



反刍动物—— 生物饲料开发与应用

编著 齐景伟 安晓萍



内蒙古大学出版社
INNER MONGOLIA UNIVERSITY PRESS

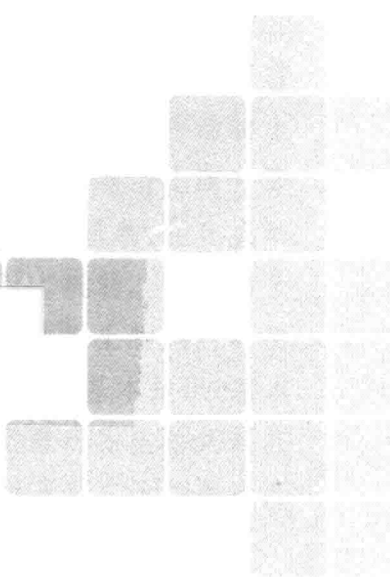


反刍动物 生物饲料开发与应用

编著 齐景伟 安晓萍



内蒙古大学出版社
INNER MONGOLIA UNIVERSITY PRESS



图书在版编目(CIP)数据

反刍动物生物饲料开发与应用/齐景伟,安晓萍编著.

—呼和浩特:内蒙古大学出版社,2014.3

ISBN 978-7-5665-0566-8

I. ①反… II. ①齐… ②安… III. ①反刍动物-饲料生产-研究

IV. ①S816.34

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 057995 号

书 名	反刍动物生物饲料开发与应用
编 著	齐景伟 安晓萍
责任编辑	张华峰
封面设计	张燕红
出 版	内 蒙 古 大 学 出 版 社 呼和浩特市昭乌达路 88 号(010010)
发 行	内蒙古新华书店
印 刷	内蒙古爱信达教育印务有限责任公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	19
字 数	320 千
版 期	2014 年 3 月第 1 版 2014 年 3 月第 1 次印刷
标准书号	ISBN 978-7-5665-0566-8
定 价	35.00 元

本书如有印装质量问题,请直接与出版社联系

前 言

生物饲料即 *formented feed by special microbes*, 简言之“*formented feed*”, 也有人称为“*biological feed*”, 是指利用某些特殊的有益功能微生物与饲料(不含药物)及辅料混合发酵经干燥或制粒等特殊工艺加工而成的含活性益生菌的安全、无污染、无药物残留的优质饲料。它是适应 21 世纪人类食品生产需要的第四代饲料技术, 是生物技术化的一种新型饲料。随着我国畜牧业的迅速发展, 抗生素滥用导致动物机体内源性感染、耐药性产生, 使得反刍动物胃肠道内正常菌群的微生态平衡受到破坏, 动物生产性能下降, 机体免疫力降低, 影响到奶品质和肉品质, 给养殖业的经济效益和社会效益带来极大损失。反刍动物瘤胃功能的健康程度, 直接影响反刍动物对饲料的消化与吸收。为了提高饲料营养物质的利用率, 应用反刍动物瘤胃微生态平衡理论技术, 将各种有益微生物培养制备出的生物饲料应用于反刍动物营养中, 补充有益微生物数量, 维持瘤胃微生态平衡。

瘤胃内有益微生物代谢产生的大量维生素、活性物质, 可以促进动物肠胃消化功能; 微生物合成的糖类、氨基酸类等物质, 为动物生长发育提供高质量的营养物质; 瘤胃内微生物代谢产物消化酶可降解饲料中淀粉、脂肪、蛋白质、纤维素等复杂大分子有机物, 转化成动物易于消化吸收的单糖、双糖及氨基酸等小分子有机物。本书结合作者实验室近些年来的研究和实践, 对目前反刍动物生物饲料的研究与应用进行了总结, 系统地阐述了生物饲料制备的基本知识、基本原理、新技术、新方法和新工艺, 翔实地介绍了反刍动物生物饲料在国内外的研究进展和应用。我国虽然已经成为世界第二大饲料生产

国,但目前的饲料工业及其技术面临许多挑战和创新,因此,希望本书能为我国饲料工业的发展和创新提供参考,促进绿色奶、肉食品和生物饲料的发展。

全书共分6章,从理论、研究方法、开发应用、生产工艺及发展趋势等方面进行了阐述。各章的具体分工如下:第1章(生物饲料概述)齐景伟;第2章(反刍动物微生态制剂开发与应用)安晓萍;第3章(反刍动物多肽生物饲料开发与应用)安晓萍、王哲奇;第4章(反刍动物非常规生物饲料开发与应用)罗旭光;第5章(反刍动物饲用酶制剂开发与应用)安晓萍、刘娜、乌兰;第6章(反刍动物青贮饲料开发与应用)罗旭光。全书由齐景伟和安晓萍统稿。

本书是课题组近年来关于反刍动物生物饲料研究成果的系统总结。这些研究工作得到了多项研究项目的资助,包括国家科技计划项目(2013BAD10B02、2011BAD18B02)、农业科技成果转化项目(2011GB2A400001)、国家星火项目内蒙古科技重大项目、呼和浩特市重大专项等。

本书可作为高等院校及科研院所相关专业的研究生教材和教师用书,也可供生物技术企业及研发机构、饲料企业、养殖企业以及其他相关企业的技术人员使用。在本书的编著过程中,我们参考了大量国内外同行或相关领域专家学者们撰写的有关书籍和学术论文资料,在此表示诚挚的谢意。由于水平所限,书中可能存在一些缺点和不足,敬请读者批评或致函指导。

目 录

第 1 章 生物饲料概述	(1)
1.1 生物饲料的概念、种类和意义	(1)
1.1.1 生物饲料的概念	(1)
1.1.2 生物饲料的种类	(2)
1.1.3 开发生物饲料的重大意义	(6)
1.2 生物饲料的原料和技术原理	(8)
1.2.1 生物饲料的原料来源和理化特性	(8)
1.2.2 生物饲料的技术原理	(11)
1.3 生物饲料的发酵菌种	(13)
1.3.1 乳酸菌	(13)
1.3.2 酵母菌	(16)
1.3.3 芽孢杆菌	(18)
1.3.4 霉菌	(19)
1.4 生物饲料的生产工艺	(21)
1.4.1 厌氧与好氧发酵	(21)
1.4.2 液态与固态发酵	(22)
1.5 生物饲料的功能和发展前景	(28)
1.5.1 生物饲料的功能	(28)
1.5.2 生物饲料的安全储藏	(29)
1.5.3 生物饲料的发展前景	(29)
1.6 生物饲料在反刍动物生产中的应用	(31)
1.6.1 生物饲料在牛生产中的应用	(31)
1.6.2 生物饲料在羊生产中的应用	(32)
1.6.3 生物饲料存在的问题	(33)
第 2 章 反刍动物微生态制剂开发与应用	(40)
2.1 微生态制剂的概念、起源及其理论依据	(40)

2.1.1	微生态制剂的概念	(40)
2.1.2	微生态制剂的起源	(41)
2.1.3	微生态制剂的理论依据	(42)
2.2	微生态制剂的分类	(45)
2.2.1	益生菌	(45)
2.2.2	益生元	(45)
2.2.3	合生元	(50)
2.3	微生态制剂菌种的选择及生物学特性	(51)
2.3.1	可用于动物微生态制剂的益生菌	(51)
2.3.2	益生菌应具备的条件	(53)
2.3.3	微生态制剂常用几种菌的功能及特点	(55)
2.4	微生态制剂的作用机理及其对瘤胃的调控作用	(60)
2.4.1	微生态制剂的作用机理	(60)
2.4.2	微生态制剂对瘤胃的调控作用	(66)
2.5	微生态制剂的生产工艺、注意的问题及发展前景	(67)
2.5.1	微生态制剂的生产工艺	(67)
2.5.2	微生态制剂研制中存在的问题以及科学的使用	(67)
2.5.3	微生态制剂的研究方向和发展前景	(70)
2.6	微生态制剂在反刍动物生产中的应用	(71)
2.6.1	微生态制剂对反刍动物的影响	(71)
2.6.2	微生态制剂在反刍动物中的应用	(72)
第3章	反刍动物多肽生物饲料开发与应用	(84)
3.1	氨基酸、肽和蛋白质	(85)
3.1.1	氨基酸	(85)
3.1.2	蛋白质	(88)
3.1.3	肽、多肽、寡肽、小肽和生物活性肽	(88)
3.2	肽的分类和理化特性	(89)
3.2.1	肽的分类	(89)
3.2.2	肽的理化特性	(97)
3.3	生物活性肽的功能和研究进展	(98)
3.3.1	生物活性肽的生理功能	(99)
3.3.2	肽对蛋白质代谢的作用	(101)

3.3.3	肽的营养作用	(102)
3.3.4	生物活性肽的研究进展	(103)
3.4	肽的吸收和代谢	(104)
3.4.1	肽的吸收机制	(105)
3.4.2	肽的代谢	(107)
3.4.3	影响肽释放、吸收、利用的因素	(109)
3.5	肽的制备方法和生产工艺	(110)
3.5.1	生物活性肽的制备方法	(110)
3.5.2	肽生产的工艺流程	(113)
3.6	多肽饲料在反刍动物中的应用	(119)
3.6.1	生物活性肽在饲料工业中的应用	(119)
3.6.2	多肽饲料在反刍动物中的应用	(122)
第4章	反刍动物非常规生物饲料开发与应用	(131)
4.1	非常规饲料资源的发展现状及意义	(131)
4.1.1	常规饲料资源的发展现状	(131)
4.1.2	非常规饲料的发展现状	(132)
4.1.3	开发利用非常规饲料资源的意义	(134)
4.1.4	非常规饲料的发展前景	(136)
4.1.5	非常规饲料资源的开发应用途径及研发思路	(136)
4.2	非常规生物饲料的概念、分类及特性	(138)
4.2.1	非常规生物饲料的概念	(138)
4.2.2	非常规饲料的分类	(139)
4.2.3	非常规饲料的特性	(145)
4.2.4	非常规饲料开发利用中存在的问题	(146)
4.2.5	非常规饲料的合理使用	(147)
4.3	非常规生物饲料的开发利用	(148)
4.3.1	微生物发酵非常规饲料的机理	(148)
4.3.2	发酵菌种	(149)
4.3.3	降解酶类	(150)
4.3.4	微生物发酵非常规饲料的生产工艺	(151)
4.3.5	非常规生物饲料的开发	(152)
4.4	非常规生物饲料在反刍动物中的应用	(160)

4.4.1	非常规生物饲料的生理功能	(160)
4.4.2	非常规生物饲料对反刍动物的影响	(162)
第5章	反刍动物饲用酶制剂开发与应用	(170)
5.1	酶学基本知识	(170)
5.1.1	酶的组成	(170)
5.1.2	酶催化作用的特点	(171)
5.1.3	影响酶催化作用的因素	(172)
5.1.4	酶活力的测定	(175)
5.2	微生物酶制剂的种类、特点和功能	(178)
5.2.1	产酶微生物的种类和来源	(178)
5.2.2	微生物产酶的特点	(184)
5.2.3	主要的饲用微生物酶制剂及功能	(185)
5.3	饲用酶制剂	(187)
5.3.1	饲用酶制剂的发展史	(187)
5.3.2	饲用酶制剂的分类及其特点	(188)
5.3.3	饲用酶制剂的作用及其机理	(190)
5.3.4	优良产酶菌种的标准	(192)
5.3.5	酶的保存、质量控制及标准	(196)
5.4	酶的发酵生产工艺	(199)
5.4.1	微生物发酵产酶的工艺设计	(199)
5.4.2	酶制剂的工艺开发	(200)
5.4.3	发酵条件对产酶的影响	(209)
5.4.4	提高酶产量的措施	(213)
5.5	饲用酶制剂的合理使用和发展前景	(216)
5.5.1	影响饲用酶制剂效果的因素	(216)
5.5.2	饲用酶制剂的科学合理使用	(218)
5.6	饲用酶制剂在反刍动物生产中的应用	(219)
5.6.1	饲用酶制剂在反刍动物中的作用机理	(219)
5.6.2	饲用酶制剂在反刍动物中的应用	(221)
第6章	反刍动物青贮饲料开发与应用	(231)
6.1	青贮饲料的发展简史、分类和应用现状	(231)

6.1.1	青贮饲料发展简史	(231)
6.1.2	青贮饲料的概念、原料的来源和选择	(232)
6.1.3	青贮饲料的分类	(235)
6.1.4	国内外青贮技术发展现状	(247)
6.2	青贮饲料中主要微生物及其对青贮的影响	(250)
6.2.1	青饲料中的主要微生物	(250)
6.2.2	青贮饲料中的主要微生物	(251)
6.2.3	青贮饲料中的微生物对青贮的影响	(255)
6.3	青贮饲料的原理和青贮的过程	(258)
6.3.1	青贮饲料的原理	(258)
6.3.2	青贮饲料发酵的基本过程	(259)
6.3.3	青贮过程中营养物质的变化与损失	(262)
6.3.4	青贮过程中的微生物学变化	(265)
6.3.5	影响青贮饲料发酵品质的因素	(265)
6.4	青贮饲料的营养价值和品质评定	(270)
6.4.1	青饲料中的营养价值	(270)
6.4.2	青贮饲料的营养价值	(272)
6.4.3	青贮饲料的优点	(275)
6.4.4	青贮饲料的品质评定	(277)
6.5	青贮饲料在反刍动物生产中的应用	(284)
6.5.1	青贮饲料在反刍动物生产中的应用	(284)
6.5.2	青贮饲料在反刍动物的饲喂方法和饲用量	(285)
6.5.3	青贮饲料在反刍动物上的饲喂效果	(285)
6.5.4	青贮饲料存在的问题	(288)

第 1 章 生物饲料概述

随着生活水平的提高,人们对食品质量有了更高的追求,既要求动物食品营养丰富、质量稳定,又要求食品风味原始、无药物残留,所以作为食物链源头的饲料是否安全至关重要。以发酵工程、基因工程和酶工程等高新技术为手段,开发新型的饲料资源和生物饲料添加剂是绿色饲料和绿色食品生产的一条新途径。国外生物饲料的研究起步于 20 世纪 80 年代,发展于 90 年代,我国在这方面的研究已有 10 余年,并且已把“生物饲料添加剂的研究开发”课题列入“十五”国家科技攻关计划。

1.1 生物饲料的概念、种类和意义

1.1.1 生物饲料的概念

生物饲料(formented feed by special microbes),即微生物发酵饲料(formented feed),也有人称之为“biological feed”(BF),是指利用某些特殊的有益功能微生物为生物饲料发酵剂菌种,将饲料原料及辅料混合发酵而产生的微生物菌体蛋白、含活性益生菌、生物活性小肽类氨基酸、复合酶制剂等的安全、无污染、无药物残留的优质饲料。这类产品不但蛋白含量丰富,而且还含有脂肪、糖、核酸、消化酶、有机酸、抑菌素、维生素、无机元素以及大量的有益菌、生物活性物质等,能促进动物快速生长发育,因此是一种不可多得的优质饲料。

生物饲料的本质是利用某些特殊的有益功能微生物按照一定的生物发酵工艺流程将饲料(单一或配合饲料)和辅料混合发酵,并经过加工制成某一饲料形态(粉剂、制粒、半干半湿品、流体等),含活的益生菌及其代谢产物(生物活性物质)的饲料。在这个概念中包括这样的内涵:一是这里的微生物必须是已知的有益功能微生物,并符合官方饲用微生物管理规定;二是单一或配合饲料经过厌氧、需氧或厌氧与需氧结合的任何一种形式发酵;三是发酵后的饲料经加

工制成一定的饲料形态,即粉剂、制粒、半干半湿品、流体等;四是含有活的有益微生物及代谢产物,包括挥发性脂肪酸、维生素(特别是B族维生素)、氨基酸、生物酶(消化酶和其他酶)、抑菌物质(如细菌素)中的一种或几种;五是生物活性饲料的理化特性已经与原饲料不同,如酸度增加,成分不同,气味不同等。

生物饲料是一种生物技术化的新型饲料,是适应于21世纪人类食品生产所需要的第4代饲料技术。在饲料工业的过去和未来的整个发展过程中,有5种替代技术,即粉料、颗粒料、膨化料、发酵饲料(或生物发酵饲料)和感官料形成了5个阶段。关于粉料和颗粒料不言自明,膨化饲料是将饲料加热、加湿、加温糊化而形成的,可以提高饲料的适口性和利用率;而生物饲料就是经微生物发酵后制备而成的饲料;感官饲料则是综合利用以上各个阶段的最先进技术,加工成在色、香、味和消化利用率高等方面全面改进的饲料。从目前来看,中国大部分养殖场或饲料厂停留在粉料阶段,仅部分企业生产或使用颗粒料,膨化料至今未能普及。生物饲料作为一种新型的饲料,已被少部分企业生产和使用,其未被广泛使用的原因主要是大部分饲料厂或养殖场对它的作用机理、功能和应用效果都不太了解。因此,本书将较为详尽的为大家介绍生物饲料在反刍动物生产方面的开发与应用。

1.1.2 生物饲料的种类

根据获得产品的不同可分为微生物酶发酵,微生物菌体发酵,微生物代谢产物发酵,微生物的转化发酵,生物工程细胞的发酵。根据微生物的种类不同可分为厌氧发酵和好氧发酵,厌氧性发酵在发酵时不需要供给空气,如乳酸杆菌引起的乳酸发酵,梭状芽孢杆菌引起的丙酮、丁醇发酵等;好氧性发酵需要在发酵过程中不断的通入一定量的空气,如利用黑曲霉进行的柠檬酸发酵,利用棒状杆菌进行的谷氨酸发酵,利用黄单胞菌进行的多糖发酵等。按照水分含量的多少可分为液体发酵生物饲料和固体发酵生物饲料。液体发酵生物饲料国外使用较多,普遍采用饲料中天然存在的乳酸菌、酵母菌发酵;而国内普遍使用微生物发酵剂或菌种,使用的是固体发酵生物饲料技术。根据发酵产物营养特点可分为全价生物饲料和非全价生物饲料。根据培养基的不同可分为固体发酵和液体发酵。根据设备分为敞口发酵、密闭发酵、浅盘发酵和深层发酵。

我国生物饲料技术研发在不少方面取得了长足进步和重要成果,部分品种达国际水平,但是整体水平依然落后,缺乏战略性和基础性平台技术研究,最新分子生物学研究成果应用相对落后,对微生物与基因资源研究不重视,以模仿跟进国际成熟技术为主,原因在于缺乏源头创新的政策导向,也与立项过于刚

性、考察指标硬化、产业化目标短而强有关。随着饲料添加剂向高效、安全、环保等多功能方向发展,采用现代微生物发酵技术研制对动物具有特定生物学活性和功能的新型安全添加剂,已成为当前生物饲料添加剂技术发展的主要趋势。

目前,随着新型生物饲料的不断开发和利用,本书将其大致分为微生态制剂、多肽生物饲料、非常规生物饲料、饲用酶制剂和青贮饲料五大类,下面将分别对这五大类生物饲料的原理、生产工艺和在反刍动物生产中的应用等进行详细的介绍。

1.1.2.1 微生态制剂(微生物添加剂亦称益生菌)

微生态制剂是在微生物学原理指导下,利用动物体内正常微生物成员或益生菌的促进物质经特殊加工工艺制成的活菌制剂,曾被称作益生菌、促生素或活菌制剂。活菌制剂和微生态制剂等,主要包括酵母菌、芽孢杆菌、乳酸菌、光合细菌等发酵产品。目前,开发应用的饲用微生物的品种很多,但出于对菌种安全性的考虑,参考欧盟标准和医药法规,我国《饲料添加剂品种目录(2008)》准予使用的仅有16种。

我国对饲用微生物研究始于20世纪80年代,目前国内产品以芽孢杆菌、乳酸杆菌、酵母菌为主。以芽孢杆菌为主的复合微生态制剂效果好、应用多。据统计,目前我国微生物添加剂的年产量约1万t左右,大约是年需求量的10%,远远跟不上饲料工业发展的需要。饲料行业寡糖产品以异麦芽寡糖、果寡糖为主;研究技术主要是依靠特定酶分解植物性多糖原料或转移合成中间底物获得目标产品,普遍存在目标产物检测难、寡糖生产关键酶产酶水平低、后续分离技术不过关、应用配套研究不深不全、产品质量和应用效果不稳定等。得益于功能性食品产业最近10多年的发展,微生态产品研发方法、技术、成果甚至产品可直接移植到饲料产业、饲料领域的很多方面,如畜牧业,其生产实践已走在了理论研究和专业法规的前面,而监督管理工作还相对滞后。

微生物添加剂技术的发展趋势主要集中在:①加强饲用微生物资源的开发与利用,引进国外优良菌种资源,加强菌种资源特别是极端环境特殊微生物资源的搜集;②关注益生菌存活机理研究,细菌附、定植机制的研究以及益生作用的微生物学和分子生物学原理研究等;③建立饲料用微生物标准实验室,开展产品的安全性评价研究;④研究建立实验性动物模型、明确饲用微生态制剂的作用机理;⑤建立高密度发酵方法,提高我国饲用微生物的发酵工艺和产品的加工工艺水平,以及饲用微生物添加剂加工、保存和使用水平;⑥加强产品质量标准建设,强化监管,尤其应对生产中的菌种、活菌含量、保质期标准和商品标

签规范等制定出可操作和便于检查的细则,规范微生物产品的研制、生产、营销和使用,应尽快制订和完善针对这类特殊生物制剂的专门法规,改变行政监管落后于生产实践的被动局面。

1.1.2.2 多肽生物饲料

肽是由两个或两个以上的氨基酸通过肽键连接的化合物,营养专家称之为“氨基酸链”,生物学家在对蛋白质的研究过程中发现了一类由氨基酸构成但不同于蛋白质的中间物质,具有蛋白质特性和某些特定生理功能,把此类物质称之为生物活性肽。生物活性肽(Biological active peptides)即多肽,是指能够调节生物机体的生命活动或具有某些生理活性作用的一类肽的总称。

目前,国内关于饲用生物活性肽的研究还集中在实验产品的应用功能与生产性能观察阶段,研制技术主要停留在采用蛋白酶水解粗蛋白资源获得目标产物的水平上,产物是化学成分、结构信息和功能效果模糊的蛋白质水解混合物,能快速产业化的成果几乎没有,因此,国内多肽类饲料产业还没有真正起步。包括食品和医药用途在内,迄今真正实现产业化生产的肽类产品只有乳链菌肽和谷胱甘肽。乳链菌肽多用于乳制品和肉制品的保鲜,而谷胱甘肽是一种具有多种重要生理功能的三肽,临床上用于肝病、药物或重金属中毒的治疗,并可与抗癌药合用。谷胱甘肽在食品、医药等领域的应用日益受到人们的重视。而以新药研究为主要目标的基于化学合成水平和分子生物学水平的基础研究才刚开始,具有探索性,这些工作是奠定多肽类饲料产品技术的重要基础,它代表未来多肽类饲料产品技术研发的发展方向,值得及早重点投入。

国家十分重视肽类产品研制,从国家“九五”到“十一五”攻关以及“863”计划都从战略高度安排了人用蛋白质(肽)药物基因工程和多肽类饲料产品研究项目,并取得了较丰富的前期成果,积累了人才、材料和方法。从近10年的实际情况看,课题目标设想过于空泛宏大而不切实际,必然很难落到实处,还不如实事求是夯实必要的基础更为可靠,那些认为依靠某种抗菌肽产品研究能够替代传统的饲料抗生素的想法,既不现实,也缺乏科学依据。

1.1.2.3 非常规生物饲料

非常规生物饲料是指利用在配方中较少使用,或者对营养特性和饲用价值了解较少的饲料原料为发酵底物,经过微生物的发酵而形成的富含益生菌、适口性好的生物饲料。非常规饲料原料的特点为:①一般的非常规饲料原料营养价值较低,营养成分不平衡;②大多数非常规饲料原料含有多种抗营养因子或毒物,不经过处理不能直接使用或必须限制用量;③大多数非常规饲料原料适

口性差;④有许多非常规饲料原料体积大,比重轻,营养浓度低;⑤大多数非常规饲料原料的营养成分变异很大,质量不稳定,受到产地来源、加工处理以及贮存条件等多方面因素的影响。

非常规饲料原料主要包括农作物秸秆、林业副产物、糟渣、废液类饲料、非常规植物饼粕类、动物性下脚料饲料、粪便再生饲料资源和矿物质饲料等。长期以来,我国畜牧业一贯依赖于用粮食来转化畜产品,忽视了非常规饲料资源的开发利用。资源丰富的非常规饲料得不到合理利用,甚至被废弃。随着人畜争粮的矛盾日益突出,开发利用非常规饲料日益重要。非常规饲料一般不可直接用来饲喂,需要经过物理、化学或微生物处理后才能被畜禽利用,但技术还没有完全成熟,部分加工方式破坏了饲料的营养价值,需进一步完善;一些加工方式成本高,能耗大;一些资源的加工工艺尚处于探索阶段。非常规饲料资源加工时的各项条件参数都没有系统化、标准化,因此,加工产品的质量也受到影响。

1.1.2.4 饲用酶制剂

饲用酶制剂是指通过微生物发酵饲料来利用微生物细胞的生命活动产生一些单一酶或复合酶,是应用到动物日粮中可以提高动物对营养物质的消化利用、降低抗营养因子或对动物产生特殊的作用和功能的一类生物饲料。

酶作为生物化学反应的高效催化剂,为开辟新的饲料资源和挖掘畜禽最大生产性能提供了可能。酶制剂的应用已有多年的历史,但饲用酶制剂的研究始于20世纪80年代,进入90年代,研究工作才较为系统,研究范围不断扩展,并取得了极大的进展。

大量的试验表明,酶制剂主要参与以下活动,发挥其作用:

- (1)参与细胞壁降解,使酶与底物充分接触,增进现有养分的消化;
- (2)水解非淀粉多糖(non-starch polysaccharides, NSP),降低消化道内容物的黏度;
- (3)消除抗营养因子;
- (4)补充内源酶的不足,改进动物自身肠道酶的作用效果;
- (5)使某些成分在消化道内的消化位点转移,如NSP的消化由大肠转入小肠,使消化后的营养更易于吸收;
- (6)改变消化道内菌群分布。

酶制剂的作用机制和应用研究已取得了极大的进展。但是,作为一种新型添加剂,酶制剂的许多机制目前尚不十分清楚。今后研究的焦点将集中在以下几方面:①酶制剂的最佳添加量;②扩大酶的来源;③深入研究酶产生效益的机

理和模式;④改进酶的质量;⑤低成本酶制剂的研究;⑥控制酶制剂分解过程的终产物;⑦不同酶的最佳作用位点。

1.1.2.5 青贮饲料

青贮饲料是指利用原料中的乳酸菌,使切碎的青饲料及其流出液在封闭的条件下,通过厌氧发酵,使原料中的糖类转化为乳酸,使青贮料的 pH 值降低到一定程度时,抑制和杀死各种有害微生物,从而达到保存饲料和长期使用的目的。同时,乳酸菌的发酵液提高了秸秆消化率,增加了秸秆饲料中的菌体蛋白。青贮饲料能有效地保存青绿植物的营养成分,保证原料青绿时的鲜嫩汁液、质地柔软、适口性好、采食量大,消化利用率和营养价值高,可以保证常年均衡供应家畜青绿饲料,而且来源广泛。因此,青贮饲料越来越受到人们的青睐。

玉米青贮起源于 18 世纪的欧洲,但玉米青贮技术真正进入试验研究阶段则是从 19 世纪下半叶开始的。经过将近一个多世纪的实践,玉米青贮的技术体系也已日臻完善,并且已经在世界各国的畜牧业生产中得到普遍的推广和应用。

纵观国内外青贮技术的研究历程,青贮技术主要经历了常规青贮、低水分青贮、添加剂青贮、混合青贮的发展过程。目前,世界各国根据各自不同的气候、经济和具体环境及其青贮技术研究的水平,上述调制青贮饲料的四种方法都在使用,且各具特点。

目前,我国大多玉米青贮采用自然发酵方式,很多不稳定的因素限制了青贮的发酵效果。生产实践中由于没有严格控制青贮在发酵贮藏过程中所需的厌氧环境以及在取用过程中未能妥善管理,往往造成青贮饲料的有氧腐败。特别是当青贮饲料开窖接触到空气后,就会促进酵母菌、霉菌及一些好氧细菌的生长繁殖,青贮料的温度及 pH 值随之升高,青贮开始腐败。同时,由于腐败菌的生长繁殖也会造成青贮饲料营养物质的严重损失,降低青贮饲料的品质。青贮过程中玉米秸秆的霉变问题,特别是青贮窖底部和四周的玉米秸秆有氧稳定性差,已成为长期存在且亟待解决的问题。在我国,每年由于玉米青贮的腐败问题而导致大量的损失。因此,如何有效地控制玉米在青贮发酵进程有氧稳定性对于保证青贮饲料的品质,减少青贮营养损失非常重要。但是,目前我国青贮技术对上述问题的解决都未能达到理想的效果。

1.1.3 开发生物饲料的重大意义

生物饲料作为一种新型饲料,其作用已越来越引起饲料科技工作者的重视,因此 21 世纪生物饲料将有广阔的前景。

(1) 发展生物饲料符合环境保护的需要

众所周知,饲料被动物摄入后,各种营养成分不可能完全被动物吸收利用,没有被动物吸收的成分将随粪便排出。动物对各成分的利用率越高,则排泄物中的含量就越低,对环境的污染就越少。因此,为保护环境,现在营养学家在设计配方时,不是简单的进行一些动物营养平衡的设计,而是在配方设计中还要考虑以下几方面内容:①关于控制臭味对环境的污染;②关于改善和控制氮;③对环境的污染;④关于改善和控制磷;⑤对环境的污染;⑥关于改善和提高饲料消化率,减少养分损失;⑦关于改善饲料卫生。

(2) 发展生物饲料符合人类对保健食品的需求

21 世纪人类的保健食品将是安全、无污染、无有害物残留、丰富多样并具备低脂肪、低蛋白质、低热量、多纤维和有预防疾病的成分等优点。动物性食品的安全,首先是饲料的安全,饲料产品安全是指安全的饲料产品通过饲养动物转化为人们日常食用的安全食品肉、蛋、奶、鱼和其他水产品等。如果饲料产品中存在不安全因素,譬如含有毒副作用和违禁物质,必然影响饲养动物的正常健康生长,其残留转移、积蓄,不仅污染环境,不利于生态环境的可持续发展,而且最终也会影响到人类健康。因此饲料本身的安全是生产绿色肉食品的基础。生物饲料由于其自身的安全性,使人类食品的安全得到了保证。

饲料安全即食品安全的概念在世界范围内已成为共识。食品和饲料在美国是同一概念,适用于同一部法律。美国饲料工业协会明确要求,所有生产饲料的会员必须遵循“安全的食品、安全的饲料”的理念。丹麦政府为了保证食品安全,制定了饲料生产中禁止使用抗生素的规定。欧盟为了防止病原菌耐药性基因的扩散,维护生态平衡和保障食品安全,已明令禁止在饲料中添加四种抗生素。我国政府对饲料安全工作十分重视,一直把健全饲料法律法规、禁止在饲料中滥用抗生素、激素等药品作为保证养殖业健康发展、维护人民身体健康的重要措施。1999 年 5 月 29 日,国务院颁布了《饲料和饲料添加剂管理条例》,使我国饲料安全管理工作步入依法管理的轨道。条例一方面规定国家鼓励研究、创制安全有效和无污染、无残留的新饲料和新饲料添加剂。另一方面也规定企业生产饲料、饲料添加剂,不得直接添加兽药和其他禁用药品;允许使用的兽药必须制成药物饲料添加剂后,方可添加;生产药物饲料添加剂不得添加激素类药品。条例的颁布施行,使得行政执法部门有了尖锐的武器,生产、销售和科研部门有了依据,因此,有力地保证了我国的饲料安全工作。

(3) 生物饲料有利于促进我国畜牧业的可持续发展

随着我国畜牧业的快速发展和人口的不断增多,人畜争粮的矛盾将显得越