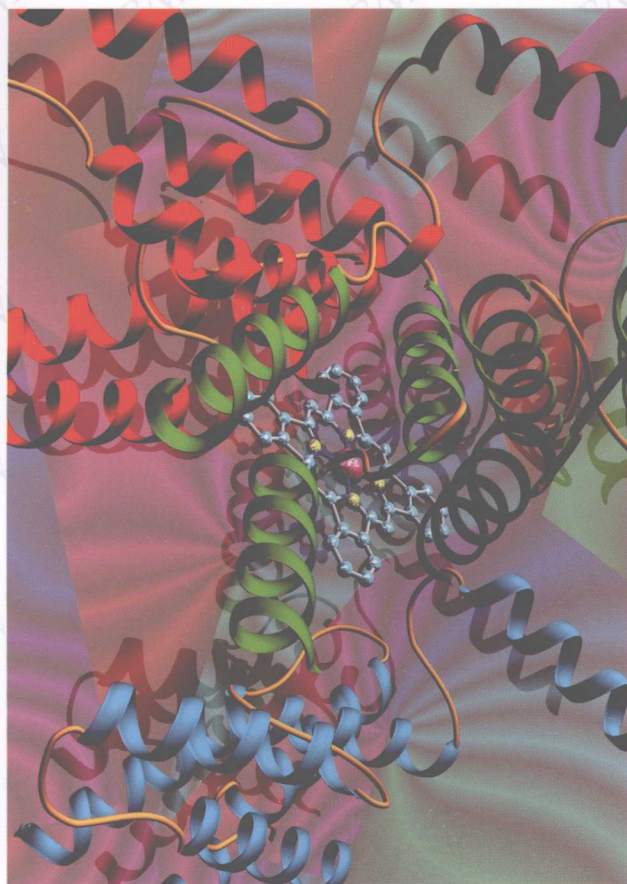


实用

酶技术丛书

SHIYONG MEIJI SHU CONGSHU

饲料工业酶技术



郑穗平 主编

四个大类的酶制剂：外源消化酶
非淀粉多糖酶
寡糖相关酶
植酸酶

五项酶制剂核心内容：特点
功能
开发技术
生产实例
复配工艺



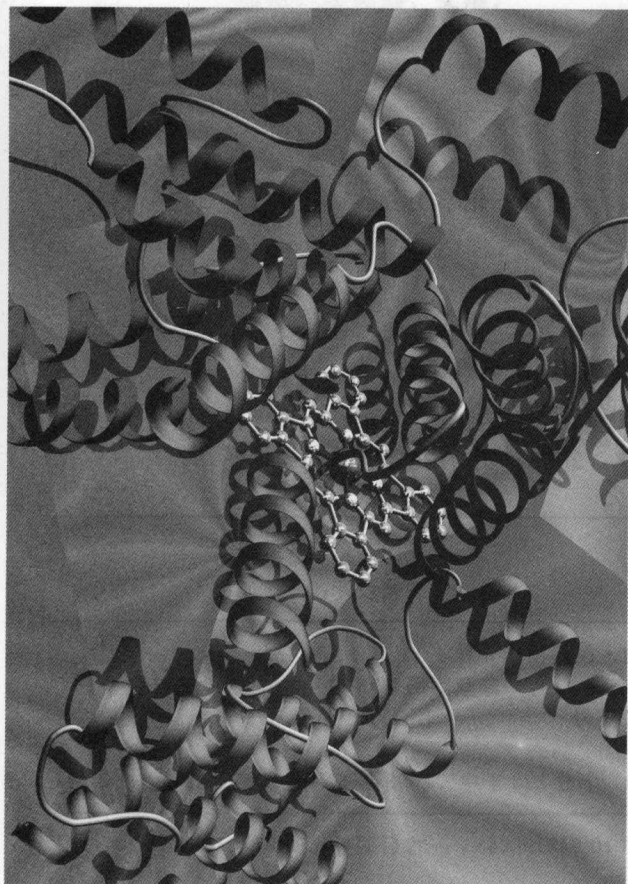
化学工业出版社
生物·医药出版分社

实用

酶技术丛书

SHIYONG MEIJISHU CONGSHU

饲料工业酶技术



郑穗平 主编

饲料工业酶技术丛书主编

出版：2008.8

(实用酶技术丛书)

ISBN 978-7-132-05243-3

I. 饲... II. 郑... III. 酶... IV. 2816

中国版本图书馆CIP数据核

责任编辑：李... 封面设计：李...

出版发行：北京理工大学出版社
(北京市西城区德胜门内大街58号)

印：北京云信印刷有限公司
址：北京市西城区德胜门内大街58号

787mm×1092mm 1/32 印张 15

邮书寄：010-64218888 (传真)

网：http://www.cip.com.cn

凡购买本书，如有质量问题，可向本社或各分社退货。

定价：35.00元



化学工业出版社

生物·医药出版分社

·北京·

本书共分6章,以各种饲料工业用酶制剂为出发点,详细、系统地介绍了外源消化酶类、非淀粉多糖酶类、寡糖相关酶类及植酸酶在饲料工业中的应用,同时突出介绍了饲料工业用酶制剂在使用中的关键问题,全书注重新颖性和实用性,具有较强的可读性。

本书可供各高等院校相关专业学生学习、阅读,也可供广大的饲料工业从业者阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

饲料工业酶技术/郑穗平主编. —北京:化学工业出版社, 2008. 6
(实用酶技术丛书)
ISBN 978-7-122-02942-3

I. 饲… II. 郑… III. 酶制剂-应用-饲料工业:
IV. S816

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 073650 号

责任编辑:孟嘉 邵桂林
责任校对:宋玮

文字编辑:李瑾
装帧设计:潘峰

出版发行:化学工业出版社 生物·医药出版分社
(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷:北京云浩印刷有限责任公司

装订:三河市前程装订厂

720mm×1000mm 1/16 印张13 字数228千字 2008年8月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 35.00 元

版权所有 违者必究

序

20 世纪后期,生物高新技术的发展,开创了生命科学的新纪元,为我国医药、农业、工业、环境和能源领域带来了新的机遇,推动了新兴产业的发展,创造出巨大的社会财富。但我国在高速发展的经济建设中也遇到了一些严重的问题,如资源短缺、能源短缺和环境污染,制约了我国经济和社会的发展;相对落后的工业过程技术使我国生物技术药物产业的规模难以扩大,竞争力难以提高;传统化工业仍不能摆脱高耗能、高耗材、高污染的困境,并且存在一系列食品安全问题。

全方面推动酶工程技术的发展和应用是解决这些问题的重要手段之一。与传统工业过程所不同的是,以酶催化为基础的工业过程具有高效率、高选择性、低能耗、环境友好和可再生的特性。酶工程技术不但可以在一定程度上解决资源和能源的可持续发展问题,也为医药生物技术产业化、农业生物技术产业化提供支撑,有利于化工、材料、食品加工、纺织、造纸、冶金和环境改造等多个产业领域国际竞争力的提升。

本丛书的编写宗旨是以实用技术为特色,以酶在轻纺、化工、环保、饲料、能源等领域的应用为主线,理论与实际紧密结合。各分册均由有实践经验的专家编写,在简明介绍酶工程技术基本理论的基础上,重点阐述酶在各行业中应用的最新进展和发展趋势。

毋庸讳言,我国的酶工程技术虽然已经取得了长足的进步,但是在很多方面上与国际先进水平还有很大的差距。只要我们不断努力,相信一定能够不断缩小这个差距,希望本丛书的出版对我国酶工程技术的研究、开发及产业化应用能够起到积极的推动作用。



2007 年 11 月 26 日

前言

酶制剂工业近年来在国内外发展迅速,产量迅猛上升,品种不断完善,质量持续提高,应用范围日趋扩大,已深入到各个行业。酶制剂的应用技术直接影响到相关行业和企业的生产水平和经济效益。酶制剂的发展和应用技术的不断提高,必将为这些行业注入新的生机和活力。

随着我国国民经济的不断发展,畜牧及水产养殖业的生产水平不断提高,在新世纪初,我国的饲料工业期望创造新的辉煌,科技进步正成为进一步发展的动力源泉。饲料用酶制剂的开发、应用已成为现代饲料工业和现代养殖业不可缺少的重要组成部分。20世纪90年代前后,由于酶工程、基因工程等技术的迅猛发展,酶制剂在配合饲料中的用量在全世界范围内都有极大增加。国内外已有专业生产饲料酶的企业,饲料酶在饲料添加剂中所占的份额越来越大,在饲料工业中将发挥更大的作用。本书旨在给同行提供一本专业参考书,以此推动饲料酶制剂研究和推广的进一步发展。

本书由郑穗平主编,参加编写的人员还有刘南波、刘志成、陈青、叶从勇等。本书在收集资料和撰写中参考了国内外众多专家学者的最新研究成果,在此向所有作者表示衷心感谢。此外本书编写过程中得到了化学工业出版社多位编辑的理解和支持,在此一并表示感谢。

由于饲料用酶制剂的开发和应用发展非常迅速,新的成果不断涌现,加之编者水平所限,尽管做了很大努力,但书中疏漏之处仍在所难免,不当之处,敬请广大读者批评指正。

郑穗平

2008年5月于广州

目 录

第一章 绪论	1
第一节 饲料工业发展现状	1
一、饲料分类	1
二、饲料工业发展现状	6
三、饲料工业未来面临的挑战	17
第二节 饲料添加剂的种类及发展趋势	18
一、饲料添加剂的种类	18
二、我国饲料添加剂的工业发展概况	20
三、我国饲料添加剂未来几年的研究发展方向	22
第三节 酶制剂的一般特性及在饲料中的作用	23
一、酶的一般性质	24
二、酶的分类及命名	25
三、影响酶催化作用的因素	26
四、酶在饲料中的主要作用	29
第四节 饲用工业常用酶制剂的种类、生产和使用方式	31
一、饲料工业常用酶制剂的种类	32
二、饲用酶制剂的生产及使用方法	34
第五节 饲料工业常用酶制剂标准、安全规范及其酶活力测定	37
一、饲料工业常用酶制剂标准、安全规范	37
二、饲料工业常用酶制剂酶活力的测定	38
第二章 外源消化酶类在饲料工业中的应用	44
第一节 概述	44
第二节 外源消化酶的种类、功能和基本特性	46
一、蛋白酶	47
二、淀粉酶类	55
第三节 外源消化酶类在提高饲料品质中的应用	60
一、外源消化酶对提高饲料品质的作用与原理	60
二、外源蛋白酶在饲料中的主要作用	64

三、外源淀粉酶在饲料中的主要作用	65
四、消化酶在新型饲料添加剂开发中的应用	66
五、外源消化酶在饲料中的应用实例	67
第三章 非淀粉多糖酶类在饲料工业中的应用	69
第一节 概述	69
一、植物性非淀粉多糖的概念与分类	70
二、植物非淀粉多糖的化学结构	71
三、植物性非淀粉多糖的物理性质	78
四、常见饲料中非淀粉多糖的组成与含量	79
五、水溶性非淀粉多糖的抗营养作用	80
六、不溶性非淀粉多糖的营养作用	83
第二节 非淀粉多糖酶的种类、功能和基本特性	83
一、非淀粉多糖酶	83
二、半纤维素酶	85
三、纤维素酶	98
四、果胶酶	104
第三节 秸秆等纤维素原料转化为饲料的常见方法	108
一、概述	108
二、秸秆的理化性质	109
三、秸秆原料的处理工艺	109
第四节 非淀粉多糖酶类在提高饲料品质中的应用范例	112
一、非淀粉多糖酶在玉米-豆粕型日粮中的应用	112
二、非淀粉多糖酶在麦类日粮中的应用	114
三、非淀粉多糖酶在猪生产中的应用	116
四、非淀粉多糖酶在家禽生产中的应用	116
第四章 寡糖相关酶类在饲料工业中的应用	117
第一节 概述	117
一、寡糖的种类	118
二、寡糖的功能及作用机制	123
三、 α -半乳寡糖的抗营养作用	125
第二节 寡糖相关酶的主要类别和基本特性	126
一、低聚果糖相关酶类	127
二、甲壳低聚糖与壳聚糖酶	131
三、低聚半乳糖与 β -D-半乳糖苷酶	133

四、大豆低聚糖与 α -半乳糖苷酶	134
第三节 寡糖相关酶类在饲料工业中的应用	135
一、寡糖的酶法制备	136
二、寡糖类酶在提高饲料品质中的应用	140
第五章 植酸酶在饲料工业中的应用	141
第一节 概述	141
第二节 饲料中的植酸与磷污染	142
一、饲料中的植酸	142
二、畜牧养殖业中的磷污染	145
第三节 植酸酶的功能、基本特性	146
一、植酸酶的分类	146
二、植酸酶的活力	148
三、植酸酶的理化特性	149
四、植酸酶的作用机理	149
第四节 植酸酶在饲料工业中的应用	150
一、植酸酶在养殖业中的应用	150
二、影响植酸酶作用的因素	157
第五节 植酸酶的改性	158
一、筛选耐热菌的植酸酶基因	159
二、改造或设计植酸酶基因	159
三、转植酸酶基因植物的应用	161
第六章 饲料工业用酶制剂在使用中的几个关键问题	163
第一节 饲料用酶制剂的复配	163
一、概述	163
二、单一饲用酶制剂	164
三、复合饲用酶制剂	164
第二节 饲用酶制剂使用性能的改良	167
一、影响饲用酶制剂使用性能的因素	167
二、现代酶工程技术在饲料酶制剂改造方面的应用	169
三、改善饲用酶制剂应用效果的途径	184
第三节 饲用酶制剂的质量控制及评价体系	186
一、饲用酶制剂的质量控制及存在问题	186
二、饲用酶制剂的评价体系	188

附录	189
附录一 新饲料和新饲料添加剂管理办法	189
附录二 饲料用酶制剂通则	191
参考文献	198

第一章 绪 论

饲料业是以粮食为主要原料的加工工业，其上游连着种植业，下游连着畜牧业，是种植业和畜牧业结合的纽带。饲料业的发展对社会经济生活发展有着积极的意义。一是推进农业和农村经济结构战略性调整的重要方面。大力发展饲料业，不仅能够带动饲料作物种植和养殖业的发展，促进农业结构调整和优化，而且还可以促进粮食加工、转化与增值，推进第二、第三产业的发展，提高农业的综合效益。同时，通过发展饲料业提升农业产业层次，把畜牧业发展成为一个大产业。二是增加农民收入的重要途径。按照比较效益和市场需求种植饲料作物，可提高种植效益；通过饲料原料的加工转化，可促进饲料资源的增值；通过产业化龙头企业的带动，可获得规模经济效益。三是提高农业竞争力的有力措施。大力发展饲料业，延长产业链条，发挥农副产品加工的后续效益；推动养殖业结构升级换代，提高生产效率，促进养殖业向规模化、集约化和现代化方向发展。同时，培育一批竞争力较强的名牌畜禽和水产品养殖企业，进一步开拓国际市场。四是提高人民生活水平的重要保障。发展安全、优质、高效的饲料业，是养殖业持续健康发展的物质基础，是提供卫生安全和营养丰富的动物性食品的基本保障。

第一节 饲料工业发展现状

一、饲料分类

饲料是指在合理饲喂条件下能为动物提供营养物质、调控生理机能、改善动物产品品质，且不发生有毒、有害作用的物质。

(一) 国际饲料分类法

美国学者 L. E. Harris (1956) 的饲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分类编码体系的基本模式即国际饲料分类法。根据该分类方法，依据饲料的营养特性，将饲料分为八大类。八大类饲料的编码形式及划分依据如下。

1. 粗饲料 (1-00-000)

粗饲料指干物质中粗纤维含量在 18% 以上的一类饲料, 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为 18% 以上的糟渣类、树叶类等。

2. 青绿饲料 (2-00-000)

青绿饲料指自然水分含量在 60% 以上的一类饲料, 包括牧草类、叶菜类、非淀粉质的根茎瓜果类、水草类等。不考虑折干后粗蛋白质及粗纤维含量。

3. 青贮饲料 (3-00-000)

用新鲜的天然植物性饲料制成的青贮及加有适量糠麸类或其他添加物的青贮饲料, 包括水分含量在 45%~55% 的半干青贮饲料。

4. 能量饲料 (4-00-000)

能量饲料指干物质中粗纤维含量在 18% 以下, 粗蛋白质含量在 20% 以下的一类饲料, 主要包括谷实类、糠麸类、淀粉质的根茎瓜果类、油脂、草籽树实类等。

5. 蛋白质饲料 (5-00-000)

蛋白质饲料指干物质中粗纤维含量在 18% 以下, 粗蛋白质含量在 20% 以上的一类饲料, 主要包括植物性蛋白质饲料、动物性蛋白质饲料、单细胞蛋白质饲料等。

6. 矿物质饲料 (6-00-000)

矿物质饲料包括工业合成的或天然的单一矿物质饲料, 多种矿物质混合的矿物质饲料, 以及加有载体或稀释剂的矿物质添加剂预混料。

7. 维生素饲料 (7-00-000)

维生素饲料指人工合成或提纯的单一维生素或复合维生素, 但不包括某项维生素含量较多的天然饲料。

8. 添加剂 (8-00-000)

添加剂指各种用于强化饲养效果, 有利于配合饲料生产和贮存的非营养性添加剂原料及其配制产品。如各种抗生素、抗氧化剂、防霉剂、黏结剂、着色剂、增味剂以及保健与代谢调节药物等。

(二) 中国饲料分类法

张子仪研究员等 (1987) 建立了我国饲料数据库管理系统及饲料分类方法。首先根据国际饲料分类原则将饲料分成 8 大类, 然后结合中国传统饲料分类习惯划分为 16 亚类, 两者结合, 迄今可能出现的类别有 37 类, 对每类饲料冠以相应的中国饲料编码 (Chinese feeds number, CFN), 共 7 位数, 首位为国际饲料编码 (International feeds number, IFN), 第 2、第 3 位为 CFN 亚类编号, 第 4~7 位为顺序号。编码分 3 节, 表示为 $\times-\times\times-\times\times\times\times$ 。

饲料类别、特点及其对应的中国饲料编码见表 1-1。

表 1-1 饲料类别、特点及其对应的中国饲料编码

饲料类别	特 点	中国饲料编码
青绿多汁类饲料	凡天然水分含量大于或等于 45% 的栽培牧草、草地牧草、野菜、鲜嫩的藤蔓和部分未完全成熟的谷物植株等皆属此类	2-01-0000
树叶类饲料	(1) 采摘的树叶鲜喂, 饲用时的天然水分含量在 45% 以上属青绿饲料	2-02-0000
	(2) 采摘的树叶风干后饲喂, 干物质中粗纤维含量大于或等于 18%, 如槐叶、松针叶等属粗饲料	1-02-0000
青贮饲料	(1) 由新鲜的植物性饲料调制成的青贮饲料, 为一般含水量在 65%~75% 的常规青贮	3-03-0000
	(2) 低水分青贮饲料, 亦称半干青贮饲料, 系用天然水分含量为 45%~55% 的半干青绿植物调制成的青贮饲料	
	(3) 谷物湿贮, 以新鲜玉米、麦类籽实为主要原料, 不经干燥即贮于密闭的青贮设备内, 经乳酸发酵, 其水分约在 28%~35%。根据营养成分含量分类, 属能量饲料, 但从调制方法分析又属青贮饲料	4-03-0000
块根、块茎、瓜果类饲料	(1) 天然水分含量大于或等于 45% 的块根、块茎、瓜果类, 如胡萝卜、芜菁、饲用甜菜等, 鲜喂	2-04-0000
	(2) 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, 干燥后属能量饲料如甘薯干、木薯干等, 干喂	4-04-0000
干草类饲料(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; 水分含量在 15%~25% 的干草压块亦属此类)	(1) 干物质中的粗纤维含量大于或等于 18% 者都属粗饲料	1-05-0000
	(2) 干物质中粗纤维含量小于 18%, 且粗蛋白质含量也小于 20% 者, 属能量饲料, 如优质草粉	4-05-0000
	(3) 一些优质豆科干草, 干物质中的粗蛋白质含量大于或等于 20%, 且粗纤维含量又低于 18% 者, 如苜蓿或紫云英的干草粉, 属蛋白质饲料	5-05-0000
	(1) 干物质中粗纤维含量大于或等于 18% 者, 如秸、荚、壳等, 都属于粗饲料	1-06-0000
农副产品类饲料	(2) 干物质中粗纤维含量小于 18%、粗蛋白质含量也小于 20% 者, 属能量饲料(罕见)	4-06-0000
	(3) 干物质中粗纤维含量小于 18%, 且粗蛋白质含量大于或等于 20% 者, 属于蛋白质饲料(罕见)	5-06-0000
谷实类饲料	干物质中一般粗纤维含量小于 18%、粗蛋白质含量也小于 20%, 如玉米、稻谷等, 属能量饲料	4-07-0000
糠麸类饲料	(1) 饲料干物质中粗纤维含量小于 18%、粗蛋白质含量小于 20% 的各种粮食的碾米、制粉副产品, 如小麦麸、米糠等, 属能量饲料	4-08-0000
	(2) 粮食加工后的低档副产品, 如统糠、生谷机糠等, 其干物质中的粗纤维含量多大于 18%, 属于粗饲料	1-08-0000
豆类饲料	(1) 豆类籽实干物质中粗蛋白质含量大于或等于 20%, 且粗纤维含量又低于 18% 者, 属蛋白质饲料, 如大豆等	5-09-0000
	(2) 个别豆类籽实的干物质中粗蛋白质含量在 20% 以下, 如江苏的爬豆, 属于能量饲料	4-09-0000

续表

饲料类别	特 点	中国饲料编码
饼粕类饲料	(1)干物质中粗蛋白质含量大于或等于 20%，粗纤维含量小于 18%，大部分饼粕属于此，为蛋白质饲料	5-10-0000
	(2)干物质中的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大于或等于 20%，仍属于粗饲料类，如有些多壳的葵花子饼及棉籽饼	1-10-0000
	(3)还有一些饼粕类饲料，干物质中粗蛋白质含量小于 20%，粗纤维含量小于 18%，如米糠饼、玉米胚芽饼等，则属于能量饲料	4-08-0000
糟渣类饲料	(1)干物质中粗纤维含量大于或等于 18% 者属于粗饲料	1-11-0000
	(2)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，如优质粉渣、醋糟、甜菜渣等	4-11-0000
	(3)干物质中粗蛋白质含量大于或等于 20%，且粗纤维含量小于 18% 者，属蛋白质饲料，如含蛋白质较多的啤酒糟、豆腐渣等	5-11-0000
草籽树实类饲料	(1)干物质中粗纤维含量大于或等于 18% 者属于粗饲料，如灰菜籽等	1-12-0000
	(2)干物质中粗纤维含量在 18% 以下，且粗蛋白质含量小于 20% 者，属能量饲料，如干沙枣等	4-12-0000
	(3)干物质中粗纤维含量在 18% 以下且粗蛋白质含量大于或等于 20% 者，属蛋白质饲料，但较罕见	5-12-0000
动物性饲料(均来源于渔业、畜牧业的动物性产品及其加工副产品)	(1)干物质中粗蛋白质含量大于或等于 20% 者属蛋白质饲料，如鱼粉、动物血、蚕蛹等	5-13-0000
	(2)干物质中粗蛋白质含量小于 20%，粗灰分含量也较低的动物油脂属能量饲料，如牛脂等	4-13-0000
	(3)干物质中粗蛋白质含量小于 20%，粗脂肪含量也较低，以补充钙磷为目的者属矿物质饲料，如骨粉、贝壳粉等	6-13-0000
矿物质饲料	(1)可供饲用的天然矿物质，如石灰石粉等，以及化工合成无机盐类，如硫酸铜等及有机配位体与金属离子的螯合物，如蛋氨酸性锌等	6-14-0000
	(2)来源于动物性饲料的矿物质也属此类，如骨粉、贝壳粉等	6-13-0000
维生素饲料	由工业合成或提取的单一或复合维生素制剂，如硫胺素、核黄素、胆碱、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	7-15-0000
饲料添加剂(为了补充营养物质，保证或改善饲料品质，提高饲料利用率，促进动物生长和繁殖而掺入饲料中的少量或微量营养性及非营养性物质)	(1)如添加饲料防腐剂、饲料黏合剂、驱虫保健剂等非营养性物质	8-16-0000
	(2)饲料中用于补充氨基酸为目的的工业合成赖氨酸、蛋氨酸等也归入这一类	5-16-0000
油脂类饲料及其他	主要是以补充能量为目的，属于能量饲料	4-17-0000

随着饲料科学研究水平的不断提高及饲料新产品的涌现,还会不断增加新的 CFN 形式。

(三) 配合饲料类别

配合饲料是指用两种以上饲料原料,根据畜禽营养需要,按照一定的饲料配方,经过工业生产的,成分平衡、齐全,混合均匀的商品性饲料。根据所得产品的使用方法不同,配合饲料可分为:完全(配合)饲料、浓缩饲料、预混合饲料和补充饲料等。

1. 完全(配合)饲料

完全饲料是根据动物的品种、生长阶段和生产水平对各种营养成分的需要量和不同动物的消化生理特点,把多种饲料原料和添加成分按照规定的加工工艺制成的均匀一致、营养价值完全的饲料产品。实际生产中,由于科学技术水平等方面的限制,通常根据饲料配合的水平将完全饲料进一步划分为“全价配合饲料”与“初级配合饲料”。初级配合饲料,是一种仅能在能量、蛋白质、钙、磷等几个主要营养指标上,符合要求的饲料产品,又叫混合饲料。与全价配合饲料相比,初级配合饲料的营养成分比例相差较大,营养水平低,饲养效果差,饲料报酬率也较低。

2. 浓缩饲料

从完全饲料的配方中去掉玉米、高粱等能量饲料后生产出的饲料,其中包括蛋白质饲料、矿物质及各种添加剂,我国习惯上叫做浓缩饲料,美国则称之为平衡用配合饲料。在实际使用上,将浓缩饲料按一定的比例与能量饲料混合,即成为完全(配合)饲料,供直接饲喂畜禽用。通常,浓缩饲料约占完全饲料的 15%~59%。

3. 预混合饲料

预混合饲料指在生产配合饲料之前,将需要的一种或多种微量添加成分按一定的技术手段,均匀、准确地混合在一起,配制成一种饲料中间性产品,作为生产全价配合饲料的一种原料。它是一种均匀的混合物。在全价配合饲料中规定其用量应在 5% 以下,不经稀释不得直接喂给畜禽。添加剂预混料在全价配合饲料中所占的比例很小,但却是构成配合饲料的核心。

4. 补充饲料

补充饲料的基本成分与浓缩饲料或预混合饲料相同,主要由能量饲料、蛋白质饲料和矿物质饲料组成,专供放牧或舍饲反刍动物直接饲用,不需要与能量、蛋白质饲料等混合的一种混合均匀的配合饲料,这是它与浓缩饲料的最大区别。

另外,在现实生活当中,按饲料营养成分及饲料报酬率的高低,饲料还可

分为下面 3 类。①单一饲料，指用某一种动物、植物、微生物产品或其他加工产品作饲料。这种饲料营养成分单一，饲料报酬率低。②混合饲料，即采用简单的方法，将两种以上的单一饲料混合到一起的饲料。营养成分比较单一，饲料报酬率较低，但高于单一饲料。③配合饲料，是采用科学的方法，将饲料添加剂（占 1%~2%）、蛋白质饲料（占 30%~40%）、能量饲料原料（占 60%~70%）等按一定比例配合到一起，并均匀搅拌，制得一定料型的饲料，饲料报酬率高。

二、饲料工业发展现状

饲料工业是指以工业化方式生产饲料产品的工业行业，是一个联系多学科和多部门的工业。完整的饲料工业体系不仅包括饲料产品的饲料加工业，而且还包括与之相配套的饲料添加剂工业、饲料原料工业、饲料机械工业制造及饲料科研教育、监测、销售等环节（见图 1-1 所示）。

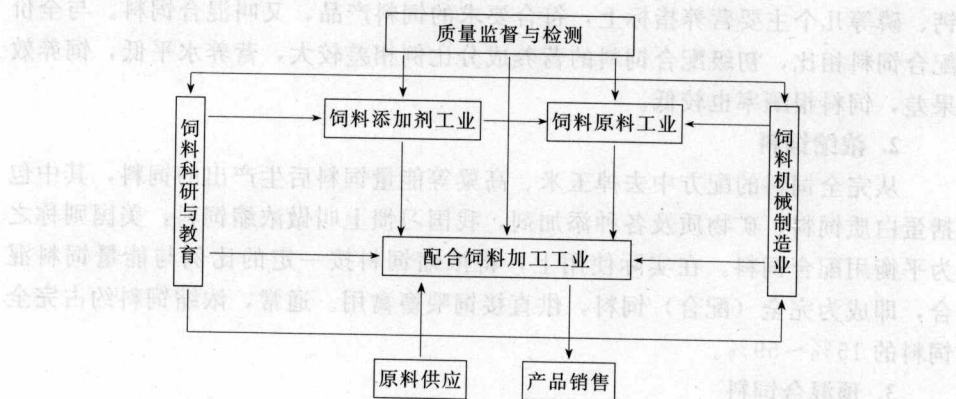


图 1-1 饲料工业结构

饲料加工工业是饲料工业体系的主体部分，其主要产品包括全价配合饲料、浓缩饲料、添加剂预混料、混合饲料等。饲料添加剂工业是饲料工业的核心。

（一）国际饲料工业发展现状

进入 21 世纪以来，世界上大多数饲料厂商经营业绩上升，主要原因是许多国家经济开始复苏，饲料原料成本下降。然而，对于亚洲地区的许多饲料厂商来说，包括商业饲料公司以及同时生产饲料的大型粮食企业，因受禽流感等疫情的影响，生产量和销售量均有所下降。禽流感的发生，大量禽鸟被扑杀，使整个行业受到了严重挫折，养殖户、行业遭受到了巨大损失，养殖行业不得

不进行重新整合,包括家禽、饲料行业的许多中小企业不得不纷纷转产以期望从其他途径来增加收入。不过,即便如此,仍有一部分采取各种措施实施生物安全的大型家禽生产企业生存了下来,由于采取有效应对疫情的措施,使得业界整体上不至于全军覆没,有能力对付类似的不可预测性事件,这是可喜的一面。

全球充当领头羊地位的饲料生产大国包括中国、巴西、墨西哥、俄罗斯、印度和美国等国家,饲料生产总量逐年增长。在此带动下,尽管存在动物疫情和饲料原料成本上涨等因素的影响,但全球的饲料生产在过去三年持续增加,2005 年的饲料生产总量仍超过了 6 亿吨,见表 1-2、表 1-3 数据(数据来源:<http://www.ifif.org/>)。

表 1-2 饲料生产的地区分布概况

饲料生产的主要地区	产量/百万吨
北美洲	160
亚洲	132
欧洲(欧盟 25 国)	140
拉丁美洲	66
欧洲(非欧盟国)	59
中东/非洲	29
其他	28
总计	614

表 1-3 饲料生产前四位的国家及地区

国家和地区	产量/百万吨
美国	145
欧盟	142
中国	96
巴西	48
总计	431

考虑全球人口数量年均增长的因素,人均占有饲料在近几年来基本呈平稳趋势,保持在 97 千克/(人·年),如图 1-2 所示。

2005 年世界饲料生产前 10 名的生产规模以及年度增长情况如图 1-3 所示。可以看出这 10 个地区集中了全世界饲料行业的绝大部分生产商,所生产的饲料占全球饲料总量的 80%以上,美国、欧盟和中国三家生产的饲料超过 50%

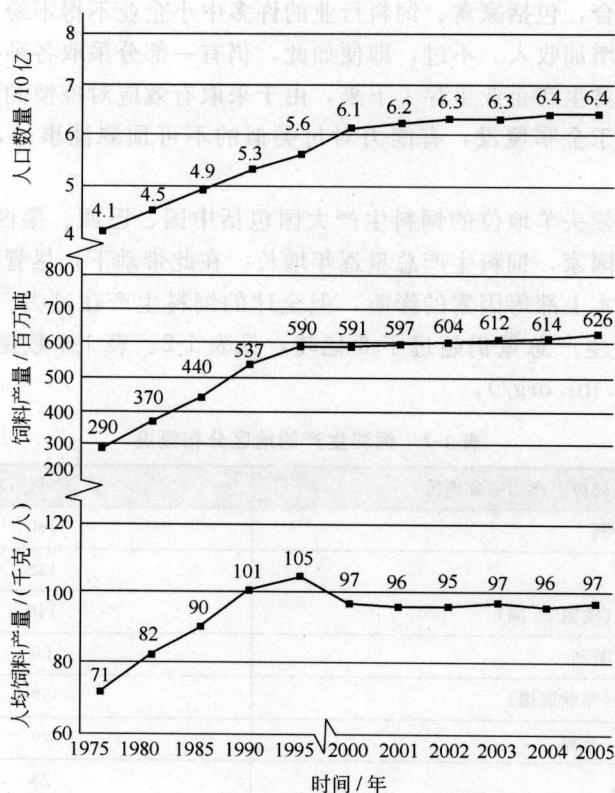


图 1-2 国际饲料行业发展规模、人均饲料占有量

以上。当然这 10 个地区的发展也不均衡，发达地区的饲料生产呈现萎缩迹象，如美国、欧盟、日本、加拿大；而发展中国家的饲料生产则呈持续增长态势，包括中国、巴西、墨西哥。

从全球视角看，尽管饲料生产集中于少数几个饲料大国，但那些小的饲料生产国家也扮演着重要角色。将饲料生产国家或地区按大区进行划分，共分为六大区域，分别是亚太地区、欧盟地区（现有 25 成员国）、非欧盟成员的欧洲地区、中东-非洲地区、南美洲地区、北美洲-中美洲-加勒比海地区。在每一地区内，饲料生产排名前 10 位的国家或地区见图 1-4 所示。

事实上，在过去的 20 年中，全球饲料行业的发展主要集中于亚太地区。联合国粮农组织和美国农业部在报告中指出尽管 H5N1 禽流感病毒对中国和东南亚局部地区的市场造成了破坏，但他们仍没有减少禽肉产品的出口。

就技术特点而言，美国的饲料工业发展以规模化为主导，一体化企业成为主流。饲料企业的总数在下降，而单个饲料生产企业的规模却在扩大，企业的