

中国工程科技论坛

动物营养与 养殖环境控制

● 中國工程院

高等教育出版社

中国工程科技论坛

动物营养与养殖环境控制

Dongwu Yingyang Yu Yangzhi Huanjing Kongzhi

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是中国工程院“中国工程科技论坛”系列丛书之一，精选了第208场中国工程科技论坛的报告，专家们围绕着畜禽营养的调控、养殖环境的控制和畜牧业生态高值化等方面的理论和实践问题，展开了热烈的讨论，对我国畜禽养殖业与环境和谐发展有了更深刻的认识并提出了切实可行的措施。养殖业的健康发展需要在降低对环境污染的基础上，开发非粮型饲料、改善畜禽养殖生产环境、科学有效地防控疫病，并且进一步通过营养调控手段提高畜禽的生产效率。

本书学术性强、与国家生态安全和食品安全紧密相关，针对目前畜禽业的热点、难点展开学术交流和探讨，具有较高的战略性、前瞻性和应用性。可供相关领域工程技术人员与管理人员使用，也可作为相关专业本科生和研究生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

动物营养与养殖环境控制 / 中国工程院编著. — 北京 : 高等教育出版社, 2016.8
(中国工程科技论坛)
ISBN 978-7-04-044782-8

I. ①动… II. ①中… III. ①动物营养 ②养殖管理
IV. ①S816②S815

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 020952 号

总 策 划 樊代明
策划编辑 王国祥 黄慧靖 责任编辑 沈晓晶
封面设计 顾 斌 责任印制 韩 刚

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	北京汇林印务有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
开 本	787mm × 1092mm 1/16		http://www.landaco.com.cn
印 张	17	版 次	2016 年 8 月第 1 版
字 数	355 千字	印 次	2016 年 8 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	60.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题，请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 44782-00

编辑委员会

主 任：印遇龙

副主任：李铁军 刘红南

委 员：白苗苗 范明哲 范石军 胡建安

廖新倮 譙仕彦 譚支良 文利新

夏咸柱 徐 康 阎天海 张宏福

目 录

第一部分 综述

综述	3
----------	---

第二部分 致辞

大会主席中国科学院亚热带农业生态研究所印遇龙院士致欢迎辞	9
中国工程院副院长刘旭院士致辞	10
湖南省科技厅罗亚军副厅长致辞	11
湖南师范大学李民校长致辞	12
湖南省农业科学院邹学校院长致辞	13

第三部分 主题报告及报告人简介

动物疫病防控与生态安全	夏咸柱	17
研发新颖断裂式解决食物单胃动物生产中肠道健康问题的生物学手段	范明哲	22
猪饲料高效利用与废弃物重金属减排技术	印遇龙	26
加强环境生理研究,维护畜禽自身健康免疫迫在眉睫	张宏福	29
肠道细胞中的自噬和紧密连接蛋白	胡建安	33
猪低氮排放日粮技术体系的研究与应用	譙仕彦 等	37
奶牛当中如何降低粪氮和甲烷的排放量	阎天海	54
基于 Tier 1 层级的中国反刍家畜胃肠道甲烷排放格局和变化	谭支良	59
猪肠道气体排放机制及干预研究发展	廖新伟	71
猪与人类健康	文利新	76
生猪产业化智能创新技术	范石军	79

第四部分 专题报告

降低日粮蛋白质水平对猪氮利用和氮排放的影响	黎育颖 等	85
槲皮素的抑菌作用及机制	李 垚 等	99
浅谈生猪非常规饲料应用和开发	白苗苗 等	110
畜禽舍空气质量控制的研究进展	刘雪兰 等	120
哺乳期仔猪腹泻原因分析及综合防治	汪 澎 等	130
脂联素在应激肉鸡骨骼肌脂肪代谢中的作用研究	王晓鹃 等	138
绿狐尾藻作为饲料原料的应用价值	吴 飞 等	149
畜禽舍氨气的危害及其调控研究进展	周海柱 等	156
畜禽粪污及病死动物无害化处理与资源化利用	刘 艳 等	162
固相酶解技术在动物粪处理领域的应用研究	刘 艳 等	169
饲用抗生素替代物的体外抑菌试验	王玄珂 等	175
肠上皮干细胞研究进展	翟振亚 等	181
浅谈微量元素与镉在动物体内的相互作用	倪姮佳	190
浅谈利用重金属污染耕地开发饲料桑之产业	孙建帮 等	196
饲料中添加铜锌引起的动物源细菌耐药性	周锡红 等	202
羟基蛋氨酸螯合锰/锌对产蛋鸡蛋壳品质及微量元素沉积的影响	龙丽娜 等	207
氨基酸螯合铁作为妊娠母猪饲粮的铁源的研究进展	万 丹	216
微量元素在猪料中的研究	邓 敦 等	220
微量元素在土壤中的毒性	曹冬梅 等	230
微量元素营养及对环境的影响	谭翔文 等	237
功能性寡糖对母子一体化体系的调控作用	叶 楠 等	248
附录 主要参会人员名单		259
后记		263

第一部分

综 述

综 述

动物营养与养殖环境控制论坛于 2015 年 7 月 14~15 日在湖南省长沙市湖南宾馆召开,参会人数共 450 人,其中,中国工程院院士 3 人,特邀专家 18 人,都作了学术报告;中国工程院 3 人,湖南省科技厅 5 人,以及来自湖南师范大学、湖南省农业科学院、广东省畜牧兽医研究所、中国科学院亚热带农业生态研究所、华南农业大学、华中农业大学、中国农业大学和其余企事业单位的专家、学生和技术研发人员。湖南省科技厅罗亚军副厅长等共 5 人致辞。

养殖业是我国调整农村经济结构、提高农业效益、增加农村就业和农民收入的重要支撑,多年来为国民经济增长和人民生活水平提高做出了重要贡献。因此,养猪业的健康发展直接关系到国计民生,有利于社会的稳定和“三农”问题的解决。然而,近年来随着集约化养殖的普及和人民生活水平的逐渐提高,实现养殖业的生态高值化成了一个亟待解决的问题。

专家们围绕着畜禽营养的调控、养殖环境的控制和畜牧业生态高值化等方面的理论和实践问题,展开了热烈的讨论。经过会议研讨,对动物营养调控和生态环境的影响有了更深刻的认识,并探讨了针对这些问题的现实可行的措施。养殖业的健康发展需要在降低对环境污染的基础上,开发非粮型饲料、替代抗生素的添加、提高畜禽养殖生产环境、科学有效地防控疫病,并且进一步通过营养调控手段畜禽的生产效率。本次论坛具有学术性强、与国家生态安全和食品安全紧密相关、与解决养殖环境问题紧密相关的特点,选题针对目前畜禽业的热点、难点展开学术交流和探讨,具有较高的战略性、前瞻性和应用性。

论坛准备:论坛由中国工程院农学部印遇龙院士申请,在论坛召开前由印遇龙院士带队,于 2015 年 3~6 月对山东、湖南、广东等多地的研制企业进行了调研,并于当地科技厅召开座谈会,重点针对山东泰安和湖南桃源的微量元素排放问题进行了调研,并开展了针对猪饲料中微量元素减排的项目实施。

主旨报告:如何实现畜禽养殖业的生态高值型转型?

一、生态高值农业的定义

所谓“生态”,就是要体现农业既能为社会提供安全、优质的农产品,又能实现农业资源的永续利用,将农业纳入可持续发展的道路;所谓“高值”,就是要体现农业有很高的土地产出率、投入产出率、劳动生产率。“生态高值农业”是集

约化经营与生态化生产有机结合的现代农业。它以健康消费需求为导向,以提高农业市场竞争力和可持续发展能力为核心,兼有高投入、高产出、高效益与可持续发展的双重特性,是转变农业增长方式、提高农业综合生产能力的集中体现。生态高值农业绝对不是简单的“生态+高值”,而是需要体现生态和高值协调的社会属性。

二、动物营养与养殖环境面临的问题

受资源状况、经济条件等问题的制约,规模化养殖主要集中在城镇附近和经济相对发达的地区。目前,由于猪对日粮氮的利用率仅为 24%~54%,而 46%~76%通过粪尿排到环境,造成猪商品日粮蛋白质含量往往比实际需要量要高出 2~4 个百分点,即饲养 1 头 60 kg 的猪,将浪费蛋白质饲料 164 g/d,从育肥到出栏共浪费 14.4 kg。按照出栏 1000 万头猪计算,浪费的蛋白质饲料可达 14.4 万 t,同时,还要向环境多排出 1.8 万 t 氮污染物,使得规模化养猪加剧了环境污染。另外,矿物元素的相对添加成本也是除水分之外最低的。矿物元素之间存在拮抗关系,因此在实际的养殖生产中,往往在商品饲料中成倍地添加过量的矿物元素。动物饲料中大量使用的铜、锌、铁等矿物元素吸收利用率低,经粪便大量排出,常对周围的土壤和水系造成环境污染。据报道,我国每年使用的微量元素添加剂为 15 万~18 万 t,有 10 万 t 左右未被动物利用的矿物质随粪尿排出,污染环境,这不仅导致养分过剩和经济上的浪费,而且对生态环境产生污染,成为一大公害。

营养与饲料是畜牧业发展的基础,养殖业经济活动的源头就是饲料,饲料转化效率是衡量一个国家饲料工业及养殖业技术水平的主要指标。与发达国家相比,我国猪营养转化效率明显偏低,不仅造成饲料资源浪费,还加剧粪尿污染物排放。营养状况直接关系生猪生长、发育,饲料营养也是生猪健康的基础。我国是猪肉消费第一大国,但平均料肉比的水平偏高,造成饲料消耗量巨大,其中,主要的大宗饲料原料玉米、豆粕使用量居高不下,产生“与人争粮,与粮争地”的现象。如今我国的粮食大量依靠进口补给,粮食问题已经成为国家战略问题。因此,开发非粮型饲料不仅可以降低养殖成本,也是保障我国养殖业甚至粮食业长期稳定发展的砝码。

长期或超标、滥用抗生素及激素作为饲料添加剂,其危害不仅降低动物产品品质,造成重大经济损失,而且危害人体健康,影响生活质量。这是多年来困扰世界养殖业的一个难题。药物残留也是影响动物产品国际贸易的重要因素,成为动物产品贸易技术性壁垒的主要表现形式,被世界各国高度重视。

过分集中的密集型饲养,意味着将要在相对较小的土地面积上处理大量的

粪、尿等排泄物,这使得本来就比较脆弱的生态环境遭到更为严重的破坏。同时,恶性传染病频发、耐药菌产生增加、畜产品中抗生素类药物残留超标等问题所造成的危害越来越严重,经济损失越来越突出,导致我国现阶段畜产品的安全性问题已远远超出了传统食品卫生或食品污染的范围,成为人类赖以生存和健康发展的整个食物链的管理与保护问题。

三、实现生态高值型养殖业需要解决的问题

针对上述问题,实现生态高值型养殖业:

首先,要求我们解决养殖业养殖环境恶劣的问题。长期以来,养殖业重视营养调控和疫苗研发,忽视优化动物养殖环境本身的重要性。

其次,针对不同原料制定针对不同家畜、不同生理期的适宜添加量,尤其是微量元素,要有针对性地进行研究和治理。

再次,研发抗生素的替代物,重视中草药添加剂和微生态制剂的研发。这直接关系到人类的食品安全问题,刻不容缓。

最后,大力开发非粮型饲料,建立各地非粮型饲料的数据库。这是一个大工程,但是在粮食价格居高不下的基础上,这是我们行业必须去做的事情。

第二部分

致 辞

大会主席中国科学院亚热带农业生态研究所印遇龙院士致欢迎辞

尊敬的刘局长,各位院士、各位来宾:

今天高朋满座,我们在这里隆重举行第 208 场中国工程科技论坛动物营养与养殖环境控制论坛,在此我向各位领导、各位专家,尤其是对来自四个国家的专家的到来表示热烈的欢迎和衷心的感谢!

近年来畜禽生产对环境的污染问题已经引起了全世界的共同关注,并相应提出健康养殖、生态营养的新概念,动物营养饲料在健康养殖在我国经济中的地位,显得越来越重要和不可替代,我们希望通过各部门和企业之间的广泛交流和合作,推广动物营养学科的成果,为动物减负,为生态环境减负,同时也希望本次论坛能够成为新的起点,通过广泛的探讨,在当前养殖业的新常态下形成新思想、谋求新发展,我们主持这次论坛主要本着以下几个原则:

(1) 结合我国国情,关注动物营养,大力开展引领性、导向型的学术交流;

(2) 加强战略思考、强化顶层设计,注重效果,形成良好的学术与交流氛围。

中国科学院亚热带农业生态研究所畜牧养殖中心在 20 世纪 80 年代就开始关注动物环境,1988 年参加华中农业大学创办的农协会饲料研究的组建,2009 年组建了国家生猪健康养殖战略联盟,近年来共培养生态营养学研究生 100 多名。本次论坛在此召开也是社会和业界对我们团队过去工作的肯定,我们将继续发扬湖湘文化“心忧天下、敢为人先”的精神,还准备筹备申请我国动物生产可持续发展的创新与实践,召开农村农协会饲粮研究会全国代表大会,我们举办召开这些会议的目的,就是要让社会尤其是中央和各级政府了解动物营养饲料学科,在国民经济建设,尤其是在生态文明建设、粮食安全及保障人民健康方面具有不可替代的地位。

最后,再次感谢各位领导、各位专家、各位企业家、各位老师和同学们亲临我们的会场,谢谢大家。

中国工程院副院长刘旭院士致辞

尊敬的各位领导、各位院士、各位来宾:

由中国工程院主办,中国科学院亚热带生态研究所和湖南师范大学承办的第208场中国工程科技论坛动物营养与养殖环境控制论坛,今天在长沙召开。首先请允许我代表中国工程院、代表周院长向出席本论坛的各位代表表示热烈的欢迎,对印遇龙院士、承办单位和有关领导、专家,表示衷心的感谢!

中国工程院近年来建立和完善了“1-2-7”学术会议,我院有九个学部,每个学部每年举办一场国际高端论坛、两场工程科技论坛、七场学术活动。同时为了提高学术活动的质量,中国工程院学术出版委员会提出了“四聚”的策略,通过聚焦论坛主题、集聚发展力量、聚合创新机制、聚变学术成果,为学术提供了保障。2014年提出了“五合”的机制,进一步发挥这五个方面的特色,不同学部之间的整合,学术活动与资金的配合、与科技的配合、与人才培养的结合、与科技工程的结合,进一步扩大工程院学术活动的影响力。

本次论坛是今年农业学部支持的两场中国工程科技论坛之一,工程院正在开展的项目都是非粮食资源和高效战略研究,有众多专家、相关企业代表、研究生代表广泛参加,很好地体现了“四聚”“五合”的理念。相信在各位专家的支持下,本次论坛一定是水平高、学术成果显著的论坛。动物营养是重点领域。全国现代农业发展规划将推进农业现代化的要求,确定以保障主要农产品有效控制和促进农民持续增收为主要目标。畜牧养殖业是我国调整农村经济结构、提高农业效益、增加农业劳动力就业和农民增收的重要支撑,对农民经济增长和人们生活水平提高具有重要的意义。因此养殖业的健康发展直接关系到民生发展,有利于社会稳定和三农问题的最终解决。

目前畜牧养殖业面临着畜禽养殖污染严重、病死无害化处理、畜禽产品日益突出等诸多挑战,引起社会各界广泛关注,中国工程院近年来围绕着粮食安全、食品安全、养殖业可持续发展、生态文明等问题开展了深入的研究。本次论坛是继上次研究之后专门针对动物营养与养殖环境控制开展的一次学术研讨,论坛主题非常好,议题也针对了目前畜禽业的热点、难点展开,具有较高的战略性、前瞻性和应用性。

希望本次论坛能够在一定程度上解决我国养殖业面临的重大问题,催生新的经济增长点,促进新兴学科发展与新兴产业。最后,我再一次代表中国工程院祝愿本次论坛在“四聚”“五合”方针的指导下取得圆满成功,谢谢大家!

湖南省科技厅罗亚军副厅长致辞

尊敬的印院士、各位领导、各位专家：

大家上午好！今天由中国工程院举办，中国科学院亚热带农业生态研究所、湖南师范大学承办的第208场中国工程科技论坛动物营养与养殖环境控制论坛在湖南宾馆召开。本次论坛是代表国内外相关领域最高水平的一次盛会。主持人已经介绍了主席台各位国内顶级专家，还有很多国外的专家学者。把这样重要的会议放在湖南长沙举办，我认为是对湖南省的信任和肯定，在这里我代表湖南省科技厅对会议的召开表示衷心的祝贺，向出席论坛的各位院士、国内外专家学者表示热烈的欢迎和诚挚的问候！

湖南省是“鱼米之乡”，也是农业大省，湖南省现在的人口是7100万，面积是21.18万平方公里，去年经济总量在全国排第十。湖南省的科技工作在全国也有一定的优势，近年来跟外省的朋友们介绍湖南省有“两超”：一是袁隆平教授的杂交水稻；二是国防科技大学的超级计算机中心。这“两超”在全国甚至全世界都是排在最前面的。昨天看到新闻说的是我省国防科技大学的超级计算机中心排在全世界第一。湖南省从2009年到现在为止，获得的国家科技奖项在全国排第五位，这么说湖南省的经济状况、科技投入在全国来看并不是排在首位的，但是湖南科技工作者在这方面也做出了很大的努力，湖南的科技农业工作也做得非常好。我们蒋院士研究茶油，还有湖南师范大学的刘院士研究鱼类，去年有四位院士在农业各领域都表现突出，说明这几年省委、省政府是非常支持农业投入的。

在这次会议召开之际，也欢迎国内外专家学者到湖南省进行指导和交流，恳请各位工程院院士、专家学者建言献策，紧紧抓住十八大提出的生态文明建设的历史机遇，继续紧紧围绕健康养殖、发展大局，开展科学研究。特别是本次会议的成功举办，得到了湖南师范大学、中国科学院亚热带农业生态研究所和各个单位领导、专家的大力支持。我希望动物营养和养殖环境能够取得进一步的进展，促进我省养殖业的健康可持续发展，我相信有了各位大师的支持，完全有条件在农业现代化进程中率先实现生态养殖绿色发展目标。

最后衷心祝愿各位院士、专家学者身体健康、工作顺利！