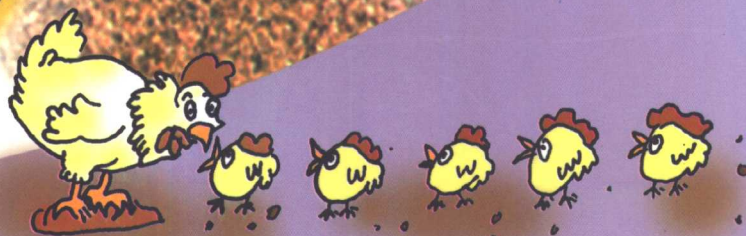


李尚波 麦波 李兆仁 主编

畜禽十大 高效 饲料添加剂



辽宁科学技术出版社

畜禽十大高效饲料添加剂

李尚波 麦 波 李兆仁 主编

辽宁科学技术出版社

· 沈阳 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

畜禽十大高效饲料添加剂/李尚波, 麦波, 李兆仁主编. -沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2000. 6

ISBN 7-5381-3238-4

I. 畜… II. ①李… ②麦… ③李… III. 饲料添加剂-研究-文集 IV. S816.7-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 24342 号

出版者: 辽宁科学技术出版社

(地址: 沈阳市和平区十一纬路 25 号 邮编: 110003)

印刷者: 朝阳新华印刷厂

发行者: 各地新华书店

开 本: 787mm×1092mm 1/16

字 数: 336 千字

印 张: 15

印 数: 1~5 500

出版时间: 2000 年 6 月第 1 版

印刷时间: 2000 年 6 月第 1 次印刷

责任编辑: 吕忠宁

封面设计: 李若虹

版式设计: 于 浪

责任校对: 沈树东

定 价: 19.00 元

参编单位 辽宁省益康生物制品厂
广东省肇庆市华芬饲料酶有限公司
辽宁农垦辉山祖代鸡场

参编人员

主 编	李尚波	麦 波	李兆仁	
副 主 编	卢新流	张万林	李 冰	曲明凡
	于振波	丁 静	蔡祝强	张洪翔

编 者

(以姓氏笔画为序)

王文成	王永茂	王兆恩	王亚军
王克才	王春荣	王晓波	付立安
付长为	兰春华	刘宪文	刘振军
刘德春	李文江	李炳尧	宋长德
苏泽明	赵涛仁	赵维忠	张 斌
海洪伟	黄庭贺		

前 言

饲料添加剂是畜禽配（混）合饲料的核心，是决定配（混）合饲料质量和效果的最重要、最活跃的因素。向畜禽饲料中添加各种制剂以提高饲料利用效率、畜禽生产性能和经济效益，是当前国内外采用的最有效、最经济、最简便的方法和途径。

近十年来，随着我国饲料工业和畜禽养殖业的迅速发展，我国饲料添加剂，尤其是非营养性代谢调节剂的研制和开发应用亦十分活跃，取得了很大进展。研制和开发了上百种各种功能的非营养性代谢调节剂，其中许多已在饲料工业和畜禽养殖业中应用，并取得了初步成效，不同程度地提高了饲料利用率及畜禽、水产动物的生长速度和增重、产蛋率和机体的抗病力；同时，改善了畜禽的环境质量。

然而，许多饲料和养殖企业、专业户对这些新型添加剂还缺乏较深入系统的了解和认识，甚至知之不多，因而还远没有在生产上广泛推广应用或应用效果不理想。为了在我国饲料行业和畜禽养殖业中更广泛地宣传、推广应用经多年试验研究和开发应用证明效果明显的饲料添加剂——非营养性代谢调节剂，我们从近年期刊中发表的大量文献中，精选出 10 类、64 篇文章，辑成《畜禽十大高效饲料添加剂》一书，内容包括：酶制剂、微生态制剂、抗生素、寡聚糖、有机酸、有机微量元素、天然矿物质、中草药、调味剂与增色剂和甜菜碱、肉毒碱等。

本书所选文章的作者绝大多数是高等农业院校、科研机构和饲料、养殖企业的饲养、营养学专家、学者和教授。他们对这些添加剂的概况、理化性质、作用机理、应用方法和效果、影响因素、注意事项、存在问题和应用前景等作了较为详尽地阐述。具有很强的科学性、实用性和指导性。我们相信，本书的出版，对广大读者深入了解和应用这些添加剂会很有帮助，对这些添加剂更广泛地推广应用会有很大推动作用。

编辑本书得到原文作者们的热情支持与鼓励，在此向他们表示衷心地感谢。

由于饲料添加剂涉及较多学科，许多产品都是高科技产品，而我们在这方面知识有限，书中可能有疏漏和谬误，欢迎批评指正。

编 者

2000 年 2 月

目 录

前 言

我国饲料添加剂研究现状及其应用.....	1
中国单胃动物非营养性代谢调节剂研究综述.....	5
青贮饲料添加剂的应用	13
饲料添加剂的毒性及预防	16

一、酶制剂

饲用酶制剂的研究与应用	19
酶制剂在猪禽饲养中应用的研究进展	24
饲用真菌纤维素酶研究与应用	28
β -葡聚糖酶和木聚糖酶应用研究	32
猪禽饲料中应用植酸酶研究进展	35
植酸酶的应用研究	38
影响饲用酶制剂效果的因素	43
酶制剂的促生长机理	45

二、微生态制剂

动物微生态营养及其调控	49
饲用微生物添加剂的研究和应用	53
微生态制剂在养禽业中的应用	58
有效微生物群 (EM) 在畜牧业上的应用	61
EM 技术在养猪生产中的应用	63
酵母及其培养物在动物生产中的作用	64
青贮接种剂的应用研究概况	68
微生态制剂对猪细菌性疾病的防治研究进展	71

三、抗生素

抗菌药物饲料添加剂的应用现状与前景	75
促生长药物在养猪生产上的应用	79
新型饲料添加剂——黄霉素	82
喹乙醇饲料添加剂在养殖生产中的应用与研究	84
盐霉素在畜禽生产中的应用进展	86

杆菌肽锌在畜禽饲养中的应用效果	88
硝呋烯腙在畜禽饲料中的应用效果及特点	90

四、寡聚糖

果寡糖及其在饲料工业中的应用	93
寡聚糖及其在猪饲料中的应用	98
微生态效应添加剂甘露寡糖应用研究	105
糖萜素饲料添加剂的研究和应用	109

五、有机酸

饲用酸化剂的作用与应用	115
饲料酸化剂的发展现状及新型产品的开发	125
早期断奶仔猪日粮的酸化原理与应用	130
有机酸在养禽生产中的应用	135
延胡索酸在畜牧生产中的应用	138
柠檬酸在仔猪饲料中的应用效果	140

六、有机微量元素

砷化合物在养猪生产上的应用	144
有机肿饲料添加剂在肉鸡生产中的应用研究	148
微量元素硒的研究新进展	152
在日粮中添加高锌的研究状况	155
微量元素铜的研究综述	158
微量元素铁在养猪业上的应用	161
氨基酸螯合铁在猪日粮中的应用	165
肉用畜禽铬营养及其应用研究	166
饲料微量元素添加剂的毒理学和公共卫生学	171

七、天然矿物质

天然矿物质饲料添加剂的开发利用	175
稀土作为家禽饲料添加剂的应用	177
沸石矿物质饲料添加剂的应用研究	181
麦饭石在猪鸡日粮中的应用	185

八、中草药

中草药饲料添加剂及其研究进展	188
中草药饲料添加剂在养殖业上的应用	193
中草药作为饲料添加剂的应用	196

介绍几种中草药饲料添加剂·····	198
中草药添加剂的应用及研制应注意的问题·····	200

九、调味剂与增色剂

饲料调味剂的功用及其应用·····	202
饲料香味剂的合理应用·····	205
增色剂的应用及研究进展·····	208
大蒜素在畜禽生产中的应用·····	211

十、甜菜碱及其他添加剂

肉毒碱在动物营养学上的研究及应用·····	215
甜菜碱在养殖业中的应用·····	219
酸碱调节剂——碳酸氢钠·····	222
腐植酸钠在畜牧兽医中的应用进展·····	225
一种新型饲料蛋白质营养强化剂——硫酸钠·····	229

我国饲料添加剂研究现状及其应用

饲料添加剂是一类为了满足动物某种特殊需要,采用多种不同方法添加于饲料内的某些少量或微量的营养性或非营养性物质。它作为配合饲料的重要组成部分,具有提高饲料利用率,增强日粮的适口性,促进动物正常发育和加速生长,改进动物产品品质,防治疾病,便于饲料的贮藏与保存以及改善饲料加工性能等作用。因此,饲料添加剂是配合饲料的核心,它的不同成分的量及其配合比和质量直接影响畜禽鱼的饲料利用率和生产性能,是发展养殖业的关键技术之一,研究和开发应用适合我国的各种饲料添加剂,无疑对我国养殖业生产高速发展具有重要的意义。

我国饲料添加剂生产现状及其在饲料工业中的地位

1. 生产现状 在国外,发达国家的饲料添加剂生产是在40年代后期发展起来的一种产业。目前世界上使用的添加剂品种数以百计。例如,日本的饲料添加剂品种从1974年的44种增加到目前的128种;欧洲共同体法定登记的饲料添加剂已有250种,每年消费饲料添加剂高达580万吨,美国有13 000多个饲料厂使用各种饲料添加剂达260多种,仅生长促进剂和驱虫保健剂就有60多种,国家认可的微量元素添加剂就有46个品种,每年消费饲料添加剂高达650万吨。据报道,1982年世界饲料添加剂销售额已达24.8亿美元,而且饲料添加剂用量的增长速度远高于配合饲料产量的增长速度。例如,美国1975年配合饲料产量为7 377万吨,1980年为8 186万吨,5年间增加809万吨,增长19.97%。而在同一时期饲料添加剂的销售额却由6.9亿美元增加到11.5亿美元,增长66.67%,后者的增长速度为前者的3倍以上。饲料工业已成为全美十大工业之一。

我国的饲料添加剂工业是在80年代初期,随着饲料加工工业的发展而起步的,开始仅生产一些用量较大的饲用氨基酸、维生素、矿物质微量元素和防霉、抗氧化剂等。例如,“七五”期间国家投资几亿元建设4家千吨级赖氨酸厂和1家万吨级蛋氨酸厂。1992年全国共生产赖氨酸4 959吨,而1992年共生产猪配合饲料1 291万吨,按标准配方添加赖氨酸2‰计,共需赖氨酸2.5万吨,可见其产量远远无法满足饲料工业的需要。目前,全国年生产各种饲料添加剂20万吨,年使用量为15万吨。据国家农业部资料,1990年生产各种添加剂预混料30万吨,估计到2000年达90万吨。已批准使用的饲料添加剂约80个品种,其中国内生产并已制定标准的仅40多个,其余是批准进口的国外产品。据报道,1995年我国饲料添加剂预混料需求量为60万吨,各种添加剂总量为65万吨,赖氨酸需求量3.6万吨,饲用维生素需求量2.2万吨,而实际年产量与此相差甚远,相当大部分需从国外进口。据报道,1989年国家用去2 642万元从国外进口各种添加剂1.03万吨。与国外相比,我国饲料添加剂品种少、产量小、价格高,且很多产品尚未形成规模生产,不能满足养殖生产发展的需要。同时,我国对饲料添加剂的基础研究不够,技术储备量低,许多新型的添加剂品种都不能生产,缺乏高水平的预混料配方,生产工艺水

平低，其整体水平与发达国家差异较大。

2. 添加剂在养殖生产中的地位和作用 饲料添加剂是实现动物全价营养不可缺少的重要物质，是配合饲料的核心，它与能量饲料、蛋白质饲料一起构成配合饲料原料的三大支柱。在养殖业中应用添加剂，虽用量甚微，但作用却很大，它可以缩短动物的饲养周期，降低饲料成本，提高生产性能，获取显著的经济效益和社会效益。近年来国内许多研究表明，合理使用添加剂喂猪，可提高日增重 15%~20%，降低饲料消耗 20% 左右；合理使用添加剂喂蛋鸡，可提高产蛋率 18%，饲养肉鸡可提高生长速度 20%~30%；在绵羊日粮中添补适量的含硫氨基酸，其产毛量可达 8~9 千克，与未添补者比提高 30% 以上。由此可知，没有饲料添加剂，就没有全价饲料，不可能满足动物的营养需求，也就不可能有高产优质的养殖业。

主要饲料添加剂品种及其作用

1. 饲料添加剂的基本条件 在养殖中用来作为饲料添加剂必需具下列基本条件：

- (1) 长期使用或在使用期内不会对动物产生任何危害或不良作用。
- (2) 使用后能获取确实的经济效益。
- (3) 在饲料和动物体内具有较好的稳定性。
- (4) 混合到饲料中具有较好的适口性。
- (5) 在动物产品中的残留量不能超过国家规定的标准，不能降低产品的质量或损害人体健康。

(6) 必须在有效期内使用，不允许在饲料中添加国家禁止使用的毒物或失效药物。

总之，饲料添加剂必须符合安全性、经济性和使用方便的原则。使用时要注意其效价有效期，严格按照限用、禁用、用量、用法、使用对象和配伍禁忌等规定来使用。

2. 饲料添加剂的种类与功能 饲料添加剂的种类繁多，添加的对象、目的、作用、机理又各不相同，因此其分类方法也不尽一致。为便于科研、生产和应用，我国对饲料添加剂一般划为三大类和若干小类，每小类又包括许多品种。

(1) 营养性添加剂：凡是饲料中原含有并为动物营养所需要，但含量不足或比例不当而必须另外添补的物质，都属于补充营养添加剂，主要包括：

① 氨基酸添加剂，主要有赖氨酸、蛋氨酸、精氨酸、甘氨酸和色氨酸等 20 多种氨基酸添加剂。

② 维生素添加剂，主要有维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 C 和胆碱等添加剂。

③ 矿物质添加剂，主要有含钙、磷、铁、铜、锰、锌、碘、硒等多种微量元素的盐及其他化合物。

④ 非蛋白氮添加剂，主要有尿素、缩二脲、磷酸铵、碳酸铵和氯化铵等。

(2) 药物添加剂：这类添加剂主要是用于防治动物疾病，提高动物健康水平，刺激动物生长，提高动物对饲料的利用能力，主要包括：

① 抗生素添加剂，用于防治动物细菌性疾病，提高动物抗病能力，主要有青霉素类、四环素类、多肽类、氨基糖类等近 100 多个品种。

② 驱虫保健添加剂，主要有抗蠕虫药和抗球虫药两类。

③ 抗菌促生长剂，主要是磺胺类、硝基呋喃类和砷制剂类。

④激素类添加剂，主要有性激素、甲状腺素、抗甲状腺素和生长激素等。

⑤酶类添加剂，酶是一种具有特殊性能的蛋白质，在动物体内起催化作用，参与机体的生化反应和新陈代谢，用作饲料的酶类添加剂有20多种，但主要是复合酶制剂，它包括纤维素酶、 β -葡聚糖酶、果胶酶、淀粉酶、蛋白酶和植酸酶等。

⑥中草药添加剂，它是纯天然药物，对动物有促生长、保健和治疗疾病作用。

(3) 饲料质量添加剂主要包括抗氧化剂、防霉剂、脂肪抑制剂、乳化剂、青贮料改进剂、粘合剂、调味剂和着色剂等。

以上乃饲料添加剂一般分类，在生产实际应用中比这要复杂得多。国家科委在制定“九五”科技攻关计划时，根据我国具体情况和生产需要，确定利用基因工程等高新技术研制一批新型饲料添加剂，并实行产业化以便在生产中推广应用，这主要有新型抗菌剂、促生长剂、高效酶制剂、益生菌剂、B族维生素纯制剂、氨基酸代用品、营养代谢分配调节剂、“三废”净化剂和抗应激添加剂等。近年来，中国科学院有关研究所研制出了多种畜禽鱼新型饲料添加剂。例如，在“八五”期间，长沙农业现代化研究所研制出的AM93秸秆饲料增效剂、成都有机所CRA猪用瘦肉素、成都生物所的多酶剂和武汉水生所的草鱼生长剂都是在生产中具有重大应用价值的新型添加剂。

添加剂研究和生产的发展趋势

综观国外，饲料添加剂的研究和生产正在向着营养标准化、配制计算机化、剂型专一化、生产集中化、服务一体化和经营商品化的方向发展。

1. 营养标准化 在国外，许多国家都十分重视添加剂营养标准化的研究。早在80年代，美国就制定了100多种添加剂的质量标准，并每隔3~5年修正一次。我国自1985年以来，已陆续颁布各类饲料和添加剂质量标准。例如，除了制定了国家标准(GB10648)和国家饲料卫生标准(GB13078—91)外，还制定了饲料级维生素原料国家标准、微量元素原料国家标准、饲料药物添加剂使用规定和饲料黄曲霉素允许量标准等多种质量标准，这为研究工作深入发展打下了基础，也为生产应用提供了依据。

2. 配制计算机化 IBM个人计算机于80年代初进入饲料行业，广泛地用于配合饲料工业的各道程序，并为用线性规划选择最低成本配方发挥了巨大作用。近10年来，计算机在饲料添加剂(特别是添加剂预混料)研制上得到广泛应用。无论是国内或国外，凡正规的添加剂生产厂家，全部实现微机自动控制配料、调整配方、产品质量检测和用密码标注产品。到本世纪末，在配合饲料和添加剂行业上将逐步推广应用光盘贮存、光导纤维、神经网络、并行处理、模糊逻辑等计算机软、硬件技术，使计算机在这一领域的应用达到一个更高水平。

3. 添加剂剂型专一化 目前，世界配合饲料及其添加剂正在逐步实现剂型专一化。如目前在世界饲料添加剂总产量中32%为禽料，31%为猪料，17%为奶牛料，11%为肉牛料，3%为鱼虾料，6%为特种动物(如龟、鳖和宠物等)料。另一方面，在养殖业生产中，为了某种特殊目的的需要，专门研制出一些专一性添加剂。例如，用于青饲料贮存的双乙酸钠(SDA)、用于饲料着色用的叶黄素、露康定和金黄色素等，用于诱食的香兰素、茴香油和蔗糖酶等，用于抗病虫感染的六畜素—20，用于增加瘦肉率的脂肪抑制剂(β -启动剂)，用于分解纤维素类物质的酶制剂和用于防止饲料霉变的防霉剂等。

4. 生产集中化 国内外饲料工业的一个共同特点是,一些中小型而又缺乏有影响的产品的厂家,逐步被一些有名牌产品大型厂家所兼并,这样有的厂家越来越大,变成大公司,中小型厂家越来越少,从而形成名牌产品集中生产的趋势。例如,欧共体 12 国,70 年代初有饲料厂 7 580 家,1990 年减少到 4 152 个,但产量却增加了 92%。在我国,1993 年有时产 1 吨的饲料厂 1.2 万个,总产量 7 753 万吨,但产量的 60%以上却来自全国各地 979 个大型厂家(其中知名厂家 10 多个)。

5. 服务一体化 我国目前各地出现了不少牧工商企业,他们在养殖生产中,为了适应市场经济的需要,实行配合饲料及其添加剂生产、畜禽鱼养殖、产品加工和销售等多个环节的一体化服务和经营,促进了养殖业生产的发展。

6. 经营商品化 饲料及其添加剂作为一种产品进入市场,完全实行商品经营,同时也促进了畜禽鱼产品的商品化生产。

添加剂在生产应用中的问题与解决措施

1. 主要问题 饲料添加剂研究工作中存在的主要问题是:

(1) 各类添加剂的准确添加量尚无一个统一科学衡量标准。

(2) 有些添加剂的作用尚未查明。

(3) 当动物使用激素类和化学药物添加剂,它在畜产品中的残留量及其对人类遗传、变异和健康的影响尚未查清;同时在种植业中使用畜粪作有机肥,它在农作物中的残留及其对生态环境的污染,也有许多问题有待进一步研究。

有关添加剂生产和使用中的问题是:

(1) 添加剂的产需矛盾大。我国生产的添加剂品种少、产量小、价格高,很多产品尚未形成规模生产,每年用数千万美元进口上万吨氨基酸和维生素类添加剂。

(2) 在添加剂配制中,缺乏科学试验根据,所生产的品种,未必是最佳产品,在应用中,多注意营养性添加成分,忽略非营养性添加成分。

(3) 违反国家禁令。国外或国内已淘汰或禁止使用的一些抗生素、激素类添加剂(特别是某些化学合成物),有的厂家仍在使用。

(4) 对添加剂缺乏科学认识,不少养殖户认为添加剂可有可无,有的则又过于夸大其作用,搞得神乎其神,不少用户购买时只图便宜,不注意或不会识别产品的真伪和质量的高低。

2. 科学使用添加剂

(1) 要严禁在饲料中添加镇静和激素类药物。近年来,我国有人在饲料中添加镇静药(如氯丙嗪等),名为“运动抑制剂”,实是违法行为,因为联合国 FAO 和 WHO 早已禁止作为添加剂原料使用。同样,类固醇激素,特别是性激素也已明令禁止使用。我国目前未批准使用任何一种激素饲料添加剂。

(2) 严格区分混饲给药的治疗药和饲药添加剂。我国有关法规确定饲料添加剂不包括治疗药物,因为有许多药物对动物健康有明显的副作用。例如,呋喃唑酮(痢特灵)有致癌倾向,磺胺类药物可损害肾功能和造血系统。美国 1993 年禁止呋喃唑酮、联合国 FAO 禁止氯霉素作为兽药。因此,当为治疗动物疾病需要用混饲给药时,应对适应症、剂量、配伍、疗程和停药期作出严格规定。

(3) 切实遵守添加剂使用规定和饲料标签法, 遵守农业部对饲料药物添加剂的有关规定, 一定要在标签中注明药物名称、剂量、停药期和其他注意事项以及适用何种动物和年龄要求。

(4) 用户使用药物饲料时, 要与防疫工作相结合。如活菌疫苗接种期不要使用抗菌药物, 土霉素不与杆菌肽同时使用。

(5) 要加强添加剂的质量监测、控制和管理。选择优质饲料添加剂原料, 杜绝伪劣产品, 严格按照规定生产工艺生产, 反对偷工减料。定期抽样检查, 不合格产品不准上市。按时检查称量仪器设备, 杜绝生产过程中的误差。建立严格的各个生产程序中的管理制度。

邢廷铨 (中国科学院长沙农业现代化研究所)

原载《粮食与饲料工业》1997-11

中国单胃动物非营养性代谢调节剂研究综述

国内外大量的研究表明, 各种营养物质的代谢作用不仅与这些物质本身的特性有关, 而且还受一些非营养性代谢调节剂影响, 包括酶制剂、抗生素、维生素、有机肿、高剂量铜、高剂量锌以及中草药等。这些非营养性代谢调节剂的合理使用, 会改善机体的代谢机能, 提高养分的利用效率, 增加生产的经济效益。

90年代以来, 中国单胃动物营养研究领域已逐渐扩展到非营养性代谢调节剂的作用及其应用方面, 开展了不少工作, 并已取得了一些进展, 本文仅就一些研究热点予以简要介绍。

酶制剂

动物机体内全部代谢过程的完成都是在酶的作用下进行的。不同的酶有不同的作用, 酶作为生物催化剂在饲料工业中有着广泛的用途。在饲料中添加酶制剂, 可以补充内源性消化酶的不足, 或破坏饲料中的抗营养因子或毒物, 促进营养物质的消化吸收, 提高饲料的利用率, 从而达到促进动物生长、节省饲料、提高经济效益的目的。

国内许多人研究了酶制剂对猪的影响, 结果见表1。大多数试验用的都是复合酶。总的来说, 添加酶制剂可使猪增重和饲料利用效率提高10%左右。

表1 几种酶制剂对猪生产性能的影响 (与对照组相比%)

酶 制 剂	剂量 (%)	对 象	增 重	饲料/增重	资料来源
溢多酶	0.1	长白仔猪	+6.6	-8.5	蒋宗勇 (1995)
溢多酶	0.1	约克仔猪	+16.1	-9.3	蒋宗勇 (1995)
溢多酶	0.1	长白×约克仔猪	+3.1	-8.2	蒋宗勇 (1995)
木聚糖酶	0.05	20~57千克猪	+8.1	-4.3	汪 敬 (1997)
复合纤维素酶	1.2	生长猪	+21.9	-12.5	尹清强 (1993)
复合酶	0.1	仔猪	+4.2	-1.3	李同洲等 (1996)
复合酶	0.3	仔猪	+18.8	-5.1	李同洲等 (1996)
复合酶	0.7	仔猪	+27.3	-9.8	李同洲等 (1996)
复合酶	1.7	仔猪	+29.0	-10.6	李同洲等 (1996)

韩延明 (1994) 在猪饲料中添加微生物植酸酶和天然植酸酶都能替代无机磷, 满足猪对磷的需要。而且粪中磷的排出量明显减少, 降低了磷对环境的污染。

在肉仔鸡饲料中添加酶制剂的研究比较多, 表 2 列出了使用复合酶的两个试验结果。王健鹏等 (1994) 在小型 (817 型) 肉鸡饲料中添加 3 种复合酶各为 0.1%, 其增重分别比对照组提高了 21.2%、19.5% 和 6%。饲料增重比对照组降低了约 11%。另外, 胸肌氨基酸总量比对照组增加了 3.3%。林在康等 (1995) 在 AA 肉仔鸡饲料中添加 0.1% 复合酶, 使饲料干物质消化率提高了 5.9%, 有机物消化率提高了 5.4%, 能量消化率提高了 6.6%。

陈侠勇等 (1994) 在肉仔鸡饲料中添加 0.02%、0.05% 水平纤维素酶, 使采食量下降了 8% 和 11.4%, 日增重提高了 9.5% 和 8.5%。秦江帆等 (1997) 在肉仔鸡饲料中添加 β -葡聚糖酶使日增重提高了 7%~10%, 采食量降低了 3%~4%。

表 2 复合酶对肉仔鸡生产性能的影响 (与对照组比较%)

复合酶添加量 (%)	鸡 种	增 重	饲料/增重	成 活 率	资料来源
0.05	艾维茵	+4.8	-4.7		何瑞国等 (1996)
0.075	艾维茵	+9.9	-7.8		何瑞国等 (1996)
0.1	艾维茵	+15.3	-12.0		何瑞国等 (1996)
0.15	AA	+3.8	2.6	+1.3	赵德英等 (1996)
0.2	AA	+4.0	-3.6	+3.0	赵德英等 (1996)
0.3	AA	+4.3	-3.6	+3.9	赵德英等 (1996)

楼洪兴等 (1995) 在红宝肉鸡饲料中添加 200 单位/千克植酸酶, 使日增重提高了 9.8%, 饲料增重比降低了 5.2%。

在蛋鸡饲料中添加酶制剂也是有效的。张景宏等 (1996) 在京白商品蛋鸡饲料中添加 0.2% HF 复合酶制剂, 结果表明, 蛋鸡产蛋率提高了 7.5%, 饲料利用率提高了 11.2%, 经济效益提高了 13%。沈大鹏等 (1996) 在产蛋种鸡饲料中添加 0.15% 复合酶制剂使鸡日产蛋量提高了 1.4 克, 平均蛋重提高了 1.1 克。产蛋率、受精率也有一定的改善。梁尚根等 (1996) 在产蛋种鸡饲料中添加 0.1% 复合酶, 结果使产蛋率提高了 8.3%, 平均每枚蛋少耗饲料 6.3 克。

张若寒等 (1996) 在北京红鸡产蛋期饲料中添加 300 国际单位/千克植酸酶代替无机磷 (磷酸氢钙), 结果表明产蛋性能可维持不变 (见表 3)。

表 3 在产蛋鸡饲料中添加植酸酶代替无机磷 (磷酸氢钙) 的效果

项 目	对 照 组	试 验 组
磷酸氢钙 (%)	1.86	0
骨 粉 (%)	0	0.58
植酸酶 (单位/千克)	0	300
总 磷 (%)	0.6	0.38
有效磷 (%)	0.4	0.18
产蛋率 (%)	80.1	81.8
产蛋量 (克/日)	48.4	50.4
采食量 (克/日)	123.8	125.5
料蛋比 (克/日)	2.57	2.52

续表

项 目	对 照 组	试 验 组
破蛋率 (%)	1.48	1.45
体增重 (克)	300	441
死淘率 (%)	10.2	9.8
胫骨灰分 (克)	54.1	56.1
胫骨钙 (克)	36.6	38.3
胫骨磷 (克)	17.2	17.6

在生产上多数情况下采用复合酶,复合酶制剂含有酸性蛋白酶、纤维素酶、糖化酶、中性蛋白酶、液化淀粉酶等。不同的生产工艺产生不同的酶种类及配比的复合酶,其作用效果是有差异的。有时,在生产上也采用单项酶,这主要是根据作用底物(饲料)及饲喂对象的不同而定,以期达到最大效果、最佳效益。多数情况下,使用单一酶的效果不及使用复合酶的效果。

抗生素

抗生素作为动物防病治病药物的使用已有几十年的历史,但只在近些年才在中国饲料中得到广泛应用,抗生素不仅可以防病治病,而且可以使肠壁变薄,有利于养分的消化吸收。但是,由于使用抗生素会在畜产品中残留和长期使用抗生素可能会对细菌产生抗药性等潜在危险,所以抗生素在动物饲料中的使用一直存在争议,在应用中,人们持比较慎重的态度。产品更新换代很快,向着低残留、低抗药性方向发展。

1. 黄霉素 黄霉素对革兰氏阳性菌作用效果显著,而且性能稳定,发挥作用后以原态排出体外,不吸收,无残留。有许多试验结果显示效果较好(表4),在饲料中添加5毫克/千克就可使猪和肉仔鸡生长速度和饲料利用效率都得到改善。常文环等(1995)还测定了肉仔鸡肠壁厚度,结果看出饲用黄霉素使十二指肠厚度降低27%,空肠厚度降低21%,回肠厚度降低17%。

表4 黄霉素对动物生产性能的影响(与对照组相比%)

动 物	用量 (毫克/千克)	增重	饲料/增重	资料来源
仔猪	5	+8.2	-3.8	李爱科等(1996)
仔猪	10	+12.7	-4.9	李爱科等(1996)
仔猪	20	+20.9	-8.3	李爱科等(1996)
肥猪	5	+0.8	-0.9	唐先桂等(1996)
肥猪	5	+6.0	-9.1	肖长艇(1995)
AA肉鸡	5	+7.7	-3.1	常文环等(1995)
艾维茵肉鸡	5	+9.8	0	马立农等(1996)

适于蛋鸡应用的抗菌素种类较少,魏建平等(1996)在育成蛋鸡饲料中添加黄霉素,使开产日龄提前,产蛋高峰期延长,蛋重增加,料蛋比降低。

2. 泰乐菌素 对革兰氏阳性菌及某些革兰氏阴性菌有效,对螺旋体和支原体也有效。在饲料中添加泰乐菌素可以防治鸡的慢性呼吸道疾病及预防

猪赤痢和细菌性肺炎,同时可以促进动物生长、改善饲料利用效率。

汪明等(1997)、陈腾捷等(1995)在仔猪和肥猪饲料中添加梯度水平泰乐菌素(20毫克/千克~100毫克/千克),使猪的生长速度和饲料利用效率都有很大改善(见表5)。

表 5 泰乐菌素对动物生产性能的影响 (与对照组相比%)

动物	用量 (毫克/千克)	增重	饲料/增重	成活率	资料来源
仔猪	20	+0.5	-1.7		汪明等 (1997)
仔猪	60	+7.1	-7.8		汪明等 (1997)
仔猪	60 (进口)	+17.4	-9.2		汪明等 (1997)
仔猪	100	+34.4	-12.7		汪明等 (1997)
仔猪	20	+9.6	-6.2		陈腾捷等 (1995)
仔猪	40	+13.0	-8.6		陈腾捷等 (1995)
仔猪	60	+20.2	-9.5		陈腾捷等 (1995)
肥猪	20	+25.0	-15.9		汪明等 (1997)
肥猪	30	+35.6	-19.5		汪明等 (1997)
肥猪	30 (进口)	+6.8	-8.4		汪明等 (1997)
肥猪	40	+25.5	-10.7		汪明等 (1997)
肉仔鸡	15	+3.3	-4.4	+4.0	黄启贤等 (1993)
肉仔鸡	25	+9.0	-1.5	+4.3	黄启贤等 (1993)
肉仔鸡	30		-11.0	+5.2	马立农等 (1996)

黄启贤等 (1993) 在肉鸡饲料中添加 50 毫克/千克杆菌肽锌, 使鸡全期 (60 天) 成活率提高 2.5%, 增重提高 2.5%, 饲料增重比降低 4%, 毛利增加 0.39 元/只 (见表 6)。

潘奇等 (1994) 在蛋鸡饲料中添加 20 毫克/千克、40 毫克/千克、60 毫克/千克杆菌肽锌, 使产蛋率分别提高了 4.1%、5.3%、3.5%, 饲料增重比下降了 5.9%、7.5%、3.9% (见表 6)。

表 6 杆菌肽锌对鸡生产性能的影响 (与对照组相比%)

动物	用量 (毫克/千克)	增重	产蛋率	饲料/增重 (产蛋)	资料来源
肉仔鸡	50	+2.5		-4.0	黄启贤等 (1993)
产蛋鸡	20		+4.1	-5.9	潘奇等 (1994)
产蛋鸡	40		+5.3	-7.5	潘奇等 (1994)
产蛋鸡	60		+3.5	-3.9	潘奇等 (1994)

细菌性肠炎、萎缩性鼻炎、猪痢疾等疾病, 并可提高生长速度和饲料转化率。

胥传来等 (1996) 在肉仔鸡饲料中添加 10 毫克/千克~55 毫克/千克金霉素, 使鸡生长速度提高了 3%~10%, 耗料量降低了 3%~5%, 饲料利用率提高了 13%。

常文环等 (1995) 在 AA 肉鸡饲料中添加金霉素, 使鸡 7 周龄增重提高 2%, 采食量提高 2.1%, 饲料利用效率没有变化, 十二指肠重量降低了 6.3%。

益生菌

抗生素在动物生产中的广泛使用, 有可能导致病原菌产生抗药性, 这对动物和人类健康构成潜在的威胁。目前, 研究的热点已转向利用益生菌作为抗生素的代用品, 促进

黄启贤等 (1993) 在海波罗肉仔鸡饲料中添加 15 毫克/千克~25 毫克/千克酒石泰乐菌素, 使鸡成活率提高, 生长速度加快, 饲料/增重降低 (见表 5)。马立农等 (1996) 得到与黄启贤等 (1993) 类似的结果 (见表 5)。

3. 杆菌肽锌 杆菌肽锌主要对革兰氏阳性菌有效, 对少数革兰氏阴性菌、螺旋体、放线菌、葡萄球菌也有效。杆菌肽锌很少有耐药性, 在肠道内吸收性差, 排泄快, 无残留, 无副作用, 主要用于肉鸡、蛋鸡, 促进其生长、产蛋, 提高饲料转化率。

4. 金霉素 金霉素对革兰氏阳性菌、阴性菌、螺旋体、立克次体、大型病毒等有广泛的抗菌力。由于金霉素溶解度低, 在动物肠道中吸收率少, 在组织中残留少, 在血液中半衰期短 (56 小时)。金霉素可以防治

动物健康，提高生产水平。

益生菌也叫活菌剂、生菌剂。益生菌的作用原理与抗生素正相反，抗生素的作用是抑制消化道内微生物的生长，或将其杀死，而益生菌是向消化道内导入对动物有益的活菌。在动物消化道内，有益与有害的微生物一般都存在，有害的微生物如大肠杆菌、沙门氏菌等不仅引起动物疾病，而且与宿主动物竞争养分，使动物生产水平降低，相反，有益的微生物如乳酸杆菌和一些能合成B族维生素的细菌对宿主动物是有益处的。

处于理想状态的动物是在消化道内有特定量的有益微生物，以维持消化道内的平衡和养分的消化吸收，但是在生理和环境应激时，则会造成消化道内微生物区系紊乱，病原菌开始大量繁殖，使动物的生产力下降或出现临床病态。益生菌可增加消化道内有益微生物数量，防止微生物失衡。

乳酸菌一般认为是益生作用的主要菌种，还有酵母菌、枯草杆菌、双歧杆菌等。动物生产上使用的益生菌多为复合菌种。

马西艺等(1996)在21日龄肉仔鸡饲料中添加0.14%活菌剂(乳酸菌每克5亿以上，需氧芽孢杆菌每克5亿以上)，使饲料能量利用率提高4.7%，蛋白沉积率提高9.4%。

王小平等(1997)在蛋鸡饮水和发酵饲料中添加EM菌，使产蛋率分别提高了11.3%和8.1%，饲料利用效率分别提高了13%和15.1%。在饲料中添加EM菌使蛋重提高1.37克，破壳率降低1.1%。李焕玲等(1997)在产蛋高峰的蛋鸡饲料中添加EM菌，使产蛋率提高5%，蛋重增加0.7克。

余成瑶等(1995)用钙—钴法测定了鸡在饲用益生菌后细胞内碱性磷酸酶的变化。细胞内碱性磷酸酶与细胞RNA、DNA和蛋白质合成及能量转换有关，饲用益生菌后，鸡的肾脏、小肠、大肠、肺脏、脾脏内碱性磷酸酶活性增高，说明这些组织中RNA、DNA和蛋白合成加强，促进了鸡整体生长。

周东明等(1995)测定了温度、pH值、抗生素对活菌剂活性的影响，芽孢杆菌耐热性强，100℃处理2分钟基本没损失，而酵母菌、乳酸菌在温度超过80℃时，活性损失很大。颗粒饲料生产过程中温度一般在80℃~100℃，对芽孢杆菌没有影响，但对乳酸菌、酵母菌影响较大。

pH值在2.2~7.0范围内，各种菌基本上不受损害。动物胃内pH值一般在2~3之间，小肠pH值在5~7之间，这样的pH值范围适于上述菌种生长。呋喃唑酮、氯霉素对上述各种菌有很强的抑制作用，金霉素、红霉素、土霉素次之，马杜拉霉素、杆菌肽、喹乙醇对芽孢杆菌基本没有抑制作用，对乳酸菌、酵母菌则有微弱的抑制作用，这一结果有助于掌握益生菌与抗生素混用问题。

有机肿制剂

有机肿制剂包括对氨基苯肿酸及其钠盐，也叫阿散酸，另一种是硝羟基苯肿酸，也叫洛克沙生，饲料中常用的是前者。阿散酸具有广谱杀菌作用，并对肠道寄生虫有杀死和抑制作用。有机肿通过3个方式提高动物的生产性能：

- (1) 使肠粘膜和粘膜下层变薄，有利于营养物质的吸收。
- (2) 促进腺体发育，使消化腺增多、增大，有利于消化液的分泌。
- (3) 促进平滑肌发育，使肌层和浆膜层增厚，肠蠕动能力加强。