

中国期刊方阵双效期刊

北方优秀期刊

辽宁省一级期刊

《中国学术期刊综合评价数据库》来源期刊
《中国期刊网》《中国学术期刊》(光盘版)
全文收录期刊

2007年第28卷第15期

(总第300期)

(1980年创刊)

主管单位:

辽宁省经济委员会

主办单位:

辽宁省农业机械研究所

编辑出版:饲料工业杂志社

地址:沈阳市金沙江街16号6门

邮编:110036

电话:总编室(024)86391923

编辑一室(024)86391926(传真)

编辑二室(024)86391925(传真)

网络发行部(024)86391237

投稿邮箱:ls@feedindustry.com.cn

网 址:www.feedindustry.com.cn

总 编 程淑萍

副总编辑:沈桂亭

责任编辑:张宇智

广告全球代理:沈阳国际广告有限公司

董 事 长:王乾楠

总 经 理:林 勇

副总经理:荣立南

地址:(110036)沈阳市长江街126号中

B幢4单元1610室

电话:(024)86276137 86276627

传真:(024)86276127

邮箱:gsb@feedindustry.com.cn

印 刷 辽宁省印刷技术研究所

国内发行:辽宁省报刊发行局

国外发行:中国国际图书贸易总

公司(北京399信箱)

出版日期:每月5日、20日出版

国外代号:M4290

国内统一连续出版物号:CN2-1169/S

国际标准连续出版物号:ISSN1001-091X

邮发代号:8-163

发 行 范 围:国内外发行

广告许可证:辽工商广字01-82号

开户行:中信银行沈阳分行卓尚支行

帐 号:72214101826000548-49

每册定价:6.00元

如蒙转载本刊文章及图片,请注明
摘自《饲料工业》杂志,并寄样刊。

饲 料

SILIAO GONGYE

(半月刊)

工 业

企业标识展示



正启人才工程
(0519)7309867



通源集团
(025)85188888



江苏华生
(0514)7848811



江苏北方
(0412)3430018
(024)88080922



布勒(常州)
(0519)566666



江苏良友
(0519)8830988



康山食品
(0315)3719406



徐达机械
(0519)7906658



迪高维尔
www.diabete-victory.com
(029)87035008



武汉志华
(027)83569722



康地恩生物
(0532)88966607



杭州康德威
(0571)86643311



新秦发其机械
(0538)7427566



唐山金鼎自控
(0)13603373412



广州海大
(020)84661699



广东山比克
(0760)3113061

试 验 研 究

- 31 去皮膨化豆粕对早期断奶仔猪免疫机能和血液生化指标的影响
..... 孙培鑫 陈代文 余 冰 等
- 36 明德猪血液性状与体脂沉积相关关系的研究
..... 范卫星 何瑞国 胡骏鹏 等

反刍动物营养

- 39 沙葱和油料籽实对羊肉品质常规指标的影响
..... 赵国芬 赵志恭 戴长金 等
- 43 不同破水化合物比例饲喂粮饲胃内养分消化率的研究
..... 吴秋旺 徐廷生 郝正里 等
- 45 莫能霉素对肉牛育肥期瘤胃发酵和日粮主要成分消化率的影响
..... 刘立成 崔国志 苗树君 等

饲 养 试 验

- 48 不同大豆蛋白对断奶仔猪生产性能的影响及经济效益分析
..... 郭 勇 吕金辉 黄仁华 等
- 51 稻谷替代玉米对肉用仔鸡生产、
屠宰性能和部分血液生化指标的影响
..... 俞 路 葛家根 章世元 等

市 场 观 察

- 55 世界宠物食品的概况及对“中国宠物食品”发展的思考
..... 马保臣 刘锡武 于 涛 等

企 划 纵 横

- 58 我国民营养饲料企业人力资源管理存在的问题及对策
..... 李国志 姜爱丽

工 作 研 究

- 62 江苏七部分地区鹅源致病性大肠杆菌的分离、鉴定和耐药性分析
..... 宦海霞 苗晓青 周 琼 等

刊 首 篇

- 1 剑刃铰从磨面出 梅花香自苦寒来
——写在《饲料工业》创刊300期之际
..... 本刊编辑部
- 2 怀念中国饲料工业协会的奠基人李瑞山
——写在李瑞山同志逝世十周年
..... 乔玉锋

专 家 论 坛

- 4 畜禽应激反应机理及防控措施的应用研究进展
..... 杨在寅 周佳萍 王景成

工 艺 设 备

- 9 浅析影响锤片式粉碎机效率的因素
..... 唐 军 秦永林 刘培生
- 12 液态植酸酶片碱涂工艺设备及其产品均匀度测定
..... 刘玉庆 王 海 孟庆贺

肤 营 养

- 15 谷胱甘肽的制备及其应用
..... 江 洁 单立峰
- 18 肽的吸收、营养及开发动态
..... 盛明巍 李 杰

营 养 研 究

- 22 植物性饲料有效钙和磷的评定方法
..... 左建军 张常明 董泽敏 等
- 25 现代泌乳母猪的能量营养研究新进展
..... 杨 灿 贺建华 黄兴国 等
- 28 系酸力指标在配制仔猪日粮中的重要性及其应用
..... 周世霞 梅春升

剑刃锋从磨砺出 梅花香自苦寒来

——写在《饲料工业》创刊 300 期之际

时光荏苒如白驹过隙，倏忽之间，《饲料工业》这份倍受人们青睐的期刊已出版 300 期。300 期是一个非常具有说服力的数字，一本杂志能办到 300 期是非常不容易和值得骄傲的。

借此欣喜之日，我们谨向多年来一直关心、支持、爱护本刊的各级领导、忠诚读者、作者、行业同仁和曾经为这本杂志辛勤工作过的前辈们致以诚挚的感谢，并向发来贺电、贺词的朋友、同仁表示我们由衷的谢意。

翻开案头上排列整齐的《饲料工业》合订本，我们心潮澎湃，感慨万千，往昔的创业之艰辛，守业之甘苦，点点滴滴映在心头。

1980 年，伴随着我国饲料工业的兴起，全国第一本饲料行业的专业期刊《饲料工业》诞生，她犹如一棵朴实无华的小草，虽然稚嫩但仍倔强地生长，27 年来给我国的饲料行业带来了一抹新绿，一片生机。四季更迭，近 30 年的探寻、完善，她找到了自己的坐标，走出了一条坚实的办刊之路：①更改刊期，不断拓宽学科领域。为了适应行业的发展，期刊几经改版，由季刊、双月刊、月刊到现在的半月刊，内容也由原来的以配合饲料加工工艺与机械设备为主扩充到饲料原料学、营养学、分子生物学及化工、医药、食品等跨学科领域，增大了信息刊载量，扩大了发行范围，广告客户不断增加。②增设栏目，全面报道行业动态。合理的栏目设置，犹如清晰的脉络，能使读者在有限的时间内顺利找到所需信息、资料。创刊伊始，期刊只有 6 个栏目，现已增加到 30 多个，每期保持 10 个左右，且主要栏目每期必刊。这些栏目的设置都与行业的实际生产和科研工作紧密相连，栏目呈显代表性和多元化，使读者能多渠道、深层次地了解饲料行业的发展动态。③抓住热点，详细解读前沿科技。作为行业的主导媒体，对于行业发生的重大问题及研究热点，如抗生素残留、饲料安全、中草药的应用、猪链球菌病、多宝鱼事件等等，我们都在第一时间刊发一些有分量的文章，供读者讨论、借鉴。④打造特色，积极奉献精品期刊。每期我们都要在栏目、版式设计上花费心思，以体现特色，给读者留下深刻印象。每期的文章层次分明，

将科研与生产结合，力争达到雅俗共赏。⑤深化改革，不断完善用人机制。注意培养编辑的自身学习意识，给他们提供不断学习的机会，充分发挥自身潜能，做到人尽其才。此外，现代化的办公设备使工作达到事半功倍的效果。

300 期的《饲料工业》以其发表的 5000 余篇的论文，记录了《饲料工业》为促进我国饲料工业的发展所做的贡献；见证了《饲料工业》以高度的责任感秉执“为饲料饲养业服务”的办刊宗旨；体现了《饲料工业》“技术、创新、实用”奉献精品的出版理念；汇集了《饲料工业》众多编者、作者、读者在耕耘与丰收中获得的喜悦和快乐。她以新锐的触觉评介国内外最新的科研成果和先进的管理模式，促进了国内外的学术交流；以独特的视角捕捉行业的多元信息，增加了科学技术向生产力的快速转化。她使一个个青年学者脱颖而出，成为学科的带头人；使一个个中小企业后起搏发，成为行业的中坚力量。《饲料工业》以其独特的魅力，散发着沁人的芬芳，深受读者推崇，期刊先后荣获“中文核心期刊”、“中国农业核心期刊”、“中国期刊方阵双效期刊”、“北方优秀期刊”、“辽宁省一级期刊”等多项殊荣；同时也被多家期刊数据库收录。

筚路蓝缕，寂寞坚韧，27 载的艰难心路，300 期的顽强成长，《饲料工业》杂志今天已不再是一株破土而出的幼苗，而是绿叶扶疏、硕果满枝、独具特色的一枝奇葩。这当中呕心沥血的培育甘苦，只有自心知之。然而面对热情支持我们的读者，为他们付出再多我们都认为值得。

300 期，是一个值得庆贺值得纪念的时刻，300 期，是一个总结也是一个新的开始。站在过去与未来的分水岭上，回首过去，我们欣慰，所取得的成绩都已成为历史；眺望未来，我们坚信，有无数热心读者与我们并肩同行，我们会在成长中继续承担自己的责任，在前进中努力践行自己的宗旨。路长长，路漫漫，携着回忆与期冀，我们将再次踏上征程，向着更高的目标前进，用笔墨挥写今天的风采，用汗水铸就明天的辉煌。

(本刊编辑部)

怀念中国饲料工业协会的奠基人李瑞山

——写在李瑞山同志逝世十周年

中国畜牧业协会专职副会长 乔玉锋
中国饲料工业协会原副秘书长

今年是我国饲料工业协会的组织者、领导者、推动者、建设者和奠基人李瑞山同志逝世十周年。十年来,我国的饲料工业快速发展,饲料产品质量不断提高,饲料工业体系进一步完善,科学研究和推广应用进入新的发展阶段,迈向了饲料强国的新时期。重大动物疫病的预防和控制初见成效,全国动物疫病防疫体系改革和建设稳步实施。畜牧业经济结构调整和畜产品优势区域布局获得重大突破,畜产品安全受到全社会普遍关注,畜牧业健康养殖的理念形成了共识。所有这些,都是李瑞山同志生前所倡导、关心、追求、实践的。李瑞山同志虽然离开我们已经十年了,但他所开创的事业在继续,在发展。

适逢中国饲料工业行业第一本杂志——《饲料工业》出版 300 期,她见证了中国饲料工业的发展历程,是饲料行业值得纪念的大事。为此,撰文回顾我国饲料工业的创业经历,总结我国饲料工业发展的成就和经验,来缅怀老会长李瑞山同志。

一、制定国家饲料工业发展纲要

国家要办饲料工业的决策是邓小平同志在二十世纪八十年代做出的,国家经济委员会副主任李瑞山同志领导组织实施的。

1982 年 10 月 14 日,邓小平同志与国家计委负责同志谈话时指出:“要搞饲料工业,这也是一个行业。搞种子、饲料,除了需要努力运用和发展有关的科学技术,还要有很好的组织工作。”1983 年 1 月 12 日,邓小平同志与国家计委、经委和农牧渔业部的负责同志谈话时指出:“农业翻番主要靠多种经营,最直接的措施有两条:一是饲养业,二是林果业。大、中城市郊区要大力发展牛、羊、鸡、鱼饲养业,国家要给予帮助,要供给优良的品种、供给饲料。全国都要注意搞饲料加工,要搞几百个现代化的饲料加工厂。饲料要作为工业来办,这是一个很大的行业。”

1983 年 2 月 19 日国务院办公厅转发国家计委《关于发展我国饲料工业问题报告》的通知[国办发(1983)14 号],这个通知是国家发布的第一个发展饲料工业的文件。国务院 1983 年第六次常务会议决定把饲料工业作为新兴产业来办,分工由国家经委负责,代国务院起草全国饲料工业发展纲要。1984 年 12 月 26 日国务院办公厅转发国家经委《1984~2000 年全国饲料工业发展纲要(实行草案)》

(以下简称《纲要》)。《纲要》是国务院发布的第二个发展饲料工业的文件,是指导新兴工业发展的纲领性文件。

1983 年 7 月 5 日,国家经委发出《关于成立饲料工业领导小组的通知》,并决定由国家经委副主任、党组书记李瑞山任领导小组组长并兼任国家经委饲料工业分党组书记。设立国家经委饲料工业办公室。从这一天起,李瑞山同志就成为我国饲料工业名副其实的领导和开创者。

1984 年 5 月 18 日,国务院召开第 33 次常务会议,听取了李瑞山同志关于全国饲料工业发展纲要的汇报。会议确定了饲料工业发展目标、方针、任务、步骤和有关政策,修改并原则通过了《纲要》草案。

二、办饲料工业示范企业,走自己的发展之路

1985 年 2 月 9 日,国务院批复国家经委成立全国饲料机构。决定成立全国饲料工业办公室、中国饲料工业协会、中国饲料技术开发总公司。李瑞山同志任中国饲料工业协会会长、中国饲料技术开发总公司总经理。

1985 年 12 月,李瑞山同志率领中国饲料工业代表团,到泰国正大集团考察,访问了正大集团的饲养、饲料、加工“一条龙”企业。结合我国实际和国外的经验,向国务院建议,在“七五”计划时期,办几个“一条龙”综合经营的饲料工业示范企业,取得经验,以点带面,推动全国。1986 年 5 月 12 日,国务院副总理田纪云听取李瑞山汇报时指示:“同意先办一个,摸索经验”。

李瑞山同志在抓工业生产的同时,高度重视饲料工业的技术研究工作,饲料产品标准是保证产品质量的前提,通过积极工作,经国家标准局批准,1986 年 4 月 28 日,成立了全国饲料工业标准化委员会,秘书处设在中国饲料工业协会。饲料标委会制定了饲料产品行业标准和关键标准参数,组织全国数千技术人员测定饲料原料动物营养成分表,参照国际标准研究制定了饲料产品国家标准,形成了国家饲料工业标准体系。

三、倡导调查研究,制定正确的方针政策

饲料工业在西方发达国家有了近百年的历史,在我国作为初创的新兴工业,亟待国家扶植和鼓励,制定正确的政策尤为重要。李瑞山同志和有关部门的同志一起组成联合调查组,深入到饲料厂、养猪场、养鸡场、大专院校、粮食

加工厂、奶牛饲养场、副食品商场、农贸市场等,了解情况,研究问题,商讨对策和具体措施。多次召开座谈会听取各方面的意见,形成共识后报国务院批准执行。饲料产品的免税政策一直延续到现在。三资企业实行的三减两免等税收优惠,降低了生产成本,扶持了饲养业的发展。二十世纪八十年代初,根据需求,国家每年在统购粮中安排 15 亿斤饲料粮,为解决原料不足,扩大生产的则以加价粮为原料,饲料销售价格实行“低对低、高对高”的政策,保证了原料。为解决饲料工业生产所需的鱼粉,鼓励国内企业办加工厂生产鱼粉,积极争取国家外汇和配额进口鱼粉。

在李瑞山同志领导下,组织有关专家起草国家饲料法规,技术政策和经济政策必须有国家法律的保障才能很好的贯彻和落实。到 1997 年,国家饲料条例已经有了十几个修改稿,这些基础性工作为国家颁发《饲料和饲料添加剂管理条例》打下了坚实的基础。

四、领导中国饲料工业协会,充分发挥民间组织的作用

1985 年 2 月 9 日,国务院批准国家饲料工业管理机构。经过李瑞山的协商和协调,酝酿理事会候选人并报有关部门批准,1985 年 7 月 16 日,在北京举行了协会成立大会。这次大会确定了协会的宗旨、职能和任务,“协会是加强行业经济管理的一种重要组织形式”。“协会要搞好两个服务,即为企业服务,为政府服务,成为联结政府和企业的桥梁和纽带。为企业服务,就要为企业排忧解难。为政府服务,就要加强参与意识,积极为政府当好参谋”。李瑞山会长提出新成立的协会的四项任务:一是开展技术经济信息交流和咨询服务;二是搞好人才培养;三是会同有关部门起草饲料工业管理条例和饲料质量标准;四是开展国际经济合作和技术交流。

在 1990 年 11 月 25 日召开的中国饲料工业协会第二届理事会上,李瑞山同志连任会长。1993 年 11 月 26 日,李瑞山在协会第三届理事会上再次当选为会长,他积极改革协会的领导层,选择大企业的总经理或者董事长担任协会的副会长,经过改革和创新,企业的诉求和利益得到了充分的反映,地方协会的工作和要求也有了主导权。协会充满了活力和朝气,赢得了号召力和凝聚力。为把协会真正办成广大饲料企业和企业家之家大胆实践并取得成果。

1997 年 10 月 14 日,协会和中国农科院饲料所联合举办“97·中国饲料工业新技术学术交流会”,11 个国家和地区的代表参加了会议。这一天,李瑞山会长很早就来到会场,非常专注地听了一上午学术交流,我主持会议,劝他回去休息,他却不肯,77 岁高龄的老人倾情于其毕生为之奋斗的事业,这种品格多么高尚!多么伟大!谁料想 8 天之后,竟因心脏病突发溘然长逝。这次会议竟是会长参加的最后一次饲料工业会议。

五、国家防治动物疫病的总指挥,畜牧业健康发展的卫士

二十世纪八十年代初,我国牲畜疫病一度在数省流行

和蔓延,严重威胁人畜安全和影响畜产品出口,为尽快扑灭流行的牲畜疫病,国务院决定成立全国性机构,采取果断措施,在较短的时期解决问题。1983 年 2 月 25 日,国务院发出紧急通知,要求各级政府、各有关部门和单位立即行动起来,打一场防治工作的歼灭战。国务院决定成立全国防治牲畜疫病总指挥部,指挥部办公室设在国家经委,指定国家经委副主任李瑞山任总指挥长,负责统一指挥全国的防治工作。按照国务院通知要求,全国各地也成立了相应的组织机构,负责本地区的防治工作。

李瑞山同志接到任务后,立即组织筹建指挥部机构,调动有关人员。派出调查组了解疫情,组织生产和供应所需疫苗。国务院副总理万里对防治工作作出了重要批示。李瑞山总指挥长分别于 1983 年 3 月和 1983 年 9 月两次召开全国指挥长会议,制定了早、快、严、小的工作方针,积极推广扑杀、隔离、封锁和家畜家禽检疫、消毒、普查、宣传等一系列行政和技术相结合的防治措施,各地的防治工作取得了明显效果。

李瑞山同志担任全国防治牲畜疫病总指挥长达 10 年之久。1988 年,国务院机构改革,撤销国家经委,动物重大疫病防治工作交农业部负责,国务院领导同志指定已经担任国家计委顾问的李瑞山继续任全国防治牲畜疫病总指挥部总指挥长,直到 1993 年。10 年间,他亲自主持召开了 12 次全国指挥长会议,6 次专家会议。李瑞山同志作风民主,从不摆老资格和官架子,坚持实事求是。在技术方面,十分尊重专家们的意见,仔细听取专家们对防治工作的每一条建议,反复研究技术方案,重视疫苗质量。坚持调查研究,深入到每一个新疫点,掌握第一手情况,科学决策。总结出了“从整体布局作战,到点面调查攻关”的工作方法和经验。10 年防治工作经验,在今天的防疫工作中仍然发挥着指导作用。

六、平易近人,风范长存

李瑞山同志 35 岁时任湖南省委书记处书记并兼任长沙市委书记,是最年轻的省委书记之一。先后担任过陕西省委书记、国家农委常务副主任、国家经委副主任、全国人大常委会司法内务委员会副主任,还担任了许多社会组织的领导职务,每遇大事难事,中央领导同志都对他委以重任。每一次他均出色地、圆满地完成了任务。

1995 年 1 月,农业部任命我担任中国饲料工业协会副秘书长,在李瑞山会长的领导下工作,亲身感受了老会长的领导风范,他崇高的革命精神,高尚的道德品质,求真务实的工作作风,平易近人的优秀品格,令人永志不忘。

“前事不忘,后事之师”,回顾和总结过去的目的在于指导现在和未来。李瑞山同志领导我国饲料工业近 15 年,创造和积累了丰富而宝贵的经验,对于当前和今后的饲料工业发展,仍然具有很好的指导意义,我们要继续坚持并在实践中不断丰富,为建设我国畜牧业和饲料工业强国而努力奋斗。

畜禽应激反应机理及防制措施的应用研究进展

杨在宾 周佳萍 王景成

摘要 随着集约化和工业化畜牧业的发展,养殖者都力求在最小的空间内饲养更多的畜禽。为了最大限度地提高畜禽生产力,降低劳动消耗,增加经济效益,养殖者往往在饲养管理中采取一系列生产工艺和技术措施,而这些工艺和措施往往背离了畜禽在进化过程中适应了的环境条件和畜禽的生理要求,所以,现代化养殖措施和技术手段,有些又可能是应激因素,影响畜禽的生长发育,降低饲料报酬,甚至引起疾病或死亡,给畜牧业造成巨大损失,因此,畜禽应激已经引起养殖者广泛的关注和高度重视。文中就应激的基本概念、机理、产生的因素、诊断及其防制的研究做一综述,希望能够为养殖者提供一些帮助。

关键词 畜禽;应激机理;应激因素;诊断;防制

中图分类号 S852.21

1 应激的基本概念

在 20 世纪 30 年代,加拿大病理学家 Hans seyle 博士在 *Nature* 上首次发表了关于应激现象的文章,他指出应激就像是生病一样,温度、饲料成分、饲养制度的改变、神经刺激和有害气体等许多完全不同的致病因子,在机体特异反应中均有相同或相似的非特异反应。随着研究的不断深入,人们把应激定义为机体对外界或内部的各种异常刺激而产生的非特异性应答反应的总和。

2 应激源引起的三个反应阶段

GAS (General adaptation syndrome) 即“全身适应综合征”,是由 Hans seyle 博士 1936 年提出来的,他将这些与刺激源关系不大的非特异性变化称为 GAS,凡能引起机体出现 GAS 的刺激源称为应激源。应激源引起的 GAS 大致分为以下三个阶段。

2.1 紧急反应或动员阶段

在此阶段,畜禽受到应激源的刺激后,机体还未适应,是畜禽对应激源作用的早期反应。畜禽识别应激后释放肾上腺髓质激素,交感神经系统释放儿茶酚胺,迅速动用机体内的能量贮备,糖元分解释放葡萄糖。根据生理变化的不同,该阶段又可分为休克相和反休克相。本阶段时间短,如果畜禽耐受住应激,即进入第二阶段,反之,也会死亡。

2.2 抵抗或适应阶段

在此阶段,畜禽克服了应激源的作用而获得了适

应。畜禽新陈代谢的同化作用占优势,机体的全身非特异性抵抗力提高到正常水平以上,肾上腺皮质激素含量也趋于一致,机体不常用的系统运转起来,直到机体适应新的情况或外界应激因素消失。

2.3 衰竭阶段

在此阶段,畜禽表现与第一阶段相似,但反应程度增强。此时,机体一旦代谢贮备耗竭,或肾上腺皮质不能产生足够的必需激素时,机体的异化作用会重新占主导地位,出现营养不良、生产性能降低等症状,并且畜禽的适应机能遭到破坏,往往导致畜禽产生疾病或死亡。

3 应激的机理

各种应激反应的机理比较复杂,具体来说,其主要的反应途径是:应激源刺激畜禽的末梢感受器,传入神经中枢,下丘脑接受神经和体液途径传来的应激源刺激,引起下丘脑兴奋,从而调节垂体生理活动,促进分泌促肾上腺皮质激素,并通过积压液到达肾上腺,引起肾上腺分泌的增加,糖皮质类固醇、醛固醇、去甲肾上腺素、肾上腺素等激素分泌量增加,这些激素进入血液到达各器官的靶细胞内,作用于细胞核的信使核糖核酸,从而调节酶和蛋白质的产量,形成体内复杂的防卫反应和损害变化。

4 应激的危害

应激源的作用是多方面的,影响机体的各种机能。因此,应激是畜禽业生产的大敌,它对畜禽的危害主要归纳如下。

4.1 免疫力下降

畜禽受到应激源的刺激后,严重时可引起一系列应激综合征,胸腺淋巴组织萎缩,血液嗜酸性白细胞及淋巴细胞减少,中性多核性白细胞增多,胃肠道形

杨在宾,山东农业大学动物科技学院,博士,教授,271018,山东省泰安市岱宗大街 61 号。

周佳萍、王景成,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-06-25

成溃疡或发生局部炎症。同时,肾上腺皮质激素分泌增加,它能显著损伤T淋巴细胞,对巨噬细胞也有抑制作用,增加IgG的分解代谢,造成畜禽免疫应答能力下降,所以畜禽处于应激反应敏感期时接种疫苗,就会减弱畜禽的免疫能力,降低预防接种的效果。

4.2 生产性能降低

当畜禽受到应激源刺激时,机体必须动员大量能量来抵抗应激源的刺激,从而使营养物质的消耗增加,糖皮质激素分泌增加,合成代谢降低,所以,畜禽的生长发育受到一定的抑制,生产率、产蛋率、存活力都下降,而且对畜产品的质量也有很大影响,易形成PSE(pale soft exudative)肉、DFD(dry firm dark)肉。

4.3 性机能紊乱

应激还可以导致畜禽性机能紊乱,应激源可导致下丘脑促性腺激素释放激素和垂体前叶促性腺激素分泌减少,故其使促卵泡激素(FSH)、促黄体激素(LH)、促乳激素(LTH)等分泌减少,从而导致畜禽性腺、精子和卵子、乳腺等发育不良或萎缩,并可影响受精卵着床及胎儿发育,造成早期吸收、流产、胎儿畸形或死胎。

4.4 突然死亡

在畜禽应激的最初阶段,畜禽通常烦躁不安,容易惊群。随后畜禽心搏增加,血压升高。而这种心搏增加是很危险的,可能会造成微循环障碍,从而导致畜禽突然死亡。尤其是肉禽,当外界刺激强度过大时,会发生突然死亡,且死亡率较高,其中一部分是因为应激造成的直接死亡,而另一些则是因为受到惊吓,互相挤压而死。

5 引起应激的因素

畜禽生长发育和生产过程中,必然会受到各种应激源刺激,这些应激源不仅影响畜禽的生长、发育,而且还可能导致畜禽发生疾病及死亡,其影响程度因应激源的作用强度、持续刺激时间及性质而异,同时也与畜禽的种类有关。能引起畜禽应激反应的因素很多,十分复杂,一般主要有以下几种。

5.1 营养

营养物质不仅是畜禽维持机体新陈代谢及正常生产需要的物质基础,而且是保证机体各器官功能充分发挥作用的关键因素。营养过多或不足以及饲料发霉变质都会对畜禽产生很大应激反应。在畜禽养殖中,常见的是由于营养物质缺乏或不足而引起的慢性应激。为了抵抗这种慢性应激,机体会动用体内贮存的营养物质来运行各主要器官。但是,如果长期过度动用体内贮存的营养物质,会使法氏囊、胸腺等免疫

器官萎缩,淋巴系统衰退,免疫功能下降,此时畜禽就很容易感染各种传染病或发生寄生虫继发性感染。反之,如果畜禽营养过剩,则会造成畜禽生长过快,各器官超负荷运行,同样导致机体功能损伤,造成猝死。

5.2 温度

畜禽对环境温度有较强的依赖性,适宜的温度环境有利于畜禽的生长发育和发挥正常的免疫机能。过高或过低的环境温度不仅影响畜禽的生长发育和生产性能,而且导致免疫功能降低或造成免疫抑制,使畜禽在生长过程中易受到病原感染或免疫后抗体水平较低。低温可抑制白细胞吞噬和破坏病原体。在免疫接种时,如果遇上寒冷等不良因素,本来是温和的抗原,对家禽却成了强毒,不但不能很好产生免疫应答,而且会受到损害,致使抵抗力降低。反复高热可使机体产生持续的高皮质酮水平,诱导长时间细胞溶解反应,使免疫球蛋白的合成降低,畜禽反应力受到抑制,导致产生抗体的疫苗毒在宿主内的复制减弱。在我国,大部分养殖场的禽舍结构和环境控制设备比较简陋,易受到环境变化的影响,尤其夏季的高温高湿气候所致的热应激现象更为常见。仔猪的适宜温度,生后1~3日龄是30~32℃,4~7日龄是28~30℃,15~30日龄是22~25℃;妊娠母猪的最适温度为11~15℃;泌乳母猪温度适中区为15~21℃;产蛋鸡为13~25℃;肉鸡适宜温度范围为:1~2日龄34~35℃,3~7日龄32~34℃,8~14日龄30~32℃,15~21日龄27~30℃,22~28日龄24~27℃,29~35日龄21~24℃,35日龄至出栏维持在21℃左右。

5.3 免疫

免疫应激是为了保护家禽免受各种病原体侵犯,提高机体免疫而进行免疫接种所引起的一种应激。在免疫应激条件下,机体主要通过下丘脑-垂体-肾上腺(Hypothalamus-pituitary-adrenal, HPA)轴参与调节应激反应,糖皮质激素是HPA轴的最终产物,由肾上腺皮质束状带分泌的皮质酮和皮质醇对免疫系统具有广泛的作用,当雏鸡处于免疫状态,皮质酮含量增高,血浆皮质酮水平越高,免疫抑制越明显。虽然应激时的免疫抑制可保护机体免受更严重的损伤,但另一方面却降低机体对病原体的抵抗力和免疫力,容易引起感染和肿瘤的发生。

5.4 疾病

传染病和寄生虫病等各类疫病发生后,尽管疫情得到控制,但是所造成的应激反应是很强烈的。畜禽感染传染性病原时,首先是机体动员自身屏障和免疫

功能进行抵御,即发生应激。有些病原通过机体自然应激而被清除,不能清除的病原则导致疾病的发生。在抗感染免疫中,自动获得性免疫具有抗菌、抗病毒、抗寄生虫等免疫作用,对机体是有利的。但是在抗体、补体和细胞免疫的各种细胞成分与感染因子相互作用的过程中,常常导致组织器官发生严重的病理性损伤,给机体带来危害。此时,畜禽的免疫力显著降低,对各种传染病的易感性增强。

5.5 其它饲养因素

在饲养管理中,饲养密度、通风、断喙、转群、称重、更换饲料和使用药物等都会造成畜禽发生应激反应。如饲养密度过高,会影响畜禽的正常休息和采食量,引起家禽的特异性应激反应,抑制生产性能的发挥;通风不良会导致舍内有害气体(二氧化碳、硫化氢)和氨气等浓度超标,诱发呼吸道疾病,削弱畜禽机体的抵抗力;大的噪声也会通过影响畜禽体内生理变化,使鸡采食量、饲料转化率等下降;长途运输易导致家禽脱水;在转群时,畜禽会受到惊吓、抓提、挤压等应激;更换饲料和给药时,会造成机体内分泌发生改变和微生态平衡被打破。

6 应激的监测

畜禽对应激源的敏感程度与其年龄、品种、性别、营养状况、饲养条件、生产水平有关,也与应激源种类、强度、作用时间长短等有关。应激的监测主要是用来测定畜禽的应激敏感性,主要有以下指标和方法。

6.1 内分泌激素检验

以肾上腺变化作为应激指标;以肾上腺皮质激素变化作为应激指标;以血浆促肾上腺皮质激素的变化作为应激指标;以胰高血糖素的变化作为应激指标。大量试验表明热应激会使血清三碘甲状腺素水平先升后降,甲状腺素水平先降后升。正常情况下,机体内的血糖处于稳定的动态平衡中。长期高血糖或低血糖都会导致畜禽衰竭死亡。热应激下,蛋鸡体内血糖有升高、降低和不变化等不同报道。Hill(1983)研究,在应激反应中,家畜的中枢神经系统最终引起HPA轴和交感-肾上腺轴的激活,使糖皮质激素(如皮质醇)分泌增加,促进蛋白质的分解代谢,造成尿素氮生成增多,同时多方面合成和提高血糖浓度。

6.2 血液监测

以异嗜性白细胞与淋巴细胞比值变化作为应激指标;以血浆中钾与钠的比例作为应激指标;以血液酶等作为应激指标。血清肌酸磷酸酶(creatinine phosphokinaes, CPK)活性是反映动物在应激状态下的敏感

指标。CPK是一种器官特异性酶,其功能是催化磷酸腺苷中的高能磷酸转移到肌酸分子上,生成磷酸肌酸而储存能量。正常情况下CPK由于细胞的屏障作用不易逸出,仅由于细胞的不断更新而少量释放入血,动物热应激时由于肌肉能量供应不足,肌肉营养不良,细胞受损,细胞膜的通透性升高,导致肌肉中的CPK逸出,使血浆CPK浓度成倍增加。CPK的升高可作为动物热应激的一个重要指标。热应激还可使血液中丙氨酸转氨酶(ALT)、天门冬氨酸转氨酶(AST)显著升高。刘健华(2000)认为,鸡心肌中AST活性最高,其次是肝脏和骨骼肌,急性热应激造成肉鸡血清AST升高,说明这些器官可能受损。热应激会造成血液电解质和酸碱平衡的失调。Deyhim(1994)研究,在热刺激下畜禽会出现喘息,呼吸次数增加,血中CO₂排出过多,pH值升高。为了保持平衡,通过肾排出血液中Na⁺、K⁺等离子来降低血液pH值,引起血中Na⁺、K⁺水平下降,导致血浆渗透压降低,肾上腺皮质分泌醛固酮增加。

7 应激的防治措施

应激反应对动物会造成疫病或生产性能降低,在养殖业生产中,许多因素都能成为应激源,引起畜禽应激综合征的发生。如何避免或减轻畜禽应激反应是畜禽业提高经济效益的重要任务之一。为了保证高产、高效、优质的畜牧业生产,减少或避免应激造成的损失,国内外学者进行了大量的研究工作,并提出了许多有效的防治措施。预防应激的主要方法是改善饲养管理、选育抗应激品系及药物治疗。

7.1 改善饲养管理

改善饲养管理,为畜禽创造一个安静、舒适、卫生、和谐的生存环境,这是预防和减轻畜禽应激的重要手段。具体要做好以下几方面的工作:合理规划养殖场和设计畜舍,为畜禽创造一个舒适的环境条件;舍内要保持适宜的温度、湿度及光照,且要通风良好,保持舍内空气新鲜,防止贼风侵袭;保持合理的饲养密度,不能过于拥挤;保证给料充足和饲料营养充足,防止饲料发霉变质,且料槽要保持卫生,设计合理,防止畜禽抢食及个别畜禽吃不上饲料;改变饲料品种要有3 d以上的过渡期;饮水供应充足且水质要清洁;保持舍内安静,避免畜禽打斗,防止出现突然响声或噪音过大;转群、称重等与家禽接触性工作动作要轻,尽量避免畜禽惊吓,并尽量在晚间进行,尽可能减少人为因素所产生的应激反应;饲养人员要固定,尽量避免外来人员进入舍内,且进出要消毒;做好杀虫灭鼠工作,防止虫鼠等的危害,并做好舍内的卫生消毒工作;

制定科学合理的免疫程序;在可能出现问题的情况下,要提前给药,预防和控制住疾病的发生,尽可能减少疾病应激因子的产生。总之,要根据畜禽的具体情况,合理地做好各种饲养管理工作,尽可能地降低应激引起的损失。

7.2 选育抗应激品系

对于相同的应激源,不同畜禽对其抵抗能力大有不同,即便是同种畜禽,不同品系和个体对其抵抗能力也有所不同。而且畜禽对应激的敏感性与动物的遗传基因有关,所以,通过应激敏感性测验进行品种选育,控制和消除应激敏感基因,利用遗传育种的方法,培育抗应激畜禽,建立抗应激种群,是解决应激问题的一个有效方法。

目前,很多指标可用来监测畜禽应激敏感程度,根据这些指标进行选育可培育出抗应激品系。以猪为例,鉴定应激敏感的方法主要有氟烷测定法、血型鉴别法、线粒体 Ca^{2+} 析出法、红细胞渗透性溶解法、丙酮酸激酶和肌酸激酶活性测定法及耳区皮内注射松节油法等。研究表明,用氟烷测验可从猪群中剔除氟烷阳性个体,经过几个世代就可大大降低应激敏感个体的比率。例如,华中农业大学对湖北白猪 IV 系进行氟烷基因检测的基础上,逐代淘汰氟烷敏感基因,建立了抗应激母本新品系。

7.3 药物治疗

当应激发生时,除了要及时消除应激源外,还得采取一些积极的药物治疗措施,以降低畜禽的反应症状,提高畜禽的防御能力。一般抗应激药物可分为以下几种。

7.3.1 维生素类

维生素制剂的抗应激效果及机理是近十年来研究和开发的热点,在养殖业中应用特别广泛。而且,复合维生素抗应激作用更明显。下面介绍几种主要的抗应激维生素。

VC 又称为“抗应激因子”,对缓和应激,维持畜禽正常的生产性能具有良好的效果。补充 VC 可以保证皮质醇的稳定分泌;保护生物膜免遭过氧化物的损伤;提高家禽抗应激能力。盛清凯(2007)研究表明,向蛋鸡日粮中添加 400 mg/kg VC 可有效抵抗热应激和免疫应激。Shan 等(2001)研究表明,维生素 C 还可使谷胱甘肽过氧化物酶的基团恢复活性,重新具有抗自由基作用,因而能缓解应激引起的抗氧化物酶活性的降低。

VE 是一种良好的生物催化剂,同时也是一种细胞内抗氧化剂。饲料中补充 VE 可以改善细胞膜的通

透性,增加细胞内钙离子的浓度,减少血液肌酸酐激酶从细胞到血浆的流动,减缓热应激。李小林等(1996)研究表明,日粮中添加维生素 E 能增加肉鸡热应激期间 T 淋巴细胞的活性,并且显著提高血浆中 T_3 、 T_4 浓度以及降低皮质酮的浓度。据报道,给遭受热应激的母鸡日粮添加 500 mg/kg VE,持续一周,可明显抑制应激期间产蛋量的下降,并使应激过后产蛋量较快的恢复。

饲料中添加 B 族维生素也有抗应激作用。Deyhim 和 Teeter(1994)报道,日粮中添加 VB 可减少肉鸡死亡率 9.8%,在饮水中加入 0.1% 的复合 VB 粉,可以有效降低热应激状态下的死亡率。曹燕(1998)报道,热应激条件下饲料中添加 360 $\mu\text{g/kg}$ VB_{12} ,可使试验期 305 d 内产蛋率提高 6.76%,蛋破损率下降。

VA 缺乏时,使青年鸡的免疫力减弱,对球虫、蛔虫容易感染,疫苗免疫后免疫效果差。家禽已经处在应激状态下,可以加倍饲喂维生素量 1~2 d。姚浪群(2000)研究表明,高剂量的 VA(1.25 万 IU/kg、2.5 万 IU/kg)可显著缓解 4~7 周龄肉鸡的热应激影响,提高其增重、饲料转化率,并可降低因热应激引起的死亡率,提高机体细胞免疫和体液免疫,增强机体的抗病力。

7.3.2 微量元素

应激能造成畜禽对某些微量元素相对缺乏或需要量增加,适当补充饲喂硒、锌、碘、铬等元素可减轻应激。Chang 和 Mowat(1994)给受运输和上市应激的犍牛补充酵母铬或有机螯合铬,可使犍牛的日常增重和饲料转化率都显著提高。张敏红等(2000)在高温环境热应激条件下对产奶牛补饲有机铬,补铬组较对照组生产性能提高。唐萍等(2006)研究表明,不同锌源高锌日粮能显著提高断奶仔猪体重、日增重、日采食量,降低料重比和断奶后腹泻率,提高血清 CuZn-SOD 和 GSH-Px 活性;显著提高断奶仔猪血清生长激素、胰岛素、胰岛素样生长因子-I 和三碘甲状腺素水平,由此说明,高锌日粮能抑制仔猪断奶应激,调节仔猪促生长激素轴。Beede 等(1991)推荐,热天时饲喂 1.5%~1.6% 的钾、0.45%~0.60% 的钠和 0.25% 的氯及 0.35%~0.40% 的镁,可缓解奶牛热应激。

7.3.3 电解质

畜禽应激时会呼出大量 CO_2 , 血液中 HCO_3^- 含量降低,很容易发生呼吸性碱中毒。在饮水或饲料中添加碳酸氢钠、碳酸氢钾、氯化钠、氯化钾等电解质,可维持酸碱平衡,缓解热应激。奶牛热应激时,在饮水或日粮中添加氯化钾 60~180 g/d、食盐 20~25 g/d 可减缓应激带来的食欲下降和提高产奶量。邵莹等(1992)

分别在热应激蛋鸡饲料中添加 1% NH_4Cl 与 0.5% NaHCO_3 和饮水中添加 0.2% KCl 与 NH_4Cl , 发现电解质可以减少应激蛋鸡血液生化指标的变化幅度, 对产蛋鸡热应激具有一定的缓解作用。

7.3.4 油脂

饲料中添加油脂能降低饲料在胃肠道的流通速度, 且保持日粮代谢能不变, 可改善热应激家禽的生产性能。饱和度较高的油脂高温时易氧化, 所以用饱和度低的油脂比较适合。Mingder Yang 等(2003)研究发现, 共轭亚油酸能显著抑制由脂多糖引起的小鼠体增重减少, 显著提高采食量。Josep Bassaganya-Riera 等(2003)发现, 猪 II 型圆环病毒能降低猪的日增重和日采食量, 但日粮中添加共轭亚油酸能缓解猪 II 型圆环病毒的这种刺激作用, 提高了日增重和日采食量。

7.3.5 糖类

夏季在饮水中添加葡萄糖可缓解热应激对血液性状的影响, 改善散热, 并能减少血液中有毒代谢物。Iwasaki 等(1997)报道, 高温环境中饮用葡萄糖水的肉鸡肛温都要低于自由饮水的肉鸡, 并且显著降低死亡率, 提高增重。目前应用一般以 4% 的葡萄糖水为宜。Rban 等(1997)发现, 在热应激期间肉鸡日粮中添加低聚糖能显著改善饲料利用率, 增加日增重和采食量。目前, 常见的低聚糖有果寡糖(FOS)、甘露寡糖(MOS)、寡乳糖(GAS)等。

7.3.6 中草药

中草药是近年来养殖业研究的热点, 中草药作用广泛, 某些天然中草药还具有抗应激效果。例如钩藤、葛蒲、枣仁等抗惊镇静药, 可使畜禽保持安静; 石膏、黄芩、荷叶、板蓝根等清热泻火的中草药, 可缓解热应激; 山楂、麦芽、神曲等开胃消食的中草药, 可维持畜禽正常食欲, 提高机体抵抗力。余德谦(1996)报道, 在奶牛精料中各添加 0.5% 甘草和板蓝根, 可以提高受胎率和产奶量。吴德峰等(2002)将石膏、板蓝根、黄芩、苍术、白芍、黄芪、当参、淡竹叶、甘草等中草药按一定的比例配制添加到奶牛饲料中, 可以提高奶牛平均乳产量和奶料比率。

7.3.7 甜菜碱

甜菜碱具有双极两性离子特征和很好的水溶性, 可保持细胞内水和离子的平衡, 对于细胞是极为重要的。鸡利用“离子泵”作为控制水出入细胞的补偿需耗能, 以致大量能量不能用于生长和生产而用于维持上。甜菜碱的渗透调节功能可减轻机体细胞为维持水平衡而对高能耗离子泵的依赖。因此, 鸡的维持能

量需要降低, 可用于生长和生产。黄晶(2003)研究, 甜菜碱可明显改善热应激情况下肉鸡的成活率、体重、饲料利用率。黄志毅(2004)饲养试验表明, 在热应激情况下, 适量的甜菜碱可明显提高肉鸡的体重、增重, 改善料重比。

7.3.8 大豆黄酮

大豆黄酮是一种广泛存在于豆科植物中具有雌激素样作用的天然活性物质, 它具有抗雌激素、抗氧化、提高机体免疫力等一系列重要的生物学功能。近年来的研究表明, 某些植物雌激素可作用于生殖轴, 影响动物的生殖。黄金明等(2006)研究表明, 日粮中添加 3 mg/kg 和 6 mg/kg 的大豆黄酮可降低急性热应激后公鸡 T_3 、 T_4 水平, 但无显著差异。江芸等(2006)发现大豆黄酮可显著提高热应激小鼠谷胱甘肽过氧化物酶活力, 增强应激机体的抗氧化能力。

7.3.9 抗应激制剂

琥珀酸、延胡索酸是近年来广泛应用于集约化养殖业的应激保护剂, 它能阻止自由基氧化, 并增强机体的免疫力, 从而提高畜禽的生产性能。在饲料中按每千克体重 100 mg 添加延胡索酸, 可预防仔猪运输应激; 按每千克体重 50 mg 添加琥珀酸 10~20 d 可使应激蛋鸡较快恢复正常生理状态和维持正常产蛋水平。赵敏等(1998)在高温季节饲料中添加 100 mg/kg 杆菌肽锌, 发现能降低蛋鸡的热应激和死亡率, 提高产蛋率和饲料利用率。其它抗应激制剂还有: 抗霉菌毒素应激剂、酶制剂、微生态制剂等。

8 小结

应激是一个复杂的过程, 当畜禽受到应激源的刺激时, 将以一种较为恒定的模式发生一系列神经内分泌反应和代谢变化, 以维持体内环境的平衡。在集约化养殖业中, 影响畜禽生理活动的应激源日趋增多, 畜禽在生长发育和生产的进程中, 必然会受到外界各种应激源的刺激, 使机体内平衡被打破, 从而引起应激反应。为了维护体内平衡的稳定, 机体对应激源做出适应性全身反应。适度应激能够刺激机体通过功能调节增强机体免疫力并逐渐适应环境, 提高生产性能。但是, 过度应激则会引起畜禽一系列应激性疾病, 从而影响畜禽的健康和生产力的发挥。总之, 在畜牧业中应激是不可避免的, 但养殖者可通过积极的努力和采取有效的防控措施, 将应激危害降到最低, 最大限度地发挥畜禽的生产性能, 才可以充分提高经济效益。

(参考文献 25 篇, 刊略, 需者可函索)

(编辑: 张学智, mengzai007@163.com)

浅析影响锤片式粉碎机效率的因素

唐 军 秦永林 刘培生

随着饲料工业的发展,饲料产品需求成倍的增长,粉碎机作为饲料加工中的一个重要设备(电耗一般占生产线总电耗的 1/3~2/3),其粉碎效率是一个值得探讨的问题。通常饲料厂粉碎机的种类分为:对辊式、锤片式、齿爪式,现今饲料厂用的大多是锤片式饲料粉碎机,本文重点对此种粉碎机进行介绍。

1 饲料粉碎机的性能要求

饲料生产中对粉碎机的性能要求:①粉碎质量好,粒度均匀,利于混合;②生产效率高,单位成品的功率消耗小,成本低;③密封性能好,能防尘,减少泄漏损失;④构造简单,使用维修方便;⑤工作时灰尘少、噪音小。

2 影响锤片式粉碎机效率的因素分析

影响粉碎效率的主要因素有:物料因素、粉碎机自身因素以及风网系统因素。

2.1 物料因素

2.1.1 物料的品种

不同品种物料的物理特性不同,粉碎的难易程度也不同。从物料物理性质比较,脆性、坚硬的物料较韧、软性物料易粉碎;从物料成分组成比较,水分、油脂、粗纤维含量高的物料难以粉碎。一般淀粉含量较高的玉米、大麦、高粱因结构松脆,易粉碎,产量高,而茎秆粗饲料的纤维含量高,难粉碎,产量低。例:在筛片孔径 $d=1.2\text{ mm}$ 、物料含水率 $<15\%$ 的情况下,玉米和高粱产量 $45\sim 60\text{ kg/(kW}\cdot\text{h)}$;薯蓣 $12\sim 16\text{ kg/(kW}\cdot\text{h)}$,由此可见,物料不同度电产量相差很大。

2.1.2 物料的湿度

物料的湿度增大,结构松脆度下降,粉碎较难,而且容易堵塞筛孔。通常物料水分不超过 14% 时,水分增加,产量降低。有关资料表明:当玉米含水量从 14.3% 增到 21% 时,其生产率下降 29% ,功率消耗增加 12.5% 。其关系大致如表 1 所示。

表 1 物料水分对粉碎产量的影响

项目	水分增加(%)				
	1	2	3	4	5
产量降低(%)	6	8	10	12.5	15

2.2 粉碎机自身因素

2.2.1 筛片面积及开孔率的影响

锤片式粉碎机的生产率受筛片通过能力的制约,它们的关系如下式:

$$G=vF\rho\times 3\ 600$$

式中: G ——生产率(t/h);

v ——物料通过筛孔时的平均速度(m/s);

F ——筛片的有效筛理面积(m^2);

ρ ——物料的容重(t/m^3)。

由上式可见,加大筛片面积、提高筛片的开孔率(增大有效筛理面积),可提高粉碎机的生产率。据报道,当 F 增大 9% , G 可提高 35% ,电耗降低 13% 。筛板上所耗的功率占粉碎机全部功率的 85% 。

2.2.2 筛孔孔径

筛孔孔径的大小影响粉料的质量和生产率。孔径小,粉料粒度小,质量好,但功率消耗大,生产率降低;孔径大,粉碎粒度大,质量差。孔径与粒度之间有如下关系: $M(\text{粒度})=(0.25\sim 0.33)\ d(\text{孔径,mm})$ 。为了提高生产率,应在满足粉料粒度、质量的前提下,尽量选用大孔径的筛片。目前广大用户对谷物料粉碎时,普遍选用孔径 $1.2\sim 2\text{ mm}$ 的筛片,对于茎秆和蔓藤类物料粉碎时多选用孔径 $3\sim 4\text{ mm}$ 的筛片。另外,不同畜禽饲料对粒度的要求也不同。

2.2.3 锤片速度和厚度

2.2.3.1 锤片速度的影响

锤片速度对粉碎机的生产率和功率消耗有很大影响。试验证明,锤片速度过低时打击能力下降,抽吸粉料的风力也小,故生产率低,电耗增加。速度高时,粉碎能力和排粉能力加大,使生产率得到提高。但若速度过高,由于转子的鼓风作用增大,粉碎室涡流作用加强,导致空载功率消耗增加,同时也使物料速度过高,排出筛孔的机会减少,因此粉碎效率也相对下降;此外,如果锤片速度过高,轴承摩擦和搅动空气的功率消耗就会剧增,使单位产品能耗明显提高。根据

唐军,江苏牧羊集团有限公司,225127,助理工程师,江苏省扬州市邗江工业园牧羊路 1 号。

秦永林、刘培生,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-04-26

国内外资料,最佳锤片线速度随不同物料的物理、机械特性而不同,据介绍,当使用 5.2 mm 孔径的筛片时,几种常见物料的最佳线速度如表 2 所示。

表 2 几种常见物料的最佳线速度(m/s)

项目	高粱	玉米	小麦	黑麦	大麦	燕麦	糠麸	燕麦壳
线速度	48	52	65	75	88	105	110	115

线速度过快,空载功率就加大,振动与噪音就加大。为了降低噪音,可采用大直径、低转速粉碎机。如粉碎机转速由 2 550 r/min 降到 2 200 r/min 时,噪音可降低 2~3 dB。

在实际生产中,粉碎机的应用是多元的,需要有较强的通用性。根据试验及使用的经验,目前我国常用锤片式粉碎机的锤片末端线速度多在 80~90 m/s。

2.2.3.2 锤片厚度和密度的影响

据有关资料及试验表明,当转子高速旋转时,锤片在物料中搅动,好象若干把切刀,锤片过厚,则效率不高,但过薄又易磨损,在我国一般采用 3~5 mm 的矩形锤片。

转子上锤片的多少对粉碎效率及粒度有较大的影响。每个锤片所负担的工作区域与密度有关,合理的锤片数目通过正交试验得到,并以锤片密度来衡量。我国一般现行的是低密度用于粗粉碎,高密度用于细粉碎。由经验得知,锤片密度与转子直径也有关系。关系式为: $Zb=BD/\epsilon$

式中: B ——粉碎室宽度(m);

D ——转子直径(m);

Z ——锤片数;

b ——锤片厚度(m);

ϵ ——为常数取 1.0~2.3。

2.2.4 锤、筛间隙

转子旋转时锤片末端与筛片之间的距离为锤、筛间隙,它决定了粉碎室内物料层的厚度。物料在锤片式粉碎机中进行粉碎时,料层是沿粉碎室表面移动的。落到锤片工作表面的物料会沿其表面滑动,同时做旋转运动。假设物料颗粒是球状,来分析颗粒在锤片工作表面的运动(由转子产生的空气涡流的旋转速度忽略不计,不考虑轴向运动,仅仅研究颗粒粒子在粉碎室横断面中的平面运动),则独立的颗粒运动方程为: $ma=\sum F$ (1)

式中: m ——颗粒的质量;

a ——颗粒的加速度;

$\sum F$ ——作用于颗粒的合力。

作用于颗粒上的力如图 1 所示。

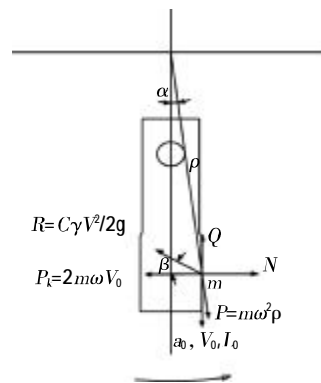


图 1 颗粒上的受力分析

图 1 中: $P=m\omega^2\rho$

式中: P ——颗粒离心力;

ρ ——旋转半径。

$R=C\gamma V^2/2g$

式中: R ——气流压力;

γ ——空气比重;

V ——颗粒的绝对速度;

g ——重力加速度;

C ——常数。

$P_k=2m\omega V_0$

式中: P_k ——惯性力;

V_0 ——颗粒沿锤片表面的相对速度;

ω ——转子的角速度。

$Q=Nf$

式中: Q ——与锤片的摩擦力,

N ——锤片对颗粒的反作用力;

f ——摩擦系数。

忽略重力对颗粒的影响,则颗粒随锤片作旋转运动,同时沿锤片滑动。可列出颗粒的运动微分方程如下。

竖直方向: $mdV_0/dt=m\omega^2\rho\cos\alpha-Q-C\gamma V^2\sin\beta/2g$ (2)

水平方向: $2m\omega V_0+C\gamma V^2\cos\beta/2g=N+m\omega^2\rho\sin\alpha$ (3)

由(3)式得 $N=2m\omega V_0+C\gamma V^2\cos\beta/2g-m\omega^2\rho\sin\alpha$

则 $Q=Nf=f(2m\omega V_0+C\gamma V^2\cos\beta/2g-m\omega^2\rho\sin\alpha)$

把 Q 代入式(2),得

$mdV_0/dt=m\omega^2\rho\cos\alpha-f(2m\omega V_0+C\gamma V^2\cos\beta/2g-m\omega^2\rho\sin\alpha)-C\gamma V^2\sin\beta/2g$ 。

即 $ma_0=m\omega^2\rho\cos\alpha-f(2m\omega V_0+C\gamma V^2\cos\beta/2g-m\omega^2\rho\sin\alpha)-C\gamma V^2\sin\beta/2g$ 。

$a_0=\omega^2\rho\cos\alpha+f\omega^2\rho\sin\alpha-2f\omega V_0-(fC\gamma V^2\cos\beta+C\gamma V^2\sin\beta)/2gm$ 。

又 $V_0=a_0t$

所以得

$$a_0 = \omega^2 \rho \cos \alpha + f \omega^2 \rho \sin \alpha - 2f \omega a_0 t - (f C \gamma V^2 \cos \beta + C \gamma V^2 \sin \beta) / 2g m_0$$

可得到颗粒在锤片表面的相对位移方向上的加速度为:

$$a_0 = [\omega^2 \rho \cos \alpha + f \omega^2 \rho \sin \alpha - (f C \gamma V^2 \cos \beta + C \gamma V^2 \sin \beta) / (2g m)] / (1 + f \omega t)$$

为了简化计算,假设当 $t=0$ 时, $V_0=0$, 相对位移 $L_0=0$, 即取当前位置为原点。

可得到颗粒在锤片表面的相对位移为:

$$L_0 = a_0 t^2 / 2 = [\omega^2 \rho \cos \alpha + f \omega^2 \rho \sin \alpha - (f C \gamma V^2 \cos \beta + C \gamma V^2 \sin \beta) / (2g m)] t^2 / 2 (1 + f \omega t)$$

由上式可知,在某一个时刻(t 一定),质量 m 越大的颗粒,相对位移 L_0 越大,就是说较大的颗粒首先会到达筛子内表面,而较小的颗粒被大颗粒阻隔而位于物料环流层内侧,很难出筛,如果锤、筛间隙过大,大颗粒很难被锤片打碎而使生产率降低,甚至出现喷料现象,如锤、筛间隙过小,物料虽然能顺利出筛,但由于位于锤片和筛片之间受锤片击打作用和筛片摩擦作用的物料较少,而使粉碎机生产效率降低。

综上所述,粉碎机的锤、筛间隙应该选择一个比较合适的数值,这个数值和粉碎机自身因素如转子线速度等有一定关系,另外,不同的物料也会影响这一数值。目前,国内常用的锤、筛间隙为 6~12 mm。

2.3 风网系统的因素

饲料厂锤片式粉碎机风网系统主要有辅助吸风和气力输送两种,饲料厂粉碎机采用辅助吸风或气力输送都能使粉碎机工作时形成筛下较大的负压。促使粉碎室内合格细粉能迅速通过筛孔、防止筛孔堵塞、减少物料的过度粉碎、提高粉碎机的产量;同时,当空气进入粉碎室通过筛片时,能有效地冷却粉碎室,带走粉碎室产生的热量和水分。

2.3.1 辅助吸风

良好的辅助吸风系统可使粉碎机产量提高 20% 以上,并且避免筛孔堵塞和后续工序的结露现象,当然也应避免过大的吸风量造成无谓的动力消耗,因而合理配置粉碎机辅助吸风系统具有重要的意义。采用辅助吸风来提高粉碎机产量的基本要素一般有两个:一是气流必须从进料口或进风口涌入粉碎室,并通过筛孔排出,这样的气流才可成为提高粉碎机产量的有效气流;二是为了较明显地提高产量,有效气流的风量必须足够大。因此,在进行辅助吸风系统设计时,必须综合考虑各种因素,才能使辅助吸风系统发挥应有的作用。

粉碎机辅助吸风系统设计的依据:①了解生产规模及工作制度,从而确定所需输送的物料量及工作时间;②了解需输送物料的性质;③了解厂房结构形式以及仓库和附属车间结合情况,这些都与辅助吸风设备的选择、安装及管网布置有关;④熟悉工艺流程及设备布置情况,以确定所需吸风量,从而合理地组合网路,并选择适宜的风速;⑤了解所采用设备的规格及性能;⑥明确技术经济指标和环境保护要求;⑦调查操作管理条件和技术措施的可能性;⑧了解远景发展规划。辅助吸风设备的确定要注意以下两点。

① 选用除尘效率高的脉冲除尘器

选用脉冲除尘器时,对脉冲除尘器过滤面积的正确计算是非常重要的,脉冲除尘器过滤面积的计算公式如下:

$$F = Q \times K / (V \times 3600)$$

式中: F ——脉冲除尘器的过滤面积;

Q ——粉碎机每小时所需风量;

K ——储备系数,通常为 1.1~1.2;

V ——过滤风速。

脉冲除尘器选择时,过滤面积应大于等于计算值。

② 选择合适的风机

选用风量、风压满足粉碎机吸风系统的风机,对该系统有效的运行是至关重要的。风量计算公式如下:

$$Q_{\text{风机}} = Q \times K$$

式中: $Q_{\text{风机}}$ ——风机所选风量;

Q ——粉碎机每小时所需风量;

K ——储备系数,通常为 1.1~1.2。

风机风压的选择:

$$H_{\text{风机}} = (H_{\text{粉碎机}} + H_{\text{除尘器}} + H_{\text{普通}}) \times 1.1$$

式中: $H_{\text{风机}}$ ——风机的全压;

$H_{\text{粉碎机}}$ ——粉碎机的空气阻力;

$H_{\text{除尘器}}$ ——除尘器的空气阻力;

$H_{\text{普通}}$ ——脉冲除尘器上风机排向室外管道的空气阻力。空气阻力与管径、风速有关。通常风速选用 13~15 m/s,水平管道保持在 16~17 m/s。

2.3.2 气力输送

气力输送是利用空气作为输送动力,在管道中搬运粉、粒状固体物料的方法。空气或气体的流动直接给管内物料粒子提供移动所需要的能量,管内空气的流动则是由管子两端的压力差来推动。气力输送系统要求有空气或气体源、把物料加入管内的设备、输送管道以及从输送空气中分出被输送物料的分离设备。气力

液态植酸酶后喷涂工艺设备及其产品均匀度测定

刘玉庆 王 海 孟庆贺

酶作为一种活性蛋白质,对环境因素很敏感。杂菌污染、温度、pH 值、水分、强酸、强碱、紫外线和贮存过程等都会对酶活产生很大的影响。液态饲料酶都是经过菌种筛选和稳定化处理的液体制剂,基本适合饲料储存和消化道的作环境,酶活标准化,使用方法也规范化。一般酶活性的最适温度为 30~60℃,超过 60℃时酶就容易丧失活性。但大型颗粒饲料厂制粒、膨化过程中的温度可达 80~150℃,酶制剂在饲料制粒、挤压和膨化过程中受温度、压力和水分的作用,严重影响其大部分功效的发挥。其它热敏性微量组分,如维生素、药物、香味素也都存在类似的问题。如何保持酶制剂等热敏性微量液态添加剂在最终饲料产品中的活性成为当前饲料工业亟待解决的问题。

很多研究表明,将酶制剂进行“包被”处理,制成微胶囊,酶的热稳定性就有所提高,减少了配合饲料加工过程中的热、湿、酸和碱等不利因素的影响。如制粒温度超过 85℃,就应采用液态酶制剂喷涂到冷却后的颗粒料上,避免高温蒸汽对酶活的不利影响。

刘玉庆,山东康地恩生物科技有限公司,山东省农业科学院畜牧兽医研究所,博士,研究员,250100,济南市桑园路 10 号。

王海、孟庆贺,山东康地恩生物科技有限公司。

收稿日期:2007-05-08

输送装置的作用,就是将粉料和空气以一定的比例混合,在密闭的管道内通过气力由一处送往另一处。吸风量是指通过粉碎机粉碎室的风量。因为粉碎机的阻力与粉碎机的结构、物料进料量、吸风量大小等许多因素有关,通常粉碎机吸风量不足,是造成工艺效果差的主要因素。气力输送设备的确定有以下几点。

2.3.2.1 风机

风机要根据粉碎机所需风量,系统设计产量,提升高度等因素选择,一般为高压风机,但风量必须满足粉碎机及系统的需求(储备系数不小于 1.1)。

2.3.2.2 输料管

输料管是用来输送物料和空气的管道。输料管最好采用圆形截面,可使气流在整个截面上容易均匀分布。同时,其阻力亦比其它形状的管子小,制造安装也比较方便。输送管直径应根据风量及产量确定,使输送管道中的风速达到对应物料所需的风速,如玉米一

液体后喷涂工艺是绕开高温制粒工序,将液态酶喷涂到冷却后的成品颗粒饲料表面的工艺,能完整地保持酶活;同时,从混合原理上看,喷雾混合比搅拌混合的均匀度和效率要高。由于液体后喷涂的这些优越性,世界上各设备生产商,如瑞士的 Buhler、德国的 Kahl 和 Chevita、美国的 Finnfeeds、丹麦的 Sprout-Matador 和 Danisco、比利时的 Schranwen 及荷兰的 Wijnveen 等公司纷纷加入到研制液体喷涂机的行列,并不断有新产品问世,受到国内外饲料生产商的欢迎,并被采用。

国内对液体后喷涂的认识始于 20 世纪 80 年代末,而液体喷涂机的出现只是在近几年。康地恩率先在国内研制成功液态酶的后喷涂设备 KDN-MPPM,将液态的植酸酶、木聚糖酶及复合酶进行液态喷涂,进行了工业化生产和应用,并通过有关单位的鉴定。下面就以 KDN-MPPM 后喷涂设备为例作一介绍。

1 液态后喷涂设备

1.1 理想的微量液体后喷涂设备要求

充分雾化,微量添加(饲料中 100 ml/t);高精度、高均匀度;自动化、稳定、安全、方便;通用性强,适于多种酶及其它活性液态添加剂。

1.2 液态酶后喷涂设备组成

主要的电控件、泵、传感器、阀均采用国际名牌产品,确保产品运行可靠,计量准确。KDN-MPPM 设备

般取 16 m/h,产量大则要求管径和风量同时增加。输料管水平段和倾斜段长度尽量短,保持输送管道垂直,连接处要对正,不错位,必要时可在磨损严重的部位加衬耐磨材料。

2.3.2.3 除尘采用两级除尘(旋风除尘器和布袋除尘器)

旋风除尘器的进口端面积对除尘效率和阻力有直接影响,进口的高宽比愈大,则进口气流的径向尺寸愈小,尘粒移向器壁的路程愈短,效率愈高。

由此可见,要提高粉碎机的产量、性能,节省能耗,不是光靠某一种方法来解决,其中涉及的因素很多,关联密切,因此,根据粉碎的主要物料特性和粉碎要求,选择合适的粉碎设备,合理设计风网系统是提高粉碎效率的关键。

(参考文献若干,刊略,需者可函索)

(编辑:崔成德, cuicengde@tom.com)

的硬件由控制系统、泵室、喷雾系统组成。

控制系统含有 PLC、触摸屏等;泵室含有计量泵、酶流量标定装置等;喷雾系统含有颗粒饲料干流秤和喷嘴、喷雾室等。

1.3 后喷涂设备工作原理

1.3.1 液态酶后喷涂系统工作原理(见图 1)

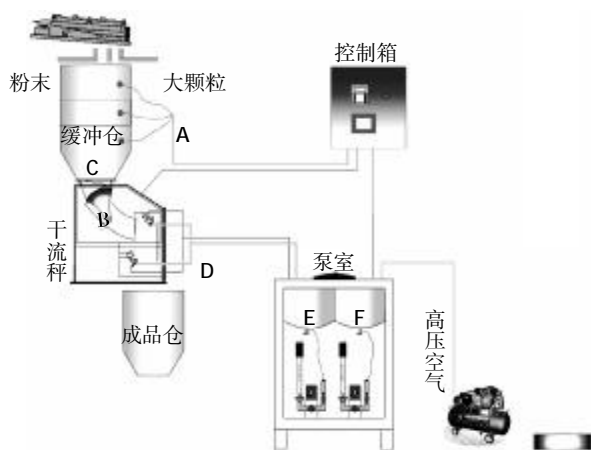


图 1 液态酶后喷涂系统工作原理

如图 1 所示,合格的饲料颗粒经分级筛进入缓冲仓(C),使不均匀的饲料流变成相对稳定的流量;控制箱内的 PLC 收到缓冲仓料位传感器(A)的有料输入信号,产生输出,给箱内颗粒饲料流量表启动信号,颗粒饲料流量表将根据人为指定的目标流量(kg/h)和修正流量(kg/h)进行 PID 调节,相应打开喷雾室进料门(B),饲料靠自重流下,同时,安装在添加室内的喷涂电磁阀(D)打开,泵室根据触摸屏中指定的酶制剂流量(l/h)、酶泵的选择以及颗粒饲料流量表的开门信号启动,并根据干流秤对流量的精确连续测定,精细调节,将高压空气和酶(单泵为 E,双泵为 E 和 F)按要求的流量和压力送到喷嘴,达到精确喷涂的目的。

系统运行时首先打开气阀,当气压正常后才打开干流秤(否则系统将报警),当系统检测到干流流量后就会打开计量泵,泵工作频率会根据干流量自动调节。计量泵启动一段时间后系统将检测管道压力,压力过高或过低都会报警并停机。

运行过程中系统会检测酶箱中酶液位,当液位过低时系统将报警,提示用户及时添加,防止缺酶停机。停机时首先关闭干流秤和计量泵,然后打开清空阀进行清空处理,清空时间到后关闭气阀和清空阀,等待系统下次启动。

1.3.2 干流秤工作原理

FC3000 动力供料器是依靠料流控制来称重的专利设计,用于测量料流对曲面偏差斜道的作用力。这

种设计的偏差斜道可产生最大的力信号,但噪声最小,能提供精确信号和料流控制。

FC3000 动力供料器是由弯曲斜道、LVDT 测量电路组成。所有需要测量的材料流经斜道并重新定向,均匀地从垂直到水平流,因此只测量料道上的水平力。料道的水平位移可通过一个高灵敏度的线性 LDVT 来测量。FC3000 控制器根据控制器内设定的材料曲线将弯曲部分的水平位移转换成一个质量流比率。

通过标定 FC3000 动力供料器已知重量,力对位移的关系就确定了。力对流动率的关系可以通过测试决定,无论是现场试验确定,或者通过 FC3000 的测试设备确定,这些数据输入 FC3000 控制器做成一个材料曲线。材料曲线实际上是料流比率表,它与每个标定试验重量相匹配,FC3000 控制器计算曲线决定所有测量力的材料流比率。

材料曲线主要受材料流特性影响,如密度,因此在一个系统内要提供一个大范围材料变化的公差(如:含水量)。当然对于饲料厂原料品种变化不大的情况下密度差别会很小。FC3000 控制器可以定义 3 种材料曲线,根据要使用的材料进行选择,用一个控制器通过网络联结到控制系统,可以通过系统自动选择合适的材料曲线。

1.4 后喷涂设备主要特点

1.4.1 采用最少的和最可靠的元器件,全自动闭环控制

最少的元器件可以减少不必要的环节,减少故障发生的几率。选购的元器件,无论是机械方面还是电器方面的,都经过严格的筛选和检验,尽可能使系统运行可靠,将系统所需的维护减少到最低。

第一次使用时操作员只需预先输入液体的添加量和干流的流速,包括正常流速和修正流速。以后生产时一般就不再需要修改了,系统将根据缓冲仓料位情况自动启停,自动调节干流量,并根据干流量自动调节液体添加量。这种全自动闭环控制保证系统的稳定、方便而且可靠。

1.4.2 高压空气双喷嘴雾化和三酶泵保证多种酶喷涂的均匀度

高压空气作载体,气液双料双喷嘴,充分雾化,精确计量,保证微量添加(100 ml/t),并铺设空气清洗系统,杜绝酶液滴漏问题,喷酶的颗粒饲料成品水分几乎不增加。多仓多泵,每仓 75 L,适合多种酶喷涂。

1.4.3 连续的干流控制和称量保证控制的精度

通过在分级筛下安装缓冲仓,克服冷却器间断下料,保证生产的连续和加酶系统的连续,防止控制系

统的频繁启动,从而提高控制的精度,并有效延长系统的使用寿命。干料流量传感器经 PLC 控制酶计量泵流量,使酶的喷涂量准确跟踪干料流量变化。

1.4.4 所有参数和生产状态都是掉点保持的

控制参数和生产参数包括生产数据全部都能掉点后保持,有效防止突然断电后数据丢失,保证生产的可追溯。

1.5 后喷涂设备建议安装位置

① 喷雾室安装在分级筛和颗粒饲料成品仓之间,要求水平。安装空间:1 m×1 m×2 m。

② 泵室安装在喷雾室的附近,要求水平。

③ 控制箱安装在离现场 50 m 以内,无灰尘的室内。一般安装在饲料厂控制室。

④ 传感器安装在添加室上方的颗粒饲料缓冲仓上的适当位置。

⑤ 下料堵塞传感器(可选件)安装在添加室下方,靠近添加室的落料管壁上。

2 后喷涂设备喷涂均匀度测定

额定饲料生产率 4~20 t/h;酶加入量(参考值)为每吨饲料加酶 50~200 ml;该设备的关键参数是喷涂的精度和均匀度,前者是单一仪表的测量结果,容易达到饲料的称重精度(误差<1%);微量液体的计量精度(误差<1%);后者是整个系统的综合结果,反映了设备的使用效果,精确测定后喷涂均匀度成为评价设备性能的关键。

由于全价饲料中植酸酶含量低,添加量约 500 U/kg,而且饲料中含有水溶性磷酸盐,从饲料中提取植酸酶后直接用分光光度法测定酶活,存在底物抑制、检测偏差大、重复性差的问题。另外,饲料中的酯

类及其复合物对测定也有不利影响。康乃尔大学的 T. W. Kim 及其合作者改进了以前的检测方法,利用微滤膜除去提取液中的酯类,使用超滤柱除去水溶性磷。在 0~1 500 U/kg 的植酸酶活范围内,CV 由原方法的 28%~39%降低到 1%~6%(n=6),添加的植酸酶活性与测定的植酸酶活性呈线性关系($R^2=0.99$, $P<0.01$)。新方法可以准确的测定全价饲料中的植酸酶含量。本试验在 T. W. Kim 报道的改进方法的基础上,通过增加称量样品量和反应体系中的酶液量,提高了检测灵敏度(线性检测限 100 U/kg)。酶活 400 U/kg 时回收率为 98.03%,CV=2.96%(n=6),较好地改进了检测的重复性、准确性、可靠性和灵敏度。

2.1 材料与方法

2.1.1 材料

0.45 μm 微孔滤膜,Amicon Microcon YM-30 离心超滤柱(Millipore Corp.),其余同国标,缓冲液使用醋酸缓冲液。

2.1.2 植酸酶提取与过滤

从寿光六和饲料厂随机取 510、511 肉鸡颗粒饲料样品,研磨过 20 目筛,每个样品以 10 g 称样量精确称取样品两份,加入 50 ml 醋酸缓冲液(pH 值 5.0),搅拌提取 30 min,3 000×g 离心 10 min,上清液用针式过滤器过滤(0.45 μm)。取 4 ml 滤液加入已称重的离心超滤柱中,离心超滤柱放入离心管,7 000×g 离心 20~30 min,使最终体积约为 0.25 ml。取出离心超滤柱,放在天平上,向离心管中加醋酸缓冲液,准确将液体最终体积定为 4 ml(醋酸缓冲液密度约为 1.026 3 g/ml)。将液体充分混合(如有必要适当稀释),按国标方法测定。

2.2 结果与分析(见表 1、表 2)

表 1 510 颗粒饲料植酸酶酶活(U/kg)

样品	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
酶活	606.7	656.3	455.1	502.5	509.7	654.8	613.7	527.2	557.5	489.6	504.8	506.0	411.6	584.0

注:标准差为 73.34,平均值为 541.4,变异系数为 13.55%。

表 2 511 颗粒饲料植酸酶酶活(U/kg)

样品	1	2	3	4	5	6
酶活	656.0	464.7	519.8	487.9	447.1	456.0

注:标准差为 78.34,平均值为 505.3,变异系数为 15.50%。

试验表明,液态植酸酶后喷涂工艺完全能满足饲料生产对均匀度的需要,是安全、高效而精确的酶制剂添加方式。

3 结论

目前液态酶后喷涂工艺在国外已经普遍应用,而国内刚刚兴起,随着养殖集约化、饲料集团化,该工艺

将具有更大的市场空间。KDN 液态植酸酶、木聚糖酶、复合酶和后喷涂设备相配套,在六和集团、新希望集团等大型饲料企业推广应用,能显著降低饲料成本,提高消化率,减少氮磷排放,受到饲料企业的欢迎。预计 2007 年安装 100 台,将使饲料行业降低饲料成本 6 000 万元,减少磷酸氢钙用量 4 200 t,对饲料酶的普及应用具有重要的推动作用。该后喷涂工艺对于其它热敏性微量添加剂如维生素、药物、香味剂的使用也具有深远的意义。

(编辑:崔成德,cuicengde@tom.com)



小肽营养 全球共享

美国华达(VBC)中国广州技术中心

有奖征文

[本栏目由美国华达(VBC)中国广州技术中心协办]

谷胱甘肽的制备及其应用

江 洁 单立峰

摘 要 谷胱甘肽(GSH)是一种具有重要生理功能的活性三肽,它由谷氨酸、半胱氨酸及甘氨酸组成。文中简述了谷胱甘肽的结构和理化性质及谷胱甘肽的生理功能;比较了谷胱甘肽四种主要制备方法:溶剂萃取法、化学合成法、生物发酵法和酶法的优缺点;并对谷胱甘肽在临床医药、食品工业和在动物生产中的应用情况进行了综述。

关键词 谷胱甘肽;生理功能;制备方法;应用

中图分类号 S816.7

还原型谷胱甘肽(reduced glutathione,简称 GSH)是一种具有重要生理功能的活性三肽,它由谷氨酸、半胱氨酸及甘氨酸组成。谷胱甘肽在体内以两种形态存在,即还原型谷胱甘肽和氧化型谷胱甘肽(oxidized glutathione,简称 GSSG)。通常人们所指的谷胱甘肽是还原型谷胱甘肽。还原型谷胱甘肽很容易被氧化,两分子谷胱甘肽的活泼巯基氧化脱氢后以二硫键相连得到的二聚体,即是氧化型谷胱甘肽。其中只有还原型谷胱甘肽才具有生理活性,而生物体内的氧化型谷胱甘肽需经还原后才能发挥生理功能。

自 1888 年,法国科学家 Rey-pahlade 首先在酵母抽提物中发现谷胱甘肽以来,科学家一直在努力研究它在各种生物体内的含量及其相应的生理作用,并逐渐发现它在医药、食品、饲料及其它行业的重要用途。本文阐述了谷胱甘肽的结构组成、生理功能、制备方法及其在临床医药、食品工业和在动物生产等领域中的应用。为谷胱甘肽的进一步研究、生产和广泛的应用提供依据和参考。

1 谷胱甘肽的结构和理化性质

谷胱甘肽是谷氨酸、半胱氨酸和甘氨酸经肽键缩合而成,化学名为 γ -L-谷氨酰-L-半胱氨酰-甘氨酸,其结构如图 1 所示。

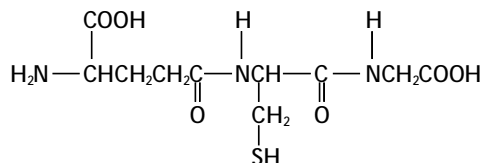


图1 谷胱甘肽的化学结构

谷胱甘肽是一种白色晶体，相对分子质量为 307.33，熔点是 192~195 °C(分解)，等电点为 5.93。比旋光度 $[\alpha]_D^{20}$ 为 +17.60°(C=0.05, H₂O)，易溶于水、稀醇、液氨和二甲基甲酰胺，不溶于乙醚和丙酮。谷胱甘肽固体较为稳定，而水溶液在空气中易被氧化，谷胱甘肽在高水分活度下不易保存，只有将水分活度控制在 0.3 以下才能长期稳定保存。

2 谷胱甘肽的生理功能

谷胱甘肽是细胞内存在最丰富的小分子硫醇类化合物,其分子中含有一个特异的 γ -肽键,由谷氨酸的 γ -羧基与半胱氨酸的 α -氨基缩合而成,并且半胱氨酸侧链基团上连有一个活泼羟基,是谷胱甘肽许多重要生理功能的结构基础。谷胱甘肽广泛分布于机体中,是细胞内非蛋白硫氢基团的主要组成部分,在生物体内具有多种重要的生理功能。

2.1 参与细胞内的氧化还原反应

谷胱甘肽参与细胞内的氧化还原反应,是某些酶的辅酶,并对一些巯基酶有激活作用。由于谷胱甘肽还原酶的存在,在正常情况下,谷胱甘肽在生物体内存在的主要形态为还原型谷胱甘肽,它能够提供还原巯基使含巯基酶和蛋白巯基稳定,是保护酶和其它蛋白巯基的抗氧化基。

江洁,大连民族学院生物科学院,博士,教授,116600,辽宁省大连市经济技术开发区辽河西路 18 号。

单立峰,齐齐哈尔大学生命科学与工程学院。

收稿日期:2007-06-11

★ 大连民族学院博士启动基金资助项目(20066206)

2.2 参与胞内代谢循环

谷胱甘肽参与胞内代谢循环(如 γ -谷氨酰循环),它在跨膜转运氨基酸上起着重要作用。

2.3 维持细胞还原状态

谷胱甘肽能把脱氢抗坏血酸还原成维生素 C,维持细胞还原状态。

2.4 参与 DNA 的合成、修复及蛋白质的合成

由于谷胱甘肽参与核糖核苷酸到脱氧核糖核苷酸的变化及一系列硫醇和二硫代物间的变化,它在 DNA 的合成、修复及蛋白质的合成上都起重要作用;谷胱甘肽作为某些酶(如谷胱甘肽过氧化酶和谷胱甘肽-S-转移酶)的特有底物,它在细胞对外界异物的解毒作用和巯基过氧化物、自由基和亲电试剂的清除中起着重要作用,保护细胞抵御在正常及紫外线照射下形成的活性氧及衍生物的氧化损害。因此,谷胱甘肽是细胞抗损伤及代谢调节的关键物质之一。

3 谷胱甘肽的应用

3.1 谷胱甘肽在临床上的应用

谷胱甘肽在临床上有广泛的作用,对细胞有保护作用,可防止红细胞溶血,从而减少高铁血红蛋白的损失;抑制脂肪肝的形成,改善中毒性肝炎和感染性肝炎的症状;对丙烯腈、氟化物、一氧化碳、有机溶剂、重金属等中毒具有解毒作用;对缺氧血症的不适、恶心、呕吐、瘙痒等症状以及由于肝脏疾病引起的其它症状具有缓解作用;维持乙酰胆碱,胆碱脂酶的平衡,起到抗过敏作用;对放射性治疗、放射性药物、肿瘤药物引起的白血球减少以及由于放射性治疗或药物引起的骨髓组织发炎等能起到保护作用;可以抑制进行性白内障及控制角膜和视网膜疾病的发展;可以防止皮肤色素沉积,改善皮肤光泽;最近发现谷胱甘肽具有抗艾滋病病毒的功效。

3.2 谷胱甘肽在食品工业中的应用

谷胱甘肽现在已广泛应用于食品加工的各个领域,在调味食品中,谷胱甘肽与 L-谷氨酸钠、核酸等腥味物质或它们的混合物共存时,具有很强的肉类风味;将谷胱甘肽用于肉食类、鱼类和海鲜类食品中可抑制核酸分解、强化食品风味、延长保鲜期;在奶制品中添加谷胱甘肽可强化风味、提高奶酪质量,防止酪蛋白的褐变;将谷胱甘肽加入酸奶和婴儿食品中相当于维生素 C 起稳定作用;由于谷胱甘肽具有氧化还原性,因此将谷胱甘肽加入面制品中,在起到还原作用的同时还能强化氨基酸;利用谷胱甘肽能够防止色素

沉积的作用,在水果罐头中加入谷胱甘肽可防止水果的褐变;将它制成不同类型的功能性食品,如将其添加到饮料、嗜好品(糖果)、乳制品、面类制品和发酵食品中作为保健和营养强化剂,还可用于孕妇、哺乳幼儿、病人的口服保健品,在日本,谷胱甘肽被认为是 21 世纪最有希望的保健食品之一。

3.3 谷胱甘肽在动物生产中的应用

谷胱甘肽在饲料工业应用尚较少,仅有少量报道:GSH 用于提高牛冷冻精液的活力和受胎率;添加蛋氨酸维持血浆中的 GSH 水平可增强雏鸡抗球虫感染能力,解除黄曲霉毒素 B₁ 对雏鸡的毒性;解除水产动物因一些毒素引起的中毒症。GSH 具有清除自由基和解毒,促进氨基酸转运,保护胃肠黏膜,提高免疫力,参与蛋白质合成与降解,调节基因的复制、转录,调节细胞生长等多种生物学功能。因而,GSH 在动物生产中将具有良好的应用前景。

4 谷胱甘肽的制备

谷胱甘肽的制造方法主要有溶剂萃取法、化学合成法、生物发酵法和酶法。早期谷胱甘肽生产大多采用溶剂萃取法和化学合成法,目前主要以生物发酵法(尤其是酵母发酵法)生产制取。化学合成法和酵母发酵法生产谷胱甘肽现已工业化,酶法生产正在广泛研究,还没有工业化生产。

4.1 萃取法

萃取法主要以富含 GSH 的动、植物组织和酵母为原料,通过添加适当的溶剂或结合淀粉酶、蛋白酶处理,再分离精制而成。植物种子胚芽、动、植物组织,酵母都可作为原料进行提取,但以酵母作原料居多。

萃取法生产谷胱甘肽中所用的酵母一般都未经选育和遗传特性上的改造,谷胱甘肽含量很低,仅为 0.5%~1.0%(干重),加上生产步骤繁杂,使得该法总收率很低,若用作药品或试剂,还需离子交换、凝胶过滤等步骤进一步分离纯化。萃取法生产谷胱甘肽已被化学合成法和生物发酵法所替代。

4.2 化学合成法

自还原型谷胱甘肽被发现和阐明化学结构以后,就有学者致力于其化学合成的研究,化学合成法制备谷胱甘肽所使用的主要原料有谷氨酸、半胱氨酸和甘氨酸。目前谷胱甘肽的化学合成法生产工艺较成熟,但它存在成本高、反应步骤多、反应时间长、操作复杂等缺点,并且产生的消旋体需要光学拆分,分离十分困难,造成产品纯度不同,以及存在着环境污染问题。

4.3 酶法

酶法合成谷胱甘肽是以 L-谷氨酸、L-半胱氨酸及甘氨酸为底物,需要两个合成酶分步完成,第一步是在谷氨酸的 γ -羧基与半胱氨酸的氨基形成肽键,此反应由 γ -谷氨酰半胱氨酸合成酶(GSH I)催化;第

二步反应是在 γ -谷氨酰半胱氨酸的半胱氨酸端的羧基与甘氨酸的氨基之间形成肽键,由此得到谷胱甘肽,此反应由谷胱甘肽合成酶(GSH II)催化。这两步反应都需要添加三磷酸腺苷(ATP)即提供能量才可合成谷胱甘肽。其反应过程如图 2 所示。

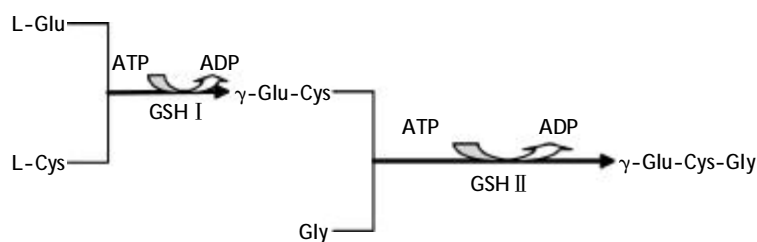


图 2 酶法合成谷胱甘肽反应过程

酶法生产谷胱甘肽一般采用把细胞或酶固定化,实现细胞或酶的连续反复利用。酶法制备谷胱甘肽所需的谷胱甘肽合成酶大多取自酵母菌和大肠杆菌等菌体,包括谷胱甘肽合成酶 I 和谷胱甘肽合成酶 II 两种。首先用饱和度为 80%的 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 沉淀,得到的酶液用缓冲液渗析,经处理后所得含酶渗析液就可用作生产谷胱甘肽,将酶液加入含 L-谷氨酸、L-半胱氨酸及甘氨酸和无机盐的溶液中,加入不同的物质就可获得 GSH。由于前体氨基酸生物合成 GSH 的两步酶促反应都需要消耗 ATP,每合成 1 mol 的谷胱甘肽需要消耗 2 mol 的 ATP,因此,ATP 的提供或循环再生是固定化酶生产 GSH 的关键,在谷胱甘肽合成过程中需要一个提供 ATP 或再生 ATP 的有效系统。李寅通过重组 *Escherichia coli* 和 *Saccharomyces cerevisiae* 进行种间耦合 ATP 再生系统,反应进行 6 h 时 GSH 浓度可达 4.4 g/l,实现了 GSH 的高产量合成。

4.4 发酵法

由于生物发酵生产谷胱甘肽与早期萃取法、化学合成法及酶法相比具有明显的优越性,如反应条件温和、反应步骤简单、成本低、转化效率高、生产速率快等,是今后生产谷胱甘肽的主要趋势,因此越来越受到科学家们的重视。生物发酵法生产谷胱甘肽的工艺经过学者们的努力不断得到改进,已成为当今生产谷胱甘肽的主要方法,也是最具潜力的方法。

谷胱甘肽是一种胞内产物,因此提高谷胱甘肽产量的方法可以从以下几个方面实现:①提高生产菌体的生物量,当谷胱甘肽在生产菌体中的含量不变时,提高生产菌体生物量的同时也会增大谷胱甘肽的总

产量;②提高谷胱甘肽在生产菌体中的含量,即当生产菌体的生物量不变时,提高谷胱甘肽在生产菌体中的含量也会增大谷胱甘肽的总产量;③既提高生产菌体的生物量,又提高谷胱甘肽在生产菌体中的含量。根据以上几个方面,发酵法生产谷胱甘肽的研究工作主要包括高产菌种选育(或利用基因工程技术构建)、培养基组成的最佳化、发酵工艺条件的优化及控制等。日本很早就开始对发酵法生产 GSH 进行研究,其中利用酵母发酵的方法已被日本成功地用于 GSH 的工业化生产。协和公司利用发酵法生产的 GSH 在 1985 年就取得了中国卫生部的原料药进口许可,基本垄断了中国市场。国内对发酵法生产 GSH 也进行了大量研究。但在 GSH 工业化生产过程中产品的产量和成本上还存在一些问题,还不能完全满足市场的需求。

5 结语

目前,国内 GSH 主要依靠进口。国内市场几乎全部被日本协和集团垄断,导致国内谷胱甘肽的价格居高不下(作为原料药的价格在 250~300 美元/kg),也使该产品推广应用受到很大的限制。我国每年花费约 4 200 万美元进口谷胱甘肽。实现 GSH 的国产化,改变我国谷胱甘肽原料药依赖进口的局面,同时为 GSH 作为食品添加剂得到大规模应用奠定基础。实现发酵法生产 GSH 的产业化,不仅能填补我国在这一领域的空白,对我国医药工业、临床医学和食品工业均具有重大的社会效益和经济效益。

(参考文献 24 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

肽的吸收、营养及开发生态

盛明巍 李 杰

动物对饲料中各种氨基酸的利用程度并不完全受单一限制性氨基酸水平的影响,也不完全遵循“木桶理论”,而且,即使喂给动物按理想氨基酸模型配制的混合日粮或低蛋白平衡日粮,也不能获得最佳生产性能。因而,有些学者提出了完整蛋白质或其降解产生的小肽也能被动物直接吸收的观点,这样小肽营养的研究才开始受到重视。随后的研究表明,蛋白质在消化道的降解产物大部分是小肽(主要是二肽和三肽),它们以完整形式被吸收进入循环系统而被组织利用。近年来,编码小肽吸收转运载体活性蛋白的基因已被克隆,小肽的吸收机制、营养作用、生理活性等方面的研究取得了很大进展。

1 肽在动物体内的吸收机制及其特点

1.1 肽在机体内的吸收机制

1.1.1 单胃动物体内的吸收机制

蛋白质饲料经动物消化道内酶的作用,最终降解为游离氨基酸和小肽,关于小肽的转运机理,可能有以下 3 种形式:①具有 pH 值依赖性的氢离子和钠离子转运体系,不消耗 ATP;②依赖氢离子或钙离子浓度的主动转运过程,需要消耗 ATP;③谷胱甘肽(GSH)转运系统。

1.1.2 反刍动物体内的吸收机制

Webb(1993)提出反刍动物氨基酸和肽的吸收存在肠系膜系统和非肠系膜系统两种途径。空肠、结肠、回肠、盲肠吸收的小肽进入肠系膜系统,而由瘤胃、瓣胃、网胃、皱胃、十二指肠吸收的小肽则进入非肠系膜系统。

1.2 肽的吸收特点

肽的吸收具有速度快、耗能低、不易饱和,且各种肽之间转运无竞争性和抑制性的特点^[1],而且肽可完整进入肠粘膜细胞。

2 肽与蛋白质及氨基酸吸收机制的比较和优势

2.1 蛋白质吸收机制及缺点

2.1.1 吸收机制

蛋白质在肠腔内,由胰蛋白酶和糜蛋白酶作用生成游离氨基酸和寡肽(含 2~6 个氨基酸残基)以及小肽,寡肽在肽酶的作用下完全被水解成游离氨基酸。小肽和游离氨基酸被肠粘膜吸收并转运进入血液循环,即蛋白质营养就是氨基酸和小肽营养。

2.1.2 缺点

为了达到最佳生长率至少需要 21.5% 的粗蛋白质,当粗蛋白质水平低于 21.5% 时,生长受阻^[2]。

2.2 肽与氨基酸比较

小肽与氨基酸吸收机制完全不同,它是一个依赖 H⁺ 浓度、Ca²⁺ 浓度、电导和耗能的独立过程^[3],同时小肽吸收的速度和效率更高:①肽中氨基酸残基吸收速度大于等于游离氨基酸的吸收速度;②肽吸收可避免氨基酸之间的吸收竞争;③肽吸收耗能低;④寡肽与游离氨基酸吸收是相互独立的完全不同的机制。

2.3 肽的吸收优势

小肽的吸收具有耗能低、转运速度快、载体不易饱和等优点;而游离氨基酸吸收慢,载体易饱和,吸收时耗能大。有学者认为,肽载体吸收能力可能高于各种氨基酸载体吸收能力的总和。而对猪、鸡等动物的十二指肠小肽混合物灌注实验表明,小肽混合物的吸收率明显高于氨基酸混合物^[4]。小肽中氨基酸残基被迅速吸收的原因,除了肽吸收机制本身外,可能是肽本身对氨基酸或其残基的吸收具有促进作用。据 Bamba 等的报道,以小肽为底物使肠刷状缘膜囊(BBMV)的氨基肽酶活性和氨基酸载体的活性与数目有所增加。Brandsch 的研究结果也表明,存在于空肠中的酪蛋白水解物(酪啡肽、内啡肽)能使 L-亮氨酸进入肠细胞的动力学常数增大,另外,由于肽载体的存在减少了单个氨基酸在吸收上的竞争,从而降低了氨基酸之间的拮抗作用,也可能是小肽高吸收的原因。

3 肽的营养功能

3.1 促进蛋白质的合成,提高蛋白质的沉积率

循环中的小肽能直接参与组织蛋白质的合成。大鼠肌细胞、牛乳腺表皮细胞以及羊肌源性卫星细胞均能有效利用含蛋氨酸的小肽,用于合成蛋白质和细胞增殖。此外,肝脏、肾脏、皮肤和其它组织也能完整地利

盛明巍,沈阳农业大学畜牧兽医学院,100161,辽宁省沈阳市东陵路 120 号。

李杰,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-04-23

用小肽,其中肾脏是消化循环肽和再捕获氨基酸的主要场所。当以小肽形式作为氮源时,整体蛋白质沉积高于相应的氨基酸日粮或完整蛋白质日粮。Funabiki 观察到肽日粮组小鼠体蛋白质合成率较相应氨基酸日粮组高 26%,又观察到灌注酪蛋白-小肽时,雏鸡组织蛋白质合成率显著高于相应的游离脂肪酸(FAA)混合物组。Rerat 等报道,向猪十二指肠灌注寡肽后,血浆胰岛素的浓度高于灌注游离氨基酸组,而胰岛素的生理功能之一,是参与蛋白质合成中肽链的延伸,增加蛋白质的合成。Stehle 等发现,当以肽的形式肠外供给病人谷氨酸时,能部分降低负氮平衡,防止肌肉氨基酸的损失,而游离氨基酸则无此效果。有的研究认为,肌肉蛋白质的合成率与动静脉氨基酸差存在相关性,在吸收状态下,其差值越大,蛋白质的合成率越高。由于小肽吸收迅速、吸收峰高,能快速提高动静脉的氨基酸差值,从而提高整体蛋白质的合成。

3.2 避免氨基酸间的吸收竞争,促进对其吸收

Pharagyn 和 Barley 报道,当赖氨酸与精氨酸以游离形式存在时,两者相互竞争吸收位点,游离精氨酸有降低肝门静脉中赖氨酸的倾向;当赖氨酸以小肽形式存在时,前者对其吸收无影响。小肽与游离氨基酸具有相互独立的吸收机制,二者互不干扰。这就有助于减轻由于游离氨基酸相互竞争共同吸收位点而产生的拮抗作用,从而促进氨基酸的吸收,加快蛋白质的合成。研究发现,日粮蛋白质完全以小肽的形式供给鸡,赖氨酸的吸收速度不再受精氨酸影响。

3.3 促进矿物质元素的吸收利用

研究证实,酪蛋白水解产物中,有一类含有可与 Ca^{2+} 、 Fe^{2+} 结合的磷酸化丝氨酸残基,能够提高它们的溶解性,肉类水解产物中的肽类能使铁离子的可溶性、吸收率提高^[9]。施用晖等报道^[10],在蛋鸡日粮中添加小肽制品后,血浆中的铁离子、锌离子含量显著高于对照组,蛋壳强度提高。Zambonino 和 Infante 等报道,在鲈鱼苗日粮中添加小肽后,能极大减少骨骼的畸形,这可能是由于有些小肽具有与金属结合的特性,从而促进钙、铜和锌的被动转运过程及在体内的储存。另外有一些饲养实验表明,母猪饲喂小肽铁后,母猪奶和仔猪血液中有较高的铁含量,而有机铁却无能为力。以上这些事实说明,小肽能促进矿物质元素的吸收和利用。

3.4 促进瘤胃微生物对营养物质的利用

蛋白质进入瘤胃后,大部分迅速分解成肽以后被微生物利用。瘤胃微生物蛋白合成所需的氮,大约有

2/3 来源于肽和氨基酸,肽是瘤胃微生物合成蛋白的重要底物。肽对瘤胃微生物生长的效应是加快微生物的繁殖速度,缩短细胞分裂周期,特别是小肽能刺激发酵糖和淀粉的微生物生长。据报道,以可溶性糖作为能源时,小肽促进可溶性糖分解菌的生长速度比氨基酸的促进作用高 70%。而用混合瘤胃微生物体外培养的方法研究了肽和氯化铵对不同结构碳水化合物发酵和微生物合成的影响,结果表明:肽能促进非结构性碳水化合物初期产气量、结构性碳水化合物后期发酵产气量以及总挥发性脂肪酸(TVFA)的生成量,并能显著提高纤维素和农作物秸秆组的 48 h 微生物合成量,即提高瘤胃微生物对粗饲料的利用程度。又发现奶牛瘤胃液内肽不足是限制瘤胃微生物生长的主要因素。另一些研究者也发现肽是瘤胃微生物达到最大生长效率的关键因子。

3.5 改善和提高生产性能

Parisini 等在生长猪日粮中添加少量的猪胸腺肽后,显著地提高了猪日增重、蛋白质利用率和饲料转化率。在断奶仔猪日粮中添加小肽制品,能极显著提高日增重和饲料转化率(分别为 7.85%~8.85%、10.06%~11.06%)^[11]。施用晖报道,在鸡基础日粮中添加肽制剂后,蛋鸡的产蛋率、日产蛋量和饲料转化率显著提高,蛋壳强度有提高的趋势。Zambonino 和 Infante 等观察到,用 0.5%小肽代替部分海鲈鱼苗饵料中的蛋白质,鱼苗的生长速度和存活率提高,胰凝乳酶和 γ -谷氨酰转肽酶的活性提高,氨肽酶的活性降低,小肠消化功能发育提前。在虾苗中添加小肽,能促进采食,增加生长速度及苗体的长度。有研究表明,在肉仔鹌鹑饲料中添加小肽制品,有明显的促生长作用,肉仔鹌鹑的增重和饲料报酬均有明显的提高;对黑白花奶牛饲喂小肽制品,其吸收的谷胱甘肽在乳腺中降解为甘氨酸(Gly)、半胱氨酸(Cys),可作为乳蛋白合成的原料,促进乳蛋白合成。

小肽能够提高动物生产性能,其原因可能与肽链的结构及氨基酸残基序列有关,某些具有特殊生理活性的小肽能够参与机体生理活动和代谢调节,也可能是小肽提高动物生产性能的原因。

3.6 小肽可提高动物机体的免疫能力

小肽能够加强有益菌群的繁殖,提高菌体蛋白的合成,提高抗病力;另外某些活性小肽(如 Exorphines)能使幼小动物的小肠提早成熟,并刺激消化酶的分泌,提高机体的免疫能力。有研究表明,小肽能有效刺激和诱导小肠绒毛膜刷状缘的细胞膜结合酶(乳

糖酶)的活性上升,并促进动物的营养性康复。例如,有研究证实 CPP 能提高繁殖机能和增强机体免疫力(Nogai, 1996;Mori, 1996)。

3.7 小肽可促进“脂质代谢”

小肽能阻碍脂肪的吸收,并能促进“脂质代谢”,因此,在保证摄入足够量的肽的基础上,将其它能量组分减至最低,可达到减肥的目的,而且可以避免其它减肥方法(如限食加运动)的负面效果(如肌肉组织丧失,体质下降)。

3.8 其它功能

小肽还能促进葡萄糖的转运且不增加肠组织的氧消耗。还有一些研究发现,酪蛋白水解的某些肽能促进大鼠促胆囊收缩素(CCK)的分泌,鸡蛋蛋白中提取的某些肽能促进细胞的生长和脱氧核糖核酸(DNA)的合成。此外,一些活性小肽还具有一些自身的生理作用,如免疫活性小肽、神经活性小肽、抗氧化活性小肽等。

4 影响小肽释放、吸收、利用的因素

4.1 小肽本身的理化性质

小肽的吸收与肽链长度及肽的氨基酸组成有一定关系。由于肽载体不能摄入大于三肽的寡肽,寡肽的氨基酸吸收略慢于小肽。Grimble、Ress 试验观察到二肽、三肽蛋白水解物吸收快于 4~10 肽蛋白水解物,摄入大于三肽的寡肽,肠道内胰蛋白酶、肽酶对其进一步水解似乎是吸收的主要限速因子。Burston 等报道,大鼠肠道对以谷氨酰胺赖氨酸形式存在的谷氨酸,吸收速度是以谷氨酰胺蛋氨酸形式存在时的 2 倍。这些实验表明,随着氨基酸含量的增加,小肽的吸收速率会显著下降。一般认为,二肽、三肽能被完整地吸收,而大于三肽的寡肽(OP)能否被完整吸收尚存在争议。

小肽氨基酸残基的构型也是小肽转运的决定因素之一,当赖氨酸位于 N 端与组氨酸构成二肽时,要比它位于 C 端时吸收快;而当它在 C 端与谷氨酸构成二肽时,其吸收速度更为迅速。具疏水性,侧链体积大的氨基酸,如支链氨基酸、蛋氨酸(Met)或苯环氨基酸构成的肽,与载体具有较高的亲和力,因而比较容易吸收;而具亲水性、带电荷的小肽与载体亲和力较小,则较难被吸收。

4.2 日粮蛋白质的含量与品质

饲喂高蛋白质含量饲料时,动物肠道刷状缘绒毛膜肽酶的活性增加,而饲喂低蛋白或去蛋白饲料时,肽酶的活性降低,肽的吸收也随之增加或降低。在消化过程中,小肽形成的数量和比例与日粮蛋白质的品

质有关,氨基酸平衡的蛋白质为产生数量较多的小肽,而蛋白质则产生大量的游离氨基酸和少量分子量大的肽片段。Savion 等对 19 种动、植物(豆科、谷物)蛋白进行体外消化实验,在胃蛋白酶、胰蛋白酶的作用下,动物性蛋白质释出的肽与游离氨基酸的比例高,豆科蛋白次之,而谷物蛋白质的释放量最低。有研究也得到类似的结果:肽的释放量由大到小依次为酪蛋白、豆粉、蚕蛹、豆粕、豆饼、菜籽饼。玉米蛋白粉,即饲料蛋白质肽的释放量与有效赖氨酸呈正相关。又有研究发现,奶牛饲喂溶解性好的鱼粉或经过挤喷处理的豆粉时,其瘤胃肽的吸收率较未经处理的豆粉低。这可能与反刍动物的消化道内环境和吸收机制有关。

4.3 日粮营养水平

经研究得出,长期对大鼠限制采食(50%的自由采食量),使肠组织吸收 L-蛋氨酸及 L-蛋氨酸-L-蛋氨酸的能力上升^[9]。但在仓鼠的研究中却得出相反的结论,限制采食后,肽的吸收水平下降。对人的研究发现,限制饮食时,肽酶活性下降;恢复饮食时,肽酶活性逐渐回升。

4.4 动物生理状态

研究表明,受生长激素、 β -兴奋剂等调节因子作用的泌乳和生长动物的氨基酸需要,由肽和氨基酸来满足。目前认为这些因子与代谢变化影响蛋白质的利用效率,泌乳牛和绵羊在注射牛生长激素(BST)后,肌肉和乳房组织对肽的利用加强(McDowell)。动物在不同的生理阶段,其利用寡肽的能力也不同。动物的年龄、健康状况、生长阶段等都会影响其对小肽的吸收利用。

4.5 加工、贮藏条件

加工、贮藏条件是影响蛋白质消化过程中小肽释放的重要条件。Restani 等体外试验发现,蒸制加工后的肉品小肽释放量少,而冷冻干燥或鲜肉则释放较多的小肽。Swavsgood 等则指出,经过加热长期存放的豆粕,肽的释放量仅为有效赖氨酸(Lys)含量高的新鲜豆粕的 63%,其原因可能是发生了美拉德反应而使 Lys 残基与其相邻的氨基酸残基之间的肽键难以断裂,从而影响蛋白质的消化率。

4.6 其它因素

小肽载体的性质,动物所处的生理状态均对小肽的吸收有一定影响。对于反刍动物而言,保护剂(如乙酸钠,离子载体等)的添加,有助于提高瘤胃肽的保护率和氮的总体消化率。而小肽的吸收是否与动物的品种、生理阶段有关,还需进一步研究。

5 肽的开发现状

5.1 乳蛋白肽

乳蛋白肽又称乳肽,是针对婴幼儿牛奶变态反应而开发的^[9]。因此主要的应用领域是婴幼儿食品,以及对平衡营养食品、运动食品和普通食品进行改良之用。新产品将酪蛋白的抗原性降低到 10^{-8} 以下,当分子量在 1 000 Da 以下时,产品几乎全部由氨基酸和低聚肽(oligopeptide)构成,其作为营养肽用于抗变态反应的点心和婴儿食品受到好评。而酪蛋白还可以制出具有良好发泡性、乳化性的多肽。

5.2 蛋清肽

蛋清肽作为蛋白质中营养效价最高、氨基酸最为平衡的蛋清,其酶解后可得到蛋清肽。加热不会发生凝固,因此可添加到液态食品中。在日本,蛋清肽已市售,平均分子量 1 100 Da,其水溶液呈乳状,广泛用于营养辅助食品和点心。此多肽再经高度水解后,可得到平均分子量约 300 Da 的药品级多肽,其水溶液透明,与蛋壳钙配合在营养上具有协同效果。

5.3 大豆肽

大豆肽除具有易消化、吸收的营养效果外,还可能具有低变应原性,抑制胆固醇、促进脂质代谢,促进肠道发酵的功能等^[10]。大豆肽的特性使其利用领域相当宽广,如住院患者经常应用的经肠营养、老人应用的易消化吸收食品、对抗变态反应的食品、运动食品和有恢复疲劳等作用的健康食品。

5.4 玉米肽

以玉米蛋白为原料制成的肽——“peptinn”。玉米蛋白质与其它蛋白质的氨基酸组成相比,富含亮氨酸、异亮氨酸等支链氨基酸和丙氨酸。对运动后疲劳恢复、改善肝脏病、防止醉酒和肠功能障碍有作用。

5.5 豌豆肽

豌豆肽从豌豆蛋白水解而得,豌豆肽的 pH 值呈中性。豌豆肽没有苦味,且价格较低廉,与前述乳蛋白肽共同添加,不仅营养合理,成本上也容易接受。

5.6 畜产肽

畜产肽是将猪肝进行酶解得到的肝肽,具有高水溶性,主要由分子量 3 000 Da 以下的肽组成。新鲜猪肝经酶解处理后再经脱色、除臭、超滤处理,然后精制干燥而得^[11]。由于含有平衡营养的必需氨基酸,可望用于经肠营养剂和流食以及婴儿食品中,也可用于饮料和食品营养强化。它可提高肠道内非血红蛋白铁的溶解度,促进铁的吸收。此外,对猪的血细胞进行酶处理也能制造球蛋白肽。

5.7 谷酰氨肽

谷酰氨肽可恢复术后肠黏膜功能,对免疫系统有重要作用。长时间、持久运动时,由于血浆中谷酰氨肽浓度降低,导致免疫力低下,所以谷酰氨肽有望用于运动营养。

5.8 水产肽

鱼类、贝类是人类消费量较多且重要的蛋白质来源,鱼肉蛋白质具有降压作用(血管紧张素 I 转换酶抑制作用:ACE 抑制作用),所以水产肽的开发也受到广泛关注。

6 结语与展望

小肽的营养已逐渐被人们接受和认可,在加强小肽营养的理论研究的同时,肽制品的开发和研制也已经引起了人们极大的关注。然而,肽的生产还存在很多亟待解决的问题:如果生产条件控制不当,是否会产生对动物机体有害的肽类?如何鉴别与剔除有害的肽类?如果利用酶法生产,由于不同的酶有不同的切点,是否可以用不同的酶之间的合理搭配,使蛋白最大限度的水解成短肽?如何用经济的方法从蛋白水解物中提取活性短肽?因此,对肽的生产及应用还需进行更加深入细致的研究,使肽营养理论更好的服务于畜牧业及人类健康。

参考文献

- 1 蔡元丽,谢幼梅.小肽在动物营养中的研究概况及其应用.饲料博览,2002(8):10-12
- 2 Colnago G. L, Penz Jr A M, Jensen L.S, Effect of responses of staring broiler chicks to incremental reduction in intact protein on performance during the grower phase, Abstarter Soc. Poul. Sci., 1991, 70 (1): 476-479
- 3 Konrad Dabrowski, Kyeong Jun Lee, Jacques Rinhard. The smallest vertebrate, teleostfish, can utilize synthetic dipeptid-based diets [J]. Nutrition, 2003, 133:4 225-4 229
- 4 Nyachoti C M, de Lange C F M, M C Bride B M, Schulze H. Significance of endogenous gut nitrogen losses in the nutrition of growing pigs: A Review. J. Anim. Sci., 1997, 77: 146-163
- 5 陈新风,郭荣富.酪蛋白磷酸肽及其营养作用.饲料工业, 2005, 26 (6): 13-15
- 6 施用晖.肽在动物营养中的应用前景[J].饲料工业, 2001, 22(7): 34-36
- 7 汪官保.小肽对仔猪的营养研究进展.饲料研究, 2007(2): 13-17
- 8 Boza J J. O. Martinez-Augustin in starved rats, Br. J. Nutr., 1995, 73: 65-71
- 9 Hannu Korhonen Anne, Pihlanto-Leppala, et al. Trends in Food Science, Technology, 1998(9): 307-319
- 10 Chen huaming, Koji Muramoto, Fumio Yamauchi. Structural analysis of antioxidative peptides from soybean β -conglycinin [J]. J. Agric. Food Chem, 1995, 43: 574-578
- 11 夏向东,吕玲,等.生物活性肽在饲料工业中的应用及其商业化生产.粮食与饲料工业, 2001(7): 32-34

(编辑:刘敏跃, lm-y@tom.com)

植物性饲料有效钙和磷的评定方法

左建军 张常明 董泽敏 叶 慧 曹庆云 冯定远

饲料有效钙、磷是指摄入的钙或总磷被动物消化吸收并参与体内代谢过程或贮存在动物组织和产品中的部分(Gueguen 等, 1977)。饲料有效钙、磷的评定方法包括相对效价法和绝对效价法。其中, 相对效价法最具有代表性的就是斜率比法(Slope ratio assay), 而绝对效价法又有表观消化率、真消化率和体外消化法。

1 相对生物学价值

斜率比法是一种广泛应用于评定各种饲料养分相对生物学价值的试验方法, 特别是 NRC 标准中有关矿物质元素的数据大多是通过斜率比法测定。斜率比法是以某一无机钙、磷化合物为参照物的某一指标的量化反应与待测钙或磷源的反应比。

斜率比法通常是按以下方法操作的: 采用相同的基础日粮, 选取一种标准物(比如 KH_2PO_4 或 CaCO_3 等)作为参照物, 设置若干梯度, 进行饲养试验, 同样方法处理待测饲料, 然后选用一种或多种试验测定指标(包括生长性能指标、血液生化指标、骨骼指标等), 按剂量和效应关系得到参照物和待测饲料两条回归直线, 用两条直线的斜率比的百分数表示待测饲料相对于参照物的生物学效价, 其结果表示为相对生物学价值(relative biological value, RBV)。

这一方法是 Gillis 等(1954)首次用于饲料磷的生物学价值的评定。之后, Koch(1984)、Coffey 和 Cromwell(1994)及 Cromwell 等(1998)应用斜率比法评定多种猪饲料磷的生物学价值, 都取得了理想的效果。如今, 斜率比法在矿物元素的生物学价值评定方面应用最为广泛。其优点就在于: RBV 法忽略了动物钙和磷利

用过程的许多问题, 比较看重结果而不太注重过程, 不但简化了试验过程, 而且试验结果在实际生产上也具有实用性。

但斜率比法也存在如下三个不足: ①由于没有一个统一的反应指标和标准参照物, 使得不同研究结果差异较大, 相互之间缺乏可比性; ②由于无机钙或磷酸盐性质相对较稳定, 但植物性饲料受品种、气候、地理条件等多种因素影响, 试验结果重复性较差; ③斜率比法测定方法比较复杂, 一般需要配合进行屠宰试验, 试验成本昂贵。

2 表观消化率

一般将被吸收的钙或磷占食入的钙或磷的百分比定为饲料钙或磷的消化率。消化试验是评定饲料养分绝对生物学价值的传统方法, 根据试验设计不同, 可以评定猪饲料钙、磷的表观消化率和真消化率(Rodehutscord 等, 1996; Fan 等, 2001)。

通过测定猪饲料钙或磷的摄入总量和粪钙或磷排出总量, 并根据公式: 饲料钙或磷表观消化率=(钙或磷摄入总量-粪钙或磷排出总量)/钙或磷摄入总量, 即可获得不同饲料钙或磷的生物学价值。表观消化率可以通过全收粪技术(Jongbloed 和 Kemme, 1990)和指示剂(Cr_2O_3)法(Fan 等, 2001)进行测定。

饲料钙、磷表观消化率的缺点在于: 表观消化率不能反映试验动物对饲料钙或磷的真实消化吸收利用情况, 由于没有计算内源钙或磷的排泄量, 所以试验结果要低于真消化率(Fan 和 Sauer, 1999); 而且, 试验结果变异很大, 缺乏准确指导实际生产的意义(Dellaert 等, 1990); 此外, 饲料钙或磷的表观消化率值用于饲料配方时可加性较差(Fan 和 Sauer, 2002)。

3 真消化率

饲料钙或磷的真消化率更能反映动物对饲料钙或磷吸收利用的真实“情况”, 理论上具有很好的实际意义。饲料钙、磷的真消化率的测定关键是内源钙或磷排泄量的准确测定。根据内源钙或磷测定方法的不

左建军, 华南农业大学动物科学学院, 讲师, 博士, 510642, 广州市天河区五山镇 483 号。

张常明、董泽敏、叶慧、曹庆云、冯定远, 单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期: 2007-05-14

同,又可分为无磷或钙试验日粮法、同位素示踪技术测定法、差量法和梯度线性回归法等。

无磷或钙日粮法是通过测定试验动物采食无磷或钙日粮时粪磷或钙的排泄量,直接确定为动物内源磷或钙的排泄量,但 Jongbloed (1987) 和 Fan 等 (2001) 先后报道,无磷日粮法容易导致动物营养和生理上的腹泻和颤抖等病症而无法获得理想的试验结果,而且需要配制无磷日粮,本身就有很大的困难。同位素稀释技术测定动物内源钙或磷排泄量的原理是当标记的同位素经过连续灌注,在体内达到稳态时,标记有同位素的物质在体内各部分与未标记的该物质总量之比恒定,根据这一关系,就可以从标记物和可测得的组分的量之比推算出不可测组分的量。Whittemore 和 Thompson (1969) 首次用 ^{32}P 同位素稀释技术测定了猪的内源磷排泄量,但同时发现,示踪同位素在消化道内循环速度快,容易高估内源磷的排泄量。此外,同位素示踪技术存在技术难度大、危险性较大的问题,难于被广泛应用。方热军 (2003) 将用于反刍动物试验的差量法应用于生长猪磷的内源排泄量的测定,取得了与梯度线性回归法一致的试验结果,但该方法的相关研究报道很少,是否可行有待进一步研究。梯度线性回归技术 (REG) 测定试验动物内源磷排泄量的方法是 Fan 等 (2001) 借鉴内源氨基酸测定方法而提出的,经过 Shen 等 (2002)、方热军 (2003)、张艳玲 (2004) 和左建军 (2005) 先后验证,说明其应用于猪内源磷或钙排泄量的测定是可行的。

REG 方法是否可以用来准确评定猪内源磷或钙排泄量和饲料磷或钙的真消化率,关键是要确定 REG 法的假设是否成立。它的假设是:消化道食糜或排泄物中磷或钙的总流量与其食入量之间呈线性关系,并假设在一定范围日粮磷或钙水平内,内源磷或钙的排泄量不随磷的食入量的变化而变化。多重线性回归法区别于上述简单线性回归法,它主要针对于非常规饲料的真消化率测定,它要求在上述两个假设基础上增加一个假设,即由于多重线性回归法中日粮磷或钙来源于 2 种饲料原料,这需要假设它们各自的消化率存在可加性。在这些前提下,外推至食入磷或钙为零时磷或钙的排泄量(即回归截距)即为试验猪内源磷或钙的排泄量,再根据公式即可计算出饲料磷或钙的真消化率。苏琪等 (1984)、Jongbloed 和 Kemme (1990)、Rodehuthscord 等 (1996) 研究表明,在饲喂低磷日粮

时,食入磷与粪磷排泄量之间的线性关系显著 ($P < 0.05$)。如果以 g/kgDMI 为计量单位,其相关性更显著,而且内源磷 (Fan 等, 2001) 或钙 (左建军, 2005) 排泄量恒定。所以,REG 法可以用于估测生长猪内源磷或钙的排泄量。应该注意的是,试验设置日粮磷或钙水平时要注意低于试验用猪磷或钙的需要量,但又不能太低,以免象氨基酸内源排泄量测定时一样,低估了内源磷或钙的排泄量。

4 饲料有效钙和磷的体外评定

体外法不需要试验动物的参与。自从 Sheffer 等 (1956) 首次采用胃蛋白酶进行体外评定饲料蛋白质消化率作为饲料体外消化技术的开端,到现在已经有 50 多年的历史了。体外法主要包括溶解度法和体外模拟法。溶解度法是根据被测物质的理化特性,考察其溶解度与动物试验结果的关系,主要用于无机盐的效价评定。体外模拟法是利用实验室方法模拟动物体内消化环境将样品消化,然后计算样品内所测营养物质消化率的方法,其中以体外透析管法最为成熟。根据原理和装置不同可将体外消化测定技术分为:密闭系统内培养后未消化残渣测定技术、培养过程中已经消化物质的透析技术和培养过程中的 pH 值测定技术。此外,根据体外消化处理的步骤和处理酶系的不同,又可把体外评定法分为单酶体系培养法和多酶体系培养法,其中单酶体系培养法包括胃蛋白酶培养法和胰蛋白酶培养法,多酶体系培养法包括小肠液一步体系培养法、胃蛋白酶-胰蛋白酶二步体系培养法、胃液+小肠液两步消化法、胃蛋白酶-胰蛋白酶-纤维降解酶三步体系培养法等。

Sheffer 等 (1956) 首次采用胃蛋白酶进行一步体外培养,此后许多研究者采用其它蛋白酶进行简单的体外培养技术,如胰蛋白酶 (Maga 等, 1973)、木瓜蛋白酶 (Buchanan, 1969)、链霉蛋白酶 (Taverner 等, 1981) 和凝乳酶 (Bhatty, 1982)。由上可知单酶体系的主要特点是体外培养采用的酶制剂均是单一酶制剂。与单胃动物消化道内的复杂消化过程相比较,采用单酶体系模拟动物体内的消化过程过于简单。此外饲料某种养分的消化通常受其它养分降解影响,所以为了更好地模拟体内消化过程,更准确估测体内消化率,体外消化测定技术必须尽可能地将影响动物体内消化的因素考虑进去。多酶体系则能更准确地模拟动物体内消化过程,且可以充分考虑饲料中各种养分间的相互影响作

用,是一种较为理想的体外消化测定技术。多酶体系最早使用小肠液模拟小肠进行体外培养(Goering 和 Van Soest, 1970; Lowgren 等, 1989), 可用于估测猪小肠淀粉、粗蛋白的利用效率以及日粮纤维的降解率, 也可比较猪饲料营养价值。之后, Buchmann (1979) 发现先用胃蛋白酶培养, 再用胰酶制剂代替小肠液进行体外培养也可估测小鼠蛋白质粪真消化率。Dierick 等 (1985) 比较研究了采用小肠液和胰酶制剂对体外培养效果的影响, 结果表明用胰酶制剂可代替猪小肠液来估测干物质和粗蛋白回肠消化率和粪消化率, 且准确度无任何变化。尽管采用二步体外培养体系获得的消化率估测值与全消化道消化率测定值具有一定的相关性, 但它仅能模拟猪前消化道(胃和小肠)的降解过程, 因此猪日粮中部分有机物质的降解未被考虑进去, 特别是日粮纤维可能被后肠微生物发酵降解的部分都被忽略了。就这一问题, Vervaeke 等 (1998) 做了进一步的研究, 将饲料样品先经胃蛋白酶和胰蛋白酶连续培养后, 再用瘤胃液进行培养, 以模拟胃、小肠、大肠不同消化道部位的消化过程。瘤胃内微生物群落与猪后肠内微生物群落非常相似(Fonty 和 Gouet, 1989), 因此用瘤胃液进行体外孵育可以模拟猪后肠微生物发酵过程, 可准确预测养分在后肠内的降解过程。

上述方法都是在密闭的系统内进行的, 所以又称为密闭系统内培养后未消化残渣测定技术。在密闭系统内进行体外酶消化过程中, 随消化时间延长, 消化产物的不断积累会对酶消化过程产生抑制作用(Robbin, 1978)。采用能截留一定分子量大小的透析袋体外消化技术可以将消化产物连续除去, 就如被小肠吸收一般, 从而消除产物抑制现象, 因此与其它体外消化测定技术相比, 透析法能更准确模拟猪小肠内的动态消化吸收过程。Gauthier 等(1982) 采用胃蛋白酶-胰蛋白酶两步酶解法, 进一步发展了透析体外测定技术, 该方法先在烧杯中用胃蛋白酶进行孵育(pH 值 1.9, 30 min), 然后将反应混合液 pH 值调至中性后转入透析袋内(截流分子量为 1 000 Da), 再加入胰酶制剂进行体外培养(pH 值 8.0, 24 h)。

有关饲料钙和磷的体外消化研究的报道不多。最初, Wolter 等(1993) 对饲料磷的利用率进行了体外评定, 获得了满意结果。Zyla 等(1995) 体外模拟火鸡的喙囊、肌胃和肠道的生理条件, 测定了添加不同的植

酸酶时玉米-豆粕日粮磷的有效率, 结果表明体外消化对植酸磷中无机磷的释放量与动物生产性能($R^2=0.986$)和趾骨灰分含量($R^2=0.952$)存在显著相关。之后, Liu 等(1997) 在 Zyla 等(1995) 研究基础上, 研究了用体外透析法评定猪饲料有效磷的适宜条件, 结果表明, 1 g 玉米-豆粕型日粮在胃蛋白酶浓度 3 000 U/ml, pH 值 2.5 条件下培养 75 min 后, 再在 pH 值 6.0 条件下经胰蛋白酶消化 4 h, 测定透析液中磷的浓度, 测定的磷透析率与磷消化率之间存在高度相关($r=0.999$)。由此可见, 体外透析技术对饲料磷有效率的评定是可行的。

体外消化测定技术经过 50 年历史已有了很大发展, 目前已存在许多测定方法。总的发展方向是: 由简单向复杂发展、由单酶向多酶发展、由密闭静态培养体系向动态透析培养体系发展、由动物消化液如小肠液和瘤胃液向商品酶制剂(胰酶制剂和微生物纤维降解酶)发展。

席鹏彬(2002) 总结出体外法在应用中需要注意以下几点: ①体外消化测定方法中所采用的酶制剂种类及组合方式应尽可能与体内消化反应保持一致, 以便更准确地模拟体内消化过程; ②酶与底物的浓度比、酶的特异性以及酶的活性也应该与体内保持一致; ③培养温度和 pH 值需要调整到与体内一致的水平; ④酶的浓度以及孵育时间应随所模拟体内条件进行调整, 使之尽可能接近体内条件; ⑤为避免可能存在的消化产物对酶促反应的抑制作用, 消化终产物应尽快与未消化物质分离; ⑥应注意样品重量和粒度对体外消化率的影响。

体外法能否有效评定饲料有效钙、磷含量的关键是要看其结果能否反映试验动物体内测定的饲料有效钙、磷的结果。方热军(2003) 用可透析磷和真可消化磷作相关分析, 得出相关系数为 $r=0.947$ ($P<0.01$), 这与 Liu 等(1998) 结果($r=0.72\sim0.76$) 和左建军(2005) 的结果($r=0.71\sim0.79$) 吻合性很好。Pointillart 等(1988、1991) 也有类似结果。因此, 体外法可以用来预测饲料体内真可消化磷, 以 Pointillart 等(1988、1991)、Liu 等(1998)、方热军(2003) 及左建军(2005) 的数据为基础, 建立的可透析磷(x , g/kgDMI) 预测真可消化磷(y , g/kgDMI) 的方程为: $y=0.542+1.017x$ ($R^2=0.899$, $P<0.01$)。

(参考文献 37 篇, 刊略, 需者可函索)

(编辑: 刘敏跃, lm-y@tom.com)

现代泌乳母猪的能量营养研究新进展

杨 灿 贺建华 黄兴国 范志勇

摘 要 现代泌乳母猪的特点使得其要求更精细而严格的饲养管理条件, 以及各营养物质尤其是能量的适量满足。文中从母猪泌乳期能量需要及泌乳期能量对繁殖性能影响方面着手, 提出从全繁殖周期考虑合理供给能量, 针对现代育种目标而制定相应营养供给的策略。

关键词 泌乳母猪; 营养; 能量需要

中图分类号 S828

Research advance of energy requirement of modern lactation sows

Yang Can, He Jianhua, Huang Xingguo, Fan Zhiyong

Abstract The sow performance has been improved better for years working hard in breeding and managing. For their production capacity highly expressed, they need fine and strict feeding and administration. This thesis analyze energy requirements of lactation sow and find effects of energy. Then a suggestible measure of controlling energy supply is given after considering all aspects.

Key words lactation sow; nutrition; energy requirement

通过多年以来的育种选择, 现代母猪带仔数越来越多, 而瘦肉率却有所降低。另一方面, 在全球气候变暖的环境下, 母猪的采食量随环境温度升高而显著降低 (Renaudeau 和 Noblet, 2001; Renaudeau、Anaïs 和 Noblet, 2003)。因此泌乳母猪只能靠分解自身组织来维持产奶和维持需要, 结果导致泌乳期体重(蛋白质和脂肪)损失过多, 最终影响母猪的繁殖性能, 如发情间隔延长, 受胎率降低, 下一胎窝产仔数减少, 产仔率降低。这使得合理供给泌乳期母猪能量营养面临新的挑战。本文着重对泌乳母猪的能量需要研究新进展进行综述。

1 泌乳母猪的能量需要

泌乳母猪的能量需要取决于母猪的体重、体质、产奶量、奶成分的变化。根据析因法将泌乳母猪的能量需要分为三部分: 维持需要、泌乳需要和泌乳体增重的需要。

1.1 维持需要

NRC(1998)推荐的维持需要(MEm)为: 在中立温度舍饲条件下, 繁殖母猪的维持代谢能为 443.5 kJ/kg

BW^{0.75}。变异范围为 400~440 kJ/kg BW^{0.75}(Noblet 和 Etienne, 1987; Noblet 等, 1989; Everts, 1994)。维持需要的变异主要来自于产热。一方面, 采食过程中将产热, 未孕成年母猪 24 ℃下零活动水平时的 FHP 为 260 kJ/kg BW^{0.75}(Noblet 等, 1993)。另一部分是用于维持需要的饲料的热效应(TEFm), 大约 75 kJ/kg BW^{0.75}, 即 ME 用于维持的利用率为 77%。第三部分与物理活动相关, 这部分消耗大约 70 kJ/kg BW^{0.75} 的能量(Noblet 等, 1997)。生长猪站立时每分钟耗能在 0.25~0.30 kJ/kg BW^{0.75}(Young 等, 2004), 即每日站立时间发生 100 min 差异将导致 110 g 饲料的差异。这提示我们要关注母猪福利, 减少模式(stereotypies)行为的发生。各学者所发现的初产、经产母猪维持需要的差异就可能与各连续胎次的物理活动变异相关(Noblet 等, 1997)。对怀孕母猪研究发现, 其维持需要受环境温度的影响也很大(Noblet、Dourmad 和 Etienne, 1990)。室内饲养母猪的下限临界温度(LCT)为 20~23 ℃(Noblet 等, 1989), 产热量将随温度的降低而增加, 群养母猪为每摄氏度 8~10 kJ/kg BW^{0.75}, 单笼饲养母猪为每摄氏度 15~18 kJ/kg BW^{0.75}, 即: 温度每下降 1 ℃, 产热量将增加约 4% 的 MEm(Noblet 等, 1989; 蒋宗勇等, 2006)。

1.2 增重需要

泌乳期营养不足以维持产乳时, 体脂或体蛋白将

杨灿, 湖南农业大学动物科技学院, 410128, 湖南长沙。

贺建华(通讯作者)、黄兴国、范志勇, 单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期: 2007-04-02

被动员以供能。NRC(1998)提供的公式为:体组织所提供的产奶净能(kJ)=(蛋白质日增重 $\times 5.6$ +脂肪日增重 $\times 9.4$) $\times 0.88$,其中 5.6 为 1 g 蛋白质所含净能,9.4 为 1 g 脂肪所含净能,0.88 是体组织净能转化为产奶净能的效率。蛋白质日增重(g)= $1.47+0.094 \times$ 母猪平均日增重;脂肪日增重(g)=(母猪平均日增重-蛋白质日增重/ 0.23) $\times 0.9$ 。

1.3 泌乳需要

泌乳能量需要的估算值为 8 320 KJ DE/kg 母乳。而母猪泌乳量根据仔猪体增重来估算,4 g 母乳产生 1 g 仔猪体增重,总泌乳量(g/d)=仔猪体增重(g/d) \times 每窝仔猪数 $\times 4$ (贺建华等,2006)。

2 泌乳母猪能量营养对繁殖性能的影响

2.1 对乳腺发育及衰退率的影响

泌乳期总能和蛋白摄入与乳腺的湿重、干重、蛋白含量、每个被吮吸的乳腺管的 DNA 数量成二次曲线关系。当母猪泌乳期每天平均消耗 70.64 MJ ME 和 55 g 赖氨酸时,被吮吸乳腺管重量和乳腺组织蛋白、总 DNA 数量在泌乳第 27.5 d 最大(Kim 等,1999)。初产母猪未被吮吸的乳腺的衰退也受日粮营养摄入影响。泌乳第 5 d,高能高蛋白组(ME 73.15 MJ/d;Lys 65 g/d)未吮吸乳腺管的干重损失最大,达 91%,显著高于低能低蛋白组(ME 50.16 MJ/d;Lys 32 g/d)(Kim 等,2001a)。

2.2 对母体增重影响

泌乳期日粮能量提高能刺激胃肠道发育以适应泌乳量较大时的采食需要(Chislain Pelletier 等,1986、1987)。对比低水平日粮组,高水平日粮组(日粮蛋白、代谢能水平分别为 18.50%和 14.23 MJ/kg)能显著提高母猪泌乳期采食量和降低泌乳期失重(唐春艳等,2005)。蛋能比恒定,将双肌臀长大母猪日粮 DE 从 12.72 MJ/kg 提高到 14.06 MJ/kg,能显著提高泌乳期每天蛋白、能量摄入量,降低泌乳期体重和背膘损失(宋伟红等,2003)。

2.3 对仔猪增重的影响

泌乳母猪能量需要的 75%用于泌乳(Noblet 等,1990),随着泌乳期的推进,日粮对产奶的作用越来越大(Tokach 等,1992a;Revell 等,1998),因此母猪饲粮水平会直接影响仔猪的生长。提高长大母猪日粮能量蛋白水平或能量水平可明显降低仔猪哺乳期发病率(章红兵,2001),提高仔猪初生到 21 日龄内窝日增重和断奶窝重(钱利纯等,2001;周响艳等,2002;于桂阳,2003)。

2.4 对母猪下胎繁殖性能影响

泌乳期 LH 及胰岛素分泌的减少将延长断奶发情间隔。对泌乳母猪限制营养摄入将抑制 LH 的分泌(King 和 Martin,1989;Tokach 等,1992b),即使进行葡萄糖灌注也无法立即增加泌乳期低能饲养母猪的 LH 的分泌(Tokach 等,1992a)。提高初产母猪泌乳期能量水平有提高下胎排卵率的趋势,且不影响胚胎成活率(Vanden Brand 等,2000)。泌乳期能量摄入对整个泌乳后期及断奶发情间隔期的 LH 分泌及胰岛素、葡萄糖水平都有影响。研究者建议泌乳期连续三周都处于高能水平(68.97 MJ/d)为宜(Koketsu 等,1996b)。

3 泌乳母猪能量营养调控策略

繁殖母猪最佳的饲喂方略为:保证泌乳期营养摄入以缓和母猪高营养需要与低自由采食量的矛盾;调整妊娠期饲喂方案以使母猪有足够的体储备以补充上胎的体脂动员或满足自身生长。

3.1 提高日粮能量浓度

保证泌乳期能量摄入途径之一是提高日粮本身的能量浓度。这可通过合理选择能量来源及添加油脂来实现。一般来说,怀孕期饲喂高水平可发酵 NSP 日粮,泌乳期饲喂高水平淀粉日粮是最优饲养方案(Barczewski 等,1990;Vander Peet-Schwering 等,2004)。以能量来源为淀粉或脂肪来比较,泌乳期给母猪饲喂淀粉日粮使母猪餐后血浆葡萄糖和胰岛素浓度高于脂肪日粮组($P<0.001$)(Kemp 等,1995;Vander Peet-Schwering 等,2004;Vanden Brand 等,2000a);日粮等能时,富含淀粉日粮比富脂日粮更能引起 LH 峰后的孕酮生成(Kemp 等,1995;Vanden Brand 等,2000a)。LH 峰后 24~250 h 的平均孕酮浓度与胚胎存活率正相关(Vanden Brand 等,2000b)。高饲喂水平下(NE 44 MJ/d;CP 1 050 g/d),日粮能量以脂肪形式添加更有利于乳脂合成(Vanden Brand 等,2000),改善乳中脂肪酸比例及含量(Tilton 等,1999a),甚至增加乳腺组织总数量(McNamara 和 Pettigrew,2002)。脂肪的额外添加能改善瘦肉型母猪能量利用效率(Gatlin 等,2002;Kemp 等,1995),使高温下母猪能量摄入增加(Kemp 等,1995),并显著提高母猪分娩后及断奶时的体重以及背最长肌区域(Averette Gatlin 等,2002)。母猪能量摄入的提高使产奶量得到提高,从而增加仔猪 21 日龄增重(Coffey 等,1994)和断奶窝重(Gatlin 等,2002;余斌等,2000),改善仔猪体重组成(Tilton 等,1999b),增加

仔猪哺乳期成活率(Coffey 等,1994)。

3.2 提高母猪泌乳期自由采食量

影响动物采食量的因素很多,有生理因素、环境因素、日粮因素等。母猪分娩时背膘厚与泌乳期采食量呈负相关(Eissen 等,2000)。胎次作用于平均日采食量的回归系数是 247 g(Koketsu 等,1996a)。现代母猪带仔数的增加意味着产奶量需要的增加(Kim 和 Easter, 2001b),窝增重 1 kg/d,母猪的代谢能需要量增加 26 MJ/d(美国大豆协会技术资料 SW7-01),每个额外的哺育仔猪意味着母猪每天得多食入 6 MJ 的代谢能和 5 g 赖氨酸(刘金银译,1999)。另一方面,母猪的采食量随环境温度升高而显著降低。那么供给泌乳母猪营养时应根据其胎次、体况、带仔数、母猪所处环境而调整。

3.3 强调蛋白质等营养素的平衡供给

泌乳期蛋白(赖氨酸)限饲将抑制体脂的储备(Sinclair 等,2001),并且对断奶后排卵率有负面影响(Mejia-Guadarrama 等,2002)。现代高瘦肉型生长猪(以干物质为基础,分娩时含 37%脂肪)泌乳期体重损失组成为蛋白 52%、脂肪 45%(Sauber 等,1998),这种蛋白损失还与窝带仔数呈线性正相关(Kim 和 Easter, 2001b)。分娩时体蛋白在整个泌乳期损失 9%~12%对 20 d 后仔猪的生长速度有潜在影响(Clowses 等,2003)。奶成分总量受赖氨酸和代谢能摄入的交互作用影响(Tokach 等,1992a),当供给的 ME 足以满足最大乳合成时,母猪至少需要摄入 54 g 赖氨酸才能保证带仔 12~14 头的母猪的乳合成并且使母体蛋白损失最少,这相当于产奶时的总可消化赖氨酸需要为 4.3~4.6 g/kg 日粮(Sauber 等,1998; Dourmad 等,1998)。

3.4 从全繁殖周期角度进行营养的合理分配

高产母猪如体重为 142.5 kg 的母猪哺育 12 头小猪,每头增重为 240 g/d,需要含 13.8 MJ/kg DE 的日粮 8.34 kg,以满足母猪的能量需要,显然母猪不能采食足够的饲料以满足泌乳需要,因而体储备的动员不可避免。

母猪泌乳期体重和背膘损失由摄入代谢能量支配,泌乳期体重变化极显著受怀孕期体增重影响(Tokach 等,1992a; Cooper 等,2001)。体蛋白和体脂肪增长速率以及脂肪/蛋白动员比例是受日粮边界效应(boundaries)限制的(Pomar 等,1991)。经产长白、大白母猪妊娠期母体平均氮储备及体增重都随能量供应的

增加而线性增加(Young 等,2004; Dourmad 等,1996),为了保证足够的体储备,应至少在怀孕日粮中供能 35.53 MJ DE(Dourmad 等,1996)。但怀孕期饲喂高能量日粮将显著降低泌乳期采食量,增加泌乳期体重和背膘损失(Hoppe 和 Wahlstrom,1990; Coffey 等,1994; Xue 等,1997; Sinclair 等,2001),延长断奶-发情间隔(Xue 等,1997)。总的来说妊娠期能量摄入影响泌乳期自由采食量,泌乳期能量摄入又对下一繁殖周期妊娠期能量摄入有影响(Dourmad,1991)。所以在实际生产中应关注全繁殖周期营养的合理分配,以提高母猪生产性能为主要出发点,着眼于全繁殖周期考虑母猪能量需要(朱锡明,2001)。

4 小结

随着近二十年来各方面专家的努力,现代母猪具有瘦肉率更高、体形更大、产仔数更多、采食量更少、配种年龄更小、泌乳期更短等特点(陈代文,2006);而全球环境温度的上升又对母猪采食量不利,因此研究适合现代泌乳母猪的营养合理供给迫在眉睫。基于妊娠期和泌乳期能量水平的相互影响,着眼于全繁殖周期研究能量对母猪多胎性能的影响已成必然趋势。针对现代基因型母猪食欲差的特点,最大可能地增加泌乳母猪采食量即泌乳期的能量摄入成为当今最大难题。而初产母猪在强饲时会将多余的能量优先用于自身生长(Pluske 等,1998),应对其单独研究。

(参考文献 57 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

征订启事

欢迎订阅 2007 年《饲料工业》

本刊为半月刊,大 16 开本,每期正文 64 页,公开发行,各地邮局均可订阅,也可直接向本刊发行部订购。国际标准连续出版物号 ISSN 1001-991X 国内统一连续出版物号 CN21-1169/S,邮发代号:8-163。每期定价 6 元,全年 24 期共 144 元。

地址:沈阳市金沙江街16号6门

邮编:110036

发行部电话:024-86391237

传真:024-86391925

系酸力指标在配制仔猪日粮中的重要性及其应用

周世霞 梅春升

在养猪业中,早期断奶是提高母猪生产性能的有效途径。但是由于仔猪生理机能发育不完善,断奶将给仔猪带来诸如营养、环境和群体等变化的应激反应,从而引起仔猪断奶综合征。到目前为止,仔猪的断奶综合征仍然是现代养猪行业中的一个难题。随着酸化剂在养殖业中的进一步推广应用,酸化剂的功能也受到更多养殖业者的关注。

1 仔猪日粮酸化的重要性

1.1 仔猪生理特点

1.1.1 消化、免疫系统不完善

早期断奶仔猪(3~4 周龄)的小肠绒毛高度、隐窝深度、绒毛面积和淋巴细胞密度等均处在生长发育阶段,绒毛表面由高密度手指状变为平滑的舌状,这种变化持续 7~14 d。仔猪断奶时采食量急剧下降,低采食量和日粮类型的改变可能是导致绒毛高度改变的重要原因。

新生仔猪主要通过母体的初乳(富含 IgG 和 IgA)获得大量的抗体维持免疫功能,但仔猪在 3 周龄以后因断奶而使母源抗体完全消失,而自身的抗体要在 4~5 周才起作用,其间将出现免疫空白期。因此,早期断奶仔猪对疾病的抵抗力很低。

1.1.2 消化道产酸不足,pH 值偏高

成年猪的胃内正常 pH 值在 2~3.5,这是胃蛋白酶发挥作用的最佳范围(Rerat,1981)。初生仔猪的胃中 pH 值为 2.1,哺乳仔猪(0~3 周龄)胃中 pH 值在 3.0~4.0(E-fird,1982)。仔猪断奶前主要依赖母乳中乳糖发酵产生的大量乳酸和少量的挥发性脂肪酸来维持消化道内的酸度;早期断奶仔猪由于消化腺功能尚未健全、胃底腺不发达,盐酸分泌量很少,与此同时,断奶仔猪的日粮结构也发生了变化,这种变化除引起挥发性脂肪酸增加外,占优势的乳酸却显著下降,导致胃内 pH 值上升。

pH 值的升高,一方面会对胰蛋白酶、羧肽酶、淀粉酶、脂肪酶、麦芽糖酶和乳糖酶的活性产生影响;另一方面由于胃酸不足会反馈性引起胃排空加快,使饲料基本上完整地进入小肠,增加小肠负担,为病原菌繁殖创造了条件,致使消化道病原微生物群成为优势菌群。

周世霞,浙江欣欣饲料股份有限公司技术部,314005,浙江嘉兴。

梅春升,华中农业大学动物营养系。

收稿日期:2007-04-23

1.2 仔猪日粮酸化的必要性

由于早期断奶时仔猪的消化系统发育不完全,且日粮结构变化较大,导致仔猪体内 pH 值升高,为了保证仔猪胃内容物保持较低的 pH 值,以利蛋白消化和抑制病原菌生长,一般在日粮中添加酸化剂。

1.2.1 降低仔猪体内 pH 值,提高断奶仔猪日粮的消化率

仔猪胃内的 pH 值水平高于成年仔猪,当 pH 值上升后,胃蛋白酶活性降低,引起仔猪对蛋白质的消化降低,造成蛋白质在肠内腐败,腐败产物对结肠产生损伤。结肠是仔猪吸收水和电解质的重要器官;同时蛋白质腐败产物对结肠粘膜的刺激可促进肠液分泌,粪中水分含量增加,致使出现腹泻(钱朝海等,2006)。仔猪在断奶后 24 h 内,小肠绒毛会缩短,4~5 d 后严重影响到肠道内微生态平衡(王舒宁等,2007)。在断奶仔猪日粮中添加一定量的酸化剂,可使饲料的 pH 值降低(Blank 等,1999;冷向军等,2003)。Risley 等(1992)在仔猪日粮中分别添加 1.5%的柠檬酸和 1.5%的延胡索酸,饲料 pH 值由 6.42 分别降低到 4.92 和 4.70;胃内容物 pH 值由 4.07 分别降到 3.82 和 3.87。胃内 pH 值的降低提高了胃蛋白酶、胰蛋白酶和淀粉酶等的活性,并且能够提高胃酸的分泌(冷向军等,2003),而这种变化将有利于提高断奶仔猪对日粮的消化,提高日粮营养成分的利用率。

1.2.2 抑制胃肠道有害微生物的生长,降低仔猪细菌性腹泻的发生

因仔猪不能很好地消化日粮中的营养成分,那些未完全消化的蛋白质发酵产生氨和有毒聚胺等,使肠道内酸碱度改变,肠道正常的微生态被破坏,尤其是抑制了乳酸杆菌的生长(孙路军,1999),而病原微生物趁机大量繁殖,如大肠杆菌、沙门氏菌、葡萄球菌、梭菌等适宜的 pH 值都在 6~7,而在 pH 值 4 以下才能失活,这些病原菌的生长将会导致仔猪腹泻(李鹏和齐广海,2006)。Barrow 等(1977)研究发现,仔猪断奶后第 2 d,胃肠道内乳酸菌的数量显著下降;大肠杆菌数量急剧增加。Mathew 等(1991)报道,仔猪断奶后 2 d 内,回肠内容物中乳酸杆菌数几乎减少到接近于零,大肠杆菌数显著增加,并与回肠内容物的 pH 值增加呈强相关。

研究表明,日粮中的酸化剂可能对肠道微生物菌群结构起到调节作用,并降低大肠杆菌感染胃肠道的可能性,能够减少仔猪腹泻和死亡率(White 等,1969;

Thomlinson 等,1981)。Fuller(1997)研究表明,酸性条件有利于乳酸菌的繁殖生长,对大肠杆菌等有害微生物繁殖生长有抑制作用。并且乳酸杆菌代谢产物——乳酸,能够阻碍大肠杆菌在肠道内与其受体结合,抑制大肠杆菌生长(Danielson 等,1989)。Reiter 等(1980)研究表明,肠道中的乳酸杆菌能产生过氧化氢,对其它微生物有灭菌作用。因此,胃抵抗大肠杆菌侵扰的作用可能部分依赖于胃内酸性条件及乳酸菌数量。林映才等(2001)提出,随着饲料系酸力的下降,断奶仔猪消化道 pH 值下降,抑制了消化道内各种致病菌的生长繁殖,同时由于 pH 值的下降,更多的有机酸处于非离解状态,非离解状态的有机酸进入病原菌的细胞内对病原菌具有灭活作用。

2 系酸力的概念及测定方法

2.1 概念

日粮的系酸力(Acid-binding capacity)即日粮结合酸的能力,是指一定质量的日粮对酸性物质具有的酸度缓冲能力,也称为日粮酸缓冲力、酸中和力、酸结合力或酸结合系数。目前关于系酸力有两种定义:①使 100 g 饲料的 pH 值降至 4.0 时所需盐酸的毫摩尔数;②使 1 kg 饲料 pH 值降至 3.0 时所需盐酸的毫克当量(张宏福和卢庆萍,2001)。

2.2 测定方法

称取 100 g 风干饲料(全通过 60 目标准筛)样品放入烧杯中,加入 200 ml 去离子水,在恒温水浴锅中加热至 37℃左右,取下放在磁力搅拌器上搅拌并插入温度计,将温度控制在(37±1)℃之内。将 pH 计电极插入溶液中,用 1 mol/l 的盐酸逐步进行滴定,至 pH=4.0 时所用盐酸的毫升数即为该饲料的系酸力(所有测定在 1 h 之内进行完毕)(刘庚寿等,2006)。

一般来说,日粮的初始酸碱值和系酸力越高,那么仔猪进食后,就必须分泌更多的胃酸或者额外添加更多的酸化剂才能将胃内的 pH 值降低到 3.5 以下。反之,将胃内 pH 值降到 3.5 以下时所需的胃酸或酸化剂的量就少。因此,不同的饲料配方,应根据其不同的酸碱值和系酸力确定酸化剂的添加量。日粮的初始酸碱值和酸结合能力(系酸力)取决于组成配合饲料的各种原料。不同原料的酸结合能力差别很大,能量饲料的酸结合能力一般较小,蛋白质类饲料的酸结合能力稍大些,而石粉等矿物质的酸结合能力是最大的。

3 系酸力在日粮配制中的应用

3.1 系酸力模型

邢启银和刘庆华(2002)研究发现,原料的系酸力与组成日粮的系酸力呈正相关,按照原料的系酸力值,按比例计算其组成日粮的系酸力值,其结果要高

于实测值。在计算值与实测值之间是否存在一定的回归关系,还需进一步研究。

丁洪涛等(2005)以影响断奶仔猪配合日粮系酸力的 7 种主要原料(豆粕、鱼粉、麦麸、乳清粉、磷酸氢钙、石粉和玉米)作为仔猪日粮系酸力模型的原料因子,建立了饲料原料配比(a_i)、原料系酸力(x_i)与日粮系酸力(Y)之间的数学模型。

$$Y = 2.68 + 0.7a_1x_1 + 0.91a_2x_2 + 0.97a_3x_3 + 0.7a_4x_4 + 2.2a_5x_5 + 0.34a_6x_6 + 0.48a_7x_7$$

式中:Y——日粮系酸力;

$a_1 \sim a_7$ ——豆粕、鱼粉、麦麸、乳清粉、磷酸氢钙、石粉和玉米在仔猪日粮中的配比;

$x_1 \sim x_7$ ——豆粕、鱼粉、麦麸、乳清粉、磷酸氢钙、石粉和玉米各原料的系酸力。

上式即为所求的仔猪日粮系酸力模型,模型适用于各原料相应的范围内(豆粕在 10%~30%、鱼粉≤10%、麦麸≤10%、乳清粉≤16%、磷酸氢钙≤2%、石粉≤2%),随后进行试验验证表明:①基础日粮的酸结合力会显著影响仔猪的生产成绩,并且通过调控日粮酸结合力可以显著改善断奶仔猪的生产成绩;②28 日龄断奶仔猪日粮酸结合力调控至 20 mmol HCl/100 g 日粮左右较合适;③断奶仔猪日粮高酸结合力是通过降低仔猪采食量和提高仔猪腹泻率而影响生产成绩的。

3.2 不同系酸力日粮的应用效果

张宏福等(2001)研究表明,系酸力对试验仔猪前期的日增重、相对生长率、料重比以及健康状况影响较大,且系酸力越低,仔猪腹泻程度越轻。李建平等(2005)进一步指出添加单一酸制剂效果不如复合酸制剂。

研究表明,随着复合酸化剂的添加,饲料系酸力不断降低;仔猪的腹泻率随系酸力的降低相应降低,日增重和料重比均有不同程度的改善(Eckel 等,1992;冷向军等,2003)。刘庚寿等(2006)进一步研究指出,系酸力过低(小于 20 mmol HCl/100 g)时仔猪的采食量急剧上升而生产性能下降;饲料系酸力为 19.5~23.0 mmol HCl/100 g 时,仔猪的综合生产性能表现最佳。罗建模等(1996)指出,断奶仔猪饲粮系酸力达到 20 mmol HCl/100 g 时,其效果最好。

4 使用酸化剂应注意的问题

4.1 酸化剂的种类

酸化剂一般分为单一型和复合型两种。其中单一型包括有机酸(柠檬酸、延胡索酸、乳酸、甲酸、丙酸等)和无机酸(硫酸、盐酸和磷酸等)两类。复合型又包括全酸复合型和酸盐复合型。目前国内使用效果最好,范围最广的有机酸化剂主要是柠檬酸和延胡索酸;而无机酸中因盐酸和硫酸的强腐蚀性对动物、设

备及工人会带来较强的副作用,现在这两种无机酸基本已不用。据实际生产情况,不同复合酸化剂的效果存在较大差异。磷酸型复合酸化剂能有效降低仔猪腹泻率;乳酸型复合酸化剂能稳定提高仔猪生长性能,抗应激。当饲养条件较差时,复合酸化剂的作用效果会更明显(李鹏和齐广海,2006)。

4.2 日粮的系酸力及酸化剂的适宜添加量

日粮系酸力对酸化剂使用效果影响很大,系酸力越高,吸附的游离酸越多,胃酸度降低幅度越大。酸化剂加入日粮后首先被日粮缓冲、结合掉一部分,真正在仔猪消化道发挥作用的是经日粮结合后剩余的部分,降低日粮系酸力对于酸化剂有效发挥作用十分重要(秦圣涛和王永军,2006)。

饲料的系酸力越大,吸附胃中的有机酸就越多,就应补充较多的酸化剂,在生产实际中不易把握,但可根据仔猪吃完料后是否有下痢现象来参考,若发生下痢,说明胃酸不足,不能将所采食的饲料充分地消化掉,故应适当增加酸化剂的添加量。日粮中蛋白质的来源不同,要求胃肠道中的酸度也不同。如蛋白质来源于奶产品,则要求 pH 值为 4.0;若来源于大豆粕和鱼粉,则要求 pH 值为 2.5。一般认为,仔猪饲料的系酸力以不超过 30 mmol/100 g 饲料为宜。添加量不足达不到把消化道 pH 值降低到适宜程度的效果;添加过量会导致适口性降低和成本增加。复合酸化剂如乳酸宝(富马酸 46%、乳酸 19.5%)以每吨饲料添加 1.0~1.5 kg 为宜;延胡索酸等有机酸的适宜添加量为每吨饲料添加 3 kg(李成良等,2006)。邓灶福(2005)认为仔猪日粮中酸化剂添加量以 0.2% 为最佳。使用含酸量 70% 以上、有机酸 40% 以上乳酸型酸化剂,添加 0.2%~0.3% 较适宜(曹进等,2003)。

4.3 酸化剂的适用阶段

猪通过其胃底细胞分泌 HCl 来调节胃内 pH 值,而仔猪分泌 HCl 能力很弱,至 8~10 周龄才能达到成年水平(2~3.5)。仔猪胃内 pH 值随年龄增长而下降。2~3 周龄仔猪和断奶后 1~2 周内的仔猪其胃内的 pH 值较高,4 周后的仔猪则能分泌较充足的胃酸,而酸化剂只有在胃酸不足的情况下才能充分发挥其作用。故认为添加酸化剂的有效时段一般以在断奶前至体重 20~30 kg 为宜(曹进等,2003),添加酸化剂对仔猪前期的生产性能有很好的效果,但对后期则没有较明显的作用(张宏福等,2001)。

参考文献

- 1 Efrid R C, Arenatriong W D, Herman D L. The development of digestive capacity in young pigs: effects of weaning regime and dietary treatment. *Journal of Animal Science*, 1982, 55(6):1 370~1 379
- 2 钱朝海,李四元,李文,等.仔猪断奶应激的探析及其防治措施. *中国畜牧兽医*, 2006, 33(9):58~60

- 3 王舒宁,沈恒胜,张龙涛.仔猪免疫与营养调控. *福建畜牧兽医*, 2007, 29(1):14~16
- 4 Blank R, Mosenthin R, Sauer W C, et al., Effect of fumaric acid and dietary buffering capacity on ileal and fecal amino acid digestibilities in early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.*, 1999, 77:2 974~2 984
- 5 冷向军,王康宁,杨凤,等.酸化剂对仔猪生长和体内酸碱平衡的影响. *动物营养学报*, 2003, 15(2):49~53
- 6 Risley C R, Kornegay E T, Lindemann M D, et al. Effects of feed in gorganic acids on selected intestinal content measurement satvary times post weaning in pigs. *J. Anim. Sci.*, 1992, 70:196~206
- 7 孙路军,赖长华,郑雅文.酸化剂改善早期断奶仔猪蛋白质营养的作用机制. *饲料博览*, 1999(12):24~26
- 8 李鹏,齐广海.饲料酸化剂的作用机理及其应用前景. *饲料工业*, 2006, 27(10):6~9
- 9 Barrow P A, Fuller R, Newport M J. Changes in the Microflora and Physiology of the Anterior Intestinal Tract of Pigs Weaned at 2 Days, with Special Reference to the Pathogenesis of Diarrhea. *Infect Immun.*, 1977, 18(3):586~595
- 10 Mathew A G. Effect of nutritional factors in the control of Escherichia coli in the ileum of the weanling pig. Ph.D. Dissertation. Purdue University, West Lafayette, IN 1991
- 11 White F G, Wenham G A M, Sharman A S, et al. Stomach function in relation to a scour syndrome in the piglet. *Br. J. Nutr.*, 1969, 23: 847~857
- 12 Thomlinson J R, Lawrence T L. Dietary manipulation of gastric pH in the prophylaxis of enteric disease in weaned pigs: some field observations. *Vet Record*, 1981, 109:120~122
- 13 Fuller R, Gibson G R. Modification of the intestinal microflora using probiotics and prebiotics. *Scand J Gastroenterol*, 1997, 222: 28~31
- 14 Danielson A D, Peo E R, Shahani K M, et al. Anticholesteremic property of Lactobacillus acidophilus yogurt fed to mature boars. *J. Anim. Sci.*, 1989, 67: 966~974
- 15 Reiter B V, Marshall M, Phillips S M. The antibiotic activity of the lactoperoxidase-thiocyanate-hydrogen peroxide system in the calf abomasum. *Res. Vet. Sci.*, 1980, 28:116~122
- 16 林映才,陈建新,等.复合酸化剂对早期断奶仔猪生产性能、血清生化指标、肠道形态和微生物区系的影响. *养猪*, 2001(1):13~16
- 17 邢启银,刘庆华.不同酸结合力日粮对断奶仔猪生产性能和腹泻率的影响. *河南农业科学*, 2002(10):41~42
- 18 丁洪涛,张宏福,等.断奶仔猪日粮系酸力模型的研究. *中国畜牧杂志*, 2005, 14(6):18~20
- 19 张宏福,卢庆萍,等.日粮系酸力对断奶仔猪生长性能的影响. *中国饲料*, 2001(18):9~11
- 20 李建平,单安山,宋凯.不同种类酸化剂对早期断奶仔猪生产性能和血液生化指标影响的研究. *动物营养学报*, 2005, 17(3):64
- 21 Eckel B, Kirchgesner, Rooth F X. Influence of formic acid on daily weight gain, feed intake, feed conversion rate and digestibilities. *Pig News and information*, 1992, 13(3):274
- 22 冷向军,王康宁,等.酸化剂对仔猪生长和体内酸碱平衡的影响. *动物营养学报*, 2003, 15(2):49~53
- 23 刘庚寿,龚德林,等.不同系酸力饲料对断奶仔猪生产性能和腹泻的影响. *饲料工业*, 2006, 27(1):33~34
- 24 罗建模,程俊英.饲料酸化解决早期断奶仔猪生长抑制的可行性及作用方式和效果. *中国畜牧杂志*, 1996(1):59~61
- 25 秦圣涛,王永军.复合酸化剂在断奶仔猪日粮中应用的研究进展. *广东饲料*, 2006, 15(3):24~26
- 26 李成良,张海燕,周安国,等.有机酸化剂在断奶仔猪上的作用效果及可能的机制. *兽药与饲料添加剂*, 2006, 11(5):11~14
- 27 邓灶福.酸化剂的添加量对仔猪生产性能的影响. *湖南农业科学*, 2005(6):63~64
- 28 曹进,缪曙光,张峥.缓冲值——断奶仔猪饲料的重要技术指标. *中国饲料*, 2003(4):33~34
- 29 Rerat A. Digestion and absorption of nutrients in the pig: Some new data concerning protein and carbohydrate. *World Rev. Nutr. Di-etetics*, 1981, 37: 229 (编辑:刘敏跃, lm-y@tom.com)

去皮膨化豆粕对早期断奶仔猪 免疫机能和血液生化指标的影响

孙培鑫 陈代文 余 冰 程宗佳

摘 要 采用 2×2 因子试验设计,在以普通豆粕为主的日粮 I 和以去皮膨化豆粕为主的日粮 II 中分别添加进口鱼粉 0% 和 5%, 试验共 4 个处理,各处理日粮营养水平相同。选取 24 头 21 日龄断奶、体重(5.22±0.09) kg、健康的杜长大(DLY)杂交仔猪,随机分配到 4 个处理,每个处理 6 个重复,公母比例 2:1,每个重复 1 头猪。21 日龄开始正式试验,试验期 4 周,各处理之间起始体重差异不显著(P>0.05)。结果表明:①去皮膨化豆粕与普通豆粕相比,极显著降低了断奶仔猪的皮肤过敏反应,有提高仔猪淋巴细胞转化率和巨噬细胞吞噬率的趋势。②去皮膨化豆粕与普通豆粕相比,降低血清尿素氮浓度 11.28%,鱼粉也有相同趋势,降低血清尿素氮浓度 33.77%;与普通豆粕组相比,去皮膨化豆粕组降低了血清白蛋白和白蛋白/球蛋白分别为 8.30% 和 14.29%,提高了血清中球蛋白 7.45%,鱼粉也有相同效应,分别变化 10.96%、24.85% 和 23.80%。以上结果表明,与普通豆粕相比,去皮膨化豆粕明显降低了对肠道的损伤和免疫反应。

关键词 去皮膨化豆粕;早期断奶仔猪;血液生化指标;免疫

中图分类号 S816.42

仔猪生产是整个养猪过程中最重要的一个环节。断奶仔猪受到营养、环境、心理、猪群社会结构等各方面应激,造成采食量低、消化率下降、下痢,被称为“断奶应激综合征”。豆粕是最常用的植物性蛋白质饲料,但是其中的抗营养因子(包括胰蛋白酶抑制剂以及大豆抗原蛋白等)加重了断奶应激,对其生产性能和免疫机能都产生不利影响,从而限制了普通豆粕在断奶仔猪日粮中的用量。去皮膨化豆粕是国内市场上新近出现的一种饲料原料。研究表明,对豆粕进行去皮、膨化加工可以有效降低抗原蛋白等抗营养因子的含量和效价,提高氮消化率和氮沉积,提高生产性能(Li 等,1990、1991; 谯仕彦等,1996; Kim 等,2000; Woodworth 等,2001; 熊易强,1999; 姜秋水等,2003)。本试验比较去皮膨化豆粕和普通豆粕在不同鱼粉水平下对断奶仔猪养分利用和免疫机能及血液生化指标的影响,探讨去皮膨化豆粕相比普通豆粕营养价值得到提高的机制,为去皮膨化豆粕的合

理应用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验设计及试验动物

按 2×2 因子试验设计,豆粕为去皮膨化豆粕(DESBM)和普通豆粕(SBM);鱼粉为两个水平:0%、5%。选择 24 头 21 日龄断奶、体重为(5.22±0.09) kg、健康杜长大(DLY)杂交仔猪,随机分配到 4 个处理,每个处理 6 个重复,公母比例 2:1,每个重复 1 头猪,单笼饲养,进行饲养试验和消化代谢试验。整个试验期 4 周。各处理之间起始体重差异不显著(P>0.05)。

1.2 试验日粮

试验日粮的营养标准参照 NRC(1998)5~10 kg 仔猪的营养需要,各个处理饲粮按照等氮等能配制(见表 1)。

1.3 饲养管理

试验在四川农业大学动物营养研究所试验猪场进行,仔猪饲养在代谢笼中,采用红外灯保温,温度控制在 25~28℃;每天定时饲喂(8:00、12:00、16:00 和 20:00),饲喂时以食槽中剩余少量饲料为宜,保持笼内清洁,保证圈舍通风、清洁、干燥。每周两次对圈舍用百毒杀喷雾消毒。每周称重一次,在试验第 15 d 和 29 d 早晨 8:00 称重后,用一次性注射器前腔静脉空

孙培鑫,四川农业大学动物营养研究所,625014,四川雅安。

陈代文、余冰,单位及通讯地址同第一作者。

程宗佳,美国大豆协会北京办事处。

收稿日期:2007-06-25

表1 饲料组成及营养水平

项目	SBM+0%鱼粉	SBM+5%鱼粉	DESBM+0%鱼粉	DESBM+5%鱼粉
原料组成(%)				
玉米	52.91	57.76	52.3	57.12
普通豆粕	34.1	25.77	0	0
去皮膨化豆粕	0	0	31.92	24.07
鱼粉	0	5	0	5
麦麸	2	2	3	3
乳清粉	5	5	5	5
大豆油	2.4	1.76	2.4	1.76
氯化胆碱	0.12	0.12	0.12	0.12
盐酸赖氨酸	0.258	0.201	0.275	0.214
DL-蛋氨酸	0.075	0.053	0.07	0.05
谷壳	0	0	1.8	1.35
碳酸钙	0.775	0.705	0.785	0.705
磷酸氢钙	1.53	0.9	1.5	0.88
多维	0.03	0.03	0.03	0.03
食盐	0.3	0.2	0.3	0.2
预混料	0.5	0.5	0.5	0.5
合计	100	100	100	100
营养水平				
DE(MJ/Kg)	13.88	13.88	13.88	13.88
CP(%)	20.005	20.007	20.003	20.008
赖氨酸(%)	1.30	1.30	1.30	1.30
蛋氨酸(%)	0.37	0.39	0.36	0.38
胱氨酸(%)	0.32	0.30	0.33	0.31
含硫氨基酸(%)	0.69	0.69	0.69	0.69
苏氨酸(%)	0.79	0.80	0.80	0.80
色氨酸(%)	0.24	0.23	0.25	0.24
Ca(%)	0.89	0.89	0.89	0.89
TP(%)	0.67	0.67	0.67	0.67
AP(%)	0.42	0.45	0.41	0.45
CF(%)	2.72	2.40	2.99	2.61
EE(%)	4.97	4.63	4.83	4.53

注:1.微量元素含量(每千克饲料)为 Fe 150 mg、Cu 200 mg、Zn 150 mg、Mn 40 mg、I 0.3 mg、Se 0.3 mg;

2.维生素含量(每千克饲料)为 VA 13 500 IU、VD 3 000 IU、VE 36 IU、VK 33 mg、VB₁ 3 mg、VB₂ 7.5mg、VB₆ 6 mg、VB₁₂ 0.03 mg、生物素 0.15 mg、叶酸 1.5 mg、烟酸 34.5 mg、泛酸钙 15 mg;

3.每千克预混料含 55%的载体碳酸钙;

4.以上营养指标为计算值。

腹采血 10 ml, 2~3 ml 在采血后无菌条件下加入 1640 培养液,防止细胞死亡,用于淋巴细胞转化率测定;1~2 ml 用于吞噬细胞吞噬率测定;其余的血液倾斜缓慢注入离心管中静置 30 min,用离心机(3 000 r/min)离心 10 min 制备血清,分为两份于多福管中-20 ℃保存备测血液生化指标、Ig 检测。

1.4 测定指标及测定方法

1.4.1 免疫指标

1.4.1.1 特异性免疫

细胞免疫:T-淋巴细胞转化率(LTT)和皮褶厚度。

体液免疫:通过测定 IgG 和 IgM 血液抗体的水平来反映体液免疫水平,用免疫投射比浊法试剂盒结合全自动生化分析仪(日本岛津 CL-7200 型)来测定。

1.4.1.2 非特异性免疫

巨噬细胞吞噬百分率=(200 个巨噬细胞中吞噬

鸡红细胞的巨噬细胞数/200 个巨噬细胞数)×100%

巨噬细胞吞噬指数=200 个巨噬细胞中吞噬鸡红细胞的总数/200 个巨噬细胞数

1.4.2 血液生化指标

测定血液中的总蛋白、白蛋白、球蛋白、血清尿素氮(SUN),用脲酶-波氏比色法试剂盒再结合全自动生化分析仪(日本岛津 CL-7200 型)来测定。

1.5 数据统计分析

用 SPSS11.5 软件对数据进行双因素方差分析,采用 Duncan's 法进行多重比较,所有数据采用平均数±标准误表示。

2 结果与分析

2.1 免疫指标

2.1.1 特异性免疫

2.1.1.1 对仔猪细胞免疫的影响(见表 2、表 3)

表2 豆粕类型和鱼粉水平对仔猪细胞免疫的影响

项目	豆粕			鱼粉水平		
	SBM	DESBM	P 值	0%	5%	P 值
前期 LTT (%)	30.52±2.55	32.76±2.70	0.600	28.48±2.55	34.80±2.70	0.094
后期 LTT (%)	33.24±2.87	36.92±3.04	0.475	31.09±2.87	39.08±3.04	0.071
皮褶厚度 (mm)	0.243±0.02 ^a	0.150±0.02 ^b	0.002	0.206±0.02	0.187±0.02	0.667

注:同一行内不同肩标小写字母表示差异显著(P<0.05),不同肩标大写字母表示差异极显著(P<0.01)。以下各表同。

表3 不同处理对仔猪细胞免疫的影响

项目	SBM+0%鱼粉	SBM+5%鱼粉	DESBM+0%鱼粉	DESBM+5%鱼粉	P 值		
					豆粕	鱼粉	交互
前期 LTT (%)	26.30±4.34	34.74±4.24	30.65±2.50	34.86±3.07	0.556	0.109	0.578
后期 LTT (%)	29.63±5.80	36.86±2.76	34.57±3.20	41.30±4.10	0.560	0.110	0.580
皮褶厚度 (mm)	0.258±0.03 ^b	0.228±0.03 ^{ab}	0.154±0.01 ^a	0.146±0.03 ^a	0.003	0.476	0.675

由表2可知,去皮膨化豆粕极显著降低了仔猪的皮肤过敏反应(P<0.01),有提高淋巴细胞转化率的趋势,在前期、后期分别达到7.34%和11.07%;鱼粉也有相同效果,前期和后期分别达到22.19%和25.70%。从表3看出,普通豆粕无鱼粉组的皮肤过敏反应显著高

于去皮膨化豆粕无鱼粉组和去皮膨化豆粕加鱼粉组(P<0.05),随着鱼粉的添加也有降低仔猪皮肤过敏反应的趋势。

2.1.1.2 对仔猪体液免疫的影响(见表4、表5)

由表4、表5可知,豆粕类型对仔猪体液免疫无显

表4 豆粕类型和鱼粉水平对仔猪体液免疫的影响

项目	豆粕			鱼粉水平		
	SBM	DESBM	P 值	0%	5%	P 值
IgG (g/l)	2.108±0.081	2.001±0.086	0.504	2.191±0.081 ^b	1.918±0.086 ^a	0.034
IgM (g/l)	0.631±0.034	0.640±0.036	0.879	0.661±0.034	0.610±0.036	0.276

表5 不同处理对仔猪体液免疫的影响

项目	SBM+0%鱼粉	SBM+5%鱼粉	DESBM+0%鱼粉	DESBM+5%鱼粉	P 值		
					豆粕	鱼粉	交互
IgG (g/l)	2.21±0.09	2.00±0.15	2.17±0.12	1.83±0.10	0.379	0.035	0.590
IgM (g/l)	0.69±0.04	0.57±0.04	0.63±0.03	0.65±0.08	0.858	0.318	0.171

著影响;鱼粉显著降低了血清中IgG的水平(P<0.05),对IgM无显著影响。

2.1.2 非特异性免疫(见表6、表7)

由表6可知,去皮膨化豆粕有提高仔猪巨噬细胞

表6 豆粕类型与鱼粉水平对仔猪非特异性免疫的影响

阶段	免疫指标	豆粕			鱼粉水平		
		SBM	DESBM	P 值	0%	5%	P 值
前期	巨噬细胞吞噬率 (%)	38.60±3.16	44.80±3.35	0.203	39.00±3.16	44.40±3.35	0.276
	巨噬细胞吞噬指数	0.52±0.04	0.63±0.04	0.119	0.51±0.04	0.63±0.04	0.079
后期	巨噬细胞吞噬率 (%)	45.60±2.43	49.70±2.58	0.284	45.20±2.43	50.10±2.58	0.190
	巨噬细胞吞噬指数	0.60±0.03	0.66±0.03	0.203	0.59±0.03	0.67±0.03	0.096

表7 不同处理对仔猪非特异性免疫的影响

阶段	免疫指标	SBM+0%鱼粉	SBM+5%鱼粉	DESBM+0%鱼粉	DESBM+5%鱼粉	P 值		
						豆粕	鱼粉	交互
前期	巨噬细胞吞噬率 (%)	34.40±6.01	42.80±4.13	43.60±2.32	46.00±5.23	0.199	0.260	0.525
	巨噬细胞吞噬指数	0.41±0.07 ^a	0.62±0.06 ^b	0.61±0.04 ^b	0.64±0.05 ^b	0.075	0.051	0.123
后期	巨噬细胞吞噬率 (%)	42.00±3.41	49.20±3.88	48.40±2.13	51.00±4.65	0.265	0.186	0.526
	巨噬细胞吞噬指数	0.53±0.03 ^a	0.66±0.04 ^{ab}	0.64±0.05 ^{ab}	0.67±0.03 ^b	0.160	0.082	0.236

吞噬功能的作用,在前期分别提高巨噬细胞吞噬率和吞噬指数为 16.06%和 21.15%,后期为 8.99%和 10%;鱼粉有相同功能,前期提高巨噬细胞吞噬率和吞噬指数分别为 13.85%和 23.53%,后期为 10.84%和 13.56%。

同时由表 7 看出,在前期,普通豆粕无鱼粉组巨噬细胞吞噬功能最差,巨噬细胞吞噬指数显著低于

其它处理,后期有相同趋势,普通豆粕无鱼粉组巨噬细胞吞噬指数显著低于去皮膨化豆粕加鱼粉组 ($P<0.05$)。

2.2 血液生化指标

不同处理对仔猪血液生化指标的影响见表 8 和表 9。

表 8 豆粕类型和鱼粉水平对仔猪血液生化指标的影响

项目	豆粕			鱼粉水平		
	SBM	DESBM	P 值	0%	5%	P 值
SUN (mmol/l)	3.37±0.25	2.99±0.26	0.493	3.82±0.25 ^b	2.53±0.26 ^A	0.004
总蛋白 (g/l)	52.99±1.31	51.91±1.38	0.529	52.30±1.31	52.60±1.38	0.871
白蛋白 (g/l)	31.93±1.09	29.28±1.15	0.168	32.38±1.09	28.83±1.15	0.051
球蛋白 (g/l)	21.06±0.95	22.63±1.01	0.403	19.20±0.95 ^a	23.77±1.01 ^b	0.012
白蛋白/球蛋白	1.56±0.081	1.337±0.09	0.198	1.65±0.08 ^b	1.24±0.09 ^A	0.006

表 9 不同处理对仔猪血液生化指标的影响

项目	SBM+0%鱼粉	SBM+5%鱼粉	DESBM+0%鱼粉	DESBM+5%鱼粉	P 值		
					豆粕	鱼粉	交互
SUN (mmol/l)	4.35±0.33 ^b	2.38±0.36 ^a	3.29±0.42 ^a	2.68±0.27 ^a	0.308	0.003	0.080
总蛋白 (g/l)	53.38±2.35	52.60±1.55	51.22±1.70	52.60±1.82	0.579	0.887	0.579
白蛋白 (g/l)	34.40±1.72 ^b	29.46±1.66 ^{ab}	30.36 ±1.08 ^{ab}	28.20±1.81 ^a	0.115	0.041	0.394
球蛋白 (g/l)	18.98±0.86 ^a	23.14±1.26 ^{ab}	20.86±1.4 ^{ab}	24.40±2.03 ^b	0.274	0.014	0.826
白蛋白/球蛋白	1.82±0.07 ^b	1.30±0.12 ^a	1.48±0.12 ^{ab}	1.19±0.16 ^a	0.082	0.004	0.350

由表 8 可知,去皮膨化豆粕与普通豆粕相比降低血清尿素氮浓度 11.28%,鱼粉降低血清尿素氮浓度 33.77% ($P<0.01$)。与普通豆粕组相比,去皮膨化豆粕组降低了血清白蛋白和白蛋白/球蛋白分别为 8.30%和 14.29%,提高了血清中球蛋白 7.45%。鱼粉显著提高血清中球蛋白的含量 ($P<0.05$),降低白蛋白的含量接近显著水平,极显著降低白蛋白/球蛋白 ($P<0.01$),分别提高或降低 23.80%、10.96%、24.85%,不同处理血清总蛋白含量无显著差异。

由表 9 可知,普通豆粕无鱼粉组血清尿素氮水平显著高于其它各处理组,白蛋白含量和白蛋白/球蛋白显著高于去皮膨化豆粕加鱼粉组 ($P<0.05$),球蛋白含量显著低于去皮膨化豆粕加鱼粉组 ($P<0.05$)。另外,鱼粉水平对血清尿素氮、白蛋白、球蛋白和白蛋白/球蛋白的影响大于豆粕类型 ($P=0.003$ 、 $P=0.308$ 、 $P=0.041$ 、 $P=0.115$ 、 $P=0.014$ 、 $P=0.274$ 、 $P=0.004$ 、 $P=0.082$)。同时,未发现豆粕类型和鱼粉水平之间存在交互效应。

3 讨论

3.1 早期断奶仔猪免疫指标

仔猪断奶后的一段时期,通常不可避免要经过免疫应激阶段,仔猪过早断奶(5 周龄以前)会损害机体

的免疫机能。Blecha 等(1983)报道,仔猪早期断奶降低其细胞免疫力,即对 PHA(植物血凝素)有丝分裂的反应,2 或 3 周龄断奶仔猪极显著、4 周龄断奶仔猪显著降低。与自然吮吸母乳的仔猪相比,2~3 周龄断奶的仔猪表现出明显的免疫抑制,循环抗体水平和抗体滴度下降,细胞免疫受到抑制,仔猪抗病能力差,容易患病(Klley 等,1980)。造成早期断奶仔猪主动免疫抑制的原因是多方面的,首先最重要的是营养性应激。仔猪断奶后丢失母乳中的免疫活性物质导致仔猪主动免疫发育停止或倒退,日粮蛋白特别是植物性蛋白的抗原性是影响仔猪免疫功能的一个重要因素。

3.1.1 对细胞免疫的影响

日粮抗原导致机体的过敏反应,特别是肠道免疫系统的致敏和损伤,其原因可能在于动物采食日粮后,一部分有抗原活性的物质以完整的大分子形式进入血液和淋巴组织,刺激机体产生抗体,同时激活免疫效应细胞(主要是单核细胞)成为巨嗜细胞,巨嗜细胞通过分泌细胞因子或直接攻击靶细胞而引起肠道组织损伤,Li 等(1991)表明肠道形态学的变化(绒毛高度变浅、隐窝深度加深)会引起功能改变和吸收机能的降低,而这种变化的持续时间取决于抗原物质的种

类和数量。以大豆为日粮蛋白,大豆中的大豆球蛋白和 β -伴球蛋白将诱导仔猪肠道的过敏和损伤。皮肤过敏试验反映了机体细胞免疫的状况,从免疫组织学分析,参与这种反应的主要为单核细胞和致敏性T淋巴细胞,其反应包括局部炎症并向皮下扩散,血管周围白细胞聚集成套状、水肿以及皮肤胶原蛋白隆起,皮褶越厚则过敏反应越强烈(谯仕彦,1994)。一般测定皮褶厚度时,所用提取液多为大豆蛋白提取液,而在实际生产中,去皮膨化豆粕多以一定的比例配成全价料,因配比不同,全价料中的抗原性更能反映仔猪的免疫反应程度,因此,本试验选用了全价料蛋白提取液测定仔猪的皮褶厚度值。

本试验结果与上述结果一致,前期和后期去皮膨化豆粕与普通豆粕相比都提高了淋巴细胞转化率,但差异不显著($P>0.05$);极显著($P<0.01$)降低了仔猪皮褶厚度,与前面生产性能的表现一致。表明膨化加工使抗原蛋白受到破坏,降低了抗原蛋白含量,减轻过敏反应,减轻了由于断奶应激引起的免疫抑制作用,与前人(Li,1991;余伟明,1991;谯仕彦,1996;席鹏彬,1999;Kim,2000)的试验结果一致。

3.1.2 对体液免疫的影响

早期断奶仔猪的免疫和抵抗疾病的能力下降。初生仔猪没有保护性免疫,出生后通过初乳(含大量IgG)获得免疫保护。随时间推移,母乳中这种免疫球蛋白会迅速减少,仔猪3周龄时才开始正式建立自己的免疫系统。有研究报道(袁林泉,2001),仔猪出生后的第一天由于吸入初乳,血清IgG含量最高达4 g/l,从1~21日龄,逐渐降至1.84 g/l左右,21~35日龄一直维持在最低水平,以后逐渐升高。有研究发现,应激有导致动物机体体液免疫抗体增加的趋势(高文伟,2001;吕继荣,2002)。

本试验发现,各处理仔猪35日龄体液免疫无显著差异,鱼粉可以显著降低血清的IgG水平,这可能由于鱼粉组抗原含量的减少,对其机体体液免疫的激发较小有关,具体机理有待于进一步研究。

3.1.3 对非特异性免疫的影响

本试验结果表明,去皮膨化豆粕在前期分别提高巨噬细胞吞噬率和吞噬指数为16.06%和21.15%,后期为8.99%和10%;鱼粉有相同功能,前期提高巨噬细胞吞噬率和吞噬指数分别为13.85%和23.53%,后期为10.84%和13.56%。巨噬细胞是一类重要的免疫细胞,在免疫系统中具有吞噬、杀菌、抗肿瘤、递呈抗原及参与免疫调节等功能,此外巨噬细胞可以通过直接

作用或间接通过所分泌的各种可溶性因子对免疫系统的启动及调节起关键作用。这表明去皮膨化豆粕相比普通豆粕有提高仔猪巨噬细胞吞噬功能的作用。

3.2 血液生化指标

血清中的尿素氮(SUN)是通过鸟氨酸循环合成,是蛋白质、氨基酸代谢的终产物,多个研究证实血清尿素氮浓度与肌肉增长或猪的日增重呈负相关(Hahn J D等,1994)。因此,SUN值可以准确地反映动物机体内蛋白质代谢和氨基酸之间的平衡状况,较低的SUN值表明机体蛋白质合成率较高。血清白蛋白与球蛋白之和为血清总蛋白。由于血清蛋白90%~95%是由肝脏合成,网状内皮系统生成大部分的球蛋白。血清白蛋白除作为营养物质的载体外,还维持血浆渗透压,同时又是机体蛋白质的一个来源,用于修补组织和提高能量,血清球蛋白来源于浆细胞的分泌,反映机体的抵抗力,与机体的免疫功能密切相关,总蛋白、球蛋白含量和清球比升高常见于疾病的抵抗阶段,反之,见于疾病的衰竭期(时玉声,1989;张宏福,2001)。

本试验中,去皮膨化豆粕与普通豆粕相比降低血清尿素氮浓度11.28%,添加鱼粉也有相同趋势,降低血清尿素氮浓度33.77%。普通豆粕无鱼粉组血清尿素氮水平显著高于其它各处理组($P<0.05$)。表明豆粕经过去皮膨化后,其氨基酸利用率得到提高,仔猪对于去皮膨化豆粕的利用效率高于普通豆粕,鱼粉型日粮由于其氨基酸的平衡性较好,氨基酸利用率要高于豆粕型日粮,与前面所述生产性能和养分利用率相一致。另外,去皮膨化豆粕加鱼粉组的血清尿素氮水平稍高于普通豆粕加鱼粉组,一方面由于去皮膨化豆粕组采食量较高的原因,另一方面由于其腹泻率稍高。本试验结果发现,与普通豆粕组相比,去皮膨化豆粕组降低了血清白蛋白和白蛋白/球蛋白比值分别为8.30%和14.29%,提高了血清中球蛋白7.45%,普通豆粕无鱼粉组血清球蛋白含量显著低于去皮膨化豆粕加鱼粉组,说明去皮膨化豆粕对断奶仔猪造成的应激较小,能改善其机体的免疫状况。

4 小结

本试验中通过比较两种豆粕及其添加鱼粉后对早期断奶仔猪的免疫机能和血液生化指标影响发现,与普通豆粕相比,去皮膨化豆粕更适于应用在断奶仔猪日粮中,明显降低了对肠道的损伤和免疫反应,可以减少仔猪日粮中鱼粉的添加量。

(参考文献19篇,刊略,需者可函索)

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

朗德鹅血液性状与体脂沉积间相关关系的研究

范卫星 何瑞国 胡骏鹏 曹爱青

摘要 以朗德鹅为试验对象,分别测定 70 日龄时与脂肪代谢有关的血液生化指标和体重、胸肌含脂率、腿肌含脂率、腹脂率、皮脂厚度、肌间脂宽,探讨朗德鹅血液性状与体脂沉积和体重的关系。结果表明:①在所测性状中,公鹅体重和母鹅胆固醇的变异系数较小,所有鹅极低密度脂蛋白、甘油三酯的变异系数均较大。②极低密度脂蛋白与甘油三酯呈显著相关($P<0.05$),与其它血液指标相关不显著。③极低密度脂蛋白与腹脂率呈显著相关($P<0.05$),与肌间脂肪宽呈极显著相关($P<0.01$);胆固醇与活重、皮下脂肪厚度、肌间脂肪宽呈显著正相关($P<0.05$);高密度脂蛋白与胸肌含脂率、皮下脂肪厚度呈极显著正相关($P<0.01$),与肌间脂肪宽呈显著正相关($P<0.05$)。以上结果说明,极低密度脂蛋白可作为培育低脂朗德鹅的遗传指标;甘油三酯可以作为极低密度脂蛋白选择的辅助指标。

关键词 朗德鹅;血液性状;体脂沉积;相关性

中图分类号 S835

摄食高能量动物食品是造成肥胖的主要原因之一,畜禽体内过多的脂肪沉积不仅影响消费者的健康,也损害了生产者的经济利益。如何减少脂肪沉积,提高饲料转化率,改善动物的胴体品质,培养出低脂、高瘦肉率的家禽已经成为畜牧业发展的方向^[1,2]。血液生化指标能够从一定程度上反映家禽的肥度,对血清生化指标和家禽体脂肪沉积的相关性研究越来越受到专家学者的重视^[3]。本试验以朗德鹅为研究对象,探讨与脂肪代谢有关的血液生化指标和体脂沉积之间的关系,从中寻求衡量家禽肥度的血液指标,为培育出新品系低脂鹅提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物与试验设计

试验选取 3 周龄、体重相近的朗德鹅 60 只,随机分为 3 个重复,每个重复 20 只(公母各半),进行为期 49 d 的饲养试验。试验鹅采用精料与青料(以黑麦草为主)搭配饲养的方式,其中精料(风干)与青料(新鲜)之比为 1:2,自由采食和饮水,按常规程序对试验鹅进行免疫。各组试验日粮精料参照法国克里莫公司朗

德鹅饲养标准和我国饲料成分及营养价值表(2005)配制(见表 1)。

表 1 日粮配方及其营养水平

原料组成	含量(%)	营养水平	
玉米	60.84	代谢能(MJ/kg)	10.87
豆粕	16.76	蛋白质(%)	16
菜籽粕	5.0	钙(%)	1.0
棉籽粕	2.74	钠(%)	0.37
葵花粕	3.0	有效磷(%)	0.45
国产鱼粉	1.0	赖氨酸(%)	0.80
石粉	8.30	蛋氨酸(%)	0.40
磷酸氢钙	1.0		
食盐	0.30		
1%预混料	1.0		

1.2 样品的采集与处理

第 10 周龄进行屠宰,每个重复屠宰 8 只(公母各半)。采血前禁食 12 h,血液在 3 000 r/min 离心 10 min,收集血清,置-20℃冰柜中冷冻待测。采集完整的单侧胸肌和腿肌,在进行各测定指标的称量后,分别去掉可见脂肪,绞碎后装袋,保存于-20℃冰箱用于肌内脂肪的测定。

1.3 测定指标与方法

1.3.1 屠宰性能

测定全净膛率、半净膛率、胸肌含脂率、腿肌含脂率、腹脂率、皮脂厚度、肌间脂肪宽,操作和计算参照杨宁(2002)《家禽生产学》中的方法进行。

1.3.2 血液生化指标与方法

采用 Griffin 和 White head(1982)改进的肝素-镁简易比浊法测定极低密度脂蛋白(VLDL)。使用 ABOTT-AEROST 全自动生化分析仪测定血浆中的甘油三酯

范卫星,华中农业大学动物科技学院,430070,湖北省武汉市。

何瑞国(通讯作者)、胡骏鹏、曹爱青,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-03-12

★ 国家“十一五”湖北省科技攻关计划——“主要良种畜禽培育及产业化关键技术研究及开发”,项目编号:2005AA205A08。

(TG)、低密度脂蛋白(LDL)、高密度脂蛋白(HDL)、胆固醇(CHO)。

1.4 数据统计与分析

试验所有数据采用 SAS8.1 中的 ANOVA 程序进行统计分析,用 Duncan's 法进行多重比较。采用 Pearson Correlation 进行相关分析。

2 结果与分析

2.1 各种性状的测定结果(见表 2)

表 2 70 日龄朗德鹅各性状的测定结果

项目	公		母	
	Mean±SD	CV(%)	Mean±SD	CV(%)
活重(kg)	4.02±0.23	5.73	3.78±0.45	11.51
腿肌含脂率(%)	11.94±0.92	7.71	13.24±4.29	32.40
胸肌含脂率(%)	15.25±1.69 ^A	11.07	12.79±1.19 ^B	9.29
腹脂率(%)	4.33±0.20	4.9	4.65±0.26	5.63
皮下脂肪厚度(mm)	5.47±0.23 ^A	5.2	4.31±0.52 ^B	12.14
肌间脂肪宽(mm)	12.67±0.41	3.24	14.86±1.70	11.42
TG(mmol/ml)	0.61±0.11	18.55	0.62±0.24	38.78
CHO(mmol/ml)	4.27±0.75	17.55	4.44±0.13	3.03
HDL(mmol/ml)	2.86±0.45	15.73	2.76±0.19	6.93
LDL(mmol/ml)	1.22±0.11	9.27	1.37±0.25	18.13
VLDL(mmol/ml)	0.30±0.19	63.31	0.34±0.26	76.47

注:同行肩标小写字母不同表示差异显著(P<0.05),大写字母不同表示差异极显著(P<0.01)。

由表 2 可知,在所测性状中,对公鹅来说,血浆极低密度脂蛋白的变异系数最大,腹脂率、肌间脂肪宽、体重的变异系数较小;对母鹅来说,血浆极低密度脂蛋白的变异系数最大,胆固醇、腹脂率的变异系数较小。所有鹅甘油三酯变异系数较大。公鹅的胸肌含脂率和皮下脂肪厚度极显著高于母鹅(P<0.01)。

2.2 血液性状之间的相关性(见表 3)

表 3 70 日龄朗德鹅各血液性状之间的相关性

项目	TG	CHO	HDL	LDL
CHO	0.5084			
HDL	0.4364	0.45615		
LDL	0.4234	0.7239**	0.7050**	
VLDL	0.5369*	0.3735	0.2189	0.3153

注:*表示差异显著(P<0.05),**表示差异极显著(P<0.01)。表 4 同。

由表 3 可知,甘油三酯与胆固醇、高密度脂蛋白、低密度脂蛋白呈弱相关,与极低密度脂蛋白呈显著相关(P<0.05)。胆固醇与高密度脂蛋白、极低密度脂蛋白呈弱相关。极低密度脂蛋白与高密度脂蛋白、低密度脂蛋白呈较弱相关。低密度脂蛋白与胆固醇、高密度脂蛋白呈极显著相关(P<0.01)。

2.3 血液性状与屠体性能之间的相关性(见表 4)

表 4 70 日龄朗德鹅各血液性状与屠体性能之间的相关性

项目	活重	腿肌含脂率	胸肌含脂率	腹脂率	皮下脂肪厚度	肌间脂肪宽
TG	0.473 7	0.034 0	-0.499 8	-0.468 0	-0.291 9	-0.476 4
CHO	0.619 3*	0.163 6	0.518 8	0.039 0	0.557 7*	0.584 0*
HDL	0.543 6	0.308 1	0.786 4**	0.016 5	0.869 7**	0.661 4*
LDL	0.239 6	-0.193 4	0.136 4	0.086 1	0.113 4	0.687 4**
VLDL	0.415 5	-0.265 7	0.240 7	0.659 7*	0.308 6	0.809 3**

由表 4 可知,甘油三酯与腿肌含脂率基本无相关性,与活重呈中等正相关,与胸肌含脂率、腹脂率、肌间脂肪宽呈中等负相关关系,与皮下脂肪厚度呈较弱负相关。胆固醇与腹脂率基本无相关性,与活重、皮下脂肪厚度、肌间脂肪宽呈显著正相关(P<0.05),与胸肌含脂率呈中等正相关。高密度脂蛋白与腹脂率基本无相关性,与胸肌含脂率、皮下脂肪厚度呈极显著正相关(P<0.01),与肌间脂肪宽呈显著正相关(P<0.05),与活重腿肌含脂率呈中等正相关。低密度脂蛋白与活重、胸肌含脂率、腹脂率、皮下脂肪厚度呈弱正相关,与腿肌含脂率呈弱负相关性,与肌间脂肪宽呈极显著正相关(P<0.01)。极低密度脂蛋白与活重、胸肌含脂率、皮下脂肪厚度呈中等正相关,与腹脂率呈显著正相关(P<0.05),与肌间脂肪宽呈极显著正相关(P<0.01)。

3 讨论

血浆 VLDL 是一种含有蛋白质的甘油三酯,它在

肝脏中合成,是衡量肝脏脂肪动用程度的指标,其主要功能是运输内源性甘油三酯到脂肪组织中贮存。血浆中总 TG 包括了 VLDL 和门静脉微粒中的 TG,而 VLDL 是家禽体内 TG 的主要运输形式,因此血浆 VLDL 浓度和家禽体脂沉积之间存在必然联系。王健等^[4]研究发现,VLDL 与 TG 呈正相关,且总体相关极显著(P<0.01),半番鸭相关显著(P<0.05)。张军等^[5]对肉鸭的血浆生化指标研究表明,血浆甘油三酯与 VLDL、LDL 呈极显著相关,LDL 与 HDL、CHO 呈极显著相关,与本试验所得结论相近。

Baeza 等^[6]研究 Muscovy 鸭的血液生化指标与屠体性状之间的关系,结果表明血浆 VLDL、甘油三酯和磷脂浓度与屠体肥度性状相关不显著。龚道清等^[7]以肉种鸡为试验素材,讨论其血浆 VLDL 浓度与肥度和体重的关系。结果表明,16 周龄血浆 VLDL 浓度与 54 周龄体重呈显著相关,而与 54 周龄腹脂重(率)相关不显著,

54 周龄血浆 VLDL 浓度与体重、腹脂重(率)相关不显著。但张军等^[9]研究发现,血浆中生化指标除 VLDL 与肉鸭皮脂重、皮脂率、腹脂重呈显著负相关外,其它指标与体脂性状相关不显著。本试验中 VLDL 与腹脂率呈显著正相关,与肌间脂肪宽呈极显著正相关,与其它屠体性状相关不显著,这与上述学者均不相同,可能是试验对象、试验条件、采集方法、测定方法等不同所致。

国内外学者在肉鸡体脂沉积及其遗传选择方面进行了大量的研究。赵河山^[7]、Whitehead^[8]等在鸡品系间发现血浆脂蛋白浓度存在差异,VLDL 浓度可作为间接选择腹脂的指标。有学者证实了血浆磷脂、血浆甘油三酯也可作为间接选择腹脂的尺度。但其中,以血浆极低密度脂蛋白的浓度度量鸡体肥度,被认为是迄今为止最好的方法^[9]。本试验中公鹅体重和母鹅胆固醇的变异系数均较小,说明了已对朗德鹅的这些指标进行了较好的选择,在以后培育新品系鹅时可少考虑这两项。而所有鹅极低密度脂蛋白、甘油三酯的变异系数均较大,且 VLDL 与腹脂率呈显著正相关关系,表明 VLDL 有较充分的选择余地,并可通过 VLDL 的选择来降低体脂的沉积,为朗德鹅的育种提供一种可

以选择的指标。TG 与 VLDL 呈显著正相关,与腹脂率的相关系数为-0.468 0,具有较强负相关关系,显示 TG 可作为 VLDL 选择的辅助指标。

参考文献

- 1 胡晓湘.猪肥胖基因及其受体基因的分子遗传学研究:硕士学位论文[D].北京:中国农业大学,1998
- 2 周杰.猪脂肪组织发育和体脂沉积的神经内分泌及免疫调控:博士学位论文[D].南京:南京农业大学,2003
- 3 周世霞.日粮不同粗纤维水平对朗德鹅血清生化指标和体脂沉积相关性的影响[J].饲料工业,2006(7):25~27
- 4 王健.番鸭及半番鸭血脂性状间关系的研究[J].中国家禽学报,2000(7):22~24
- 5 张军,龚道清,等.肉鸭血浆脂类浓度与体脂含量关系的研究[J].扬州大学学报,2003(4):23~26
- 6 Baeza K, Carville H D, Salichon M R, et al. Effects of selection, over three and four generations, on meat yield and fatness in Muscovy ducks [J]. British Poultry Sci.,1997,38:359~365
- 7 赵河山.肉鸡腹脂及其相关性状的研究:硕士学位论文[D].哈尔滨:东北农学院,1987
- 8 Whitehead C C, Griffin H D. Development of divergent lines of lean and fat broilers using plasma very low density lipoprotein concentration asselection criterion:The first three generations. British Poultry Science,1984, 25: 573~582
- 9 王启贵.肉鸡血浆 VLDL 双向选择对腹脂和体重影响的研究[J].中国家禽,2002(2):17~18 (编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

· 广 告 ·

宜兴市新宇科教仪器研究所

(原宜兴市科教仪器研究所)



为您提供 LNK 新型先进蛋白分析仪器

蒸馏器特点:

1. 消化液不转移直接蒸馏,5分钟一个样品;
2. 符合国标法,可常量蒸馏也可半微量蒸馏;
3. 自动定时,自动加碱,自动加水,自动衡压,自动排废,自动报警;
4. 壳体全塑耐酸碱,与消化器配套使用;
5. 电源AC220V,功率1kW,蒸馏量20ml/min,回收率>99%,重复误差<1%。

消化器特点:

1. 气锅式远红外辐射加热,消化快,省工,节电,比电炉节电90%,提高工效7倍;
2. 一机多用,投资少,效益大;
3. 符合国标法,准确可靠;
4. 数字显示自动恒温,自动定时关机;
5. 一类为不锈钢材质经久耐用,二类为合金材质价廉物美;
6. 配套齐全,操作方便;
7. 可根据用户的需要定做各种类型的消化器及消化管。



凯氏定氮快速自动蒸馏器



多功能快速消化器

诚招各省经销商

地址:江苏省宜兴市和桥镇北新桥东 邮编:214211

电话:0510-87801038 传真:0510-87808265

网址://www.changshen.com E-mail:web@changshen.com

沙葱和油料籽实对羊肉品质常规指标的影响

赵国芬 赵志恭 敖长金 张巧娥 张宇宏 赵春艳

摘 要 试验旨在研究沙葱和油料籽实对羊肉品质常规指标的影响,为绵羊的饲养提供科学依据。试验选用 28 只蒙古羯羊,采用完全区组试验设计,对照组饲喂基础日粮,试验组分别添加 4%沙葱、3 种油料籽实组合(8%胡麻籽+2%向日葵籽+2%线麻籽)及 4%沙葱+3 种油料籽实组合(4%沙葱+8%胡麻籽+2%向日葵籽+2%线麻籽)。研究结果表明,沙葱组使背最长肌的黄色程度显著下降($P<0.05$);3 个试验组均使臀中肌的红色显著下降($P<0.05$),使背最长肌红色程度有增高的趋势($P>0.05$);沙葱+油料籽实组可使背最长肌黄色、亮度及臀中肌的亮度有增高的趋势($P>0.05$)。3 个试验组与对照组相比,蛋白质的含量显著提高($P<0.05$),剪切力显著下降($P<0.05$),骨肉比和脂肪含量有下降的趋势($P>0.05$),屠宰率和熟肉率有增高的趋势($P>0.05$)。总之,添加沙葱、油料籽实或其组合使肉的嫩度和蛋白质含量提高,品质得到改善,且组合作用效果最佳;添加沙葱+油料籽实组在改善肉的颜色上效果最好。

关键词 沙葱;油料籽实;蒙古羯羊;肉品质

中图分类号 S816.4

我国的畜产品质量与发达国家相比差距很大,特别是近年来草原的退化,耕地面积的减少,牲畜数量的日益增加带来了一系列的环境问题,要求草原畜牧业发展必须采取可持续的发展战略,肉羊采取大规模舍饲和半舍饲是必然趋势,而肉羊的舍饲和半舍饲后,若不科学饲养,将导致肉品质下降。所以,有效的肉品质和风味改善剂的开发和研制将会成为本世纪营养学与饲料科学研究的热点。目前,国内羊肉品质改善方面的研究主要在改变饲料精粗比、饲喂脂肪酸、减少应激反应或屠宰后的再加工等,而通过饲喂添加剂改善肉品质研究刚刚起步,用沙葱来改变肉品质品质的报道很少,特别是与油料籽实共同饲喂的研究尚无报道。

沙葱是内蒙古草原生长量大且为羊喜食的牧草。卢媛等(2002)报道,添加沙葱可以显著改善羊肉中脂肪酸组成并改善羊肉风味,提高羊的日增重^[1]。但是添加沙葱对绵羊肉品质常规指标的影响目前尚无报道。向反刍动物日粮中添加脂肪可提高能量浓度,改善能

量平衡,从而改善产品的质量,但是对瘤胃会产生不利影响,从而影响反刍动物产品生产的质量和水平,所以,添加脂肪时,有效地防止脂肪的不利影响是关键。以脂肪酸钙、脂肪包裹颗粒及饱和脂肪或饱和脂肪酸的形式添加可起到一定保护作用,但成本相对较高,油料籽实无论以何种形式添加均可提高反刍动物的能量浓度,且不影响瘤胃发酵和整个消化道的消化率,以油料籽实添加是一种好方法。胡麻、向日葵与线麻是内蒙古地区广泛种植的油料作物,易得到,便于推广,其籽实油脂含量高,蛋白质含量也高,最主要的是其中对人体有用的亚油酸和亚麻酸含量较高,而且籽实具有天然的过瘤胃作用,并可调整 $\omega-3$ 和 $\omega-6$ 的比例,将之用于反刍动物的肉品质改善,具有重要的实用价值。

本文研究了添加沙葱、油料籽实或沙葱+油料籽实对羊肉品质常规指标的影响,为进一步推广舍饲、半舍饲饲养模式下生产风味更佳的羊肉提供帮助。

1 材料与方法

1.1 试验动物及试验设计

选 28 只体况良好、健康无疾病、体重(24.81 ± 3.21) kg 当年生蒙古羯羊羔羊,随机分为 4 组,分别为对照组、沙葱组、油料籽实组和沙葱+油料籽实组。

1.2 基础日粮与饲养管理

试验羊日粮配制参照内蒙古细毛羊饲养标准。代

赵国芬,内蒙古农业大学生物工程学院,副教授,博士,010018,呼和浩特市昭乌达路 306 号。

赵志恭、敖长金(通讯作者)、张巧娥、张宇宏、赵春艳,内蒙古农业大学动物科学与医学学院。

收稿日期:2007-06-25

★ 国家自然科学基金项目(30360075)

谢能为维持需要的 1.2 倍,日粮的精粗比为 30 : 70,粗料为玉米秸杆,试验混合精料配方及营养水平见表 1。试验羊单笼饲养,根据测定的采食量定量饲喂,每日分别在 7:00 和 16:00 分两次饲喂混合精料,粗料每天分 6 次饲喂,自由饮水。预饲期为 15 d,试验期为 45 d。

表 1 精料配方及营养水平

精料组成	对照组	沙葱组	油料籽实组	沙葱+油料籽实组
黄玉米(%)	60	59	51	51
葵籽粕(%)	10	10	13	10
胡麻饼(%)	10	7	4	3
小麦麸(%)	15	15	15	15
线麻籽(%)	0	0	2	2
胡麻籽(%)	0	0	8	8
向日葵籽(%)	0	0	2	2
沙葱干粉(%)	0	4	0	4
碳酸钙(%)	1	1	1	1
磷酸氢钙(%)	1	1	1	1
预混料(%)	2	2	2	2
食盐(%)	1	1	1	1
营养水平				
ME(MJ/kg)	8.98	8.85	8.98	9.04
EE(%)	2.31	2.35	3.13	2.88
钙(%)	0.28	0.28	0.30	0.30
磷(%)	0.19	0.19	0.20	0.20
CP(%)	8.21	8.25	8.59	8.49

注:预混料配方(g/kg)为 FeSO₄·7H₂O 31.2、CuSO₄·5H₂O 1.5、ZnSO₄·7H₂O 17.5、MnSO₄·5H₂O 7.8、碘钙粉(1%KI) 17.0、CoCl₂·6H₂O 1.0、沸石粉 874.0、多维 50.0。

1.3 屠宰与取样

每组随机选取 3 只屠宰,羊屠宰前经过兽医检疫,认定合格后屠宰。屠宰后取背最长肌和臀中肌进行分析。

1.4 羊肉各项指标及数据分析

1.4.1 颜色的测定

将臀中肌和背最长肌肉样用 TC-P2A 型全自动测色色差计按李利(2003)^[2]的方法测定,用亨特系数表示。以标准白板作标准,测肉块反射色,同一块肉测两点,求平均值。其中 L 表示亮度,L=100 为白,L=0 为暗;L 越大,色泽越白。

A: A>0 表示红色程度,A<0 表示绿色程度。

B: B>0 表示黄色程度,B<0 表示蓝色程度。

1.4.2 pH 值的测定分析

从背最长肌肉样表层和深层取 20~30 g 样品,去除脂肪和筋膜,研磨后准确称取 10 g,加入 50 ml 蒸馏水,静置 30 min,在此期间每隔 5 min 用玻璃棒搅拌一次,然后用单层滤纸过滤后用酸度计测定 pH 值^[3]。

1.4.3 剪切力的测定

将背最长肌肉样放入 90 ℃恒温水浴锅中加热 40 min,然后取出冷却至室温。按肌纤维方向切成 1 cm×1 cm×1 cm 的条块。置 QTS 质构仪上用燕尾型刀片以 200 mm/min 横切。同一样品测出两次,记算平均剪切力^[4]。

1.4.4 肌原纤维小片化指数(MFI)的测定

取 2 g 背最长肌肉样捣碎,加入 20 ml 浸提液(100 mmol/l KCl,2 mmol/l K₃PO₄,1 mmol/l MgCl₂) 混匀,4 000 r/min 离心 11 min,弃去上清液,在沉淀中加入 20 ml 浸提液,再离心 15 min,沉淀用 10 ml 浸提液溶解后用单层纱布过滤,将滤液稀释至 0.5 mg/ml 蛋白质含量,在 540 nm 波长下比色,记录 OD 值^[5]。

肌原纤维小片化指数的计算公式:MFI=OD 值×200。

1.4.5 熟肉率的测定

取背最长肌肉样,去除筋腱肌膜后用感应量为 0.1 g 的天平称 120 g 的肉块,置于恒温水浴锅中 100 ℃加热 40 min,取出后冷却至室温,再次称重。两次称重的比例即为熟肉率^[6]。其计算公式为:熟肉率=(煮制后肉样重/煮制前肉样重)×100%。

1.4.6 骨肉比

按赵有璋(1998)^[4]的方法进行测定。骨肉比=胴体重/胴体净肉重。

1.4.7 屠宰率的测定

按赵有璋(1998)^[4]的方法进行测定。屠宰率=(胴体重/宰前活重)×100%。

1.4.8 脂肪的测定

采用 GB5009.6—85 索氏抽提法。

1.4.9 蛋白质含量的测定

采用 GB5009.5—85 凯氏定氮法。

1.5 数据统计分析

本试验的数据用 Excel 初步整理后,再用 SAS6.12 软件包中的 GLAM 进行方差分析,Duncan's 法进行多重比较。

2 结果与分析

沙葱和油料籽实对绵羊肉颜色的影响见表 2,对绵羊常规肉品质指标的影响见表 3。

2.1 对肉颜色的影响

从表 2 可以看出,沙葱组可显著降低背最长肌黄色程度和臀中肌的红色程度(P<0.05);沙葱+油料籽实组有增加背最长肌黄色、红色和亮度及臀中肌亮度

表 2 沙葱和油料籽实对绵羊肉颜色的影响

项目	对照组	沙葱组	油料籽实组	沙葱+油料籽实组	MSE	P
背最长肌						
L	32.42±2.48 ^a	29.25±0.96 ^{ab}	32.17±1.47 ^a	34.07±2.70 ^a	4.72	0.15
A	11.92±1.41 ^a	14.54±1.08 ^a	12.11±0.90 ^{ab}	12.59±0.87 ^{ab}	1.53	0.13
B	9.86±0.81 ^a	8.43±0.17 ^b	9.13±0.15 ^{ab}	10.28±0.84 ^a	0.40	0.04
臀中肌						
L	29.83±1.39 ^a	31.95±3.13 ^a	32.98±0.44 ^a	32.34±3.08 ^a	5.16	0.43
A	16.10±4.85 ^a	12.24±1.84 ^b	12.23±2.09 ^b	13.01±2.80 ^b	2.04	0.04
B	7.05±1.14 ^a	8.32±1.07 ^a	9.36±1.98 ^a	10.40±0.86 ^a	0.05	0.13

注:同行肩注相同字母表示差异不显著(P>0.05), 肩注不同字母表示差异显著(P<0.05)。下表同。

表 3 沙葱和油料籽实对绵羊常规肉品质指标的影响

项目	对照组	沙葱组	油料籽实组	沙葱+油料籽实组	MSE	P
0 h 的 pH 值	6.31±0.08 ^a	6.09±0.18 ^a	6.03±0.13 ^a	6.02±0.11 ^a	0.02	0.14
24 h 的 pH 值	6.28±0.02 ^a	6.08±0.38 ^a	6.06±0.24 ^a	5.93±0.08 ^a	0.05	0.39
剪切力(N)	8.65±0.15 ^a	7.89±0.03 ^b	8.07±0.09 ^b	7.65±0.20 ^c	0.01	<0.01
肌原纤维小片化指数	89.17±1.73 ^a	86.67±7.77 ^a	87.67±0.07 ^a	84.83±28.86 ^a	129.81	0.97
熟肉率(%)	67.48±3.58 ^a	70.73±2.73 ^a	64.99±2.48 ^a	71.60±9.23 ^a	81.78	0.80
骨肉比	1.44±0.10 ^a	1.42±0.10 ^a	1.40±0.08 ^a	1.41±0.03 ^a	0.01	0.93
屠宰率(%)	34.44±2.40 ^a	36.03±2.80 ^a	35.63±3.17 ^a	37.54±1.94 ^a	8.75	0.66
失水率(%)	35.22±3.84 ^a	34.74±2.06 ^a	36.13±0.97 ^a	37.49±2.73 ^a	4.19	0.44
脂肪含量(%)	13.68±12.53 ^a	5.79±1.30 ^a	6.52±2.99 ^a	5.22±3.76 ^a	25.98	0.25
蛋白质含量(%)	71.19±10.40 ^b	80.11±2.93 ^a	79.79±3.01 ^a	80.88±3.32 ^a	15.46	0.04

和黄色的趋势(P>0.05),显著降低臀中肌红色程度(P<0.05)。可以看出添加沙葱+油料籽实组在改善肉色上比单一添加沙葱或籽实效果好。

2.2 对 pH 值的影响

从表 3 可以看出,同一时间点各添加组均有使 pH 值下降的趋势(P>0.05)。除油料籽实组外,各组随着放置时间的延长,pH 值逐渐下降。

2.3 对剪切力的影响

从表 3 可以看出,各添加组均显著降低剪切力(P<0.05),其中沙葱与油料籽实组合的效果最好。

2.4 对肌原纤维小片化指数的影响

从表 3 可以看出,各添加组均有降低羊宰后肉的肌原纤维小片化指数的趋势(P>0.05),但不会影响羊肉的嫩度。

肌原纤维结构破坏越严重,肌原纤维小片化指数越大,越有利于提高羊肉的嫩度,4 组试验的肌原纤维小片化指数的差异不显著,可能是各组对羊肉中的肌原纤维结构破坏程度差异不显著的缘故。

2.5 对熟肉率的影响

从表 3 可以看出,不同组羊宰后熟肉率差异不显著(P>0.05),但沙葱+油料籽实组效果最好。

羊肉的保水性和蛋白的热凝胶性能好,肌动蛋白与肌球蛋白结合松散,肌原纤维蛋白溶解得好,肉的

熟肉率就高^④。沙葱组及沙葱+油料籽实组有提高熟肉率的趋势(P>0.05)。

2.6 对骨肉比的影响

从表 3 可以看出,3 个添加组均有降低骨肉比的趋势(P>0.05)。骨肉比越高,产肉率越低,所以各添加组产肉率有提高的趋势。

2.7 对屠宰率的影响

从表 3 可以看出,各添加组有提高屠宰率的趋势(P>0.05),且沙葱+油料籽实组效果最好。

2.8 对失水率的影响

从表 3 可以看出,不同组羊肉的失水率无显著差异(P>0.05),沙葱组最低。

接近极限 pH 值、肌肉的结构紧密、温度升高时肌肉的失水率高。本试验结果显示,不同处理不会对 pH 值、肌肉蛋白的结构产生显著影响,从而不对失水率产生显著影响(P>0.05)^④。

2.9 对肌肉脂肪含量的影响

从表 3 可以看出,3 个添加组有降低肌肉中脂肪含量的趋势(P>0.05),且沙葱+油料籽实组最低。

肌肉中脂肪的含量及分布会影响肉的品质。肌肉中脂肪含量低,均匀分布在肌间,瘦肉率高,肉的品质较好。本试验得出 3 个添加组均可降低肉中脂肪的含量,使肉的品质在脂肪含量方面得以改善,且沙

葱+油料籽实组由于沙葱与油料籽实互作使这一作用加强,效果相对较好,但是与其它组相比差异不显著($P>0.05$)。

2.10 对肌肉蛋白质含量的影响

从表3可以看出,3个添加组肌肉的蛋白含量显著高于对照组($P<0.05$),但各添加组间差异不显著($P>0.05$),其中沙葱+油料籽实组最高。

肉中蛋白质的含量及氨基酸的种类及其含量影响肉的品质。蛋白质含量高,氨基酸种类齐全、含量丰富的羊肉品质良好。本试验结果说明3个添加组均可提高肉中蛋白质的含量,使肉的品质在蛋白质含量方面得以改善,且沙葱+油料籽实组由于沙葱与油料籽实互作使这一作用加强,效果相对比单一的添加组更好,但是与其它添加组差异不显著($P>0.05$)。

3 讨论

3.1 对肉色的影响

研究证明,对肉色起主要作用的是肌红蛋白,肉色的变化取决于血红素环上铁离子的化学价和与氧结合的位置。肌红蛋白在缺氧的情况下肌肉呈紫色,结合氧后使肌肉呈鲜红色。肌肉颜色的变化还与肌浆蛋白及肌原纤维蛋白有关。有时肌肉因细菌分解产生的硫化氢再与肌红蛋白结合,形成的肌红蛋白呈绿色^[7]。

羊肉的氧化程度越高,肉越亮;羊肉的氧化程度与羊肉的颜色呈正相关。很多研究表明,肉中脂肪氧化和肉的褪色是互相促进的,脂肪氧化过程中会产生一些自由基,使血红素辅基中心的 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ;而产生的 Fe^{3+} 又是脂肪氧化的催化剂^[8]。从试验结果可以看出,肌肉由于部位的不同,与氧气的结合能力有所不同,肉的颜色也就有所不同;不同的日粮也会影响肌肉与氧的结合能力,从而影响肉的颜色。羊肉的氧化程度高,肉的亮度增加,红度下降。本试验结果可能由于沙葱对脂肪的氧化有一定的抑制作用,油料籽实中含有大量的PUFA,PUFA极易被氧化,添加油料籽实会增加脂肪的氧化程度,添加沙葱+油料籽实,抑制作用和促进作用相互抵消一部分,所以添加沙葱亮度下降,而红度上升;添加沙葱+籽实组与只添加油料籽实组亮度升高,红度降低。

3.2 对pH值的影响

pH值是目前世界上公认的测量肉品质新鲜度较好的指标,按pH值的变化可将肉分为三个等级^[9],即:鲜肉pH值5.9~6.5、次鲜肉pH值6.6~6.7、腐败肉pH值6.7以上。

本试验测得的pH值均在5.9~6.5范围之内,且沙葱+油料籽实组最低,说明沙葱+油料籽实组羊肉的新鲜度最好,其次为油料籽实组,第三为沙葱组,但各组差异不显著($P>0.05$)。在屠宰24 h后pH值均在5.9~6.5范围之内,仍然属于鲜肉。屠宰后的肌肉虽失去运动能力,但却消耗ATP,ATP供给有两个途径:①短时间磷酸肌酸由肌酸激酶催化分解产生能量使ADP变为ATP;②长时间主要由糖酵解提供。糖酵解产生大量的乳酸使pH值下降,所以24 h的pH值要比0 h的pH值低^[7]。

3.3 对肉嫩度的影响

肉的嫩度简单的讲就是指口腔咀嚼时对肉组织状态的感觉,即肉的老嫩程度。在评定肉的嫩度时,除了品尝实验外,现在使用最多的主要是剪切力,快速而且准确。剪切力越低,肉越嫩。一般来讲,结缔组织含量低,尤其是弹性蛋白含量低,肌肉处在解僵状态、肌动蛋白和肌球蛋白结构松散、肌间脂肪均匀分布、肌肉含水量高时肌肉嫩度就好^[9]。本试验结果单从剪切力一项指标看,3个添加组均可降低剪切力,提高肉的嫩度,其中以沙葱+油料籽实组最好。

4 结论

① 沙葱组使背最长肌的黄色显著下降($P<0.05$);3个添加组均使臀中肌的红色显著下降($P<0.05$)。综合各项指标,添加沙葱+油料籽实组在改善肉的色泽上效果最好。

② 添加沙葱和油料籽实及其组合使肉的嫩度和蛋白质含量提高,品质得到改善,且组合使用效果最佳。

参考文献

- 卢媛.沙葱、地椒风味活性成分及其对绵羊瘤胃发酵和羊肉风味的影响[D].内蒙古农业大学硕士论文,2002
- 李利.不同温度处理对羊肉宰后成熟速度和食品品质的影响[D].内蒙古农业大学硕士学位论文,2003
- 刘秀梅.羊肉的性状及评定[J].肉类研究,1997(7):19~21
- 赵有璋.肉羊的高效生产技术.北京:中国农业出版社,1998
- 叶春艳,刘志平,孙森.松花江鲤鱼肌肉肌苷酸含量和鱼肉保鲜时间的研究[J].水产科学,1995,14(5):15~17
- 曹伟.肌肉系水力.(综述)猪肉品质研究参考资料汇编[M]:第二册,1988
- 王悦先.肌肉生物化学基础.猪肉品质研究参考资料汇编[M]:第一册,1988
- 钟奇兴.鲜肉大肠菌群检验的探讨.肉品卫生,1994(9):16~17
- 郭燕军.pH值在鉴定肉类标准质量中的作用[J].肉类工业,1995(12):32~34 (编辑:张学智, mengzai007@163.com)

不同碳水化合物比例饲粮瘤胃内养分消失率的研究

吴秋珏 徐廷生 郝正里 黄定洲 王玉琴

摘 要 选用 3 只健康的,并安装永久瘤胃瘘管的蒙古羯羊,用尼龙袋法,分四期测定了结构性碳水化合物(SC)与非结构性碳水化合物(NSC)比例为 1.26、1.71、2.28、2.80 的 4 种饲粮干物质(DM)和有机物质(OM)的消失率。试验结果表明:SC : NSC=2.80 饲粮组每个时间点 DM 与 OM 的消失率明显低于其它组;SC : NSC=1.26 饲粮组的消失率则明显高于其它组;SC : NSC 为 1.71 和 2.28 时饲粮组成(包括精粗比)虽差异较大,但在放袋后的各时间点(42 h 除外)内,DM、OM 的消失率相近。

关键词 结构性碳水化合物;非结构性碳水化合物;消失率

中图分类号 S816.32

尼龙袋法是评定饲料在瘤胃中降解率的有效方法,其简单易行且有较好的重复性。采用尼龙袋技术拟合数学模型可较好地预测饲料养分在瘤胃内的动态变化规律(Φrskov 和 McDonald, 1979)。本研究拟用尼龙袋法探讨结构性和非结构性碳水化合物不同比例饲粮在绵羊瘤胃中干物质和有机物质的降解状况,以便从中筛选出较好的三个比例,进一步进行动物体内试验,为制订以当地主要饲草料为原料的绵羊饲粮配方提供依据。

1 试验材料与方法

1.1 试验动物及饲养管理

选用年龄 1 岁左右,体重 25~30 kg,身体健康的蒙古羯羊 3 只。试验开始前一段时间内加强饲养;待试羊的体况增强后,注射羊痘、口蹄疫和羊三联四防苗等疫苗,驱除内外寄生虫。而后进行瘤胃瘘管的

安装术。试羊单笼饲养,自由饮水。将每日精料分成两份,分别于 05:00 和 17:00 饲喂;所有粗料一次性投给。

1.2 试验设计及日粮组成

采用分期试验法,共进行四期,依次以尼龙袋法测定 4 种 SC : NSC 比例饲粮在 3 只绵羊瘤胃内的干物质与有机物质消失率。饲粮配制参照中国美利奴羊饲养标准,其组成为:玉米 20%、棉籽粕 10%、胡麻粕 8%、苜蓿 25%、玉米秸 35%、食盐 1%、添加剂 0.15%,玉米秸被切短至 2~3 cm,其余均为未粉碎状。DM 日采食量为 1.1 kg/d,含 ME 10.0 MJ/kg、CP 132 g/kg。试验饲料均由玉米、豆粕、苜蓿干草颗粒、甜菜渣和玉米秸组成,饲粮 I、II、III、IV 的 SC : NSC 比例相应为 1.26、1.71、2.28、2.80。本试验各饲粮配方见表 1。

1.3 饲粮 DM 和 OM 消失率测定

表 1 试验饲粮组成及营养水平(风干基础)

饲料成分	含量(%)				营养水平				
	I	II	III	IV		I	II	III	IV
玉米	17.00	11.00	4.30	1.40	代谢能 ^② (MJ/kg)	11.65	11.15	10.31	10.27
豆粕	1.00	3.00	3.00	5.00	粗蛋白质(g/kg)	117.07	110.93	106.66	106.63
甜菜渣	31.00	20.00	10.40	2.50	蛋能比(g/MJ)	10.05	9.95	10.35	10.38
苜蓿	16.00	10.00	15.00	10.00	钙(g/kg)	7.80	7.10	7.60	7.10
玉米秸	32.80	53.80	65.10	79.00	磷(g/kg)	3.00	2.70	3.00	2.60
磷酸二氢钠	0.30	0.30	0.35	0.20	钙磷比	2.60	2.63	2.53	2.73
食盐	0.40	0.40	0.35	0.40	精粗比	51.2 : 48.8	36.2 : 63.8	19.9 : 80.1	11 : 89
添加剂 ^①	1.50	1.50	1.50	1.50	NDF(g/kg)	558.59	638.59	683.36	744.46
总计	100.00	100.00	100.00	100.00					

注:①饲粮中微量元素添加量(mg/kg)为 S 200、Fe 25、Zn 40、Cu 8、I 0.3、Mn 40、Se 0.2、Co 0.1;

②代谢能值为计算值,其余为实测值。

吴秋珏,河南科技大学动物科技学院,471003,河南洛阳。

徐廷生、王玉琴,单位及通讯地址同第一作者。

郝正里,甘肃农业大学动物科技学院。

黄定洲,河南省内乡县乍曲乡政府。

收稿日期:2007-04-09

1.3.1 待测饲料和样品的制备

将各处理组饲粮分别粉碎过 40 目筛制成试样,供测干物质和有机物质在瘤胃中的消失率。

1.3.2 尼龙袋制作

选择孔眼为 260 目的尼龙袋,裁成 10 cm×18 cm 的长方块,对折并用涤纶线缝双道,制成长×宽为 8 cm×4 cm 的尼龙袋,散边用香灼平。

1.3.3 试验步骤

参照冯仰廉(1989)《尼龙袋饲料蛋白质降解率的建议案》进行。

1.3.3.1 称样、放袋与培育

准确称取试样 3.0 g,放入 1 个尼龙袋内,扎紧袋口;将每两个袋穿在一根长 12 cm 的软性塑料管一端,借助一根筷子将装有试验饲料的尼龙袋送入瘤胃腹囊处,另一端尼龙线被栓系在瘘管盖的金属环上。同一种饲料样共装 30 个尼龙袋,分别放 3 只绵羊瘤胃中,每头羊共放 10 个袋(5 根管)。尼龙袋在瘤胃的培育时间为 4、10、24、42、58 h。分 5 次将袋放入(每次每只羊 2 个袋,系在一根塑料软管上),使之在瘤胃中分别培育上述时间后,于同一时间取出所有尼龙袋。

1.3.3.2 冲洗

用 37~38 ℃的温水细流缓慢冲洗尼龙袋,并用手轻轻拂动,直至水清为止。然后将袋挂在通风干燥处风干。

1.3.3.3 烘干、称残渣重

将风干后的尼龙袋放入 70 ℃烘箱中,约烘 48 h 至恒重(称袋加渣重),而后计算残渣重。

1.3.4 样品分析

试验饲料和尼龙袋降解后残渣(将 3 只羊同一时间点的 6 个袋内残渣混合,取样)中 DM 和 OM 的测定按常规方法进行。

1.3.5 饲料瞬间消失率的计算

根据测定结果,按下列公式计算不同时间点各饲料的 DM 和 OM 瞬间消失率(t 时刻):

被测成分某时间点(t)某养分的消失率=[(降解前袋内某养分量-降解后袋内某养分量)/降解前袋内某养分量]×100%。

1.4 数据处理

采用 Excel 软件进行数据处理,再用 SPSS13.0 进行单因素方差分析,差异显著时进行多重比较。

2 结果与讨论

2.1 试验饲料的干物质消失率(见表 2)

表 2 不同培育时间试验饲料的尼龙袋 DM 消失率(%)

项目	I	II	III	IV
4 h	11.21±0.76 ^{Ab}	8.68±0.33 ^{ABb}	10.56±0.93 ^A	7.02±0.51 ^B
10 h	17.33±0.77 ^A	14.13±0.37 ^B	14.46±0.41 ^B	10.81±0.35 ^C
24 h	28.93±0.31 ^A	22.88±0.88 ^{BCa}	23.92±0.47 ^B	19.64±0.57 ^{Cb}
42 h	40.90±0.93 ^{Ab}	35.84±0.80 ^{ACb}	31.91±0.90 ^{BCa}	28.17±1.09 ^B
58 h	47.14±0.69 ^A	39.86±1.08 ^B	38.03±1.12 ^B	30.15±0.57 ^C

注:同行肩注不同小写字母者表示差异显著(P<0.05),肩注不同大写字母者表示差异极显著(P<0.01)。下表同。

从表 2 中可看出,SC : NSC=2.80 组的饲料每个时间点 DM 消失率明显低于其它组,表明易消化碳水化合物含量低、粗纤维含量较高饲料的 DM 降解缓慢;SC : NSC=1.26 组的 DM 消失率明显高于其它组,这与饲料中精料所占比例大、易消化碳水化合物含量高,而纤维性物质含量低有关(且甜菜渣所含纤维性物质为非木质化纤维,容易被微生物发酵降解)。SC : NSC 为 1.71 组和 2.28 组饲料组成(包括精粗比)虽差异较大,但在放袋后的各时间点(42 h 除外)内,饲料 DM 的消失率相近,尚难做出合理的解释,有待于进一步研究与探讨。

2.2 试验饲料的有机物质消失率(见表 3)

表 3 不同培育时间试验饲料的尼龙袋 OM 消失率(%)

项目	I	II	III	IV
4 h	12.17±0.74 ^{Ab}	8.84±0.33 ^{ABb}	10.05±0.92 ^A	6.62±0.50 ^B
10 h	18.56±0.76 ^A	13.90±0.36 ^B	14.97±0.41 ^B	10.81±0.35 ^C
24 h	29.83±0.86 ^A	24.60±0.87 ^{BCa}	23.93±0.46 ^B	19.85±0.57 ^{Cb}
42 h	41.46±0.91 ^{Ab}	35.77±0.78 ^{ACb}	32.46±1.08 ^{BCa}	28.44±0.98 ^B
58 h	48.66±0.65 ^A	40.44±0.95 ^B	38.38±0.96 ^B	30.12±0.57 ^C

从表 3 中可看出,关于 OM 的消失率,也以 SC : NSC=2.80 组最低,SC : NSC=1.26 组最高,SC : NSC=1.71 组和 SC : NSC=2.28 组居中,二者在 4、10、24、58 h 接近,只有 42 h 差异较大。各饲料 OM 消失率在不同时间点变化趋势与 DM 的消失率相同。显然,干物质中被瘤胃微生物降解的主要是有机物质部分,SC 与 NSC 占其中很大比例,故可以用对 DM 消失率相同的理由来解释各组间 OM 消失率的异同。

3 结论

3.1 SC : NSC=2.80 组饲料每个时间点 DM 和 OM 消失率明显低于其它组,SC : NSC=1.26 组的消失率明显高于其它组。主要原因是前者饲料中易消化碳水化合物含量低、粗纤维含量较高;后者饲料中精料所占比例大,易消化碳水化合物含量高,而纤维性物质含量低,且甜菜渣所含纤维性物质为非木质化纤维,容易被微生物发酵降解。

3.2 在 SC : NSC=1.71 和 SC : NSC=2.28 两组精粗比例差异较大的饲料中,其 DM 和 OM 的消失率在各时间点(除 42 h 外)相近,对这一现象,还有待于进一步探讨。

(参考文献 6 篇,刊略,需者可函索)
(编辑:张学智, mengzai007@163.com)

莫能菌素对肉牛育肥期瘤胃发酵和日粮主要成分消化率的影响

刘立成 崔国志 苗树君 刘大森

摘要 采用单因子试验设计,以青贮和大麦为基础日粮,在基础日粮中分别添加莫能菌素 0、1 000 和 1 400 mg(20%预混料),研究肉牛育肥期日粮中添加莫能菌素对瘤胃 pH 值、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、VFA 和日粮主要成分消化率的影响。研究表明:各组牛瘤胃液 pH 值差异不显著($P>0.05$);添加莫能菌素 1 000 mg 组 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度显著低于添加莫能菌素 1 400 mg 组和对照组($P<0.05$);添加莫能菌素 1 000 mg 显著提高了 TVFA 和丙酸浓度($P<0.05$),降低乙酸/丙酸比值($P<0.05$);添加莫能菌素 1 000 mg 显著提高日粮粗蛋白的消化率($P<0.05$),但对其它主要成分消化率有降低趋势,且差异不显著($P>0.05$)。根据试验结果推断肉牛育肥期日粮莫能菌素的添加水平为 1 000 mg(20%预混料)为佳。

关键词 莫能菌素;肉牛;瘤胃发酵;消化率

中图分类号 S816.79

莫能菌素(Monensin)是目前欧盟唯一允许使用的肉牛促生长饲料添加剂,作为一种离子载体物质,能够与 Na^+ 或 K^+ 形成脂溶性络合物,并使它们通过生物膜的转移,促进营养物质的消化与吸收。它能提高瘤胃发酵产生的丙酸和总酸比例、抑制甲烷产量、降低乙酸与丁酸的比例,从而提高饲料的利用率;另外,还能减少瘤胃中蛋白质的降解,增加过瘤胃蛋白质的数量,提高饲料蛋白质的消化率。Rohr 研究了莫能菌素对奶牛氮代谢和前胃硫酸素净合成的影响,发现莫能菌素使日粮中粗蛋白的消化率显著提高,对饲喂后 5 h 内 pH 值没有影响,饲喂后 3 h 的氨浓度显著降低,但对以后的氨浓度没有影响。

对在肉牛肥育中不同年龄、不同肥育阶段、不同饲料和饲养条件下使用什么活性剂效果最佳,国外均有系统的试验研究。我国该方面的研究大多只集中在高产奶牛上,而肉牛生产中活性剂使用种类和剂量只是凭经验来供给,相关的研究和报道也较少,为此,本文在肉牛育肥期日粮中添加不同水平的莫能菌素,研究其对瘤胃发酵和日粮主要成分消化率的影响,探讨

肉牛育肥期莫能菌素的适宜添加量。

1 试验材料与方法

1.1 试验动物和试验设计

选择 15 头 18~22 月龄待育肥的,体重在 350~400 kg 的健康无疾病西门塔尔杂交二代牛为试验动物。采用单因子试验设计,将 15 头牛随机分为 3 组,即两个试验组和一个对照组,试验预试期 10 d,正试期 3 d。

1.2 日粮组成及饲养管理

试验日粮由混合精料、青贮和玉米秸秆组成,日粮组成参照《肉牛营养需要和饲养标准(2000)》配制,其干物质、综合净能和粗蛋白质基本满足体重 400 kg、日增重 1 200 g 左右育肥牛的需要,日粮组成和营养水平见表 1。对照组饲喂基础日粮,试验组 I 饲喂基础日粮+1 000 mg 莫能菌素钠(20%预混料),试验组 II 饲喂基础日粮+1 400 mg 莫能菌素钠(20%预混料)。饲喂方式为舍饲,育肥牛每天饲喂、饮水各 2 次(6:00、14:00),单槽饲喂,精粗混合饲喂,架子牛自进入牛舍后采取栓系饲养,不进行运动。

表 1 日粮组成和营养水平

日粮组成	含量	营养水平	
玉米青贮(kg)	26	综合净能(MJ/kg)	2.93
玉米秸秆(kg)	2.5	粗蛋白(%)	11.50
大麦(kg)	4.2	酸性洗涤纤维(%)	31.99
尿素(g)	20	中性洗涤纤维(%)	49.62
食盐(g)	20	钙(%)	0.38
微量元素(g)	20	磷(%)	0.18
磷酸氢钙(g)	30		

刘立成,东北农业大学动物营养研究所,150030,黑龙江哈尔滨。

崔国志,汤原县畜牧局。

苗树君,黑龙江八一农垦大学动物科技学院。

刘大森(通讯作者),单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-04-09

★ “十五”黑龙江省重大科技攻关项目子课题“优质肉牛规模化生产配套技术的研究与示范”(编号 GA01B501-2)

1.3 样品采集

1.3.1 瘤胃内环境样品的采集

采用吸引器加胃管从鼻孔插管,在瘤胃中直接吸取瘤胃液的方法,在试验正试期于06:00、09:00、12:00、15:00、18:00采集各试验组3头牛瘤胃液,每头300 ml左右,用于测其pH值、NH₃-N和VFA。

1.3.2 消化率样品的采集

在每个正试期3 d内,每天早晚通过直肠直接采集300 g左右的鲜粪样,喷洒少许10%的稀盐酸,同时采集精、粗饲料样品,放入65℃烘箱内烘干,待3期结束后将烘干的粪样和料样粉碎并分别混合待测。

1.4 样品分析

pH值用PHS-3C型精密pH计进行测定;NH₃-N

浓度采用分光光度计比色法测定;VFA利用日本岛津GC-2010型气相色谱仪测定;测定饲料和粪样的DM、EE、CP、ADF和NDF的含量,其分析方法参照饲料营养成分常规分析法(杨胜,1993);以AIA(4 mol/l HCl不溶灰分)为内源指示剂计算日粮主要成分消化率。

1.5 数据统计分析

试验数据统计利用SAS8.2软件包中的平衡实验设计ANOVA过程进行方差分析,采用Duncan's法进行均值的多重比较。

2 结果与分析

2.1 添加莫能菌素对肉牛育肥期瘤胃内环境的影响 (见表2)

表2 添加莫能菌素对肉牛育肥期瘤胃内环境的影响

项目	组别	时间点					X±SD
		06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	
pH 值	对照组	6.81±0.01	6.34±0.10	6.67±0.20	6.36±0.03	6.57±0.08	6.54±0.03
	试验组 I	7.33±0.03	6.61±0.14	6.74±0.16	6.65±0.01	6.86±0.08	6.58±0.06
	试验组 II	7.24±0.04	6.82±0.02	6.96±0.20	6.41±0.02	6.63±0.02	6.51±0.08
NH ₃ -N(mg/dl)	对照组	10.97±1.61	16.63±0.39	5.96±0.57	29.97±3.1	15.49±0.43	15.81±0.17 ^a
	试验组 I	10.03±1.43	10.64±0.47	6.61±0.25	14.54±0.44	10.34±0.32	10.36±0.03 ^c
	试验组 II	8.191±1.88	14.19±5.27	6.27±0.20	17.92±4.75	9.47±0.80	12.01±0.24 ^b

注:同行肩标字母相同者差异不显著(P>0.05),肩标字母不同者差异显著(P<0.05)。以下各表同。

从表2中可以看出:瘤胃液pH值随着时间的变化呈规律性变化,各组牛瘤胃液pH值在采食后第一个时间点都呈降低趋势,而后逐渐升高到下一次采食前;试验组I和试验组II的瘤胃液pH值平均值与对照组均差异不显著(P>0.05),且两个试验组间无显著性差异(P>0.05)。

对照组NH₃-N浓度(15.81 mg/dl)显著高于两个

试验组(P<0.05);且试验组II NH₃-N浓度显著高于试验组I(P<0.05)。在各时间点上NH₃-N浓度随时间变化有一定的规律性,在同一水平不同时间点来看,采食后第一个时间点的NH₃-N浓度达到最高。

2.2 添加莫能菌素对肉牛育肥期瘤胃VFA的影响 (见表3)

从表3可知,同一处理组瘤胃液VFA浓度随时

表3 添加莫能菌素对肉牛育肥期瘤胃VFA的影响

项目	组别	时间点					X±SD
		06:00	09:00	12:00	15:00	18:00	
乙酸(mmol/l)	对照组	49.439 6	58.015 6	47.335 4	56.525 3	52.292 3	52.721 4±1.774 5
	试验组 I	58.233 5	64.043 7	15.155 6	51.335 1	85.077 4	54.769 1±1.308 1
	试验组 II	46.355 9	54.106 7	66.843 1	48.940 8	56.970 5	54.643 4±0.989 9
丙酸(mmol/l)	对照组	14.295 0	23.543 0	17.425 6	19.504 0	17.024 7	18.358 6±0.400 1 ^c
	试验组 I	22.804 7	24.955 5	22.593 7	26.593 4	46.494 8	28.688 5±0.565 6 ^a
	试验组 II	17.383 7	25.145 0	19.963 7	32.548 3	27.129 1	24.433 9±1.202 1 ^b
乙酸/丙酸	对照组	3.318 6	2.379 2	2.601 6	2.795 5	2.954 0	2.762 8±0.152 1 ^a
	试验组 I	2.728 9	2.886 8	0.670 7	2.080 7	1.915 8	2.048 5±0.005 3 ^c
	试验组 II	2.666 6	2.151 7	3.348 2	1.503 6	2.099 9	2.236 2±0.074 7 ^b
TVFA(mmol/l)	对照组	75.129 6	90.141 3	76.876 4	86.847 4	76.265 7	81.052 4±1.909 6 ^c
	试验组 I	91.422 4	102.965 3	40.763 6	94.825 5	150.313 1	96.058 1±2.368 8 ^a
	试验组 II	68.931 0	87.518 1	88.747 1	89.652 3	91.511 8	85.272 4±1.909 1 ^b

间变化无明显的规律性,各处理组乙酸浓度平均值无显著性差异(P>0.05);丙酸和TVFA浓度平均值相比

较,试验组I>试验组II>对照组,且各组间差异显著(P<0.05);乙酸/丙酸的平均值相比较,试验组I<试验

组 II < 对照组 ($P < 0.05$), 差异显著 ($P < 0.05$) 且乙酸/丙酸平均值都小于 3。

2.3 添加莫能菌素对肉牛育肥期日粮主要成分表观消化率的影响(见表 4)

表 4 添加莫能菌素对肉牛育肥期日粮主要成分表观消化率的影响(%)

项目	DM	EE	CP	ADF	NDF
对照组	66.208 6±1.423 1 ^a	77.228 2±1.166 5 ^a	65.487 4±3.362 7 ^a	54.228 8±1.943 2 ^a	62.103 2±1.769 1 ^a
试验组 I	64.379 1±0.649 1 ^a	72.499 4±0.804 2 ^a	71.405 8±2.491 8 ^b	51.692 4±1.196 8 ^a	61.531 5±1.070 9 ^a
试验组 II	61.554 8±0.475 2 ^b	57.454 7±4.875 1 ^b	62.086 8±0.568 3 ^a	50.268 9±2.541 6 ^a	57.777 1±1.870 4 ^b

由表 4 可知, 试验组 I 和试验组 II 日粮干物质和粗脂肪的表观消化率均低于对照组, 且试验组 II 和对照组间均差异显著 ($P < 0.05$); 试验组 I 粗蛋白消化率显著高于试验组 II 和对照组 ($P < 0.05$), 且试验组 II 和对照组间差异不显著 ($P > 0.05$); 酸性洗涤纤维表观消化率试验组和对照组间无显著性差异 ($P > 0.05$), 对照组 > 试验组 I > 试验组 II; 中性洗涤纤维表观消化率对照组显著高于试验组 II ($P < 0.05$)。

3 讨论

3.1 添加莫能菌素对肉牛育肥期瘤胃内环境的影响

瘤胃液 pH 值是一项反映瘤胃发酵水平的综合指标。一般情况下, 变动范围可在 5.5~7.5 之间。纤维分解菌对于 pH 值的变化比较敏感, pH 值若低于 6.5 就不利于纤维素的消化, 瘤胃的缓冲能力也明显降低。较高的 pH 值可促进瘤胃内蛋白质的消化, 而 pH 值过低会降低蛋白质的消化作用。

本研究结果表明, 瘤胃 pH 值在饲喂后呈规律性变化, 采食后 pH 值开始下降, 采食后第一个时间点降到最低, 这主要是因为大麦的发酵产生大量挥发性脂肪酸导致瘤胃 pH 值降低, 其后随着粗饲料的采食和反刍的进行, 唾液进入瘤胃后中和大量胃酸, 使瘤胃 pH 值升高。本试验添加莫能菌素并没有改变瘤胃液 pH 值, 且瘤胃液 pH 值平均在 6.5 左右, 适宜纤维素分解菌的活动。这与 Rohr 研究的莫能菌素对奶牛氮代谢和前胃硫酸素净合成的影响, 发现莫能菌素对饲喂后 5 h 内 pH 值没有影响结果相似。

瘤胃中氨氮是微生物体系生长的主要氮源之一。本研究各处理组瘤胃液 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度均处于瘤胃微生物正常生长对氨耐受的临界范围内(6~30 mg/dl)。瘤胃内 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度在饲喂后呈规律性变化, 采食后第一个时间点达到最高。对照组瘤胃液 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度(15.81 mg/dl)显著高于各试验组, 说明莫能菌素的使用均程度不同地降低瘤胃 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度, 减少了饲料蛋白质在瘤胃的降解, 这与 Haimoud 报道结果相一致。本研究中间别时间点的 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度较高, 其主要原因是日粮中添加了少量尿素补充蛋白质。

3.2 添加莫能菌素对肉牛育肥期瘤胃 VFA 的影响

VFA 是碳水化合物在瘤胃内经多种微生物发酵的主要产物, 它提供的能量几乎占反刍动物所吸收利用的营养物质总能的 2/3(卢德勋), VFA 浓度是反映瘤胃发酵、瘤胃消化代谢的重要指标。

多项研究表明, 添加莫能菌素改变了瘤胃总的发酵方向, 促进 VFA 中的丙酸的合成。本研究中添加莫能菌素提高了 TVFA 和丙酸浓度, 降低了乙酸/丙酸比值, 但对乙酸浓度没有影响。添加莫能菌素 1 000 mg 组与 1 400 mg 组乙酸/丙酸比值都低于 3, 均属于丙酸发酵型, 由于丙酸为唯一的生糖挥发性脂肪酸, 是合成体脂肪的重要成分, 因此有利于肉牛的育肥。

3.3 添加莫能菌素对肉牛育肥期日粮主要成分表观消化率的影响

本研究中添加莫能菌素 1 000 mg 日粮主要成分表观消化率与对照组相比较有下降的趋势, 但差异不显著; 添加莫能菌素 1 400 mg 日粮主要成分表观消化率显著低于对照组。说明莫能菌素对以粗纤维为主要碳水化合物的饲料的消化率影响并不很大, 也就是对粗饲料消化的干扰很小, 这与 Wallace 等测得结果相似。但添加莫能菌素钠 1 000 mg 对日粮粗蛋白的消化率有显著提高, 这与 Rohr 添加莫能菌素使日粮粗蛋白的消化率显著提高结果一致, 说明添加莫能菌素减缓了瘤胃内蛋白质的降解速度, 增加了过瘤胃蛋白质的数量, 有效提高了日粮蛋白质的利用效率。

4 小结

4.1 肉牛育肥期日粮中添加莫能菌素显著降低了瘤胃 $\text{NH}_3\text{-N}$ 浓度, 促进了瘤胃微生物蛋白的合成, 增加了 TVFA 和丙酸的总量, 降低了乙酸/丙酸的比值, 瘤胃发酵类型趋向于丙酸型, 有利于肉牛的育肥, 其中添加莫能菌素 1 000 mg 效果更为明显。

4.2 肉牛育肥期日粮中添加莫能菌素 1 000 mg 可以显著提高日粮粗蛋白的消化率。

(参考文献 11 篇, 刊略, 需者可函索)

(编辑: 张学智, mengzai007@163.com)

不同大豆蛋白对断奶仔猪

生产性能的影响及经济效益分析

郭 勇 吕金辉 黄仁华 陈能品

摘 要 选择 25 日龄杜大长断奶仔猪 384 头,随机分为 A、B、C、D 4 个组,每组 8 个重复,每个重复 12 头。分别饲喂豆粕(SBM)、豆粕+大豆油(SBM+OIL)、膨化大豆(FFS)、豆粕+豆奶宝(SBM+SPC)日粮,分 25~40 d 和 40~60 d 两个阶段进行。试验结果表明:各试验组断奶前期的平均日增重和料重比差异不显著;断奶后期的平均日增重差异不显著,但 B 组平均日采食量比 C 组低 9.6%($P<0.01$),料重比比 A 组低 9.0%($P<0.05$),比 C 组低 8.5%($P<0.05$);B 组全程平均日采食量比 C 组低 8.7%($P<0.05$),全程料重比比 A 组低 10.9%($P<0.05$)。腹泻指数 B 组比 A、C、D 组分别低 53.6%、60.5%和 56.9%,但各组间差异不明显。B 组全程耗料量比 C 组低 8.7%($P<0.05$);A 组耗料金额分别比 C、D 组低 13.1%($P<0.05$)和 13.2%($P<0.05$),B 组耗料金额分别比 C、D 组低 13.0%($P<0.05$)和 13.1%($P<0.05$);B 组单位增重成本比 C、D 组分别低 17.4%($P<0.05$)、17.8%($P<0.05$)。从采食量、料重比、腹泻指数和单位增重成本综合分析,试验 B 组(豆粕+大豆油)在提高断奶仔猪生长性能 and 经济效益方面优于其它大豆蛋白组。

关键词 大豆蛋白;断奶仔猪;生长性能;经济效益

中图分类号 S816.42

大豆蛋白由于其蛋白质含量高、氨基酸较平衡,是目前饲料工业应用最广泛的植物性蛋白饲料。但由于大豆中含有抗营养因子(如抗胰蛋白酶因子、抗原蛋白和寡糖等),从而限制了大豆蛋白在断奶仔猪日粮中的应用。为了提高大豆蛋白在断奶仔猪日粮中的应用,通常对大豆进行不同的加工处理,生产出不同的大豆蛋白饲料,但其化学成分和营养价值差异较大,因此本试验选择目前生产中应用较多的 4 种大豆蛋白作为研究对象,旨在选择适合断奶仔猪消化生理特点及生长规律,且经济可行的蛋白饲料,为降低仔猪断奶应激,提高其生长性能提供理论依据。

1 材料与方 法

1.1 试验设计

选择健康状况良好、大小一致、25 日龄断奶的杜大长三元杂交仔猪 384 头,随机分为 A、B、C、D 4 组,每组 8 个重复,每个重复 12 头。试验分两个阶段:第

一阶段为 25~40 日龄;第二阶段为 41~60 日龄。每个阶段饲喂不同配方的日粮。

1.2 试验日粮

试验 A 组(对照组)饲喂玉米-豆粕型(SBM)日粮、试验 B 组饲喂玉米-豆粕+大豆油(SBM+OIL)日粮、试验 C 组饲喂玉米-豆粕+膨化大豆(SBM+FFS)日粮、试验 D 组饲喂玉米-豆粕+豆奶宝(SBM+SPC)日粮,SBM、SBM+OIL、SBM+FFS、SBM+SPC 日粮的粗蛋白实测值分别为 41.2%、38.3%、43.7%、61.3%,日粮组成及营养水平见表 1。

1.3 饲养管理

试验预试期为 7 d,在产仔舍各试验组分别喂相应的试验日粮,25 d 断奶转入仔猪室开始正式试验,分别称重并打耳号。饲料为粉料,自由采食和饮水,35 日龄注射伪狂犬病疫苗,50 日龄注射猪瘟和口蹄疫苗,每天记录试验猪的采食量和腹泻情况,随时观察仔猪采食、排粪、排尿规律及健康状况,在各阶段试验结束时分别称重,并做好记录。

1.4 测定指标

1.4.1 40 日龄和 60 日龄平均体重

试验至 40 日龄和 60 日龄时按个体称重,计算 40 日龄和 60 日龄时各试验组的平均体重。

郭勇,浙江省农业科学院畜牧兽医研究所,兽医师,310021,浙江省杭州市石桥路 198 号。

吕金辉、黄仁华,单位及通讯地址同第一作者。

陈能品,浙江省天台县农业局。

收稿日期:2007-05-08

表 1 日粮组成及营养水平

项目	25~40 日龄				41~60 日龄				单价(元/kg)
	A 组	B 组	C 组	D 组	A 组	B 组	C 组	D 组	
玉米(%)	52.37	49.7	49.4	56.1	63.5	62.11	61.9	68.09	1.46
豆粕(%)	28.0	28.48	18.0	18.3	28.5	29.0	21.0	18.8	2.09
大豆油(%)	0	2.2	0	0	0	1.7	0	0	3.30
膨化大豆(%)	0	0	13.0	0	0	0	10	0	3.50
SPC(%)	0	0	0	6	0	0	0	6	7.1
乳清粉(%)	10	10	10	10	0	0	0	0	6.5
进口鱼粉(%)	6	6	6	6	3	3	3	3	9.22
磷酸氢钙(%)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.2	1.2	1.2	1.96
石粉(%)	0.6	0.6	0.6	0.6	0.9	0.9	0.9	0.9	0.12
食盐(%)	0.25	0.25	0.25	0.25	0.35	0.35	0.35	0.35	0.778
氯化胆碱(%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	7.0
赖氨酸(%)	0.2	0.19	0.15	0.16	0.2	0.19	0.1	0.2	13.0
蛋氨酸(%)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	26.2
苏氨酸(%)	0.08	0.08	0.1	0.09	0.05	0.05	0.05	0.1	30.0
预混料(%)	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	12.0
配方价格(元/kg)	2.81	2.86	3.02	3.10	2.06	2.10	2.21	2.36	
营养水平									
消化能(MJ/kg)	13.33	13.79	13.79	13.50	13.25	13.59	13.59	13.42	
粗蛋白(%)	20.4	20.4	20.4	20.4	19.37	19.4	19.4	19.36	
赖氨酸(%)	1.34	1.34	1.34	1.34	1.22	1.22	1.22	1.22	
蛋+胱氨酸(%)	0.79	0.79	0.79	0.79	0.76	0.76	0.75	0.75	
苏氨酸(%)	0.93	0.93	0.93	0.93	0.85	0.85	0.85	0.85	
钙(%)	0.9	0.9	0.9	0.9	0.85	0.85	0.85	0.85	
磷(%)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.63	0.63	0.63	0.63	
可消化赖氨酸(%)	1.19	1.19	1.19	1.2	1.08	1.08	1.07	1.08	
可消化蛋+胱氨酸(%)	0.68	0.68	0.67	0.69	0.66	0.66	0.65	0.66	
可消化苏氨酸(%)	0.79	0.79	0.79	0.81	0.71	0.72	0.71	0.71	

1.4.2 平均日采食量

以栏为单位,记录各试验组在 25~40 日龄和 41~60 日龄间的耗料情况,统计各试验组在两个阶段的平均日采食量以及全程的平均日采食量。

1.4.3 平均日增重

试验至 40 日龄和 60 日龄时,分别对各试验组称重,计算 25~40 日龄和 41~60 日龄的日增重以及全程的日增重。

1.4.4 料重比

根据试验测得的平均增重和采食量,计算 25~40 日龄和 41~60 日龄以及全程的料重比。

1.4.5 腹泻指数

在试验前期,每天不间断观察仔猪排粪情况,并按表 2 标准进行腹泻评分,腹泻指数为各重复在试验前期腹泻评分的总和。

表 2 腹泻评分标准

腹泻程度	粪便外观	腹泻评分
正常	成形或粒状	0
轻度	软粪,能成形	1
中度	稠状,不成形,粪水无分离现象	2
严重	液状,不成形,粪水有分离现象	3

1.4.6 经济效益

试验结束后,根据增重和耗料情况,分析各试验组的经济可行性。

1.5 数据统计分析

试验数据采用 SAS 统计软件进行单因素方差分析和多重比较,分析结果以平均数±标准误表示。

2 结果与分析

2.1 不同大豆蛋白对断奶仔猪生长性能的影响(见表 3)

从表 3 可知,饲喂 4 种不同的大豆蛋白,仔猪断奶前期都显示较好的生长性能,各试验组 40 日龄平均体重差异不显著,仔猪均未因断奶应激而出现较强的失重情况。平均日增重和料重比也差异不显著,其中试验 B 组平均日增重略高于其它组,料重比低于其它组。断奶后期,平均日增重各组间差异不显著,但 B 组的平均日增重略高于其它组,平均日采食量比 C 组低 9.6%($P<0.01$),料重比比 A 组低 9.0%($P<0.05$)、比 C 组低 8.5%($P<0.05$)。各试验组全程的平均日增重差异不明显,但 B 组略高于其它试验组;B 组全程平均日采食量比 C 组低 8.7%($P<0.05$);全程料重比比 A 组低 10.9%($P<0.05$)。

2.2 腹泻指数(见表 4)

表 3 不同大豆蛋白对断奶仔猪生长性能的影响

项目	A 组	B 组	C 组	D 组
第一阶段(25-40 d)				
25 日龄体重(kg)	6.52±0.28	6.53±0.27	6.55±0.27	6.57±0.30
40 日龄体重(kg)	9.16±0.61	9.70±0.65	9.67±0.72	9.50±0.86
平均日采食量(g)	283.26±54.56	278.75±57.73	291.88±53.61	277.60±55.21
平均日增重(g)	174.67±35.58	211.42±37.51	207.42±35.32	195.67±43.98
料重比(F/G)	1.67±0.39	1.37±0.40	1.46±0.41	1.50±0.46
第二阶段(41-60 d)				
60 日龄体重(kg)	19.45±1.81	20.76±1.40	20.72±1.52	20.52±2.11
平均日采食量(g)	901.59±90.75 ^b	885.86±89.48 ^a	979.79±119.69 ^b	924.77±51.09 ^b
平均日增重(g)	514.31±67.30	553.00±44.34	552.50±42.95	527.31±37.74
料重比(F/G)	1.77±0.18 ^a	1.61±0.16 ^b	1.76±0.18 ^a	1.76±0.08 ^a
全程(25-60 d)				
平均日采食量(g)	636.59±62.07 ^a	625.31±52.16 ^b	684.74±66.63 ^a	647.34±29.20 ^a
平均日增重(g)	368.40±46.63	406.61±35.70	404.6±37.12	385.30±37.40
料重比(F/G)	1.74±0.16 ^a	1.55±0.14 ^b	1.70±0.17 ^a	1.69±0.13 ^a

注:同行肩标不同小写字母表示差异显著(P<0.05),不同大写字母表示差异极显著(P<0.01)。表 5 同。

表 4 不同大豆蛋白对断奶仔猪腹泻指数的影响

组别	A 组	B 组	C 组	D 组
腹泻指数	3.02±0.10	1.40±0.07	3.54±0.20	3.25±0.05

从表 4 可知,试验 B 组在降低腹泻指数方面有明

显的优势,分别比 A、C、D 组低 53.6%、60.5%和 56.9%,但各组间差异不明显。

2.3 不同大豆蛋白对断奶仔猪增重的经济效益分析 (见表 5)

表 5 不同大豆蛋白对断奶仔猪增重的经济效益分析

项目	A 组	B 组	C 组	D 组
全程增重重量(kg)	1 239.0±155.91	1 366.2±119.95	1 324.5±200.98	1 294.4±125.52
全程耗料重量(kg)	2 138.92±208.48 ^b	2 101.04±175.28 ^b	2 300.71±223.84 ^a	2 175.58±98.48 ^b
耗料金额(元)	4 712.16±466.72 ^b	4 717.76±389.12 ^b	5 424.96±504.08 ^a	5 428.96±261.04 ^a
单位增重成本(元/kg)	3.82±0.35b ^a	3.47±0.33 ^b	4.20±0.87 ^a	4.22±0.34 ^a

由表 5 可知,全程增重重量差异不显著,B 组的全程增重略高于其它组,全程耗料量 B 组比 C 组低 8.7%;A 组耗料金额分别比 C、D 组低 13.1%(P<0.05)和 13.2%(P<0.05),B 组耗料金额分别比 C、D 组低 13.0%(P<0.05)和 13.1%(P<0.05);B 组单位增重成本分别比 C、D 组低 17.4%(P<0.05)、17.8%(P<0.05)。

3 讨论

3.1 不同大豆蛋白对断奶仔猪生产性能的影响

幼龄仔猪消化系统和免疫系统都尚未发育成熟,早期断奶容易造成仔猪胃肠道功能紊乱,诱发仔猪早期断奶综合征。Partridge 和 Gill 认为影响早期断奶仔猪生产性能的主要因素是:胃酸和消化酶分泌不足,小肠吸收功能减弱,肠道绒毛萎缩和隐窝增生;由于不能从母乳中得到有益因子,饲料采食量下降,水摄入量不足与日粮蛋白质的抗原性。临床表现为:仔猪免疫功能降低、采食量下降、生长阻滞和腹泻。因此,断奶仔猪的日粮要求消化率高,且无抗原性的蛋白质饲料。大豆蛋白因其蛋白质含量高,氨基酸平衡性好,在饲料工业中广泛应用。但大豆中含有大豆球蛋白

(glycinin)和 β-大豆球蛋白(β-conglycinin)等抗原物质,会使仔猪发生短暂过敏反应,因此大豆蛋白在断奶仔猪日粮中应用受到一定的限制。谯仕彦等报道,可通过改善热加工条件,采用特殊溶剂浸提或微生物发酵来降低大豆抗原的活性和含量。张丽英等发现,在断奶仔猪日粮中添加用特殊工艺加工,通过微生物发酵生产的一种低抗胰蛋白酶因子和其它抗营养因子构成的大豆蛋白产品作为蛋白源替代普通大豆粕,可显著提高生长速度,提高采食量,同时还可提高干物质、粗蛋白质和氨基酸回肠末端消化率和蛋白质利用率。

本试验的结果表明,膨化大豆组日增重优于豆奶宝组,但不及豆粕加油组;豆粕加油组料重比优于其它试验组,且与膨化大豆组比差异显著,这与王大瑞、康玉凡等研究的结果不一致。原因之一可能是膨化大豆组在断奶前期腹泻较其它组严重,二是本次试验使用的大豆油消化能值为 35.11 MJ/kg,膨化大豆的消化能值为 16.97 MJ/kg,大豆油可利用消化能高,所以,在仔猪断奶日粮配制中,不仅要考虑可消化蛋白,还要

稻谷替代玉米对肉用仔鸡生产、屠宰性能和部分血液生化指标的影响

俞路 葛家根 章世元 林显华 严桂芹 汪益峰

摘要 研究不同比例稻谷替代玉米对肉用仔鸡生产、屠宰性能和部分血液生化指标的影响。将 320 只 AA 商品代肉鸡随机分为 3 个处理组,即对照组、试验 I 组(稻谷替代 40%玉米)和试验 II 组(稻谷替代 100%玉米),分别在 21 日龄、42 日龄测定各组肉鸡的生产、屠宰性能及部分血液生化指标。结果表明,1~21 日龄,3 组间生产性能差异不显著($P>0.05$)。22~42 日龄,试验 II 组与试验 I 组、对照组比较平均体增重显著降低($P<0.05$),试验 I 组与对照组间平均体增重差异不显著($P>0.05$)。试验 II 组 42 日龄腹脂率显著低于试验 I 组及对照组($P<0.05$),3 组间各生长时期其它屠宰性能差异不显著($P>0.05$)。21 日龄,试验 I 组 ALT、AKP 含量较试验 II 组、对照组显著增高($P<0.05$);试验 II 组 BUN 浓度较其它两组显著增高($P<0.05$);3 组间其它血液生化指标差异不显著($P>0.05$)。42 日龄,3 组间其它各血液生化指标均差异不显著($P>0.05$)。结论:用稻谷替代日粮中 40%的玉米,对肉鸡各阶段生产、屠宰性能无影响;稻谷完全替代玉米,对肉仔鸡 1~21 日龄生产、屠宰性能影响不显著,22~42 日龄平均体增重、腹脂率显著降低,但 42 日龄体重基本符合 AA 肉鸡上市要求,对肉仔鸡血液生化指标特别是 42 日龄指标无影响。

关键词 肉用仔鸡;稻谷;生产性能;屠宰性能;血液生化指标

中图分类号 S816.41

多年以来,我国畜禽养殖业饲粮模式多采用“玉米-豆粕”型日粮,而对其它饲料作物、饲料资源的研究开发不够。稻谷作为我国主要粮食作物广泛种植于长江流域及南方各省,每年除供给人们所需的口粮

俞路,扬州大学动物科学与技术学院,225009,江苏省扬州市。

葛家根、章世元(通讯作者)、林显华、严桂芹、汪益峰,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-05-28

考虑可消化能,合理的氮能比,才能促进仔猪生长。

3.2 不同大豆蛋白饲喂断奶仔猪的经济效益分析

仔猪断奶后胃肠道结构和机能的发育受到明显的应激,使肠道粘膜损伤从而导致腹泻,因此,对断奶仔猪除了要加强饲养管理,减少各种应激外,开发低抗原、氨基酸平衡性好、消化吸收率高的优质蛋白饲料十分重要。目前对大豆蛋白采用不同的加工工艺生产出膨化大豆、膨化全脂大豆、膨化去皮大豆和大豆浓缩蛋白等植物蛋白饲料,旨在降低大豆蛋白中的抗营养因子,提高断奶仔猪消化吸收,降低仔猪腹泻,由于其质优价廉,已在仔猪饲料中得到广泛的应用。但是由于加工工艺不同,各种大豆蛋白的质量参差不齐,相应各种大豆蛋白的价格也相差很大,导致生产

外,还有大量积压于仓库,没有得到充分利用。如能将其中部分作为畜禽能量饲料,替代饲粮中玉米,既可充分利用本地资源,又可以缓解我国饲料工业对单一饲料原料的过分依赖。本试验用不同比例稻谷替代日粮中的玉米,探讨其对肉用仔鸡生产、屠宰性能和部分血液生化指标的影响,为稻谷的有效利用提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验设计

选用 1 日龄的 AA 肉仔鸡 500 只,从中挑选出体

成本不同。本次试验结果表明,大豆+OIL 组的单位增重成本最低;从全程的生长性能来看,大豆+OIL 组的平均日采食量、料重比最低;虽然平均日增重差异不显著,其中大豆+OIL 组平均日增重最高,因此反映到生产成本上,大豆+OIL 组的单位增重成本最低,而 SBM 组低于 FFS 组和 SPC 组,除价格因素外,还可能是在试验前期,FFS 组和 SPC 组断奶仔猪发生腹泻的情况较 SBM 组严重,影响了其断奶后期的生长性能,相应饲料成本也增加。因此,在本试验中,大豆+OIL 组的经济效益优于其它试验组。

(参考文献 6 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

重相近、健康的肉仔鸡 360 只,随机分为 3 个组,2 个试验组和 1 个对照组,每组 120 只,每组设 6 个重复,每个重复 20 只,逐只编翅号。试验分两个阶段,前期 1~21 日龄,后期 22~42 日龄。对照组饲喂基础日粮,试验组用稻谷分别以 40%、100%比例替代基础日粮中的玉米。各组均匀分布于人工控温的肉仔鸡舍内,饲养管理和免疫程序按《AA 商品肉鸡饲养管理手册》

进行,自由饮水,自由采食。

1.2 玉米与稻谷的营养价值比较及饲料配方

参照我国肉仔鸡饲养标准配制日粮。稻谷由扬州大学农学院提供,其与本试验日粮中玉米的营养价值比较见表 1。预混料由江苏某饲料有限公司提供,试验日粮配方及营养水平见表 2。

1.3 测定指标及方法

表 1 稻谷和玉米的营养价值比较

项目	干物质(%)	粗蛋白(%)	粗脂肪(%)	粗纤维(%)	粗灰分(%)	无氮浸出物(%)	钙(%)	磷(%)	有效磷(%)	代谢能(MJ/kg)
稻谷	85.40	7.27	1.60	5.61	1.59	63.80	0.07	0.28	0.09	11.12
玉米	86.00	8.35	3.45	1.85	1.40	70.95	0.04	0.21	0.07	13.53

注:代谢能为实测值。

表 2 试验日粮配方及营养水平

项目	对照组		试验 I 组		试验 II 组	
	1~21 日龄	22~42 日龄	1~21 日龄	22~42 日龄	1~21 日龄	22~42 日龄
稻谷(%)	0	0	22.8	25.04	57	62.6
玉米(%)	57	62.6	34.2	37.56	0	0
豆粕(%)	35.3	29.7	35.3	29.7	35.3	29.7
豆油(%)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
磷酸氢钙(%)	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97	1.97
石粉(%)	1	1	1	1	1	1
蛋氨酸(%)	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
食盐(%)	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
赖氨酸(%)	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21
预混料(%) ^①	1	1	1	1	1	1
营养水平						
代谢能(MJ/kg) ^③	13.87	14.17	12.83	13.32	12.31	12.58
粗蛋白(%) ^③	20.56	18.32	19.65	18.17	19.59	17.95
钙(%) ^②	1.01	0.96	1	0.97	0.99	0.99
总磷(%) ^②	0.65	0.55	0.68	0.6	0.7	0.6
有效磷(%) ^②	0.43	0.39	0.44	0.41	0.44	0.41
赖氨酸(%) ^②	1.28	1.15	1.29	1.16	1.32	1.18
蛋氨酸(%) ^②	0.37	0.36	0.36	0.35	0.35	0.33
蛋+胱氨酸(%) ^②	0.63	0.6	0.6	0.58	0.57	0.53

注:①每千克预混料含 VA 1.5 万 IU、VD₃ 0.33 万 IU、VE 62.5 mg、VK 36 mg、VB₁ 3 mg、VB₂ 9 mg、VB₆ 6 mg、VB₁₂ 0.03 mg、烟酸 60 mg、泛酸钙 18 mg、叶酸 1.5 mg、生物素 0.36 mg、氯化胆碱 600 mg、Fe 80 mg、Cu 12 mg、Zn 75 mg、Mn 100 mg、I 0.35 mg、Se 0.15 mg,以及复合酶制剂、抗菌促生长剂、防霉防腐剂、抗氧化剂等;

②实测值;

③计算值。

1.3.1 生产性能

试验期间观察记录各组试验鸡的生理及精神状况,分别于 1、21、42 日龄逐只空腹称重,计算各期成活率、采食量、平均日采食量、平均体增重和料肉比(平均日采食量和平均体增重之比)。

1.3.2 屠宰性能

分别于 21、42 日龄时,从各组中随机抽取 3 只,共 9 只鸡,空腹称重,颈部放血处死,屠宰,测定全净膛率、胸肌率、腿肌率、腹脂率、肝脏/全净膛重比、心

脏/全净膛重比。

全净膛率(%)=(全净膛重/活重)×100;

胸肌率(%)=(胸肌重/全净膛重)×100;

腿肌率(%)=(腿肌重/全净膛重)×100;

腹脂率(%)=(腹脂重/全净膛重)×100。

肝脏/全净膛重比(%)=(肝脏重/全净膛重)×100;

心脏/全净膛重比(%)=(心脏重/全净膛重)×100。

1.3.3 血液生化指标

分别于 21、42 日龄随机从 3 组各重复中分别选取

2 只鸡,采用翅静脉取血,离心制备血清,按照试剂盒说明,在自动生化分析仪上进行血液生化指标测定。

1.4 数据统计方法

利用 Excel 软件处理试验数据后,以 SPSS13.0 统计软件中 ANOVA 模块进行统计分析。

2 试验结果与分析

2.1 生产性能(见表 3)

表 3 体重增重与料肉比

阶段	组别	成活率(%)	平均体增重(g/只)	料肉比
1~21 日龄	对照组	96.00	1 015.20±16.51	2.05±0.36
	试验 I 组	96.20	1 011.38±16.08	1.92±0.27
	试验 II 组	96.00	1 009.29±14.56	1.93±0.33
22~42 日龄	对照组	97.92	1 631.25±60.85 ^a	2.15±0.92
	试验 I 组	95.92	1 625.73±60.29 ^a	2.19±0.13
	试验 II 组	97.92	1 428.85±60.18 ^b	2.31±0.10
1~42 日龄	对照组	94.00	2 651.28±61.11 ^a	2.08±0.55
	试验 I 组	94.00	2 645.55±61.03 ^a	2.04±0.57
	试验 II 组	94.00	2 439.44±59.32 ^b	2.11±0.56

注:1.同期同列肩注字母相邻者表示差异显著(P<0.05),肩注字母相同或无肩注者表示差异不显著(P>0.05);

2.21 日龄屠宰的 3 只按正常成活计数。

试验期各组肉鸡生理及精神状况正常,未发生传染性疾病和营养缺乏症,成活率均较高。由表 3 可见,1~21 日龄,各组间平均体增重差异不显著(P>0.05);两试验组料肉比均有所降低,但各组间差异不显著(P>0.05)。22~42 日龄,试验 II 组平均体增重显著低于对照组和试验 I 组(P<0.05),其它两组间差异不显著(P>0.05);两试验组料肉比均略高于对照组,但各组间差异不显著(P>0.05)。1~42 日龄,试验 II 组平均体增重显著低于对照组和试验 I 组(P<0.05),其它两组间差异不显著(P>0.05);试验 I 组料肉比略低于对照组,试验 II 组高于对照组,但各组间差异不显著(P>0.05)。

2.2 屠宰性能(见表 4)

由表 4 可见,21 日龄,试验 I、II 组与对照组相比,各项指标均差异不显著(P>0.05)。42 日龄,试验 II 组腹脂率与试验 I 组、对照组相比均显著降低(P<0.05),试验 I 组与对照组间腹脂率差异不显著(P>0.05);3 组间其它指标相比均无显著差异(P>0.05)。

表 4 屠宰性能测定

项目	21 日龄			42 日龄		
	对照组	试验 I 组	试验 II 组	对照组	试验 I 组	试验 II 组
活重(g)	1 061.67±13.02	1 063.33±15.90	1 033±17.64	2 675.00±14.43	2 676.67±41.87	2 333.33±12.02
全净膛屠宰率(%)	77.57±1.60	77.51±0.86	75.93±2.17	64.56±0.86	63.60±0.24	65.39±0.58
胸肌率(%)	18.02±1.22	18.96±1.51	20.75±2.30	13.43±0.38	14.58±0.51	13.58±0.49
腿肌率(%)	24.44±0.84	25.25±2.03	23.17±0.87	27.25±0.95	29.42±0.51	29.96±0.95
腹脂率(%)	1.72±0.01	1.69±0.05	1.68±0.34	2.12±0.12 ^a	2.00±0.21 ^a	1.81±0.22 ^b
肝脏/全净膛重(%)	2.95±0.07	3.36±0.14	3.85±0.61	3.37±0.23	3.26±0.32	3.64±0.42
心脏/全净膛重(%)	0.68±0.06	0.80±0.02	0.87±0.08	0.74±0.10	0.71±0.39	0.77±0.01

注:同期同行肩注字母相邻者表示差异显著(P<0.05),肩注字母相同或无肩注者表示差异不显著(P>0.05)。表 5 同。

2.3 血液生化指标(见表 5)

由表 5 可见,21 日龄血液指标结果,与对照组比

较,试验 I 组丙氨酸转氨酶(ALT)、碱性磷酸酶(AKP)均有显著增高(P<0.05),其它各指标差异不显著(P>

表 5 部分血液生化指标

项目	21 日龄			42 日龄		
	对照组	试验 I 组	试验 II 组	对照组	试验 I 组	试验 II 组
AST(IU/l)	3.80±0.62	4.77±0.27	3.85±0.823	4.79±0.95	5.08±0.93	6.17±0.20
ALT(IU/l)	170.23±4.81 ^a	211.93±16.98 ^b	178.1±12.16 ^a	261.40±48.92	330.7±27.71	317.63±2.23
AKP(IU/l)	8 684±1 545.60 ^a	14 145±1 586.38 ^b	5 736.67±1 495.72 ^a	2 159.37±738.85	3 912.67±1 638.63	2 115.33±800.27
TC(mmol/l)	3.00±0.14	2.94±0.09	2.62±0.32	2.54±0.18	2.50±0.17	2.55±0.20
GLU(g/l)	14.42±0.40	13.40±0.31	13.65±0.25	13.10±0.21	12.31±0.44	13.57±0.49
TP(mmol/l)	47.23±2.69	48.42±0.97	51.68±2.47	57.67±7.28	44.99±0.99	55.51±3.68
Ca(mmol/l)	3.49±0.10	3.47±0.03	3.46±0.01	3.27±0.10	3.06±0.10	3.22±0.04
P(mmol/l)	2.87±0.20	2.80±0.05	2.92±0.19	2.18±0.10	2.17±0.05	2.33±0.05
BUN(mmol/l)	2.21±0.08 ^a	2.45±0.27 ^a	3.26±0.20 ^b	2.48±1.02	2.55±0.20	2.97±0.41

0.05);试验 II 组尿素氮(BUN)有显著增高(P<0.05),其它各指标差异不显著(P>0.05)。42 日龄时 3 组间各项血液生化指标差异不显著(P>0.05)。

3 讨论

3.1 稻谷替代玉米对肉仔鸡生产性能的影响

肉仔鸡生长速度快,需要能量水平较高,饲料中

多选用含能值较高而纤维低的玉米作能量饲料。而稻谷与玉米相比蛋白质水平及能值均相对较低,因此以稻谷替代玉米饲喂肉仔鸡的相关报道较少。但李忠荣等(2003)研究表明日粮中添加整粒稻谷对河田鸡各阶段的生产性能均无显著影响。夏晨(2001)研究发现,以稻谷部分或完全替代玉米饲喂生长肥育猪完全可行。李丽立等(2002)证实,稻谷替代玉米饲喂肉鸭,对肉鸭的生产性能无显著影响。本试验结果表明,试验 I、II 组在 1~21 日龄时不但生产性能无显著差异,而且料肉比明显优于对照组。22~42 日龄时,试验 I 组与对照组相比仍无显著差异;试验 II 组平均体增重显著下降,但体重指标已符合上市要求。分析体重偏低的主要原因是肉鸡在生长后期以沉积肌肉与脂肪为主,稻谷代谢能值较低,不能完全满足肉鸡沉积脂肪的需要,因此在一定程度上影响了生长速度。此外,稻谷的添加增加了饲料中粗纤维的含量,也会影响体脂肪的沉积,从而使体增重降低。

3.2 稻谷替代玉米对肉仔鸡屠宰性能的影响

李忠荣(2003)研究表明日粮中添加整粒稻谷对河田鸡各阶段的屠宰性能均无明显影响。本试验中除 42 日龄试验 II 组腹脂率与对照组存在显著差异,与上述试验结果有所不同外,两试验组其余屠宰性能指标与对照组的比较结果均与上述报道的研究结果有一致性。方立超等研究认为,高能蛋白饲料促进肉鸡沉积过多能量,腹脂率显著提高。王彦文等(1995)的研究结果也表明,低能低蛋白日粮组肉鸡的腹脂率显著低于高能高蛋白组。稻谷的代谢能值较低,可能在一定程度上影响了腹脂的沉积,这也与本试验中两试验组平均增重低于对照组相对应。由于时间原因,本试验中各组肉仔鸡肌肉组成及肉质品质正在测定中,结果待发表。对鸡肉品质进行比较,有利于更细致地描述屠宰性能,为稻谷替代玉米饲喂肉仔鸡的可行性提供更多的理论依据。

3.3 稻谷替代玉米对肉仔鸡部分血液生化指标的影响

血液生化指标的改变是组织细胞通透性发生改变和机体新陈代谢机能发生改变的反映。本试验中,21 日龄的血液生化指标测定结果显示,仅试验 I 组 ALT 与 AKP 水平显著高于对照组,试验 II 组 BUN 水平显著增高,其它指标均与对照组无显著差异。AST 与 ALT 主要参与体内转氨基作用,饲料中蛋白质水平显著影响血液中的 AST 和 ALT 活性。本试验中,21 日龄血液生化指标测定结果显示,随试验 II 组、试验 I

组及对照组蛋白水平逐渐增高,ALT 先增后降,试验 I 组 ALT 水平显著增高,AST 水平虽无显著变化,但也呈现上述特点。42 日龄时各组间虽无显著差异,但同样表现出这一特点。关于肉仔鸡血液 ALT 水平的相关研究较少,但罗红明(2005)在仔猪试验中证实,随着蛋白水平(14%、17%、20%)逐渐增高,血液中 AST、ALT 的活性表现出先增加再降低趋向,且 17%组 AST、ALT 活性显著增高,这与本次利用肉鸡进行试验后所得结论有一致性。AKP 主要受血清中磷浓度的影响。和占龙等(2006)认为,动物血液中 AKP 浓度随日粮中磷水平减少而增加。本试验中,试验 I 组饲料中磷水平并不低于对照组,但 21 日龄时血液中 AKP 水平却显著增高,其原因有待探讨。BUN 可较准确地反映动物体内蛋白质代谢。吴永胜认为,BUN 含量增高表明蛋白质合成代谢减弱,蛋白质利用率降低。本试验中,21 日龄时试验 II 组尿素氮比对照组显著增高,说明该组肉仔鸡对饲料中蛋白的利用率相对下降,这也与 1~21 日龄试验 II 组平均体增重偏低相对应。据报道,家禽对饲料中粗纤维利用率较低,且纤维对蛋白质及钙、锌等矿物质的利用率有不良影响。试验 II 组以稻谷完全替代玉米,饲料中粗纤维含量高于其它两组,在一定程度上影响了蛋白质利用率,因而血液中 BUN 浓度显著增高。42 日龄时血液中尿素氮水平与对照组无显著差异,可能是由于肉仔鸡已进入生长发育后期,消化系统相对完善,对饲料中蛋白质、粗纤维等消化率有所提高。且肉仔鸡饲喂后期对饲料能量水平要求较高,试验 I、II 组饲料能值较低,机体加大了对蛋白的利用率以满足生长需要的缘故。

4 结论

稻谷替代饲料中部分(本试验中为 40%)玉米不但对肉仔鸡各阶段生产、屠宰性能没有显著影响,还可以充分利用本地资源,减少长途运输的负担和损耗。以稻谷完全替代玉米时,对肉仔鸡生长前期(1~21 日龄)生产、屠宰性能无明显影响;生长后期(22~42 日龄)肉仔鸡腹脂率显著降低,平均体增重略有降低,但 42 日龄时仍可以达到肉仔鸡上市体重要求。因此,实际生产中要以稻谷完全替代玉米还需结合肉鸡的生产及营养需要特点,合理调整饲料配方,并加大能提高稻谷饲用价值的酶制剂及专用饲料添加剂的研究开发力度。

(参考文献 11 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

世界宠物食品的概况及对中国宠物食品发展的思考

马保臣 刘锡武 于涛 薛廷伍 路复员

2005 年世界宠物食品的年销售额达到 421 亿美元(Euromonitor international), 预计 2010 年将达到 515 亿美元(Tim Philips), 专家预测, 宠物食品在经济发达地区例如北美和西欧所占有的市场份额将逐渐降低, 而在亚洲(特别是中国)、拉丁美洲的市场会迅速增长。中国经济的发展和宠物数量的增长为宠物食品带来了巨大商机, 但中国的宠物食品发展的趋势是我们思考的问题。

1 宠物食品的分类

宠物食品按照生产厂家来划分, 可分为进口宠物食品和国产宠物食品。目前国外进口宠物食品主要是法国皇家、贵族、Hill、美国冠能、爱慕斯等产品; 国内产品主要为宝路牌狗粮、伟嘉牌猫粮、康多乐、喜跃以及好主人牌宠物食品。

就宠物食品含水量的多少来划分可分为三类: 干性宠物食品、湿性宠物食品以及半干性宠物食品。

1.1 干性宠物食品

干的狗粮通常含水 10%~12%、粗脂肪 5%~12%、粗蛋白 18%~30%; 干的猫粮通常含水 10%~12%、粗脂肪 8%~12%、粗蛋白 30%~36%(Rocky 和 Huber, 1994)。含有 80%~90%干物质的宠物食品, 通常采用纸包、塑料袋或者纸盒等包装形式, 主要由动物蛋白、小麦、玉米、豆类奶酪、干啤酒酵母以及一定数量的维生素和矿物质等均匀混合、膨化干燥而成, 这种食品一般所含营养素比较平衡, 属于完全食品, 包装精巧, 使用方便, 贮存技术简单, 但不适合动物随意采食。

1.2 湿性宠物食品

特征是含有 15%~40%的干物质, 其经过加热处理, 通常采用罐头或经过消毒的口袋包装而成。该类食品主要将肉及谷物按照一定比例经烧煮加工而成, 通常含有 75%的水分, 营养成分齐全, 达到宠物所需的营养标准, 可以随意采食, 该类食物如果不及时吃完, 产品的稳定性和品质以及适口性都有所下降。因此, 此类食品需要进行严格的灭菌和密封包装, 宠物主人使用

该类产品时应密切关注保质期限, 同时该产品在使用前要检查食物是否出现变味、霉变以及色泽不正常等现象, 有则立即停止食用。

1.3 半干性宠物食品

半干性宠物食品是利用 50%的屠宰场下脚料为基础原料, 再配以干调料, 并调配适宜的 pH 值, 为了保证产品的卫生质量, 下脚料和屠宰场副产品必须经过充分的热处理后使用, 这种食品属于完全平衡的食物, 并且具有良好的组织结构和适口性, 而且在普通条件下具有自身的稳定性, 以利于食用和保存。

另外, 还有一些功能性宠物食品。零食宠物食品是为迎合消费者日益增强的愿望而制作的, 宠物“零食”需要仿造骨头的外形, 一般不用挤压熟化加工。处方宠物食品是一类辅助治疗疾病的宠物食品, 近些年来, 法国皇家、美国希尔斯、亨氏公司、澳洲贵族等厂家都是处方食品的著名生产商。该类宠物食品越来越受到欧美等发达国家兽医和用户的青睐, 应该在兽医的指导下使用。

2 世界宠物及宠物食品概况

2.1 美洲的宠物及宠物食品现状

2004 年的数据显示, 加拿大的人口大约有 3 280 万, 饲养的犬大约有 700 万只, 饲养的猫大约 800 万只。而美国大约有 2.96 亿人口, 62% 的美国家庭拥有至少一种宠物, 这一数字比 1988 年上升了 56%。全美国约有宠物猫 7 800 万只, 宠物狗 6 500 万只。

在过去的 10 年间, 美国宠物经济的规模增长了 2 倍, 每年的收入达到了 340 亿美元。2005 年, 美国在宠物上的花费 350 亿美元, 但宠物食品和宠物保健用品约 222 亿美元, 2006 年近 370 亿美元。宠物食品仍然是市场中最大的一部分, 在 2005 年销售了 147 亿美元(42%的市场总量), 总体说来, 美国宠物食品的增长速度有轻微的降低。预计在 2011 年在宠物所有消费的比率要低于 41%。宠物用具以及非处方药的增长速度加大。

在美国的宠物食品结构及其销售上, 2003 年的统计表明, 美国狗粮零售额达 85 亿美元, 同比增长 4.5%; 而猫粮零售额约为 45 亿美元, 同比增长了 6.2%。在食品类别上, 美国湿性犬猫食品零售额超过 32 亿美元(犬粮 14 亿, 猫粮 18 亿), 干性犬猫食品零

马保臣, 中国牧工商(集团)总公司, 100029, 北京市朝阳区胜古中路 2 号院 8 楼企发大厦 10 层 1006。

刘锡武, 青岛畜牧兽医研究所。

于涛、薛廷伍、路复员, 单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期: 2007-05-22

售额超过 77 亿美元(犬粮 52 亿,猫粮 25 亿),而零食的销售情况增长较快,2003 年的销售总额约为 17.886 亿美元(犬粮 16 亿,猫粮 1.886 亿),同比增长分别为 7.9%和 12.7%。然而半干性食品呈现下降趋势。2004 年,软干和半湿性狗粮零售额分别下降 2.8%和 0.4%,半湿性猫粮的零售额为 5 210 万美元,同比下降 2.3%。

在品牌上,宝路的湿性犬粮,雀巢的干性犬粮、Friskies Buffet、Cat chow 干性猫粮,Pounce 品牌的猫用零食以及雀巢普瑞纳占有主要市场。

2.2 欧洲的宠物及宠物食品现状

2004 年统计,欧洲除有 4 700 万只猫、4 100 万只狗、3 500 万只宠物鸟、900 万只水生动物和 3 600 万只其它啮齿动物外,小型哺乳动物和爬行动物现已成为市场重要的消费对象。最近出现的趋势表明,狗的数量较为稳定或略有减少,而猫的数量在增加。例如,在英国,狗的总数是相对稳定的,而猫的总数则在 1993 年首次超过了狗的总数,狗的总数在 1990 年达到最高值之后,于 1992 年以后即下降,只是到了近些年来才出现回升的迹象。

在 2002 年的统计数字中,西欧的宠物食品销售额达到世界销售额的 30.5%,达到 140.3 亿美元。从数量方面来说,英国仍然是欧盟中最大的宠物食品市场,紧随其后的是德国和法国。就宠物干食品的销售量而言,英国市场的增长速度只是中等的,德国和法国的实际销售量的增长速度低于 1%。相反地,在意大利和西班牙,宠物干食品的销售额年均增长幅度为 11%-12%。

最近几年,特别在配方宠物饲料使用率较低的西欧国家,如意大利、西班牙、葡萄牙和希腊等国的宠物食品工业增长强劲,而西北欧国家如英国、德国和法国等成熟市场的增长较为缓慢。

同时,宠物食品的销售渠道也发生了根本变化,传统上,宠物食品在杂货店或小型非处方商店出售,现在,由于大型超市的价格优势,宠物食品在杂货店或小型非处方商店已显著失去其市场份额。虽然欧洲宠物食品销量已经达到一定规模,但每个国家的情形有所不同。客户要求日益趋向于优质产品、零食及犬用干粮(全价日粮)。猫粮消费趋势与之类似。

2.3 中国的宠物及宠物食品现状

据统计,中国宠物的数目已从 1999 年的 2.4 亿只上升到 2004 年的 2.91 亿只。以北京为例,北京养犬人数登记在册的超过 42 万人,估计北京犬的数量超过

100 万只。中国的宠物食品具有巨大的市场潜力,中国城市居民养的猫和狗中只有不足 5%是饲喂经加工的宠物食品。中国宠物数量日益增长为国产和进口宠物食品带来了商机。进口的优质宠物食品通过专业渠道销售强劲,同时爱芬和雀巢的产品在超市十分常见,而国内的宠物食品企业刚刚起步,在品牌、产品质量以及市场操作等方面还有待于提高。

目前在中国宠物食品市场竞争激烈,在狗粮、猫粮的生产企业里,玛氏(爱芬)的宝路和伟嘉,宝洁的爱慕斯,高露洁的希尔斯,法国皇家以及雀巢旗下的系列品牌几乎占据了国内高、中、低各档市场。但就进口产品而言,美国冠能、澳洲贵族、法国皇家以及美国爱慕斯和希尔斯占有较大的国内市场。国内宠物食品企业趋向于采取经济型产品来竞争并占领市场,市场上销售的很多宠物食品都是干性的。

在中国市场销售的宠物食品中,狗粮约占 70%,猫粮 30%。销售渠道主要有两个:其一为专业性市场,多数有独立的销售渠道,包括宠物商店、宠物美容店和宠物医院。通过上述渠道所销售的宠物食品数量相对来说不太大,但利润大。其二为超市,主要为连锁超市,量大,但利润很小。中国约 60%-70%的宠物食品是通过超市销售的。中国的进口商、经销商、零售商和消费者最看重的是价格,这种情形很可能持续下去,至少在不远的将来仍然如此,而高端宠物食品的市场相对非常小。

在中国市场,主要国际竞争对手有雀巢、亨氏(Natural Recipe 和 9 Live 品牌)和爱芬(Mars)等,其竞争优势在于超市。那些有很强大专业渠道的高端产品所面临的竞争对手有:皇家、爱慕斯、希尔斯、贵族、美国冠能、Total 等,产品依赖进口。国内竞争对手主要靠经济性产品取胜,在超市和专业性渠道都有市场。

3 与中国宠物食品相关的几点思考

3.1 宠物食品企业在中国的竞争日益激烈

中国巨大的宠物市场吸引了众多的世界明星级宠物企业来中国争夺这片市场。世界著名日用消费品制造商宝洁公司,2006 年 11 月宣布将以 20.5 亿美元收购著名宠物食品制造公司爱慕斯(Iams)公司。这意味着宝洁公司正式进军宠物食品市场。世界知名的高露洁公司也已经介入宠物食品的产业,生产的希尔斯处方粮也遍布全球。总部位于瑞士的雀巢集团于 1985 年以收购三花公司(拥有著名的喜跃猫粮品牌)开始步入宠物食品领域;之后又于 2001 年收购了罗森普瑞纳公司,雀巢普瑞纳宠物食品也已经在中国加

工,品康多乐、妙多乐以及喜跃牌猫粮在中国随处可见。位于世界 2000~2005 年十大“Growth Leader”企业的巴西 Total 公司的宠物食品今年也将进军中国市场。MARs 公司仍然在世界宠物食品市场占有率上占有主导地位,宠物产品的本土化使其在中国有很大的市场占有率。激烈的市场竞争条件对国内的宠物食品生产企业提出了更高的要求,在产品原料、产品质量、品牌建立、宠物产品的研发和创新化、宠物产品的营养和加工工艺等方面都应该探索出一条道路。

3.2 宠物食品的国产化可能是世界知名企业的发展方向

雀巢普瑞纳宠物食品于 2003 年开始在华销售,产品由国外进口,在国内分装。2007 年 2 月 2 日雀巢普瑞纳宠物食品公司在中国天津建立了第一家工厂,新工厂将生产康多乐和喜跃。爱芬食品(北京)有限公司是玛氏公司在中国的独资公司,玛氏公司国产化的宠物食品的品牌主要有宝路狗粮和伟嘉猫粮。两公司在中国投资建厂的模式是世界知名生产企业扎根并且重视中国市场的体现。由于产品的国产化,使产品在原料和价格等方面具有更大的优势。对于国内的宠物食品生产企业,在重视国内市场的同时,加强科研和创新,利用中国优质的饲料原料和廉价的劳动力,勇于探索,走出国门,走向世界。

3.3 处方粮将在中国持续增长

处方粮是为迎合兽医治疗疾病的需要而推出的宠物食品,实际上,处方粮并不是药物与饲料原料的简单混合,还应充分考虑成品的适口性、酸碱性以及营养代谢的需求。在欧美等一些发达国家,兽医越来越觉得处方宠物食品在治疗一些疾病时不可缺少。处方粮不仅仅满足治疗疾病的需要,而更多的是关注宠物的健康。例如最近美国食品和药物管理局(FDA)允许第一个药物 Slentrol (dirlotapide)应用于肥胖犬,其可减少食欲和脂肪吸收,使体重减轻。伴随中国的经济增长和人们对宠物的喜爱,以及提高动物福利的需要,在不久的将来,处方宠物食品将在中国有快速的增长和需求。

3.4 宠物食品的原料是生产商需要充分考虑的

美国食品和药物管理局 2007 年 3 月 30 日表示,近期陆续传出猫、狗食用加拿大 Menu Foods 公司代工的产品后死亡的案例,该局从回收的产品主原料小麦麸蛋白以及病猫尿液及肾脏中,化验出一种称为三聚氰胺的化学物质。于是,三月间已宣布收回美国、加拿大与墨西哥市场近 6 000 万罐宠物食品罐头。从美

国、加拿大和墨西哥范围内零售商手中召回旗下 48 个品牌的狗粮和 40 个品牌的猫粮,包括爱慕斯、美士和优卡等品牌。美国希尔斯宠物食品厂商也宣布回收旗下 Prescription Diet m/d Feline 系列干猫粮,因为其小麦麸蛋白添加剂和 Menu Foods 为同一个供应商。普瑞纳也宣布回收生产批号从 7073 至 7053 的 ALPO(爱宝)Prime Cuts 系列狗粮罐头及食品包。以上事件的发生,使我们不得不对宠物食品的原料进行反省和思考。

另外,在一些发达国家,采用新的加工和处理方法将屠宰场的下脚料加工成了宠物食品。所采用的处理方法一般为高压灭菌方法和生物处理方法,用动物的下脚料生产宠物食品可节省资源、降低成本和减少污染等,这也许是今后宠物食品生产的一个方向,但对其灭菌可靠性、如何减少下脚料在加工前的污染以及如何防止有传染病尤其是烈性传染病的动物下脚料加工成宠物食品是我们思考的问题。笔者建议,政府也应加强该方面的监管,防止一些生产商用病残和有传染病的动物尸体来加工宠物食品,另外,对国外进口产品加强检测,杜绝不合格产品或对宠物有潜在危害的产品在中国上市。

3.5 加强对宠物营养和宠物食品添加剂的研究

首先应加强宠物食品营养平衡的研究,在宠物的生长发育阶段,需要有足够和平衡的营养才能满足骨骼、血液、被毛以及其它器官的生长和发育。宠物的营养与其它动物的营养一样,无非是蛋白质、脂肪、糖分、碳水化合物、矿物质、维生素和微量元素以及水分,但如何更好地保持营养成分的平衡需要认真的研究,同时还应保持有良好的适口性、气味以及颜色等等。由于宠物食品原料来源广泛、复杂多样,因此对宠物食品提出了更高的要求。许多美国宠物食品制造商拥有自己的犬场和猫舍,对宠物的营养结构、产品的适口性进行研究,不惜花费上亿美元开发、改善宠物食品,以期尽可能提供营养最均衡的产品。另外,我国具有其它发达国家没有的中药资源,在宠物食品中添加中药来提高宠物的保健和辅助治疗应是我国宠物食品工业发展的一个方向。

我国的宠物营养和宠物食品起步较晚,政府部门应给予一定政策引导、支持和投入,借鉴国外的经验和成果,推进我国宠物食品工业的发展。

(参考文献若干篇,刊略,需者可函索)

(编辑:崔成德, cuicengde@tom.com)

我国民营饲料企业

人力资源管理存在的问题及对策

李国志 窦爱丽

长期以来,我国一些民营饲料企业只有人事管理,没有人力资源管理,更不用说人才战略了。人事部门是组织的非生产效率部门,其职能主要局限于作业层,作用停留在执行高层管理人员制定的战略计划上,对组织的战略决策和管理事务没有发言权。有些企业的老板甚至认为人事管理就是招聘人员、解聘人员、进行人员的档案管理,或者是从事社会工作,或者就是充当解决劳资关系问题的“救火队”。

然而,随着我国加入 WTO,外国公司和资本大量涌进中国市场,饲料企业之间的竞争将趋于白热化,而知识经济时代,企业的竞争就是人才的竞争,没有资金可以贷,没有技术可以买,没有设备可以进,没有厂房可以盖,但没有人才却不能干事。目前,我国饲料企业发展速度远远超过人力资源管理与开发的速度,因此,当企业面对着越来越激烈的人才竞争挑战时,如何克服其在人力资源管理方面的问题,吸引和留住所需的高素质人才,对民营饲料企业的可持续发展具有战略性的意义。

1 我国民营饲料企业人力资源管理存在的问题

1.1 人才流动的凝固性与频繁性共存

民营饲料企业人员流动呈现出频繁性和凝固性共存的特点。人才流动的凝固性主要表现在:一方面,人才机制没有市场化,企业基于安全和成本方面的考虑,过于依赖家族成员,注重自己培养,很少外聘人才,企业人员几乎是小进小出。由于长时间忽略重要部门、关键部门对人才的招聘和使用,导致目前民营企业人员素质偏低,企业难以高质量运行。另一方面,企业迫于各种关系和亲情而无原则地吸收大量家族人员,这些人员既无专业知识又无特长,而企业却因其各种关系无法将其开除,于是企业呈现出只进小出

的单向流动和相对凝固状态。

人才流动的频繁性表现在民营饲料企业在人才招聘和使用上具有较强的随机性和功利性,缺人的时候到处招人、挖人,不关心养兵千日而只关心用兵一时。企业对员工缺少关心,缺乏信息沟通,加之报酬制度不稳定且不合理,难以留住人才,从而使得人才濒于流动。另外,由于管理专业化和技术的需要,家庭成员自身素质无法与企业发展相适应,于是企业靠外聘专业技术和高级管理人才解决这一问题,但是家族人员与外聘人员之间常常发生矛盾和摩擦,其结果往往是外聘人员败阵而愤然离去,导致企业人员流动过于频繁。

1.2 缺乏现代人力资源管理意识且机构设计不到位

一方面,民营饲料企业经营者由于生长、发展在一个特殊的环境中,相当一部分人具有先天的弱点,缺乏现代人力资源管理的意识和管理现代企业的素质与技巧,缺乏人格魅力,不能形成对企业员工的吸引力,甚至产生负面影响。另一方面,民营饲料企业在人力资源管理方面机构设计不到位,翻牌机构比比皆是。大多数企业没有设置专门的人力资源管理机构,其职能大都由总经理办公室和行政部兼任。已设置人力资源部的企业大多是将原来的“人事部”改为“人力资源部”,只是换了一个招牌而已。部门的功能仍然停留在传统的人事管理范围,按照“静态”的、以“事”为中心的传统人事管理模式进行操作,并没有承担起人力资源部的真正工作,同时还得兼任许多与人力资源管理关系不大的其它一些管理职能。很多民营饲料企业认为人力资源部门属于成本中心,不能为企业创造价值,所以就极力压缩部门编制,或者由非专业人员担任人力资源管理职务,这与现在人力资源管理正规化、专业化的发展趋势是极其不协调的。

1.3 不重视员工的培训,导致人才吸纳乏力

现在,人的职业生涯与其家庭生活同等重要,人们有愿望和要求去开发自己的职业生涯。特别是人

李国志,江西农业大学南昌商学院财会系,讲师,330013,江西省南昌市。

窦爱丽,河北交通职业技术学院粮食工程系。

收稿日期:2007-05-14

才,其思想活跃,进取心强,对这方面的要求更为强烈。国有企业和一些大企业都设有专门的培训机构,比较重视培训工作。但不少民营饲料企业老板出于对员工忠诚度的怀疑,只重视用人而不重视培养人才;只愿意在用人上花钱,不愿在培养人上投资;宁可到同行业企业中挖人,也不愿意把员工派出去学习、培养。这是典型的只“挤奶”不“喂养”,使得员工在对企业提供成长机会不明的情况下,保持对企业的低忠诚度,“人在曹营心在汉”的员工比比皆是,一方面导致了民营饲料企业人力资源存量不容乐观,人才队伍规模偏小;另一方面造成许多民营饲料企业在吸纳人才上存在着严重的危机,如在吸纳初、中级人才乏力,尤其吸纳高层次人才严重乏力。据一些资料报道的统计结果表明,愿意到中小型民营饲料企业工作的大学生不到10%,硕士生不到3%,博士生几乎为零。即使一些大学生和研究生满怀希望进入企业,但也很快又流出。大学生在民营饲料企业的工作时间和跳槽率分别为2年和50%。

1.4 缺乏健全的激励机制

民营饲料企业留不住人,一方面是因为人才市场日趋活跃,高级管理、技术人员的流动速度加快;另一方面是因为企业内部缺乏完善有效的激励机制。在物质激励方面,许多管理人员的报酬水平和一般员工差不多,而且还存在着任意克扣工资、奖金,或者许诺的奖励不兑现等情况,一旦高级管理和技术人员认为自己的劳动和所得不相符时,就会产生不公平感,这就导致他们重新选择新的企业,甚至有时还会出卖企业利益。在精神激励方面,随着生活水平的提高,根据马斯洛的需求层次论,企业员工的需求从低层次的需求转化为高层次的精神需求。因此,每个员工都会考虑工作的满意度和工作的成就感,都会考虑自己在企业中的发展机会和前途,自觉或不自觉地制订自己的职业发展计划。但是多数民营饲料企业并不重视对人才的精神激励,人才的工作满意度不高,自我发展机会极少,人才的精神需求得不到满足,必然会流向更适合自己发展的其它企业。

1.5 只强调下属员工的素质,而忽视领导者自身素质的提高

国外人力资源的开发,首先强调开发领导者、管理者,其次才是开发员工,我国的民营饲料企业只强调开发下属员工而忽视管理者、领导者自身观念的改

变和素质的提高。他们往往认为,只要能获得一批适合企业发展的、精通技术、善于管理的员工,企业就能长远发展。殊不知,企业搞得好与不好,关键是领导者素质问题、观念问题,其次才是员工问题。因为:第一,领导者在企业组织中处于决策层,具有决策权。一个企业能否较好发展,首先要看决策是否正确,而决策是否正确又取决于领导者的综合素质,一个具有远见、思维敏捷、富于创新、敢于开拓的领导者,其决策成功的概率必然大大提高。第二,领导者在企业组织中有示范效应,领导者做得好,员工会跟着去做,如果领导者做得不好,很难要求员工,因为领导者在群体中的影响力要强于普通的员工。第三,民营饲料企业所有权、经营权和决策权高度集中在企业老板手里,或是其亲信、亲人手里,外人即使能力再强也很难介入。从这一点看,这些老板们更需要更新观念,提高素质,加强对自身能力和素质的培养,以提高决策和管理的有效性,否则将是“将帅无能,累及三军”。

2 提升民营饲料企业人力资源管理的对策措施

随着民营饲料企业规模的不断扩大和竞争日趋激烈,许多企业深深感到人才的缺乏。由于民营饲料企业在人力资源管理方面普遍存在着上述问题,所以企业不仅要在观念上进行转变,而且需要在制度上实行变革,以吸引企业所需的各类人才和合理使用人才。以吸引人才、发展人才、培养人才、激励人才、留住人才为主要内容的企业人力资源开发与管理,是构筑企业人才优势,形成企业核心竞争力的关键。

2.1 对人力资源管理进行战略性定位

首先,民营饲料企业要对现代人力资源管理有正确认识,在观念上摆脱传统人事管理观念的束缚,深刻认识到人力资源是一种资本性资源,人力资源的投资效益高于其它一切形态资本的投资收益。认识到人力资源部门应是一种服务、咨询和开发性部门,而绝非单纯的成本耗费部门。另外,还应认识到现代人力资源管理不再只是人力资源部门的事情,企业的各项工作都与人息息相关,必然与人力资源管理的工作密不可分。

其次,企业要树立人力资源管理的战略观,要对人力资源管理进行战略性定位。现代的人力资源管理是企业经营战略的一部分,要求企业围绕战略目标,从企业战略的角度出发,把人力资源管理者纳入企业

决策层,系统看待企业人力资源管理,以指导整个人力资源管理工作。人力资源部门的工作重点应是积极参与企业的经营发展战略的拟定,而不是局限于对员工问题的简单处理。因此,高层决策者在制订战略时,应同步思考未来发展所需要的人力配置,促使企业重视人才、尊重人才、合理使用人才,促进人才自我价值的实现与企业的大发展。

再次,充分发挥人力资源部门的职能作用。在组织机构的设立中,企业应将人力资源部的构建放在突出地位,成立专业化的管理部门,配置专职的管理人员。而在专职人员配置中,人力资源经理的选拔最为重要,作为人力资源经理,第一是对人事业务、政策熟悉;第二是对企业人才战略的考虑,不仅仅要知道今天的需要,而且能开发、培养公司未来发展需要的人才;第三是能成为带动变革的先锋,能督导公司文化的改变、工作程序的改变;第四是能做管理者和员工之间的桥梁,成为员工意见的代言人。

2.2 提高民营饲料企业家的素质

国外的企业家队伍大都是专业队伍,只有5%的企业家没有接受过专业系统的培训,而国内的企业家只有5%接受过专业培训。企业家的素质有些是先天的,如性格特征和悟性高低等;有些是在工作与生活中养成的,如待人接物和团队精神等;有些则是后来通过学习获得的,如知识和修养。这些通过学习获得的知识和经验是企业家人力资本的一部分,人力资本的多少决定了企业家素质的高低。对民营饲料企业家的专业培训既包括经济学、管理学知识的培训,也包括理念的更新、专业技术以及国际国内政治经济形势等内容。

并且,民营饲料企业家也应走出一个思想的误区,即所有权与经营权不能分离。一个人的能力是有限的,特别是大多数的企业家并未接受过专门的企业管理的训练,实践感受比较丰富,而理论知识却比较缺乏,当企业逐步发展壮大时,会觉得心有余而力不足。此时,民营饲料企业家便应适时聘请职业经理人,让那些拥有较多管理经验、技术的人负责企业的决策、管理,勾画企业未来发展的蓝图。

同时,在企业内部要建立权责明晰、相互监督、彼此制约、有效沟通、高度协调的机制,制定系统的规章制度,明确每一部门各层管理人员的目标、权力与职责,促使各职能部门、各管理人员在自己的职责范围

内正确行使其权力,提供一些保障各部门职权能正常实施、达到预定效果的措施,在企业管理决策中贯彻权力制约原则。只有这样才不至于使其行使权力、履行职责时,由于一些非客观因素的阻碍,而未能达到预定效果。

2.3 从制度上建立和完善人力资源管理体系

2.3.1 制订企业人力资源计划

企业经营战略目标的实现需要相应的人力资源计划来支持,即有计划地通过吸引、招聘、选拔或培养发展等方法,适时地为企业的发展提供各类人才,以满足企业短期和长期经营发展的需要。人力资源计划要以企业的经营战略为指导,依据企业资源状况来制订。根据我国民营饲料企业的实际情况,应采用多种方法,拓宽引进人才的渠道:一要注意内部人才培养提拔。这有利于充分挖掘企业内部人力资源的潜能,有利于调动员工的积极性和创造性。二要面向社会公开招聘。这不但可以满足企业对人才的急需,而且有利于企业吸取各种层次、各种背景的人才,在企业中形成多种文化交融的局面,增强企业活力。

2.3.2 加强培训工作,提高培训实效

当前企业处于激烈的竞争环境中,企业为了生存和发展,不但要提高管理者的管理水平,同时也要求技术人员不断地开发出新产品、新技术,因此对企业员工最突出的要求是更新知识。这就要求企业根据市场的变化和技术发展的需要制订员工培训计划,持续不断地开展新工艺、新技术及必需的知识和业务培训,以不断提高员工的素质。

另外,应当树立“日常管理就是培训”的观念,注重在企业日常管理中培养、训练和教育职工。如果企业内部培训力量不足,则可以引进“外力”,向大学的管理学院“定餐”,通过共同编制培训课程,使参训人员既掌握管理的基础理论和专业知识,又可针对企业现存的实际问题进行探讨。

2.3.3 对企业人力资源进行优化配置

所谓优化配置,简单地说就是让合适的人在合适的岗位上最有效地工作。企业通过人力资源的优化配置,能有效地挖掘企业潜力,提高企业人力资源使用的效率。为求得人与事的优化组合,企业人员配备应遵循因事择人、量才使用、动态平衡的原则,因事择人就是根据岗位的要求,选择具备相应的知识与能力的人到合适的岗位,以便卓有成效地完成工作;量才使

用就是根据人员的不同特点来安排工作,以便使人的潜能得到充分发挥,一个企业的管理者可以不知道他下属的缺点,但是他不能不知道他下属的优点;动态平衡就是企业要树立能者上、平者让、庸者下的观念,不能论资排辈,使企业的员工处于一个竞争的环境当中,这样员工既有压力也有动力,从此激发他们工作的积极性和创造性,这样企业才有不断向前发展的推动力。

2.3.4 确立以经济利益为基础的激励机制

首先,改善薪酬福利制度使其具有激励功能。一是用拉开档次的方法将同样的总工资水平制造出最高工资来,并且高报酬者是不断变化的;二是员工的薪资高于或大致相当于同行业平均水平;三是对提出合理化建议和技术革新者提供报酬(使这一部分的收入占员工收入的相当比例);四是实行福利沉淀制度,留住人才。其次,借鉴国外的员工持股计划。员工持股计划可以激励员工努力工作,吸引人才,提高企业的竞争力。同时是“金手铐”,起到留人的作用。再次,管理阶层应把握住企业创新的原动力,采取国际上通行的技术入股、利润提成等措施,通过公平的分配体制,实现个人利益与企业利益的高度一致。只有分配关系理顺了,员工才会把精力集中在工作上,发挥创造性和主动性,真正实现个人与企业的共同发展。另外,实施灵活的精神激励机制,可采取目标激励、尊重激励、参与激励、工作激励、荣誉和提升激励等精神激励方式。

2.4 培育优良的企业文化

企业文化建设是人力资源管理的重要内容,它是一只无形的手,通过精神和文化的力量,从管理的深层来规范企业的行为,引导人力资源发挥出巨大的潜在能量。优秀的企业文化能够激发员工的创造热情,形成一种精神振奋、朝气蓬勃、开拓进取的良好风气,形成企业的凝聚力,培育员工对企业的认同感和与企业共命运的精神,发挥出其它管理制度所无法比拟的激励力量,产生超常的激励效率。而我国民营饲料企业大多都没有把企业文化纳入人力资源管理,企业文化在一个企业中所具有的功能没有很好地挖掘出来。因此,民营饲料企业应注重培育优良的企业文化。企业要建立优秀的企业文化,一是要树立正确的价值观念;二是要在经营困难中锤炼卓越的企业精神;三是依靠员工的力量树立良好的企业形象;四是要共建员

工与企业的“心理契约”(美国著名管理心理学家施恩提出的一个名词,它的含义是指:企业作为一个经济组织,其成长永远处于一个动态的发展之中,在这一过程中,企业人力资源的物理状态和心理状态也都处于一个不断的流变过程中,即企业能清楚每个员工的发展期望,并满足之;每一位员工也为企业的发展做出全力奉献,因为他们相信企业能实现他们的愿望)。只有这样,才能充分发挥企业文化优化人力资源管理的功能。

2.5 营造宽松的职业生涯发展空间

对于许多真正的人才,比如创新能力强,进取心强的人才来说,物质需求已不是第一位的(况且民营饲料企业相对薄弱的经济基础和实用的用人哲学也不可能为人才提供太高的物质待遇),他们最看重的是自我发展的问题。民营饲料企业可以从以下两个方面着手来营造宽松的职业生涯发展空间:一方面要了解人才个人自我发展规划,寻找其与企业理念、目标的最佳切入点,以此作为企业指导人才职业发展的起点;另一方面辅助以培训进修、岗位轮换、工作加压等手段帮助人才有步骤、有计划、分阶段地进行自我提高,同时予以及时评估、评价,使人才得以认识自我、修正自我,进而产生与企业同命运、共发展的内在发展动力与创新能力。

参考文献

- 1 李国志.饲料企业的创新战略.当代畜牧,2006(4):40-42
- 2 李国志.转变思路,实现饲料企业可持续发展.家禽科学,2006(4):36-38
- 3 李国志.饲料企业差异化营销战略的实施途径.家禽科学,2006(5):34-36
- 4 王宇露.“家族式”民营饲料企业人才战略的问题及其对策分析.饲料博览,2005(6):17-19
- 5 李斐.小议民营饲料企业家族式管理的升级.黑龙江畜牧兽医,2005(3):5-6
- 6 高天增.饲料企业人力资源管理与企业发展浅谈.饲料世界,2006(2):54-57
- 7 王统石、刘学良、牛恒刚.新崛起的民营饲料企业的困惑和出路.饲料广角,2005(18):41-43
- 8 蔡文著.我国饲料企业人力资源管理存在的问题及对策.饲料研究,2006(7):48-50

(编辑:崔成德,cuicengde@tom.com)

江苏省部分地区鹅源致病性 大肠杆菌的分离、鉴定和耐药性分析

宦海霞 苗晓青 周 琼 赵新年 高 崧

摘 要 从江苏盐城、高邮等地区临床上具有典型大肠杆菌病病变的病、死白鹅中分离到大肠杆菌 99 株,通过玻板凝集和试管凝集试验,除 8 株未能定型、3 株自凝外,测定出 88 个分离株的血清型,这些分离株覆盖了 34 个血清型,其中以 O107、O9 这两个血清型为主,占定型菌株的 34%(30/88),为我国禽源大肠杆菌的常见血清型。同时将这些分离株进行了 15 种抗菌药物的敏感试验,结果显示:99 株分离株无多黏菌素耐药性,除 1 株对丁胺卡那耐药,2 株中度敏感,其它均对丁胺卡那敏感,同时所有菌株均对多黏菌素有不同程度的敏感,可指导临床用药。

关键词 鹅源致病性大肠杆菌;血清型;药敏试验

中图分类号 S852.6

鹅大肠杆菌病(Avian Colibacillosis)是指部分或全部由致病性大肠杆菌所引起的局部或全身性感染的疾病,包括大肠杆菌性败血症、大肠杆菌肉芽肿(Hjarre 氏病)、气囊病(慢性呼吸道病,CRD)、肿头综合症、腹膜炎、输卵管炎等。近年来,本病的发生率和病死率均较高,给养鹅业造成了严重的经济损失。鹅大肠杆菌病对各日龄阶段的鹅均有感染性,其中以 15~45 日龄的雏鹅易感,多流行于孵雏季节。目前国内外对某些埃希氏大肠杆菌感染禽类的报道,大多限于鸡、鸭。对鹅的报道极少,本研究旨在收集江苏地区、不同时间的更多的鹅源分离株基础上,了解鹅大肠杆菌病的流行病学,同时结合药敏试验,为深入研究该病的致病机理和特异防制措施提供参考。

1 材料

1.1 病料

以江苏盐城、高邮等地区的临床上具有大肠杆菌病典型病变的病、死白鹅作病料,所有分离株均来自患病白鹅。

1.2 培养基

麦康凯干粉培养基、营养琼脂斜面、营养肉汤为上海市医学化验所试剂厂产品;葡萄糖、乳糖、麦芽

糖、甘露醇、蔗糖、侧金盏花醇、吡啶、M.R、V-P、枸橼酸盐等生化发酵培养基按照 Choi C 等(2001)的方法配制;LB 培养基按常规方法制备。

1.3 主要试剂

葡萄糖、乳糖、麦芽糖、甘露醇、蔗糖、侧金盏花醇、枸橼酸盐等细菌生化微量鉴定管为杭州天和微生物试剂有限公司产品;草酸铵结晶紫染液、卢戈(Lugol)碘液、95%的乙醇溶液、番红复染液、欧立希氏(Ehrlich's)试剂;M.R 试剂、V-P 试剂均按常规方法制备。

1.4 大肠杆菌标准 O 抗原血清

全套大肠杆菌 O 抗原单因子和多因子血清,购自中国兽医药品卫生监察所。

1.5 药敏试纸

药敏试纸均为浙江省杭州天和微生物试剂有限公司生产。

2 方法

2.1 细菌分离培养

无菌采取上述病、死白鹅的十二指肠、生殖器、输卵管等病料划线于麦康凯平板,37℃培养 18 h;选取单个典型菌落纯培养后冻干保存。

2.2 革兰氏染色镜检

用接种环挑取生理盐水蘸于洁净玻片上,再挑取适量的分离细菌纯培养物与玻片上的生理盐水混合,均匀涂布,自然干燥后用火焰固定,在玻片上滴加草酸铵结晶紫染色液,作用 1~3 min 后水洗,加卢戈碘液于玻片上媒染,作用 1 min 后水洗,再加 95%乙醇脱色,作用 15~30 s 后水洗,最后加番红复染液复染 1 min

宦海霞,扬州大学农业部畜禽传染病学重点开放实验室,博士,225009,江苏扬州。

苗晓青、周琼、高崧(通讯作者),单位及通讯地址同第一作者。

赵新年,浙江东立绿源饲料有限公司。

收稿日期:2007-04-09

后水洗,自然干燥后镜检,观察细菌染色与形态。

2.3 大肠杆菌生化试验

取分离的细菌分别接种三糖铁琼脂斜面,37℃培养24~48 h后观察斜面和底部颜色变化以及产气情况,按文献报道方法对所有分离株进行葡萄糖、乳糖、麦芽糖、甘露醇、蔗糖、侧金盏花醇、吡哌、M.R、V-P、枸橼酸盐10项生化指标的测定。

2.4 大肠杆菌 O 血清型鉴定

2.4.1 玻板凝集试验

将大肠杆菌分离株 LB 培养物用适量的 0.5%石炭酸生理盐水洗下,制成浓稠菌悬液,以 121℃高温处理 2 h,破坏其荚膜抗原,冷却后与一接种环大肠杆菌多因子血清和单因子血清在玻板上混匀,30 s 内出现明显凝集者为“阳性”反应。同时以菌悬液与生理盐水混合物作对照,观察有无自凝现象。

2.4.2 试管凝集试验

将破坏荚膜抗原后的大肠杆菌菌悬液稀释成 10⁹ cfu/ml,与倍比稀释的不同滴度的单因子血清做试管凝集反应,每管稀释血清为 0.5 ml,然后向各管内添加等量被检抗原,振荡使血清和抗原充分混匀,抗原对照为:0.5 ml 高压抗原+0.5 ml 0.5%石炭酸生理盐水,然后置 37℃温箱作用 24 h,取出后室温静置 2 h,记录每管的反应情况。如效价达到原血清“O”效价的 1/2 即可作出判断。最终结果判断:以“++”(液体呈中等程度混浊,管底有中等量伞状凝集沉淀物)作为被检抗原的效价终点。

2.5 药敏试验

采用标准纸片扩散法,每批试验均用标准菌株(大肠埃希氏菌 ATCC25922)进行质控。

3 结果

3.1 细菌分离

从江苏盐城、高邮等地区临诊上具有典型大肠杆菌病变的病、死白鹅中分离到大肠杆菌 99 株。

3.2 生化试验

经三糖铁琼脂斜面生长、革兰氏染色,以及葡萄糖、乳糖、麦芽糖、甘露醇、蔗糖、侧金盏花醇、吡哌、M.R、V-P、枸橼酸盐利用生化试验鉴定,99 株病、死白鹅分离株均符合大肠杆菌的特征。

3.3 禽病原性大肠杆菌分离株 O 血清型鉴定(见表1)

通过玻板凝集和试管凝集,在 99 个鹅大肠杆菌病分离株中,除 8 株未能定型、3 株自凝外,测定出 88 个分离株的血清型。这些分离株覆盖了 34 个血清型,它们分别为:O1、O4、O7、O8、O9、O11、O12、O13、O17、

O20、O21、O22、O32、O52、O54、O55、O68、O76、O77、O78、O85、O86、O91、O93、O96、O103、O105、O107、O109、O132、O139、O142、O143、O146。其中以 O107、O9 这两个血清型为主,占定型菌株的 34%(30/88),为我国禽源大肠杆菌的常见血清型,O107 血清型分离株占定型菌株的 22.7%(20/88)。

表 1 99 株鹅源性大肠杆菌的来源与临床致病特征

血清型	测定株数	占定型菌株的百分比(%)
O107	20	22.7
O9	10	11.4
O93	5	5.7
O96	4	4.5
O8	3	3.4
O12	3	3.4
O20	3	3.4
O77	3	3.4
O78	3	3.4
O109	3	3.4
O1	2	2.3
O54	2	2.3
O68	2	2.3
O132	2	2.3
O139	2	2.3
其它	34	35.3
自凝	3	
未定型	8	
总数	99	

3.4 药敏试验结果(见表 2)

表 2 99 株鹅源性大肠杆菌对 15 种抗生素的药敏结果

项目	耐药	中度敏感	敏感
氨苄西林	65(65.7)	6(6.1)	28(28.3)
链霉素	72(72.7)	5(5.1)	22(22.2)
庆大霉素	28(28.3)	3(3.0)	68(68.7)
卡那霉素	37(37.4)	9(9.1)	53(53.5)
新霉素	23(23.2)	14(14.1)	62(62.6)
壮观霉素	5(5.1)	7(7.1)	87(87.9)
丁胺卡那	1(1.0)	2(2.0)	96(97.0)
四环素	97(98.0)	2(2.0)	0
氯霉素	41(41.4)	7(7.1)	51(51.5)
环丙沙星	17(17.2)	9(9.1)	71(71.7)
诺氟沙星	14(14.1)	7(7.1)	78(78.8)
复方新诺明	64(64.6)	1(1.0)	34(34.3)
多黏菌素 B	0	11(11.1)	88(88.9)
磺胺	34(34.3)	65(65.7)	0
呋喃妥因	21(21.2)	6(6.1)	72(72.7)

注:括号前为株数,括号中为百分比。

4 讨论

由于集约化养禽业发展较晚,1980 年我国禽大肠杆菌病的报道首见于鹅大肠杆菌性生殖器官病。20 世纪 80 年代后,随着集约化养禽业的迅速发展,禽大肠杆菌病的发生日益普遍,造成了巨大的经济损失。

鸡、火鸡、鸭、鹅均可发生禽大肠杆菌病,鹅大肠杆菌病主要以输卵管炎和公鹅的阴茎炎症为特征。世界许多地方都开展了禽病原性大肠杆菌血清型的调查工作,最常见的血清型多局限于 O1、O2、O35 和 O78 少数的几个血清型。在我国,O1、O2 和 O78 血清型大肠杆菌同样是最为常见的血清型,但分离株 O 抗原的多样性已经被证实。

在本次调查中,从江苏盐城、高邮等地区临床上具有典型大肠杆菌病病变的病、死白鹅的十二指肠和公鹅的生殖器中分离到大肠杆菌 99 株,通过玻板凝集和试管凝集试验,除 8 株未能定型、3 株自凝外,测定出 88 个分离株的血清型,这些分离株覆盖了 34 个血清型,其中以 O107、O9 这两个血清型为主,占定型菌株的 34%(30/88),为我国禽源大肠杆菌的常见血清型。O9 和 O107 血清型大肠杆菌经常出现在猪源大

肠杆菌中,为我国致初生仔猪腹泻大肠杆菌和致断奶仔猪腹泻和水肿病大肠杆菌的主要血清型,O107 均占第一位;O9 和 O107 血清型在家禽临床分离株中的较高比例的出现,这是否意味着禽源大肠杆菌的 O 血清型出现多样性的可能,值得关注。

药敏试验结果显示,这些分离株已对目前生产上常用的抗生素氨苄西林、链霉素、复方新诺明产生了较强的耐药性;对四环素产生了普遍的耐药性,达到了 98% 的耐药水平;另外对于临床上常用的卡那霉素、氯霉素的使用前景也不容乐观;只有多黏菌素、丁胺卡那、壮观霉素对这些大肠杆菌分离株有较高的敏感性,对临床用药有一定的指导意义。

(参考文献 13 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:崔成德,cuicengde@tom.com)

2007 夏盛饲料配方技术巡回讲座(山东、广东站)

邀 请 函

尊敬的 先生/女士

恰逢夏盛实业集团成立十周年之际,夏盛集团于 2007 年盛夏之际在全国举行饲料配方技术巡回讲座。会议期间,特诚邀动物营养与饲料生物技术专家、华南农业大学动物科学学院博士生导师冯定远教授,就饲料原料价格上涨的营养策略做出专业、精辟的论述。

主办单位/夏盛实业集团有限公司

会议时间地点/济南站: 8 月 11 日 长城大厦三楼大会议厅

广州站: 8 月 25 日 番禺丽江明珠酒店三楼广州厅

主讲嘉宾

冯定远:中国饲料经济专业委员会副理事长;中国动物营养学会常务理事;全国饲料安全与饲料生物技术专业委员会主任委员;中国饲料工业协会常务理事;国家饲料标准化技术委员会委员;农业部全国饲料评审委员会委员;广东省饲料工业协会副会长。

陈清华:湖南农业大学博士、夏盛实业集团技术总监,中国饲料工业协会饲料添加剂专业委员会委员,是农业部关于木聚糖酶酶活检测标准制订者成员。从事饲用酶制剂生产和应用研究将近 15 年,积累了丰富的实践经验,在国内外杂志上发表相关论文二十余篇。

会议日程

8:30	签到	10:50	茶歇
9:00	会议正式开始,	11:00	陈清华博士讲座
	夏盛实业集团董事长致辞	11:30	互动讨论
9:10	冯定远教授讲座	12:30	共进午餐

目标参会对象/饲料企业总经理、副总经理、技术负责人、采购负责人、工程师

总部报名热线/电话:010-58603695 传真:010-58603695 E-mail:guoxiangff@163.com

联系人:郭先生(请将参会回执表统一回传至此传真)

分站咨询电话/济南 电话:0531-87122673 传真:0531-87122673 手机:13370568238 联系人:张 勇

广州 电话:020-34834940 传真:020-34834940 手机:13662534890 联系人:李小姐

参会人员回执表

姓 名	性 别	部 门	职 务	电 话	传 真	手 机
是否预定房间		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否(注:住宿费用自理,主办方协助预定酒店)				

注:因名额有限每公司限来两人,请参会嘉宾务必提前将参会回执表回传至公司,待得到资格确认后,方可凭回执及名片参会入场。