

现代饲料加工技术

主 编：曹 康

副主编：金征宇

上海科学技术文献出版社

现代饲料加工技术

主 编 曹 康

副主编 金征宇

上海科学技术文献出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代饲料加工技术/曹康主编. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2003. 10

ISBN 7-5439-2205-3

I. 现... I. 曹... III. 饲料加工 IV. S816.34

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 090880 号

责任编辑: 劳贵祥

现代饲料加工技术

曹 康 主 编

*

上海科学技术文献出版社出版发行

(上海市武康路 2 号 邮政编码 200031)

全国新华书店经销

镇江金雨印务有限责任公司印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 73.5 字数 1 834 000

2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷

印数: 1—3 500

ISBN 7-5439-2205-3/S · 147

定价: 268.00 元



曹康, 1961年10月出生于上海市松江区。1978年就读于郑州粮食学院(现郑州工程学院), 于1982年毕业。分配在上海市粮食局饲料科学研究所工作, 主要从事饲料加工技术研究和开发(1987年曾荣获上海市农业科技进步二等奖)。1986~1991年调至上海市新丰饲料厂(上海市六五建设项目), 负责筹建和生产技术管理工作, 历任生产技术股股长、厂长助理、工程师。1992~2002年调至上海大江(集团)股份有限公司工作, 历任扬州大江畜禽饲料公司总经理、上海大江设备安装工程公司总经理兼党支部书记、上海大江(集团)股份有限公司饲料部副总经理, 上海大江(集团)股份有限公司副总工程师、高级工程师。现任上海市饲料行业协会常务理事、上海市工程系列农业机械高级专业技术职务任职资格评审委员会专家库成员、上海市松江区工程系列中级专业技术职务任职资格评审委员会副主任委员、上海易普工贸(科技)有限公司总经理。

曾在《饲料工业》、《粮食与饲料工业》、《饲料博览》、《上海饲料》等杂志发表论文、综述数十篇。



金征宇，1960年出生江苏扬州市。1977年就读于无锡轻工业学院（现江南大学）粮食工程专业，1988年获粮食工程硕士学位，1992年获食品工程博士学位，1996后赴英国读博士后。1997年被评为教授，2000年被评为博士生导师。现任江南大学食品学院院长（曹康先生导师）。

主要从事饲料挤压技术和资源开发等方面研究工作，曾多次获省、部级科技进步奖。1997年被评为无锡市十大杰出青年。现任国务院学位委员会学科评议组成员、中国粮油学会理事、江苏省饲料工业协会副会长。公开发表专著三本和几十篇论文。

现代饲料加工技术

主 编 曹 康¹

副主编 金征宇²

主 审 顾华孝³

编 者 曹 康¹ 金征宇² 徐百志⁴ 孙 鸣⁴ 徐学明² 刘焕龙⁵
赵志辉⁶ 黎细月⁷ 李 雪⁸ 田 华⁹ 张 磊¹³ 谢正军²
曹明光¹⁴

赐稿专家、教授 熊易强⁵ 蔡辉益¹⁰ 麦康森¹¹ 过世东² 王卫国¹²

作者单位 1. 上海市饲料行业协会 上海易普工贸(科技)有限公司

2. 江南大学食品学院

3. 南京财经大学食品科学与工程学院

4. 中国饲料工业协会

5. 美国大豆协会(北京办事处)

6. 上海饲料质量监督检验站

7. 北京东方汇通信息咨询有限公司

8. 东北农业大学

9. 上海统一企业畜牧食品有限公司

10. 中国农科院饲料研究所

11. 青岛海洋大学

12. 郑州工程学院

13. 上海大江(集团)股份有限公司

14. 新加坡方菱(上海)有限公司

内 容 提 要

本书着重介绍国内外饲料工业及其加工技术、设备现状、新成果的应用和发展趋势。全书共分十六章,包括饲料工业现状与原料特性;饲料厂设计与典型加工工艺;饲料厂原料接收工艺与设备;饲料厂粉碎工艺与设备;饲料厂配料、混合工艺与设备;制粒工艺与设备;螺旋挤压成型工艺与设备;液体添加工艺与设备;成品包装与散装发放技术;饲料厂生产的环境保护;计算机技术在饲料工业中的应用;谷物干燥工艺与设备;现代饲料生产质量的控制;饲料生产过程中输送设备及辅助装置的发展;部分专家谈饲料工业的发展; α -淀粉和羽毛粉生产技术。重点阐述了饲料加工新工艺、新技术、新设备的应用和发展趋势、相关理论和实用技术等。

本书可供从事饲料生产和饲料工程的技术人员、饲料企业管理人员和大中专院校师生参考,也可作为饲料加工专业的教学参考书。

以高新技术装备

提升饲料工业。

现代饲料加工技术出版

白美清



白美清之夏

中国饲料工业协会会长(原国务院副秘书长)白美清为《现代饲料加工技术》题词

走科技兴饲道路，全面提升
我国饲料产业的核心竞争力

潘迎捷

二〇〇五年九月

依靠现代科学技术，

做强上海饲料工业。

祝贺《现代饲料加工技术》出版

郑家树

二〇〇三年秋

序

现代饲料加工技术是构建现代食物链的关键。随着人类文明的进步和经济的发展,人们始终在探索食物链构成的合理性,并协调和完善社会行为和经济活动。20世纪以来,对食物链有重要影响的饲料工业的发展,人们给予了充分的关注。其中包括:饲料的原料品种,质量变异,价格波动,工艺完善,设备革新,生产的组织,质量管理的规范化、标准化、现代化和国际化,市场信息反馈分析,潜在市场及规模潜力预测,企业技改和企业建设规划。

当今世界现代化的农业自身已成为一种工业形式,国际上对饲料工业、粮食工业和食品工业在统计、分析世界产销和贸易的经济活动方面,已经按照联合国工业标准分类,共同归属于农用工业(agro-industry),或农产品加工业(agro-processing industry)。这不仅能便利地分析各行业的经济性指标信息,而且也能更好地体现它们对食物链变化的趋势和影响。饲料工业以种植业和粮食工业为主要依托,直接服务和满足于养殖业,间接服务和满足于食品工业。饲料工业在此过程中起着承上启下的枢纽作用。农业、饲料工业、食品工业相互推动、彼此制约,影响并决定了食物链组成和科学合理性。

我国已成为世界第二饲料生产大国,在世界现代饲料工业中有着极为重要的地位。我国的饲料工业起步于20世纪70年代末,按照国民经济发展规划,适时引进关键技术,极大地促进了我国饲料工业的发展。我国的饲料工业,以高于世界平均速度,持续20余年的发展、壮大和完善,至今已建成日趋规范化、标准化、现代化和国际化的饲料工业体系:饲料加工设备基本由国内自行设计和生产,设施配套齐全;配合饲料、浓缩饲料和添加剂预混合饲料配方科学合理,质量管理制度完善。

现代饲料加工技术是集多学科基础理论和工程实践为一体的新技术,涵盖了下述双重含意:其一,能生产满足优质食品所需要的饲料现代加工技术,其中包括灭菌饲料、清洁饲料、膨化饲料等,使之成为低排泄高效率、低成本高品质。其生产符合环保要求、卫生要求和品质要求的饲料产品;其二,能生产满足特定饲养和环保要求的特种饲料现代加工技术,其中包括幼畜和特种经济动物幼仔开口饲料。现代饲料加工技术势必涉及到众多学科,如生物学、微生物学、生物化学、生理学、营养学、药理学等基础学科,以及农业工程、粮食科学与工程、食品科学与工程、生物工程技术、机械制造及电子控制学等工程学科。因此,现代饲料加工技术的研究和开发应用,需要由具备基础理论坚实、业务素质高和科

技攻关能力强的技术队伍来承担。

由曹康、金征宇等编著的《现代饲料加工技术》一书的适时间世,无疑是我国饲料工业界的喜讯。编著全书的 10 多位国内外专家、学者,用他们长期从事的专业生产和科学研究实践,为广大读者和行业同仁提供了颇具实用价值的生产经验和科研成果。该书是一本不可多得的专业佳作,全面系统地介绍了现代饲料加工厂的设计、组成、特点和要求;现代饲料的新理念和研发技术路线;现代饲料加工的新工艺、新设备和新技术;现代饲料生产质量评价及管理 and 控制体系;现代饲料企业信息体系及运行。我相信,该书的问世将有助于推动和扩大现代饲料加工技术进一步扩展和应用。

刘同占

2003 年 9 月 11 日

中国饲料工业协会秘书长刘同占为《现代饲料加工技术》作序

前 言

饲料工业是跨部门、跨行业、跨学科的综合性的工业,是发展畜牧水产养殖业、改善人类膳食结构、完成植物蛋白向动物蛋白的安全转化的农业良性循环的基础工业。

我国饲料工业起步于 20 世纪 70 年代,起步较晚,但起点高,发展很快,已稳居世界第二饲料生产大国。饲料工业在国家统计分类 41 个行业中产值排列第 16 位,已成为我国国民经济中不可缺少的组成部分,但和饲料工业位居十大工业之一的发达国家相比差距甚大。“十五”期间我国饲料工业将会进一步发展,配合饲料年双班生产能力达到 1.2~1.4 亿吨,产量达 8 000~10 000 万吨;

浓缩饲料达到 1 500~1 800 万吨,添加剂预混合饲料达到 300~500 万吨。据预测,到 2015 年,配合饲料年双班生产能力达到 1.6~1.8 亿吨,产量达到 1.2 亿吨。浓缩饲料达 2 000~2 500 万吨,添加剂预混合饲料 600~800 万吨。

饲料机械工业,重点抓好时产 36 吨以上饲料加工成套设备的生产技术,到 2015 年总体达到国际先进水平。任重道远。

2001 年 12 月 11 日我国正式被接纳为 WTO 成员国,也就是说我国正式融入了全球经济一体化的大家庭之中。标志着中国饲料工业的发展,将由偏重产量增长向产量、质量并重发展,安全、优质、高效将是饲料工业发展的主旋律。

本书着重就国内外饲料工业中饲料生产新工艺、新技术和新设备的现状、发展趋势及相关理论进行论述,同时也兼顾干燥技术、防爆技术和生产控制技术等相关内容,力求理论和实际相结合,达到新颖实用。本书可适用于从事饲料工作的工程技术人员、生产管理人员、科研人员阅读,也可用作大中专院校教学参考书。

本书共分十六章,内容包括:饲料工业现状与原料特性;饲料厂设计与典型加工工艺;饲料厂原料接收工艺与设备;饲料厂粉碎工艺与设备;饲料厂配料、混合工艺与设备;制粒工艺与设备;螺旋挤压成型工艺与设备;液体添加工艺与设备;成品包装与散装发放技术;饲料厂生产的环境保护;计算机技术在饲料工业中的应用;谷物干燥工艺与设备;现代饲料生产质量的控制;饲料生产过程中输送设备及辅助装置的发展;部分专家谈饲料工业的发展; α -淀粉和羽毛粉生产技术等。重点阐述了饲料加工新工艺、新技术和新设备构造、相关理论和实用技术。

全书由曹康担任主编,金征宇任副主编;主审:顾华孝。本书第一章、第二章、第三章、第四章、第五章、第六章、第七章第一节至第五节、第八章第二节至第四节、第九章、第十章、第十一章第二节、第五节,第十二章、第十三章、第十四章、第十五章第九节、第十节、第十一节,第十六章由曹康编写;第七章第六节由刘焕龙编写;第八章第一节由曹明光编写;第十一章第一节由田华编写;第三节由黎细月编写;第四节由李雪编写;第十五章第三节由金征宇、谢正军编写;第十五章第六节一、二由徐学明编写、三由赵志辉编写,第七节由徐百志、孙鸣编

写,第八节由张磊编译。

本书第八章第五节选用美国大豆协会熊易强博士论文;第十三章第五节选用美国谷物协会 Tim Herman、Kin kock 博士论文(王亚琴译);第十五章第一节选用蔡辉益教授(博导)论文,第二节选用麦康森教授(博导)论文,第四节选用过世东教授(博导)论文,第五节选用王卫国教授讲稿。

全书由曹康统稿与勘校。

在本书的编写过程中得到美国大豆协会熊易强博士,中国农业科学院饲料研究所蔡辉益教授(博导),青岛海洋大学麦康森教授(博导),江南大学食品学院过世东教授(博导),南京财经大学食品科学与工程学院顾华孝教授、陈恩泽副教授,郑州工程学院周乃如、朱风德、王卫国教授,复旦大学正大管理发展中心郑杰副教授,国家粮食储备局无锡科学研究设计院王永昌高级工程师(教授级)、李佩卿高级工程师等老师的指导和帮助。

此外也得到了中国饲料工业协会,上海市农委,上海市饲料工业协会,上海市饲料工作办公室凤懋熙高级工程师,美国谷物协会闫之春项目技术经理,国家粮食储备局武汉科学研究设计院谢键高级工程师,正昌集团郝波董事长、沈卫总经理,牧羊集团徐有辉董事长、徐斌副董事长、范天明总裁,上海青浦玻璃钢风机厂邹洪青厂长,上海高星机电制造有限公司蔡建忠总经理,上海高德机电实业有限公司张衍华副总经理,泰州通惠食品工程有限公司李键总经理,美国 Wenger 公司汪沐高级工程师,瑞士 Bühle 公司庞键博士,粮食与饲料工业杂志社王杭主编,饲料工业杂志社荣立南副总编辑,山东六和集团党跃文高级工程师,上海大江(集团)股份有限公司刘宏达、高仲达高级工程师、周洲、夏志强、马永辉、陈彤工程师、朱伟荣总经理、张桂良场长,上海申德机械有限公司任曙总经理、杨斌副总经理、徐钟良、尤海明、贾岩松、钟珍弟工程师,海南裕泰饲料有限公司崔建军总经理,浙江恒兴饲料有限公司马明辉总经理、王建祥副总经理,宁波天邦股份有限公司张邦辉总经理,浙江广安饲料有限公司林顺华总经理,无锡太湖粮机有限公司李忠总经理,上海富顿机械设备制造有限公司朱伟总经理,上海宇晟机械设备有限公司王平总经理等专家、领导和有关企业和社会团体的关心和支持,在此一并表示衷心感谢!

在本书编写过程中,文字的打印和初校由曹明光和聂绍成负责,部分插图由余传忠、李强、钟珍弟、田华绘制。

鉴于编者水平有限,内容上差错之处在所难免,恳请读者批评指正。

编著者

2003.6

目 录

第一章 饲料工业现状与原料特性	(1)
第一节 饲料工业现状	(1)
一、我国饲料工业现状	(1)
二、国际饲料工业新格局	(6)
第二节 饲料原料特性	(11)
一、饲料原料的分类	(11)
二、配合饲料原料特性	(13)
第二章 饲料工厂设计与典型加工工艺	(39)
第一节 饲料工厂设计	(39)
一、概述	(39)
二、饲料工厂设计的内容	(39)
第二节 典型饲料加工工艺	(76)
一、饲料厂工艺设计步骤	(76)
二、典型饲料加工工艺	(77)
第三章 饲料厂原料接收工艺与设备	(108)
第一节 饲料厂原料接收工艺	(108)
一、原料接收工艺的特点	(108)
二、原料接收工艺	(108)
第二节 饲料厂原料接收设备与发展	(115)
一、原料接收设备的特点	(115)
二、原料接收设备与发展	(115)
第三节 饲料工厂物流过程中的贮存设施	(172)
一、原料贮存仓库	(173)
二、中间仓	(191)
三、成品仓库	(213)
第四章 饲料厂粉碎工艺与设备	(215)
第一节 饲料厂粉碎工艺	(215)
一、粉碎粒度的表示、测定方法和粒度指标	(215)
二、饲料厂粉碎工艺	(218)
第二节 饲料粉碎设备	(222)
一、饲料粉碎设备分类	(222)
二、粉碎原理与粉碎理论	(224)
三、典型粉碎设备介绍	(230)

四、辊磨式粉碎机	(257)
第三节 粉碎机主要易损部件和粉碎机的工艺配置	(260)
一、锤片式粉碎机的主要易损部件	(260)
二、粉碎机的工艺配置	(266)
三、粉碎工艺中配置的分级设备	(271)
第五章 饲料厂配料、混合工艺与设备	(282)
第一节 饲料厂配料工艺与设备	(282)
一、配料系统的组成	(282)
二、电子配料自动控制系统的基本功能	(296)
三、配料误差分析与控制	(298)
第二节 饲料厂混合工艺与设备	(299)
一、混合过程	(299)
二、混合机	(300)
第三节 饲料厂配料与混合工艺	(311)
一、多料多秤分批配料工艺	(312)
二、连续式质量配料工艺	(314)
三、粉碎、配料与混合工艺参数的确定	(316)
四、影响混合工艺效果的因素	(319)
五、选择和保养批量混合机的几个问题	(321)
第六章 制粒工艺与设备	(326)
第一节 制粒的目的及要求	(326)
一、制粒的定义	(326)
二、制粒的目的	(326)
三、制粒的要求	(327)
第二节 制粒工艺	(329)
一、畜禽饲料制粒工艺	(330)
二、特种水产饲料制粒工艺	(335)
第三节 制粒及工艺配套设备	(337)
一、颗粒压制机	(337)
二、颗粒压制机的供料与调质设备	(377)
三、颗粒压制机蒸汽供给系统的配置	(403)
第四节 颗粒饲料冷却与干燥设备	(413)
一、颗粒饲料冷却器	(413)
二、颗粒饲料干燥器	(429)
第五节 颗粒破碎与分级	(447)
一、颗粒破碎机	(447)
二、颗粒分级筛	(451)
第六节 水产颗粒饲料粉料供料设备	(453)
一、拨齿型破拱卸料器	(453)

二、螺旋行星卸料器	(454)
三、平底圆筒形卸料仓	(454)
第七节 颗粒饲料加工质量的控制和测定	(456)
一、颗粒饲料加工质量的质量控制	(456)
二、颗粒饲料加工质量的测定	(459)
第八节 其他饲料成型技术和设备	(464)
一、压块饲料加工工艺与设备	(464)
二、浇注式块状饲料加工工艺与设备	(465)
三、农作物秸秆等粗纤维饲料工厂化碱(NaOH)处理工艺	(466)
四、牧草及粗纤维饲料的粉碎和压块设备	(475)
五、牧草干燥及压块、制粒工艺与设备	(480)
第七章 螺旋挤压成型工艺与设备	(485)
第一节 螺旋挤压成型技术概述	(485)
一、螺旋挤压成型技术的发展	(485)
二、螺旋挤压成型技术中的常用术语	(485)
三、螺旋挤压成型技术在饲料行业中的应用	(486)
第二节 螺旋挤压成型加工工艺	(500)
一、水产饲料螺旋挤压成型工艺	(500)
二、宠物饲料螺旋挤压成型工艺	(508)
三、原料螺旋挤压膨化预处理加工工艺	(509)
四、粗纤维原料的挤压膨化加工工艺	(513)
五、原料膨胀预处理加工工艺	(516)
六、其他非螺旋挤压式膨化技术——气流膨化	(518)
第三节 螺旋挤压成型设备	(526)
一、螺旋挤压机的工作原理	(526)
二、螺旋挤压成型设备的主要结构	(527)
三、螺旋挤压成型设备的分类	(531)
四、螺旋挤压成型设备主要工作部件结构特点	(539)
五、影响螺旋挤压机工艺效果的因素	(565)
六、水产饲料挤压生产过程中监测和实验室测定项目	(585)
七、螺旋挤压、膨化加工和制粒加工技术的比较和发展趋势	(593)
第四节 典型螺旋挤压设备介绍	(595)
一、Insta Pro 干法螺旋挤压机	(595)
二、Wenger 公司湿法螺杆挤压机	(599)
三、Bühler 公司双螺杆挤压机	(606)
四、Sprout-Matador 湿法螺杆挤压机	(610)
五、膨胀器	(614)
第五节 螺旋挤压饲料生产过程中质量记录	(623)
第六节 有关挤压膨化的技术问题	(628)