

饲料加工工艺与设备

陈晓春主编



重庆大学出版社



内容提要

本书是高职高专饲料与动物营养、畜牧兽医及相关专业的核心课程,内容包括配合饲料生产基础知识、原料接收与清理、饲料的粉碎、饲料的配料、饲料的混合、饲料的成型、包装与贮藏、电气控制设备与生产过程控制、水产配合饲料生产工艺与设备、饲料企业安全知识 10 个项目。在内容的选取和编排上,以岗位应用能力为主线,以项目为平台,涵盖了饲料要求需学生掌握的主要内容,并以工作任务为载体设计相关专业技能的学习和训练,内容和结构设计科学,贴近实际,具有很强的针对性、适用性和实用性。

本书可作为高等职业技术教育畜牧兽医、饲料与动物营养及相关专业的教材,也可作为饲料企业生产和质量管理相关从业者的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

饲料加工工艺与设备/陈晓春主编. --重庆:重庆大学出版社,2018.8

高职高专畜牧兽医类专业系列教材

ISBN 978-7-5689-1291-4

I. ①饲… II. ①陈… III. ①饲料加工—工艺—高等职业教育—教材 ②饲料加工设备—高等职业教育—教材
IV. ①S816.34 ②S817.12

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 173544 号

高职高专畜牧兽医类专业系列教材

饲料加工工艺与设备

主 编 陈晓春

副主编 刘昌林 齐 慧

策划编辑:袁文华

责任编辑:陈 力 兰明娟 版式设计:袁文华

责任校对:张红梅 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

POD:重庆新生代彩印技术有限公司

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:13.25 字数:324千

2018 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5689-1291-4 定价:32.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究



编委会

BIANWEIHUI

主 编 陈晓春

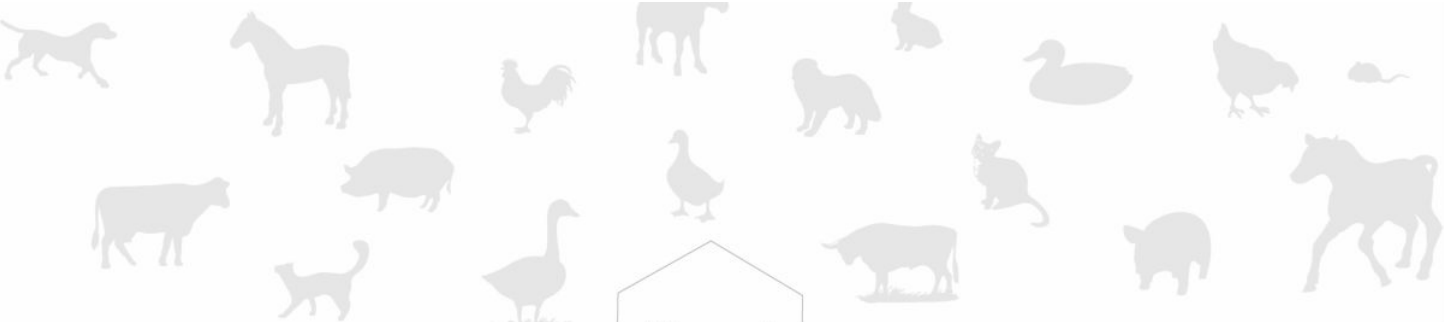
副主编 刘昌林 齐 慧

参 编 (排名不分先后)

胡 凯 郭锦玉 吴宏伟 杨 敏

杨 琼 甘 露 王 继

F A R M I N G



前言

Preface

“饲料加工工艺与设备”是饲料与动物营养、畜牧兽医及相关专业的核心课程,是一门理论与实践紧密结合的课程。本书在编写过程中,努力适应新形势下高等职业教育的发展方向,突出“以就业为导向”的职教理念,采用校企共建方式,一方面借助企业师资,提高教学针对性和实用性,同时充分利用企业现有技术、管理理念和资源优势,引入企业岗位培训要求和方法,突出技能培养;另一方面,在设计思路上,结合众多饲料生产企业实际,参照饲料企业岗位职业标准,基于生产岗位需要选取理论和实践内容。

在内容编排上,以岗位应用能力为主线,以项目为平台,涵盖饲料要求掌握的主要内容,以工作任务为载体完成相关专业技能的学习和训练。由于“饲料加工工艺与设备”是一门应用性、综合性较强的课程,学习对象必须具备一定的动物营养与饲料、饲料机械知识基础,而本书的主要使用对象是高等职业院校畜牧兽医、动物营养及相关专业学生,于是书中增加了饲料生产基础知识,采用项目、任务化形式编排,每项学习任务中都有具体的任务内容、技能训练、思考与练习等,帮助学生更准确地把握饲料加工工艺特点和工作性质。本书将适度的理论融合穿插在每个工作任务中,既突出了以能力为本位的指导思想,又帮助学生适应饲料加工工序的要求,并满足学生职业发展的需要。本书编写了较为详细的复习思考题,以供学生课后复习和自学。

在使用本书开展教学活动的过程中,可充分利用校内实验室和校外生产实训基地,依照“教、学、做”合一的要求,校内采用课堂讲授法、专题讨论法、基本技能训练、实验实习等多种方法交替应用,校外结合校企合作和工学结合等模式,提高学生在实践中的动手能力和专业应用能力,培养学生的自主学习能力和创新能力。

参加编写人员:成都农业科技职业学院陈晓春、刘昌林、齐慧、胡凯、郭锦玉、吴宏伟、杨敏、杨琼。成都科飞饲料有限公司甘露、王继。主编为陈晓春,副主编为刘昌林、齐慧。

本书编写团队重点吸收了多年从事饲料加工与质量管理,具有丰富理论与实践经验的企业一线技术骨干参与编写,使本书更有针对性和实用性。行业许多专家、同行对本书的编写也给予了大力指导与支持,在此表示感谢!

由于编者水平有限,并且对高职高专教育的指导思想也还处于不断学习和领会之中,加之时间仓促,书中难免存在疏漏之处,敬请广大读者和同行专家多提宝贵意见。

编者
2018年3月



Contents

目 录

项目1 配合饲料生产基础知识	1
任务 1.1 配合饲料产品分类	1
任务 1.2 饲料原料基础知识	3
任务 1.3 饲料产品质量指标	13
任务 1.4 设备图形符号	16
任务 1.5 质量管理基础知识	19
复习思考题	22
项目2 原料接收与清理	23
任务 2.1 输送设备与工艺	23
任务 2.2 接收设备与工艺	35
任务 2.3 清理工艺与设备	41
任务 2.4 原料接收与清理的质量管理	46
实训 输送机械设备的观察与使用	57
复习思考题	58
项目3 饲料的粉碎	59
任务 3.1 粉碎设备与工艺	59
任务 3.2 粉碎的质量管理	76
实训 配合饲料粉碎粒度测定——两层筛筛分法	84
复习思考题	85
项目4 饲料的配料	86
任务 4.1 配料工艺与设备	86
任务 4.2 配料的质量管理	97



实训 中控操作观察	99
复习思考题	100
项目 5 饲料的混合	101
任务 5.1 混合设备与工艺	101
任务 5.2 混合的质量管理	110
实训 饲料混合机的观察与混合质量评定	113
复习思考题	114
项目 6 饲料的成型	116
任务 6.1 饲料成型工艺与设备	116
任务 6.2 成型的质量管理	132
实训 饲料制粒机的观察使用及性能测定	135
复习思考题	137
项目 7 包装与贮藏	139
任务 7.1 包装的工艺与设备	139
任务 7.2 包装与贮藏的质量控制	147
实训 饲料生产企业实习参观	148
复习思考题	149
项目 8 电气控制设备与生产过程控制	150
任务 8.1 电气控制设备	150
任务 8.2 生产过程控制	161
实训 饲料厂粉碎机、制粒机控制回路	168
复习思考题	171
项目 9 水产配合饲料生产工艺与设备	172
任务 9.1 水产配合饲料生产工艺与设备	172
实训 三种不同种类配合饲料的耐水性测定和比较	176
复习思考题	177
项目 10 饲料企业安全知识	178
任务 10.1 火灾	178
任务 10.2 粉尘爆炸	179
任务 10.3 锅炉事故	181
任务 10.4 电气设备用电事故	182
任务 10.5 人身伤亡事故	183
任务 10.6 特种设备事故	185

任务 10.7 质量事故·····	185
任务 10.8 噪声污染·····	186
复习思考题 ·····	187
附 录 ·····	189
附录 1 《饲料生产企业许可条件》·····	189
附录 2 中国饲料工业饲料产品标准 ·····	193
附录 3 饲料加工设备安全操作规程 ·····	194
附录 4 饲料部分检测指标测定方法 ·····	203
参考文献 ·····	204

项目1 配合饲料生产基础知识

项目导读

配合饲料是指根据饲养动物的营养需要,将多种饲料原料按饲料配方经工业生产的饲料。配合饲料产品的合理应用和产品质量的严格把控,对促进畜牧业发展和保障食品安全有着重要意义。本项目主要介绍了配合饲料产品分类、饲料原料分类、饲料产品质量指标及质量管理基础知识。

任务1.1 配合饲料产品分类

1.1.1 配合饲料概念

配合饲料是指根据饲养动物的营养需要,将多种饲料原料按照饲料配方和一定的工艺流程(包括粉碎、配料、混合,有时经过制粒等成形过程)进行工业生产后所得的产品。

1.1.2 配合饲料分类

配合饲料是由饲料原料和饲料添加剂按照一定比例加工而成的产品,直接或者间接供动物饲用。配合饲料可根据营养成分、物理性状、动物种类及饲喂阶段进行分类。

1) 按营养成分分类

按照营养成分,配合饲料可分为添加剂预混合饲料、浓缩饲料、全价配合饲料和精料补充饲料四类。

①添加剂预混合饲料。添加剂预混合饲料是指由两种(类)或者两种(类)以上营养性饲料添加剂为主,与载体或者稀释剂按照一定比例配制的饲料,包括复合预混合饲料、微量元素预混合饲料、维生素预混合饲料。

营养性饲料添加剂是指为补充饲料营养成分而掺入饲料中的少量或者微量物质,包括饲料级氨基酸、维生素、矿物质微量元素、酶制剂、非蛋白氮等。

一般饲料添加剂是指为保证或者改善饲料品质、提高饲料利用率而掺入饲料中的少量或者微量物质。

药物饲料添加剂是指为预防、治疗动物疾病而掺入载体或者稀释剂的兽药的预混合物质。

载体是指能够接受和承载粉状活性成分,改善其分散性,并具有良好的化学稳定性和吸附性的可饲物料。

稀释剂是指掺入一种或多种微量添加剂中起稀释作用的物料。

②浓缩饲料。浓缩饲料是指主要由蛋白质、矿物质和饲料添加剂按照一定比例配制的饲料,是配制而成的配合饲料半成品。浓缩饲料需按一定比例与能量饲料配合后,才能构成全价配合饲料,其比例一般占 20% ~ 40%。

③全价配合饲料。全价配合饲料是根据动物实际营养需要由能量饲料和蛋白质饲料、矿物质饲料,以及各种添加剂配制而成,不需添加任何成分就可以直接饲喂,并获得最大经济效益的配合饲料。它能全面满足畜禽的营养需要,并可直接用来饲喂畜禽。全价只是相对的,配合饲料所含养分及其比例越符合畜禽营养需要,越能最大限度地发挥畜禽生产潜力及经济效益,此种配合饲料全价性也越好。目前集约化饲养的蛋鸡、肉鸡、猪等畜禽以及鱼、虾、鳗等水生动物,均是直接饲喂全价饲料。

④精料补充料。精料补充料是指为补充草食动物的营养,将多种饲料原料和饲料添加剂按照一定比例配制的饲料。精料补充料的原料构成通常为能量饲料、蛋白质饲料、常量矿物质饲料、微量元素和维生素添加剂等。它是用以补充反刍动物采食青粗饲料、青贮饲料时的营养不足,不过饲喂时要加入大量的青绿饲料、粗饲料,且精料补充料与青粗饲料的比例要适当。

2) 按饲料物理形状分类

配合饲料按照加工成的外形和质地,概括起来可分为粉状饲料、颗粒饲料和液体饲料。

①粉状饲料。粉状饲料是指多种饲料原料的粉状混合物。粉状饲料的生产工艺简单,加工成本低,易与其他饲料搭配。但加工粉料时粉尘较大,采食时容易造成损失。它与颗粒料相比,容易引起家畜的挑食,造成浪费,且容重相差较大的饲料原料混合而成的粉料易产生分级现象。粉状饲料的粒度大小应根据畜禽种类、年龄而定。一般幼鸡粉状饲料粒径 < 1.0 mm,中、大鸡粉料粒径为 2.0 mm,成年鸡粉料粒径为 2.0 ~ 2.5 mm。哺乳仔猪粉料粒径 < 1.0 mm,仔猪粉料粒径为 1.0 mm,育肥猪粉料粒径为 1.0 mm。哺乳牛粉料粒径 < 1.0 mm,幼牛和乳牛的粉料粒径 < 2.0 mm。

②颗粒饲料。颗粒饲料是用压膜将粉状饲料挤压而成的粒状饲料。这种饲料容量大,改善了畜禽适口性,可增加畜禽的采食量,避免动物挑食,减少粉料在运输、饲喂时的浪费,保证了饲料的营养全价性,饲料报酬高。颗粒饲料主要用于幼年动物、肉用型动物的饲料和鱼的饵料。颗粒饲料一般可使动物增重 5% ~ 15%,甚至 15% 以上,其缺点是加热加压处理可使部分维生素、抗生素和酶等受到影响,且耗能大、成本高。颗粒饲料的直径依动物种类和年龄而异。我国一般采用的饲料直径范围:肉鸡 1 ~ 2.5 mm,成鸡 4.5 mm,仔猪 4 ~ 6 mm,育肥猪 8 mm,成年母猪 12 mm,小牛 6 mm,成年牛 15 mm;鱼生长

前期 4 mm, 生长后期 6 mm。颗粒饲料的长度一般为其直径的 1.0 ~ 1.5 倍(鱼饲料为 2.0 ~ 2.5 倍)。

颗粒饲料常见的有普通颗粒饲料、碎粒料和膨化饲料。

普通颗粒饲料是常见的柱状硬颗粒饲料, 在养殖业中普遍应用。

碎粒料是由颗粒饲料破碎而成的一种特殊形式, 用机械方法将生产好的颗粒饲料破碎、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、雏鸡和鹌鹑饲用。

膨化饲料的适口性好, 容易消化吸收, 是幼年动物的良好开食饲料; 同时, 膨化饲料密度小, 多孔, 保水性好, 是水产养殖的最佳浮饵。膨化饲料密度比水轻, 可在水上漂浮一段时间。由于膨化饲料中的淀粉在膨化过程中已胶质化, 增加了饵料在水中的稳定性, 因此可减少饲料中水溶性物质的损失, 保证了饵料的营养价值。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颗粒料喂鱼, 可减少饲料损失 10% ~ 15%, 并可提高鱼产量 10% 左右。膨化饲料是把粉状的配合饲料加温加压, 使之糊化, 在通过机器喷嘴时的 10 ~ 20 s 突然加热至 120 ~ 180 °C 挤出, 使之膨胀发泡成饼干状, 再根据需要切成适当的大小。

③液体饲料。液体饲料是以液体饲料原料为主要成分的配合饲料, 一般用于幼龄动物饲养。

3) 按饲喂对象分类

饲料产品按饲喂动物的种类分类, 可分为猪饲料、鸡饲料、牛饲料、实验动物饲料等; 按动物生理阶段分类, 如猪饲料可分为乳猪饲料、仔猪饲料、生长猪饲料、肥育猪饲料等。

任务 1.2 饲料原料基础知识

1.2.1 饲料原料概念

饲料原料是指来源于动物、植物、微生物或者矿物质, 用于加工制作饲料但不属于饲料添加剂的饲用物质(含载体和稀释剂)。

1.2.2 饲料原料的分类

目前饲料原料的分类有国际分类法、中国分类法和《饲料原料目录》分类法。目前世界各国对饲料原料的分类方法尚未完全统一。美国学者 Harris 的饲料原料分类原则和编码体系迄今已为多数学者所认同, 并逐步发展成为当今饲料原料分类编码体系的基本模式, 被称为国际饲料分类法。国际饲料分类法根据营养特性将饲料原料分为粗饲料、青绿饲料、青贮饲料、能量饲料、蛋白质饲料、矿物质饲料、维生素饲料、饲料添加剂八大类。



1) 粗饲料

粗饲料中天然水分含量在 60% 以下,干物质中粗纤维 $\geq 18\%$,主要包括干草类、秸秆类、农副产品类以及干物质中粗纤维含量 $\geq 18\%$ 的糟渣类、树叶类等。特点是体积大,较难消化,有效能量浓度低,可利用养分少。

2) 青绿饲料

青绿饲料中天然含水量 $\geq 60\%$,如牧草、蔬菜、非淀粉质的根茎瓜果类。此类饲料主要是青绿、鲜嫩、柔软多汁、富含叶绿素、自然含水量高的植物性饲料。

3) 青贮饲料

在无氧环境下,经过以乳酸菌为主的厌氧性菌发酵调制和保存的一种青绿多汁饲料即是青贮饲料,包括水分含量在 45% ~ 55% 的半干青贮。此类饲料的优点是解决冬春季青饲料的不足,充分保存青饲料的养分,扩大饲料来源,提高饲料品质,同时消灭害虫及有毒物质。

4) 能量饲料

能量饲料是指干物质中粗纤维含量 $< 18\%$,粗蛋白质含量 $< 20\%$,且每千克含消化能在 10.46 MJ 以上的一类饲料,主要包括谷实类、糠麸类、块根块茎类、液体能量饲料等。此类饲料的营养特点是无氮浸出物含量可达 70% 以上,有效能值高,粗蛋白质低,氨基酸不平衡,钙少磷多,但磷一般以植酸磷的形式存在。

(1) 玉米 玉米是畜禽饲料配方中主要的能量饲料,享有“能量之王”的美誉。在配方中使用量最大,一般都在 50% 以上。

①玉米的营养特性。玉米的碳水化合物含量在 70% 以上,且多存在于胚乳中,主要形式是淀粉,单糖和二糖较少,粗纤维含量也较少;粗蛋白质含量为 7% ~ 9%,赖氨酸、蛋氨酸和色氨酸等必需氨基酸含量不足,品质较差;粗脂肪含量为 3% ~ 4%,主要存在于胚芽中,以甘油三酯为主,脂肪酸中亚油酸 59%,油酸 27%,亚麻酸 0.8%,花生四烯酸 0.2%,硬脂酸 2%,高油玉米品种的粗脂肪含量可达 8% 以上;粗灰分含量较少,仅 1% 左右;钙少磷多,磷多以植酸磷形式存在;其他矿物元素尤其是微量元素很少;维生素 E 含量较多,为 20 ~ 30 mg/kg,其他维生素含量较少;黄玉米含有较多胡萝卜素、叶黄素和玉米黄素等色素。赖氨酸 0.24%,蛋氨酸 0.18%,消化能 3 400 kcal/kg,代谢能 3 240 kcal/kg,钙 0.02%,有效磷 0.12%。

②影响玉米品质的因素。a. 水分含量高是玉米霉变之源。b. 不完整粒易受污染,玉米一经粉碎,即失去天然保护作用。c. 玉米含有杂质易发生虫蛀、发芽等现象。d. 受霉菌污染或酸败的玉米均会降低畜禽食欲及营养价值,所以有异味的玉米应避免接收或使用,特殊情况应检测(黄曲霉毒素快速测试盒)黄曲霉毒素等。

③饲料用玉米的质量标准。为了保证饲用玉米的安全性和有效性,我国《饲料用玉米》国家标准(GB/T 17890—2008)规定:以容重、不完善粒、粗蛋白质、水分、杂质、色泽气味为质量控制指标,将玉米分为三级,见表 1-1。其中,粗蛋白质以干物质为基础;容重指每升中的克数;不完善粒包括虫蚀粒、病斑粒、破损粒、生芽粒、生霉粒、热损伤粒;杂质指能通过直径 3.0 mm 圆孔筛的物质、无饲用价值的玉米以及玉米以外的物质。

表 1-1 我国饲料用玉米质量标准 (GB/T 17890—2008)

等级 \ 指标	容重 /(g·L ⁻¹)	不完善粒 /%	粗蛋白质 (干基)/%	生霉粒 /%	水分 /%	杂质 /%	色泽气味
1	≥710	≤5.0	≥8	≤2.0	≤14.0	≤1.0	正常
2	≥685	≤6.5					
3	≥660	≤8.0					

(2) 膨化玉米 玉米经过膨化后的产品即为膨化玉米。

①一般性状。色泽:黄色粉状物;气味:新鲜的炒玉米香;感官:无虫害、无霉味、无异味异臭。

②验收指标。感官:无霉味、无虫害、无异味异臭;水分≤12.0%,粗蛋白质≥8.0%,粗纤维≤2.0%,粗灰分≤2.6%。

(3) 麸皮 小麦制粉中可产生 23%~25% 的麸皮。色泽:新鲜一致,淡褐色或红褐色。细度:本品为片状,90% 以上可通过 10 目标标准筛,30% 以上可通过 40 目标标准筛。味道:特有的香甜风味,无酸败味,无腐味,无结块,无发热,无霉变,无虫蛀,无其他异味。杂质:本品不应含有麸皮以外的其他物品。

①麸皮的营养价值。a. 蛋白质含量高,但品质仍较差。b. 维生素含量丰富,特别是富含 B 族维生素和维生素 E,但烟酸利用率仅为 35%。c. 矿物质含量丰富,特别是微量元素铁、锰、锌含量较高;但缺乏钙,磷含量高,但主要是植酸磷。小麦麸物理结构疏松,含有适量的粗纤维和硫酸盐类,有轻泻作用,可防便秘。d. 可作为添加剂预混料的载体、稀释剂、吸附剂和发酵饲料的载体。

②麸皮的饲喂价值。麸皮对于所有家畜都是良好的饲料。a. 对于奶牛和马属动物可以大量饲喂。b. 对于种畜,特别是繁殖家畜在临产前和泌乳期饲喂,更有保健作用;妊娠期饲喂,防止便秘及增加体积,增加胃的饱感。c. 用于育肥猪、育成鸡和产蛋鸡,可调节饲粮能量浓度,起到限饲作用;在育成鸡饲粮中用量可达 10%;用量越大,猪和鸡的肥育成效越差,但可提高猪肉品质,使脂肪变白。

③验收指标。水分≤13.0%,粗蛋白质≥15%,粗纤维≤9.0%,粗脂肪≤4.0%,粗灰分≤6.0%;赖氨酸 0.53%,蛋氨酸 0.12%,钙 0.1%,有效磷 0.24%,消化能 2 240 kcal/kg,代谢能 1 630 kcal/kg。

(4) 次粉 以各种小麦为原料,经磨制精粉后除去小麦麸、胚及合格面粉以外的部分。

①一般性状。色泽:色泽新鲜一致,浅褐色或红褐色,随小麦品种不同而异。细度:本品应为极细的片状或粉状,100% 可通过 10 目标标准筛,60% 可通过 40 目标标准筛。味道:面粉加工应有的香甜风味;无酸败味,无腐味,无结块,无发热,无霉味,无虫蛀,无其他异味。杂质:本品不得掺有除本品以外的其他物品。次粉对于肥育畜禽的效果优于小麦麸,甚至可以与玉米价值相等;也是很好的颗粒黏结剂,可用于制颗粒饲料和鱼虾饵料。但用在粉状饲料时则嫌太细,且造成黏嘴现象,影响适口性,故较适用于颗粒状饲料。

②验收指标。水分≤13.0%,粗蛋白质≥12%,粗纤维≤3.5%,粗灰分≤2.0%。

③一般营养指标。赖氨酸 0.52%,蛋氨酸 0.16%,钙 0.08%,有效磷 0.14%,消化能 3 200 kcal/kg,代谢能 3 000 kcal/kg,蛋白质 13%。

(5) 油脂

①油脂的特点。a. 油脂属真脂类。常温下,植物油脂多数为液态,称为油;动物油脂一般为固态,称为脂。b. 含不饱和脂肪酸多的油脂在常温下为液态,而含饱和脂肪酸多的则为固态。c. 配合饲料中添加油脂的主要目的是提高其能量水平,添加适量容易形成颗粒,提高适口性及节省蛋白质消耗等。预混料中添加油脂可防止产生粉尘。d. 饲料用油脂一般为牛油、猪油、鱼油、豆油、玉米油等。

②油脂的选择。a. 加抗氧化剂。油脂属于容易氧化的饲料原料,添加抗氧化剂与否对成品贮存性及品质影响很大。b. 有没有氧化。油脂在室温下易氧化,初期产生过氧化物,然后再分解为酸类及酮类,因而产生臭油垢味。氧化后的脂肪品质变差。c. 应防止在油中掺有其他油脂,如矿物油。d. 总脂肪酸包括游离脂肪酸及与甘油结合的脂肪酸总量。把总脂肪酸量作为能量值的指标。e. 脂肪分解后会产生游离脂肪酸,游离脂肪酸的含量可作为鲜度判断指标。从营养而言,游离脂肪酸对动物无害,但太高的游离脂肪酸表示油脂原料不好,会降低适口性。f. 油中含有水分易使油脂起水解作用而产生游离脂肪酸,加速脂肪的酸败,并降低脂肪的能量含量。g. 不溶物或杂质应小于0.5%。

③油脂的指标。a. 动物油脂:水分 <1.05 ,总脂肪酸 $>90.0\%$,游离脂肪酸 $<15.0\%$,不可皂化物 <2.5 ,杂质 $<1.5\%$ 。无酸败味,色泽为白色,熔点在 $36\text{ }^{\circ}\text{C}$ 以上,主要以猪大油为代表物。b. 植物油:水分 $<0.4\%$,酸价 $<4.0\text{ mgKOH/g}$,过氧化值 <10 ,碘价为 $100\sim130$ 。黄色至黄褐色;清澈、透明液体;香味良好,无酸败味(哈喇味)。

5) 蛋白质饲料

蛋白质饲料一般包括4种:①植物蛋白质饲料,主要有豆粕、菜粕、棉粕、花生粕、芝麻粕和玉米蛋白粉等;②动物蛋白质饲料,主要有鱼粉、肉粉、肉骨粉、血粉、羽毛粉、蚕蛹等;③单细胞蛋白质饲料,主要有酵母粉、生物蛋白粉、藻类等;④非蛋白氮及其他,如尿素、再利用粪便等。蛋白质饲料干物质中粗纤维含量 $<18\%$,粗蛋白质含量 $\geq 20\%$ 。

(1) 豆粕

①豆粕的特点。a. 由大豆采油后的产物经适当加热、干燥而得。b. 以浸提法生产豆粕的基本工序为:油脂厂购入大豆→去杂→破碎(一颗大豆碎成 $6\sim8$ 块)→加温并调整水分含量(破坏原有的组织,易出油)→压成片并继续调整水分→加溶剂喷淋,萃取豆油→脱溶剂→豆粕生成。c. 淡黄色直至淡褐色,颜色太深表示加热过度,太浅可能加热不足,色泽应新鲜一致。d. 烤黄豆香味,不可有酸败、霉坏、焦化、生豆等味道。

②豆粕的品质。a. 豆粕中蛋白质品质主要决定于加热程度是否适宜,加热不足不能破坏其生长抑制因子,蛋白质利用率较低;加热过度,则导致豆粕赖氨酸、胱氨酸、蛋氨酸及其他必需氨基酸变性而降低使用价值。b. 根据烘烤过程中是否掺杂进大豆种皮,豆粕还可分为带皮豆粕和去皮豆粕,两者主要区别是蛋白质水平不同。

③豆粕的营养特性。a. 豆粕蛋氨酸含量较低,蛋氨酸为豆粕的第一限制性氨基酸。b. 热处理程度不够的浸提豆粕中含有较多的抗胰蛋白酶、血球凝集素等抗营养因子,从而影响豆粕的利用,甚至引起乳猪拉稀。c. 豆粕中含蛋白质约 43% ,赖氨酸 2.65% ,蛋氨酸 0.65% ,消化能 3400 kcal/kg ,代谢能 2350 kcal/kg 。豆粕中较缺乏蛋氨酸,粗纤维主要来自豆皮,淀粉含量低,矿物质含量低,钙少磷多,维生素A、维生素B、维生素B₂较少。

④豆粕与大豆、豆油的比价关系。豆粕是大豆的副产品,1 t 大豆可以制出 0.2 t 豆油和 0.8 t 豆粕,豆粕的价格与大豆的价格有密切的关系,每年大豆的产量都会影响豆粕的价格,大豆丰收则豆粕价跌,大豆欠收则豆粕就会涨价。同时,豆油与豆粕之间也存在相互关联,豆油价好,豆粕就会价跌,豆油滞销,豆粕产量就将减少,豆粕价格将上涨。

⑤豆粕验收指标。水分 $\leq 13\%$,粗蛋白质 $\geq 43\%$,粗脂肪 $\leq 2.0\%$,粗纤维 $\leq 7.0\%$,粗灰分 $\leq 6.0\%$ 。脲酶活性为 0.05 ~ 0.40。高于 0.40 为加热程度不够(过生)。(0.2%) KOH 溶解度为 70% ~ 85%,高于 85% 为过生,低于 70% 为过熟。

(2) 棉籽饼、粕 棉籽饼、粕是棉籽榨油后的副产物。压榨取油后的称饼,预榨浸提或直接浸提后的称粕。棉籽经脱壳后取油的副产物称棉仁饼、粕。

影响棉籽饼、粕营养价值的主要因素是棉籽脱壳程度及制油方法。完全脱壳的棉仁制成的棉仁饼、粕粗蛋白质可达 40%,甚至高达 44%,与大豆饼的粗蛋白质含量不相上下;而由不脱壳的棉籽直接榨油生产出的棉籽饼粗纤维含量为 16% ~ 20%,粗蛋白质仅 20% ~ 30%。

①棉粕的营养特征。a. 棉籽饼、粕蛋白质组成不太理想,精氨酸含量为 3.6% ~ 3.8%,而赖氨酸含量仅为 1.3% ~ 2.0%,只有大豆饼、粕的一半。蛋氨酸含量也不足,约为 0.5%。同时,赖氨酸的利用率较差。故赖氨酸是棉籽饼、粕的第一限制性氨基酸。b. 棉粕中有效能值主要取决于粗纤维含量,即含壳量。维生素含量加热损失较多。c. 矿物质中含磷多,但多属植酸磷,利用率低。d. 棉籽中含有对动物有害的棉酚及环丙烯脂肪酸,尤其是棉酚的危害很大。

②棉粕的应用。a. 反刍家畜在有优质粗料及多汁青料的情况下,棉粕的用量不受限制,不会造成中毒。b. 单胃动物要限制喂量,最好使用脱毒处理的棉粕。其脱毒方法如水煮法、硫酸亚铁处理法、碱处理法、浸提法等。其中以硫酸亚铁法最简单,脱毒效果亦好。c. 肉鸡饲料应少用含壳多的棉粕,以免影响生长,蛋鸡饲喂棉粕会造成鸡蛋在贮存期间发生变色反应,即蛋白呈现粉红色,蛋黄呈现绿黄或暗红及斑点状。d. 种畜苗应避免使用,以免影响繁殖性能。e. 同时,使用棉籽饼、粕配制饲料要注意氨基酸平衡,尤其是棉籽饼、粕的赖氨酸含量低,且利用率差,应注意添加赖氨酸。

③棉粕验收指标。a. 水分 $\leq 12.0\%$,粗蛋白质 $\geq 40\%$,粗纤维 $\leq 12.0\%$,粗脂肪 $\leq 3.5\%$,粗灰分 $\leq 5.0\%$ 。b. 本品为新鲜、均匀一致的黄褐色或暗红褐色,在此范围内颜色浅者品质较佳,色泽深者则储存久或加热过度。c. 游离棉酚含量应在 1 200 mg/kg 以下。d. 一般营养指标:粗蛋白质 40%,赖氨酸 1.8%,蛋氨酸 0.58%,消化能 2 310 kcal/kg,代谢能 2 030 kcal/kg,钙 0.28%,有效磷 0.36%。

(3) 菜粕 菜粕是油菜籽经提取油脂后的产品。菜粕中的蛋白质含量中等,为 36% 左右。菜籽饼、粕的碳水化合物不是容易消化的淀粉,故代谢能水平低,影响菜籽饼代谢能水平低的根本原因是菜籽籽实的壳。菜粕所含的磷利用率较高,含硒量是常用植物饲料中最高者。

①菜粕的营养特征。菜粕中的氨基酸组成特点是蛋氨酸含量较高,赖氨酸含量居中。菜籽饼、粕中氨基酸组成的另一个特点是精氨酸含量低,是所有饼、粕类饲料中精氨酸含量最低者。从赖氨酸与精氨酸的比值看,赖氨酸与精氨酸之比为 100 : 100 左右。而在所有其他饼粕饲料中,都是精氨酸含量远远超过赖氨酸,因而菜籽饼、粕与棉仁饼、粕配伍,可以改善赖氨酸与精氨酸的比例关系。

②菜粕的抗营养因子。a. 芥子碱。芥子碱是芥子酸和胆碱作用生成的酯类物质。芥子

碱易发生非酸催化的水解反应,生成芥子酸和胆碱。芥子碱是菜籽粕产生苦味的主要原因之一。一般菜籽油中含芥子酸 20% ~ 40%,低芥子酸品种的菜籽中,其含量占油量的 5% 以下。b. 硫代葡萄糖苷与芥子酶。硫代葡萄糖苷在芥子酶作用下水解成具有不同生理功能的活性物质,包括硫代噻唑烷硫酮及异硫氰酸盐。噻唑烷硫酮是一种水溶性物质,对甲状腺毒害最大。c. 单宁。单宁是水溶性多酚类物质。单宁进入动物体内可以和消化酶等结合,使消化酶活性降低,从而影响蛋白质的利用率。

③菜粕验收指标。a. 水分 $\leq 12.0\%$,粗蛋白质 $\geq 36\%$,粗纤维 $\leq 14.0\%$,粗脂肪 $\leq 2.0\%$,粗灰分 $\leq 8.0\%$ 。b. 本品为均匀一致的黄褐色或暗浅咖啡或深咖啡色,颜色随菜籽颜色不同而变化。c. 一般营养指标:粗蛋白质 36%,赖氨酸 1.3%,蛋氨酸 0.63%,消化能 2 533 kcal/kg,代谢能 1 770 kcal/kg,钙 0.65%,有效磷 0.35%。

(4)花生粕 花生粕是花生籽经提取油脂后的产品。花生粕中的蛋白质含量高,为 45% 左右。脱壳后脱油的花生仁饼、粕营养价值高。国外规定,凡粗纤维含量不超过 7% 者,为脱壳的花生仁饼、粕;我国分析材料的统计,花生仁饼、粕的粗纤维含量为 5.3%。

①花生粕的营养特征。a. 花生粕的蛋白质含量高,可达 48% 以上,但氨基酸组成不佳,赖氨酸含量和蛋氨酸含量都很低。花生粕的精氨酸含量高达 5.2%,是所有动、植物饲料中的最高者。饲喂家禽必须与含精氨酸少的菜籽粕、鱼粉、血粉等配伍。b. 花生粕的代谢能是饼粕类饲料中能量水平最高的。c. 花生仁饼、粕的适口性极好,有香味。d. 花生仁饼、粕中含有抗胰蛋白酶因子,在加工制作花生仁饼、粕时,如用 120 °C 的温度加热,可破坏其中的抗营养因子,但温度太高时,氨基酸遭受破坏。e. 花生仁饼、粕很易感染黄曲霉菌而产生黄曲霉毒素,黄曲霉毒素种类较多,其中毒性最大的是黄曲霉毒素 B₁。

②花生粕验收指标。a. 水分 $\leq 12.0\%$,粗蛋白质 $\geq 47\%$,粗纤维 $\leq 7.0\%$,粗脂肪 $\leq 2.0\%$,粗灰分 $\leq 6.0\%$ 。b. 本品为均匀一致的淡褐色或深褐色。c. 一般营养指标:粗蛋白质 47%,赖氨酸 1.4%,蛋氨酸 0.4%,消化能 2 970 kcal/kg,代谢能 2 600 kcal/kg,钙 0.27%,有效磷 0.32%。

(5)玉米蛋白粉 玉米蛋白粉是玉米籽粒经医药工业生产淀粉或酿酒工业提醇后的副产品。其蛋白质营养成分丰富,并具有特殊的味道和色泽,可用作饲料,与饲料工业常用的鱼粉、豆饼比较,资源优势明显,饲用价值高,不含有毒有害物质,不需进行再处理,可直接用作蛋白原料。玉米蛋白粉作为饲料可开发的优势还在于工业化规模产量在扩大,产品的抗营养因子含量少,潜在的开发性大,饲料的安全性能好。因此,玉米蛋白粉具有很广阔的生产前景。

①玉米蛋白粉的营养特征。a. 玉米蛋白粉的蛋氨酸含量很高,可与相同蛋白质含量的鱼粉相当,但赖氨酸和色氨酸含量严重不足,不及相同蛋白质含量鱼粉的 1/4,且精氨酸含量较高。b. 由黄玉米制成的玉米蛋白粉含有很高的类胡萝卜素,其中主要是叶黄素和玉米黄素,其叶黄素含量是普通玉米的 15 ~ 20 倍,是很好的着色剂。c. 玉米蛋白粉含维生素(特别是水溶性维生素)和矿物元素(除铁外)较少。d. 总的说来,玉米蛋白粉属高蛋白高能饲料,蛋白质消化率和可利用能值高,适用于猪、禽、鱼等动物,尤其是用于鸡饲料中,既可节约蛋氨酸添加量,又能改善蛋黄和皮肤的着色。

②玉米蛋白粉的掺假。建议作氨基酸分析,因为玉米蛋白粉的掺假技术很“成熟”,在玉米蛋白还没干燥之前就可以加入填充物。根据买方的检验习惯,非蛋白氮加入情况是变化的。如果买方只测粗蛋白质,那么加尿素即可;如果要测“真蛋白”(用水洗),则加脲醛聚合

物(“蛋白精”不溶于水)。玉米蛋白粉的氨基酸总和与鱼粉不同。鱼粉的氨基酸总量达粗蛋白质含量的90%即可认为合格。而大多数实验室测玉米蛋白粉的氨基酸总量要高于粗蛋白质数值很多。例如粗蛋白质含量为60%的玉米蛋白粉,其氨基酸总量可以达到64%。

③玉米蛋白粉验收指标。水分 $\leq 12.0\%$,粗蛋白质 $\geq 50\%$,粗纤维 $\leq 6.0\%$,粗脂肪 $\leq 4.0\%$,粗灰分 $\leq 4.0\%$,真蛋白质比率 $\geq 80\%$,氨基酸总量 ≥ 40 。

(6)鱼粉 鱼粉是用整只未切割的全鱼或鱼、虾、蟹等水产品加工下脚料——鱼头、尾、内脏等为原料,经干燥脱脂、粉碎或先经蒸煮、压榨、干燥、粉碎制作而成。就制造方法而言,间接加热优于直接加热;就原料而言,全鱼所制者优于杂鱼所制者;就鲜度而言,在船上制造的比在陆上制造的好,另外鱼的大小阶段、产卵期等均影响鱼粉成分。

国内市场销售的鱼粉按原料不同,大致可分为4类:以小杂鱼干磨碎而成的鱼干粉;以鱼类下脚料(如鳗鱼)加工的下杂鱼粉;以红肉鱼类(鳃、鲭、沙丁鱼)加工的红鱼粉,其中又分为直火烘干和蒸汽干燥;以白肉鱼类等生产的白鱼粉,其中分为岸上和工船加工。

①鱼粉的感官指标。a. 颜色。纯鱼粉一般为黄棕色或黄褐色,也有少量的白鱼粉,灰白鱼粉等依鱼品而有差别。鱼粉贮存不良时,表面便出现黄褐色的油脂,味变涩,无法消化。b. 味道。具有烹烤过的鱼香味,并稍带鱼油味。进口鱼粉因在船舱中长期运输,鱼粉所含的磷量高,容易引起自燃,所造成的烟或高温使鱼粉呈烧焦状态。另外,鱼粉在加工过程中,温度过高,也产生焦糊味,鸡食后容易引起食滞,检验时需多加注意,如有此味,可拒收。鱼粉应具有新鲜的外观,不可有酸败、氨臭等腐败味。c. 形状。鱼粉为粉状,含磷片、鱼骨等,处理良好的鱼粉均有可见的肉丝。

②鱼粉盐分含量。鱼粉中的含盐量,实际包括NaCl、CaCl₂等所有可溶性氯化物的总量。CaCl₂有强烈的刺激作用,易引起组织坏死,在碱性肠液中形成磷酸钙及碳酸钙沉淀,可致便秘。MgCl₂在体内较难吸收,并极易排泄,在肠道中部分变成碳酸氢镁后,可造成肠道内的高渗环境吸收大量水分,发生致泻。此外,高浓度的Ca²⁺与Mg²⁺在消化道或血液体浆内有竞争性拮抗作用。规定含盐量一般应控制在4%以下。

③鱼粉的营养特征。a. 蛋白质。鱼粉的蛋白质含量高、品质好。鱼粉的蛋白质含量可高达60%,赖氨酸和蛋氨酸含量高,而精氨酸含量较少,适于同其他饲料配伍。b. 能量。鱼粉是高能量饲料,没有纤维素和木质素等难消化和不消化的物质,与植物饲料不同,它的可利用能量水平的高低确定于粗脂肪和粗灰分的含量。在粗脂肪含量合格(含量不过高)的情况下,全鱼粉的代谢能水平为2 800~3 000 kcal/kg。因而,用鱼粉易配成高能日粮。c. 矿物质。鱼粉的钙、磷含量较好,所有的磷都是可利用磷(有效磷)。含硒、锌高,还含有砷。d. 维生素。鱼粉含有维生素B₁₂,这是所有植物性饲料中都没有的。鱼粉的一些其他B族维生素如核黄素、生物素等含量较高。脂溶性维生素易受加工条件影响。e. 未知生长因子。这种物质可改进动物的生长。

④使用中要注意的问题。a. 用量过多猪肉易变软,成软脂肉,并形成鱼臭。一般仔猪饲料中添加量以不超过10%为原则。b. 存放过久的鱼粉处理不当可含较多的沙门氏菌。c. 选择白鱼粉或蒸汽烘干鱼粉。d. 选择红鱼粉时要注意控制组胺、酸价等指标在正常范围内。e. 品质优良的鱼粉蛋白一般在60%以上,消化率应超过93%;脂肪在7%左右;游离脂肪酸

超过 10%, 则不新鲜; 盐分须低于 3% ~ 4%。

⑤鱼粉掺假鉴别。a. 视觉法。观察鱼粉的形状、色泽及有无杂物。掺杂尿素、盐, 有白色的亮晶晶的小颗粒; 掺杂棉粕、菜粕的有黑色的壳和棉絮。标准鱼粉一般为颗粒大小均匀一致, 稍显油腻的粉状物, 可见到大量疏松粉的鱼肌纤维以及少量的骨刺、鱼鳞、鱼眼等成分; 颜色均一, 呈浅黄、黄棕或黄褐色; 以手握之有疏松感, 不结块, 不发黏, 不成团; 糊焦的鱼粉发黑, 掺有血粉有暗红色或黑色的粉状颗粒。加热过度或含油脂高者, 颜色加深。如果鱼粉色深偏黑红, 外观失去光泽, 闻之有焦糊味, 为储藏不当引起自燃的烧焦鱼粉。如果鱼粉表面深褐色, 有油臭味, 是脂肪氧化的结果。如果鱼粉有氨臭味, 可能是贮藏中脂肪变性。如果色泽灰白或灰黄, 腥味较浓, 光泽不强, 纤维状物较多, 粗看似灰渣, 易结块, 粉状颗粒较细且多成小团, 触摸易粉碎, 不见或少见鱼肌纤维, 则为掺假鱼粉, 需要进一步检验。b. 水溶法(或酒精溶解)。将试样 2 ~ 4 g 加水 4 倍, 搅拌后静止几分钟, 一般麦麸、花生壳粉浮在上面, 而鱼粉沉入水底, 如鱼粉中混有河沙时, 轻轻搅拌后, 鱼粉稍浮起旋转, 而混沙则沉在底部而稍旋转。若是优质鱼粉加入水中, 则上无漂浮物, 下无泥沙, 水较透明; 若为劣质鱼粉, 加入水后上有漂浮物, 如糠麸、草粉等, 下有沉淀物, 且水混浊。c. 分析化验。水分越低越好, 但 7% 以下则有过热之嫌, 胃蛋白酶消化率低, 利用率亦差, 且含有肌胃糜烂素的可能性亦大。粗脂肪含量宜低, 超过 15% 的鱼粉已不宜作饲料用, 因含油量多表示其加工不良或原料不新鲜, 且产品贮存不易。粗蛋白质含量的高低并不全然代表品质的优劣, 但不失为判断指标, 一般全鱼鱼粉的蛋白质含量为 63% ~ 70%, 太低可能属下杂鱼所致, 太高则可能掺伪或劣质鱼(如鲨鱼等)所制。灰分高即骨多肉少, 反之则骨少肉多, 钙、磷比例应一定, 钙含量高可能加入廉价钙源, 灰分 20% 以上可能非全鱼所制。胃蛋白酶消化率是评价蛋白质的重要依据。此法简易可行, 正常消化率应在 90% 以上, 否则可能加入皮革、羽毛粉等高蛋白质物质。

(7) 肉骨粉 肉骨粉是从哺乳动物组织包括骨头中提取的产品, 其他不含任何添加的血液、毛发、蹄、角、皮的剪屑、粪便、胃和瘤胃内容物, 除非在加工过程中, 可能会不可避免地出现含有某些数量的情况。它最低含磷量 4.0%, 钙含量不超过实际磷含量的 2.2 倍。其中胃蛋白酶难以消化的残渣不超过 12%, 胃蛋白酶难以消化产品中的粗蛋白不超过 9%。肉骨粉含磷量超过 4.4%。肉粉含磷量低于 4.4%, 是含骨较少的产品。

①肉骨粉的营养特征。肉骨粉营养成分因原料、加工方法、掺杂物及贮存期间的变化等而有较大差别。原料中骨及结缔组织量大则蛋白质含量低, 且利用率低, 而含有较多血、蹄角及毛发等物的原料生产出的肉骨粉, 虽蛋白质含量高, 但利用率低。一般肉骨粉粗蛋白质含量为 50% ~ 60%, 赖氨酸含量高, 蛋氨酸、色氨酸含量低。氨基酸利用率变化大, 易因加热过度而不易被动物吸收。含有较多的维生素 B, 维生素 A 和维生素 D 较少。钙、磷含量高, 磷为可利用磷。尤其原料中含骨骼多时, 磷的含量亦多。

②肉骨粉的利用。a. 鸡。肉骨粉可当家禽饲料的蛋白质及钙、磷来源, 但饲养价值比不上鱼粉和豆粕。因品质稳定性差, 以使用 4% 以下为宜, 并补充氨基酸及调整日粮钙、磷水平。品质明显低劣切勿用。b. 猪。用量以 5% 以下为宜, 一般多用于肉猪与种猪饲料, 仔猪避免使用。c. 反刍动物。禁止使用。d. 水产动物。因消化利用性差, 以 3% 以下为宜。

③肉骨粉的指标。赖氨酸 2.4%, 蛋氨酸 0.6%, 粗蛋白质 50%, 消化能 2 830 kcal/kg, 代谢能 2 380 kcal/kg, 钙 9.2%, 有效磷 4.7%。