

饲料添加剂研究与应用进展

2008 年版

——第十届全国饲料添加剂大会论文集

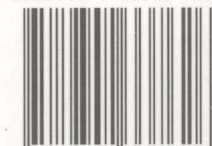
谷继承 沙玉圣 主编

中国农业科学技术出版社

责任编辑 李 芸
封面设计 孙宝林

S816.7-53
G441

ISBN 978-7-80233-762-6



9 787802 337626 >

定价：120.00元

饲料添加剂研究与应用进展

2008 年版

——第十届全国饲料添加剂大会论文集

谷继承 沙玉圣 主编

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

饲料添加剂研究与应用进展: 2008 年版/谷继承, 沙玉圣主编. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2008. 12

ISBN 978 - 7 - 80233 - 762 - 6

I. 饲… II. ①谷…②沙… III. 饲料添加剂 - 学术会议 - 中国 - 文集 IV. S816.7 - 53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 181406 号

责任编辑 李 芸

责任校对 贾晓红 康苗苗

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82109704(发行部)(010)82109709(编辑室)

(010)82109703(读者服务部)

传 真 (010) 82109709

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京科信印刷厂

开 本 889 mm × 1 194 mm 1/16

印 张 34.5

字 数 994 千字

版 次 2008 年 12 月第 1 版 2008 年 12 月第 1 次印刷

定 价 120.00 元

—— 版权所有 · 翻印必究 ——

编委会

顾问：白美清 谭竹洲

主编：谷继承 沙玉圣

副主编：王 恬 刘晓辉

编委：（以姓氏笔画为序）

马向东	王东晓	王 恬	王建成
左克峰	白美清	冯定远	邝声耀
刘晓辉	闫奎友	吴革华	沙玉圣
谷继承	林开新	林海丹	吴世林
陈少美	陈贵才	余 欣	邹三元
佟建明	周 洪	柏玉琴	范学斌
罗绪刚	罗道栩	俞学峰	徐周闻
陶正国	詹志春	谭竹洲	

致 谢

中国饲料工业协会、全国畜牧总站感谢农业部畜牧业司（全国饲料工作办公室）、广东省农业厅、广东省畜牧兽医局、广东省饲料行业协会以及以下企业对第十届全国饲料添加剂大会的支持。

排名不分先后

金河生物科技股份有限公司
武汉新华扬生股份有限公司
广东爱保农科技有限公司
广州智特奇生物科技有限公司
宜兴市天石饲料有限公司
广州福邦饲料科技有限公司
长春大成实业集团有限公司
龙沙（中国）投资有限公司

广东溢多利生物科技股份有限公司
四川省富科饲料有限公司
广州立达尔生物科技有限公司
杭州汇能生物技术有限公司
中牧实业股份有限公司
创荷美营养科技（北京）有限公司
恩贝集团有限公司
康地恩生物集团

前 言

改革开放 30 年来,在我国饲料工业取得举世瞩目成就的同时,作为饲料工业重要组成部分的饲料添加剂工业从无到有,从小到大,从弱到强,产量快速增长,品种基本齐全,质量稳步提升,布局逐步优化,企业做强做大优势渐显,科技含量不断提高,国际竞争力逐步增强,在饲料工业乃至整个国民经济中的作用更加明显,地位更加突出,为饲料工业的持续健康发展作出了重要贡献。

饲料添加剂是饲料安全的核心,是饲料工业持续健康发展新的增长点,也是饲料工业科技进步的集中体现。饲料添加剂融合了多门新学科和多种新技术,是生物工程技术、精细化工技术、信息化技术等高端科技的综合运用,饲料添加剂科技含量的提高,是整个饲料行业科技含量提高的关键。在建设现代饲料工业和构建和谐社会的新形势下,随着人民生活水平的提高以及对食品、饲料安全的重视,安全、优质、高效、环保、生态的新型饲料添加剂将成为饲料添加剂领域研发的热点、焦点。

两年一届的全国饲料添加剂大会,已成功举办了九届,得到了国内外从事饲料添加剂及相关行业各界人士的积极参与和大力支持。目前,全国饲料添加剂大会已成为饲料添加剂领域乃至整个饲料行业规模宏大、人气旺盛、内容丰富、影响力强的专业品牌会议。

学术交流是历届饲料添加剂大会的重要内容,论文编辑也是每届添加剂大会的一项重要工作。第十届全国饲料添加剂大会共征集论文近 100 篇,无论是数量还是质量都上了一个新的台阶。为此,我们将从本届大会开始,在严把论文质量的基础上,正式编辑出版论文集,使之真正成为行业管理者、科技工作者和企业家的良师益友。

对于征集的论文,我们组织力量进行了编辑和审校,但由于时间仓促,在论文的内容和文字上难免有许多疏漏之处,敬请作者自行负责,也敬请广大读者谅解和批评指正。

在论文出版之际,我们衷心感谢所有踊跃投稿的作者,衷心感谢所有参与论文编辑、审校和优秀论文评选的专家。衷心感谢所有关心、支持第十届全国饲料添加剂大会的单位和个人。

编委会

2008 年 12 月

目 录

饲料添加剂研究新进展

饲料添加剂研究与应用新进展	蔡辉益, 王 苑, 杨志刚, 张 姝 (3)
饲料酶制剂理论与实践的技术体系的建立及其应用	冯定远 (10)
低聚木糖在安全畜禽生产中的应用研究进展	王 恬, 朱秋凤 (16)
壳寡糖作为饲料添加剂的应用效果及其理论基础	尹 恒, 白雪芳, 杜昱光 (24)
果寡糖的作用机理及其在养鸡生产中的应用	钟永兴, 梁展雯 (30)
β -葡聚糖生物学功能研究进展	杨宽民, 蒋宗勇, 林映才, 张罕星, 胡友军 (35)
枯草芽孢杆菌饲料添加剂的研究进展	王薇薇, 林映才, 郑春田, 陈 芳 (41)
益生菌在动物饲养中应用状况及其安全性评估分析	宋士良 (46)
植物甾醇的生物学功能及其在畜禽生产中的应用研究进展	王 恬, 周岩民, 顾莞婷 (53)
植物提取物添加剂研究概况及在动物饲料中的实际应用	金立志 (62)
氧化应激的起因以及添加抗氧化剂对缓解氧化应激导致的胃肠道结构和功能 改变的作用	C. D. Knight, M. Vazquez-Anon, J. J. Dibner, 郭福存, 曹 宏 (73)
半胱胺盐酸盐提高畜禽营养物质消化、吸收和利用率的作用机理 探讨	陈丛亮, 杨洪勋, 杨 磊 (77)
外源核苷酸的营养作用及其在动物生产中的应用	洪 平, 蒋宗勇, 林映才, 周桂莲 (83)
影响蛋氨酸羟基类似物效价原因的研究进展	李 博, 武书庚, 张海军, 岳洪源, 齐广海 (89)
β -胡萝卜素饲用功能研究进展	宋 焕, 陈小兵 (95)
维生素 D ₃ 及其活性代谢物的生理功能以及在畜禽养殖的应用探讨	张艳梅 (104)
矿物质的营养、代谢及其对现代猪生产性能和环境的 影响	Bruce Mullan, Aracely Hernandez, Darryl D'Souza, John Pluske (109)

富集微量元素的功能酵母的开发研究概况及应用

- 前景 郭雪娜, 崔 黎, 王肇悦, 何秀萍, 张博润 (121)
- 有机锌在动物营养中的研究与应用 邝声耀, 唐 凌, 张 纯, 曾礼华 (125)
- 有机锌在鸡上的研究与应用 刘小雁, 蒋宗勇, 林映才, 周桂莲, 蒋守群 (130)
- 微量元素氨基酸螯合物的研究在水产中的应用 肖伟平, 刘金表 (135)
- 科学认识饲用色素的功能 宋 焕, 徐 超 (139)
- 远离应激误区 开创科学抗应激新理念 姚浪群, 于畅游 (145)
- 新型绿色饲料添加剂的应用现状及展望 郑 广, 许光伟 (150)

饲料添加剂的应用效果实验

半胱胺对育肥山羊生长及肌肉嫩度的

- 影响 沙玉圣, 王谭稳, 杨晓静, 韩正强, 代 菁, 陈 杰, 赵茹茜 (157)
- 大豆异黄酮对动物泌乳性能的影响 陈丰, 蒋宗勇, 林映才, 郑春田, 周桂莲 (163)

甘露寡糖及 β -1, 3/1, 6-葡聚糖对感染大肠杆菌肉鸡的应用

- 效果 阎桂玲, 袁建敏, 芮于明 (165)

日粮添加半胱胺和海南霉素对波杂一代山羊肌内共轭亚油酸含量的

- 影响 韩正强, 沈向真, 杨晓静, 王谭稳, 沙玉圣, 王小静, 陈杰, 赵茹茜 (171)

中性植酸酶在花鲈 (*Lateolabrax japonicus*) 饲料中的应用

- 研究 罗 琳, 薛 敏, 曹海宁, 吴秀峰, 柏文东 (176)

不同硒源及硒水平对大鼠生长性能、血清生化指标及机体组织硒

- 沉积的影响 韩 飞, 余 冰, 陈代文, 罗文丽 (182)

苜草素对肉仔鸡免疫、内分泌和脂类代谢的一些指标的

- 影响 董晓芳, 江 勇, 高微微, 萨仁娜, 张 琪, 佟建明 (190)

碱式氯化锌对仔猪胃肠肽的影响 张炳坤, 芮于明, 袁建敏, 王忠, 杨 鹰, 聂 伟 (194)

植酸酶对现代肉鸭生产性能的试验研究 白国勇, 张锦绣, 邝声耀 (199)

复合酸化剂 (乳酸宝) 在产蛋鸡中的应用 邹益东, 杨朋朋, 陈仲芬, 朱建泉, 王 恬 (204)

日粮中添加甜菜碱对产蛋鸡高峰期生产性能及生化指标的影响 张艳梅 (209)

牛磺酸对鹌鹑生产性能及免疫功能的影响 王芙蓉, 佟建明 (215)

乳酸乳杆菌培养物 (益活舒) 在罗非鱼饲料中添加效果的

研究	周志刚, 何凤旭, 王惠康, 邓 扬 (220)
蛋白酶和复合酶与植酸酶联合使用降低肉仔鸡氮磷排放的	
研究	万振环, 袁建敏, 芮于明, 赵 剑, 王 忠 (224)
低聚木糖等三种新型添加剂对大菱鲆的促生长作用	王优军, 李 勇 (233)
日粮中添加小肽制品对黄羽肉仔鸡肉品质的	
影响	黄冠庆, 黄晓亮, 陆奕嫦, 林旭斌, 李嘉嘉, 汤伟桐 (238)
耐高温植酸酶用于颗粒饲料对肉鸡生产性能及钙、磷利	
用率的影响	任海英, 郭宝林, 苏俊兵 (242)
罗酶宝复合酶在蛋鸡日粮中的高效使用技术探讨	万振环, 袁建敏, 彭海宏, 彭玉麟, 曾光旭 (247)
新型动物益生菌 凝结芽孢杆菌的开发与应用	刘东田, 季奎文, 吕学敏 (255)
中药复方多糖对鸡抗氧化功能的影响	赵 民, 徐小芳 (259)
“产乳益生菌”对奶牛乳品质影响的研究	左晓磊, 张 峰 (265)
硫酸黏菌素预混剂在哺乳仔猪饲料中的应用效果	牛志强 (269)
天然来源有机酸对微生物植酸酶降解植酸磷的影响	李成良, 张海燕, 周安国, 王之盛 (273)
金碧黄在黄鲮鱼饲料中的应用效果研究	宋 焕, 王爱民 (281)
新技术在饲用金霉素中的研究与应用	邓维康, 刘运添 (288)
饮水添加 25- (OH) -D ₃ 对肉仔鸡胫骨质量的影响	梁彦明, 王 浩 (291)
低聚壳聚糖对断奶仔猪生产性能和血液生化指标	
的影响	吴国忠, 郑宗林, 叶小其, 王 群 (298)
微生态制剂对奶牛泌乳后期生产性能的影响	赵大伟, 洪永亮, 周静文, 孙桂芬 (304)
普乐宝活菌净水剂在翘嘴鲌无公害养殖中的应用	
效果实验	李伟霞, 庞 冲, 杨嘉富, 蔡 藩, 郭荷梅, 李巧云 (308)
枯草芽孢杆菌制剂对蛋鸡生产性能、蛋品质和养分消	
化率的影响	李俊波, 成廷水, 吕武兴, 彭 鹏 (313)
β -甘露聚糖酶对仔猪生产性能和部分血液指标的影响	史宝军, 鲍淑青, 王 敏, 刘金山 (318)
不同比例小麦日粮添加木聚糖酶对肉鸡生产性能	
的影响	鲍淑青, 王 敏, 杜红方, 周镇锋 (324)
DDGS 中粗蛋白、能量和干物质利用率以及加酶	
对其的影响	鲍淑青, 王 敏, 史宝军 (331)
溢多酶 P8306 对鸡饲料原料菜粕粗蛋白、能量和	

干物质利用率的影响	王 敏, 史宝军, 温刘发, 鲍淑青 (335)
抗菌中药添加剂对肉鸡生产性能及抗体滴度的影响试验	孟琼华, 丁桂莲 (338)
中草药与有机微量元素配合使用对哺乳母猪生产	
性能的影响	崔志英, 叶雪芳, 杨学海, 舒绪刚 (342)
有机硒的合成及其在养殖中的应用	张志朋, 钟国清 (346)
甘氨酸谷氨酰胺和丁酸钠对早期断奶仔猪生长性能和腹泻	
状况的影响	车向荣, 雷 奇, 岳文斌, 陈娟娟 (350)
半胱胺和酵母铬对产蛋鸡生产性能和鸡蛋中胆固醇含量的影响 ...	车向荣, 亢守亭, 岳文斌 (356)
耐热植酸酶对肉鸡生产性能、血液及骨骼钙磷含量的	
影响	张 芹, 曾福海, 郇智玉, 张亚峰, 邹增丁, 程时军, 刘金银 (363)
芽孢杆菌胞外产物对凡纳滨对虾蛋白酶活性影响的体外实验	曹煜成, 李卓佳, 冯 娟 (369)
芽孢杆菌对凡纳滨对虾生长和消化酶活性的	
影响	丁 贤, 李卓佳, 陈永青, 林黑着, 杨 铿 (375)
中草药对斑节对虾生长、饲料利用和肌肉营养	
成分的影响	李卓佳, 林黑着, 郭志勋, 冯 娟, 文国樑 (380)
芽孢杆菌合生素在对虾集约化养殖中的	
应用	文国樑, 曹煜成, 李卓佳, 李色东, 陈康德, 陈永青 (385)

饲料添加剂研发技术与质量控制

饲料中固体耐制粒植酸酶和后喷涂植酸酶的储存稳定性比较	王 海, 张 帅 (391)
不同底物对植酸酶活力检测的影响	赵 剑, 李光智, 郭宝林, 马 玲 (394)
颗粒饲料中植酸酶均匀度测定	王 海, 刘玉庆, 张 帅 (398)
不同条件下木聚糖酶稳定性研究	李富伟 (403)
富硒酵母发酵条件的初步研究	韩 飞, 余 冰, 陈代文, 罗文丽 (408)
耐铜酵母菌的筛选制备及其发酵条件研究	罗文丽, 余 冰, 陈代文, 韩 飞, 许祯莹 (414)
里氏木霉木聚糖酶基因 II 在毕赤酵母中的分泌	
表达及其酶学性质研究	何 军, 余 冰, 张克英, 丁雪梅, 陈代文 (420)
饲料中三聚氰胺液质联用 (LC-MS/MS) 检测	
方法的研究	贾振民, 张发旺, 郭芙蓉, 陈 蕾, 杜红鸽 (425)

三种底物在检测植酸酶酶活中的对比研究	汤海鸥 (431)
黄芪提取物中黄芪多糖检测和掺假鉴别方法探讨	武志勇, 朱 萍 (435)
液体植酸酶的稳定性研究	汪 勇 (438)
淀粉酶固体发酵条件研究	赵德英, 茆亚青, 国奇峰, 陆 伟 (444)
微量液体酶后喷涂系统对液体植酸酶品质的要求	赵 剑, 刘瑞宏, 李光智, 郭宝林 (450)
β -葡聚糖的受体作用机制	杨宽民, 蒋宗勇, 林映才, 张罕星, 胡友军 (454)
植酸酶的耐热稳定化技术及耐热性评价方法	刘金银, 曾福海, 冯艳艳 (460)
饲料液态酶及其后喷涂工艺的研究与应用	刘玉庆, 马向东, 马俊孝, 张景燕, 姚象超 (464)

新型生物活性物质的研究

抗菌肽对断奶仔猪的生长性能的影响	于会民, 陈宝江, 王吉峰 (475)
黄芪多糖在畜禽生产上的应用研究进展	蒋守群 蒋宗勇 席鹏彬 (479)
γ -氨基丁酸的制备及应用研究进展	赵炳超, 石 波, 李秀波, 梁 平, 刘一峰 (483)
二氢杨梅素(DMY)协同有机微量元素提高蛋鸡的生产性能	崔志英, 舒绪刚, 冯嘉颖 (486)
γ -氨基丁酸在猪营养调控中的应用	艾景军, 周 玲 (489)
溶菌酶对蛋鸡生产性能、蛋品质和免疫功能的影响	刘 丹, 吕于明, 袁建敏 (494)
姜黄素的生物学功能及其在动物生产中的 应用	杨雪芬, 蒋宗勇, 林映才, 陈 芳, 马现永 (498)
蜂花粉的营养组成及在畜牧业中的应用研究 进展	刘红红, 王晓霞, 李 雁, 鲁 琳, 余 雄 (504)
藤茶黄酮对羔羊增重与健康状况的影响	张乃锋, 张仲伦, 刁其玉, 钟玉齐 (509)
促食欲饲用生理调控剂的研究与开发	陈黎龙, 肖世平, 刘万平 (513)
卵黄抗体制备及其治疗断奶仔猪腹泻的研究进展	马现永, 林映才, 周桂莲, 蒋宗勇 (518)
猪圆环病毒流行病学特性及应用酵母细胞壁多糖控制浅析	王学东, 戴晋军, 吴义师 (522)
二甲酸钾对断奶仔猪生产性能和养分消化率的 影响	袁中彪, 李俊波, 杨飞来, 吕武兴, 石冠宇, 龙际飞 (527)
一种新型微生物发酵饲料生产技术与应用	陆文清 (533)

饲料添加剂研究新进展

饲料添加剂研究与应用新进展

蔡辉益, 王 苑, 杨志刚, 张 姝

(中国农业科学院饲料研究所, 北京 100081)

随着消费水平的不断提高, 人们的饮食观念正在转变, 已从“吃饱”过渡到“吃好”, 注重营养和健康。消费者所关心的是食品的安全和质量, 因而食品安全意识必须贯彻到食品生产的每一个环节。动物性食品的安全, 首先是饲料的安全, 而饲料安全的核心是饲料添加剂的安全。饲料添加剂的发展日新月异, 本文就各类新饲料添加剂的研究与应用进展做一小结。

1 氨基酸

在畜禽日粮中使用合成氨基酸, 除了可以明显提高蛋白质的消化利用率 (10% ~ 20%)、提高日粮氮利用率、降低日粮蛋白水平 (2 ~ 4 个百分点) 外, 还可明显降低粪便中氮的排出量 (30% ~ 50%), 节约蛋白质, 减少氮污染, 保护环境。

近年来, 除了在配合饲料中大量使用赖氨酸和蛋氨酸外, 苏氨酸、色氨酸在饲料中的重要性明显地体现出来, 引起了动物营养学家和企业对苏氨酸、色氨酸的研究与应用的重视。

目前在氨基酸营养方面的研究主要有以下几个方面: ①氨基酸与肽的关系; ②复合氨基酸的应用技术; ③动物对氨基酸需求的理想模型; ④氨基酸替代物; ⑤高赖氨酸玉米的应用技术等。

1.1 苏氨酸和色氨酸

NRC (1994) 对 3 ~ 6 周肉仔鸡苏氨酸和色氨酸需要量的报道分别为 0.74% 和 0.18%, 各国研究者的报道结果不尽相同。0 ~ 3 周肉仔鸡苏氨酸和色氨酸的需要量为 0.60% ~ 0.67% 和 0.24% (吴妙宗, 蔡辉益等, 2003; 王红梅, 刘国华等, 2005), 3 ~ 6 周肉仔鸡苏氨酸和色氨酸的需要量为 0.61% ~ 0.64% 和 0.18% ~ 0.19% (李艳玲, 2000)。色氨酸在仔猪生产中对采食量的促进十分明显, 在中国瘦肉型猪的饲养标准 (2004) 和 NRC (1998) 推荐的色氨酸需要量的基础上增加饲料中色氨酸的含量, 可以提高断奶仔猪的 ADFI 和 ADG, 但是不能显著降低 F/G 和减少仔猪断奶后腹泻 (张华伟, 2006)。另外, 根据 Margaret 2005 年的数据说明色氨酸还有降低应激反应、改善肉质的作用。

近几年来全球苏氨酸市场正以年均约 20% 的增长速度快速发展, 其中欧洲的消费份额超过 70%, 苏氨酸主要应用于饲养成年的仔猪和家禽, 其需求量都较大。在饲料配方中, 每添加 1 份苏氨酸会相应消费 2 份赖氨酸。因此, 降价同样有利于扩大赖氨酸市场, 围绕这一策略, 味之素公司正在加紧扩建生产苏氨酸 (钱伯章, 2005)。国内长春大成集团公司的苏氨酸也已经批量生产。

1.2 氨基酸生产技术

目前在生产技术方面主要表现为：①构建高产氨基酸微生物工程菌，通过重组 DNA 技术改变代谢途径分支点上的流量或引入新的代谢步骤与管径构建新的代谢网络，得到性能优良的氨基酸生产菌株；②从更高层次的代谢工程研究多关键酶如何受反馈抑制的方式，利用包括定点突变、插入失活及计算机分子空间构象模拟等手段生产更优良菌株；③进一步完善生物化工技术在氨基酸工业中的应用；④大力发展药用中间体：氨基酸及其衍生物逐渐成为药用中间体；非天然氨基酸是合成活性药物的重要原料。

2 益生菌

益生菌（微生态制剂）是由来自动物有机体共生微生物的活性制剂、培养物或发酵产品。它能改善消化道菌群平衡，迅速提高机体抗病力、代谢能力以及饲料的吸收利用能力，从而达到防治消化道疾病和促进生长的作用。具有无毒副作用，无污染、无残留、不产生抗性、成本较低等特点。目前，在市场上销售的益生菌主要有乳酸杆菌制剂、枯草杆菌制剂、双歧杆菌制剂、链球菌制剂和曲霉菌类制剂等。

2.1 益生菌的主要研究内容

①益生菌及其增效技术与开发，包括高效微生物菌种选育、不同细菌配伍技术、益生菌增效、速效技术和益生菌制剂技术；②兼有酶制剂、免疫增强剂和抗生素优点的高产菌株发酵工艺、益生菌及其发酵产物后处理工艺技术；③针对不同动物生长阶段、不同饲料配方、不同养殖环境的益生菌细分产品开发；④益生菌发挥作用的分子机制。

2.2 益生菌的应用

在幼龄畜禽，因其机体各系统发育尚未完善，尤其是肠道菌平衡系统正待完善，容易受外界因素影响而发病，用益生菌产品在防病、促生长上的效果明显；对于成年动物则主要表现为提高饲料报酬和生产率，改善肉的品质。

肉鸡：张乐颖等（2006）、潘木水等（2005）、黄怡等（2006）和李菊等（2007）研究发现添加益生菌后能显著促进肉鸡的免疫器官成熟，明显增强肉鸡的体液免疫功能，有明显的促生长作用，并能显著地提高饲料利用，显著提高肉仔鸡胸肌率（ $P < 0.05$ ），显著改善肌肉肉色的 a^* 和 b^* 值（ $P < 0.05$ ），极显著提高鸡脚颜色（ $P < 0.01$ ），显著提高了胸肌中多数人体必需氨基酸和风味氨基酸含量。

蛋鸡：杜忍让等（2006）发现，益生菌试验组比对照组产蛋率显著提高，产蛋数差异极显著，蛋重差异极显著，破软蛋率差异极显著。

仔猪：梁明振（2002）、程茂基等（2005）、杨海英（2007）、王继成等（2006）和李兆勇等（2008）用试验证明了益生菌在断奶仔猪饲料中使用时，对增重和干物质、粗纤维消化率提高有良好的促进作用，显著降低仔猪的腹泻指数（ $P < 0.05$ ），显著提高血清 IgG 的含量（ $P < 0.05$ ），显著提高仔猪饲料转化效率及仔猪十二指肠和空肠胰蛋白酶、胃蛋白酶、脂肪酶和淀粉酶的活性（ $P < 0.05$ ）。

犊牛：在法国、加拿大、西班牙发现，犊牛出生后立即饲喂益生菌可降低死亡率，并提高了日增重和饲料转化率，提高犊牛日增重。我国研制的益生菌，用于反刍动物的较少。

育肥：黄庆生等（2005）发现 YC-2 处理组瘤胃液的乙酸、丙酸、丁酸和总挥发性脂肪酸浓度显