出清脆的沙沙声,搓揉时也不易脆断,松手时很快自动松散,但仍卷曲成团。

(2)颜色 干草的基本颜色为绿色,一般来说,绿色成分越多,其营养物质损失越少。

(3)气味 调制得当的干草应有清新芳香的气味。

(4)植物学成分 豆科牧草比例大表示成分优良;禾本科、莎草科较多时表示成分中等;其他杂草类较多时则属下等。有毒有害植物超过最高限度 1%时不能作为饲料。

(5)草龄 在样品中,如果有大量花序尚未结籽,表示收制适宜,品质较好。

(6)叶片数量 叶片多表示调制保藏均适当,营养价值高。

二、秸秕饲料和高纤维糟渣类

秸秆和秕壳是农作物脱谷收获籽实后所得的副产品,秸秆主要由茎秆和经过脱粒剩下的叶子组成,秕壳由从籽实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。

这类饲料的主要特点:①粗纤维含量很高,可达 30%~45%,其中木质素比例大,一般为 6.5%~12%,因而容积大,适口性差,消化率低,有效能值低;②蛋白质含量低,一般为 2%~8%,且蛋白质品质差,缺乏限制性氨基酸,但不同种类的粗饲料之间营养成分含量有所差异,如豆科作物秸秕的蛋白质含量高于禾本科作物秸秕的;③这类饲料的粗灰分比例较大,如稻草含粗灰分高达 17%,其中含有大量的硅酸盐,而钙、磷含量较少,利用率低;④维



生素含量极低。表 1-2 所示为一些秸秆和秕壳及高纤维糟渣类饲料的营养成分。

表 1-2 秸秆和秕壳及高纤维糟渣类饲料的营养成分

品种	干物质 DM/(MJ/kg)	产奶净能 NEL/(MJ/kg)	奶牛能量单位 NND/(MJ/kg)	粗蛋白 CP/(%)	粗纤维 CF/(%)	钙 Ca/(%)	磷 P/(%)
玉米秸	91.3	6.07	1.93	9.3	26.2	0.43	0.25
小麦秸	91.6	2.34	0.74	3.1	44.7	0.28	0.03
大麦秸	88.4	2.97	0.94	5.5	38.2	0.06	0.07
粟秸	90.7	4.27	1.36	5.0	35.9	0.37	0.03
稻草	92.2	3.47	1.11	3.5	35.5	0.16	0.04
大豆秸	89.7	3.22	1.03	3.6	52.1	0.68	0.03
豌豆秸	87.0	4.23	1.35	8.9	39.4	1.31	0.40
蚕豆秸	93.1	4.10	1.31	16.4	35.4	—	—
花生秸	91.3	5.02	1.60	12.0	32.4	2.69	0.04
甘薯藤	88.0	4.60	1.47	9.2	32.4	1.76	0.13
甘蔗渣	—	1.88	0.60	1.2	51.9	—	—
甜菜干粕	88.6	6.99	2.23	8.2	22.1	0.74	0.08
蚕豆粉渣	15.0	5.33	1.70	14.7	35.3	0.74	0.07

可见,此类饲料的营养价值较低,由于含粗纤维和粗灰分特别高,只适于饲喂反刍动物及其他草食动物,而不宜用于喂养单胃动物和禽类。同类作物的秸秆与秕壳相比较,通常后者的营养价值略优于前者。

秸秕饲料种类繁多,资源极为丰富,我国年产 4 亿多吨,这些作物人类均不能食用。秸秕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、树叶和其他饲用林产品

大多数树木的叶子(包括青叶和秋后落叶)及其嫩枝和果实都可用做畜禽饲料。有些优质青树叶还是畜禽很好的蛋白质和维生素饲料的来源,如紫穗槐、洋槐和银合欢等树叶。树叶外观虽硬,但养分较多,青嫩鲜叶很容易消化,不仅可以作为草食家畜的维持饲料,而且可以用来生产配合饲料。树叶虽是粗饲料,但营养价值远优于秸秕类。青干叶经粉碎后制成叶粉,可以代替部分精料饲喂猪、鸡、鱼等,并具有改善饲料产品外观和风味的作用。

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、嫩叶的营养价值最高,其次为青干叶粉,青落叶、枯黄干叶的营养价值最差。

树叶中维生素含量也很丰富。据分析,柳、桦、榛、赤杨等青树叶中胡萝卜素含量为 110~130 mg/kg,紫穗槐青干叶中胡萝卜素含量可达到 270 mg/kg。核桃树叶中含有丰富



的维生素 C,松柏叶中也含有大量的胡萝卜素和维生素 C、E、D、B₁₂、K 等,并含有铁、钴、锰等多种微量元素。

用树叶喂猪、鸡,需制成叶粉。仔猪日粮中可加 5% 紫穗槐叶粉,架子猪日粮中添加 10%,笼养鸡日粮中添加量应控制在 5% 以下。松针叶粉也是非常好的饲料。除树叶以外,许多树木的籽实,如橡子、槐豆也可喂猪。有些含油较多的树种,其油渣可以喂猪。果园的残果、落果更是猪的良好多汁饲料。

有些树叶中含有单宁,有涩味,家畜不喜欢吃,必须加工调制(发酵或青贮)后再饲喂。有的树木有剧毒,如夹竹桃等,要严禁用于饲喂。

子项目二 青绿饲料的识别与饲喂技术

任务分析

了解各种青绿饲料的营养特点,学会青绿饲料的加工调制、饲喂及品质鉴定技术。

知识点

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。该类饲料中自然水分含量在 45% 以上。青绿饲料的种类繁多,主要包括天然牧草、人工栽培牧草、叶菜类、非淀粉质根茎瓜果类和水生植物等,在中国饲料分类编码中多为 2-01-0000、2-02-0000 和 2-04-0000 类。

一、青绿饲料的营养特性

1. 含水量高

陆生植物的水分含量为 75%~90%,而水生植物的约为 95%,因此鲜草的热能较低,陆生植物饲料每千克鲜重消化能在 1.20~2.50 MJ 之间。青绿饲料中含有酶、激素、有机酸等,有助于消化。青绿饲料具有多汁性与柔嫩性,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(羊、牛、马等)的唯一营养来源。

2. 蛋白质含量较高

青绿饲料中蛋白质含量丰富,一般禾本科牧草和蔬菜类饲料的粗蛋白质含量为 1.5%~3%,豆科牧草为 3.2%~4.4%,按干物质计前者可达 13%~15%,后者可达 18%~24%,含赖氨酸较多,可补充谷物饲料中赖氨酸的不足。蛋白质中的氮化物(游离氨基酸、酰胺、硝酸盐等)占总氮的 30%~60%,氮化物中游离氨基酸占 60%~70%。对单胃动物而言,其蛋白质营养价值接近纯蛋白质,对反刍动物而言,可由瘤胃微生物转化为菌体蛋白质,因此蛋白质品质较好。

3. 粗纤维含量低

青绿饲料含粗纤维较少,木质素含量低,无氮浸出物含量较高。青绿饲料干物质中粗纤维不超过 30%,叶菜类不超过 15%,无氮浸出物占 40%~50%。粗纤维的含量随植物生长期延长而增加,木质素含量也会随之显著增加。



4. 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，如表 1-3 所示。

表 1-3 牧地牧草重要矿物质元素占干物质含量范围 (%)

元 素	低	正 常	高
K	<1.0	1.20~2.80	>3.0
Ca	<0.3	0.40~0.80	>1.0
Mg	<0.1	0.12~0.26	>0.3
P	<0.2	0.20~0.35	>0.4

5. 维生素含量丰富

青绿饲料中的维生素含量较丰富，最突出的特点是含有大量的胡萝卜素，每千克含 50~80 mg 的胡萝卜素。青绿饲料中维生素 B、维生素 C、维生素 E 和维生素 K 的含量也较丰富，但维生素 B6 很少，缺乏维生素 D。

青绿饲料幼嫩、柔软多汁、营养丰富、适口性好，还具有轻泻、保健的作用，是畜禽饲料的重要来源。但青绿饲料干物质的消化能较低，限制了其潜在的其他营养优势的发挥。

二、影响青绿饲料营养价值的因素

1. 青绿饲料的种类

一般豆科牧草和蔬菜类的营养价值较高，禾本科次之，水生饲料最低。

2. 植物的生长阶段

幼嫩的植物含水多，干物质少，蛋白质含量较多，而粗纤维含量较低，所以生长早期的各种牧草消化率较高，其营养价值也高。随着植物的生长，水分逐渐减少，干物质中粗蛋白质含量也随之下降，粗纤维含量上升，营养价值下降(见表 1-4)。

表 1-4 不同生长阶段苜蓿干物质中养分含量 (%)

成 分	蕾 前 期	现 蕾 期	盛 花 期
粗纤维	22.1	26.5	29.4
粗蛋白质	25.3	21.5	18.2
灰分	12.1	9.5	9.8
可消化粗蛋白质	21.3	17.0	14.1
可消化粗纤维	8.0	12.8	16.2

3. 植物体不同部位的影响

植物体不同部位的营养成分差别很大。例如，苜蓿上部茎叶中蛋白质含量高于下部茎叶，粗纤维含量低于下部。但无论什么部位，茎中蛋白质含量少，粗纤维含量高，而叶中的蛋白质与粗纤维含量则相反。因此，叶片占全株比例越大，整株的营养价值就越高。