



高职高专教育“十一五”规划教材

饲料分析与检测

SILIAOFENXIYUJIANCE

陈桂银 主编



中国农业大学出版社

ZHONGGUONONGYEDAXUE CHUBANSHE

高职高专教育“十一五”规划教材

饲料分析与检测

陈桂银 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

饲料分析与检测/陈桂银主编. —北京:中国农业大学出版社,2008.3
(高职高专教育“十一五”规划教材)
ISBN 978-7-81117-327-7

I. 饲… II. 陈… III. ①饲料分析 ②饲料-检测 IV. S816.17

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 200085 号

书 名 饲料分析与检测

作 者 陈桂银 主编

策划编辑 陈巧莲 姚慧敏 丛晓红

责任编辑 李秉真

封面设计 郑 川

责任校对 陈 莹 王晓凤

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 [cbsszs @ cau.edu.cn](mailto:cbsszs@cau.edu.cn)

经 销 新华书店

印 刷 北京时代华都印刷有限公司

版 次 2008 年 3 月第 1 版 2008 年 3 月第 1 次印刷

规 格 787×980 16 开本 20.25 印张 373 千字

定 价 28.50 元

图书如有质量问题本社发行部负责调换

编写人员

主 编 陈桂银(江苏畜牧兽医职业技术学院)

副主编 赵国先(河北农业大学)
李素芬(河北科技师范学院)
陈现伟(山东临沂师范学院)

参 编 (按姓氏笔画排序)

王俊萍(河北沧州职业技术学院)
孙 蕾(辽宁锦州医学院)
任善茂(江苏畜牧兽医职业技术学院)
李素芬(河北科技师范学院)
杨 慧(福建农业职业技术学院)
杨晓志(江苏畜牧兽医职业技术学院)
陈 明(江苏农林职业技术学院)
陈现伟(山东临沂师范学院)
陈桂银(江苏畜牧兽医职业技术学院)
赵国先(河北农业大学)

主 审 张丽英(中国农业大学)
林家栋(中国农业大学)

出版说明

高等职业教育作为高等教育中的一个类型,肩负着培养面向生产、建设、服务和管理第一线需要的高技能人才的使命。大力提高人才培养的质量,增强人才对于就业岗位的适应性已成为高等职业教育自身发展的迫切需要。教材作为教学和课程建设的重要支撑,对于人才培养质量的影响极为深远。随着高等农业职业教育发展和改革的不断深入,对于教材适用性的要求也越来越高。中国农业大学出版社长期致力于高等农业教育本科教材的出版,在高等农业教育领域发挥着重要的作用,积累了丰富的经验,希望充分利用自身的资源和优势,为我国高等职业教育的改革与发展做出自己的贡献。

经过深入地调研师生的需求和分析以往教材的优点和不足,在教育部高教司高职高专处和全国高职高专农林牧渔类专业教学指导委员会的关心和指导下,在各高职高专院校的大力支持下,中国农业大学出版社组织了全国 50 余所院校的 400 多名骨干教师共同编写了一批以“十一五”国家级规划教材为主体的教材。这批教材于 2007 年 3 月陆续出版,共有 60 多个品种(畜牧兽医类 33 种,种植类 26 种,公共基础课等课程教材若干种),其中普通高等教育“十一五”国家级规划教材 22 种。

这批教材的组织和编写具有以下特点:

精心组织参编院校和作者。本批教材的组织之初共收到全国 60 余所院校的 600 余名老师的申报材料。经过由职业院校和出版社专家组成的选题委员会审议,充分考虑到不同院校的办学特色、专业优势及地域特点,结合教师自身的学习培训背景、教学与科研经验和生产实践经历,最后择优确定了 50 余所院校的 400 多名教师作为主编和编写人员,其中教授和副教授占 73%,硕士以上学历占 38%。特别值得一提的是,有 5% 的作者是来自企业生产第一线的技术人员,这样的作者结构是编写高质量和适用性教材的有力保证。

贴近国家高职教育改革的要求。我国的高等职业教育发展历史不长,很多院校的办学模式和教学理念还在探索之中。为了更好地促进教师了解和领会教育部的教学改革精神,在编写研讨会上邀请了教育部高教司高职高专处、全国高职高专农林牧渔类专业教学指导委员会的领导作教学改革的报告,提升主编和编写人员的理念;多次邀请教育部职业教育研究所的知名专家到会,专门就课程设置的教材的体系建构作报告,使教材的编写视角高、理念新、有前瞻性。

注重反映教学改革的成果。教材应该不断创新,与时俱进。好的教材应该及时体现教学改革的成果,同时也是教育教学改革的重要推进器。本套教材在组织过程中特别注重发掘各校在产学结合、工学交替实践中具有创新性的教材素材,很多教材在围绕就业岗位需要进行知识的整合、与实际生产过程的接轨上具有创新性和非常鲜明的特色,相信对于其他院校的教学改革会有启发和借鉴意义。

瞄准就业岗位群需要,突出职业能力的培养。本批教材的编写指导思想是紧扣培养“高技能人才”的目标,以职业能力培养为本位,以实践技能培养为中心,体现就业和发展需求相结合的理念。

教材体系的构建依照职业教育的“工作过程导向”原则,打破学科的“系统性”和“完整性”。内容根据职业岗位(群)的任职要求,参照相关的职业资格标准,采用倒推法确定,即剖析职业岗位群对专业能力和技能的需求——关键能力——关键技能——围绕技能的关键基本理论。删除假设推论,减少原理论证,尽可能多地采用生产实际中的案例剖析问题,加强与实际工作的接轨。教材反映行业中正在应用的新技术、新方法,体现实用性与先进性的结合。

创新体例,增强启发性。为了强化学习效果,在每章前面提出本章的知识目标和技能目标。每章设有小结和复习思考题。小结采用树状结构,将主要的知识点及其之间的关联直观表达出来,有利于提高学生的学习效果和效率,也方便教师课堂总结。部分内容增编阅读材料。

加强审稿,企业与行业专家相结合,严把质量关。从选题策划阶段就邀请行内专家把关,由来自企业、高职院校或中国农业大学有丰富的生产实践经验的教授审核编写大纲,并对后期书稿进行严格的审定。每一种教材都经过作者与审稿人的多次的交流和修改,从而保证内容的科学性、先进性和对于岗位的适应性。

本批教材的顺利出版,是全国50余所高职高专院校共同努力的结果;编写出版过程中所做的很多探索,为进一步进行教材研发提供了宝贵的经验。我们希望以此为基点,进一步加强与各校的交流合作,配合各校教学改革,在教材的推广使用、修订完善、补充扩展进程中,在提高质量和增加品种的过程中,不断拓展教材合作研发的思路,创新教材开发的模式和服务方式。让我们共同努力,携手并进,为深化高职高专教育教学改革和提高人才培养质量,培养国家需要的千百万高素质技能型专门人才,发挥积极的推动作用。

内 容 提 要

本书依据高等职业教育培养“应用型高级技术专门人才”的目标,以能力培养为本位,并参照饲料行业的饲料检验化验员国家职业标准而编写的。

本书主要内容包括饲料样本的采集、制备和保存,饲料的简易鉴定,饲料常规成分、矿物质元素、维生素、氨基酸、饲料卫生指标、饲料中微生物、配合饲料加工质量指标分析与检测,饲料检验设计和质量管理。本书在编写过程中,注重提高学生的职业素质和实践能力,密切联系饲料生产实际,突出实用性、适用性和实效性;注重选取饲料分析与检测方法的最新国家标准,以适应饲料分析与检测技术的更新与发展需要。

本书适用于高等职业技术学院畜牧兽医类专业及相关专业,也可作为饲料检验化验员职业培训教材和饲料分析与检测生产一线技术人员的参考书。

前 言

我国的饲料工业起步于 20 世纪 70 年代末期,是一个新兴行业。经过 20 多年的发展,取得了令人瞩目的成绩,形成了一个相对完整的饲料工业体系,在技术上大大缩短了与发达国家的差距,为农业结构调整、农民增收以及养殖业的持续发展做出了积极贡献。目前饲料工业已经成为国民经济中的一个重要产业,中国的饲料生产规模也跃居世界第二位。

我国养殖业正处在以农家散养为主导的传统养殖方式向规模化、集约化、专业化、现代化养殖方式转变的关键时期。广大农区积极推行适度规模化、集约化饲养,牧区和半农半牧区推广舍饲和半舍饲养殖。根据《饲料工业“十一五”规划》,2010 年我国配合饲料产量将达到 9 500 万 t,浓缩饲料产量 3 000 万 t,添加剂预混合饲料产量 600 万 t。这些为饲料业的发展将创造更为广阔的市场空间。

进入 21 世纪以来,“饲料安全即食品安全”已在世界范围达成共识。我国已经进入全面建设小康社会的新阶段,城乡居民正向更加富裕的生活迈进,人民对食品的需求,已从量的保障转为质的提高,营养、保健型食品成为发展趋势,相应地对饲料需求更加着重营养、安全、可靠等。为确保饲料产品质量,维护人类健康、提高畜产品出口量,饲料工业的发展将由偏重产量增长向产量、质量并重的方向转变。加强饲料质量和饲料安全的监管,维护食品安全,将是今后长期重要的工作。

饲料分析与检测是控制饲料生产质量和保证饲料安全的重要环节之一,也是一项重要的技术措施。因而,饲料分析与检测是畜牧兽医类专业的主干课程。通过本课程的学习,要求学生掌握饲料分析与检测的基本知识和技能,具备一定的创新能力,提高职业素养,为未来成为饲料行业优秀的饲料检验化验员做好知识和能力上的准备。

本教材的特点是:紧扣高等职业教育培养“应用型高级技术专门人才”的目标,以能力培养为本位,注重提高学生的职业素质和实践能力;密切联系饲料生产实际,注意与国家制定的饲料检验化验员职业资格标准相适应,突出实用性、适用性和实效性;注重选取饲料分析与检测方法的最新国家标准,以适应饲料分析与检测技术的更新与发展需要。

本教材编写由 10 位富有教学和实践经验的教师组成。全书共分 12 章(另有附录),分工如下:第一、十一、十二章、附录,陈桂银;第二章,王俊萍、任善茂;第三章,孙蕾;第四章,赵国先;第五章,任善茂;第六章,李素芬;第七章,陈现伟;第八

章,杨慧、陈桂银;第九章,陈明;第十章,杨晓志。

本教材在编写过程中,引用了全国同行们的许多文献资料及图表(见书后的参考文献);承蒙中国农业大学张丽英教授、林家栋教授审阅了全稿,并提出许多宝贵意见;江苏省农林厅畜牧兽医局严建刚高级畜牧师、白群安畜牧师从饲料生产企业实际出发,对教材提出了许多建设性的意见;江苏畜牧兽医职业技术学院畜牧系张力研究员、任善茂讲师给予了大力支持,在此一并表示感谢!

由于编者水平有限,不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2007年11月

目 录

第一章 绪论	(1)
一、饲料分析与检测工作的重要性	(1)
二、饲料工业化	(2)
三、饲料分析与检测的任务	(4)
四、饲料分析与检测的内容	(5)
五、饲料分析与检测的方法	(6)
本章小结.....	(8)
复习思考题.....	(9)
第二章 饲料样品的采集、制备与保存	(10)
第一节 饲料样品的采集	(10)
一、采样的目的	(10)
二、采样的总体要求	(11)
三、采样设备	(12)
四、采样步骤和基本方法	(15)
五、样品和样品容器的包装、封口及发送.....	(24)
六、采样报告	(24)
第二节 分析样品的制备	(25)
一、风干样品的制备	(25)
二、半干样品的制备(附初水分的测定)	(26)
第三节 饲料样品的登记与保管	(27)
一、样品的登记	(27)
二、样品的保管	(28)
本章小结.....	(29)
复习思考题.....	(29)
第三章 饲料的鉴定	(30)
第一节 饲料简易鉴定方法	(30)
一、感官鉴定	(30)
二、物理鉴定	(31)
三、饲料成分的定性分析	(34)

第二节	饲料显微检测方法	(37)
本章小结		(46)
复习思考题		(47)
第四章	饲料常规营养成分分析	(48)
第一节	概述	(49)
第二节	饲料中水分的测定	(50)
第三节	饲料中粗蛋白质的测定	(52)
一、	饲料中粗蛋白质的测定	(53)
二、	饲料中真蛋白质的测定	(58)
第四节	饲料中粗脂肪的测定	(59)
第五节	饲料中粗纤维的测定	(62)
一、	粗纤维的测定——酸碱处理法	(63)
二、	中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维的测定(附纤维素、木质素的测定)	(65)
第六节	饲料中粗灰分的测定	(69)
第七节	饲料中无氮浸出物的计算	(71)
第八节	饲料养分的表示与换算	(72)
一、	养分的一般表示方法	(72)
二、	养分的表示基础	(72)
三、	不同干物质基础间饲料成分的换算	(73)
第九节	饲料常规成分分析的评价	(73)
本章小结		(75)
复习思考题		(76)
第五章	饲料中热能的测定	(77)
第一节	概述	(77)
第二节	饲料中总能测定	(80)
本章小结		(89)
复习思考题		(89)
第六章	矿物质元素的检测	(90)
第一节	饲料中钙的测定	(90)
一、	高锰酸钾法	(90)
二、	乙二胺四乙酸二钠络合滴定法	(93)
第二节	饲料中总磷的测定	(95)

第三节 饲料中水溶性氯化物的测定	(97)
第四节 饲料级磷酸氢钙	(100)
一、鉴别	(100)
二、磷含量的测定	(101)
三、钙含量的测定	(102)
第五节 饲料级轻质碳酸钙	(103)
一、鉴别	(103)
二、碳酸钙含量和钙含量的测定	(103)
第六节 饲料级硫酸铜	(105)
一、鉴别	(105)
二、硫酸铜含量和铜含量的测定	(105)
第七节 饲料级硫酸锌	(107)
一、鉴别	(107)
二、硫酸锌含量和锌含量的测定	(107)
第八节 饲料级硫酸亚铁	(109)
一、鉴别	(109)
二、硫酸亚铁含量和铁含量的测定	(109)
第九节 饲料级硫酸锰	(111)
一、鉴别	(111)
二、硫酸锰含量和锰含量的测定	(111)
第十节 饲料级亚硒酸钠	(113)
一、鉴别	(113)
二、亚硒酸钠含量和硒含量的测定	(113)
第十一节 饲料级碘酸钙	(115)
一、鉴别	(115)
二、碘酸钙含量和碘含量的测定	(115)
本章小结	(117)
复习思考题	(118)
第七章 维生素的检测	(119)
第一节 维生素 A 的测定	(120)
一、饲料中维生素 A 的测定	(120)
二、饲料添加剂维生素 A 的测定	(123)
第二节 维生素 D ₃ 的测定	(126)
一、饲料中维生素 D ₃ 的测定	(126)

二、饲料添加剂维生素 D ₃ 微粒的测定	(130)
第三节 维生素 E 的测定	(135)
一、饲料中维生素 E 的测定	(135)
二、饲料添加剂维生素 E 粉的测定	(139)
第四节 维生素 B ₁ 的测定	(141)
一、饲料中维生素 B ₁ 的测定——荧光光度法(仲裁法)	(141)
二、饲料添加剂维生素 B ₁ 的测定	(145)
第五节 维生素 B ₂ 的测定	(147)
一、饲料中维生素 B ₂ 的测定——荧光分光光度法(仲裁法)	(147)
二、饲料添加剂维生素 B ₂ 的测定	(150)
第六节 维生素 B ₁₂ 的测定	(152)
一、维生素预混料中维生素 B ₁₂ 的测定	(152)
二、饲料添加剂维生素 B ₁₂ 的测定	(155)
第七节 氯化胆碱	(159)
一、鉴别	(159)
二、含量测定	(160)
本章小结	(165)
复习思考题	(166)
第八章 饲料中氨基酸的检测	(167)
第一节 氨基酸的自动分析	(168)
一、酸水解法	(169)
二、碱水解法	(173)
三、酸提取法	(174)
第二节 高效液相色谱(HPLC)的分析测定	(175)
第三节 饲料级 L-赖氨酸盐酸盐和 L-赖氨酸硫酸盐	(179)
一、饲料级 L-赖氨酸盐酸盐	(179)
二、饲料级 L-赖氨酸硫酸盐	(181)
第四节 饲料级 DL-蛋氨酸及其类似物	(184)
一、饲料级 DL-蛋氨酸	(184)
二、蛋氨酸羟基类似物	(186)
三、羟基蛋氨酸钙	(190)
本章小结	(191)
复习思考题	(192)

第九章 饲料卫生指标的测定	(193)
第一节 大豆制品中尿素酶活性测定方法.....	(193)
第二节 饲料中氟的测定.....	(196)
第三节 饲料中总砷含量的测定.....	(199)
一、银盐法	(199)
二、硼氢化物还原光度法	(205)
第四节 饲料中汞含量的测定.....	(206)
第五节 饲料中游离棉酚含量的测定.....	(210)
第六节 饲料中亚硝酸盐含量的测定.....	(213)
本章小结.....	(216)
复习思考题.....	(216)
第十章 饲料中微生物的检验	(217)
第一节 饲料中霉菌总数的检验.....	(217)
第二节 饲料中细菌总数的检验.....	(222)
第三节 饲料中沙门氏菌的检验.....	(226)
本章小结.....	(238)
复习思考题.....	(238)
第十一章 配合饲料加工质量指标检测	(239)
第一节 配合饲料粉碎粒度的测定.....	(240)
第二节 配合饲料混合均匀度的测定.....	(240)
一、氯离子选择性电极法	(241)
二、甲基紫法	(243)
第三节 微量元素预混合饲料混合均匀度的测定.....	(244)
第四节 颗粒饲料硬度的测定.....	(246)
第五节 颗粒饲料含粉率和粉化率的测定.....	(246)
本章小结.....	(249)
复习思考题.....	(249)
第十二章 饲料检验设计和质量管理	(250)
第一节 饲料检验设计.....	(250)
一、饲料检验设计的基本依据及原则	(250)
二、饲料检验设计的一般程序和方法	(252)
三、饲料检验的几种类型	(252)

第二节 饲料检验质量管理	(255)
一、质量保证制度	(255)
二、样品抽取、保管和处理制度	(255)
三、检验和复验制度	(256)
四、原始记录的保管制度	(256)
五、检验结果的整理、审核和上报制度	(256)
第三节 误差及其来源	(257)
一、系统误差	(257)
二、偶然误差	(258)
三、数据处理的基本方法	(258)
第四节 饲料检验原始记录及检验报告	(259)
一、饲料检验原始记录和检验报告表格的设计	(259)
二、饲料检验原始记录及检验报告的填写	(260)
本章小结	(263)
复习思考题	(264)
附录	(265)
附录一 国际相对原子质量表	(265)
附录二 酸碱指示剂	(266)
附录三 容量分析基准物质的干燥条件	(268)
附录四 筛号与筛孔直径对照表	(269)
附录五 化学试剂 标准滴定溶液的制备	(270)
附录六 微量元素饲料添加剂原料质量标准	(293)
附录七 饲料检测结果判定的允许误差	(294)
附录八 饲料检验化验员国家职业标准	(300)
参考文献	(309)

第一章 绪 论



学习目标

- 理解饲料分析与检测在饲料生产中的重要性。
- 了解饲料工业标准的分类、主要内容、审批程序和标准的执行。
- 了解饲料分析与检测的任务。
- 了解饲料分析与检测的主要内容。

在动物生产过程中,饲料成本占生产总成本的60%~70%。饲料质量的好坏,直接影响到畜牧业的经济效益。饲料质量是指饲料固有品质的优劣程度。对动物养殖者来说,优质饲料必须能给动物提供充足的养分,并又能使动物获得良好的饲养效果。近年来,随着食品安全问题成为全社会关注的热点,动物饲料作为动物产品安全性的基础,对其安全性的监管工作也日益引起社会各界的重视。饲料安全关系到动物食品的质量与安全;关系到人体健康;关系到动物养殖过程对环境的污染;关系到动物产品的出口;关系到经济、政治和社会的稳定。

一、饲料分析与检测工作的重要性

影响饲料质量的主要因素有:原料的质量、饲料配方、饲料添加剂是否科学使用;饲料加工工艺设计、设备选型是否符合产品生产要求;管理、技术和操作人员的素质;贮存条件能否满足饲料原料、产品质量稳定不变的要求。在饲料生产过程中,不管控制何种影响因素,都必须通过饲料分析和检测这一基本手段来评定饲料的质量。我国2001年12月29日公布实施的《饲料和饲料添加剂管理条例》中第

九条明确规定:设立饲料、饲料添加剂生产企业,把有必要的产品质量检验机构、检验人员和检验设施作为必备条件之一。从2001年3月1日起,我国对从事饲料的原料、中间产品及最终产品检验、化验分析的人员实行就业准入制度。从业人员就业前必须经过职业培训和职业技能鉴定,取得饲料检验化验员资格证书方能受聘上岗。自《饲料和饲料添加剂管理条例》颁布实施以来,农业部相继制定了一系列法律规章和规范性文件,具有中国特色的饲料管理体系日臻完善。在此基础上,农业部组织实施了饲料安全工程项目,完善了饲料检测体系,加强了监管手段。通过饲料质量检测体系建设,有力地促进了我国饲料质量安全水平的提高,为饲料工业的健康发展创造了良好环境。

二、饲料工业化

(一) 标准的概念和意义

标准是为在一定范围内获得最佳程序,对活动或其要规定共同和重复使用的规定、指南或特性的文件。该文件经协商一致制定,并经一个公认机构的批准。标准应以科学、技术和经验的综合成果为基础,并以促进最大社会效益为目的。《饲料和饲料添加剂管理条例》第十一条规定,“生产饲料、饲料添加剂的企业,应当按照产品质量标准组织生产,并实行生产记录和产品留样观察制度。”因此,企业生产饲料产品必须要有产品标准。产品标准是饲料生产企业组织生产和销售的依据,是企业的核心技术文件,贯穿于饲料生产、经营和使用的所有环节。

(二) 标准的分类

1. 按标准级别分类

根据《中华人民共和国标准化法》(以下简称《标准化法》)的规定,我国标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准等四级。四级标准均为法定标准,但各级标准的效力范围不同,国家标准为我国最高级别的标准,效力及于全国;行业标准在本行业内有效,对其他行业无约束力;地方标准在本行政区域内有效;企业标准在本企业内有效。标准级别高低不是标准技术水平高低的分级,但反映了标准间的一种服从关系,即有上级标准,不再制定下级标准。国家出台标准后,相应的行业标准和地方标准即行废止。

《标准化法》第六条规定,企业生产的产品在没有国家标准、行业标准和地方标准时,应当制定企业标准,作为组织生产的依据。同时又规定,已有国家标准或行业标准的,国家鼓励企业制定严于国家标准或行业标准的企业标准,在企业内部适用。