

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

2008年第29卷第1期
 (总第310期)
 (1980年创刊)

主管单位:
 辽宁省经济委员会
 主办单位:
 辽宁省农牧业机械研究所
 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:tg@feedindustry.com.cn
 网站:www.feedindustry.com.cn
 总编辑:陈广鹏
 副总编辑:沈桂宇 崔成德
 责任编辑:刘敏跃
 广告全权代理:沈阳同兴广告有限责任公司
 总经理:林勇
 副总经理:荣立南
 地址:(110036)沈阳市长江街126号甲
 B幢4单元1610室
 电话:(024)86276137 86276627
 传真:(024)86276127
 邮箱:slgyggb@163.com
 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:CN21-1169/S
 国际标准连续出版物号:ISSN1001-991X
 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:中信银行沈阳分行皇姑支行
 帐号:72214101826000548-49
 每期定价:6.00元

如需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

目 次

刊 首 篇	
■1 肩负新使命 再创新辉煌	沙玉圣
工 艺 设 备	
■3 影响颗粒饲料耐久性指数的因素及其控制	李令芳
■5 饲草打包机液压系统故障分析与排除措施	向冬枝
■9 挤压膨化饲料加工技术研究进展	宋立霞 王红英 韦尔特
饲 料 生 产	
■12 预混料生产技术的环节对料品质特性的影响	张姝慧 张月明 张延东
■16 甜菜糖废醪液制取饲料的技术研究	罗乔军 叶京生 安峰等
营 养 研 究	
■18 三种硒源对生长肥育猪组织硒沉积及抗氧化能力的影响	张乙山 边连全 游思亲
■21 脂肪细胞因子——脂联素(adiponectin)的研究进展	臧海军 张克英
■25 囊素三肽的研究进展	徐之勇 刘国辉 赵恒章
试 验 研 究	
■27 五种不同方法对棉副产品棉酚脱毒效果的比较研究	赛买提·艾买提 欧阳宏飞 赵丽等
■31 不同预处理方法对玉米秸秆水解糖化效果的影响	刘娇 宋公明 马丽娟等
■33 饲粮不同钙水平对老龄蛋鸡蛋品质及骨密度的影响	俞路 王雅倩 林显华等

农业

(半月刊)

检测技术

- 36 赖氨酸螯合铜测定方法的研究
..... 周建群 罗玉芳 李妍
- 38 玉米副产物中玉米赤霉烯酮的 ELISA 测定
..... 张东升 王虎 蔡建荣等

反刍动物营养

- 41 TMR 对延边半细毛羊瘤胃发酵和消化率的影响
..... 蒋涛 严昌国 刘春龙等
- 44 玉米的不同加工处理对瘤胃液 VFA 浓度的影响
..... 王桂瑛 毛华明 文际坤
- 47 尿嘌呤衍生物估测瘤胃微生物蛋白产量的原理及研究进展
..... 王虎成 龙瑞军 马亚玲等

资源开发

- 52 新牧 1 号杂花苜蓿青贮效果的研究
..... 董志国 牛广忠

兽医兽药

- 55 奶牛无乳链球菌疫苗的研究进展
..... 褚明亮 陈创夫 刘君等

专题论述

- 57 动物福利与畜牧业的发展
..... 相菲

企划纵横

- 61 中小饲料企业信息化建设初探
..... 温明

信息采撷

- 26 细绿萍在北方室内越冬保种的方法
- 30 冬季獭兔饲养管理注意事项

企业标识展示



正昌人才工程
(0519)7309867



通威集团
(028)85188888



江苏牧羊
(0514)7848811



辽宁北方
(0412)3343018
(024)88080922



布勒(常州)
(0519)7966666



江苏良友
(0519)88309988



唐山东阳
(0315)3719406



裕达机械
(0519)87906658



www.dobetter-victory.com
(029)87035008



杭州康德权
(0571)86433111



新泰友邦机械
(0538)7427566



上海蓝普
(021)64197116



肇东日成
(0455)7703213



Applied Nature™
上海彼福艾
(021)57687881



康地恩生物
(0532)88966607



广东中山比克
(0760)3113061

肩负新使命 再创新辉煌

全国畜牧总站副站长 沙玉圣
中国饲料工业协会副秘书长

《饲料工业》编辑部约我为 2008 年第一期杂志撰写篇首文章,思之再三,觉得还是应该谈谈全行业的发展形势、今后的目标和共同的希望,与全国饲料工业战线的同志们共勉。

2007 年,是我国饲料工业经受多种考验,并取得稳定发展的极其不寻常、不平凡的一年。在这一年里,饲料工业为之服务的养猪、养牛等各行业,受到了饲养周期进入低谷,畜禽疫病的干扰和饲料原料价格飙升等诸多因素的影响,给生产发展造成波折起伏,风浪不断。在这一年里,饲料生产所需原料的价格日趋上涨,居高不下,同时劳动力市场,人员工资大幅增长。原料价格和劳动力成本都明显地加大了饲料生产成本,给企业获得效益带来很大的压力。面对种种困难,广大饲料企业坚持改革,不断创新;整合重组,优胜劣汰;加强科研,开发资源;保证质量,强化服务;节能降耗,降低成本,促进全国饲料生产稳步、健康发展,不断出现新局面。

2007 年,全国饲料产品总量预计仍然可以突破 1.1 亿吨,要比 2006 年增长 6% 左右,饲料产品质量安全水平进一步提高。这样的好形势、好成绩都是党和政府高度重视畜牧业和饲料工业并及时出台一系列有力扶持政策的结果,是全行业广大干部职工奋发努力的结果。我们要感谢党和政府的关怀,感谢全行业职工的努力。

2008 年到来了。新年伊始,万象更新。2008 年,我国经济建设和发展进入了一个更加不同凡响的新时期。这一年,是全面贯彻落实党的十七大战略部署的第一年,是我国畜牧业、饲料工业重新

进入全面振兴,
又好又快发展的
一年。任务艰巨,
前景美好,不忘使命,
再造辉煌。

胡锦涛总书记在十七大报告中明确指出:“解决好农业、农村、农民问题,事关全面建设小康社会大局,必须始终作为全党工作的重中之重。”在新的一年里,我们要在十七大精神指引下,不断解放思想,开拓进取,积极投身社会主义新农村的建设,更好地为农民、农村、农业服务。加快社会主义新农村的建设步伐,实现农业现代化,是全面建设小康社会的重要内容。饲料工业是农业现代化的支柱产业,它有力地保证和促进现代化农业的发展,促进农村经济结构的调整,有效地增加农民的收入,已经成为建设社会主义新农村的主力军。在新的一年里,我们要全面贯彻十七大的战略部署,按照全国农村工作会议的要求,努力做好饲料工业发展的各项工作,为社会主义新农村的建设做出新贡献。

在新的一年里,要继续坚持改革开放,坚持“发展才是硬道理”的方针,推动饲料工业又好又快健康发展。2008 年,我国改革开放走过了 30 年的历程。我国饲料工业是在改革开放中起步,在改革开放中发展的。走市场化道路,按市场化运作,是饲料工业高速发展的成功经验。在新的形势下,我们要继续改革开放,“引进来,走出去”,不断开拓国内市场和国际市场,实施“大原料、大安全、大企业、大市场”的战略,着力构建安全优质高效的



饲料生产体系,增强饲料企业综合生产能力,促进饲料产量增长,把饲料工业做强做大,为畜牧业和水产业的发展提供有力保障。到明年这个时候,我们回首2008年可以自豪地说:中国饲料工业又有新突破,又上新台阶!

在新的一年里,要继续坚持科技进步,不断健全和完善饲料安全监管体系。饲料安全的实质就是食品安全,是关系到人们健康和生命的大事,一定要坚持始终,常抓不懈。要坚决贯彻《畜牧法》、《饲料和饲料添加剂管理条例》及农业部颁布的各项制度和规定,完善制度,强化监督和管理。坚持科技进步,加大饲料行业的科研力度,提升饲料产品的科技含量,确保饲料产品安全、优质、高效,增强市场竞争力。特别是饲料安全,是使饲料企业有所突破,有所发展的新的经济增长点,是持续健康发展的关键和保证。各地一定要配合当前农产品质量整顿的工作,推进饲料产品质量再上一个台阶。

在新的一年里,要大力实施名牌战略。我国饲料工业经过改革开放30年的实践和国内外市场风波的磨练,饲料产量已经高居世界第二位,并创造了在国内外深受欢迎的名牌产品;培育了一批有活力、有实力、有影响、有作为的名牌企业;涌现了大量有知识、有能力、有胆识、有魄力、有成就的企业家。中国饲料工业已经成为全国经济建设不可缺少的支柱产业。在十七大精神鼓舞下,我们正在进入新的历史时期,因此,一定要抓住机遇,创造条件,奋力拼搏,培养更多的优秀的行业领军企业家。通过企业的整合重组,组建规模化、现代化、集团化,具有国际竞争实力的饲料企业。加大科技进步的力度,开发和创造世界知名品牌的饲料产品。用名牌战略推进我国饲料工业越做越强,越来越大。

在新的一年里,要全面充分地利用和有效地发挥党和政府发展畜牧业和饲料工业的一系列

扶持政策。2007年,中央集中出台了一系列扶持生猪生产,促进奶业发展和稳定市场供给的政策措施,力度之大,含金量之高,前所未有,对实现我国畜牧业和饲料工业平稳健康发展,必将产生巨大的推动作用。我们一定要抓住大好时机,用好政策,迎接饲料工业发展新局面的到来。

我国饲料工业的进步和发展与行业媒体的作用密不可分。《饲料工业》杂志是我国创刊早,有特色,精品化,受欢迎的行业主导媒体。到2008年,《饲料工业》创刊28年,出版300多期,在全行业有广泛的影响,具有较高的知名度和品牌效应,社会效益显著,是我国饲料工业行业媒体的一面旗帜。希望《饲料工业》杂志戒骄戒躁,积极配合党的中心工作和行业发展的实践,大力宣传十七大精神,推动十七大战略部署的实施,把科学发展观真正落实到基层,为促进我国饲料工业新的飞跃做出新的更大贡献。

在新年元旦和春节到来之际,借《饲料工业》杂志给全行业职工拜年,祝大家节日快乐,身体健康,事业有成,家庭和谐,万事如意!



影响颗粒饲料耐久性指数的因素及其控制

李令芳

颗粒饲料耐久性指数(PDI, Pellet durability index)是反映颗粒饲料质量最主要的指标之一,它是用来衡量颗粒饲料成品在输送和搬运过程中饲料颗粒抗破碎的相对能力。其含义是把冷却、筛分后的颗粒饲料样品放在一个特制的回转箱中翻转一定时间,模拟饲料的输送和搬运过程,在样品翻转后通过筛分,最后计算筛上物和总量的比值,即为颗粒饲料的耐久性指数。PDI越大,说明颗粒抗破碎能力越强,颗粒质量越好,利用率越高。该项操作规程由美国堪萨斯州立大学谷物科学技术系首创,后被美国农业工程协会采纳,并逐步被世界各国饲料界所认同。

我国的该项指标是用粉化率来表示的,其操作原理也是采用回转箱的方式,取细粉和总量的比值作为粉化率值,其值是PDI的倒数,表明粉化率值越大,颗粒的抗破碎能力越差,颗粒质量越差,其利用率越低。

根据笔者的研究和实践经验,影响颗粒饲料PDI的因素是多方面的,为了合理控制颗粒饲料的PDI,本文将从配方、粉碎粒度、调质制粒工序、冷却工序、筛分工序等几方面分别进行讨论。

1 饲料配方对PDI的影响

配方是各种原料的组合,它是影响颗粒饲料耐久性指数PDI的主要因素。有研究表明,配方在各种影响因素中所占的比例在40%左右(刘沛民,2003)。配方中的各种原料组分对整个PDI的贡献率是不同的,根据不同原料对PDI的贡献率大小不同,Boerner(1992)将一些常用的原料给出了不同的颗粒质量系数(PQF)(见表1),颗粒质量系数越大的原料,制出的颗粒越结实,PDI越高,反之则越低。如表1中的膨润土、木质素,它们的PQF较高,一般作为粘结剂来使用;又如酸性油,PQF为-40,表明油脂类原料组分越多,制出的颗粒越松散,颗粒的PDI越低。一个合理的配

方,既要考虑营养方面的需求,又要考虑制出颗粒的质量。Boerner(1992)推荐的一个饲料配方的颗粒质量系数至少应大于4.7。

表1 常用饲料原料的颗粒质量系数

原料品种	PQF
大麦	5
油菜籽粕	5.5
大豆粕	4
血粉	3
高粱	3
鱼粉	4
糖蜜	5.5
小麦粗粉	8
矿物质+维生素	3
酸性油	-40
膨润土	10
饲料厂下脚料	3.5
乳清粉	9
燕麦	2
石灰石	7
小麦	5
豆类	7
木质素	50

原料中不同的营养成分及含量高低和来源也对PDI有不同的影响。淀粉是饲料中的主要营养成分之一,一般生淀粉不容易制粒,制出的颗粒较松散,但如果通过水热作用进行糊化,则其制粒性能大大提高,制出的颗粒表面光滑,冷却后颗粒结合较紧密,颗粒的PDI较高。不同来源的淀粉其对PDI的影响也不同,一般大麦和小麦的淀粉就比玉米和高粱的制粒性能要好,这是因为其所含淀粉的结构不同。蛋白质也是饲料中的主要营养成分,天然蛋白质在水热作用下具有良好可塑性,制出的颗粒紧密结实,PDI较高,但如果配方中的蛋白质含量过高,因其影响蒸汽的吸收,反而制粒性能下降。另外,配方中如果是外加的非蛋白氮(如尿素),则会影响制出的颗粒的质量。对于饲料中的纤维成分,一般少量(3%~5%)的纤维对颗粒的质量有利,由于纤维的相互牵联作用,制出的颗粒硬度高,不易破碎,但配方中纤维含量较多,由于其本身具有弹性和吸水膨胀作用,制出的颗粒容易产生裂纹,进而容易破碎产生细粉。配方中的脂肪成分,如果

李令芳,江苏牧羊集团有限公司,高级工程师,225127,江苏省扬州市牧羊路1号(邗江经济开发区)。

收稿日期:2007-09-28

是原料本身含有的脂肪,如豆粕等,对颗粒的 PDI 影响较小,且有利于制粒,能减少对模具的磨损。如果是外加的脂肪,则对颗粒的 PDI 影响较大,制出的颗粒较松散,细粉较多。一般外加脂肪不宜超过 3%,再多则需要采用后喷涂的方式进行添加。

2 粉碎粒度对 PDI 的影响

粉碎粒度越小,粒子的表面积越大,粒子之间越容易结合,同时调质时更容易吸收热量和水分,淀粉的糊化度好,因此制出的颗粒较密实、光滑,不易产生裂纹和细粉。但由于粉碎工序能耗较高,原料并不是粉碎的越细越好,应根据颗粒的直径大小和饲料品种合理选择粉碎机的筛片规格和粉碎机类型。根据笔者的调研,一般采用如下配置较为合理。

对于畜禽料来说,一般选用普通锤片式粉碎机,颗粒大小和筛片的筛孔之间有如下对应关系:生产 $\phi 4\text{--}5\text{ mm}$ 颗粒料,用 $\phi 2.5\text{--}3\text{ mm}$ 筛孔;生产 $\phi 3\text{--}3.5\text{ mm}$ 颗粒料,用 $\phi 2\text{--}2.5\text{ mm}$ 筛孔;生产 $\phi 2\text{--}2.5\text{ mm}$ 颗粒料,用 $\phi 1.2\text{--}1.5\text{ mm}$ 筛孔。

对于鱼饲料来说,一般要求粉碎后原料全部通过 40 目标标准筛,60 目标标准筛筛上物不大于 20%,多选择筛孔直径为 0.8、1.0、1.2、1.5 mm 的锤片式微粉碎机。

对于虾饲料来说,一般要求粉碎后原料全部通过 60 目标标准筛,95%通过 80 目标标准筛,多采用超微粉碎。

另外,原料粒度的均匀性很重要,粉碎后的原料中不能有太大的颗粒,过大的颗粒不易和其它原料结合且影响调质均匀性,制粒后颗粒表面易产生凹凸不平现象和在大颗粒周围产生辐射式裂纹,造成颗粒易破损,影响颗粒的 PDI。

3 调质对 PDI 的影响

调质对颗粒饲料的 PDI 影响很大,经过良好调质后的原料制粒后粒子之间结合紧密,颗粒表面缺陷少,不易产生细粉,冷却后颗粒硬度较高,在运输过程中不易破碎。影响调质效果的因素主要包括调质温度、调质时间和调质水分等。

不同的饲料品种对调质温度、调质时间和水分的要求是不同的。一般畜禽料的调质温度在 $70\text{--}85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间,调质时间 20~40 s,调质后水分 14%~16%;水产饲料的调质温度 $85\text{--}95\text{ }^{\circ}\text{C}$,调质时间 40~120 s,调质后水分 15%~18%;对于一些含有热敏性原料(蔗糖、葡萄糖、脱脂奶粉、乳清粉等)的饲料,温度一般控制在

$60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之内,不然会产生焦化,堵塞环模,制粒困难。

调质需要的是高品质的饱和蒸汽,对锅炉及管道系统有较高的要求。锅炉应能提供稳定的并且压力在 0.7~1.0 MPa 之间的蒸汽,然后通过高压输送管道,进入车间内的分汽包,最后经过减压阀减压至 0.15~0.4 MPa 再进入调质器。在管道输送过程中,要通过合理布置一定数量的疏水阀排出蒸汽中的冷凝水,保证进入调质器的是饱和蒸汽。减压阀应安装在离调质器 4.5~10 m 远的地方,不要离调质器太近,以保证蒸汽在减压后有足够的空间和时间进行稳定。控制进入调质器的手动截止阀或自动控制阀应采用质量有保证的厂家的产品,以保证调节蒸汽量时流量呈线性变化。

4 制粒机参数对 PDI 的影响

对颗粒饲料 PDI 有影响的制粒机参数主要包括产量、环模线速度、环模工作面积、模辊间隙和环模压缩比等。

在制粒机其它参数不变的情况下,产量越高,制出的颗粒越松散,粉料越多。这是因为产量高时,其在模孔中受挤压的时间较短,其单位产量消耗的功率较少,颗粒压实度不够,因此,为了控制颗粒的 PDI,制粒机应该选用合适的喂料速度,控制产量。

环模线速度或转速高时,饲料在挤压区不容易形成合适的料层厚度且饲料难以进入模孔中,造成压辊和环模的相对滑动甚至堵机,影响颗粒质量,同时制出的颗粒以较大的离心力甩出,颗粒容易碰碎,表面裂纹较多。合适的环模线速度为 6~9 m/s(李海兵等,2005),一般难以制粒的原料选用较低的速度,容易制粒的原料选用较高的速度。

在同样产量下,环模工作面积越大,模孔数越多,饲料在模孔中停留的时间越长,受挤压的时间越长,颗粒的组织就越致密,因此制出的颗粒 PDI 越高。

当模辊间隙设置在 0.1~0.5 mm 之间时制粒机才能正常工作,在此范围内,间隙越大,颗粒机在同样产量下消耗的功率越多,制出的颗粒 PDI 越高,这是因为在挤压区压辊对料层中的物料有一个预压缩力。对于不同模孔直径的环模来说,一般压制小直径的颗粒选用较小的间隙,压制较大直径的颗粒选用较大的间隙。

环模压缩比是指环模模孔有效长度和模孔直径的比值。对于同一孔径的环模来说,压缩比越大,则意味着环模有效厚度越厚,饲料在模孔中挤出时受到的

饲草打包机液压系统故障分析与排除措施

向冬枝

摘要 通过对饲草打包机液压系统中主要故障特征进行总结,分析液压系统主要故障产生的原因,并提出相应的准确判断液压系统故障的方法和解决措施。

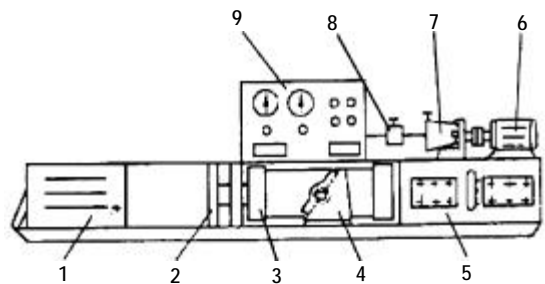
关键词 饲草打包机;液压系统;故障分析

中图分类号 S817.11

1 饲草打包机简介

图 1 所示为 DBJ-1 型饲草打包机结构。该机由三大部分组成:饲草打包箱部分、动力和油源部分、控制部分。饲草打包箱由箱体、上盖、前门等部分组成,箱体前后壁有供穿入捆草用铁丝的四个通道。动力部分由液压缸和大推组成,缸内活塞行程为 800 mm,可输出 100 t 推力。液压缸支架直接焊接在机架的底盘上。大推的背面装有四个导向轮,导向轮后方的拉杆装有前后挡板与行程开关,后二者控制活塞的运动位置。

由电控制和液压控制组成的控制部分,控制着该机的工作程序。



1.打包箱 2.大推 3.液压缸 4.液压缸支架 5.油箱
6.电动机 7.液压泵 8.安全阀 9.控制面板

图 1 DBJ-1 型饲草打包机结构

向冬枝,武汉理工大学,副教授,430074,武汉市洪山区黄金山路 1 号。

收稿日期:2007-09-28

该机的液压系统原理如图 2 所示。其工作程序分

摩擦阻力越大,挤出的颗粒越结实,因此,为了得到一个较高的颗粒 PDI,可适当增大环模的压缩比。不同的颗粒饲料品种对 PDI 的要求是不同的,一般对水产饲料的要求要比畜禽料的高,这是因为高的 PDI 可以增加颗粒饲料在水中的稳定性,降低水体污染和饲料浪费。环模压缩比并不是越大越好,因为高的压缩比意味着高能耗和低产量,必须根据配方特点合理选择,具体选择方法就不再论述了。

5 冷却对 PDI 的影响

目前冷却工序常用的是逆流式冷却器,其主要参数为冷却风量和冷却时间。冷却过程中应避免由颗粒冷却不均匀和冷却风量过大、冷却时间过快造成的颗粒爆腰现象,以至使颗粒表面裂纹较多,容易破碎。冷却器中的物料高度在四周方向应尽量保持平整,不然会引起串风现象,造成冷却不均。冷却风量应根据不同的粒径大小控制在 $22.6\text{--}31.3 \text{ m}^3/(\text{min}\cdot\text{t})$ (张文良等,2004)范围内,同时冷却时间控制在 6~9 min 左右。过大的风量和较短的冷却时间还易造成颗粒外表面和内部水分不一致,容易引起饲料破裂和发霉。

对于一些水产料,为了进一步提高其 PDI,提高水中稳定性,经常在冷却前增加保温熟化工序,然后再进行冷却或干燥。实践证明,这是一种可行有效的方法,可以明显提高颗粒饲料的 PDI 和水中稳定性。

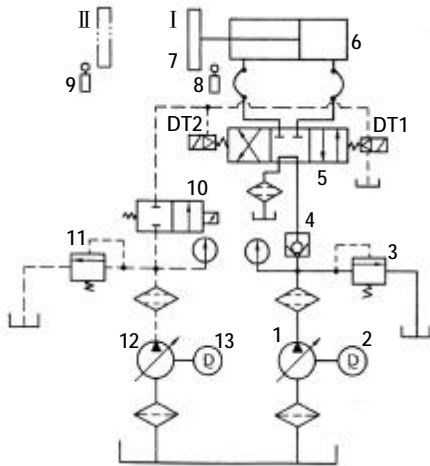
6 筛分对 PDI 的影响

筛分不直接影响颗粒的 PDI,但如果筛分效果不好,使得包装成品中粉料较多,到了用户那里,相当于降低了颗粒饲料的 PDI,造成饲料的浪费。目前常用的分级筛主要有振动分级筛和回转分级筛,两者的效果都较好。振动分级筛应根据物料的性质、流量来调整筛体的振幅,回转分级筛应选择合理的筛网规格和控制合适的料层厚度,以达到最佳效果,两者的分级效果都应控制在 98%以上。

总之,影响颗粒饲料耐久性指数的因素涉及到配方及生产的各个工序,PDI 并不是越高越好,应根据所生产的饲料品种在原料的采购成本、加工成本及满足实际需要之间找到一个最佳的平衡点。

(编辑:崔成德, cuiengde@tom.com)

四个过程。①驱动部分。当主电机 2 启动后,主泵 1 自油箱经吸油滤油器吸油,精滤后经单向阀 4 进入电液换向阀 5。DT1 通电,阀 5 右位工作,则压力油经阀 5 流入缸 6 右腔,活塞左移,大推 7 把饲草由 I 位推向 II 位,并将其压实成形。②打包过程。饲草被压实成形后,大推触动行程开关 9,DT1 断电,阀 5 回中位,油液经回油精滤器回油箱。此时,可有人工将捆草铁丝穿入其通道,把压实成形的饲草捆牢打包。③打包完毕,DT2 通电,阀 5 于左位工作,压力油经阀 5 流入缸 6 左腔,活塞回程。④卸荷。当大推由 II 位推回到 I 位时,触动行程开关 8,DT2 断电,泵出的油液经 5 阀直接回油箱,主阀处于卸荷状态。



1、12.变量柱塞泵 2、13.电动机 3、11.安全阀 4.单向阀
5、10.换向阀 6.液压缸 7.大推 8、9.行程开关

图 2 DBJ-1 型饲草打包机液压系统原理

可见,液压系统是饲草打包机的关键部分,它能使打包机顺利完成各种工作程序。但在使用中,因维护不当、液压元件损坏以及装配调整不当等原因,常常会出现一些故障,而液压系统中各种液压元件和辅件大多是封装或处在管道内,不能从外部直接观察其工作状态,也给检查和测量带来不便,故障排除一般都比较困难。因此,掌握液压系统常见故障及其消除方法,有利于提高其工作效率,保证生产顺利进行。下面对饲草打包机液压系统几种常见故障进行分析,并探讨故障可能产生的原因及其相应处理措施。

2 打包机液压系统常见故障与排除措施

2.1 液压系统泄漏

液压系统漏油分为内漏和外漏,通常所说的漏油主要是指系统外部漏油。液压系统漏油的原因很多,从方案设计到每个工艺过程(铸造、焊接、机加工及装

配),从密封件质量到维修管理等都会造成漏油。漏油原因主要有以下几个方面。

2.1.1 油液污染

包括气体污染、颗粒污染、水污染等。①气体污染:在大气压下,液压油中可溶解 10%左右的空气,在液压系统的高压下,油液中会进入更多的空气或气体,并在油液中形成气泡。如果液压油在极短的时间内压力在高、低压之间迅速变换,就会使气泡在高压侧产生高温,在低压侧发生爆裂;如果液压系统的元件表面有凹点和损伤时,液压油就会高速冲向元件表面,加速表面的磨损,引起泄漏。②颗粒污染:液压油缸中的活塞杆裸露在外直接和环境相接触,虽然在导向套上装有防尘圈及密封件等,但也难免将尘埃、污物带入液压系统,加速密封件和活塞杆等的划伤和磨损,从而引起泄漏,颗粒污染为液压元件损坏最快的因素之一。③水污染:由于工作环境潮湿等因素的影响,可能会使水进入液压系统,水会与液压油反应,形成酸性物质和油泥,降低液压油的润滑性能,加速部件的磨损,水还会造成控制阀的阀杆发生粘结,使控制阀操纵困难,划伤密封件,造成泄漏。

2.1.2 密封问题

①密封的设计不符合规范要求,密封沟槽的尺寸不合理,密封配合精度低,配合间隙超差;密封平面度误差过大,加工质量差;密封结构选用不当,造成变形,使接合面不能全面接触;装配不细心,接合面有沙尘或因损伤而产生较大的塑性变形。密封件失效、压缩量不够、老化、损伤。

②密封表面的粗糙度:液压系统相对运动副表面的粗糙度过高或出现轴向划伤时将产生泄漏;粗糙度过低,达到镜面时密封圈的唇边会将油膜刮去,使油膜难以形成,密封刃口产生高温,加剧磨损。

2.1.3 制造问题

所有的液压元件及密封部件都有严格的尺寸公差、形位公差等要求。如果在制造过程中超差,例如:油缸的活塞半径、密封槽深度或宽度、装密封圈的孔尺寸超差,或因加工问题而造成失圆、本身有毛刺,或有洼点、镀铬脱落等,密封件就会有变形、划伤、压死或压不实等现象发生,使其失去密封功能,将使零件本身具有先天性的渗漏点,在装配后或使用过程中发生渗漏。

2.1.4 管接头问题

选用管接头的类型与使用条件不符;管接头的结构设计不合理;管接头的加工质量差,不起密封作用;

压力脉动引起管接头松动,螺栓蠕变松动后未及时拧紧;管接头拧紧力矩过大或不够。

2.1.5 油温过高

多数情况下,当油温经常超过 60℃时,油液黏度大大下降,密封圈膨胀、老化、失效,结果导致液压系统产生泄漏。有研究表明,油温每升高 10℃则密封件的寿命就会减半。

2.1.6 壳体的泄漏

壳体的泄漏主要发生在铸件和焊接件的缺陷上,缺陷在液压系统的压力脉动或冲击振动的作用下逐渐扩大,造成泄漏。

2.1.7 液压系统压力冲击

液压系统中由于频繁换向,在较高压力下突然启动油泵或关闭阀门及缸体快速动作都会造成瞬时峰值压力高达工作压力的好几倍,有时足以使密封装置、管道或其它液压元件损坏而造成泄露。

防漏与治漏的主要措施有:①采用间隙密封的运动副应严格控制其加工精度和配合间隙;改进密封装置,如将活塞杆处的“V”型密封改用“Yx”型密封圈,不仅摩擦力小且密封可靠。②尽量减少油路管接头及法兰的数量。③将液压系统中的液压阀台安装在与执行元件较近的地方,可以大大减少液压管路的总长度和管接头的数量。④液压冲击和机械振动直接或间接地造成系统管路接头松动,产生泄漏。管接头可采用细牙螺纹,或在螺纹副上涂胶防止联接松动。⑤泄漏量与油的粘度成反比,粘度小,泄漏量大,因此液压用油应根据气温的不同及时更换,可减少泄漏。⑥控制温升。

2.2 油温过高

导致油温过高的主要原因一般是液压系统设计不当或使用调整压力不当及周围环境温度较高等。调速方法、系统压力及油泵的效率、各个阀的额定流量、管道的大小、油箱的容量以及卸荷方式都直接影响油液的温升,这些问题在设计系统时要注意妥善处理。除了设计不当外,液压系统出现油温过高的一些可能原因及排除方法如下:①散热不良。油箱散热面积不足,油箱储油量太小,致使油液循环太快,冷却器的冷却作用差,周围环境的气温较高等都是导致散热不良的原因。故应采取针对性措施如加大冷却水供应或更换风扇等,以加强散热。②系统卸载回路动作不良,由此导致系统不需要压力油时,油液仍在溢流阀

所调定的工作压力下溢回油箱,或在卸载压力较高的情况下流回油箱。发生这种情况,要检查卸载回路的工作是否正常,并采取措施消除。③换向及速度换接时的冲击造成不必要的能量损失,也会转化为热能,使温度升高,这时应调节相应机构消除冲击。④泄漏严重:油泵压力调整得过高,运动零件磨损使密封间隙增大,密封装置损坏,所用油液的粘度过低等,都会使泄漏增加。可采取调低油泵压力,更换密封装置,增大油的粘度的方法处理。⑤油中进入空气或水分。当液压泵把油液转变为压力油时,空气和水分就会使热量增加而引起过热。可采取排出空气和进行油液除水处理的方法消除。⑥误用粘度太大的油液或液压油粘度变大,引起液压损失过大。解决的办法是降低液压油粘度,确定原因后采取相应措施予以消除。

2.3 液压缸运行中有抖动爬行现象

爬行是液压传动中低速运动时常见的不正常运动状态。其现象在轻微程度时为目光不能觉察的振动。而显著时,可见时动时停的现象,即运动部件作滑动-停止相交替的运动,也可说是在作跳跃运动,这种现象俗称爬行,主要原因有:①管路内积存空气或液压泵吸进空气,造成液压缸运行中产生爬行。②液压缸两端封油圈太松,引起系统低速爬行。③系统清洗不干净或灌油操作时混进灰尘、纱头、金属末、橡胶等外来物,并长期浸泡在油箱中,堵塞过油小孔;油箱设计不合理导致回油气泡;未按时换油引起油液不洁净。④液压缸拉毛,致使液压元件出现故障。⑤摩擦阻力不均、运动部件导轨接触不良。

消除办法:①清除阀口粘附的杂质;清洗润滑油调节器;更换干净的油液,防止油液污染。②以活塞外圆为基准,修整沟槽底径对外圆的同轴度;校正活塞与活塞杆的同轴度,更换“O”型密封圈;重新调整活塞杆两端支架使其同轴度达到要求,并适当放松活塞杆处密封圈的压盖螺钉。③以平导轨为基准重新修刮液压缸的安装基面,以“V”型导轨为基准,重新调整液压缸母线与导轨的平行度;修刮接触导轨,使两者接触面 $\geq 75\%$ 且均匀。

2.4 振动与噪声

液压冲击、转动时的不平衡力、摩擦阻力以及惯性力的变化等都是产生振动的因素。在液压传动的设备中,往往在产生振动后随之而产生噪声。液压系统中的振动与噪声常出现在液压泵、液压马达、液压缸

及各种控制阀上,有时也表现在泵、阀与管路的共振上。系统产生噪声和杂音有以下几方面的原因:(1)液压泵吸空。主要是由于①液压泵进油口漏气,吸油管路过长;②管径过小;③油管吸油面过低或液压泵吸油口过高;④滤油器变形或流通面积小;⑤油箱不透空气;⑥油液粘度过大。(2)液压泵故障。齿轮泵齿形精度低;液压泵轴向间隙磨损增大,使输油量不足或液压泵转速过高,导致液压泵出现故障。(3)溢流阀动作失灵。油液沉淀物堵塞溢流阀阻尼孔,弹簧变形、卡死或损坏;阀座损坏,以及配合间隙不合适是导致溢流阀动作失灵的原因。(4)机械振动。油管互碰或与支持壁相碰、油管振动、液压泵与电动机安装不同心、溢流阀振动等引起机械振动。

液压系统振动与噪声消除办法:①针对油泵和马达的流量脉动,困油现象未能很好消除,叶片或活塞卡死,会引起噪声和振动。拆开清洗并检查制造质量(主要是困油卸荷槽尺寸和相对运动零件的配合情况),对于不符合要求的零件,要加以修理或更换。②当吸油路中有气体存在时产生严重的噪声。这时应针对性紧固各结合面及连接管道的螺钉、接头及接口螺母;清洗滤油器;补充油箱内油液至油标位置,使滤油器浸没在油液里;防止空气混入系统中并及时将混入系统中的空气排走。③由机械碰击、滑阀碰撞阀体或阀芯碰撞阀座所产生的撞击声。如果出现这种情况要注意采取适当的缓冲措施,必要时可清洗溢流阀、泵等元件,以及修理和更换已损坏的零件。

2.5 液压系统压力不足或完全无压力

产生故障的主要原因是系统的压力油路和回油路短接,或者是有较严重的泄漏,也可能是油箱中的油根本没有进入液压系统或电动机功率不足等。具体原因及排除方法如下:①首先检查液压泵是否能输出油来。如无油输出,则可能是液压泵的转向不对,零件磨损严重或损坏,吸油管阻力大或漏气,致使液压泵输不出油来。②如果泵有油输出来,则应检查各回油管,看是从哪个部件溢油。如溢流阀故障,则拆开溢流阀,加以清洗,检查或更换弹簧,恢复其工作性能。③检查溢流阀(安全阀)并加以清洗后,如故障仍未消除,则拆开有关阀进行清洗;检查密封间隙的大小及各种密封装置;更换已损坏的密封装置。④如果有一定压力并能由溢流阀调整,但泵输油率随压力升高而显著减小,且压力达不到所需要的数值,则可能是由于泵

磨损后间隙增大所致。排除方法是测定泵的容积效率,即可确定泵是否能继续工作,对磨损较严重者则进行修配或加以更换。

2.6 工作机构运行速度不够或完全不动

产生这类故障的主要原因是泵输油量不够或完全不输油,系统泄漏过多,进入马达或油缸的流量不够,溢流阀调节的压力过低,克服不了工作机构的负载阻力等。其原因及消除方法如下:①泵转向不对或泵吸油量不够;吸油管阻力过大;油箱中油面过低;吸油管漏气;油箱不透气使油面受到的压力低于正常压力(大气压力);油液粘度太大或油温太低;电动机转速过低;辅助泵供油量不够。这些都会导致油泵吸油量不够,从而输出油量也不够。②泵内泄漏严重。泵零件磨损,密封间隙(尤其是端面间隙)变大或泵壳的铸造缺陷,使压力油与吸油腔相通。③溢流阀或压力油路中的某些阀的阀芯被杂质卡住,在进、回油口处于连通位置,使压力油路的油液流到回油路去。④处于压力油路的管接头及各种阀的泄漏,特别是马达或油缸内的密封装置损坏,内泄漏严重。

弄清原因之后,便采取相应的措施。如:修理或更换磨损零件,清洗有关元件,更换损坏的密封装置等。

3 结语

本文分析了饲草打包机液压系统出现一般故障的原因并提出了解决的方法。液压系统能否正常运行与液压油的清洁度有密切关系,在液压系统日常运行中,维护油液清洁、严防油液污染尤其重要。因此,要保证系统的长期高效运行,一方面要有经过培训的维护人员进行维护,最大限度降低系统污染;另一方面还要根据系统的实际情况,制定一套严格的管理制度。总之,液压系统故障是错综复杂、千变万化的,对于出现的故障要认真分析,彻底排查;熟悉掌握了正确的方法,就能逐渐做到迅速、准确地判断、确定和排除故障。

参考文献

- [1] 董琦, 陈文. 制砖机液压系统的分析与改良[J]. 广东建材, 1999(5): 20-21.
- [2] 窦培明, 潘玉田, 胡双启. 液压系统常见故障分析及处理方法探讨[J]. 机械管理开发, 2006(1): 79-80.
- [3] 姜峰, 朱勇. 液压系统主要故障分析与消除方法[J]. 机械工程师, 2006(4): 124-126.
- [4] 李金明, 苗晓婷. 液压系统常见故障分析及排除方法[J]. 试验技术与试验, 2006(1): 66-68. (编辑: 崔成德, cuiengde@tom.com)

挤压膨化饲料加工技术研究进展

宋立霞 王红英 韦尔特

摘要 通过密度控制技术、自动控制技术和加工过程中的节能降耗技术方面对挤压膨化饲料加工技术进行分析,并在此基础上阐述与技术相配的挤压膨化机械的研究进展,期望能为相关研究提供一定的参考。

关键词 膨化饲料;技术;密度控制;设备

中图分类号 S817.12

挤压膨化技术,早期主要用于食品加工行业。20世纪50年代,在美国开始应用于饲料工业,主要用于加工宠物食品和对饲料原料进行预处理。到了20世纪80年代,它已成为国外发展最快的饲料加工新技术,并已开始应用于饲料工业的各个领域。自20世纪90年代以来,国内的膨化技术也有了很大的发展。目前,在挤压膨化饲料加工中,一些新技术及与之相配的挤压膨化机械研究有了进一步的发展,但是关于这方面的报道却很少。为此,本文对国内外膨化饲料加工技术研究进展进行全面分析阐述,希望能为做相关研究的人员提供一定的参考,加快我国挤压膨化饲料加工技术的发展。

1 挤压膨化加工工艺技术

膨化工艺是一种集混合、揉合、剪切、加热、冷却等多种作业于一体的加工过程,其工艺过程比较复杂,影响产品质量的工艺参数多,控制技术要求高。本文主要从密度控制、自动控制和节能降耗等方面具体分析。

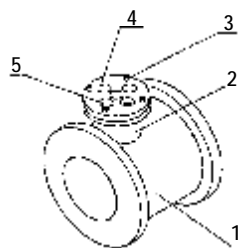
1.1 挤压膨化过程中的密度控制

在挤压膨化过程中,影响饲料密度的因素很多,如加工工艺、设备、加工参数、过程控制、饲料原料、配方等。通过改变原料或配方来控制产品密度在一定程度上可行,但应用价值不大;通过改变螺杆的配置可以实现膨化饲料产品密度的控制,但是操作不方便。通过调整操作参数的方式也可实现密度的控制。俞微微等(2007)的研究表明,螺杆转速与进水速率的交互项、进料速率及其二次项和进水速率对膨化度有极显著影响,而从理论上来说膨化度与密度呈负相关的关系。Botting(1991)、Case(1992)和张裕中等(1999)的报道中也得到了同样结论。

另外,在水产饲料的加工过程中,为满足水生动物的采食要求,应控制水产饲料的沉浮性,而饲料的

沉浮性又与密度有着密切关系,因而在水产膨化饲料的生产上应用密度控制技术显得尤为重要。目前,控制挤压膨化产品的密度主要是通过控制压力、温度来实现。主要方法有以下几种。

① 在膨化腔体上开泄压孔:在膨化腔体上开泄压孔,生产浮性饲料时将泄压孔堵住,使之满足加工浮性饲料高温、高压的需要;生产沉性饲料时打开泄压孔,使物料到达泄压孔时套筒内压力得到部分释放,同时,一些水蒸气也从泄压孔排出。这些物料被挤压至膨化腔体末端后被压实,可获得容重高的沉性饲料。也可以利用此泄压孔进行抽真空,使物料在被强制运动的过程中散失一部分水蒸气。这种方法通过控制膨化腔内的压力实现膨化产品密度的控制,因不需减少喂料量,产量不会受到影响。Wenger公司采取了这种方式控制膨化产品密度。目前国内也有一些企业采取此方法。江苏牧羊集团有限公司申请了膨化机的膨化腔专利,就是在腔体上设泄压孔。需要泄压时,在泄压口上加一个泄压盖;不需要时,可以在泄压口上加一个密封盖。具体结构如图1所示。



1.腔体 2.立柱 3.螺钉 4.泄压盖 5.通孔

图1 膨化机的膨化腔

② 机内增设调压装置(模前加压):挤压调压是在挤压腔和出料模板之间装置截流阀,调节挤压腔内与挤压腔外的压力差。

③ 加压切割技术(模后加压):Sprout-Matador公司针对水产饲料开发了一种新型的密度控制系统。这种密度控制系统采用了加压切割技术,使切割室维持一定的正压。当物料从膨化腔进入切割室后,由于水分

宋立霞,中国农业大学工学院,100083,北京市海淀区清华东路17号450信箱。

王红英、韦尔特,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-11-12

的沸点随压力增大而增加,因此可降低闪蒸,从而控制物料的膨胀度,且淀粉分子在切割室内瞬间被固化,从切割室进入常压后物料不再发生膨胀。切割室的正压可以用气泵输入压缩空气实现,出料时可以使用关风机。这种方法避免了控制其它影响膨胀度的因子,从而降低了人工操作的需求,同时可控性又强于其它方法。目前国内还没有应用此项新技术,但这项技术无论是从膨化产品密度控制方面,还是从操作使用方面,都优于排气方式,是目前膨化技术发展的新方向。

④ 控制模板的开孔率:通过改变出料模板的开孔率,可以改变模板前后的压力差,从而达到控制产品密度的目的。北京现代洋工机械采取的就是这种措施,根据需要计算出开孔面积,用小钢珠将多余的开孔堵住。一般说来,生产沉性饲料时,模板开孔面积为 $550\sim 600\text{ mm}^2/(\text{t}\cdot\text{h})$,即每小时加工 1 t 沉性饲料的开孔面积为 $550\sim 600\text{ mm}^2$;生产浮性饲料时,开孔面积为 $200\sim 250\text{ mm}^2/(\text{t}\cdot\text{h})$ 。

⑤ MDCS 密度控制系统:MDCS 密度控制系统是一种挤压式控制装置,与普通膨化设备结合使用,通过控制物料的温度实现膨化度可控。这种控制系统通过螺旋挤压末端的可调节开口的挤压孔将膨化设备分为两段:前段保证熟化度,后段控制膨化度。在挤压孔后增设热交换温度控制机构和整流装置,使物料实现均匀降温后汇总到出料模板前,这时的物料温度和压力有所下降,从而形成了比较致密的产品。在这个过程中,物料的整体温度均匀下降,且物料的降温是在密闭的管路中进行的,所以其水分并没有减少。江苏牧羊集团有限公司申请的一种挤压式膨化装置的专利也是利用这种原理。

1.2 挤压膨化过程中的自动控制

挤压膨化过程的自动控制是指通过对挤压膨化设备配备计算机辅助控制系统以达到对工艺过程参数快速、精确控制的目的。在膨化过程中应用自控技术,不仅能提高工作效率,还能够提高产品质量稳定性。

国内外在自动控制的模型方面均有研究。国外对模糊逻辑在挤压熟化的模型建立和控制方面的应用已有所研究,并应用带输出反馈和时间推延的神经网络,对 1 台双螺杆挤压机生产小面包干过程进行控制,取得了很好的效果。王玉德等(2004)以玉米和小麦的混合物为原料,进行了螺杆转速、进料速度、供水速度、机筒温度对膨化效果影响的研究,建立了BP神经网络模型,实现对过程参数控制和目标输出的预测。

我国膨化加工过程的自动化控制技术已有很大的进展,已研发出膨化过程可视化控制系统。基于

FIX 工业组态软件的膨化系统实现了膨化工艺的可视化控制,利用传感器可对膨化机操作参数进行现场检测和反馈,自动调整膨化机的相关工作参数,实现了操作员预先设定各种工作参数,具有配方储存、报表打印、报警、工作参数动态显示和记录功能。

国外电脑自动控制技术早已应用在饲料加工领域,在整个饲料加工过程中,已由电脑单机单控制发展为高级的自控系统,在中央控制室内能显示彩色图像,计算机程序控制和机器运行的通讯网络可在无人操作情况下完成全部的生产程序。在美国,食品膨化过程的自动控制与产品的膨化效果紧密结合。膨化系统由膨化机、原料进料装置、干燥器和控制设备组成,在恰当的位置安装分析仪,分析仪与控制设备相连,控制设备又与膨化机、原料进料设备和干燥器相连。分析仪用来测量进口原料和最终膨化产品的重要参数,并产生分析信号[超声波、NIR(近红外光谱)、微波等],然后将其传入控制设备,控制设备接收信号后控制膨化机使其工作参数调整到符合要求,通过反馈提供实时的系统操作控制。

总体来说,国外在饲料加工方面的膨化自动控制已向着与产品质量结合的方向发展,而我国计算机的引入主要还是解决生产自动化问题,仅注重于生产过程设备运行的监控和单机设备的控制,对于改善产品质量等方面还没有发挥应有的作用。通信网络在国外已应用到膨化过程控制,实现系统信息资源共享。将来我国膨化饲料生产的自动控制,应该向着将通信网络应用于生产过程,注重与品控结合的方向发展。

1.3 挤压膨化过程中的节能降耗

节能降耗问题是膨化过程中的研究重点。目前主要是通过通过对低能耗加工工艺的研究和研究主要的工艺参数对能耗的影响,并建立相应的数学模型,以达到节能降耗的目的。

国内一些饲料生产企业为降低膨化过程中的能耗,主要还是从工艺上采取措施,如在乳猪料生产过程中,其玉米原料采用的不是全膨化料,而是部分膨化料加部分常规料;在后期的制粒工序中采用膨胀加低温制粒等工艺,以保证降低单位产品能耗。我国从膨化工艺的参数上来实现降低能耗的研究还较少,国外在这方面所做的研究工作较多。

T.u.nwabueze 和 M.o.iwe(2007)用全脂非洲面包果、玉米和低脂大豆混合物为原料研究了单螺杆膨化过程中的能量消耗。研究认为物料成分与扭矩和比能耗(SME)有显著的二次方关系,螺杆转速和物料湿度与比能耗呈明显线性关系。郭树国等(2005)以豆粕为原料进行的相关参数对单螺杆挤压机耗电量影响的研

研究表明,螺杆转速是影响试验指标的主要因素,其次依次是模头长径比、物料含水率和机筒温度。杨巧绒(1999)对单螺杆挤压机操作参数和几何参数对比能耗、生产率和物料温度的影响进行了分析,认为水分含量是影响比能耗的主要因素,温度、转速的影响不大。李秀辰等(1997)运用扭矩测功法实现了对功的较为精确的测量,又通过设计单因素和三因素实验的方法对自热式小型饲料膨化机的能耗问题进行了研究,认为螺杆转速和物料湿度对设备吨电耗的影响较大。总之,在对单螺杆膨化机的能耗分析中,普遍认为物料湿度对能耗有明显影响,而除杨巧绒的研究外均认为螺杆转速对膨化过程的能耗有明显影响。

在双螺杆膨化机能耗问题的研究中:Hulya Akdogan以高水分大米淀粉为原料,研究了双螺杆膨化机的操作参数(物料水分含量、机筒内温度、螺杆转速、物料流速)对电动机扭矩、沿机筒的压力降和比能耗的影响,研究认为增加水分含量、模内温度和物料流速会导致比能耗的下降,增加螺杆转速会增加比能耗,机筒温度是影响比能耗最明显的参数;杨绮云等(2001)采用可旋转的中心组合设计方法建立统计模型,并采用响应面分析法进行了分析,研究了双螺杆挤压机的功耗,认为螺杆转速对单电耗的影响较为复杂,物料湿度减小,单电耗增大。

综上所述可知,在膨化加工过程中的工艺参数研究如何具体体现在降低能耗上,并能在实际生产中得以实现是一个瓶颈问题。

2 国内外挤压膨化设备

用于饲料工业的挤压膨化机主要是螺杆式挤压机,根据螺杆数量可分为单螺杆和双螺杆两种类型,单螺杆挤压膨化机具有投资小、加工成本低等优点,但不能加工高脂肪、高水分的物料,而双螺杆挤压膨化机克服了这些缺点,但是投资较大,加工费用较高;根据有无蒸汽调质可以分为干法和湿法两种类型,目前的挤压膨化机多为干湿两用型。

随着挤压膨化新技术的研究及应用,挤压膨化设备也在发展。目前,国外知名的挤压膨化设备生产商主要有:美国 Wenger 公司、瑞士布勒公司、英国的 Baker Perkins 公司、德国的 Werner und Pflerd 公司。这些国家生产的双螺杆挤压膨化机已经能够实现温度、压力、转速的自动调节和数字显示,并且已经形成一定的产业规模。国内的知名挤压膨化机生产企业主要有:江苏牧羊集团有限公司、江苏正昌集团有限公司、北京现代洋工机械设备有限公司、北京金地三福膨化机制造有限公司等。这些企业生产的挤压膨化机在性

能上有的已接近国际水平,如洋工生产的新型湿法双螺杆膨化机 TSE65S 水产膨化机组已出口到科威特。

在密度控制上,国外膨化机应用加压切割技术的较多,如丹麦的 Sprout-Matador 公司,而国内膨化机目前还没有应用此技术。但江苏牧羊集团将其最新的研究成果——膨化饲料密度控制系统应用于牧羊“世纪龙”MY165 挤压膨化机控制产品的密度,取得了良好效果。其它有一些公司采取对膨化腔开泄压孔的措施控制产品密度,而大部分企业仍是依靠调整膨化机工作参数的方式控制产品的密度。

目前,国外挤压膨化机的自动控制水平比国内高,但国内在膨化过程的控制上已有进一步的发展。扬州牧羊电控设备有限公司已研发出双螺杆挤压机控制系统,其“世纪龙”系列膨化机在国内首家实现了对膨化全过程的自动控制。自动控制系统的应用,对膨化过程中的节能降耗也起到了一定的作用。

保证产品质量的稳定性、一致性是饲料生产企业尤其重视的。膨化机出料口压力不均会导致膨化产品质量不一致。针对这个问题上海展望机电设备有限公司研究了膨化机出料口压力分配调节机构。在膨化机出料段机腔的出口端面与膨化机模孔板之间固定连接压力分配装置,压力分配装置由压力过渡环、压力分配环和锥形柱销组成。这样的结构对物料到模孔板处的压力进行了均匀再分配,锥形柱销的前后移动可改变物料阻力,从而改变其熟化程度以及膨化度。

另外,对挤压膨化设备研究的新技术还有:①挤压螺杆和套筒的快速装配系统。国际上知名膨化机生产商针对膨化机螺杆更换困难的问题,采用液压或其它装置实现了套筒的机械开合,方便了螺杆的更换。②通用可变变速箱装置。③新型螺旋角的设计。新型螺旋角的设计可减少螺杆磨损,使物料与螺杆接触更均匀,提高设备产量。

从总体来看,挤压膨化新技术在我国膨化设备上的应用还比较少,如密度控制、自动控制技术方面,我们应该加大新技术在膨化设备上的应用,且重视提高膨化机的生产能力和生产性能。

3 结语

通过工艺技术和设备两个方面对挤压膨化技术国内外研究现状的论述可见,应当加强膨化加工工艺技术的基础研究,积极应用新技术,使膨化加工技术向着品控化、自动化方向进一步发展,并加大与技术配套的设备的研发,结合国情,向国际先进水平看齐。

(参考文献 17 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:崔成德, cuiengde@tom.com)

预混料生产技术的重要环节对料品质特性的影响

张姝慧 张月明 张延东

预混料的全称为添加剂预混合饲料,是指两种或两种以上饲料添加剂与载体或稀释剂按一定比例配制而成的均匀混合物,在配合饲料中的添加量不超过10%。预混料是一类成分多样、配方科学、加工工艺要求较高的产品,因此影响预混料品质特性的因素也是多样的,但是目前还没有专门针对各种预混料产品的具体标准,只在《饲料和饲料添加剂管理条例》以及《饲料卫生标准》等的范畴内制定企业标准。在生产准入门槛较低的情况下,市场上的产品品质参差不齐。把握预混料生产过程中的关键环节,有助于提高预混料的品质。

1 原料选择

1.1 维生素原料的选择

首先要保证所选单体维生素原料的含量,这直接影响到终产品中成分含量。目前对于维生素的检验需要专门的仪器设备,而且设备价格昂贵,检测费用也比较高。所以建议不具备条件的单位要选择有质量保障的采购来源,并索取质检单。其次,在质量有保障的前提下从价格上考虑应选择饲料级的维生素,医药级的价格较高。同时,还要考虑原料的流动性,例如维生素E有油状和粉状制剂两种,油状不易稀释和混匀,故应用粉剂。此外,如果加工工艺没有保障,则应购买经包囊及包膜处理的维生素制剂,这对于保持维生素的稳定性、降低加工过程对其所造成的影响很关键。表1所示为不良环境中不同结构和商品制剂在不同稳定处理形式状态下的维生素的保存率,来源于德国BASF公司的报道。

表1 维生素微量元素预混料中维生素的平均稳定性(含氯化胆碱)(%)

维生素制剂	维生素保存时间(月)								月平均损失率
	0.25	0.5	1	2	3	4	5	6	
VA 交联胶囊	98	96	94	90	84	79	75	70	3.0
VA 非交联胶囊	94	85	68	59	50	42	32	25	20
VD ₃ 喷雾冷凝	100	97	95	91	86	82	78	73	2.9
VD ₃ 滚筒干燥	97	93	88	81	75	69	66	62	6.4
VE 乙酸酯	99	98	96	92	88	85	81	77	2.4
VE 乙醇	85	76	35	20	7	0	0	0	57
MSB	92	81	63	47	34	25	17	10	35
包被 MSB	97	95	87	80	73	65	58	50	9
MSBC	95	93	84	72	61	52	46	37	15
MNB	97	92	84	72	61	53	47	45	10
MPB	96	91	76	69	62	53	46	40	13
盐酸硫胺素	98	93	80	72	68	60	56	48	10
硝酸硫胺素	99	96	91	86	77	73	69	65	6
核黄素	99	96	95	91	85	80	76	71	3.8
吡哆醇	98	95	93	89	83	78	74	68	4.5
VB ₁₂	100	99	97	96	95	94	92	90	2
泛酸钙	99	97	92	87	79	75	71	67	5.5
叶酸	99	96	94	84	77	69	64	58	8.5
生物素	98	95	93	89	83	78	74	68	4.5
尼克酸	98	96	94	90	85	80	75	70	4
尼克酰胺	99	96	92	82	74	64	60	55	5
抗坏血酸	94	93	82	70	58	36	26	17	25
乙基包被抗坏血酸	95	94	85	73	62	39	29	20	20
脂肪包被抗坏血酸	96	95	87	76	65	50	45	35	13

1.2 微量元素原料的选择

张姝慧,北京桑普生物化学技术有限公司,100069,北京市右安门外东滨河路4号。

张月明、张延东,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-09-10

我国的微量元素原料最常用的有氧化物和硫酸盐化合物,硫酸盐的吸收利用率一般较高,氧化铁几乎不能被动物利用,氧化铜的利用率也比硫酸铜差,只有锰、锌、镁的氧化物利用率和硫酸盐相当,但也不完全一样。因此在原料检测的时候不但要检测其中所需元素的含量,还要检测化合物的结构式。常用微量

元素原料是以盐的形式存在的,自身性质稳定,但是如果当盐类含有大量结晶水时,会增加整个预混料产品的水分含量,导致成分损失,同时引起结块影响流散性。如果选含结晶水高的化合物,使用前应进一步处理(如烘干或疏水处理),最好直接选用含一个结晶水的矿物盐。突出强调一下作为碘的来源,碘化钾的吸收率很好,但其稳定性差,易析出碘而损失,研究报告显示,以沸石粉为载体,采用复合纸塑包装的形式下,常温保存 25 d 的存留率 87.99%,65 d 的存留率 72.20%;即使添加保护剂 65 d 的存留率也只能达到 84.39%,并且由于保存时间的延长还会加速分解。而碘酸钙和碘酸钾则比较稳定,国外使用也较多。除此之外,还要注意各种化合物中水分和砷、铅的含量,应符合标准并尽量低。选饲料级或化工产品,不宜选用价格较高的试剂级原料。

1.3 其它添加剂的选择

复合预混料中常添加饲用限制性氨基酸,主要有 L-赖氨酸盐酸盐和 DL-蛋氨酸盐酸盐,以达到“理想氨基酸”模式。氨基酸纯度大多为 98%,但因结构、品种、生产厂家等不同,生物效价也存在差异。

酶制剂对于改善饲料品质有一定的影响。由于功能不同,有蛋白酶、淀粉酶等单体酶,也有复合酶;生产厂家不同品质差异也比较大,所以选择时要多方面考察。

药物添加剂应选择兽用抗生素,并且根据所选用药物严格把握添加量。坚决杜绝滥用药物并可能使动物产品中药残超标问题的发生,只有这样才能有利于食品安全,符合环保要求。

抗氧化剂和防霉剂的添加,可在一定条件下有效的防止饲料中微量活性组分的氧化变质,可根据地域气候、原料状况、加工工艺等因素考虑是否添加并正确选用抗氧化剂和防霉剂。

香味剂和着色剂等的开发利用是有益的,但是不提倡乱用,特别强调的是要客观的考虑饲料的需求和动物的需要,不要盲目的只为满足采购人的味觉和视觉,忽视了添加成分对预混料中成分的破坏作用。

1.4 载体的选择

目前预混料所用的载体有许多,包括有机载体(稻壳粉、麸皮、次粉、玉米蛋白粉等)和无机载体(石粉、沸石粉、麦饭石粉等)两大类。虽然载体本身不是预混料的活性部分,但它对预混料的品质影响相当大,预混合后载体的性状就掩盖了其它组分的性状,载体的每个性质都对预混料的其它成分或整体品质

有影响。从对预混料中成分破坏的程度看载体>微量元素>氯化胆碱。载体首先要求对动物没有毒性;本身性质稳定,为非活性物质,即不易因环境温度、湿度、pH 值等的变化而变化;承载能力强,对所承载活性成分没有影响,即表面积大,表面相对粗糙或有微孔,可保证预混料的均匀度不会因运输、移动而变差;流散性相对好,与配合饲料中的主要原料有良好的混合特性;水分小,以保证维生素的有效率和预混料的流散性,这一点非常关键;粒度要适中,一般认为通过 40~80 目标标准筛的粒度最佳,载体与被承载物的粒度比为 1:4~1:8,载体与配合饲料原料粒度比为 3:1~6:1 时最好;容重适当(容重应接近微量活性组分的容重,避免分层);pH 值接近中性。

按以上要求衡量,无机载体从水分含量、粒度、流散性方面都要优于有机载体。从容重因素考虑,维生素预混料一般采用有机载体,微量元素预混料一般采用无机载体。部分维生素和有机载体容重见表 2。无论选用哪种载体,载体在预混料中所占比例越大,维生素的损失越小。

表 2 单项维生素、常用有机载体及大宗饲料原料的容重(g/ml)

名称	容重
VA	0.6-0.7
VD ₃	0.65
VE	0.56
VB ₁₂	0.7-1.2
生物素	0.5
烟酸	0.7
泛酸钙	0.5-0.75
VB ₁ 、VB ₆ 、叶酸	0.3-0.4
玉米粉	0.55-0.65
豆粕	0.55-0.65
小麦	0.51-0.67
麦麸	0.31-0.34
米糠	0.29-0.34
稻壳	0.32-0.34
高粱	0.51-0.67
鱼粉	0.52-0.66
花生粕	0.64-0.71
菜籽粕	0.50-0.65
葵籽粕	0.55-0.56
亚麻粕	0.48-0.56

2 配方确定

目前预混料中所含的维生素主要有 VA、VB₁、VB₂、VB₆、VB₁₂、VC、VD₃、VE、VK₃、烟酸(VB₃)、叶酸、泛酸钙(VB₅)、生物素(VH)、肌醇和胆碱。微量元素主要有铁、铜、锌、锰、镁、碘、钴、硒等。事实上动物本身在自然状态下自身就可以合成部分维生素,之所以在预混料中还要添加全价的维生素是因为在集约化养殖状态下,

动物自身合成的已经远远满足不了生长发育和生产的需要,微量元素必须完全要从采食中获得。

动物的多样性、生长状态、生产需求等的不同决定了对营养需求的不同。理想的配方应该是理论需求结合养殖试验的不断完善和调整后的,同一种动物同一时期的配方也是要根据不同的养殖环境和不同的配合饲料确定的。但商品预混料不可能做到这么具体的按照每个养殖场的情况设计配方,那么就要求配方适应普遍的养殖条件,要做大量的信息采集工作以获得较准确的统计数据,从而得出更适合大众养殖条件的配方。

设计预混料配方时要考虑原料的性质、加工损失、生物利用率等因素,例如维生素是否包被处理,直接关系到加工后配方中有效含量和饲喂后有效利用率。一直以来大家对维生素的重视程度都高于微量元素,事实上微量元素的合理利用对生产的帮助是相当大的,微量元素更要明确化学结构,如微量元素镁有一水硫酸镁、七水硫酸镁,也有氧化镁等,这些都是可以使用的含镁矿物盐,但它们中的镁在动物体内的吸收程度是不同的。如果我们用作动物试验的镁元素是硫酸镁,在设计配方时就要用硫酸镁,切忌只通过镁元素的需要量来直接换算其它含镁矿物盐的用量,而不考虑体内利用率。

使用者选购预混料时有时在对比不同厂家配方的过程中经常认为某一种或几种成分含量高就一定好,这也助长了一些生产企业虚标含量的不良风气,其实科学的配比才是关键,从终端环节科学的认识到这一点对行业的良性发展是有益的。

3 加工工艺

预混料产品的性状和指标要求首先是水分、粒度、混合均匀度和卫生指标,其次是在预混料的生产中有效成分不能被破坏,再次是在预混料保存期间不能因为原料之间的相互作用而影响其有效成分。所以不是简单的称量配料→混合→包装,就能生产出高品质的预混料来。预混料生产的一般工艺如图1所示。

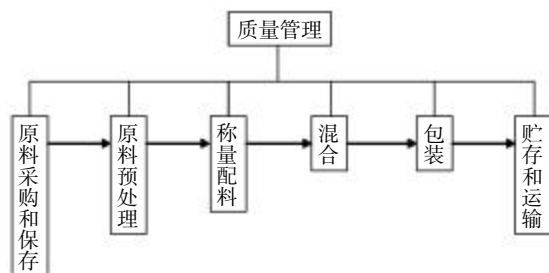


图1 预混料生产的一般工艺

3.1 原料保存

维生素原料本身的性质决定其对环境敏感,温度、湿度、光照等都会影响其稳定性。如美国堪萨斯州立大学的研究数据表明,维生素A在10、15、20℃条件下,避光、低水分保存两年后,保存率分别为79.2%、72.5%、61.7%。另有研究指出维生素A在冷藏箱中保存一个月比在室温下损失减少10%。VB₁、叶酸、泛酸、VC被认为是热稳定性较差的,所以原料的保存也是工艺的关键,不可忽视。

3.2 原料预处理

由于各种原料的物理特性不同(粒度不同、比重不同、分散性不同等),就要求在混合之前必须对所用原料进行预处理,其目的是使所用的原料粒度基本相同,分散性良好,保证所用原料在预混料产品中是以最小颗粒均匀分布的(有些预混料中的部分有效成分很容易以静电小球的形式存在,也就是说在预混料中均匀分布的是这些静电小球,而不是最小颗粒)。所以原料预处理是预混料生产的关键工艺,该工艺要把粒度大的原料变小,不能因粉碎而破坏原料的有效成分;同时还要破坏部分原料的静电小球,使之完全分散成该原料的最小颗粒。为了防止原料因机械损伤而破坏其有效成分,有些原料是不能粉碎的,主要是各种维生素原料。

由于对水分有严格要求,虽然一般要求水分在10%以下即可,但对有些产品要求小于5%,尤其带有多个结晶水的矿物盐,有机载体等在粉碎、混合前一定要经干燥处理,对极微量的活性成分如亚硒酸钠、碘酸钙、氯化钴等分别加一定量载体制成1%预混剂,然后备用。

3.3 称量配料

很多单位不重视该环节,认为就是按照规定的量称量好就可以了,但是实践经验证明,由于预混料中涉及的成分非常多,如果只有一个人称量很容易漏称和错称,特别是同时有几个配方的配方单需要称量时,更易出错,所以最好一人称量,一人复称。

3.4 混合搅拌

配备一台结构和技术参数符合工艺要求的混合机是前提,前后工序的合理安排及混合机的合理使用也是重要条件。一般复合混装的预混料采用三级预混工艺,首先将维生素类、微量元素类化合物分别制成预混剂,然后再加入载体(稀释剂)进行混合,并同时按比例添加氨基酸,生长促进剂等其它微量组分。由于脂溶性维生素和VB₁、VB₆、VB₁₂、VC对微量元素较

为敏感。另一试验将维生素和微量元素混合预混料在 37℃ 存放三个月,VB₆ 损失 55%, 而没有微量元素的则损失 24%。氯化胆碱本身是比较稳定的,但它最大的特点是有吸湿性。胆碱的存在会导致预混料中水合盐的“游离水”增加,胆碱对维生素的破坏作用也主要是因为胆碱能强烈的吸收空气中的水分和二氧化碳。所以说混合后微量元素和氯化胆碱对维生素的破坏作用较强。建议先把微量元素预处理,如包被处理后再混合,或采用分别包装的形式,即避免把维生素和微量元素混合在一起生产预混料,分开生产,分别包装。如果有氯化胆碱,也应该单独包装。表 3 中列举了单独包装的维生素预混料保存一年的存留率。最后混合生产中,优化进料顺序,准确进料和混合时间,也是重要的操作程序。

表 3 多维预混料存放 1 年后各种维生素单体的存留率(预混料的水分≤8%)(%)

维生素名称	存留率
VA	90
VB ₁	95
VB ₂	98
VB ₆	98
VD ₃	90
VE	95
VK ₃	90
泛酸钙	98
叶酸	98
烟酸	98
肌醇	100
包膜 VC	80

3.5 成品包装

包装前要对预混料产品进行抽检。主要检查产品的颜色、粒度、均匀度和标准规定的几项成分指标。包装要及时,缝口要严密,贴标签。包装袋要码放整齐,生产批号标示清楚易查。

3.6 贮存

成品预混料对温度、湿度、光照等仍然非常敏感,1%预混料在低温、室温、高温状态下贮存 6 个月,VA 损失率分别为 0.58%、17.63%和 37.56%; 室温条件下高水分组预混料比低水分组 VA 多损失 55%;预混料中酯化和包被的 VA 在随光照时间增加而损失率也呈明显的线性变化。室温条件下含水 7%的预混料 VA 月损失率 59.43%。预混料中水溶性维生素在水溶液中损失很快。对于微量元素、多种维生素、氯化胆碱等混合在一起的复合预混料,首先要求水分低于 5%,而

且越小越好,其次这种状态的预混料在良好的存放条件下保存也应该小于 90 d,否则维生素的损失比较大。因此要求存放预混料的库房务必通风、干燥、避光、阴凉,以免预混料受潮、受热、光照变质造成损失。

预混料是饲料产业中小而精的一部分,制造商只有不断地改进技术,提高品质,强化质管,才能生产出高品质的预混料产品,对饲料业、养殖业起到推动作用。

参考文献

- [1] 全国饲料工作办公室.饲料工业发展概况[Z].农业年鉴,2006:25.
- [2] 农业部.2006 年我国饲料市场形势分析与 2007 年展望[EB/OL]. 2007-03-09.http://www.agri.gov.cn/xxfb/t20070309_782779.htm.
- [3] 饲料添加剂和添加剂预混合饲料产品批准文号管理办法(中华人民共和国农业部令,1999 年第 23 号发布,2004 年第 38 号修订).
- [4] 樊建华,吴成坤,韩友文.饲料添加剂中碘的防失措施及效果[J].饲料博览,1992(1):2-4.
- [5] 中牧股份技术中心.载体对维生素预混料质量的影响[J].中国禽业导刊,2004(8):8.
- [6] Zhurge Q, Klopfenstein C f. Factors affecting storage stability of vitamin A, Riboflavin and niacin in a broiler diet premix[J]. Poultry Science,1983(65):987-993.
- [7] Parrish D B, Patterson K F. Effect of grinding and storage for one month on retention of VA in premix and mineral supplement [J]. J. Assoc. off. Anal. Chem.,1983(66):1 306-1 308.
- [8] Ammerman C B, Baker D H, Lewis A J. Bioavailability of nutrients for animals[D]. Academic Press, inc. California,1995:45.
- [9] Coelho M B. Effects of processing and storage on vitamins stability [J]. Feed International,1991(12):39-45.
- [10] Adams C R. Effect of environmental conditions on stability of vitamins in feed[R]. In: Effect of processing on the nutrition value of feeds, National Academic of Science, Washington, D. C.1972.
- [11] 杨月祥摘译.影响饲料添加剂中维生素稳定性的因素[J].饲料工业,1991,12(11):45.
- [12] 杨敏.饲料添加剂预混料中维生素破坏因子的研究[D].东北农业大学,1996.
- [13] 孙海霞.复合预混料在贮存过程中有效成分稳定性的研究——维生素[D].东北农业大学,2000.
- [14] Mohammad K S. Some water-soluble vitamins in different types of milk and their stabilities towards light [J]. Egyptian journal of dairy science, 1990(1):37-44.

(编辑:崔成德,cuicengde@tom.com)

甜菜糖废醪液制取饲料的技术研究

罗乔军 叶京生 安峰 杨荣盘 王栋

摘要 甜菜糖废醪液生产单细胞蛋白及酵母蛋白,一些干固物质仍残留在废液中,资源未能充分利用, COD_{Cr} 去除率仅为 50%~60%, 要达标排放还要对二次废液进行治理。利用麸皮对发酵醪液进行吸附, 干燥制作饲料, 系统设备造价低, 是一项资源回收、环保、节能的新技术。

关键词 甜菜糖废醪液; 麸皮; 吸附; 干燥; 饲料; 环保; 节能

中图分类号 S816.34

1 甜菜糖废醪液目前处理的主要方法

甜菜制糖是排污量大的工业项目, 其污水中悬浮物、COD、BOD₅、盐分等 10 项成分污染指数大于 1, 综合污染指数 23.3, 是以有机物污染为主的无毒有害型污水。对外排放不仅污染环境, 也浪费水资源^[1]。

目前甜菜糖废醪液资源化方式主要为农灌法、冲灰法、氧化塘法、浓缩法处理酒精废液并生产单细胞蛋白和酵母蛋白。

甜菜糖废醪液农灌后土壤盐化加重, 抑制土壤有机质及全氧的矿化, 有效磷含量显著下降, 有效锌、锰、铁含量明显增加。污灌使小麦减产, 污水掺灌也使蔬菜减产。

氧化塘法主要利用微生物及水生物来消化有机物, 虽然这种方法投资少, 运行费用低、操作简单, 但需池塘容量大, 占地面积大, 处理过程严重污染空气和地下水。

浓缩法处理酒精废液是废液经中和、沉淀处理后, 通过多次蒸发浓缩, 再经干燥制成干粉。干粉作水泥减水剂或有机肥原料。该法蒸发浓缩、干燥耗汽量高而回收的产品用作减水剂用量有限, 作肥料产值低。由于投资大, 能耗及运行费用高, 占用流动资金大, 已建成的浓缩法生产厂家大都无法继续生产。该法还需进一步完善工艺技术, 降低成本, 才能继续在糖厂推广。

甜菜糖废醪液中含有残糖、有机酸和其它营养物质, 通过接入酵母菌继续发酵, 然后经沉淀、分离、干燥, 可制得单细胞蛋白及酵母蛋白, 这种方法可取得一定经济效益, 但投资大, 能耗高, 而且仅能回收发酵

产生的酵母蛋白, 其它一些干固物质仍残留在废液中, 资源未能充分利用, COD_{Cr} 去除率仅为 50%~60%, 要达标排放还要对二次废液进行治理^[2]。

Westen 食品研究所公司作了酵母副产品废水浓缩物的实验分析, 目的是为检测是否可作反刍动物饲料的添加剂, 酵母副产品的主要成分见表 1。

表 1 酵母副产品的主要成分(%)

项目	含量
干物质	94.11
粗蛋白	21.56
粗脂肪	0.2
钙	0.27
磷	0.12
灰分	12.23
ADF	0.48

检测结果表明酵母醪液可作添加剂, 由于其中有效成分不易提取, 张北瑞泰饲料有限公司用麸皮混合吸附醪液制取饲料, 其中麸皮也含有很高的营养价值, 可作为产品的一部分与物料一起进入干燥器进行干燥, 无需分离。

2 醪液加工饲料的工艺技术

甜菜糖醪液是一种黏度很大的膏状物, 这种物料在干燥过程中易结成硬块, 不利于水分的扩散和汽化, 干燥难度较大。因此, 选择高效节能的干燥工艺和设备对膏状物料进行干燥, 具有重要的经济意义^[3]。

麸皮对甜菜糖醪液接触吸附, 降低了产品的相对吸湿性; 干燥中, 水分蒸发稳定, 物料温度低, 对于生物物料可保存液态时生物活性; 避免了产品在干燥器壁的堆积。吸附剂可作为产品的一部分与物料一起进入干燥器进行干燥造粒, 节省了成本^[4]。

2.1 接触吸附-气流-真空搅拌干燥

如图 1 所示, 甜菜糖醪液和麸皮按一定配比在混合罐里搅拌混合, 混合物经螺旋推进器进入一级气流干燥管, 干燥介质为热空风。由一级干燥管出来的气固混合物进入旋风分离器分离, 分离出气体排空, 固

罗乔军, 天津科技大学机械学院干燥与粉体工程专业, 300222, 天津市大沽南路 1038 号。

叶京生、安峰, 单位及通讯地址同第一作者。

杨荣盘、王栋, 张北瑞泰饲料有限公司。

收稿日期: 2007-09-28

体物由收集器收集进入二级干燥管。二级干燥管出来的气固混合物直接进入搅拌真空干燥,废气再进行除尘,产品从卸料器卸下。

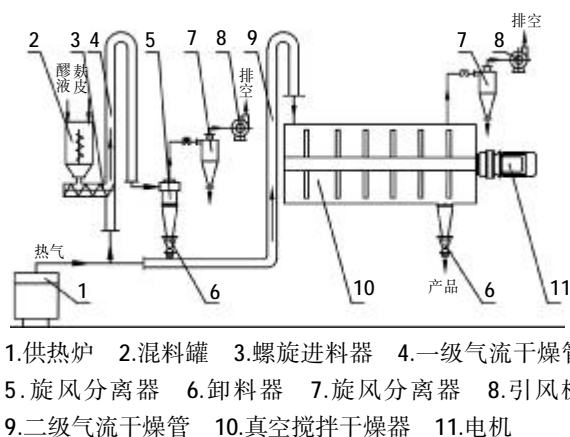


图1 接触吸附-气流-真空搅拌干燥器

气流干燥管中气、固两相间有较大的相对速度,气流对固体颗粒产生强烈剪切、吹浮,旋转湍动作用,促使传热传质边界层减薄,减少了传热传质的阻力,增大了气固相间的传热传质系数。与此同时由于破碎的微粒化作用,增加了气固相间传热传质的接触面积;而气流以较高速度从底隙进入,造成底隙处负压,使物料中非结合水分闪蒸,在较大的传热温度差、传质湿度差推动下,物料中的绝大部分非结合水分气化到气相中,从而形成非常高的干燥速度,使物料快速干燥^[4]。

真空搅拌干燥器使混合物含湿量更加均匀,抽真空更利于水分向外迁移,延长了干燥时间,使从卸料器出来的产品最终含水量降低。

2.2 接触吸附-旋流-流化床干燥

上述干燥工艺,在一级干燥管底部,粘稠混合物容易结块堵塞,甚至会出现物料过热燃烧。真空搅拌干燥器,动力消耗大,整体设备庞大,制造成本高。此外,气流干燥所用风量大,热量消耗大,风机动力要求高,生产成本过高。迫切需要对生产工艺进行改造,经过实验研究和相关物料干燥设备考察,建议采用接触吸附-旋流-流化床干燥工艺流程,如图2所示。该工艺用旋流取代了气流,在旋流底部设计有刮刀,用流化床取代了搅拌真空干燥器,不仅降低了设备的造价,也降低了设备运行的成本。干燥介质为烟道气换热获得的洁净热空气,减少了饲料灰分。物料先由旋流一级干燥,经旋风分离器分离后,进入流化床二级干燥,最终分离获得产品。

旋流干燥是一种特殊气流干燥,不仅拥有上述优点,还有自己的特点。旋转气流流化输送干燥小粒子沿壁呈螺旋线上升,与壁产生摩擦使粒子继续微粒化,它比气流干燥微粒化程度高,从而降低了临界含水量,提高了干燥速度。又因粒子与气流沿螺旋线上升,增加了粒子的运动途径,延长了气固接触时间,从而提高了干燥效率,降低了干燥管所需高度,简化了设备,降低了成本^[4]。

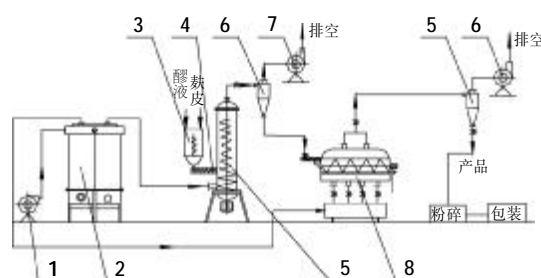


图2 接触吸附-旋流-流化床干燥器

流化床干燥气固混合均匀,接触面积增大,流体和颗粒之间的传热系数较其它接触方式高。此外流化床干燥相较气流干燥所用气速要小,气量减小。物料进入二级干燥已到达降速干燥阶段,采用流化床低温干燥,降低了干燥设备的能耗。流态化技术的操作范围宽,单位设备生产能力大,设备结构简单。

3 结论

以麸皮吸附甜菜糖废醪液干燥制取饲料,打破了传统的制取肥料的处理工艺。该技术不仅完好的治理了甜菜糖废醪液的污染问题,而且更合理的回收利用资源。该技术设备造价低,环保节能,降低了饲料产品的成本,创造了良好的经济效益。

参考文献

- [1] 马云瑞,艾先源.甜菜制糖工业污水灌溉对土壤及作物的影响.土壤通报,1994,25(5):239-240.
- [2] 陈锋,唐江涛,刘小川.一体化治理酒精废醪液技术的探索.能源与环境,2005(1):42-45.
- [3] 吕芹,叶世超,朱学军,等.膏状物料干燥设备技术分析 with 改进措施.化工设备技术,2006,27(5):1-4.
- [4] 和进娜,叶京生,徐庆,等.饲料生产过程中干燥装置节能技术的探讨.饲料工业,2007,28(19):4-6.
- [5] 孟祥春.旋转闪蒸干燥器在糠醛渣干燥中的应用.化工装备技术,1995,16(2):10-13.

(编辑:崔成德, cuiengde@tom.com)

三种硒源对生长肥育猪组织硒沉积及抗氧化能力的影响

张乙山 边连全 游思亲

摘要 将纳米硒、酵母硒和亚硒酸钠3种硒源分别以0.3、0.5、0.8 mg/kg 3个硒水平添加到基础日粮中,配制成试验日粮,基础日粮作对照,研究三种硒源对生长肥育猪组织硒沉积和抗氧化能力的影响。结果显示:①三种硒源添加浓度在0.3~0.8 mg/kg水平范围内肥育猪的生长性能差异不显著($P>0.05$),但酵母硒和纳米硒的添加能够较大幅度地提高日增重和降低料重比,有促进生长性能的趋势。②补加三种硒源的肥育猪,全血中GSH-Px的活性、SOD活性均极显著高于对照组;添加酵母硒和纳米硒组血清中MDA含量均显著或极显著低于对照组和亚硒酸钠组,但亚硒酸钠组和对照组差异不显著($P>0.05$),纳米硒以0.5 mg/kg添加量的效果较好。③3个补硒组的肝脏、肾脏中硒含量均显著或极显著高于对照组,其中纳米硒组肝脏中硒含量极显著高于亚硒酸钠组($P<0.01$),与酵母硒组差异不显著($P>0.05$)。

关键词 硒;纳米;肥育猪;硒沉积;抗氧化能力

中图分类号 S816.32

硒是动物机体必需的微量元素,具有抗氧化、提高免疫、促进生长、提高肉质等功能。有许多国家和地区土壤和饲料中严重缺硒,因此在日粮中补硒是目前多数国家养殖业中采取的常规措施,且主要是应用亚硒酸钠进行补硒。但亚硒酸钠在使用中存在毒性较强、吸收率低以及有潜在的污染问题^[1]。因此,开发低毒、高效的硒源一直是硒营养研究的重点。纳米硒是纳米级的单质硒,在提高小鼠免疫功能、抗氧化和延缓衰老等方面作用显著^[2,3]。本试验以亚硒酸钠和酵母硒为对照,观察纳米硒对肥育猪生长性能、组织中硒沉积和抗氧化能力的影响,以期为纳米硒的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验动物及试验设计

从沈阳农业大学科研猪场选用日龄相近、体重50 kg左右的健康三元杂交(杜×长×大)肥育猪40头,随机分成10组。将亚硒酸钠、酵母硒和纳米硒分别以0.3、0.5、0.8 mg/kg三个硒水平添加到基础日粮中,配成9种试验日粮。基础日粮作对照(饲料组成和营养水平见表1)。参考NRC等提供的各种营养素的推荐量,配

置了基础饲料营养水平。纳米硒为广州市某生化技术研究有限公司提供,含单质硒0.5%;酵母硒为北京某生物制品有限公司产品,含硒量1.0 mg/g;饲料级亚硒酸钠制剂由辽宁某集团饲料公司提供,含硒1.0 mg/g。

表1 试验基础日粮组成及营养水平

日粮组成	配比(%)	营养成分	含量
玉米	63	消化能(MJ/kg)	12.67
麦麸	20	粗蛋白(%)	14
豆粕	14	钙(%)	0.6
石粉	1.14	总磷(%)	0.54
磷酸氢钙	0.6	盐(%)	0.26
食盐	0.26	赖氨酸(%)	0.603
1%预混料	1	蛋+胱氨酸(%)	0.45

注:每千克基础日粮含VA 2 000 IU、VD 220 IU、VE 10 mg、VK 0.5 mg、硫胺素 1 mg、核黄素 3 mg、泛酸 14 mg、烟酸 14 mg、VB₆ 10 mg、VB₁₂ 8 μg;胆碱 0.5 g;Fe 170 mg;Zn 160 mg;Cu 10 mg;Mn 20 mg;I 0.4 mg;Se 0.06 mg。

1.2 饲养管理与样品采集

试验在沈阳农业大学科研猪场进行。全封闭式猪舍,乳头式饮水器。预试验7 d,进行防疫、驱虫、健胃等工作。预试验结束后进入试验期。其间粉料饲喂,自由采食和饮水,常规管理。在试验结束后,全群屠宰,收集全血(肝素抗凝),部分分离血清,-20℃保存;同时采集肝脏及肾脏样品,-20℃保存。

1.3 测定项目和方法

1.3.1 生长性能指标

肥育猪在分组时称个体体重,在屠宰时再各称重1次,记录体重和耗料量,计算各组头平均日增重、头

张乙山,沈阳农业大学畜牧兽医学院,110161,辽宁省沈阳市东陵路120号沈阳农业大学99号信箱。

边连全,单位及通讯地址同第一作者。

游思亲,辽宁金实集团有限公司。

收稿日期:2007-11-05

均日采食量和料重比(耗料/增重)。

1.3.2 抗氧化指标

全血谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)、血清超氧化物歧化酶(SOD)、血清丙二醛(MDA)测定试剂盒由南京建成生物工程研究所生产。

1.3.3 组织中硒含量的测定

肝脏、肾脏样品置 65 ℃ 烘箱中烘干,用不锈钢粉碎机粉碎,用硝酸、高氯酸、盐酸(2:1:1)消化处理后,采用 2,3-二氨基萘分子荧光法^[9]测定硒含量。

1.4 数据处理

所有数据均以平均数±标准差表示,用SPSS12.0.1软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同硒源对肥育猪生长性能的影响(见表 2)

表 2 不同硒源对肥育猪生长性能的影响

项目	硒添加量(mg/kg)	日增重(g)	日采食量(g)	料重比(F/G)
对照组	0.0	682±290	2 300±81	3.37
	0.3	727±170	2 280±103	3.14
	0.5	748±107	2 360±67	3.16
亚硒酸钠	0.8	788±220	2 420±212	3.08
	0.3	802±141	2 540±123	3.17
	0.5	687±90	2 110±119	3.08
酵母硒	0.8	918±70	2 560±47	2.79
	0.3	781±64	2 410±100	3.09
	0.5	799±57	2 440±72	3.06
纳米硒	0.8	736±208	2 450±79	3.32

注:同一列中肩标小写字母相同者表示差异不显著(P>0.05),小写字母完全不同者表示差异显著(P<0.05),大写字母不同者表示差异极显著(P<0.01),下表同。

由表 2 可知,以亚硒酸钠形式添加的硒,生长性能随着添加浓度的增加而提高,显示出良好的剂量-效应关系。与不加硒空白对照组相比,添加 0.3、0.5 和 0.8 mg/kg 亚硒酸钠分别使日增重提高了 6.60%、9.68% 和 15.54%,使料重比降低了 6.82%、6.23% 和 8.61%。以酵母形式添加的硒,添加浓度在 0.3、0.8 mg/kg,能够明显提高肥育猪的生长性能,与对照组相比,添加 0.3 和 0.8 mg/kg 酵母硒分别使日增重提高了 17.60% 和 34.60%,使料重比降低了 5.93% 和 17.21%。纳米硒添加浓度在 0.3~0.5 mg/kg,肥育猪生长性能随浓度的增加而提高,与对照组相比,添加 0.3、0.5 mg/kg 纳米硒分别使日增重提高了 14.52% 和 17.16%,使料重比降低了 8.31% 和 9.20%。

比较亚硒酸钠、酵母硒和纳米硒对生长肥育猪生长性能的影响可见:硒源添加浓度在 0.3、0.5、0.8 mg/kg 时,亚硒酸钠、酵母硒和纳米硒对肥育猪生长性能的影响并无显著差异;但酵母硒和纳米硒的添加能够较大幅度的提高日增重和降低料重比,有提高生长性能的趋势。

2.2 不同硒源对肥育猪抗氧化能力的影响(见表 3)

全血中 GSH-Px 的活性:补加三种硒源的肥育猪,全血中 GSH-Px 的活性均极显著高于对照组(P<0.01),纳米硒、酵母硒组和亚硒酸钠组之间的差异均极显著(P<0.01)。

血清 SOD 活性:补加三种硒源的肥育猪,血清 SOD 活性有随着硒添加浓度的增加而提高的趋势,但

表 3 不同硒源对肥育猪抗氧化能力的影响

项目	硒添加量(mg/kg)	GSH-Px 活性(U/l)	SOD 活性(U/ml)	MDA 含量(nmol/ml)
对照组	0.0	120±0.74 ^D	127.19±5.24 ^C	6.02±0.21 ^{Bb}
	0.3	218.56±1.03 ^C	141.73±8.00 ^{Bb}	5.83±0.44 ^{Bb}
	0.5	215.46±3.09 ^C	143.08±3.04 ^{Ba}	5.68±0.25 ^{Bb}
亚硒酸钠	0.8	221.13±1.03 ^C	149.68±5.31 ^{Ba}	5.61±0.57 ^{Bb}
	0.3	224.07±0.37 ^B	155.32±4.03 ^A	5.23±0.9 ^a
	0.5	227.41±1.48 ^B	158.63±6.00 ^A	4.49±0.84 ^a
酵母硒	0.8	224.51±1.11 ^B	157.66±3.55 ^A	4.52±0.89 ^a
	0.3	229.26±1.85 ^A	158.73±3.41 ^A	4.72±1.07 ^{Aa}
	0.5	238.14±2.06 ^A	160.04±1.13 ^A	3.78±1.11 ^{Aa}
纳米硒	0.8	232.47±0.51 ^A	162.52±3.64 ^A	4.39±1.52 ^{Aa}

酵母硒添加 0.8 mg/kg 水平时 SOD 活性低于 0.5 mg/kg 水平(P>0.05)。其中亚硒酸钠组,0.8 mg/kg 水平组血清 SOD 活性显著高于 0.3 mg/kg 水平组(P<0.05),与 0.5 mg/kg 水平组差异不显著(P>0.05)。

三种硒源对 SOD 活性影响的比较:纳米硒组、酵母硒组和亚硒酸钠组血清 SOD 活性均极显著高于对照组(P<0.01),纳米硒、酵母硒组血清 SOD 活性均极

显著高于亚硒酸钠组(P<0.01),但纳米硒组和酵母硒组间差异不显著(P>0.05)。

MDA 含量:补加三种硒源的肥育猪,MDA 含量有随着硒添加浓度的增加而下降的趋势。纳米硒组的 MDA 含量极显著低于亚硒酸钠组和对照组(P<0.01),但与酵母硒组的差异不显著(P>0.05)。酵母硒组 MDA 含量显著低于亚硒酸钠组和对照组(P<0.05),但亚硒

酸钠组和对照组之间差异不显著($P>0.05$)。

2.3 不同硒源对肥育猪组织中硒含量的影响(见表4)

表4 不同硒源对肥育猪组织硒沉积的影响

项目	硒添加量(mg/kg)	肝脏(mg/kg)	肾脏(mg/kg)
对照组	0.0	0.229±0.013 ^c	1.836±0.02 ^b
	0.3	0.518±0.04 ^{3a}	2.612±0.1 ^a
	0.5	0.570±0.07 ^{3a}	2.744±0.44 ^a
	0.8	0.621±0.08 ^{3a}	2.945±0.74 ^a
亚硒酸钠	0.3	0.643±0.08 ^{4Bb}	2.834±0.47 ^a
	0.5	0.704±0.1 ^{4Bb}	3.188±0.16 ^a
	0.8	0.802±0.1 ^{4Bb}	3.136±0.04 ^a
	0.3	0.813±0.01 ^A	2.945±0.04 ^a
酵母硒	0.5	0.823±0.08 ^A	3.089±0.01 ^a
	0.8	0.857±0.06 ^A	3.271±0.47 ^a
	0.8	0.857±0.06 ^A	3.271±0.47 ^a

由表4可知,肝脏中硒含量:与对照组相比,添加纳米硒、酵母硒和亚硒酸钠组都能提高硒在肝脏中的含量,且均达到极显著水平($P<0.01$);纳米硒组肝脏中硒含量极显著高于添加亚硒酸钠组($P<0.01$),与酵母硒组差异不显著($P>0.05$);亚硒酸钠组与酵母硒组相比,差异显著($P<0.05$)。补加三中硒源的肥育猪,肝脏中硒含量有随添加浓度的增加而提高的趋势。

3 讨论

目前国内纳米硒对猪生长性能的试验基本都是在仔猪阶段做的,据报道,有机硒或无机硒对猪的生长性能和料重比没有影响^[4],从本试验来看添加纳米硒、酵母硒及亚硒酸钠补硒与对照组比较,对猪生长性能的影响差异不显著,但总体有提高的趋势,同 R. S. Adkins 和 R. C. Ewan^[5]的报道相一致。从试验结果来看,添加酵母硒在 0.8 mg/kg 和纳米硒 0.5 mg/kg 水平时生长性能及料重比是比较理想的。

血液中的 GSH-Px、SOD 活性,MDA 含量是反映机体抗氧化能力的重要指标^[6]。纳米硒是由几个硒化合物形成的一个微小单位,它的抗氧化、清除自由基能力更强,能很好地抑制自由基,保护细胞免受损害。已有试验表明,纳米硒体外清除羟自由基效率为无机硒的 5 倍,为有机硒的 2.5 倍。张劲松等(2000)^[7]采用 D-半乳糖小鼠衰老和黑腹果蝇生存模型,评价纳米硒的抗氧化和延长生存时间作用,结果表明,纳米硒能显著降低小鼠全血丙二醛含量和提高小鼠全血谷胱甘肽过氧化物酶活性,显著延长黑腹果蝇生存时间,说明适当剂量的纳米硒具有延缓衰老作用。

本试验表明,纳米硒、酵母硒组和亚硒酸钠组中 GSH-Px 活性极显著高于对照组;纳米硒、酵母硒组的 SOD 活性极显著高于亚硒酸钠组和对照组;纳米硒的 MDA 含量显著低于亚硒酸钠组和对照组,说明不同硒源能不同程度地提高猪的抗氧化能力。添加纳米硒

的肥育猪全血中 GSH-Px 活性极显著高于添加有机硒及无机硒组;SOD 活性极显著高于无机硒组,尤其是添加纳米硒 0.5 mg/kg 组,GSH-Px 活性、MDA 含量均有较大幅度的提高或下降,但 SOD 活性、MDA 含量与有机硒组差异不显著。证实了纳米硒在消化道容易被吸收,可能促进 GSH-Px 的合成,提高了血液中 GSH-Px 的活性,同时间接地提高了 SOD 活性。总结以上分析,纳米硒的抗氧化作用要优于无机硒,与有机硒相比有提高抗氧化能力的趋势。纳米硒以 0.5 mg/kg 添加量的效果较好。

本研究结果表明,添加纳米硒组肝脏中硒含量极显著高于无机硒组及对照组;而在肾脏的含量中,三种硒源添加组均显著高于对照组,但硒源间的差异不显著。而组织中硒含量,添加纳米硒较添加亚硒酸钠的效果更明显,与有机硒相比,有增加的趋势。有研究表明,无机硒在动物肠道中是被动吸收的^[8],而纳米微粒由于有较大的比表面积和表面原子配位不足,其物理吸附和化学吸附远大于块状材料,表面原子数及悬键和不饱和键增多,使得纳米微粒具有高的表面活性,从而易被动物胃肠道直接吸收充分利用。因此,我们认为相对于亚硒酸钠,纳米硒由于有较好的吸收利用率,增加了硒在试验猪组织中的存留量。但同酵母硒相比是否有显著增加的趋势,还要进行更深入试验才能得出结论。本研究中硒的生物功能得以最佳发挥的浓度是纳米硒 0.5 mg/kg。

参考文献

- [1] 刘宗平.现代动物营养代谢病学[M].北京:化学工业出版社,2003:120-132.
- [2] 刘文洪,洪健,陈集双,等.百合斑斑病毒浙江分离物的基因组 3' 端序列分析[J].微生物学报,2004,44(3):386-389.
- [3] 刘文洪,洪健,陈集双,等.百合病毒病原的检测诊断[J].电子显微学报,2004,23(3):225-228.
- [4] Manhan D C, Clone T R, Richert B. Effects of dietary levels of selenium-enriched yeast and sodium selenite as selenium sources fed to growing-finishing pigs on performance, tissue glutathione peroxidase activity, carcass characteristics and loin quality [J]. J Anim Sci, 1999, 77: 2 172-2 179.
- [5] R. S. Adkins, R. C. Ewan. Effect of Selenium on performance, Serum Selenium concentration and glutathione peroxidase activity in Pigs [J]. J Anim Sci., 1984, 58(2): 346-350.
- [6] 高建中,黄克和.动物硒量的研究进展 [J].畜牧与兽医,2004,36(7):39-41.
- [7] 张劲松,高学云,张立德,等.蛋白质分散纳米红色元素硒的延缓衰老作用.营养学报,2000,22(3):219-222.
- [8] 许梓荣.畜禽矿物质营养[M].杭州:浙江大学出版社,1992:215-219.

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

脂肪细胞因子——脂联素(adiponectin)的研究进展

臧海军 张克英

摘要 脂联素是脂肪组织细胞特异性分泌的一种细胞因子,能够调控生物体的能量稳态、糖类和脂类代谢、肥胖、抵抗炎症反应等,具有多种生物学功能,在人类健康方面发挥着重要作用,同样对脂联素的深入研究也对我们在畜牧业生产中如何降低畜禽脂肪沉积,改善肉品质等方面有重要的指导作用。文中就脂联素的来源、结构,对糖和脂肪代谢调控、表达及其受体的研究进展作一综述。

关键词 脂肪细胞因子;脂联素;基因表达;糖类和脂类代谢

中图分类号 S811.4

Research advancement of adiponectin

Zang Haijun, Zhang Keying

Abstract Adiponectin is a cell factor secreted exclusively by adipocyte, which can regulate energy homeostasis, glucose and lipid metabolism, obesity, resisting inflammatory reaction et al, adiponectin has many biological functions, playing a crucial role in human health, likewise, the profound research on adiponectin also has important enlightenment on how to decrease the fatty deposition of animals and improve the meat quality. This review summarizes research advancement in the source, structure, regulation of glucose and lipid metabolism, expression of adiponectin and its receptors.

Key words cell factor; adiponectin; gene expression; glucose and lipid metabolism

在过去几十年中,人们对脂肪组织的认识发生了巨大的变化。科学家发现曾经被认为是能量“贮存仓库”的脂肪组织,其实也是一个重要的内分泌器官。它能够分泌大量细胞因子和激素,具有调节机体新陈代谢和炎症、免疫应答等相关的重要功能。这些细胞因子和激素包括了瘦素(leptin)、肿瘤坏死因子(TNF- α)、纤溶酶原激活物抑制剂-1(PAI-1)、抵抗素(resistin)、白介素-6(interleukin-6)、酰化刺激蛋白(ASP)、血管紧张素原和脂联素(adiponectin)等。这些具有血管活性的激素和因子统称为脂肪细胞因子。其中脂联素是新发现的一种脂肪细胞表达的细胞因子,它以内分泌方式循环于血液中,参与调节葡萄糖、脂肪酸代谢及抵抗炎症反应等生命活动。

1 脂联素的来源、结构

脂联素是脂肪组织特异性分泌的一种胶原样细胞因子。现已发现机体多种组织均有表达,但主要由脂肪细胞分泌,是与补体有关的 30 kDa 蛋白质,在血

浆中有相当高的浓度(5~30 $\mu\text{g/ml}$)。Scherer 等(1995)首先用随机测序 cDNA 文库方式从幼鼠脂肪细胞中克隆出脂联素的 cDNA,因其与补体 C1q 有很近的同源性,且相对分子质量为 30 kDa,故将脂联素称为 Acrp30(30 kDa 脂肪补体相关蛋白),后又称 AdipoQ(Hu 等,1996)、GBP28(28 kDa 凝胶结合蛋白)(Nakano 等,1996)、apM1(脂肪组织最丰富的基因转录产物)(Maeda,1996)。Arita 等(1999)将 apM1 基因产物命名为脂联素(adiponectin),并建立了测定人血浆脂联素浓度的方法。

人类脂联素由 244 个氨基酸组成(鼠的脂联素由 247 个氨基酸组成),包括 N-端分泌信号肽、氨基端非螺旋功能区、胶原样结构域以及 C-端球形结构域(gAcrp),翻译后修饰为 8 种不同的同源蛋白(见图 1)。经胰蛋白酶裂解后得到球形结构域,活性远远大于脂联素,而且与 C1q 和 TNF- α 家族具有结构同源性(Scherer 等,1995)。脂联素通过 3 个球形结构域单体连接成三聚体,4~6 个三聚体通过胶原结构域连接形成低聚体或者高级结构,其在血浆的浓度为 5~30 $\mu\text{g/ml}$ (Maeda 等,2001),有全长和球形两种循环形式。C1q 和 TNF- α 家族在炎症、免疫系统和动脉粥样硬化中发挥着重要作用。脂联素球形结构域具有药理学活性,能对抗动脉粥样硬化,并能调节小鼠的体重和

臧海军,四川农业大学动物营养研究所,博士,625014,四川省雅安市四川农业大学 9-4 信箱。

张克英,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-09-28

挥发性脂肪酸(FFA)氧化。脂联素的活性形式主要以球形结构域和全长结构域来区分,脂联素球形结构域

比全长结构域能更有效地改善胰岛素抵抗和增加脂肪酸氧化。

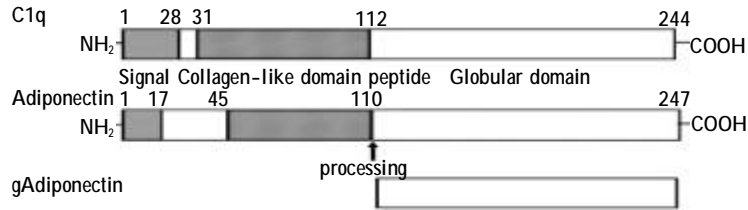


图1 脂联素的分子结构(Fruebis等,2001)

2 脂联素的受体

Yamauchi等(2003)首次克隆出人类和小鼠脂联素受体,研究发现高度保守的脂联素受体(AdipoR)有两种构成:AdipoR1和AdipoR2,并发现人和鼠AdipoR1基因有96.8%的同源性,AdipoR2基因有95.2%的同源性,鼠的AdipoR1基因编码375个氨基酸,相对分子质量为42.4 kDa的蛋白,AdipoR2基因编码311个氨基酸,相对分子质量为35.4 kDa的蛋白,AdipoR1和AdipoR2结构高度相关,两者有66.7%的同源性(见图2)。AdipoR包含7个跨膜结构域,但它们的N端在细胞内,而C端在细胞外,这与G蛋白偶联受体(GPCRs)的结构相反,因此AdipoR可能不通过与G蛋白偶联发挥作用,而直接与下游信号分子作

用,传递信息。不同的脂联素与不同的受体结合,敏感性不同。人体多种组织细胞表面均有脂联素受体的分布和表达,AdipoR1主要表达在骨骼肌细胞,对脂联素的球状结构域具有高亲和力,但对全长脂联素亲和力低,而AdipoR2主要表达在肝细胞,对两者具有中等亲和力。此外,内皮细胞、单核细胞、胰岛β细胞、巨噬细胞和受损血管内皮细胞等均有AdipoR的表达。大动脉内皮细胞和胰岛β细胞同时表达AdipoR1和AdipoR2两种受体,但是优先表达AdipoR1的mRNA(Motoshima,等2004)。不同的组织中脂联素受体分布不同,而脂联素受体的种类与脂联素的结合力和敏感性密切相关。

3 脂联素的基因表达与调控

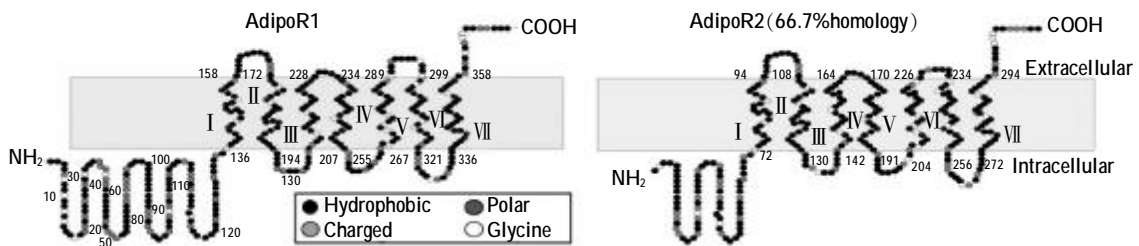


图2 脂联素的受体结构(Yamauchi等,2003)

脂联素的基因由apM1编码,不同种属其基因位点不同,在人类定位于3q27染色体,全长约16 kb。apM1基因由3个外显子(从18 bp到4 277 bp)和2个内含子(0.8 kb和12 kb)构成,基因的调节序列含有公认的启动子元件,但不是典型的TATA(胸腺嘧啶核苷-腺嘌呤核苷-胸腺嘧啶核苷-腺嘌呤核苷)盒(Saito等,1999)。在启动子区域存在过氧化物酶体增殖活化受体(peroxisome proliferator-activated receptor, PPAR)、CCAAT/增强子结合蛋白α(CCAAT/enhancer binding protein-α, C/EBPα)、C/EBPβ、固醇调节元件相关蛋白

质(sterol regulatory element-binding protein, SREBP)、激活蛋白-1(activator protein-1, AP-1)等转录因子的结合位点。

调节脂联素在脂肪细胞表达的因素有生脂转录因子过氧化物酶增殖激活受体-γ(PPAR-γ),激动剂(TZD)、β肾上腺能受体(β-AR)、第2信使cAMP、IL-6、IGF-I及皮质激素等。如TZD可刺激脂联素基因表达,增强其启动子活性,升高循环脂联素水平;IGF-I则在转录水平增加脂联素表达;而IL-6、C反应蛋白、皮质激素和TNF-α抑制脂联素基因表达。此外,影响

脂联素基因表达的因素还有生长激素、睾酮、内皮素-1及儿茶酚胺等(Spranger等,2004)。

脂联素蛋白合成和分泌只发生在成熟的脂肪细胞中,在脂肪细胞前体中不表达,脂肪细胞是诱导脂联素表达的必需组织(Korner等,2005)。在人、猴、小鼠中研究结果发现,脂肪组织脂联素基因表达量和血浆脂联素水平随脂肪过度沉积而下降,随体重下降而上升。体内脂联素表达与脂肪沉积密切相关,但是两者之间调控的机理还不清楚。

在培养的3T3-L1脂肪细胞时,给予短期的胰岛素刺激,可促进脂联素基因的表达和转录,使脂联素的合成和分泌增加(Halleux等,2001);生长激素(GH)可增加脂联素的表达水平,且呈时间依赖性,其作用一般30h后开始生效,40h达最大效应,说明GH对脂联素表达的调节具有迟缓性(Xu等,2004)。肿瘤坏死因子- α (TNF- α)对脂联素基因的表达起负调控作用,并具有时间和剂量依赖性。原因在于脂联素和TNF- α 的结构相似,它们能够与对方的受体结合,通过同一个信号通道,发挥各自的生物学效应(Fasshauer等,2002)。去肾上腺素抑制3T3-L1细胞中脂联素mRNA表达水平,并呈剂量依赖性(Fasshauer等,2001)。

内脏中脂联素mRNA表达与血浆脂联素量存在中度正相关,脂联素G276T遗传变异影响该基因在内脏脂肪组织中的表达,暗示了这个蛋白调节体脂肪的沉积(Fredriksson等,2006)。Jacobi等(2004)研究发现猪受到大肠杆菌感染时,血浆脂联素水平无改变,脂肪组织中mRNA表达不受脂多糖的影响;在生长早期,瘦肉型猪血浆脂联素水平显著高于肥胖型。与基础培养和胰岛素培养的脂肪细胞相比,重组脂联素体外培养6h的猪脂肪细胞的脂肪生成下降近30%。Maddineni等(2005)通过RT-PCR和Northern分析,发现鸡脂联素mRNA在脂肪组织、肝脏、垂体前叶、间脑、骨骼肌、肾脏、卵巢和脾脏均有表达,但在血液中不表达;半定量PCR发现脂联素在脂肪组织表达最高,其次是肝脏、垂体前叶、间脑、肾和骨骼肌;禁食48h后,脂肪组织、肝脏和垂体前叶的脂联素表达显著下降,而间脑的表达水平无显著差异。Yuan等(2006)通过RT-PCR得知鸡脂联素mRNA在脂肪、心脏、胃、皮肤中高度表达,在肌肉中低度表达。

4 脂联素对糖和脂肪代谢的调控作用

脂联素是脂肪细胞特异性分泌的一种细胞因子,也是一种血浆蛋白,能够调控生物体的能量稳态、葡萄糖代谢和脂肪代谢,是至今发现的唯一与肥胖呈负

相关的脂肪细胞特异性蛋白。脂联素是脂肪细胞表达最丰富的激素,在血浆中有相当高的浓度。脂联素进入血液循环作用于相应的靶组织而发挥作用,通过激活腺苷酸活化蛋白激酶促进骨骼肌脂肪酸氧化,降低脂质在骨骼肌中堆积,减少游离脂肪酸(FFA)进入肝脏,改善肝脏的胰岛素抵抗,降低肝糖的生成和极低密度脂蛋白(VLDL)的合成。小鼠肌注脂联素后,在饮食不变的情况下体重会减轻。过氧化物酶增生物激活受体7(PPAR7)是脂肪细胞特异性转录因子,具有调节脂肪酸代谢和胰岛素敏感性的作用,与脂联素基因启动子上的PPAR应答元件(PPRE)结合,能增强启动子的活性。

脂联素除了直接作用于外周组织,也通过作用于脑来提高葡萄糖代谢和减轻动物体重,能够通过循环进入脑脊髓液而作用于神经元细胞。这些中央释放的脂联素能够提高能量消耗使小鼠的体重减轻,脂肪减少,不同于瘦素通过减少食物摄取来减轻体重(Qi等,2004)。研究表明,前脂肪细胞是脂联素作用的直接靶位点,从而建立了脂肪调节的旁分泌负性调节环。在骨骼肌和肝脏中,脂联素通过激活AMP-活性蛋白激酶而刺激糖的利用,同时激活了磷酸酰基辅酶A碳酸酶,增加了脂肪酸的氧化和糖的摄取。脂联素还能增加CD36、脂酰CoA氧化酶、非偶联蛋白2等分子的表达,由于这些分子参与了脂肪酸转运、脂肪氧化和能量释放过程,从而减少了血清三酰甘油的浓度和游离脂肪酸(free fatty acids, FFA)含量(Yamauchi等,2001)。脂联素还通过增加肌肉中脂肪酸转运蛋白-1 mRNA水平,增加其对FFA的清除作用(Maeda等,2002)。

全长和球形脂联素不但增加C2C12肌细胞的AMP激活蛋白激酶(AMPK)的磷酸化引起丙二酰CoA活性下降和碳酸酐酶(ACC)活性升高,还增加PPAR- α 和丝裂素活化蛋白激酶P38(P38MAPK)的活性(Yamauchi等,2003),而后者可通过直接使PPAR- α 磷酸化来提高PPAR- α 的转录活性及共转录因子PGC-1的磷酸化,加速脂肪酸氧化,激活的PGC-1可提高GLUT4的转录活性,促进糖转运(Berg等,2002)(见图3)。脂联素可抑制棕榈酸、炎症因子白细胞介素 β 和干扰素 γ 导致的 β 细胞凋亡(Rakatzi等,2004)。脂联素调节肝脏糖异生磷酸烯醇式丙酮酸羧激酶(PEPCK)和葡萄糖-6-磷酸酶(G-6-Pase)转录(Berg等,2002)。脂联素尚能通过降低餐后血清游离脂肪酸和增强肝细胞对胰岛素的敏感性而抑制肝葡萄糖输出(Stumvoll等,2002)。脂联素可能通过抑制TNF- α 通路增强胰岛素

PI-3K 通路,增强胰岛素的敏感性(Maeda 等,2002)。β 细胞是脂联素直接作用的靶细胞,血清脂联素浓度和 β 细胞上脂联素受体的多少决定了脂联素对 β 细胞

的作用强弱(Kharroubi 等,2003),提示脂联素对调节糖代谢有着双重作用,即增强胰岛素敏感性及改善 β 细胞功能。

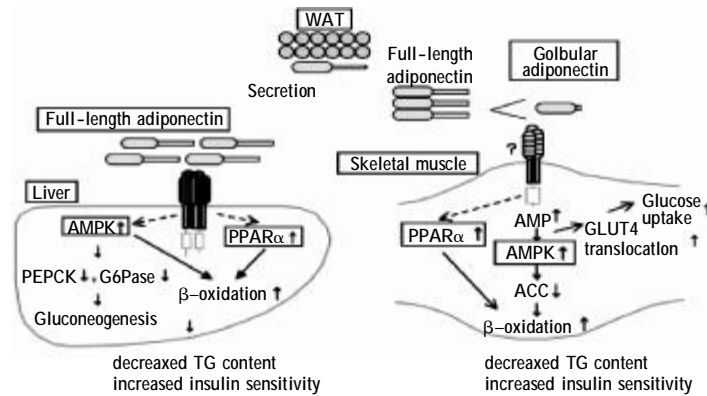


图3 脂联素对葡萄糖和脂肪代谢的调控机制(Yamauchi 等,2003)

对肝脏的研究发现,完整的脂联素在转录水平上有抑制肝糖原合酶(葡萄糖-6-磷酸酶和磷酸烯醇式丙酮酸羧激酶)的合成,间接抑制糖生成的作用(Yamauchi 等,2002)。Berg 等(2001)研究结果表明,脂联素没有影响葡萄糖吸收、糖酵解及糖原合成速度,这表明循环中脂联素水平的快速上升可降低肝糖输出而不影响外周葡萄糖吸收。与载体相比,注入脂联素后糖异生酶 mRNA 在肝脏中表达降低了 50%以上,因此循环中脂联素水平的中度升高可抑制肝糖异生酶的表达及内生葡萄糖合成的速度,据此推测,肝糖合成抑制导致肝糖输出减少可能是脂联素快速降低血糖的机制之一,糖异生酶可作为脂联素潜在的分子靶点。脂联素敲除虽然降低了小鼠肌肉和肝脏中 FFA 的 β-氧化作用,但是高脂饮食对小鼠的血糖无显著影响(Ma 等,2002);脂联素敲除的纯合子小鼠血脂和血糖的代谢是正常的(Kubota 等,2002)。生理剂量的脂联素可降低细胞内胆固醇酯的含量,经脂联素处理后巨噬细胞含很少脂滴(Ouchi 等,2001)。血浆脂联素浓度与总胆固醇、LDL-C 和甘油三酯水平呈负相关,与 HDL-C 水平呈正相关(Zietz 等,2003;Tschritter 等,2003)。

Liu 等(2003)研究了机体能量平衡的急性变化对脂肪细胞脂联素 mRNA 表达的影响。在女性肥胖患者进食极低能量膳食(VLCD)2 d,随后恢复正常膳食,结果发现脂肪细胞脂联素 mRNA 表达平均水平增高 33%(P<0.01),胰岛素敏感性增加了 89%(P=0.008),而恢复正常膳食后又下降了 32.8% (P<0.05)。说明短期的能量摄入变化可引起脂肪细胞脂联素 mRNA 表达的变化。动物实验也得出相同的结果,如 Naderali 等

(2003)研究高脂、高糖饲喂 Wistar 大鼠 2 d 和 16 周后,测试大鼠体重、附睾脂肪垫质量,血糖、胰岛素和瘦素水平,发现血浆非必需脂肪酸和甘油三酯升高,血浆脂联素水平明显降低,附睾脂肪垫 ObmRNA 水平无明显变化,而脂联素 mRNA 水平明显降低。高脂、高糖饲喂 16 周后,大鼠体重、附睾脂肪垫质量、血浆瘦素(Leptin)、肥胖基因(Ob)mRNA 水平明显升高,而脂联素 mRNA 水平显著降低,非必需脂肪酸、甘油三酯明显升高。

5 小结

动物和人体内脂肪组织数量的调控是人们越来越关注的焦点之一。体内脂肪组织数量反映了体内能量分配、贮存和消耗的状态。肥胖不仅使人的体形臃肿,更重要的是影响了健康,导致各种疾病,如 II 型糖尿病、高血压、高血脂、胰岛素抵抗等。畜牧生产中也同样存在着类似问题,鸡、鸭腹脂沉积过多,猪的肥膘过厚,导致肉品质、疾病抵抗力、种用畜禽生产性能、饲料利用率下降等,因此对如何降低体脂的研究势在必行。总之,脂联素作为脂肪细胞分泌的一种因子,是唯一随脂肪细胞量的增加而表达下降的因子,它与受体在能量分配、贮存和消耗以及疾病预防方面起着不可忽视的作用,其作用的大小与其在各个组织中的表达量有关,但是各个组织表达量又受到很多因素的影响,如遗传、环境、内分泌等,这需进一步深入的研究,以期对人及动物体脂沉积和疾病治疗的研究提供一定的帮助和指导。

(参考文献 34 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

囊素三肽的研究进展

徐之勇 刘国辉 赵恒章

法氏囊是家禽体内的中枢免疫器官,在免疫反应中发挥着重要作用。Glick^[1]首次发现了法氏囊提取液能够在胚胎期切除法氏囊的小鸡法氏囊复生并且具有恢复产生特异性抗体和免疫球蛋白的能力。Audhya^[2]通过高效液相色谱(HPLC)分析发现,法氏囊提取液中发挥主要作用的是一种三肽,是存在于禽法氏囊中的生物活性物质,其氨基酸的组成顺序为 Lys-His-Gly-NH₂,并且由此得名为囊素三肽(bursin of tripeptide, BSTP 或 BS)。

1 囊素三肽的组织学定位

S Odend hals 等^[3]认为法氏囊内有一个 T 细胞定居区,其位置在法氏囊与肛道相连的短柄管近旁的背侧,其上皮具有乳头状起伏,组织中不具有囊滤泡。A Mansikka 等^[4]采用一系列分子生物学方法对鸡哈德氏腺内 B 细胞的成熟进行研究,结果表明哈德氏腺在晚期 B 细胞分化和抗体类型转换上显示作用。湛南辉等^[5]研究表明 Bursin 阳性反应不只是在法氏囊,而且在胸腺、脾脏、哈德氏腺、骨髓同样存在。冰冻切片经 PBS 处理后,阳性反应消失,由此证明 Bursin 的存在方式可能为非细胞结合性的。Abiko T 等^[6]对其免疫组织学研究结果表明,在法氏囊内的 T 细胞定居区相当于发育不良的淋巴集结,该区最初淋巴性组成成分在孵化后才出现,并在出生后的第 2 周迅速达到成年状态,主要有 T 细胞,即包括 CD4⁺、TcR α V β ⁺细胞(能形成细胞群)、CD8⁺和 TcR δ ⁺细胞,并占据在上皮下区和上皮内。

2 囊素三肽基因的克隆和表达

张焕玲等^[7]在大肠杆菌中成功的进行了囊素三肽表达:利用大肠杆菌所惯用的密码子,将 5 个 BSTP 基因串联与克隆载体 pDuc57 相连,后在大肠杆菌中表达,通过 SDS-PAGE 电泳结果表明在诱导后的 6 h 出现目的条带并且表达量明显比 1、2、4 h 的高,条带的大小为 9 kDa 左右。光密度扫描表明 BS 占菌体总蛋

白的 13.4%。李萍等^[8]同样利用了大肠杆菌所惯用的密码子,以合成的 BS₁、BS₂ 为引物扩增囊素三肽串联片段(BS₈),克隆 pBAD/Thio-TOPO 载体,用 pBAD/TOPO-Thio 大肠杆菌表达系统进行表达,含 BS₈ 融合蛋白的分子量大小约为 19 kDa,BS₈ 融合蛋白主要以可溶形式存在。目前对于 BSTP 基因进行扩增表达报道的还比较少,其中的一个重要原因就是 BSTP 的长度较小,仅为三个氨基酸,这样在设计引物 PCR 时的引物长度较小,退火温度较低,克隆出的基因片段准确性较低而且重复性较差,这也就为后来进行 BSTP 基因克隆和表达留下了很大的困难。

3 囊素三肽作用机理

Guellati 等^[9]发现 BS 对鸡脑垂体中肾上腺皮质激素(ACTH)中枢的生理发育起重要作用,当胚胎早期(80 h)鸡胚的 BF 切除后,其 ACTH 中枢的发育出现各种异常改变;但若在切除 BF 后 2~5 d 内给鸡胚再注射 100 fg 或 100 pg 的 BSTP,则可恢复 ACTH 的正常发育,并使 ACTH 和皮质酮恢复至正常水平。因此,他们认为 BSTP 可能是来自 B 细胞免疫系统而作用于下丘脑-垂体-肾上腺皮质中枢的信号。Youbicier-Simo 等^[10]报道, BSTP 在鸡的松果体生物节律活性的正常发育中起重要作用。鸡胚胎早期切除 BF 后,其褪黑激素水平及松果体乙酰转氨酶的生物节奏调节幅度均降低 50%,但如果给这些鸡胚在切除 BF 后的 2~5 d 内注射 BSTP,则可使其恢复松果体的有关生物学功能,而在一定范围内低浓度的 BSTP 甚至比高浓度的更有效,浓度必须小于 100 mg。姜秀丽^[11]在体外实验中,通过细胞计数,初步断定抗体效价的升高与单纯的细胞数量增加没有直接关系,从而表明囊素三肽提高杂交瘤细胞抗体的分泌不是通过促进细胞增殖实现的,而可能是诱发细胞的一系列复杂的生化变化来完成的。

4 囊素三肽单克隆抗体的制备

湛南辉等^[5]首次报道了法氏囊素三肽的单克隆抗体,同时这也是世界上第一次进行法氏囊素三肽单克隆抗体的制备。他们用人工合成的方法合成囊素三肽,采用戊二醛法,与 KLH(MW 200 000)制备成 Bursin-KLH 半抗原-载体蛋白复合物,用明矾佐剂免疫免

徐之勇,河南科技学院动物科学学院,453003,河南新乡。

刘国辉、赵恒章,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-11-23

疫 Balb/C 小鼠, 利用常规的细胞融合方法进行融合, 经间接 ELISA 法筛选出 2F9-4 克隆株。免疫组织化学法染色鉴定: 2F9-4 克隆株不仅在鸡法氏囊滤泡 CME、DREC 及 IFSE 基底膜中呈阳性反应, 而且关联滤泡上皮 (FAE) 以及 FAE 支持细胞 (FAESC) 呈阳性反应。2F9-4 株为 IgM, L 链为 K。

5 囊素三肽在机体免疫学方面的作用

1960 年 Glick 等报道法氏囊的粗提物用丙酮处理后, 多次注射去除法氏囊的仔鸡, 可使其恢复产生抗体的能力。1976 年 Brand 等报道, 法氏囊提取物在体外能诱导新生鸡骨髓淋巴细胞的分化, 这种作用对 T、B 淋巴细胞都有效, 低浓度的提取物也可对 B 淋巴细胞起到显著的诱导作用。张秀根等^[9]研究表明, 天然提取和人工合成的囊素三肽均能提高新城疫弱毒苗所诱导产生的血清抗体水平, 试验组比对照组平均高 1~2 个滴度。侯艳红^[10]等将不同剂量的囊素 (BS) 冻干粉与鸡传染性法氏囊病 (IBD) 弱毒疫苗混合, 对 21 日龄 SPF 鸡滴鼻点眼, 另设免疫对照组和生理盐水对照组, 结果表明: BS 在增强机体免疫应答、提高对法氏囊的保护及损伤后的修复作用方面与其剂量有一定的关系。有研究发现囊素可以保护 IBD 疫苗对法氏囊的损伤, 提高机体免疫水平, 而且这种作用与囊素的剂量有一定的关系; 用囊素对猪瘟疫苗免疫可以明显提高其血清抗体水平, 增强其免疫保护力。

参考文献

- [1] Glick B. Extracts from the bursa of Fabricius—a lymphoepithelial gland of the chicken stimulate the production of antibody in bursectomized chicken[J]. Poultry Sci, 1960, 39: 1 097-1 101.
- [2] Audhya T, King R, Goldstein G. Bovine probursin tetradecapeptide contains amino acid sequence from somatostatin, tuftsin and bursin[J]. Life Science, 1990, 48(8): 773-380.
- [3] S Odend' hals. Amer J Vet res[M]. 1980, 41(2): 255-258.
- [4] A Mansikka. B cell maturation in the chicken Harderian gland[J]. The Journal of Immunology, 1989, 142(6): 1 826-1 833.
- [5] 湛南辉, 王萍, 王亚鸣, 等. 法氏囊三肽囊素的研究 I [J]. Bursin 在鸡体免疫器官中免疫组织化学的定位 [J]. 江西农业大学学报, 1997, 19(3): 40-45.
- [6] Abiko T, Sekino H. Syntheses and effect of bursin and its analogs on the reduced B lymphocytes of uremic patients [J]. Biotechnol Ther. 1994, 5(3-4): 163-170.
- [7] 张焕玲, 侯艳红. 法氏囊活性肽在大肠杆菌中的克隆与表达 [J]. 中国预防兽医学报, 2003, 25(1): 29-32.
- [8] 李萍, 毕英佐, 曹永长. 囊素三肽的基因克隆和表达 [J]. 中国兽医杂志, 2006, 42(4): 7-10.
- [9] 张秀根, 范琳, 蒋贻海. 法氏囊活性肽对新城疫弱毒疫苗免疫效果影响的研究 [J]. 中国畜禽传染病, 1998, 20(6): 348-351.
- [10] 侯艳红, 钱建飞, 郝勤宗, 等. 法氏囊活性肽的研究进展 [J]. 中国家禽, 2001, 23(12): 36-38.
- [11] Guellati M, Ramade F, Ngyen Le, et al. Effects of early embryonic bursectomy and ophthalmic substitutions on the functional development of the adrenocorticotrophic axis [J]. J Dev Physiol, 1991, 15: 357-363.
- [12] Youbicier-Simo B J, Boudard F, Mekaouche M, et al. A role for fabricin and bursin in the ontogeny of the pineal biosynthetic activity in the chicken [J]. J Pineal Res, 1996, 21(1): 35-43.
- [13] 姜秀丽. 囊素三肽的定量分析及体外生物模型的建立 [D]. 南京: 南京农业大学, 2000.

(编辑: 刘敏跃, lm-y@tom.com)

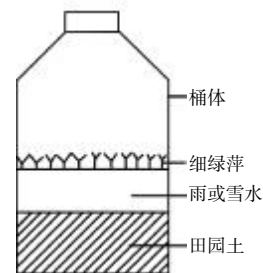
· 信息采撷 ·

细绿萍在北方室内越冬保种的方法

细绿萍是一种水生植物, 加入少量的精饲料 (如玉米面、糠麸等), 可饲喂猪、鸡、鸭、鹅、鱼、蟹等。细绿萍可洗涮一遍或直接喂饲, 不用切、不用煮, 很方便。一般的农家院可在房前屋后上砌或下挖超过 30 cm 高度的人造小水池进行放养, 面积可大可小, 也可利用闲置的坑塘放养产量高, 不占用耕地, 可降低养殖成本, 深受广大农户欢迎。但目前由于冬季保种困难, 在生季节到来时无萍种可用。本人经过 4 年实验, 成功实现了细绿萍辽宁地区室内长年生长存活的目地。此方法非常适合个体农户使用, 现简述如下, 供广大农民朋友、养殖户参考。

利用废旧的食用油塑料桶 (容量 5 L) 装入 1/4 高度的较肥沃的田园土, 注入 1/2 高度的雨水或雪水, 捞出水面杂质, 然后放在有阳光的窗台上 1~2 d,

以使桶内水温与室温接近。最后放入 30 g 健壮的细绿萍即可。桶内湿度可达 85% 以上, 适宜细绿萍生长。一个月左右换一次水, 最好是雨、雪水。水量视桶内水质、萍体长势而定。在冬季寒冷地区, 只要有人居住或室内温度达到 10 ℃ 以上的有阳光的窗台上, 桶内细绿萍可长年生长存活。



(胡建军、吕秋供稿)

五种不同方法对棉副产品棉酚脱毒效果的比较研究

赛买提·艾买提 欧阳宏飞 赵丽 邵伟 贾帅兵 程发祥 余雄

摘要 试验采用硫酸亚铁、氢氧化钠、瘤胃液、微生物(酵母菌、乳酸菌)分别对棉籽饼、棉粕、棉籽壳以及尿素对棉花秸秆进行脱毒研究。结果表明:①硫酸亚铁对棉粕、棉籽饼和棉籽壳的脱毒率分别为 82.08%、76.41%和 89.02%。②1%、1.5%、2%和 2.5%氢氧化钠对三种棉副产品进行脱毒,其中 1%、1.5%和 2%、2.5%之间对棉粕和棉籽饼的脱毒差异均显著($P<0.05$),而 1%与 1.5%、2%与 2.5%浓度之间差异不显著($P>0.05$);各浓度对棉籽壳脱毒率之间均不显著($P>0.05$)。③用 100 ml 瘤胃液处理 1 d 对三种棉副产品脱毒率分别为 40.23%、53.28%和 47.94%。④酵母菌对三种棉副产品脱毒率分别为 46.99%、51.42%和 76.46%;乳酸菌对三种棉副产品脱毒率分别为 43.13%、48.38%和 68.44%。⑤以 4%、6%和 8%浓度的尿素来处理棉花秸秆,其中 8%尿素在 20 d 的脱毒效果较好(其脱毒率 59.73%)。从脱毒效果来看,1%氢氧化钠和硫酸亚铁分别对棉粕和棉籽饼脱毒效果明显好于其它脱毒法;硫酸亚铁和酵母菌对棉籽壳的脱毒效果均高于氢氧化钠、瘤胃液和乳酸菌。从经济效益和应用推广角度出发,采用 1%氢氧化钠对三种棉副产品的脱毒是较适的方法。

关键词 棉副产品;游离棉酚;脱毒

中图分类号 S816.35

新疆是我国主要的产棉大区,其棉副产品的数量非常大,棉副产品是丰富的蛋白资源,但由于其所含的游离棉酚限制了其在畜牧业的广泛利用。如果不进行有效脱毒而直接饲喂牲畜,必然造成家畜的棉酚中毒,进而会对消费者身体健康造成危害^[1]。不同的脱毒方法其脱毒效果差异较大,选择合适的脱毒方法以达到更好的脱毒效果,能够提高棉副产品的饲料利用率,使之变成优质的蛋白饲料,对促进饲料工业的发展具有重要的现实意义^[2]。

目前,在国内外关于棉副产品的脱毒方法研究很多,但仅限于对棉籽饼粕的研究,而且采用的方法都是硫酸亚铁、碱处理等。微生物脱棉酚已成定论,但是瘤胃液中微生物对棉酚脱毒效果的研究较少。为此,本试验拟同时采用硫酸亚铁、氢氧化钠溶液、瘤胃液和微生物(酵母菌和乳酸菌)分别对棉籽饼、棉粕、棉籽壳以及尿素对棉花秸秆进行脱毒试验,最终筛选出一种经济、实用、效果好,易于在生产实践中推广和应

用的脱毒方法,为棉副产品在新疆乃至全国的有效利用提供科学的依据。

1 材料与方法

1.1 材料

棉籽饼来自于库尔勒市沙依东榨油厂;棉粕来自于新疆天康畜牧生物技术股份有限公司;棉籽壳来自于库尔勒市青龙油脂有限公司;棉花秸秆来自于库尔勒市上户镇杜尔毕村。棉粕与棉籽饼的区别是榨油后棉粕进行浸提,而棉籽饼没有。

1.2 试验方法

1.2.1 硫酸亚铁脱毒

准确称取棉副产品 500 g,添加硫酸亚铁的量是棉副产品所含游离棉酚的 5 倍(棉籽饼中游离棉酚含量为 1 088 mg/kg、棉籽壳中游离棉酚含量为 1 230 mg/kg、棉粕中游离棉酚含量为 643.5 mg/kg),将硫酸亚铁溶于 2 500 ml 水中,搅拌使之均匀,将 500 g 棉副产品浸泡于溶液中,3 h 后捞出沥干,放置于 40 ℃烘箱烘 4 h。

1.2.2 氢氧化钠脱毒

配制 1%、1.5%、2%、2.5%的 NaOH 溶液,4 种梯度用量均为 300 ml,将配制好的氢氧化钠溶液均匀喷在 300 g 的棉副产品上,然后在 40 ℃条件下烘干。

1.2.3 瘤胃液脱毒

取 30、50、100 ml 瘤胃液分别与 270、250、200 ml

赛买提·艾买提,新疆农业大学动物科学学院,830052,新疆乌鲁木齐。

欧阳宏飞、赵丽、邵伟、贾帅兵、程发祥、余雄(通讯作者),单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-10-29

★ 新疆科技厅绿色食品科技行动项目(200631107)

水(温度 40 ℃)混匀,将混合液均匀喷洒在待处理的各 300 g 棉副产品上。处理后压实并置一密封容器中。为保持容器内的温度,容器口用棉布盖起来,在 20 ℃ 的室温下放 1、3、5、8 d 取出,自然风干。

1.2.4 微生物脱毒

取 0.75 g 食用“安琪酵母”溶在 300 ml 水(35 ℃)里,将酵母菌溶液均匀喷洒在待处理的 300 g 棉副产品上;取 60 ml 酸奶融汇于 300 ml 水,将乳酸菌溶液均匀喷洒在待处理的 300 g 棉副产品上。处理后压实并置一密封容器中,在 20 ℃ 的室温下放 1 d 取出,自然风干。

1.2.5 尿素处理

称取棉花秸秆(粉碎)300 g,再将配制好的 4%、6%、8%的尿素溶液(均 300 ml)均匀喷洒在待处理的棉花秸秆上,含水量调至 60%左右。处理完毕后,棉花秸秆压实,置一密封容器中,室温下放置 10、15、20 d,取出,自然风干。

1.2.6 分析测定

游离棉酚的测定采用苯胺法,按国标GB13086—91“饲料中游离棉酚的测定方法”测定^[9]。

1.3 数据处理

应用 SPSS13.5 统计软件对数据进行方差分析及多重比较。

2 结果与分析

2.1 硫酸亚铁脱毒(见表 1)

表 1 硫酸亚铁对棉粕、棉籽饼和棉籽壳脱毒效果(%)

项目	棉粕	棉籽饼	棉籽壳
脱毒率	82.08±1.26 ^{ab}	76.41±0.30 ^b	89.02±7.99 ^a

注:同行肩标不同小写字母表示差异显著(P<0.05)。

由表 1 可知,硫酸亚铁对棉籽饼和棉籽壳脱毒率差异显著(P<0.05)。对棉粕的脱毒率与棉籽饼、棉籽壳的脱毒率差异均不显著(P>0.05)。硫酸亚铁对棉籽壳脱毒率比棉粕、棉籽饼脱毒率分别高出 6.94 和 12.61 个百分点。由此得出:硫酸亚铁对棉籽壳的脱毒效果最好,达到 89.02%。

2.2 氢氧化钠脱毒法(见表 2)

表 2 不同浓度氢氧化钠对棉粕、棉籽饼和棉籽壳脱毒效果(%)

项目	1%	1.5%	2%	2.5%
棉粕	82.83±0.90 ^A	82.98±0.90 ^A	61.50±3.78 ^B	60.76±1.93 ^B
棉籽饼	74.27±0.51 ^A	73.60±0.89 ^A	66.06±0.91 ^B	65.60±1.67 ^B
棉籽壳	53.38±2.89	52.26±2.57	54.64±2.05	53.78±1.22

注:同行数据肩标不同大写字母表示差异极显著(P<0.01),无字母差异不显著(P>0.05)。

从表 2 看出,氢氧化钠对棉粕的脱毒效果以 1%、1.5%的效果明显好于 2%和 2.5%,平均高出 21.78 个百分点;对棉籽饼的脱毒效果与棉粕的相类似,前者平均比后者高出 8.11 个百分点;而对棉籽壳的脱毒效果各不同浓度氢氧化钠之间差异不显著(P>0.05),总体维持在 53.52%左右。当用氢氧化钠浓度为 1%和 1.5%处理三种棉副产品时,棉粕脱毒率高于棉籽饼 8.97 个百分点,高于棉籽壳 30.09 个百分点;氢氧化钠浓度为 2%和 2.5%时,棉籽饼高于棉粕 4.47 个百分点,高于棉籽壳 11.39 个百分点。总体来看并不是随着氢氧化钠浓度的提高而脱毒率提高,对棉粕和棉籽饼以 1%~1.5%较好。

2.3 瘤胃液微生物发酵法(见表 3)

从表 3 中可以看出,采用不同剂量的瘤胃液处理棉粕,随着脱毒时间的延长,脱毒效果逐渐地增强。

表 3 不同剂量的瘤胃液在不同时间段对棉粕、棉籽饼和棉籽壳脱毒效果(%)

项目	瘤胃液	1 d	3 d	5 d	8 d
棉粕	30 ml	34.39±0.83 ^{Dy}	39.23±1.75 ^{Dy}	42.86±1.27 ^{By}	45.62±0.88 ^{Ay}
	50 ml	36.61±1.43 ^{Dy}	38.32±2.04 ^{Dy}	43.44±2.44 ^{By}	46.76±0.71 ^{Ay}
	100 ml	40.23±1.44 ^{Dx}	43.03±0.8 ^{Cx}	47.18±1.33 ^{Bx}	49.77±1.33 ^{Ax}
棉籽饼	30 ml	47.49±2.28 ^{Bz}	46.86±1.43 ^{Bz}	51.39±4.06 ^{Az}	52.02±0.87 ^{Az}
	50 ml	48.17±1.35 ^{By}	48.09±0.32 ^{By}	54.81±2.02 ^{Ay}	54.98±0.66 ^{Ay}
	100 ml	53.28±0.86 ^{Bx}	51.79±0.79 ^{Bx}	55±0.84 ^{Ax}	55.58±3.42 ^{Ax}
棉籽壳	30 ml	41.7±2.78 ^{dCy}	47.64±2.92 ^{cBy}	52.85±2.61 ^{bBy}	62.68±2.24 ^{aAy}
	50 ml	43.99±1.96 ^{dCy}	47.36±2.83 ^{cBy}	50.51±3.78 ^{bBy}	53.33±2.16 ^{aAy}
	100 ml	47.94±1.92 ^{dcCx}	53.58±7.14 ^{cBx}	56.02±3.01 ^{bBx}	63.66±3.14 ^{aAx}

注:同行比较用大小写字母 a、b、c、d 表示,同列比较用大小写字母 x、y、z 表示。数据肩标无相同小写字母者差异显著(P<0.05),无相同大写字母者差异极显著(P<0.01),含相同字母者差异不显著(P>0.05),表 5 同。

30、50、100 ml 瘤胃液第 8 d 的棉粕脱毒率比第 1 d 的分别高出 11.43、10.15、9.54 个百分点,差异极显著(P<

0.01)。采用不同剂量的瘤胃液处理棉粕和棉籽壳,30 ml 与 50 ml 瘤胃液之间脱毒效果差异不显著(P>0.05),

但 30、50 ml 与 100 ml 的瘤胃液之间脱毒效果差异显著($P<0.05$)。对棉籽饼而言,各浓度之间差异均显著($P<0.05$)。结果表明随着处理天数增加、瘤胃液剂量加大,对三种棉副产品脱毒率提高。

2.4 微生物发酵法(见表 4)

表 4 酵母菌和乳酸菌对棉粕、棉籽饼和棉籽壳脱毒效果(%)

项目	棉粕	棉籽饼	棉籽壳
酵母菌	46.99±1.01 ^c	51.42±1.01 ^b	76.46±0.11 ^a
乳酸菌	43.13±1.49 ^c	48.38±2.84 ^b	68.44±0.27 ^a

注:同行肩标不同小写字母表示差异显著($P<0.05$)。

从表 4 可以看出,酵母菌对棉粕、棉籽饼和棉籽壳脱毒率差异显著($P<0.05$);棉籽壳的脱毒率比棉粕、棉籽饼脱毒率分别高于 29.47 和 25.04 个百分点;乳酸菌对棉粕、棉籽饼和棉籽壳脱毒率差异显著($P<0.05$)。整体来看,利用酵母菌和乳酸菌脱毒,对棉籽壳的脱毒率均高于棉籽饼、棉粕,并且明显看出利用酵母菌对三种棉副产品脱毒效果都高于乳酸菌。

2.5 尿素处理法(见表 5)

表 5 不同浓度的尿素在不同处理时间对棉花秸秆的脱毒效果(%)

项目	10 d	15 d	20 d
4%	41.16±0.3 ^{bc}	42.74±6.06 ^{bc}	43.78±6.73 ^{bc}
6%	29.73±4.45 ^{bcz}	33.42±1.98 ^{bcz}	46.03±7.57 ^{bcz}
8%	32.33±7.37 ^{bcx}	45.82±5.85 ^{bcx}	59.73±4.39 ^{bcx}

不同浓度尿素处理随时间的延长脱毒率增加,20 d 的脱毒效果显著好于处理 10 d 和 15 d($P<0.05$)。当处理 10、15 d 时,4%、6% 尿素浓度对脱毒率影响不大,可能是反应时间较短。4%、6% 随着尿素浓度增加脱毒率增高,4% 与 8% 之间差异显著($P<0.05$),其余浓度之间差异不显著($P>0.05$)。总体看以 8% 尿素浓度来处理棉花秸秆在 20 d 时脱毒效果最佳。

3 讨论

3.1 同一种脱毒方法对不同棉副产品脱毒效果的比较

3.1.1 硫酸亚铁对棉粕、棉籽饼和棉籽壳脱毒效果的比较

本试验采用硫酸亚铁对棉籽壳的脱毒率为 89.02%,效果是最好的,而棉粕的脱毒率为 82.08%,棉籽饼的脱毒率仅为 76.41%。试验结果与李延云等的研究结果(脱毒率在 60%~85%)相一致^[9]。虽然硫酸亚铁脱毒法科学实用,但也存在着铁离子能与棉籽饼、粕中有效的赖氨酸等物质结合,而降低其营养价

值的问题,适口性也受到影响^[6]。

3.1.2 不同浓度的氢氧化钠对棉粕、棉籽饼和棉籽壳脱毒效果的比较

采用氢氧化钠来处理棉副产品时,不是随着碱溶液浓度的增加而效果增加,应该有比较合适的溶液浓度(1%好于 2%)。1% 浓度氢氧化钠对棉粕的脱毒率达到 82.83%,与硫酸亚铁处理结果接近,但氢氧化钠远比硫酸亚铁使用简便。

3.1.3 瘤胃微生物发酵对棉粕、棉籽饼和棉籽壳脱毒效果的比较

本试验的脱毒效果,随着瘤胃液浓度的增加和处理时间的延长而逐步地增强。同一浓度同一处理时间,瘤胃液对三种棉副产品的脱毒效果有一定差异,当 100 ml 瘤胃液处理 1 d 时,棉籽饼的脱毒效果好于棉粕和棉籽壳;当处理 8 d 时,棉籽壳的脱毒率比棉粕和棉籽饼高。总的来说,瘤胃液对棉粕的脱毒率不如棉籽饼和棉籽壳好。

3.1.4 酵母菌和乳酸菌对棉粕、棉籽饼和棉籽壳脱毒效果的比较

通过本试验的结果看出,酵母菌和乳酸菌都对游离棉酚有一定的解毒作用,利用酵母菌和乳酸菌脱毒,对棉籽壳的脱毒率均高于棉籽饼和棉粕,其原因是棉籽壳本身所含的游离棉酚含量高(1 230 mg/kg)以及与其加工方式有关。生物发酵法被认为是当前最安全、生产成本低、脱毒效果好、最有发展前途的。该方法是采用微生物发酵将游离棉酚转化为其它物质,达到脱毒的目的,但转化机理目前还不清楚^[5,7]。

3.1.5 尿素处理对棉花秸秆脱毒效果的影响

在一定的条件下氨能使游离棉酚被破坏或成为结合棉酚而失去毒性,达到脱毒目的。采用尿素处理棉花秸秆时,不仅达到脱棉酚的目的,而且能改善其适口性和消化率,增加饲料的转化效率。尿素处理是应用广、成本低、效果较好的方法之一^[8,9]。试验结果表明,尿素处理对棉花秸秆的脱毒率不高,可能与作用时间短有关,本方法只是对棉花秸秆进行脱毒而没有对其它三种棉副产品进行脱毒,因此无法和其它四种方法做出比较。

3.2 不同脱毒方法对棉副产品脱毒效果的比较

3.2.1 棉粕和棉籽饼

根据采用硫酸亚铁等 4 种脱毒方法分别对棉粕和棉籽饼进行脱毒试验结果,1% 氢氧化钠和硫酸亚铁对棉粕脱毒率分别为 82.83% 和 82.08%,对棉籽饼脱毒率分别为 74.27%、76.41%,这两者脱毒效果均

高于其它脱毒法。但从成本考虑,棉粕约 1.4 元/kg,脱毒时每千克棉粕添加 3 g 氢氧化钠,氢氧化钠为 10 元/kg,要增加 0.03 元。每千克棉粕添加 3.22 g 硫酸亚铁,硫酸亚铁是 14.4 元/kg,要增加 0.05 元。用 1%氢氧化钠比硫酸亚铁脱毒成本稍低,而且经氢氧化钠处理可提高纤维素的降解率,对瘤胃酸碱环境也有一定的调节作用^[10]。因此,1%氢氧化钠比硫酸亚铁脱毒方法更可行。

3.2.2 棉籽壳

采用硫酸亚铁、氢氧化钠、瘤胃液、乳酸菌和酵母菌对棉籽壳进行脱毒,硫酸亚铁脱毒效果最好,其脱毒率为 89.02%,其次为酵母菌和乳酸菌,脱毒率分别为 76.46%、68.44%。但考虑到棉籽壳市场售价约 0.5 元/kg,每千克添加 6.15 g 硫酸亚铁,要增加 0.10 元,相对来说成本略高,而酵母菌的成本,“安琪”酵母约为 40 元/kg,每千克棉籽壳加 1.5 g,要增加 0.06 元,酵母菌脱毒效果虽然没硫酸亚铁那么好,但结合成本还是比较经济可行的。

3.3 瘤胃液和乳酸菌、酵母菌脱毒效果之间的比较

据 Reiser 等报道,反刍动物对棉酚具有解毒作用,霉菌对棉酚同样存在着降解作用^[11]。1960 年 Rober 和 Gglder 等发明“用牛羊的瘤胃微生物对棉籽饼、粕进行发酵脱毒”^[12]。但由于该方法受到客观条件的限制,所以一直未能实施规模生产。本试验的脱毒效果是随着瘤胃液浓度的增加和处理时间的延长而逐步地增强。不同浓度的瘤胃液在不同时间段对三种棉副产品脱毒效果试验表明:100 ml 的瘤胃液脱毒效果均高于 30 ml 和 50 ml 的脱毒效果,其原因可能与单位溶液里瘤胃微生物数量的多少有关;处理 8 d 的脱毒率比其它处理时间(1、3、5 d)高,这可能与瘤胃微生物作用时间的长短有关。虽然处理 5 d 和 8 d 的脱毒效果均高于 1 d 和 3 d 的,但棉副产品不可能在瘤胃中停留 5 d 或 8 d,因此,活体时 1 d 的脱毒数据可供参考。活体时瘤胃液中微生物的活性高于体外培养,其脱棉酚效果有待进一步研究。而瘤胃液能够脱酚的试验结果对于在反刍动物生产中有效使用棉副产品有实际意义。

4 结论

对棉粕和棉籽饼进行脱毒,1%氢氧化钠和硫酸亚铁的脱毒效果好;对棉籽壳进行脱毒,硫酸亚铁的脱毒效果最好,可达到 89.02%,其次是酵母菌;对棉花秸秆进行脱毒,8%的尿素处理 20 d 效果较好。瘤胃液 24 h 体外培养脱毒率约为 40%左右。而五种脱毒方法中,氢氧化钠具有价格低廉、易得、操作简便、可

用性强,能够在实际中推广应用。因此,结合本试验的结果得出:采用 1%氢氧化钠对棉粕、棉籽饼和棉籽壳脱毒较为适宜。

参考文献

- [1] 何涛,张海军,等.饼粕脱毒方法研究进展.中国畜牧杂志,2007,43(6):51-55.
- [2] 张红,王钺琰,等.未脱毒棉副产品绵羊饲喂试验及体内棉酚残留[J].新疆畜牧业,2003(4):32-34.
- [3] 王加启,于建国.饲料分析与检测[M].北京:中国计量出版社,2004.
- [4] Barraza M L, Coppock C E, Brooks K N, et al. Iron sulfate and feed pelleting to detoxify free gossypol in cottonseed diets for dairy cattle. J. Dairy Sci.,1991,74:3 457-3 467.
- [5] 李延云,朱杰,等.棉籽饼粕工业化脱毒生产技术.饲料工业,1999,20(2):28-31.
- [6] 石秀侠,程茂基,蔡克周,等.棉籽饼有毒物质及其脱毒方法研究进展[J].饲料博览,2005(6):8-10.
- [7] 李俊霞.棉籽饼粕毒性对动物的危害及脱毒方法[J].畜牧兽医科技信息,2007(4):93.
- [8] A.S.Chandhry 著,张来英,等译.利用化学和生物方法提高禾谷类秸秆的质量[J].国外畜牧科技,1999,26(3):23-25.
- [9] 张苏江,嵇道仿,祁成年.不同处理方法对棉花秸秆营养价值影响的研究[J].塔里木大学学报,2005,17(4):1-4.
- [10] Waldroup P W. Cottonseed meal in poultry diets. Feedstuffs, 1981, 53:21-23.
- [11] Raymond Raiser & Hwei C.Fu The mechanism of gossypol detoxification by ruminant animals. Journal of Nutrition., 1962,76 (3): 215-218.
- [12] 院江,孙新文,等.棉副产品微生物脱毒利用研究进展[J].饲料博览,2006(4):26-28. (编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

·信息采撷·

冬季獭兔饲养管理注意事项

1.建造防寒保温的兔舍 在冬季,适宜獭兔生长的最佳温度为 15~25℃。建造兔舍时要选择避风向阳,地热干燥,环境安静,水电方便,无污染处。设计、建筑时要考虑阳光充足、通风、保温、隔热性能良好;使阳光入射角不低于 25~30℃,采光面积能达到地面面积的 15%。选用空心砖或加混凝土作砌墙材料,这样可使墙的热阻系数提高,加上墙内抹灰浆,使 35%~40%的散热量不易通过墙壁散发出去。房顶要盖厚封严,高跨 45°坡,有条件者可选用隔热性能好的玻璃棉或聚苯乙烯泡沫塑料板作为天棚。舍内地面高出舍外 20~30 cm,要铺平不滑,坚固致密,易清扫消毒,保温防潮。

2.控制好舍内温度 冬季气温低,为提高舍温:①增加饲养密度,靠兔体散热增温;②尽量减少通风量到最低限度,以便保存兔体产生的热量;③通过在兔舍前后覆盖透明塑料薄膜,充分利用太阳光照,尽量增大采光量,减少散热,实现人工增温。有条件的可安装供热设备,如暖气、电热器、火炉、火炕等。

3.及时清除有害气体 ①及时清除粪尿、污物,用生石灰防潮,保持舍内清洁卫生干燥,定期消毒。②及时通风换气,安装通风装置,加强自动通风。也可于每天 11:00~14:00 打开门窗,利用自然风换气,按气味大小随时掌握。

不同预处理方法对玉米秸秆水解糖化效果的影响

刘 娇 宋公明 马丽娟 薛冬桦

摘 要 以玉米秸秆为原料,经蒸汽爆破和湿氧化预处理后,对湿氧化玉米秸秆进行酸水解和酶水解,考察玉米秸秆经过不同预处理后其纤维素、半纤维素含量及结构的变化。研究表明,湿氧化预处理玉米秸秆可有效地去除半纤维素,分离出纤维素,更有利于水解。酸水解能提高纤维素的水解率,是酶水解的 1.12 倍。利用纤维素生物转化生产饲料和肥料是实现纤维素高值化的研究方向。

关键词 玉米秸秆;蒸汽爆破;湿氧化

中图分类号 S816.15

利用现代生物技术将玉米秸秆转化为新能源,可以缓解或解决农作物资源对环境污染的问题。利用化学、物理方法对玉米秸秆进行预处理,可以提高对原料的利用率。玉米秸秆主要由纤维素、半纤维素和木质素等组成。纤维素、半纤维素及木质素共存于植物纤维原料中,形成复杂的结构。经研究发现,通过对玉米秸秆进行预处理有利于酶解和酸解,并且预处理的效果直接影响着稀酸和纤维素酶的水解结果。本文主要探讨蒸汽爆破和湿氧化预处理对玉米秸秆的影响及不同水解方法对玉米秸秆利用率的影响。并利用 X-ray 衍射和红外光谱对不同处理方法的玉米秸秆进行了分析,探讨不同方法对玉米秸秆预处理的影响。

1 材料与方法

1.1 材料和仪器

原料:玉米秸秆产自吉林省,2006 年收获经自然储存的,原料成分分析见表 1。仪器:恒温水浴箱、X-射线衍射仪、Perkin Elmer 红外光谱仪、分光光度计。

表 1 玉米秸秆原料的成分分析

项目	纤维素	半纤维素	木质素	灰分	水分	其它
含量(%)	37.4	33.1	15.5	5.8	6.0	2.2

1.2 原料预处理方法

1.2.1 蒸汽爆破法

在容积为 1 L 的蒸汽爆破装置中加入切成 3~4 cm

刘娇,长春工业大学生物工程学院,130012,吉林省长春市延安大街 17 号。

宋公明、马丽娟、薛冬桦(通讯作者),单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-10-29

★ 吉林省科技厅农业重点基金资助项目(20030203)

的玉米秸秆,迅速升温,压力升至 1.7 MPa,保温 3 h 后瞬间喷放。

1.2.2 湿氧化法

湿氧化预处理是在环形高压容器中进行的。条件为:玉米秸秆与水以 3:50 混合,并加入 30%~40% NaCO₃,通入 O₂,将此混合物加热至 190~200 °C,保持 8~16 min。固体部分保留,自然风干。

1.3 纤维素、半纤维素、木质素的测定

采用改进的 VanSoest 法。

1.4 还原糖总含量的测定

DNS 法测定还原糖总含量。

1.5 水解玉米秸秆

1.5.1 稀酸水解法

湿氧化的玉米秸秆过 40 目筛,原料中以 1:2.5 加入 2.5%的 H₂SO₄,压力 0.4 MPa,135 °C保温 110~130 min。水解后过滤,残渣烘干待测。

1.5.2 纤维素酶水解法

湿氧化玉米秸秆过 40 目筛,底物玉米秸秆与醋酸-醋酸钠缓冲溶液的质量比为 1:40,纤维素酶用量 60 mg/g(FPA≥27.85 IU/g),pH 值为 4.5~5.0,反应温度 45 °C,水解时间 14~18 h。

1.6 红外分析

红外光谱法:用磨碎的 2 mg 玉米秸秆和 200 mg KBr(晶体)制成薄片,在 105 °C下干燥 2.5 h,用 Perkin Elmer 红外光谱仪测出样品的红外光谱。

1.7 X-ray 衍射分析

测试在 D/max 2500 型 X-射线衍射仪(Tokyo,Japan)上完成(Cu 靶,K_α射线,工作电压 40 kV,电流 30 mA),扫描速度 4.0°/min,步长为 0.02°,扫描范围 5.00°~40.00°。测试前样品在 50 °C条件下烘干至恒重。

2 结果与讨论

2.1 不同处理方法对玉米秸秆纤维素、半纤维素含量的影响

玉米秸秆的主要成分是纤维素、半纤维素和木质素等。纤维素被包裹在半纤维素和木质素之中,其晶体结构很难被降解,阻碍了酶和酸对纤维素的作用,因此必须对原料进行预处理。通过蒸汽爆破和湿氧化对玉米秸秆原料进行预处理,分析在不同预处理方法中玉米秸秆的纤维素、半纤维素和木质素的含量变化(见表2)。玉米秸秆原料经过湿氧化预处理,其纤维素含量增加,半纤维素和木质素含量减少,有利酶水解,获得较多的可发酵性糖,而蒸汽爆破法纤维素含量降低。本研究采用玉米秸秆湿氧化预处理新技术。

表2 不同预处理方法对玉米秸秆组分的影响(%)

项目	纤维素	半纤维素	木质素	灰分	水分	其它
未处理	37.4	33.1	15.5	5.8	6.0	2.2
蒸汽爆破	35.3	29.9	12.7	6.4	7.3	3.4
湿氧化	39.8	12.4	10.8	6.2	7.1	3.2

2.2 不同水解方法对玉米秸秆转化率的影响

采用湿氧化技术预处理玉米秸秆,可有效地改变纤维素的含量,再经过酶水解和酸水解的方法,使湿氧化玉米秸秆转化为可发酵性糖,转化效率见表3。考察目标参数OD值、糖得率及转化率对玉米秸秆转化率的影响。由表3可见,稀酸水解玉米秸秆比酶水解的效果好,产糖量高,转化率也比较好,可以有效的利用玉米秸秆,使其转化成可发酵性糖,为后续实验提供碳源。

表3 不同水解方法对纤维素转化率的影响

项目	OD _{540nm}	产糖量(mg/l)	转化率(%)
酶水解	1.227	197.28	64.70
酸水解	1.759	253.74	72.52

2.3 X-ray 衍射分析

采用玉米秸秆的预处理可以降低纤维素的结晶程度(见图1)。其纤维素晶体面的衍射极大峰在 $2\theta=22^\circ$ 附近,在 $2\theta=18^\circ$ 附近出现波谷,为无定形区衍射强度(见图1中a)。通过蒸汽爆破处理(见图1中b)部分破坏了纤维素的氢键,使纤维素的结晶度发生变化,在 22° 处的衍射峰强度降低, 18° 附近的波谷值相对增加;湿氧化处理过程中(见图1中c),除去了部分木质素,破坏了木质素对纤维素的包裹作用,因此在 22° 处的纤维素结晶峰强度低于蒸汽爆破衍射峰,纤维素的结晶区受到破坏。

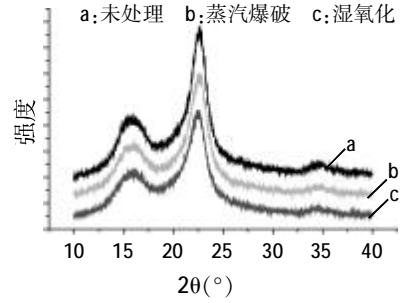


图1 不同处理方法玉米秸秆的X-ray 衍射图谱

2.4 红外光谱分析

玉米秸秆中含有较多的聚葡萄糖和聚木糖-阿拉伯糖-葡萄醛酸, $-\text{CH}_2-$ 的变形振动和伸缩振动引起在 1400 cm^{-1} 、 2900 cm^{-1} 附近有明显的吸收峰; $\text{C}=\text{O}$ 的伸缩振动引起在 1600 cm^{-1} 附近的吸收峰; $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ 键的伸缩振动影响 1100 cm^{-1} 附近的谱带。由红外光谱图(见图2)可知,湿氧化玉米秸秆原料在 1400 cm^{-1} 、 2900 cm^{-1} 、 1100 cm^{-1} 附近有明显的吸收峰,而样品经酸水解处理后在 3400 cm^{-1} 、 1400 cm^{-1} 、 1600 cm^{-1} 附近吸收峰减弱,即 $-\text{CH}_2-$ 、 $\text{C}=\text{O}$ 、 $\text{O}-\text{H}$ 的吸收峰减弱,说明以聚木糖-阿拉伯糖-葡萄醛酸为代表的半纤维素在酸处理过程中发生分解;酶水解处理后的样品在 1100 cm^{-1} 附近峰强度降低,表明 $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ 键有不同程度的断裂, $\text{C}-\text{O}-\text{C}$ 键是纤维素链上的主要结合键,它的断裂将使纤维素的聚合度有一定程度的降低。

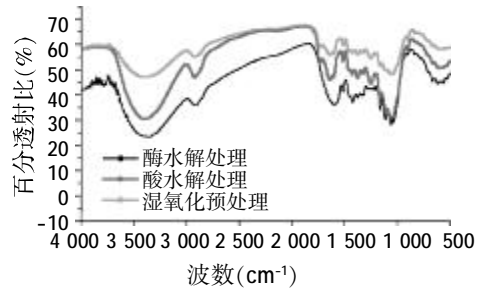


图2 不同处理方法玉米秸秆的红外光谱

3 结论

利用纤维素生物转化生产生态饲料和肥料是实现纤维素高值化的研究方向。以玉米秸秆为原料,经蒸汽爆破和湿氧化预处理后,对湿氧化玉米秸秆进行酸水解和酶水解,通过化学方法、X-射线衍射分析及红外光谱分析表明:湿氧化预处理对提高纤维素转化率更有效,更有利于纤维素的水解;酸水解率高于酶水解率,获得可发酵性糖多,是酶水解的1.12倍。为今后在利用玉米秸秆发酵生产饲料蛋白、燃料酒精和工业制氢等的研究中,提供有力数据。

(编辑:崔成德, cuihengde@tom.com)

饲粮不同钙水平对老龄蛋鸡蛋品质及骨密度的影响

俞路 王雅倩 林显华 章世元 张莹 郭新华 闫韩韩 丁丽 顾金

摘要 选用58周龄新扬州产蛋母鸡300只,随机分为2组(高钙组、低钙组),每组5个重复,分别饲喂不同钙水平的玉米-豆粕型日粮,研究不同钙水平饲粮对老龄蛋鸡生产性能、蛋品质及骨密度的影响。研究表明:高钙组平均产蛋率及蛋比重、蛋壳强度、蛋壳厚度、蛋壳比例等蛋品质指标均显著高于低钙组($P<0.05$),老龄蛋鸡饲粮钙水平为3.5%生产性能及蛋品质质量最佳;日粮不同钙水平下(3.5%、2.5%)老龄蛋鸡骨骼质量无明显变化,在钙供给量不足的情况下,机体钙代谢分配首先保证骨钙沉积,笼养蛋鸡骨质疏松症并非单纯由日粮钙供给不足引发。

关键词 钙;产蛋鸡;生产性能;蛋品质;骨密度

中图分类号 S816.15

蛋鸡养殖业中最严重的骨骼代谢疾病,严重影响蛋鸡生产性能,特别是产蛋后期发病率高达16%~30%^[1],造成严重的经济损失。如何调控蛋鸡钙代谢,预防笼养蛋鸡骨质疏松症(CLO),延长笼养蛋鸡的产蛋周期,提高其产蛋性能是当前蛋鸡养殖业所面临的重要课题之一^[2,3]。本研究拟用不同钙水平饲粮饲喂笼养蛋鸡,探讨其对笼养蛋鸡蛋壳质量和骨密度的影响,以期为基础研究提供参考,并为进一步探讨蛋鸡钙代谢的调控机制提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验设计及饲粮

试验选用健康、产蛋正常、体重相近的新扬州(蛋)鸡300只,随机分为2个处理,每个处理5个重复,每个重复30只蛋鸡。各处理均采用玉米-豆粕型饲粮,参照NRC(1994)^[4]家禽营养需要中推荐的褐壳产蛋鸡饲粮营养水平配制,并根据试验需要调整钙水平,各处理间饲粮能量、粗蛋白及有效磷水平一致。饲粮为粉料,预混料(5%产蛋鸡复合预混料-GL35型)由扬州大学饲料厂提供,玉米为江苏省扬州市当地产,豆粕来源于江苏张家港东海粮油公司,石粉由扬州大学农牧场提供。各处理饲粮配方及营养水平见表1。

俞路,扬州大学动物科学与技术学院,225009,江苏省扬州市。

王雅倩、林显华、章世元、张莹、郭新华、丁丽、顾金,单位及通讯地址同第一作者。

闫韩韩,山东省胶南市海青动物防疫监督站。

收稿日期:2007-11-26

表1 试验饲粮及其营养水平

项目	高钙组	低钙组
玉米(%)	62.77	63
豆粕(%)	25.04	25
石粉(%)	6.6	3.75
沸石粉(%)	-	2.66
磷酸氢钙(%)	0.59	0.59
食盐(%)	0.35	0.35
微量成分 ^① (%)	5	5
合计(%)	100	100
营养水平		
代谢能(MJ/Kg) ^②	10.72	10.72
粗蛋白质(%) ^②	16.45	16.45
钙(%) ^②	3.5	2.5
总磷(%) ^②	0.51	0.51
有效磷(%) ^③	0.32	0.32
赖氨酸(%) ^③	0.85	0.84
蛋氨酸(%) ^③	0.27	0.27
蛋氨酸+半胱氨酸(%) ^③	0.55	0.55

注:①每千克饲粮中添加VA12 000 IU、VD₃1 500 IU、VE 25 IU、VK₃1.2 mg、VB₁5.5 mg、VB₂5.0 mg、VB₆8 mg、VB₁₂0.08 mg、烟酸16 mg、生物素0.3 mg、泛酸90 mg、叶酸15 mg、氯化胆碱1 400 mg、Cu(CuSO₄·H₂O)5 mg、Fe(FeSO₄·H₂O)70 mg、Mn(MnSO₄·H₂O)60 mg、Zn(ZnSO₄·7H₂O)50 mg、Se(Na₂SeO₃)0.12 mg、I(KI)0.35 mg;②实测值;③计算值。

1.2 试验动物与饲养管理

试验在扬州大学农牧场进行,预饲开始时鸡龄为58周;试验时间为2007年7月8日~8月28日,其中2007年7月8~17日共10 d准备期,饲喂农牧场原饲粮,各组试验鸡根据需要调整,使组间产蛋率和平均蛋重差异不显著($P>0.05$)。2007年7月18~31日共14 d为预饲期,其中1~4、5~8、9~14 d以各处理试验饲粮分别按30%、60%、100%替代原饲粮。替代结束后进入

正式试验期, 试验期为 2007 年 8 月 1~28 日共 28 d。以三层阶梯式金属笼饲养产蛋鸡, 每笼 1 只。按常规方法饲喂管理, 乳头式饮水器, 自由饮水。室内纵向机械通风, 光照时间为 16 h/d。每只蛋鸡日平均饲喂 120 g 饲料, 每日饲喂两次, 分别在 8:00 和 17:00, 饲喂量分别为全天所喂料的 60% 和 40%。每日记录鸡舍温度。

1.3 准备期鸡群调整方法

在准备期开始时, 以笼为单位每天记录产蛋数。记录 5 d 后按各重复小组统计产蛋数, 并根据统计结果进行适当调整, 即将产蛋数较高组的蛋鸡, 以笼为单位调整到产蛋数较低的组内, 以使各小组在正式试验开始时的产蛋数基本相等。调整后记录 5 d 各组鸡所产蛋重并统计平均蛋重, 使各组间差异不显著($P>0.05$)。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 生产性能

每日 8:30 及 17:30 以重复为单位收集鸡蛋, 记录蛋重、产蛋数、破壳蛋数。每周统计各重复的耗料量及试验鸡体重变化情况。每日统计各组死亡、发病、淘汰鸡的个数及原因, 计算其平均成活率。

成活率=[1-(期内死亡、发病、淘汰鸡的总个数/最初鸡数)]×100%。

1.4.2 蛋品质测定

正式试验期开始后 1、7、14、28 d, 各重复随机选取 10 枚鸡蛋, 称蛋重(Weg)后, 测定蛋比重, 方法是在每 3 000 ml 水中加入不同比例的食盐, 配制成不同浓度的溶液(比重范围 1.060~1.100), 用液体比重计校正后使每份溶液的比重依次相差 0.005, 测定时先将蛋浸入清水中, 依次从低比重到高比重溶液中通过, 当蛋悬浮于液体中即表明其比重与该溶液比重相等; 用游标卡尺测量蛋的纵径与最大横径、求出蛋形指数; 用蛋品质分析仪测定蛋壳强度后, 轻击蛋壳致碎使蛋完整铺于蛋白高度测定仪的玻璃板上, 在浓蛋白较平坦的区域取 3 点, 测定蛋白高度(H)并求其平均值, 计算哈氏单位(HU); 称取蛋黄重, 计算蛋黄比例; 用罗氏蛋黄比色扇测定蛋黄颜色; 测量蛋壳的钝端、中部、锐端 3 处厚度, 取其平均值为蛋壳厚度; 将蛋壳完全收集且洗净后于 105 °C 烘干至恒重, 称取蛋壳重并计算蛋壳比例⁹。

$HU=100lg(H-1.7Weg^{0.37}+7.6)$; 蛋黄比例=(蛋黄重/蛋重)×100%; 蛋壳比例=(蛋壳重/蛋重)×100%。

1.4.3 骨密度(Bone mineral density, BMD)测定

正式试验期结束后, 各重复随机选取 5 只试验蛋

鸡, 采用美国(Osteometer Medi Tech 公司)生产的 Osteometer DTX-200 型双能 X 射线骨密度仪(Dual Energy X-ray Absorptiometry, DEXA), 测定胫骨密度(Tibia mineral density, Tibia MD)。测定结束后将胫骨完全剔净, 用乙醚浸泡脱脂 24 h 后 105 °C 烘至恒重, 称取胫骨重, 并结合 1.4.1 中体重情况计算胫骨指数。

胫骨密度(kg/cm²)=骨矿含量(g)/测定面积(cm²)×1 000; 胫骨指数=(胫骨重/体重)×100%。

1.5 统计处理

试验结果以平均数±标准差表示, 用 SPSS13.0 软件的 t 检验进行显著性比较。

2 结果

2.1 不同钙水平对老龄蛋鸡生产性能的影响(见表 2)

表 2 不同钙水平对老龄蛋鸡生产性能的影响

项目	高钙组	低钙组
平均产蛋率(%)	71.12±2.35 ^b	64.48±2.92 ^a
平均蛋重(g)	50.60±3.60	50.19±3.92
平均日采食量(g/d)	118.05±0.98	112.86±2.29
料蛋比	3.28±0.13	3.49±0.16
破壳蛋率(%)	1.98±0.07	2.25±0.08
试验期体增重(g/d)	26.67±25.02	25.81±36.81
成活率(%)	100	98.7

由表 2 可以看出, 高钙组平均产蛋率比低钙组高 10.30%; 两处理组间试验期体增重、平均蛋重、平均日采食量、料蛋比均差异不显著; 破、软壳蛋率高钙组低于低钙组, 但各组间差异不显著; 试验期间低钙组因软腿病淘汰 2 只, 高钙组未见软腿病和啄癖等产蛋鸡常见病发生, 两处理组成活率均较高。

2.2 不同钙水平对老龄蛋鸡蛋品质的影响(见表 3)

表 3 不同钙水平对老龄蛋鸡蛋品质的影响

项目	高钙组	低钙组
蛋比重	1.076±0.007 ^b	1.070±0.007 ^a
蛋壳颜色	40.84±8.58	39.64±3.23
蛋形指数	1.392±0.134	1.357±0.559
蛋壳强度(kg/cm ²)	3 837.18±767.58 ^b	3 370.67±761.10 ^a
蛋壳厚度(μm)	383.08±65.71 ^b	331.17±26.76 ^a
蛋壳比例(%)	12.75±1.47 ^b	12.30±1.05 ^a
蛋黄颜色	8.29±0.47	7.94±0.51
蛋黄比例(%)	24.31±2.99	24.20±2.61
哈氏单位	77.32±9.15	76.80±5.51

由表 3 可见, 高钙组蛋比重显著高于低钙组, 增高约 0.56%; 高钙组蛋壳强度比低钙组高 13.84%; 高钙组蛋壳厚度比低钙组显著提高 15.67%; 蛋壳比例高钙组比低钙组高 3.66%, 且差异显著; 两处理组的蛋壳颜色、蛋形指数、蛋黄颜色、蛋黄比例、哈氏单位差异不显著。

2.3 不同钙水平对老龄蛋鸡蛋骨密度的影响(见表4)

表4 不同钙水平对老龄蛋鸡蛋骨密度的影响

项目	高钙组	低钙组
体重(kg)	2.342±0.247	2.239±0.228
胫骨重(g)	13.467±2.554	13.300±0.200
胫骨密度(kg/cm ²)	0.215±0.040	0.211±0.028
胫骨指数(%)	0.575±0.089	0.595±0.095

由表4可见, 试验期结束后, 两处理组间体重差异不显著; 高钙组胫骨重、胫骨密度均略高于低钙组, 但差异不显著; 胫骨指数则以低钙组略高, 但两组间差异不显著。

3 讨论

3.1 不同钙水平对老龄蛋鸡蛋生产性能的影响

饲料钙水平决定着蛋鸡蛋生产性能是否得以良好发挥, 老龄蛋鸡蛋适宜钙供给不仅可以延长产蛋寿命、保证蛋品质, 还可以预防笼养蛋鸡蛋骨质疏松症的发生。本研究表明, 保持饲料中适宜高钙水平(含钙3.5%)有利于蛋鸡蛋产蛋性能发挥, 产蛋率显著高于饲喂低钙饲料的处理组(含钙2.5%)。饲料中钙供应不足会对钙代谢产生长期负面影响^[6], 这与本试验结果相一致。由于经济利益的驱动, 许多生产者和研究者片面追求高产蛋率, 而长期忽略了衡量蛋鸡蛋生产性能的一项重要指标——体重。良好的体能储备可以使产蛋高峰得以最大限度的保持, 而如果体能储备不足, 在大量的生产消耗下, 高产蛋鸡蛋很容易出现体能透支、体重下降, 造成产蛋率下降, 这种情况虽会经过一段时间的体能恢复得以缓解, 但却难以恢复正常水平^[7,8]。因此, 蛋鸡蛋生产中体重对生产性能的良好发挥具有保障意义。饲料中有效磷的供应量是影响蛋鸡蛋体重的一个敏感因素, 当磷供应充足时, 钙水平的降低不会对蛋鸡蛋体重造成严重不良影响^[9]。本研究中, 饲料有效磷水平为0.32%, 高于NRC(1994)^[4]褐壳蛋鸡蛋营养需要中建议的饲料中有效磷水平0.275%, 两试验处理组钙水平相差1%, 整个试验期内体增重差异不显著, 这与上述报道相一致。高钙组蛋重略有增加, 破、软壳蛋率有所降低, 但与低钙组差异均不显著, 这与孟志敏(2000)^[10]研究结果相一致。饲料中不同钙水平对蛋鸡蛋日采食量、料蛋比影响不显著。整个试验期内, 各组蛋鸡蛋均未发生严重的夏季常见疾病和钙营养代谢病, 说明日粮钙供给不足并不会直接导致蛋鸡蛋钙代谢病的发生, 其发病原因可能并不单纯起因于日粮钙供给缺乏。

3.2 不同钙水平对老龄蛋鸡蛋品质的影响

蛋比重是反映蛋新陈程度的指标之一, 除此之外它还与蛋壳的密度密切相关。蛋的比重与蛋壳厚度有关, 比重愈大表明蛋壳愈厚, 而蛋壳厚度与蛋壳强度、

蛋壳比例正相关^[11]。蛋壳内的钙有60%~75%直接来自食物, 日粮钙水平直接影响着蛋壳质量^[12]。本研究中高钙组蛋比重、蛋壳厚度、蛋壳强度及蛋壳比例均显著高于低钙组, 这与上述报道相一致。蛋壳厚度、蛋壳强度、蛋壳比例是评价中型褐壳产蛋鸡蛋饲料钙营养需要量的敏感指标^[13]。本研究中, 高钙组蛋壳质量显著优于低钙组。说明老龄蛋鸡蛋饲料钙水平为3.5%时蛋壳质量最为理想, 比美国现行NRC(1994)^[4]对中型褐壳蛋鸡蛋饲料钙建议需要量3.27%略高。蛋鸡蛋进入产蛋后期, 钙代谢能力减弱, 饲料中钙的水平也应该相应增加^[14]。

家禽的蛋壳颜色、蛋黄颜色与饲料营养水平特别是钙、磷含量无直接相关性^[15,16]。本试验也证明上述观点, 饲料不同钙水平对蛋壳颜色及蛋黄颜色影响不显著。除遗传因素外, 禽蛋中蛋黄比例、哈氏单位主要受饲料中三大营养物质的影响, 而常量矿物质对其影响甚微^[17]。本研究中, 各组间蛋黄比例、哈氏单位差异不显著, 这与上述报道相一致。

3.3 不同钙水平对老龄蛋鸡蛋骨密度的影响

笼养蛋鸡蛋骨质疏松症是集约化商品蛋鸡蛋生产后期中的常见病、高发病。该病的临床特征为: 患鸡全身骨量减少, 骨密度降低。病因目前尚未完全明确, 营养^[18-20]、环境^[21]、遗传^[22]、内分泌失调^[23]等因素导致骨重建失衡, 均可诱导该病发生。胫骨密度对反映蛋鸡蛋骨质量及骨代谢具有重要意义^[23]。本研究中, 高钙组饲料钙水平较低钙组高1%, 但两组间胫骨密度及胫骨指数差异不显著, 证明老龄蛋鸡蛋(58~64周龄)日粮钙水平为2.5%对其骨质量影响不显著。蛋壳内的钙大部分直接来自食物^[12], 因此, 日粮钙水平降低首先会影响蛋鸡蛋生产性能及蛋壳质量, 这也与本试验研究结果相一致。有研究表明, 饲料钙水平降低会对蛋鸡蛋钙沉积产生不良影响^[24], 但本试验中未出现此类现象, 证明饲料钙水平2.5%仍能满足骨钙沉积需要, 且机体代谢钙分配优先满足骨钙沉积需要。

4 结论

本次研究结果表明, 新扬州鸡产蛋鸡蛋老龄阶段(60~65周龄), 以玉米-豆粕为基础饲料, 钙水平3.5%, 蛋鸡蛋生产性能较高、蛋品质(蛋壳质量)较为理想。比美国现行NRC(1994)^[4]对中型褐壳蛋鸡蛋饲料钙水平建议需要量3.27%略高, 日粮钙水平降至2.5%蛋鸡蛋产蛋率、蛋壳质量显著降低。日粮不同钙水平下(3.5%、2.5%)老龄蛋鸡蛋骨骼质量无明显变化, 说明在钙供给量不足的情况下, 机体代谢钙分配首先保证骨钙沉积, 其次用于维持生产性能。笼养蛋鸡蛋骨质疏松症并非单纯由日粮钙供给不足引发, 而可能由多种因素复合效应导

赖氨酸螯合铜测定方法的研究

周建群 罗玉芳 李妍

赖氨酸是生命体必需而又无法自身合成的限制性氨基酸,在人体和动物中有重要作用,铜是人 and 动物必需的微量元素,赖氨酸螯合铜是由赖氨酸与铜离子发生反应形成的具有环状结构的化合物,其化学性质稳定,不受 pH 值、无机离子、有机大分子等的拮抗影响,不破坏维生素,赖氨酸螯合铜具有吸收快、利用率高等优点,还具有双重营养性和治疗作用,同时也克服了在饲料中添加过多无机盐产品造成的矿物质中毒及食用过量,减轻剩余排泄物对环境的影响,符合环保要求。它的螯合率的高低是反应产品品质的一个重要指标,目前氨基酸微量元素螯合率的测定方法

虽然有国家标准,但需要特殊设备,在基层推广有一定困难,为此,本文对赖氨酸螯合铜的测定方法进行了研究。

1 材料

无水甲醇;双硫脲氯仿溶液(5 μg/ml);硫代硫酸钠标准滴定溶液(0.05 mol/l);淀粉指示液(5 g/l);碘化钾;硫酸溶液(1+5)。

2 金属离子的鉴别与检测

2.1 原理

赖氨酸微量元素螯合物可溶于水,主要是由于赖氨酸盐酸盐在螯合反应后盐酸盐仍然存在样品中而未去除,因此由于酸性而溶于水,氨基酸微量元素螯合物几乎不溶于甲醇等有机溶剂中,而游离的金属离子及 HCl 均能溶于甲醇等有机溶剂中,利用这一特性,我们用双硫脲试剂检验无水甲醇提取液中铜离子的方法来鉴别样品是否为纯的氨基酸微量元素螯合物。

周建群,南宁市泽威尔饲料有限责任公司,530221,广西南宁市沿海经济走廊开发区亮岭路6号。

罗玉芳,单位及通讯地址同第一作者。

李妍,广西化工研究院。

收稿日期:2007-09-28

致。因此,仅提高老龄蛋鸡日粮钙营养水平并不能从根本上防止骨质疏松症的发生。

参考文献

- [1] 周振雷,邓益锋,陈鹏峰,等.骨质疏松对蛋鸡骨代谢的影响[J].畜牧兽医学报,2006,37(12):1 345-1 348.
- [2] Whitehead C C, Fleming R H. Osteoporosis in cage layers [J]. Poult. Sci.,2000,79(7):1 033-1 041.
- [3] Webster A B. Welfare implications of avian osteoporosis [J]. Poult. Sci.,2004,83(2):184-192.
- [4] NRC. Nutrient Requirements of Poultry(9th, Ed)[S].National Academy Press, Washinnton D.C.1994.
- [5] 杨宁.家禽生产学[M].中国农业出版社,2002:273-275.
- [6] Nys Y. Nutritional factors affecting eggshell quality. Czech Journal of Animal Science[J].1999,44:135-143.
- [7] 吴忻.浅谈蛋鸡开产体重对生产性能的影响[J].中国家禽,2005,27(15):44-45.
- [8] 魏刚才.蛋鸡饲养中两个关键时期的体重控制[J].养禽与禽病防治,2005(12):20-21.
- [9] 张若寒,Troesch A,石满仓,等.植酸酶替代产蛋鸡饲料中磷酸氢钙的研究[J].中国饲料,1996(21):15-19.
- [10] 孟志敏,孙占田.不同钙水平对老龄母鸡生产性能及蛋壳质量的影响[J].邯郸农业高等专科学校学报,2000,17(01):10-11.
- [11] 朱曜.禽蛋研究[M].科学出版社,1985:264.
- [12] 宾冬梅,马美湖,钟金凤,等.禽蛋壳的特性[J].畜牧兽医学报,2006,25(06):36-44.
- [13] 丁保安,罗绪刚,刘彬,等.褐壳蛋鸡饲料钙适宜水平的研究[J].中国畜牧杂志,2002,38(04):8-10.

- [14] 薛剑,张季.浅谈通过矿物质营养调控提高蛋壳质量[J].黑龙江畜牧兽医,2006(11):50-51.
- [15] 刘建平.褐壳蛋鸡蛋壳颜色的形成机理及其泛白原因解析[J].山东家禽,2004(10):16-17.
- [16] 武玉波.影响蛋黄颜色因素解析[J].中国禽业导刊,2004,21(07):29.
- [17] 海力且木,努尔巴哈提,喻昌盛.影响蛋鸡产蛋性能与鸡蛋品质的因素[J].畜牧兽医科技信息,2006(07):79.
- [18] Fleeting R H, McComack H A, et al. Effects of dietary particulate limestone, vitamin K3 and skeletal morphology and osteoporosis in laying hens [J]. Br Poult Sci.,2003,44(5):683-689.
- [19] 朱晓英,侯加法.缺磷日粮对笼养蛋鸡生产性能及内分泌的影响[J].中国兽医科技,2001,21(01):72-74.
- [20] 主性,侯加法,咏梅,等.低钙性笼养蛋鸡骨质疏松症 PTH、CT 及 E2 变化的研究[J].中国兽医学报,2001,34(01):62-66.
- [21] Moinard C, Morisse J P, Faure J M. Effect of cage area, cage height and perches on feature condition, bone breakage and mortality of laying hens [J]. Br. Poult. Sci.,1995,39(2):198-202.
- [22] Bishop S C, Fleeting R H, McComack H A, et al. Inheritance of bone characteristics affecting osteoporosis in laying hens [J].Br. Poult. Sci.,2000,41(01):33-40.
- [23] Flemig R H, McCormack H A, McTeir L, et al. Digitised fluoroscopy (DF) predicts breaking strength in osteoporotic avian bone in vivo [J]. Br. Poult. Sci.,1998,39(Suppl):49-511.
- [24] Roland D A, Bryant M. Nutrition and feeding for optimum egg shell quality [J]. Proceedings of the XXI World's Poultry Congress, Montreal, Canada, August 2000:20-24.

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

2.2 鉴别方法

纯的氨基酸微量元素螯合物在有机溶剂中应没有游离的金属离子存在,另外因为双硫脲易与Cu、Zn、Fe离子形成红色络合物,所以我们用双硫脲试剂来鉴别游离金属离子,只要出现红色,证明螯合物中有一定量的游离金属离子存在,从而证明该产品不纯,纯的赖氨酸螯合铜样品的甲醇溶液在加入双硫脲试剂后呈蓝绿色(双硫脲颜色),出现红色或淡绿色沉淀现象说明有游离铜存在。

称取赖氨酸螯合铜试样1g,用25ml无水甲醇提取,过滤,取滤液0.1ml加入3ml双硫脲氯仿溶液,试样应呈蓝绿色(双硫脲颜色)或微红色,不得出现红色或淡绿色沉淀现象。

此鉴别方法有效的检测了产品的螯合情况,在鉴别合格的前提下就可以直接测定金属离子及赖氨酸的含量。

2.3 铜含量的测定

2.3.1 原理

在酸性条件下,加入适量的碘化钾与二价铜作用,析出等摩尔量碘,以淀粉为指示剂,用硫代硫酸钠标准溶液滴定析出的碘,从消耗的硫代硫酸钠标准溶液的体积,计算出试样中铜的含量。

2.3.2 测定步骤

称取试样约1.0g(准确至0.0002g),置于250ml碘量瓶中,加10ml硫酸溶液(1+5),加50ml水,加热溶解,放冷至室温,加3g碘化钾,摇匀,于暗处放置10min,用硫代硫酸钠标准溶液滴定,近终点时,加3ml淀粉指示液,继续滴定至溶液蓝色消失即为终点。同时做空白试验。

试样中的铜含量X以质量分数(%)表示,按下式计算:

$$X = \frac{(V_1 - V_2) C \times 0.06355}{m} \times 100\%$$

式中:V₁——滴定试样溶液所消耗硫代硫酸钠标准溶液体积(ml);

V₂——滴定空白溶液所消耗硫代硫酸钠标准溶液体积(ml);

C——硫代硫酸钠标准溶液的实际浓度(mol/l);

0.06355——与1.00ml硫代硫酸钠标准溶液(C_{Na₂S₂O₃}=1.000mol/l)相当的以克

表示的铜的质量;

m——试样的质量(g)。

3 赖氨酸的鉴别与检测

3.1 鉴别步骤

将甲醇提取后的螯合物加入Na₂S,使金属离子与之反应形成沉淀释放出氨基酸,过滤,在滤液中加入5~8滴茛三铜试剂,在电炉上加热沸腾2~3min,溶液应呈蓝紫色。

3.2 赖氨酸含量的测定

赖氨酸含量的测定可按国标GB 8245—87进行检测,也可用凯式定氮法测定。

4 螯合率的测定

如果是不纯的氨基酸螯合物,也可根据以上原理测定它的螯合率:用无水甲醇分离提纯氨基酸螯合物,将沉淀(螯合态)用酸溶解后测定其中的金属离子含量,或测定滤液(游离态)中金属离子含量,根据以下公式计算出螯合率:

$$\text{螯合率} = \frac{C_{\text{螯合态 Cu}}}{C_{\text{总 Cu}}} \times 100\%$$

$$\text{螯合率} = \left(1 - \frac{C_{\text{游离态 Cu}}}{C_{\text{总 Cu}}}\right) \times 100\%$$

5 方法的适用性

测定多个产品,考察方法的适用性见表1。

表1 重复性试验结果

试样名称	试样编号	鉴别现象	游离态Cu(%)	螯合态Cu(%)	总Cu(%)	螯合率(%)	准确率(%)
赖氨酸铜	001	红色	0.55	9.64	10.00	94.60	98.13
赖氨酸铜	002	微红色	0.53	9.40	9.98	94.19	99.49
赖氨酸铜	003	微红色	0.60	9.42	10.06	93.64	99.60
赖氨酸铜	004	红色	0.56	9.55	10.09	94.65	99.80
赖氨酸铜	005	微红色	0.59	9.46	10.10	93.66	99.50
赖氨酸铜	006	微红色	0.56	9.55	10.08	94.74	99.70
变异系数(%)			4.58	1.13	2.06	0.67	0.62

6 结论

本次实验重复性好,鉴别方法反应灵敏,操作简便,能够快速而有效的对氨基酸微量元素螯合物的游

离金属离子进行定性检查,螯合率检测方法简单易行,适合一般试验室的实用检测。

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

玉米副产物中玉米赤霉烯酮的 ELISA 测定

张东升 王虎 蔡建荣 蔡正森

摘要 通过试验研究了酶联免疫吸附法在玉米及其副产物中玉米赤霉烯酮检测的应用。在优化了样品前处理后,其方法灵敏度为 1.0 ng/ml,线性范围为 0~20 ng/ml,回收率为 70.3%~90.9%,并用该方法测定了 24 份玉米副产物样品,检出率达 100%,阳性率为 37.5%,其结果表明该方法快速、灵敏、准确,有较好的实用性。

关键词 玉米副产物;玉米赤霉烯酮;ELISA;测定

中图分类号 S816.7

玉米赤霉烯酮(Zearalenone,又名 F-2、FES 或 RAL,以下简称 ZEN)是唯一由禾谷镰刀菌产生的非甾类雌激素型毒素。ZEN 为白色晶体,溶于氯仿、二氯甲烷、乙腈、醇类和苯;微溶于石油醚和正己烷;几乎不溶于水,但溶于碱性水溶液^[1,2]。ZEN 对动物繁殖的影响是各国普遍关注的问题,主要引起动物雌激素亢进症,导致动物不孕或流产,对猪、牛和羊影响较大,给畜牧业带来很大的经济损失^[3,4]。玉米、小麦和配合饲料污染 ZEN 的报告较多,此外,其它麦类、高粱、大米中也有一定程度的分布。玉米副产物是饲料生产中不可缺少的重要原料之一,它是很多非优质玉米深加工过程中的副产物^[5],其质量好坏直接影响饲料的利用率,而其中 ZEN 是影响其质量的重要卫生指标之一。

目前分析 ZEN 的方法包括:薄层色谱法^[6,7]、气相色谱法(GC)^[8]、高压液相色谱法(HPLC)^[9,10]和酶联免疫法(ELISA)^[11,12]。对于大量样品的常规性定量检测,酶联免疫分析具有简便、成本低、快速的优点。因玉米副产物随生产工艺的不同,其中的成分也有区别,在用 ELISA 准确测定其含量时带来很大的难度。本文旨在通过优化该类样品的前处理,通过碱性水溶液提取,中和并转相至有机相中,然后进行 ELISA 检测。该方法具有较高的灵敏度、良好的重现性,为解决该类样品中 ZEN 的快速、准确检测提供了有效途径。

1 材料与方 法

1.1 仪器与试剂

酶标仪(MK3, labsystem, 热电);隔水式恒温培养箱;小型粉碎机,微量移液器(20~200 μ l, labsystem);微型摇床(KS130, IKA, 德国);高速离心机;pH 计;

张东升,江苏省微生物研究所,助理研究员,214063,江苏省无锡市钱荣路 7 号。

王虎,新希望集团中心化验室。

蔡建荣、蔡正森,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-09-28

ZEN ELISA 检测试剂盒(无锡市艾赛生物技术有限公司);甲醇(AR 级);pH 值 7.5 的 PBS 缓冲溶液:8.7 g NaCl, 0.25 g $\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 3.0 g $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, 超纯水定容至 1 000 ml。ZEN 标准品(Sigma, 美国);标准品及样品稀释液(甲醇:PBS=1:9)。

1.2 样品来源

新希望集团各分公司提供,共 24 份玉米副产物:玉米酒精糟(DDGS)3 份,玉米蛋白粉 11 份,玉米蛋白饲料 3 份,玉米胚芽粕 2 份,玉米麸 5 份。另外玉米 2 份。

1.3 方法

1.3.1 原理

样品中的玉米赤霉烯酮经提取、纯化后与定量特异性抗体反应,多余的游离抗体则与酶标板内的包被抗原结合,加入酶标记物和底物后显色,与标准比较来测定含量。

1.3.2 样品处理

a:称取过筛(20 目筛)样品 5.00 g 置于带塞的三角瓶中,加入 0.5 g NaCl,加甲醇水(1:1)50 ml 振摇 10 min, 8 000 r/min 离心 20 min,取上清液一定体积,用样品稀释液适当稀释后作样品待测液。

b:称取 10.00 g 试样置于带塞三角瓶中,加 4 ml 水和 50 ml 的三氯甲烷,盖紧瓶塞,提取 30 min,加 5.0 g 无水硫酸钠,混匀,过滤,取滤液 25 ml 置于分液漏斗中,沿管壁慢慢加入氢氧化钠溶液(40 g/l)20 ml,并轻轻转动 2 min,静置分层,弃去三氯甲烷层。向氢氧化钠溶液层中加入 3 ml 磷酸溶液(1+10),再用磷酸溶液(1+19)来调节 pH 值(请用 pH 计来调节)至 9.5 左右,然后加入 30 ml 三氯甲烷振摇提取 5 min,静置分层,放出三氯甲烷层至蒸发皿中,65 $^{\circ}\text{C}$ 水浴挥干,50 ml 的甲醇水(1:1)溶解残渣。摇匀,稀释后作样品的待测液。

1.3.3 ZEN 标准溶液

试剂盒中有 0、1.0、2.5、5.0、10.0、20.0 $\mu\text{g/l}$ 系列标准溶液。

1.3.4 测定过程

试剂盒平衡至室温。用一抗稀释液 1.5 ml 将一抗浓缩液配制成工作溶液;用酶标二抗稀释液 5.0 ml 将酶标二抗浓缩液配制成工作溶液。配制好洗涤液。插入一定数量的酶标板于反应支架上。标记标准品孔和样品孔,标准品孔中加入 50 μl ZEN 的系列标准溶液,样品孔中加入 50 μl 的样品待测液,再在每孔中加入一抗工作溶液 50 μl ,充分混匀,37 $^{\circ}\text{C}$ 恒温箱中孵育 60 min。将微孔中反应液倒掉,拍干。洗涤液洗涤 3 次(2 min/次),拍干。各孔中加入 100 μl 的酶标二抗工作液,充分混匀,37 $^{\circ}\text{C}$ 恒温箱中孵育 30 min。将微孔中反应液倒掉,拍干。洗涤液重复洗涤 5 次(2 min/次),拍干。各孔中分别加入 50 μl 的基质液和 50 μl 的显色剂,37 $^{\circ}\text{C}$ 显色 15 min。最后各孔中加入 50 μl 终止液,并在酶标仪 450 nm 波长处测定各孔吸光度值。

1.3.5 标准曲线的绘制

以 1.3.3 配制成的标准系列溶液浓度的对数值为横坐标,吸光度 A/A_0 比值为纵坐标, A 为吸光度值, A_0 为 0 $\mu\text{g/l}$ 浓度的吸光度值,绘制标准曲线(见图1)。

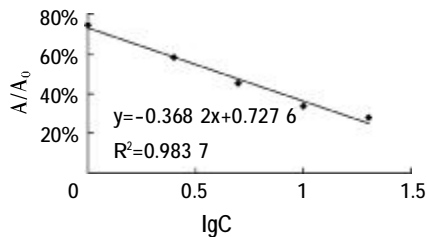


图1 ZEN 标准曲线

2 测定结果与讨论

2.1 线性范围及灵敏度

由图 1 标准曲线可以看出,ZEN 标准品在 0~20.0 $\mu\text{g/l}$ 时有良好的线性关系, $r=-0.9918$ 线性回归方程 $y=-0.3682x+0.7276$ (见表 1)。当抑制率 $(1-A/A_0)>0.20$ 时的最低浓度即为灵敏度。由表 1 可以看出 1.0 $\mu\text{g/l}$ 为灵敏度。

表 1 各标准浓度测得的吸光度值及比值

浓度 C($\mu\text{g/l}$)	吸光度值	吸光度比值 A/A_0 (%)
0	1.642	100
0.5	1.452	88.43
1.0	1.220	74.30
2.5	0.955	58.16
5.0	0.737	44.88
10.0	0.548	33.37
20.0	0.459	27.95

2.2 玉米及其副产物经不同样品处理后测定结果

随机取五类玉米副产物各 1 例,按 1.3.2 样品处理方法分别测定 ZEN,另取玉米 1 份同样进行测定,结果见表 2。其中玉米、玉米麸和玉米胚芽粕的测定中,两种方法结果差异不大,其相对标准差为 3.7%、11.2%和 1.7%;其它副产物的测定结果差异较大,相对标准差分别为 34.4%、39.2%和 60.9%。

2.3 回收率试验(见表 3)

选玉米酒精糟、玉米蛋白粉及玉米蛋白饲料样品各 1 例,10.0 g 中分别加入 0.5×10^3 、 1.0×10^3 和 2.5×10^3 ng 的 ZEN 标准品。按 1.3.2 样品处理方法 b 测定,每份做 2 个平行,同时测定样品空白,并计算回收率。

表 2 玉米及其副产物经不同样品处理后,ZEN 测定结果($\mu\text{g/kg}$)

试样名称	样品处理 a		样品处理 b	
	测定结果	平均值	测定结果	平均值
玉米酒精糟	550.15-486.24	519.25	220.03-198.35	206.39
玉米蛋白粉	812.62-753.65	784.16	413.59-468.97	443.86
玉米蛋白饲料	767.21-814.42	791.70	502.34-456.24	481.70
玉米胚芽粕	638.66-725.13	683.15	643.43-689.71	666.81
玉米麸	112.54-127.55	120.04	95.40-109.64	102.28
玉米	6.89-7.38	7.17	6.54-7.02	6.79

表 3 回收率试验结果

样品名称	加标浓度($\mu\text{g/kg}$)	检出浓度($\times 10^3 \mu\text{g/kg}$)			样品空白($\mu\text{g/kg}$)	平均回收率(%)
		1#	2#	均值		
玉米酒精糟 2790#	0.05×10^3	0.221	0.289	0.255	218.6	74.2
	0.1×10^3	0.294	0.302	0.298		80.1
	0.25×10^3	0.382	0.406	0.394		70.3
玉米蛋白粉 3010#	0.05×10^3	0.445	0.486	0.465	426.1	78.8
	0.1×10^3	0.547	0.487	0.517		90.9
	0.25×10^3	0.635	0.584	0.609		73.4
玉米蛋白饲料 2696#	0.05×10^3	0.560	0.522	0.541	503.5	75.0
	0.1×10^3	0.564	0.616	0.589		86.5
	0.25×10^3	0.695	0.668	0.682		71.2

2.4 样品测定结果

用上述方法测定收集的 24 份样品检测结果见表 4 和表 5。其中有 9 份样品检测为阳性(结果 $>500 \mu\text{g}/\text{kg}$)^[13]。

2.5 验证

用薄层色谱法对上述阳性样品进行检测, 结果见表 6。

表 4 不同玉米蛋白粉样品测定结果($\mu\text{g}/\text{kg}$)

项目	玉米蛋白粉										
	2343#	3045#	2528#	2531#	3125#	3005#	3010#	3011#	3147#	2399#	2872#
测定结果	642.5	403.8	773.6	328.3	863.1	520.4	426.1	630.8	378.5	488.5	396.7

表 5 不同玉米蛋白粉样品测定结果($\mu\text{g}/\text{kg}$)

项目	玉米酒精糟			玉米蛋白饲料			玉米胚芽粕			玉米麸			
	2836#	2579#	2790#	2696#	3040#	3041#	2708#	2720#	2605#	2606#	2861#	2788#	2604#
测定结果	356.7	276.4	218.6	503.5	387.7	203.8	1 083.1	843.4	114.85	120.05	543.76	132.10	98.6

表 6 薄层色谱检测结果($\mu\text{g}/\text{kg}$)

样品编号	2343#	2528#	3125#	3005#	630.8	2696#	2708#	2720#	2861#
测定结果	>500	>500	>500	>500	>500	>500	$>1 000$	>500	>500

2.6 讨论

2.6.1 国标颁布的饲料中 ZEN 的快速筛选测定方法^[14]中,样品前处理简单,操作步骤少,但是该方法的样品处理对玉米、小麦等原料而言,测定情况较好(见表 2);对于玉米副产物等特殊样品测定的重复性并不理想。究其原因大致为利用玉米来生产酒精或淀粉,本身是浓缩的过程,其次在生产过程中带来了一些对酶有影响的因子,最后使不法商贩对玉米副产物掺伪或掺假,随着甲醇水的提取而溶入其中,从而对实验造成干扰^[15]。

2.6.2 该法灵敏度高,最低检出浓度可达 $1.0 \mu\text{g}/\text{kg}$,比相关文献报道的液相色谱法高 10 倍^[16],又因该抗体与其同系物(玉米赤霉烯醇)有一定交叉反应^[16]的特点,有助于 ZEN 检测总体水平的评价,且玉米赤霉烯醇比 ZEN 有更强的雌激素活性^[17]。将其作为筛选出有异议的原料或玉米副产物的复检,有实际意义,易于基层单位开展批量检查。

2.6.3 ELISA 法优化样品处理后与薄层色谱法检测结果具有可比性,从而从另一个方面也验证了 ELISA 的准确性。

2.6.4 目前快速测定主要有 ELISA 法、免疫亲和柱-高效液相色谱法,后者的实验材料成本和昂贵的仪器设备加之运行成本,使得饲料质检部门和饲料公司的品控部不能及时有效的测定其含量;而今 ZEN 的 ELISA 快速检测盒(耗时 2.0 h),为准确测定饲料中 ZEN 的含量提供了有效方法。

参考文献

[1] 李季伦.玉米赤霉烯酮的研究[J].北京农业大学学报,1980(1):13-26.

- [2] 孟繁静.玉米赤霉烯酮的研究(续)[J].北京农业大学学报,1981(2):101-103.
- [3] 刘建中.猪玉米赤霉烯酮中毒的研究进展[J].动物毒物学,1999,14(1):6-7.
- [4] 单妹.玉米赤霉烯酮对家畜繁殖性能和人体健康的影响[J].中国畜牧兽医,2006,33(1):3-5.
- [5] 耿春银.玉米副产物的饲用价值[J].吉林畜牧兽医,2005(10):22-24.
- [6] Shotwell O L, De termination of zearalenone in corn:Co llaborative Study, J. Assoc. off. Anal. Chem.,1976,59(3):666.
- [7] 罗雪云.小麦、小麦制品及玉米中玉米赤霉烯酮的薄层色谱测定[J].卫生研究,1993,32:112-115.
- [8] Mirocha C J. Detection and quantitation of zearalenone in Maize and Barley. J. Assoc. off. Anal. Chem.,1974,57(5):1 104.
- [9] 隋凯.免疫亲和柱-高效液相色谱法检测中的玉米赤霉烯酮[J].中国卫生检验杂志,2006,16(6):657-690.
- [10] 田苗.单克隆免疫亲和柱-高效液相色谱法测定玉米中的玉米赤霉烯酮[J].冷饮与速冻食品工业,2003,9(2):27-29.
- [11] 陈新建.玉米赤霉烯酮的直接酶联免疫分析[J].植物生理学通讯,1989(5):61-63.
- [12] 王景琳等.竞争间接 ELISA 检测谷物饲料中的玉米赤霉烯酮[J].中国兽医学报,1994,14(2):154-157.
- [13] 中华人民共和国国家标准,《饲料卫生标准 饲料中赭曲霉毒素 A 和玉米赤霉烯酮的允许量》GB13078.2—2006.
- [14] 中华人民共和国国家标准,《饲料中玉米赤霉烯酮的测定》GB/T19540—2004.
- [15] 王海修.玉米及玉米加工品中的真菌毒素[J].吉林粮食高等专科学校学报,2005,20(1):1-7.
- [16] 王景琳.玉米赤霉烯酮单克隆抗体和免疫酶技术研究[J].真菌学报,1994,13(4):303-309.
- [17] 角田广,辰也高司,上野芳夫著(孟昭赫,孙玉书译).禾谷镰刀菌、真菌毒素图解.北京人民卫生出版社,1983:202.

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

TMR 对延边半细毛羊瘤胃发酵和消化率的影响

蒋涛 严昌国 刘春龙 祖晶 尹哲

摘要 试验旨在研究全价混合饲料(TMR)对延边半细毛羊的瘤胃发酵特性及其消化率的影响。结果表明:对安装有瘤胃瘘管的延边半细毛羊分别饲喂粗精分离饲料和 TMR 后,其 pH 值变化在各试验组间无显著差异;NH₃-N 浓度变化在饲喂 9 h 后粗精分离组显著低于 TMR 组 (P<0.01)。瘤胃内 protozoa 种群变化是 TMR 组显著高于粗精分离组(P<0.01);饲料的营养消化率在各试验组间无显著差异。

关键词 延边半细毛羊;瘤胃;TMR;pH 值;NH₃-N;消化率

中图分类号 S823

目前,在全球范围内,越来越多的牧场采用全价混合饲料(TMR)饲养技术,而且大量试验证明,应用该技术已取得了较理想的饲养效果。我国虽是世界上反刍动物(牛、羊等)较多的国家之一,但反刍动物饲料的研究和生产依然很落后。TMR 饲养技术除简化饲养程序外,还可保证反刍动物稳定的日粮组成,有利于充分、合理地利用当地廉价饲料资源,如 NPN、秸秆、酒糟等农副产品,既降低饲料成本,又可实现最优的饲料组合,提高秸秆等低质粗饲料的利用率。本试验旨在研究 TMR 对延边半细毛羊的瘤胃发酵特性及其消化率的影响,为开发反刍动物用 TMR 饲料提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验动物

选体重、年龄相近,健康状态良好的 4 只安装有永久性瘤胃瘘管的延边半细毛羊,随机分为两组。

1.2 试验设计

对其分别饲喂粗精分离饲料和全价混合饲料,采用交叉重复试验设计进行试验。整个试验采用预试期 10 d 和试验期 3 d,期间进行瘤胃发酵指标和营养消化率的测定。

1.3 试验日粮

粉碎玉米、麦麸、啤酒糟、豆粕、稻草(2~3 cm)等,分别制成粗精分离料和 TMR。试验期所用饲料根据美国 NRC(1984)标准配制,其日粮组成和营养水平见

表 1。饲料以干物质计按体重的 2%(DM 基准)饲喂,每日 8:00 和 17:00 分两次饲喂,自由饮水。

表 1 日粮组成及营养水平(DM 基准,%)

项目	配比	营养水平	
稻草	38	DM	88.23
玉米	40	CP	11.46
麦麸	5.5	EE	4.86
豆粕	10	CF	13.11
啤酒糟	5.5	钙	0.46
磷酸氢钙	0.54	总磷	0.42
盐	0.46		

1.4 测定项目与方法

1.4.1 消化率

采用全收粪法收集粪样,连续采集 3 d,并将粪样在 60~70 °C 烘干箱内烘干 24 h 后粉碎待测。饲料和粪样中各营养成分的测定是按实验室常规营养成分分析方法进行。

1.4.2 瘤胃内 pH 值

采食后每隔 3 h(0、3、6、9 h)由瘘管取出瘤胃液后立即用 pH 测定仪(PHS-3C 型)直接测定。

1.4.3 瘤胃内 NH₃-N 浓度

把瘤胃液在 3 000 r/min 离心 15 min,上层液 1 ml 注入到 1.5 ml 的微型离心管内,然后放于 -20 °C 冰箱内冷冻保存。NH₃-N 浓度的测定是根据 Chaney 等(1962)的方法,利用 UV-分光光度计在 630 nm 下测定吸光度后计算。

1.4.4 瘤胃原虫数(protozoa)

瘤胃液 1 ml 和 MSF(Methylgreen-formalin-saline)溶液 4 ml 混合后利用血球容积仪(Hematocrit)计算 protozoa 的个数。

1.5 统计方法

试验数据用 SPSS14.0 软件包中的 Compare Means

蒋涛,延边大学农学院动物科学系,133400,吉林龙井。

严昌国(通讯作者)、刘春龙、祖晶,单位及通讯地址同第一作者。

尹哲,和龙市畜牧兽医中心工作站。

收稿日期:2007-10-29

的 Independent-Samples T Test 分析,所有数据均以平均值±标准差表示。

2 结果与分析

2.1 瘤胃内 pH 值和 NH₃-N 的浓度变化

pH 值是反映瘤胃发酵水平的一项重要指标,是瘤胃发酵过程中的综合反映,瘤胃 pH 值的高低直接影响瘤胃微生物的活力。

NH₃-N 浓度在一定程度上反映了瘤胃微生物分解含氮物质产生的速度及其对 NH₃ 的摄取利用情况。Satter 和 Slyter (1974) 试验表明,NH₃-N 浓度小于 2.5 mg/100 ml 时,发酵的“解耦联”作用引起微生物产量降低,生产效率下降,该值被广泛用作瘤胃最低 NH₃-N 浓度标准;关于微生物生长的最大氨浓度,体外试验表明为 2.50~4.00 mg/100 ml,体内试验为 5.00 mg/100 ml 和 3.50 mg/100 ml,有研究报道干物质消失的最佳氨浓度为 11.74 mg/100 ml。各试验所得的结果差异较大,其原因可能是因为微生物对不同发酵底物所要求的 NH₃-N 浓度不同。

本试验中延边半细毛羊饲喂不同加工的日粮后其瘤胃 pH 值和 NH₃-N 浓度的变化见表 2、图 1、图 2。

表 2 不同时间点 TMR 和粗精分离饲料对瘤胃 pH 值和 NH₃-N 浓度的影响

项目	TMR 组	粗精分离组	显著性
瘤胃 pH 值变化			
0 h	7.12±0.10	7.20±0.04	NS
3 h	6.09±0.30	5.97±0.05	NS
6 h	6.48±0.12	6.28±0.11	NS
9 h	7.00±0.30	6.91±0.20	NS
Mean±SD	6.59±0.55	6.67±0.52	NS
NH ₃ -N 浓度变化(mg/100 ml)			
0 h	6.37±0.78	6.72±0.08	NS
3 h	18.85±0.69	10.07±1.11	**
6 h	6.98±0.75	5.04±0.42	**
9 h	6.13±0.17	6.33±1.15	NS
Mean±SD	9.58±5.39	7.04±4.60	**

注:**表示差异极显著(P<0.01),NS表示差异不显著,下表同。

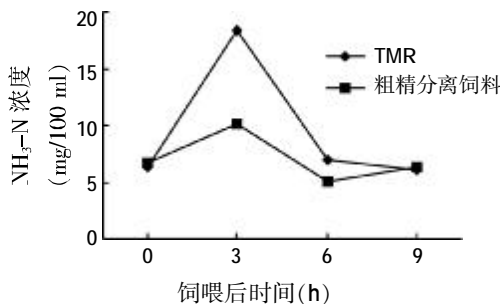


图 1 TMR 和粗精分离饲料对瘤胃 NH₃-N 浓度的影响

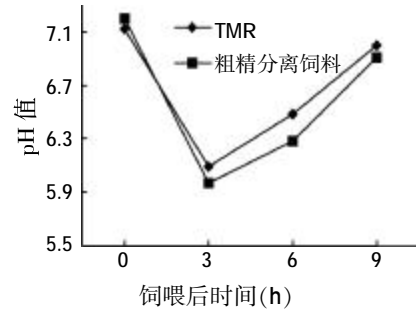


图 2 TMR 和粗精分离饲料对瘤胃 pH 值的影响

由表 2 可知,各试验组的瘤胃 pH 值在 5.97~7.20 之间变动,且采食后 3 h 明显下降到最低值,而后逐渐上升并恢复到初始状态。从采食后 9 h 内 pH 值变化幅度看,TMR 组都小于粗精分离组,但各组间差异不显著。瘤胃内 pH 值的变化直接与饲料的降解速度有关,本试验中粗精分离组 pH 值变化幅度大的原因可能是由于粗精分离组饲料中长纤维饲料含量比 TMR 组低,或者是限制饲喂所致。

饲喂后 0 h 和 9 h,NH₃-N 浓度的变化在 TMR 组和粗精分离组间无显著差异,但在 3 h 和 6 h 时 TMR 组极显著高于粗精分离组(P<0.01)。采食后 9 h 内的平均 NH₃-N 浓度中也可看出 TMR 组比粗精分离组高 36%(P<0.01)。

NH₃ 是瘤胃微生物合成菌体蛋白所必需的重要氮源,瘤胃内 NH₃ 的浓度是随着瘤胃内饲料降解速度的增加而增大。虽然瘤胃内适宜的 NH₃-N 浓度为 8~10 mg/100 ml,但是在 6.3~27.3 mg/100 ml 范围内对瘤胃内营养分解无影响,本试验中 NH₃-N 浓度在 5.04~18.85 mg/100 ml 间,表明属正常范围。另外,Okeke 等认为,瘤胃发酵旺盛时 VFA 生成量增加并引起 pH 值下降,同时使瘤胃内蛋白质分解加强引起氨浓度增加,使瘤胃 pH 值与氨浓度表现出负相关关系,从本试验中也得到相似的结果。

2.2 对瘤胃内 protozoa 种群的影响(见表 3 和图 3)

表 3 不同时间点 TMR 和粗精分离饲料对瘤胃内 protozoa 种群的影响(10⁵/ml)

项目	TMR 组	粗精分离组	显著性
0 h	5.98±4.09	5.07±6.67	**
3 h	3.85±2.67	3.63±2.37	NS
6 h	4.44±2.86	4.11±2.95	NS
9 h	5.54±3.27	4.56±3.35	**
Mean±SD	4.95±1.00	4.34±1.10	**

由表 3 可见,从供试动物采食后间隔 3 h 采集胃液后对瘤胃内 protozoa 的观察结果看,总体上 TMR 组表现高于粗精分离组,特别是 0 h 和 9 h 时 TMR 组显

著高于粗精分离组($P<0.01$)。瘤胃原虫对瘤胃发酵具有重要调节作用。由于原虫比细菌大得多,一些原虫能吞噬和消化大量细菌,这种吞噬作用增加了氮在瘤胃内的周转和消耗。

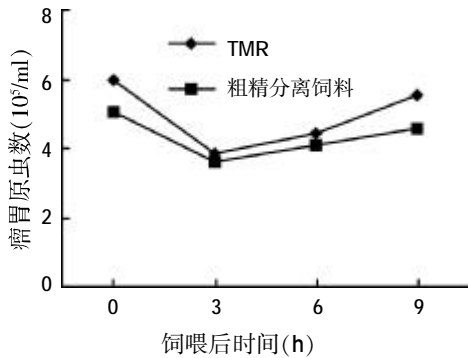


图3 TMR 和粗精分离饲料对瘤胃内 protozoa 种群的影响

2.3 对养分消化率的影响(见表4)

表4 TMR 和粗精分离饲料养分消化率(%)

项目	TMR 组	粗精分离组	显著性
DM	69.73±2.28	67.33±7.47	NS
CP	70.60±2.38	68.21±8.77	NS
EE	64.50±5.05	61.83±11.48	NS
CF	74.42±2.49	71.40±4.36	NS
Ca	51.26±4.33	48.84±10.21	NS
P	49.54±2.71	45.03±14.15	NS

对延边半细毛羊饲喂不同的日粮后对饲料各营养成分的全消化道消化率的测定结果表明,总体上 TMR 组的各营养成分的消化率都高于粗精分离组,但各试验组间无显著性差异。这与前面的试验结果相一致,它表明对反刍动物饲喂粗精分离饲料会使瘤胃发酵过快,pH 值降低过快,影响瘤胃微生物的活力,但饲喂 TMR 可能有利于维持瘤胃内环境,防止酸中毒,同时有利于瘤胃内微生物及其酶的作用发挥从而提高消化率。

3 结论

利用安装永久性瘤胃瘘管的延边半细毛羊研究了分别饲喂粗精分离饲料和全价混合饲料的日粮时对瘤胃发酵特性及其养分消化率的影响。结果表明,饲喂全价混合饲料时的养分消化率高于饲喂粗精分离饲料,但各试验组间无显著性差异。瘤胃内 pH 值在各试验组间无显著差异,采食后 9 h 内的平均 NH₃-N 浓度的变化与 pH 值呈负相关关系,TMR 组极显著高于粗精分离组($P<0.01$),尤其在饲喂 3 h 和 6 h 时 TMR 组极显著高于粗精分离组($P<0.01$)。

另外,瘤胃内 protozoa 种群在各试验组间也没有

显著性差异。从总的来看,作为反刍动物饲喂全价混合日粮有利于瘤胃微生物的附着和酶的作用,可改善瘤胃内饲料的降解过程,维持适宜的瘤胃内环境,提高饲料的利用率。

参考文献

- [1] 杨胜.饲料分析及饲料质量检测技术[M].北京农业大学出版社,1993.
- [2] Chaney A L, Marbach E P. Modified reagents for determination of urea and ammonia[M]. Chin. chem.,1962(8): 130-132.
- [3] Merchen N R, Firkins J L, Berger F F. Effect of intake and forage level on ruminal turn over rates, bacterial protein synthesis and duodenal amino acid flows in sheep.J. Anim.Sci.,1986,62:216-225.
- [4] Erdman R A, G. H. Proctor, J. H. Vandersell. Effect of rumen ammonia concentration on in situ rate and extent of digestion of feedstuffs[J].Dairy Sci.,1986,69: 2 312.
- [5] Ortega M E, M. D. Stern, L. D. Satter.The effect of rumen ammonia concentration on dry matter disappearance in situ [J].J.Dairy Sci., 1979,62:76.
- [6] Okeke G C, J. G. Buchanan, W. L. Grovum. Effect of buffers on ruminal rate of passage and degradation from the rumen [J]. J. Anim. Sci., 1983,56: 1 393.
- [7] 韩正康,陈杰.反刍动物瘤胃消化和代谢[M].科学出版社,1988:25.

(编辑:张学智, mengzai007@163.com)

征订启事

欢迎订阅 2008 年《饲料工业》

本刊为半月刊,大 16 开本,每期正文 64 页,公开发售,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

投稿邮箱:tg@feedindustry.com.cn

Http://www.feedindustry.com.cn

玉米的不同加工处理对瘤胃液 VFA 浓度的影响

王桂瑛 毛华明 文际坤

摘要 选用3头装有永久瘤胃瘘管的云南黄牛,饲喂5种含不同加工处理(粉碎、粉碎蒸汽、干碾压、湿碾压、蒸汽压片)玉米的日粮,在精粗比为50:50的条件下,采用3×5不完全拉丁方设计,对瘤胃液总挥发性脂肪酸(TVFA)浓度、乙酸浓度、丙酸浓度、乙酸占TVFA比例、丙酸占TVFA比例进行测定,以研究不同处理玉米日粮对瘤胃液挥发性脂肪酸浓度的影响。结果表明,对于TVFA,湿碾压玉米日粮组显著高于粉碎蒸汽玉米日粮组($P<0.05$),而与其它三组间无显著差异;湿碾压玉米日粮组乙酸浓度显著高于粉碎、粉碎蒸汽与蒸汽压片玉米日粮组($P<0.05$),而与干碾压玉米日粮组无显著差异($P>0.05$);各处理玉米日粮组间乙酸占TVFA比例,粉碎玉米日粮组显著低于其它四组($P<0.05$),且这四组间差异不显著($P>0.05$);各处理组间瘤胃内丙酸浓度及丙酸占TVFA比例差异不显著($P>0.05$),但丙酸占TVFA比例存在蒸汽压片>干碾压>粉碎蒸汽>湿碾压>粉碎玉米日粮组的趋势。

关键词 玉米;加工处理;瘤胃液;VFA

中图分类号 S823

饲料中的碳水化合物是反刍动物能量的主要来源,而玉米是含可溶性碳水化合物很高,也是使用最普遍的能量饲料。玉米中淀粉占72%~74%,其中大约有70%的淀粉在瘤胃中发酵,因此研究玉米淀粉在胃肠道消化的调控方法非常重要。目前,提高淀粉消化率的研究主要是从加工处理方法对其影响的角度考虑,国外在这方面研究颇多,集中在对泌乳奶牛和肉牛的研究上。对玉米进行适当的加工处理,可达到优化瘤胃发酵、改善营养物质利用率、提高生产性能、减少环境污染的目的。碳水化合物经瘤胃微生物发酵产生乙酸、丙酸和丁酸等挥发性脂肪酸,其中挥发性脂肪酸大约75%直接被瘤胃网壁吸收,约20%在瓣胃和真胃吸收,只有约5%随食糜进入小肠。瘤胃发酵产生的挥发性脂肪酸的数量可作为瘤胃发酵的重要指标。本试验主要在精粗比为50:50的条件下,研究含不同加工处理玉米的日粮对瘤胃内挥发性脂肪酸浓度及比例的影响,以探讨不同玉米加工处理方法的可行性,从而为合理饲养提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 玉米的加工处理

粉碎玉米:用锤片式粉碎机,调整筛孔至粉碎玉米通过2.0 mm筛;粉碎蒸汽处理玉米(粉蒸玉米):蒸

汽处理30 min 粉碎玉米;干碾压玉米:用压片机碾压玉米,调整压辊间隙至4.0 mm;湿碾压玉米:将整粒玉米用水浸泡过夜至玉米粒变软,捞出滤水,再经压片机压扁,压辊间隙为4.0 mm;蒸汽压片玉米:在185 mm×350 mm的压片机对辊上方放置蒸汽调制器(直径1 m,高为2 m)。将玉米输入蒸汽调制器中,在90℃下,通入蒸汽50 min,然后通过预热的对辊压片机,压成薄片。

1.2 试验动物与饲养管理

3头安装永久瘤胃瘘管的云南黄牛,试验前统一驱虫、健胃,稻草用揉草机揉碎,其余饲料直接饲喂。日粮每天分为均等两份,分别于8:00和16:00饲喂,先粗后精,自由饮水。

1.3 试验日粮

按275 kg肉牛1.3倍维持需要水平配制肉牛日粮。5种日粮分别为:粉碎玉米日粮、粉蒸玉米日粮、干碾压玉米日粮、湿碾压玉米日粮、蒸汽压片玉米日粮。精粗比为50:50。试验牛每天饲喂精料2.5 kg,精料组成见表1;粗料为稻草与苜蓿草块,稻草1.25 kg,苜蓿草块1.25 kg。

1.4 试验设计

本试验采用3×5不完全拉丁方设计,3头安装有瘘管的云南黄牛,分5期分别采食粉碎玉米、粉蒸玉米、干碾压玉米、湿碾压玉米和蒸汽压片玉米日粮。预饲期7 d,连续3 d采集瘤胃液测定其VFA浓度。

1.5 样品的采集过程

在饲喂前(0 h)、饲喂后2、4、6 h采集瘤胃液,每次100 ml,瘤胃液要由瘤胃中多个部位获得。抽出的瘤胃液通过4层纱布过滤,再装入有盖塑料瓶中。塑料瓶中

王桂瑛,云南农业职业技术学院(小哨校区),讲师,650212,云南昆明。

毛华明,云南省动物营养与饲料重点实验室。

文际坤,云南省肉牛与牧草研究中心。

收稿日期:2007-10-29

★ 云南省科技攻关计划重点项目资助(云计科技2002NG03号)

表 1 精料配方(%)

项目	玉米	膨化大豆	豆粕	油枯	玉米蛋白粉	尿素	磷酸氢钙	NaCl	棉粕	酒糟	预混料	植物油
含量	87	1.3	1.95	1.95	0.99	0.26	1.04	0.26	2.28	2.28	0.65	0.05

注:5 种日粮中仅精料中玉米存在不同的加工处理方式,其余成分均相同。

预先加 5 ml 25%偏磷酸溶液,再加入 25 ml 瘤胃液(25%偏磷酸溶液加入量与所加瘤胃液比例为 1:5),置于 -20 °C 冰箱中保存,以备分析瘤胃液 VFA 浓度。

1.6 VFA 的测定

仪器:惠普公司 HP-5890 气相色谱仪。材料:乙酸、丙酸、丁酸、异丁酸、戊酸、异戊酸标准样从迪玛公司购得。色谱条件:柱温 125 °C;汽化及检测器温度 210 °C;载气为高纯氮气,流速为 50 ml/min;氢气流量为 45 ml/min;空气流量为 450 ml/min;进样量为 1.0 μl。

分析步骤:分析时将样品解冻,用移液器准确吸取瘤胃液 1.0 ml 置于 1.5 ml 带盖塑料离心管中,上紧管盖,放到离心机以 8 000 r/min 的转速离心 6 min。用 10 μl 微量注射器吸取管内上清液 1.0 μl 直接进行进样分析。

1.7 数据处理

所有数据用 SAS 6.03 版的 ANOVA 程序进行方差分析,所有数据以均值±标准差表示。

2 结果与分析

2.1 不同处理玉米日粮对瘤胃液 TVFA 的影响(见表 2、图 1)

表 2 不同处理玉米日粮对瘤胃内 TVFA 浓度的影响(mmol/l)

项目	时间点				$\bar{X}\pm SD$
	8:00	10:00	12:00	14:00	
粉碎玉米	45.47	53.24	67.47	65.32	57.88±10.37 ^{ab}
粉碎蒸汽玉米	40.58	52.98	69.60	57.72	55.22±12.01 ^b
干碾压玉米	46.93	64.66	69.19	65.87	61.66±10.01 ^{ab}
湿碾压玉米	67.59	75.98	74.98	67.73	71.57±4.53 ^a
蒸汽压片玉米	56.88	66.72	60.07	48.17	57.96±7.71 ^{ab}

注:同列肩标字母完全不同表示差异显著(P<0.05),以下各表同。

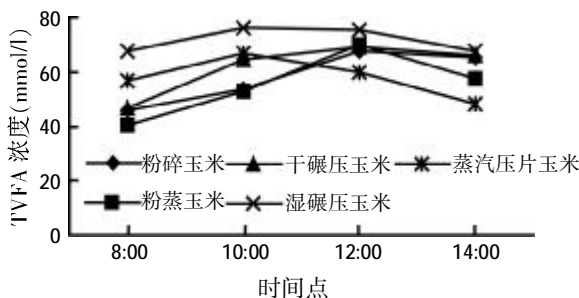


图 1 不同处理玉米日粮对瘤胃液 TVFA 浓度影响

由表 2 可知,粉碎、粉蒸、干碾压、湿碾压和蒸汽压片玉米日粮组试验牛瘤胃 TVFA 浓度的平均值分别为 57.88、55.22、61.66、71.57、57.96 mmol/l,均处于

50~100 mmol/l 的正常范围内。湿碾压玉米日粮组显著高于粉蒸玉米日粮组(P<0.05),粉碎、干碾压、蒸汽压片玉米日粮组间无显著差异(P>0.05)。

从图 1 可以看出,各处理玉米日粮组瘤胃 TVFA 浓度随时间点的不同而呈现一定的规律性变化,即采食后 TVFA 浓度在一定时间内迅速上升,湿碾压玉米日粮组与蒸汽压片玉米日粮组的 TVFA 浓度随时间的推移,变化趋势相似,均为饲喂后 2 h 达到峰值,随后缓慢下降。粉碎、粉蒸和干碾压 3 组玉米日粮 TVFA 浓度变化趋势相似,饲喂后 4 h 达到峰值,随后浓度有所下降。这表明试验牛采食后瘤胃发酵比较活跃,饲喂含不同加工处理玉米的日粮,瘤胃内 TVFA 浓度达峰值的时间也不尽相同。

2.2 不同处理玉米日粮对瘤胃液乙酸浓度和比例的影响(见表 3、图 2 和表 4)

表 3 不同处理玉米日粮对瘤胃液中乙酸浓度的影响(mmol/l)

项目	时间点				$\bar{X}\pm SD$
	8:00	10:00	12:00	14:00	
粉碎玉米	31.92	41.21	46.38	42.50	40.50±6.13 ^a
粉碎蒸汽玉米	30.22	41.50	55.45	46.10	43.32±10.48 ^b
干碾压玉米	36.58	50.81	52.51	50.09	47.50±7.35 ^{ab}
湿碾压玉米	49.68	59.06	59.35	53.44	55.38±4.67 ^a
蒸汽压片玉米	39.39	48.98	49.77	38.68	40.50±6.13 ^a

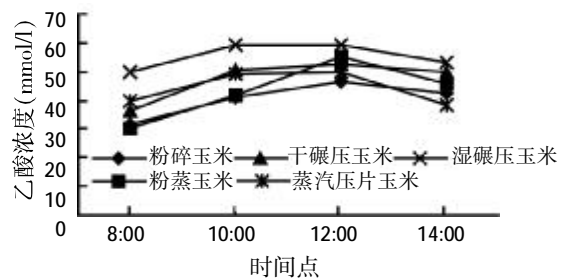


图 2 不同处理玉米日粮对瘤胃液乙酸浓度的影响

表 4 不同处理玉米日粮对瘤胃液中乙酸比例的影响(%)

项目	时间点				$\bar{X}\pm SD$
	8:00	10:00	12:00	14:00	
粉碎玉米	70.20	77.40	68.74	65.06	70.35±5.17 ^b
粉碎蒸汽玉米	74.47	78.33	79.67	79.87	78.08±2.50 ^a
干碾压玉米	77.95	78.58	75.89	76.04	77.12±1.35 ^a
湿碾压玉米	73.50	77.73	79.15	78.90	77.32±2.62 ^a
蒸汽压片玉米	69.25	73.41	82.85	80.30	76.45±6.24 ^a

各处理玉米日粮组间瘤胃内乙酸浓度存在一定的差异。湿碾压玉米日粮组的乙酸浓度显著高于粉碎、粉蒸与蒸汽压片玉米日粮组的乙酸浓度(P<0.05),而与干碾压玉米日粮组的乙酸浓度无显著差异(P>0.05)。

由图 2 可以看出,湿碾压玉米日粮组乙酸浓度在各时间点上均高于其它 4 组。各处理组随时间推移,乙酸浓度均上升,饲喂后 4 h 达峰值,之后下降。其中粉蒸玉米日粮组乙酸浓度上升幅度最大,其它 4 组则上升较平稳。

由表 4 可知,各处理玉米日粮组间乙酸占 TVFA 比例存在一定差异,粉碎玉米日粮组显著低于其它 4 组($P<0.05$)。粉蒸、干碾压、湿碾压和蒸汽压片玉米 4 组则无显著差异,但从数值上可以看出是粉蒸组最高,其次是湿碾压、干碾压和蒸汽压片玉米日粮组($P>0.05$)。

Hennessy 等(1983)指出,如果瘤胃 VFA 中乙酸比例超过 65%时,即属乙酸发酵类型。瘤胃发酵类型明显地影响着能量利用率和能量储备部位。乙酸是反刍动物乳脂合成的首要前体。由表 4 看出,各处理组瘤胃内乙酸比例都超过 65%,本试验中各处理日粮造成的瘤胃发酵均属于乙酸发酵型。

2.3 不同处理玉米日粮对瘤胃液丙酸浓度的影响(见表5和图3)

表 5 不同处理玉米日粮对瘤胃液丙酸浓度的影响(mmol/l)

项目	时间点				$\bar{X}\pm SD$
	8:00	10:00	12:00	14:00	
粉碎玉米	5.00	8.04	10.17	9.77	8.25±2.35 ^a
粉碎蒸汽玉米	5.30	8.10	11.02	9.08	8.38±2.38 ^a
干碾压玉米	7.79	10.54	10.47	9.70	9.63±1.28 ^a
湿碾压玉米	9.97	11.50	11.47	9.86	10.70±0.91 ^a
蒸汽压片玉米	7.83	10.09	11.14	7.59	9.16±1.73 ^a

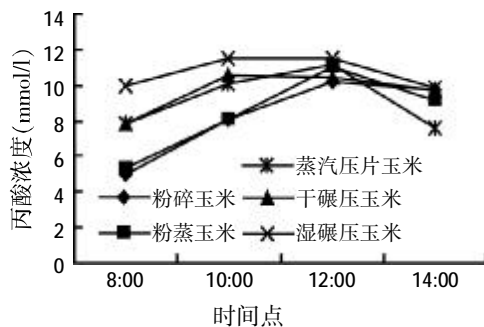


图 3 不同处理玉米日粮对瘤胃液丙酸浓度的影响

由表 5 可知,各处理玉米日粮组间瘤胃内丙酸浓度平均值差异不显著,但玉米经干碾压、湿碾压、蒸汽压片处理后丙酸浓度有提高的趋势。

由图 3 可知,粉碎、粉碎蒸汽、干碾压与蒸汽压片玉米日粮组丙酸浓度随时间推移缓慢上升,至饲喂后 4 h 达最大值,后又缓慢下降。而湿碾压玉米日粮组的丙酸浓度则是在喂后 2 h 即达峰值,后缓慢下降。

2.4 不同处理玉米日粮对瘤胃液中丙酸比例的影响(见表6和图4)

由表 6 及图 4 可见,各处理玉米日粮组间瘤胃内丙酸占 TVFA 比例差异不显著,但存在蒸汽压片>干碾压>粉碎蒸汽>湿碾压>粉碎玉米日粮组的趋势。

表 6 不同处理玉米日粮对瘤胃液中丙酸比例的影响(%)

项目	时间点				$\bar{X}\pm SD$
	8:00	10:00	12:00	14:00	
粉碎玉米	11.00	15.10	15.07	14.96	14.03±2.02 ^a
粉碎蒸汽玉米	13.06	15.29	15.83	15.73	14.98±1.30 ^a
干碾压玉米	16.60	16.30	15.13	14.73	15.69±0.90 ^a
湿碾压玉米	14.75	15.14	15.30	14.56	14.94±0.34 ^a
蒸汽压片玉米	13.77	15.12	18.55	15.76	15.80±2.01 ^a

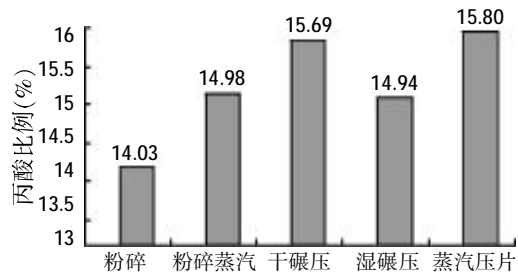


图 4 不同处理玉米日粮对瘤胃液中丙酸比例的影响

瘤胃发酵类型明显地影响着能量利用率和能量储备部位,丙酸则是反刍动物重要的葡萄糖前体,它可提供合成葡萄糖所需原料的 80%~90%(Cridland, 1984),因此丙酸型发酵能为机体提供更多的能量。瘤胃挥发性脂肪酸中丙酸的绝对含量及其所占 VFA 的比例对于体内葡萄糖的合成具有很大的影响。反刍动物在以低质粗饲料为主的饲养状态下,瘤胃碳水化合物发酵产生的丙酸比例少,常引起体内葡萄糖的不足。在这种状态下,提高瘤胃挥发性脂肪酸中丙酸的比例和产量尤为重要。VFA 的能量转化效率与 VFA 的比例有重要关系。与 φrskov(1979)的研究结果类似,本次试验中,各处理组间瘤胃内丙酸比例差异不显著,但存在一个趋势,蒸汽压片>干碾压>粉蒸>湿碾压>粉碎玉米日粮,这表明有可能蒸汽压片玉米能提高动物机体内氮平衡,从而提高生产率。

3 结论

玉米的不同加工处理对瘤胃内 VFA 浓度有一定影响,处理玉米日粮间 TVFA 浓度有差异,湿碾压玉米日粮组显著高于粉碎蒸汽玉米日粮组。处理组间丙酸比例差异不显著,但存在蒸汽压片>干碾压>粉碎蒸汽>湿碾压>粉碎玉米日粮的趋势。说明玉米经加工处理后组织结构的变化会对瘤胃发酵产生一定影响。湿碾压、蒸汽压片和干碾压玉米日粮可能对维持瘤胃良好的消化环境有积极作用。(参考文献 14 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:崔成德, cuicengde@tom.com)

尿嘌呤衍生物估测

瘤胃微生物蛋白产量的原理及研究进展

王虎成 龙瑞军 马亚玲 阳伏林 李晓鹏

摘要 以嘌呤核苷在反刍动物不同部位代谢机理为主线,结合国内外相关研究,综述反刍动物嘌呤代谢机理、嘌呤衍生物排出途径、尿嘌呤衍生物排出影响因素、PD 法原理及应用现状,并展望了我国在该研究领域的发展方向。

关键词 反刍动物;核酸;尿嘌呤衍生物;黄嘌呤氧化酶

中图分类号 S823

Principle and actuality of estimating ruminant micro-protein yield with urinary purine derivatives

Wang Hucheng, Long Ruijun, Ma Yaling, Yang Fulin, Li Xiaopeng

Abstract Based on metabolic mechanism of purine nucleoside in rumen, small intestine and kidney of ruminant, the author reviewed principles of purine metabolism and PD method; the excretion route of purine derivative; factors affecting excretion of urinary purine derivative and using of PD method in ruminant. And having looked into what should be done about purine metabolism in ruminant in Chinese future.

Key words ruminant; nucleic acid; urinary purine derivative; xanthine oxidase

反刍动物机体内核酸的分解与合成代谢是连续性的,并贯穿于生命的始终,内源性核酸可在机体的每一处降解,而外源性核酸则在动物小肠被降解成嘌呤核苷酸,外源和内源性核酸进入瘤胃后会迅速被瘤胃微生物利用。流入小肠的核酸大部分来自瘤胃微生物,微生物核酸在小肠中被降解,释放出嘌呤核苷和碱基,经小肠吸收入血液的嘌呤碱基能够被利用合成体组织核酸,但量很少(仅相当于内源嘌呤的损失量),未被利用的嘌呤被转化为嘌呤衍生物,随尿排出体外。嘌呤代谢及其衍生物的研究自 20 世纪 30 年代至今有近 80 年的历史。20 世纪 60 年代以后,该领域受到广泛关注,尤其在 1980~1990 年间建立的基于瘤胃未降解蛋白和微生物蛋白概念基础上的蛋白质评价新体系,为应用尿嘌呤衍生物排出量估测瘤胃微生

物蛋白供应量提供了广阔的发展空间。尿中排出的嘌呤衍生物数量和瘤胃微生物核酸数量、小肠微生物核酸数量和血液嘌呤衍生物数量均呈高度相关性。嘌呤代谢的衍生物(尿囊素和尿酸)已被广泛作为估测瘤胃微生物蛋白合成量的指标。反刍动物嘌呤代谢在国外一直是热门领域,而在我国则起步较晚,研究相对较少。通过综述,希望有助于我国在该领域的研究。

1 嘌呤核苷酸

1.1 嘌呤核苷酸合成

核苷酸体内合成有两条不同的途径:一是从简单前体物质从头合成(*de novo synthesis*)核苷酸;二是由碱基和核苷合成核苷酸,即补救合成途径(*Salvage*),此途径较前者更能经济利用已有成分。嘌呤核苷酸的嘌呤环由一个 6 元嘧啶环和 5 元咪唑环构成(见图 1)。嘌呤核苷酸的合成有别于嘧啶核苷酸。不是先形成嘌呤环,再形成核糖和磷酸结合成核苷酸,而是从 5-磷酸核糖焦磷酸开始,经过一系列酶变反应,生成次黄嘌呤核苷酸,然后再转变成腺嘌呤核苷酸和鸟嘌呤核苷酸(见图 2)。生物体用游离的鸟嘌呤(A)或腺嘌呤(G)合成核苷酸或核酸的能力,主要取决于与之相对应的脱胺酶、氧化酶活与转化这些嘌呤成为核苷酸酶活的比较。因而,并非所有的生物体都能利用 A、G 以补救途径合成核酸。由图 2、3 可知,嘌呤核苷酸的合

王虎成,兰州大学草地农业科技学院,博士,730020,甘肃省兰州市嘉峪关西路 768 号。

龙瑞军(通讯作者)、马亚玲,单位及通讯地址同第一作者。

阳伏林、李晓鹏,甘肃农业大学草业学院。

收稿日期:2007-11-26

★ Range enclosure on the Tibetan Plateau of China: Impacts on pastoral livelihoods marketing, livestock productivity and rangeland biodiversity; INCO:032350

成受 5-磷酸核糖焦磷酸(5-PRPP)的影响,因而 5-PRPP 是嘌呤生物合成的调节因子。

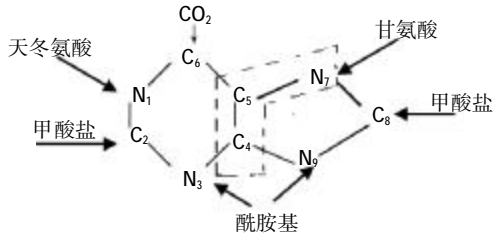


图 1 嘌呤核苷酸的合成

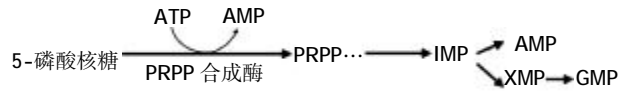


图 2 嘌呤核苷酸的合成途径 1

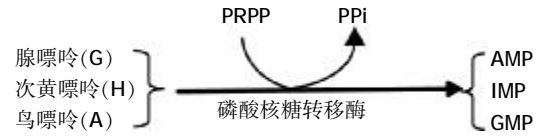
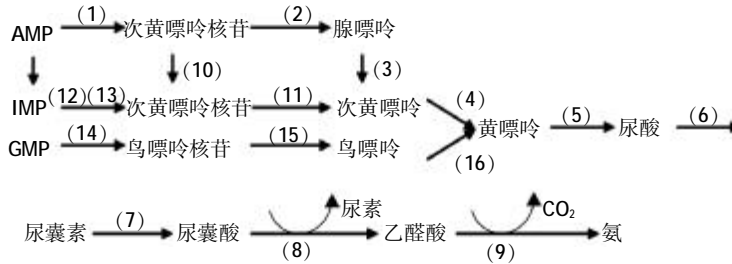


图 3 嘌呤核苷酸的合成途径 2

1.2 嘌呤核苷酸降解(见图 4)



注:(1)腺嘌呤核苷酸酶;(2)腺嘌呤核苷酸磷酸化酶;(3)腺嘌呤脱氨酶;(4)次黄嘌呤氧化酶;(5)黄嘌呤氧化酶;(6)尿酸氧化酶;(7)尿囊素酶;(8)尿囊酸酶;(9)脲酶;(10)腺嘌呤核苷脱氨酶;(11)次黄嘌呤核苷磷酸化酶;(12)腺嘌呤核苷酸脱氨酶;(13)次黄嘌呤核苷酸酶;(14)鸟嘌呤核苷酸酶;(15)鸟嘌呤核苷磷酸化酶;(16)鸟嘌呤脱氨酶

图 4 嘌呤的降解

如图 4 所示,各种嘌呤核苷酸的降解是在一系列酶的参与下完成。随着进化过程,一些酶(如尿酸氧化酶、尿囊素酶、尿囊酸酶、脲酶)已经在某一些生物体内不复存在。人、灵长类、鸟类、爬虫类及大部分昆虫,嘌呤分解的最终产物是尿酸,其它哺乳动物则主要是尿囊素;某些硬骨鱼则排出尿囊酸;两栖类和大部分鱼类则是乙醛酸和尿素。

2 反刍动物核酸代谢

2.1 瘤胃核酸代谢

瘤胃微生物可以把饲料蛋白转化为自身菌体蛋白,而植物体自身含有菌体蛋白合成所需前体物(鸟嘌呤、腺嘌呤、次黄嘌呤、黄嘌呤),一些禾本科及豆科植物也含有尿囊素、尿酸。瘤胃细菌中的 RNA 与 DNA 比率同瘤胃液中一样,但与天然日粮中明显不同。日粮中的核酸与瘤胃中合成的核酸在瘤胃内很快被降解成核苷酸、核苷和自由碱基。这些底物在瘤胃内可作为微生物合成的碳源或氮源,也可作为瘤胃微生物合成核酸的前体物。自由碱基在瘤胃内会被降解,次黄嘌呤和黄嘌呤短时间内能在瘤胃食糜中积累。次黄嘌呤在瘤胃内部分发生降解,但鸟嘌呤、黄嘌呤、尿酸、尿囊素则被完全降解。瘤胃内嘌呤碱基经瘤胃微生物的发酵作用被降解的主要终产物为乙酸、二氧化碳和氨气。瘤胃原虫能通过补救途径利用核苷酸、核苷和自由碱基合成自身的核酸。瘤胃细菌合成核酸的

方式与原虫不同,大多数细菌核苷酸是通过从头合成途径形成。然而,腺嘌呤和尿嘧啶可自由渗透进入瘤胃细菌,因而它们可用于合成细菌核酸。瘤胃细菌中核酸或嘌呤含量可因细菌种类、能量来源及饲喂后的时间不同而显著变化。瘤胃中革兰氏阳性菌的核酸氮与总氮比率明显低于革兰氏阴性菌。瘤胃内液相有机物中核酸与总氮比率、RNA 与总氮比率、嘌呤与总氮比率均明显高于食糜颗粒中附着有机物的相应指标。

2.2 核酸在小肠内的降解

进入小肠的核酸由微生物核酸和未降解的饲料核酸组成。它们均在小肠段发生降解,其消化不受胃内酶的影响,且主要在十二指肠发生。已有研究表明 DNA 和 RNA 在瘤胃和十二指肠之间变化差异并不显著;经过十二指肠和回肠的食糜总氮、RNA、DNA 的消化率分别为 67%、85%、75%,并且这些参数随着进入十二指肠食糜成分的变化而变化。核酸酶是 RNA 和 DNA 的特异水解酶,反刍动物的胰腺分泌大量的 RNA 水解酶。体外研究羔羊回肠次黄嘌呤代谢表明:次黄嘌呤、腺嘌呤核苷、尿嘧啶、胸腺嘧啶以共用通道吸收,而腺嘌呤、尿酸、尿囊素和胸腺嘧啶核苷对次黄嘌呤吸收的影响并不显著。绵羊、肉牛微生物核酸在十二指肠和回肠段的消化率在 75%~90%;绵羊真胃至回肠段消化率为 95%。

2.3 肾脏与核酸代谢

家畜的肾脏分为皮质和髓质两部分,皮质位于肾实质表面,富有血管,主要由肾小体和肾小管两部分组成。髓质位于肾实质内层,血管较少,主要由集合管和部分肾小管组成。皮质内的肾小体和肾小管是生成尿的功能单位,而髓质内的管道系统则主要完成尿液浓缩和运输功能。牛肾为多叶肾,羊肾呈豆型,是平滑肾。虽然不同动物体肾脏的形态结构不尽相同,但其主要功能是排泄废物或多余物质,并维持血液的正常水平(包括水、血液成分以及 pH 值正常水平)。反刍动物在小肠吸收的核酸经一系列反应后其衍生物进入血液,并经肾小球滤过,肾小管与集合管重吸收、分泌、排泄等过程,一部分随尿排出体外。肾小球滤过率(GFR)指单位时间内从肾小球滤过的全部原尿的数量,对研究反刍动物核酸代谢有重要意义。为此,20世纪后期国外学者对其进行了详尽的研究:

$$GFR = C_x = (U_x / P_x) \times V$$

式中: C_x ——某种物质(x)的血浆流量(ml/min);

U_x ——x 在尿中的浓度(mg/ml);

P_x ——x 在血浆中的浓度(mg/ml);

V ——单位时间内形成的尿夜(ml/min);

x 既可以是内源性物质,也可以是外源性物质,但它必须具有能够自由通过肾小球膜、不能被血浆蛋白结合、不被肾小管吸收或分泌、无毒等特性。根据文

献报到,测定 GFR 的标记物有外源性标记物,主要为菊粉[Inulin,($C_6H_{10}O_5$)_n]和 Gr-EDTA;内源性标记物主要为肌酐(creatinine);虽然肌酐受动物肾小管分泌、生理状况,饲料种类及营养水平等的影响,但是目前为理想内标物。

3 嘌呤衍生物

3.1 嘌呤衍生物种类

嘌呤衍生物(PD)因来自鸟嘌呤和腺嘌呤而得名。包括次黄嘌呤、黄嘌呤、尿酸、尿囊素、尿囊酸、乙醛酸等。在反刍动物血液、尿液主要指次黄嘌呤、黄嘌呤、尿酸、尿囊素中的两种或几种。虽然不同生物体及不同组织中嘌呤衍生物种类和数量不尽相同,但各种衍生物的理化性质却相一致(见表 1)。

表 1 嘌呤衍生物的性质

项目	分子式	分子量	pK
次黄嘌呤	$C_5H_4N_2O$	136.1	2.0, 8.9, 12.1
黄嘌呤	$C_5H_4N_2O_2$	152.1	7.4, 11.1
尿酸	$C_5H_4N_2O_3$	168.1	5.4, 11.3
尿囊素	$C_3H_6N_4O_2$	158.1	8.96

3.2 嘌呤代谢种属及组织特异性

不同种(品种)动物体含有的嘌呤代谢酶不尽相同,在同一动物体的不同部位,酶的种类和性质存在着差别(见表 2)。进入小肠的核酸被核酸酶、核苷酸酶及核苷酶降解为嘌呤碱基,这些代谢产物被吸收

表 2 不同动物及组织中黄嘌呤氧化酶的含量

项目	血浆(U/l)	肝脏(U/g 鲜样)	小肠粘膜(U/g 鲜样)	肾脏(U/g 鲜样)	来源
黄牛	1.4	0.3	0.18	/	Chen 等,1996
水牛	24.5	0.44	0.31	/	Chen 等,1996
奶牛	0.062	0.029	0.012	0.0016	AL-Khalidi 等,1965
牦牛	/	/	/	/	/
绵羊	0	0.08	0.04	0	Chen 等,1996
骆驼	/	0	/	/	Mura 等,1985
兔子	0.0035	0.036	0.61	0	Balcells 等,1998

注:“/”表示暂无相关资料。

进入血液,它们要么用于嘌呤的合成,要么被降解为嘌呤衍生物。有些动物(牛)肝脏中含有一些特异性的酶(如磷酸核糖转移酶:鸟嘌呤磷酸核糖转移酶,EC2.4.2.7;次黄-鸟嘌呤磷酸核糖转移酶,EC2.4.2.8),这种酶能使游离的嘌呤碱基合成核苷。一部分进入血液的外源嘌呤通过补救合成途径合成核酸以补偿其损失,另一部分则被降解为嘌呤衍生物。由于动物体绝大部分黄嘌呤氧化酶存在于肝脏和肠粘膜,当嘌呤经肠粘膜时被脱氨基氧化生成尿酸,因而动物体通过补救途径合成组织核酸的机率很少,需经过直接合成途径以补偿组织核酸的损失。但是当动物被给予递增的外源补给量时,则利用外源性嘌呤合成体核酸以补偿代谢损失量。

嘌呤代谢的终产物因动物种(品种)而不同(见表 3)。龙瑞军等(1999)研究表明,牦牛(*Bos grunniens*)尿嘌呤衍生物由尿囊素(86%)和尿酸(14%)组成,且比例(0.86 : 0.14)不受饲养水平及绝食代谢的影响。骆驼肝脏中缺少鸟嘌呤氧化酶、次黄嘌呤糖苷水解酶、黄嘌呤氧化酶,并且核苷酸磷酸转移酶与腺嘌呤核苷脱氨酶水平也很低。因此,在骆驼肝脏中有较高水平的 IMP 而非尿酸。Liang 等(1994)对本地黄牛(*Bos indicus*)和水牛(*Bubalus bubalis*)嘌呤衍生物排出量进行了比较研究,结果表明:两种牛黄嘌呤和次黄嘌呤排出量占总的嘌呤衍生物排出量的 1%~3%,并且当给两种牛饲喂同种饲料条件下,嘌呤衍生物排出量黄牛显著高于水牛,尤其是尿囊素排出量黄牛比水牛高出 3 倍以

表3 不同(品)种动物内源性嘌呤衍生物排出量

项目	方法	内源嘌呤排出量($\mu\text{mol}/\text{kg}$)	来源
绵羊(n=29)	真胃灌注	168	Chen 等,1990d
阉公牛(n=2)	真胃灌注	493	Verbic 等,1990
瘤牛(n=3)	真胃灌注	172	Osuji 等,1996
杂种牛(n=3)	真胃灌注	108	Osuji 等,1996
水牛(n=6)	绝食代谢	200	Chen 等,1996
牦牛(n=3)	绝食代谢	220	Long 等,1999

注:内源嘌呤排出量为每天每千克代谢体重的微摩尔数。

上,然而在绝食代谢条件下,两种牛嘌呤衍生物排出量无明显的差异,因而 Liang 认为,种间嘌呤衍生物排出量的差异可能由动物的生理状况或瘤胃微生物区系不同而引起。Chen 等(1996)研究了水牛和欧洲黄牛(*Bos tanras*)尿嘌呤衍生物排出量的差异,结果表明,水牛血浆、肝、小肠黄嘌呤氧化酶的活性较黄牛和绵羊高;绵羊的血浆和小肠内没有黄嘌呤氧化酶;水牛尿囊素(4~8 mmol/kg DDMI)排出量低于黄牛(14~24 mmol/kg DDMI);Chen 认为这主要由于 PD 在水牛尿中浓度较低所致。

3.3 嘌呤衍生物排出途径及影响因素

血浆嘌呤衍生物排出分为肾回路和非肾脏回路两个途径。其中肾回路指 PD 经肾脏随尿排出,是所有反刍动物嘌呤衍生物排出的主要途径;另一种途径指 PD 经唾液腺、乳腺排出。

3.3.1 唾液嘌呤衍生物

动物体除了经肾脏排出嘌呤衍生物外,唾液腺和乳腺也能损失一部分血浆嘌呤衍生物,其中唾液嘌呤衍生物被看作是嘌呤衍生物经非肾脏回路的损失,Chen 等(1989)分析与 24 个绵羊的血浆、唾液的尿酸和尿囊素含量,其中唾液中的含量分别为(2.72±2.76) mg/l 和(18.93±2.59) mg/l,且血浆嘌呤衍生物和唾液嘌呤衍生物之间不存在显著的相关性。

3.3.2 乳嘌呤衍生物

乳嘌呤衍生物被认为是非肾脏途径损失的另一部分,其组成和含量详见表 4。对于是否能够用乳中嘌呤衍生物排出量估测反刍动物微生物蛋白吸收量,研究很多,且结论不尽一致。Tiemeyer 等(1984)研究认为,当产奶量上升时乳中尿囊素和尿酸下降,而次黄嘌呤、黄嘌呤、鸟嘌呤的浓度则保持不变。Giesecke 等(1994)发现当产奶量下降时,乳中尿囊素占全部尿囊素排出量的比例从 0.6%升高至 2.4%($r=0.85$)。Giesecke 等(1984)研究认为产奶量和血浆尿囊素之间有极好的相关性($r=0.78$),且奶牛尿囊素排出量相关性更强($r=0.95$),因而作者认为估测乳中尿囊素含量是反映瘤胃微生物蛋白合成一个简单易行的方法;但 Chen

等(1995b)的研究则与此截然相反:乳中的嘌呤衍生物变化于 0.7~1.5 mmol/l 之间,相比总的嘌呤衍生物排出量变化甚微,且由于乳中的尿囊素仅占有嘌呤衍生物排出量 0.63%~1.6%,故不能用乳中嘌呤衍生物排出量估测微生物吸收量。尽管以上研究结果不尽相同,但推测乳中嘌呤衍生物的损失量能够对用尿嘌呤衍生物排出量估测十二指肠嘌呤流量模型给予可靠补充。

3.3.3 尿嘌呤衍生物及影响因素

尿嘌呤衍生物是动物体嘌呤代谢终产物的重要组成部分。羊尿液中含有尿酸、尿囊素、次黄嘌呤及黄嘌呤;牛尿液中只有尿酸和尿囊素。影响尿嘌呤衍生物排出量的因素主要有动物所处的生理阶段、饲料类型及营养水平。犊牛因肾脏未能充分发育,其尿嘌呤衍生物随日龄而增加;随着日粮能量水平(1.0~1.5 倍维持需要)的提高,尿嘌呤衍生物估测的绵羊微生物氮供给量升高,且尿囊素的排出量也线性增加;采食量、饲料可消化有机物含量高则尿嘌呤衍生物含量也高。

表4 奶牛乳中嘌呤衍生物的含量

嘌呤衍生物(PD)	浓度($\mu\text{mol}/\text{l}$)	来源
尿囊素	205	Tiemeyer 等,1984
尿酸	199.3	
次黄嘌呤	7.1	
黄嘌呤	5.2	Stohrer,1987
次黄嘌呤	7.5	
黄嘌呤	1.3	
尿囊素	198.1	Giesecke 等,1994
尿酸	56.2	
总 PD	0.75~1.5	Chen 等,1995b

4 利用尿嘌呤衍生物排出量估测瘤胃微生物蛋白产量(PD 法)

为了避免对动物作外科手术,人们试图寻找一种间接方法来测定瘤胃微生物蛋白质生产。Topps 等(1965)首次发现瘤胃内容物中核酸浓度与尿中尿囊素排泄量间的正相关性。进一步研究表明,由于日粮中核酸在瘤胃中快速降解,故进入十二指肠的核酸主要来自微生物。而微生物氮 75%~85%以蛋白质、肽或游离氨基酸形式存在,15%~25%存在于核酸中。由于瘤

胃微生物中核酸氮与总氮的比值相对恒定,故可用尿中尿囊素的排泄量来估测进入小肠中瘤胃微生物蛋白质的生产,其等式已由 Rys 等(1975)建立起来。但 Chen 等研究指出,应该使用总嘌呤衍生物(尿囊素、尿酸、黄嘌呤和次黄嘌呤,即 PD)在尿中的排泄量作为估计值,而不是单独使用尿囊素,特别是当动物的采食量较低时更应如此。

4.1 PD 法基本原理

PD 法的特点是在对动物无任何创伤的前提下,估计进入小肠的微生物蛋白。根据已有文献,PD 法基本原理可用图 5 做简要概述。即:假设动物每天食入的外源性嘌呤有 X mmol 被小肠吸收而进入肝脏,其中 X₀ mmol 被用于组织合成;其余 X₁ mmol 转化为血浆 PD,动物体为了弥补自身嘌呤的损失,通过补救合成途径合成而利用 E mmol 外源嘌呤;则内源性 PD

损失量为(E+X₀) mmol,血浆 PD 为(E+X) mmol;尿 PD 则为[(E+X)×b]。

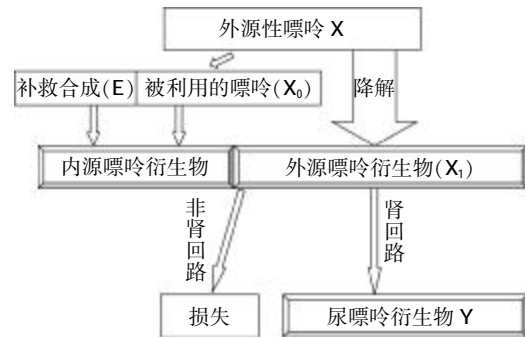


图 5 PD 法模型

4.2 PD 法的应用

表 5 为目前所建立的 PD 模型。根据关系式则可计算出瘤胃微生物氮(MN)产量:

表 5 嘌呤衍生物排出量(Y mmol/d)与食入嘌呤(X mmol/d)之间的线性关系

动物	模型	方法	来源
羊	$Y=0.84X+0.150W^{0.75}e^{-0.25X}$	皱胃灌注腺嘌呤和鸟嘌呤	Chen 等,1990a
	$Y=0.87X+0.210W^{0.75}e^{-0.25X}$	十二指肠灌注腺嘌呤和鸟嘌呤	Balcell 等,1991
牛	$Y=0.85X+0.385W^{0.75}$	皱胃灌注腺嘌呤和鸟嘌呤	Verbic,1990

$$MN=(X \times 70) / (0.83 \times 0.116 \times 1000) = 0.727X$$

式中: X——小肠所吸收的外源嘌呤数量(mmol);

70——每毫摩尔嘌呤含 70 mg 氮;

0.83——微生物核酸嘌呤的消化率;

0.116——混合微生物中嘌呤氮占总氮的11.6%。

4.3 PD 法存在的问题

用 PD 法来估测反刍动物瘤胃微生物蛋白产量前提是:进入十二指肠中的核酸全部来源于微生物;混合微生物中嘌呤氮与总氮的比值为定值。但是如果日粮经加热、化学处理或由于其它原因,其核酸极有可能不完全在瘤胃中降解而进入十二指肠。Smith 等(1978)表明,可能会有 15%的非微生物 RNA 进入十二指肠。另外瘤胃排出的微生物嘌呤氮与总氮比值并非恒定,与瘤胃微生物的生长速度及从瘤胃排出微生物的种类不同以及日粮有关。因而用 PD 法来估测瘤胃微生物蛋白产量,所得到的结果仅为相对值,而不是绝对值。

4.4 PD 法的改进

在不便于收集全尿的情况下,例如进行大规模评定饲料营养价值试验或试验对象为放牧家畜时,可利用点样法来估测反刍动物小肠中微生物蛋白流量。这种方法的依据是肌酐(creatinine)排泄量为定值,且

PD : C(C 为肌酐)的昼夜变化较小。Chen 等(1995)发现在点尿样中,每天 PD 排泄量(X, mmol/d)与 PD : C(Y, mmol/d : mmol/kg)间的显著关系:

$$Y=3.58+1.84X(r=0.92)$$

则结合尿中 PD 排出量与小肠所吸收外源性嘌呤间的数量关系,就可求得微生物蛋白产量。Chen 等(1995)估测在点样法中 PD : C 的总变异系数为 15%,而且当处理间微生物蛋白产量差异较小时,点样技术敏感性差。因而这项技术还不成熟,需要进一步研究影响肌酐排泄量的因素及提高点样法敏感性的技术,使这种方法得到完善。

5 结语

瘤胃微生物蛋白是反刍动物小肠蛋白的重要来源,PD 法是目前较理想的估测微生物蛋白产量的有效方法。尽管诸多学者在该领域进行了深入研究,但不同动物体所需模型并不一致,牦牛、水牛等特有种群没有相应模型,且 PD 法有许多待解决的技术问题。我国反刍动物嘌呤代谢研究起步较晚,与国际同行还存在较大差距,故应在现有的研究基础上借鉴国际先进经验,利用本地资源,争取有所突破。

(参考文献 42 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

新牧1号杂花苜蓿青贮效果的研究

董志国 牛广忠

摘要 比较分析了新牧1号杂花苜蓿在半干发酵、半干+绿汁发酵液(PFJ)和半干+糖蜜(BM)+PFJ青贮处理条件下的青贮效果以及适口性。结果表明:半干+BM+PFJ处理青贮料CP与NDF含量与原料草差异小($P>0.05$),CP含量仅相差0.14%,NDF相差1%, $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量和pH值最低,青贮品质相对最好,综合青贮效果和适口性,半干+PFJ优于半干+BM+PFJ处理,半干+PFJ是一种适于在畜牧生产中制作苜蓿青贮的方法。

关键词 新牧1号杂花苜蓿;绿汁发酵液(PFJ);糖蜜(BM);青贮效果;适口性

中图分类号 S816.5+3

目前,奶牛业散堆苜蓿干草利用率低,浪费严重,专家呼吁要大力开发一些青贮捆等低成本牧草产品,以满足奶牛业及市场的需要^[1]。而且,牧草的调制和加工是确保牧草高产基础上获得优质草产品的关键。新牧1号杂花苜蓿在本地种植面积较广,产量较高,适应性强,为了适应新时期国内外市场竞争的需要,有必要研究新牧1号杂花苜蓿青贮草产品。

由于苜蓿可溶性糖含量低,缓冲能力高,按常规青贮方法难以成功,用其它添加剂又存在种种弊端^[2]。近年来的报道表明,使用绿汁发酵液(Previously fermented juices,PFJ)添加剂对青贮品质具有改善作用,为了解在添加PFJ及其它不同处理条件下的青贮效果,我们做了苜蓿青贮试验。

由于饲料气味对家畜的择食性影响较大,而一些优质的青贮饲料往往因乳酸含量过高而使反刍动物的采食量受到限制^[3],因此,日粮适口性在饲料营养价值评定中已成为必须考虑的因素之一。以鲜草为基础原料制作的苜蓿青贮,由于水分高,营养损失大,青贮料品质差,不适宜作为饲料。而调萎后,青贮效果相对较好。为了探索苜蓿在调萎基础上的不同青贮处理对奶牛的适口性及采食量情况,我们作了小型苜蓿青贮和苜蓿青贮对奶牛适口性试验。

1 试验区概况

试验地点位于新疆昌吉市榆树沟乡新疆天山畜

董志国,新疆畜牧科学院草业研究所,助理研究员,830000,新疆乌鲁木齐。

牛广忠,新疆昌吉市草原站。

收稿日期:2007-08-20

★新疆科技厅攻关项目“荒漠绿洲与过渡带生态草业试验示范”(200231109)资助

牧有限公司奶牛场,地理坐标为北纬 $44^{\circ}02'09''$,东经 $87^{\circ}07'28''$,海拔700 m;年均温 6.7°C ,极端最高温 41.7°C ,极端最低温 -36.8°C ,年降水量161.3 mm,年蒸发量2361 mm,空气平均相对湿度62%;无霜期171 d,年日照时数2936 h,冬季积雪厚度为21.3 cm。土壤为栗钙土,pH值8.4。

2 试验材料和方法

2.1 试验材料

试验材料为2年生第1茬新牧1号杂花苜蓿草,初花期刈割,糖蜜(BM)取自昌吉糖厂,为暗褐色粘稠状液体。

2.2 试验方法

2.2.1 PFJ的制作

PFJ在青贮前预先制备。取一定量新鲜苜蓿加适量蒸馏水捣碎后,过滤得到绿色汁液,在其中加一定量的还原糖,在发酵罐中一定温度条件下厌氧发酵2 d,然后稀释2倍,按青贮原料重的1%添加。糖蜜稀释2倍后,按2%的量添加。

2.2.2 苜蓿青贮制作

采用地窖方式贮藏。青贮窖规格为 $1\text{ m}\times 1\text{ m}\times 1.6\text{ m}$,窖底及四周铺塑料膜。用铡草机将晾晒至萎蔫的苜蓿草切成3~5 cm长。采用半干发酵、半干+PFJ和半干+BM+PFJ三种处理方法,每种处理约600 kg。半干青贮为刈割后的鲜草晾晒至萎蔫状态(水分含量约50%~55%);半干+PFJ组添加了PFJ,每铺一层苜蓿,喷洒一次发酵液,压实一层;添加BM和PFJ组同时喷洒BM和PFJ,逐层喷洒,逐层压实。半干发酵组按其它两组添加剂水分含量相应补足水分。装填完毕后,窖口盖膜覆土密封。50 d发酵完成后,采样分析营养成分。

2.2.3 适口性试验

选用同一品种,体重、产奶量和胎次均相近的健康产奶母牛9头,分为3组,每组3头。在日常营养的基础上添加苜蓿青贮,采用单日粮法来测试苜蓿青贮料适口性。通过比较各处理组日粮采食量和在单位时间内对不同饲料采食量来确定饲料适口性好坏^①。限制采食时间为30 min。试验3 d,记录优先选食顺序和采食量,计算采食速度。综合选食性和采食量比较各处理青贮料的适口性。

2.3 测定内容

贮前取原料样品测定水分、粗蛋白质(CP)、中性洗涤纤维(NDF)、酸性洗涤纤维(ADF)。50 d后开启,测定青贮料发酵品质(氨态氮、pH值、乳酸、乙酸和丁酸含量)和化学成分(DM、CP、NDF和ADF)。

2.4 测定方法

青贮料pH值用玻璃电极pH测定仪;氨态氮含量用水蒸气蒸馏法测定;干物质用烘干法测定,在60℃下烘干48 h;粗蛋白质用凯式定氮仪测定;中、酸性洗涤纤维用范氏法测定。

2.5 数据处理

采用SPSS统计软件进行方差分析。

3 结果与分析

3.1 青贮料感官评价

除了窖口边缘有少量发霉外,大部分青贮料无腐烂情况,茎叶结构完整,茶绿色,有酸香味,质地柔软松散。其中半干+BM+PFJ组具浓烈的甘酸味,呈深茶绿色,原因可能是糖蜜本身颜色较深。

3.2 营养分析(见表1)

表1 青贮料与原料草化学成分比较(%)

项目	MC	CP	NDF	ADF
原料草	78.6	20.89	55.20	50.50
半干发酵	54.36	20.13	52.40	46.50
半干+PFJ	54.80	20.52	53.20	48.30
半干+BM+PFJ	54.94	20.75	54.20	50.70

3.2.1 CP的变化

由表1可见,所有化学成分比较处理组和原料草差异不明显($P>0.05$),各青贮处理之间差异也不明显($P>0.05$)。由此表明,半干+BM+PFJ、半干+PFJ和半干发酵处理均能较好地保持苜蓿的营养价值。其中,半干+BM+PFJ处理与原料草CP仅相差0.14个百分点,说明添加PFJ和BM后能防止蛋白质的水解,有效地改善了苜蓿青贮的发酵品质。

3.2.2 NDF和ADF的变化

各处理青贮料和原料草的NDF含量差异不明显

($P>0.05$)。半干+BM+PFJ组和原料草NDF差异很小($P>0.05$),相差仅1个百分点,说明添加PFJ和BM后能较好保持青贮料营养物质。

各处理中,半干+BM+PFJ组ADF含量高于原料草,半干发酵组最低,半干+BM+PFJ组ADF含量较高,可能是pH值及微生物发生作用所致。

3.3 青贮效果

3.3.1 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量(见表2)

表2 青贮料 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量和pH值的比较

项目	半干发酵	半干+PFJ	半干+BM+PFJ
$\text{NH}_3\text{-N}(\text{mg/dl})$	12.13	11.43	10.41
pH值	5.01	4.88	4.85

由表2可见,各处理青贮料 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量差异不明显($P>0.05$),半干发酵组 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量最高,半干+BM+PFJ组 $\text{NH}_3\text{-N}$ 含量最低,而其CP含量在处理组里最高,说明PFJ能促进乳酸发酵,抑制其它腐败菌的作用,减少蛋白质的水解。

3.3.2 pH值(见表2)

各处理中半干+BM+PFJ组pH值最低,半干发酵组最高,说明添加BM和PFJ能促进乳酸菌发酵,提高了乳酸和乙酸含量,使得青贮料pH值较低。而且加快青贮发酵中pH值下降,可部分抑制蛋白质的水解。

3.3.3 有机酸(见表3)

有机酸含量可以反映青贮饲料的发酵品质。其中对发酵过程影响最大的是乳酸、乙酸、丙酸和丁酸。

表3 青贮饲料有机酸含量(mg/ml)

项目	半干发酵	半干+PFJ	半干+BM+PFJ
乳酸	0.35	0.96	1.16
乙酸	0.11	0.12	0.23
丙酸	0	0	0
丁酸	0	0	0

三种处理的青贮料乳酸含量是逐渐升高的,丙酸和丁酸未测出,说明三种处理青贮效果均较好。半干+PFJ和半干+BM+PFJ组苜蓿青贮料的乳酸比半干发酵组分别提高174.3%和231.4%,说明这2种添加剂有效提高了苜蓿的青贮品质。主要原因是这两种添加剂一方面增加了乳酸菌优势菌的数量,另一方面提供了乳酸菌发酵所需糖分,促进乳酸的发酵,进而降低青贮料的pH值,从而提高了其发酵品质。

半干+PFJ组比半干发酵组乙酸提高9.1%,半干+BM+PFJ比半干+PFJ组乙酸升高91.67%,添加BM使得苜蓿青贮乙酸生成量增高。其原因主要是青贮饲料中的乳酸菌以异型发酵为主,产生乳酸的同时还产生

了乙酸和乙醇。添加糖蜜使乙酸产生量加大,使得青贮料品质有所下降。

3.4 适口性(见表4)

表4 适口性比较

项目	优先度	采食量(kg)	速度(kg/h)
半干发酵	+	22.34	3.19
半干+PFJ	++	22.58	3.23
半干+BM+PFJ	+++	21.35	3.05

注:“+”号多少反映优先采食程度。

添加BM组总是被奶牛优先采食,其次为半干+PFJ组,最后为半干发酵组。但就采食量来说,各处理青贮料差异不明显($P>0.05$)。半干+PFJ组采食量最高,半干发酵组采食量最小。因此,综合采食量和择食性,半干+PFJ组优于半干+BM+PFJ组和半干发酵组。研究表明^[4],pH值过低、乳酸含量过高会使反刍动物的采食量受到限制。本试验半干+BM+PFJ组乙酸、乳酸含量比半干+PFJ组高,采食量比半干+PFJ组低,也证明了这一点。

3.5 综合评价

综合感官评价、营养成分和青贮效果,半干+PFJ、半干+BM+PFJ组优于半干发酵组。PFJ和BM的添加对苜蓿青贮饲料的感官指标有一定的改善作用,但两者共同作用与单独作用效果差别不大。

4 讨论

4.1 半干+BM+PFJ处理与原料草CP含量仅相差0.14个百分点,表明半干苜蓿在添加PFJ后,能有效降低青贮料中CP的降解,改善苜蓿青贮的发酵品质,提高青贮饲料质量。这与玉柱^[5]用苜蓿青贮结果相一致。

4.2 由于半干处理使腐败菌、酪酸菌的生长繁殖受到抑制,从而改善青贮发酵品质。本试验半干青贮料含水量65%左右,较传统半干青贮要求含水量(45%~55%)要高,但该青贮料品质优良,适口性良好,表明半干青贮苜蓿的水分含量在初花期可适当放宽至60%~65%。其意义在于,6~8月份间收割当天晾晒至傍晚即可进行青贮,这样将减少雨淋风险和损失。Muck^[7]和 Charmley^[8]发现,随着晾晒时间延长,植物蛋白质水解酶的作用加强,加快发酵底物的耗用而易于梭菌活动,造成NPN含量升高,严重降低青贮料的营养品质。因此,苜蓿刈割后加快干燥速度,以抑制酶的呼吸所造成的损失,是保存苜蓿青贮营养基础的重要措施。

4.3 观察发现,添加BM的组有老鼠挖洞啃咬的痕

迹。因此,在用裹包或袋式灌装青贮时,要慎重添加BM等带甜味的添加剂,防止老鼠等动物的啃咬造成青贮容器的破坏。而半干+PFJ法则相对安全一些,是生产上值得应用的苜蓿青贮方法。

4.4 常规青贮料的pH值应该达到4.2左右,而且pH值高低又直接和青贮料的颜色、气味和质地紧密联系。本次试验各种处理pH值均相对较高,说明青贮条件有待进一步改善。Muck^[7]认为随着晾晒和苜蓿植株干物质含量的提高,青贮pH值都呈升高趋势,本试验也有类似结果,原因还有待于进一步研究。因此,苜蓿快速干燥、迅速降低pH值是获取优质青贮饲料质量的重要保证。苜蓿青贮料在奶牛日粮中的适宜添加量问题还有待进一步研究。

5 结论

就青贮料感官品质、化学成分及青贮效果来说,半干+BM+PFJ组相对较好,但综合择食性和采食量,半干+PFJ组似乎优于半干+BM+PFJ组,而且,半干+PFJ处理和半干+BM+PFJ组的发酵品质差异并不显著,也能较好保持新牧1号杂花苜蓿的营养品质,因此,半干+PFJ处理是较为理想的青贮制作方法。试验表明,添加PFJ比未添加时青贮料CP降解少,乳酸含量高,由此说明,添加剂处理是保证青贮发酵品质优质稳定的有效措施,而从牧草中制备的PFJ制作简易、成本低廉、效果明显、是比较好的天然生物添加剂。

参考文献

- [1] 刘建新.干草秸秆青贮饲料加工技术[M].北京:中国农业出版社,2003(1):15-143.
- [2] 董宽虎,朱慧森.苜蓿产品的开发应用现状[A].第二届苜蓿发展大会论文[C],2003:210-212.
- [3] 李仕璋.影响动物采食量调节的因素[J].四川畜牧兽医,2003(9):20-23.
- [4] 杨加豹.动物饲料适口性与影响因素[J].饲料研究,2001(1):23-26.
- [5] 玉柱.苜蓿拉伸膜青贮研究[A].第二届苜蓿发展大会论文[C],北京:中国农大草地所,2003:136-137.
- [6] 刘贤,韩鲁佳,原慎一郎,等.不同添加剂对苜蓿青贮饲料品质的影响[J].中国农业大学学报,2004,9(3):25-30.
- [7] Muck R E. Dry matter level effects on alfalfa silage quality II. Fermentation products and starch hydrolysis [J]. Trans ASAE., 1990, 33(2): 373-381.
- [8] Charmley E, Savoie P, Mcqueen R E. Influence of maceration at cutting on lactic acid bacteria populations, silage fermentation and voluntary intake and digestibility of precision-chopped lucerne silage [J]. Grass and forage science,1997,45:337-344.

(编辑:张学智, mengzai007@163.com)

奶牛无乳链球菌疫苗的研究进展

褚明亮 陈创夫 刘君 魏风 胡圣伟

摘要 无乳链球菌是奶牛乳房炎最常见的病原体之一,其所致感染率高,给治疗带来了极大困难。疫苗是预防无乳链球菌感染的有效手段,但是无乳链球菌的血清型比较多,给疫苗设计带来非常大的困难。随着现代分子生物学技术的发展,应用基因工程技术重组表达来获取高纯度保护性抗原重组蛋白作为疫苗,是一个很好的发展方向。文中对近年来关于无乳链球菌在此方面的研究做一综述。

关键词 无乳链球菌;C5a多肽酶;SIP;GAPDH;奶牛乳房炎

中图分类号 S851.3

全世界约有2.2亿头奶牛,其中1/3患有各种类型的乳房炎。每年因此造成的损失高达350亿美元,仅美国的损失就达20亿美元。我国每年因隐性乳房炎造成的损失约达135亿元人民币。据我国北京、上海、广州、西安、兰州等城市调查,奶牛乳房炎是奶牛场最严重的疾病之一,发病率达20%~70%。

目前,已发现约有150种病原微生物可引起奶牛乳房炎,包括球菌、杆菌、支原体、真菌、霉形体、病毒等。病原微生物主要为条件性致病菌,尤以葡萄球菌、链球菌为主,大肠杆菌也较常见,这三种细菌引起的乳房炎占总发病率的90%以上。

奶牛乳房炎的预防和控制必须采取持之以恒的综合性防制措施才有效,加强饲养管理和环境卫生是控制奶牛乳房炎的基本措施,而利用疫苗来控制奶牛乳房炎是防制本病的发展趋势,它有很多优点:首先,没有药物残留问题;其次,疫苗有助于降低乳腺感染的严重程度,控制亚临床型乳房炎。目前研究较多的有金黄色葡萄球菌疫苗、大肠杆菌J5疫苗等。但是关于链球菌疫苗研究较少,而且效果都不理想。引起乳房炎的链球菌主要有无乳链球菌、乳房链球菌和停乳链球菌,其中最常见的是无乳链球菌。

1 无乳链球菌

无乳链球菌(*Streptococcus agalactiae*)是一种革兰氏阳性链球菌,因最先从患乳腺炎的牛中分离而得

褚明亮,新疆地方与民族高发省部共建教育部重点实验室,832003,新疆石河子。

陈创夫(通讯作者)、胡圣伟,单位及通讯地址同第一作者。

刘君、魏风,新疆石河子大学动物科技学院。

收稿日期:2007-10-20

名。在被确定为人类病原体之前,无乳链球菌被广泛认同为牛乳腺炎的主要病因,因而是乳品工业关心的主要问题。随后无乳链球菌在各国孕产妇和新生儿中分离到。它可以引起新生儿早发和晚发型感染。早发型感染(生后7d以内)主要引起肺炎和败血症,是新生儿死亡的主要原因之一;晚发型感染(7d~3个月)主要引起脑膜炎,可导致严重的神经系统后遗症及听力丧失等不可逆损害。无乳链球菌其细胞壁多糖类C物质属于Lancefield抗原结构分类中的B群,所以人医临床上以B群链球菌(group B *Streptococcus*, GBS)相称。根据其荚膜多糖抗原性的不同,又分为9种血清型(Ia、Ib、II~VIII型),各个血清型之间无交叉保护力,用灭活的无乳链球菌做疫苗不能产生保护性,而要产生广泛的保护力,候选抗原疫苗就必须选择在各个血清型之间都有的保守性抗原。近年来在无乳链球菌中发现了一些保守性抗原,其中C5a多肽酶、表面免疫相关蛋白(Surface immunogenic protein, SIP)和3-磷酸甘油醛脱氢酶(GAPDH)这三种保守性抗原的研究最多,以下做一简单介绍。

2 保守性抗原

2.1 C5a多肽酶

C5a多肽酶是发现于所有GBS菌株的保守表面蛋白,最近研究证明其能诱导实验动物产生调理活性的抗体。虽然用C5a多肽酶作为载体蛋白或作为免疫原还需要做很多工作,但C5a多肽酶和III型GBS结合苗在动物中产生的抗GBS III型C5a苗的抗体研究已经获得了可喜的结果,但是却不能用C5a多肽酶作为牛的无乳链球菌候选抗原疫苗。C5a多肽酶是由SCPB基因编码的,大多牛源的无乳链球菌缺乏人源B群链球菌所有的ScpB基因。虽然牛源的无乳链球

菌和人医临床上的 B 群链球菌同属 B 群,但两者基因型之间却有差别。Dmitriev A(1999)用 RFLP 技术对 89 株人源 B 群链球菌和牛源的无乳链球菌基因进行了比较,发现大部分牛源的无乳链球菌缺乏人源 B 群链球菌所有的 ScpB 和 bca 基因。Franken C.(2001)发现大部分牛源的无乳链球菌还缺乏人源 B 群链球菌所有的 lmb 基因。

2.2 表面免疫相关蛋白

B 群链球菌表面免疫相关蛋白(Surface immunogenic protein, SIP)是位于 B 群链球菌表面的一种蛋白,在 I a/c、I b、II/R、III、V 和 VI 血清型的菌株中均有表达,其毒力作用尚不清楚,推测可能与细菌的粘附和定植有关。Maione 等(2005)用多菌株基因组分析的方法,从 589 个编码表面蛋白的基因中筛选出具有免疫保护作用的表面蛋白基因,而 SIP 基因被证实是具有保守性的 4 大编码 B 群链球菌的表面蛋白基因之一,同时 SIP 蛋白具有良好的抗原性,是 B 群链球菌的主要候选疫苗之一。Brodeur 等(2000)实验证明 SIP 具有高度的保守性,广泛存在于各血清型中,是细菌重要的粘附和定植因子之一,具有较强的免疫原性,因而已经成为 B 群链球菌重要的候选抗原疫苗之一,其用原核表达的 SIP 蛋白免疫成年小白鼠,在随后的攻毒实验中成年小白鼠得到了有效的保护。Denis Martin 等(2002)用原核表达的 SIP 蛋白免疫成年雌鼠,结果受孕后产出的小白鼠同样得到了有效的保护。岳丽琴等(2006)用 PCR 的方法从 GBS II 型标准菌株的基因组 DNA 中扩增出 SIP 基因,并构建原核表达载体,成功表达并初步纯化出 SIP。

2.3 3-磷酸甘油醛脱氢酶

病原体某些生理代谢酶是用于研究疫苗和药物的重要靶分子,已引起极大关注。如:有关寄生原虫、锥形虫和利什曼原虫的 3-磷酸甘油醛脱氢酶(GAPDH),已在基因水平上进行深入研究。3-磷酸甘油醛脱氢酶是糖酵解过程中的关键酶,由于参与了细胞的基本代谢过程,它被认为是看家(Housekeeping)基因。1993 年,Waine 等报道重组日本血吸虫 GAPDH 作为候选疫苗的研究。一般认为,作为重组日本血吸虫疫苗候选抗原,GAPDH 主要起可逆的氧化作用。巨噬细胞、嗜酸性细胞和中粒细胞在杀伤血吸虫的免疫过程中,在氧分子、过氧化物、单分子氧及氢氧自由基介导下能使血吸虫产生毒性代谢物,而血吸虫表面的 GAPDH 能可逆的改变自身的氧化还原状态迅速减少和保护氧化诱导的氧介导的细胞毒作用。Daubenberg 比较

了疟原虫二磷酸果糖酶和 GAPDH 蛋白的空间定位,发现 GAPDH 蛋白定位于疟原虫细胞膜表面,属于膜表面 GAPDH 分子家族的成员。因此,研究者认为 GAPDH 可以作为疟原虫分子疫苗和药物的候选靶位。闫玉涛克隆了日本血吸虫的三磷酸甘油醛脱氢酶,并做成核酸疫苗进行了小鼠实验,结果能诱导 Th1 类型细胞免疫应答。吴德等(2005)克隆了华支睾吸虫 3-磷酸甘油醛脱氢酶基因,张咏莉(2005)等对华支睾吸虫 3-磷酸甘油醛脱氢酶重组蛋白进行免疫原性研究,在免疫过程中华支睾吸虫 GAPDH 抗体滴度呈连续上升趋势;免疫小鼠血清具有抗华支睾吸虫 GAPDH 特异性抗体;制备的重组蛋白华支睾吸虫 GAPDH 具有较好免疫原性。最近,布鲁氏杆菌、曼氏血吸虫、乳房链球菌金黄色葡萄球菌的 GAPDH 蛋白的另一个重要特性被发现,GAPDH 蛋白有良好的抗原性和免疫原性,可以作为这些病原微生物良好的疫苗候选抗原。

链球菌的一部分表面蛋白,是其致病毒力因子,从中鉴别出的链球菌表面脱氢酶(streptococcal surface dehydrogenase SDH),又称为 PLR 或 GAPC,除了类似 GAPDH 的酵解糖的活性外,还有其它许多功能。Pancholi 在化脓链球菌上发现了一个类似于 GAPDH 功能的表面蛋白,称为 SDH 蛋白,由 PLR 基因编码,其除了 GAPDH 的糖酵解作用外,SDH 还有粘连许多哺乳动物细胞蛋白功能,因此被认为是化脓链球菌致病因子之一。Michael C. Fontaine 等从停乳链球菌中克隆到一个 GAPC 基因,与化脓链球菌 PLR 基因有较高同源性,随后他们又从乳房链球菌和无乳链球菌中克隆到同样的 GAPC 基因,他们之间都有较高的同源性,并认为其可能是未来无乳链球菌疫苗设计的靶位点。

3 展望

随着奶牛乳房炎情况的日趋严重,食品安全的严格要求,奶中抗生素残留的严格控制,这一切都预示抗生素后时代的来临,因此开发有效、安全的乳房炎疫苗,提高奶牛的免疫力显得格外重要。研究者致力于应用基因工程技术重组表达来获取高纯度保护性抗原重组蛋白,是一个很好的发展方向。虽然目前无乳链球菌还处于研究阶段,但随着研究的不断深入,定会有所突破。

(参考文献 49 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:张学智, mengzai007@163.com)

动物福利与畜牧业的发展

相 菲

在经济全球化步伐加快、市场开放程度不断扩大的今天,我国畜牧养殖业获得了加速发展的新机遇,但同时也面临着更加激烈的市场竞争。一方面,在国际市场上,发达国家对我国出口畜禽产品的品质、卫生、安全等要求越来越高,绿色贸易壁垒的门槛不断地被抬高,已成为制约着我国畜禽产品出口的瓶颈;另一方面,随着国民经济的发展和社会的进步,人民生活水平的不断提高,国内消费者不仅仅满足于温饱,在注重口味的同时,也将更加重视各种食品的营养结构及食品安全。健康、安全、无污染的食品越来越受到广大消费者的青睐。在日益强调食品安全的大潮流下,如何提高畜禽产品品质,生产出无抗生素食品,是国际农产品市场的发展趋势。

1 动物福利的内涵及在畜禽养殖业中的影响

动物福利于 1976 年由美国人休斯提出,按国际公认的标准,动物分为农场动物、实验动物、伴侣动物、工作动物、娱乐动物和野生动物。世界动物卫生组织特别强调农场动物的福利。农场动物是供人类食用的,要在它们成为食品前,在农场动物园的饲养、运输和屠宰过程中,不可忽视福利关怀,尽可能减少其痛苦,不得虐待动物,要善养善宰。动物福利(animal welfare)是指为了使动物能够康乐而采取的一系列行为和给动物提供相应的外部条件。动物福利是强调保证动物康乐的外部条件,而提倡动物福利的主要目的是从以人为本的思想出发,改善动物福利可最大限度地发挥动物的作用,即有利于更好地让动物为人类服务。动物福利概念由五个基本要素组成:①生理福利,即无饥渴之忧虑;②环境福利,要让动物有舒适的居所;③卫生福利,主要是要减少动物的伤病;④行为福利,应保证动物表达天性的自由;⑤心理福利,减少动物的恐惧和焦虑的心理,如宰杀动物不得让同类目睹。

相菲,广东海洋大学,524088,广东省湛江市湖光岩东广东海洋大学主校区 139 号信箱。

收稿日期:2007-07-30

近年来,一些动物保护组织都在呼吁善待动物,而且有越来越多的发达国家要求供货方必须能提供畜禽或水产品饲养、运输、宰杀过程中没有受到虐待的证明才准许进口。在动物保护和人道主义温情的背后,动物福利的贸易壁垒作用已经显现。“动物福利”对国际畜禽产品贸易产生影响有几种情况:一是发达国家提高国际兽医局(OIE)标准,目前 OIE 标准已有关于动物福利的基本要求,如果发展中国家没有达到这些要求,就无法进入发达国家的市场,也无法向 WTO 提出贸易纠纷仲裁;二是虽然发展中国家的动物产品已达到 OIE 标准,但仍然远低于进口国的标准,进口国消费者可能选择价格较贵、动物福利较好的产品,发展中国家的动物产品在进口国市场没有销路;三是发达国家限制进口已达到 OIE 标准的动物产品,由于进口国在国际贸易中占有主动权,即使进口国违反了 WTO 规则,但这种贸易官司会耗费出口国许多人力、经费,实际上造成对出口国的伤害。动物福利对我国畜禽产品出口的潜在影响不可小视。我国是一个畜牧生产大国,一方面,随着养殖技术的不断提高,我国畜禽产品已经出现过剩;另一方面,要完成我国农村剩余劳动力向城镇的战略转移任务需要一个较长的时期。因此,加快畜禽产品出口贸易的发展对促进我国三农问题的解决具有重要意义,也是全面实现我国小康社会的重要手段。在农产品出口贸易中,畜禽产品是一个重要组成部分。目前,虽然质量安全问题在很大程度上制约了我国畜禽产品的出口,但将来当我国提高畜禽产品的质量安全性,克服了发达国家设置的技术壁垒时,有可能会面对新的贸易壁垒——道德壁垒,即动物福利。某些西方国家可能会主要以这种方式限制我国畜禽产品出口,所以我们不能低估动物福利对我国畜禽产品出口的潜在影响。

2 动物福利现状及致病隐患

我国是发展中国家,动物福利意识和动物福利工作落后,特别是畜禽等食用养殖动物主要饲养在经济尚不发达的农村,传统落后的生产方式仍占主导地位,动物福利问题十分突出,主要表现在以下几个方面。

2.1 不洁饮水

给畜禽提供清洁卫生的饮水是畜禽动物福利的基本要求。但是,在我国农村,许多地方的人畜饮水问题还没有得到有效解决,特别是在老少边穷干旱落后地区,人往往都得不到清洁卫生的饮水,畜禽就更加难以保证了,在畜禽饮用的水中常可检出致病的微生物、超标的有害金属元素。

2.2 饲养拥挤

动物福利要求应当为畜禽提供足够的生存与活动的空间,使畜禽能够自由的表现其正常行为。但是,为了提高生产效率,降低生产成本,对畜禽常常采用高密度饲养的方式,造成畜禽拥挤,活动不便,没有自由,不能表现其正常行为。特别是在笼养蛋鸡中表现尤为突出。笼养蛋鸡上架后直到产蛋周期结束,一直被关在狭小的鸡笼中,只能吃喝下蛋,不能自由活动。

2.3 长途运输

长途运输也可以给动物造成动物福利问题。在长途运输过程中由于动物不能得到充分的休息和食物、饮水供应,常常给动物造成痛苦、损伤或疾病。猪经过长途运输后到达一个新的环境里,会产生烦躁、惊恐等应激反应,引起体内甲状腺素、肾上腺素等激素和毒素大量分泌,同时还会造成大量失水,屠宰后肉品的安全和卫生质量大幅度下降。

2.4 粗暴屠宰

按照动物福利标准的要求,屠宰食用动物必须采用人道的方法,动物要单个进入屠空间,用高压电迅速击晕,然后再进行屠宰,以避免或减少动物的恐惧、痛苦与刺激。研究表明,在屠宰食用动物时,如果采用人道的方法使动物无恐惧、无痛苦的死亡会大大提高肉品的质量。从生理学角度讲,如果动物在屠宰过程中受到较大刺激,包括目睹其它动物被宰杀的过程,听到其它动物被宰杀时发出的惨叫声,就会使动物处于高度紧张状态,产生严重的应激反应,分泌出大量肾上腺素等激素和毒素,出现免疫力下降、胃溃疡、疲惫,组织出血、坏死,突然死亡等症状,同时,产乳量下降,诱发产生 PSE 肉(即苍白、多汁、柔软的肉)和 DFD 肉(即黑色、坚硬的肉)。人食用了这样的肉品会给身体健康带来危害。

2.5 私屠滥宰

虽然我国明令禁止对畜禽进行私屠滥宰,但是,受利益驱动,许多不法商贩置国家三令五申于不顾,

仍违禁私屠滥宰畜禽,驱赶、屠宰方法粗暴,使动物处于恶性刺激状态。

2.6 滥饲乱喂

动物福利的一个基本要求是给动物提供符合营养需要的饲料,饲喂的饲料不能影响动物的健康。滥饲乱喂会使动物处于非正常生长状态,甚至是中毒状态。如滥饲高剂量铜、锌、铁、砷等制剂和抗生素等添加剂,都会直接影响动物的健康和肉品的食用安全。动物性食品中抗生素残留超标也直接危害人类的健康,药物残留已经成为影响动物和动物产品安全和卫生质量的一个重要因素,越来越多的国家开始限制饲料中抗生素的使用,特别是欧盟决定在 2006 年 1 月全面禁止在饲料中使用抗生素作为促生长添加剂。

2.7 野蛮饲喂

为了生产鹅肥肝,强行给鹅灌喂超过生长发育需要的饲料,使鹅的肝脏肿大 6~10 倍。在北京鸭的饲喂中也采取这种强迫灌饲的方法。这些不仅违背鹅、鸭的生理规律,而且也给鹅、鸭带来极大的痛苦。为了提高母猪的年生产能力,仔猪断奶的时间越来越提前,违背了猪的生长规律,容易使仔猪感染疾病。

2.8 环境不良

饲养动物的环境一般指与动物关系极为密切的生活与生产空间以及可以直接、间接影响动物健康的各种自然的和人为的因素。动物环境不符合动物福利的要求可能成为动物疫病发生与传播的诱因。在我国农村,许多农民都是利用房前屋后空闲地进行小规模饲养,卫生条件差。有些饲养场毗邻交通要道、其它畜禽饲养场、畜禽交易市场、动物医院和屠宰场,这样的生产环境,极易造成动物疫病的发生和流行。由于饲养环境不良,防疫条件不好,引起包括禽流感在内的许多动物疫病都可以直接影响动物产品的卫生质量,对人类健康造成威胁。欧盟规定,从 2005 年开始,市场上出售的鸡蛋必须在标签上注明是“自由放养母鸡所生”还是“笼养母鸡所生”。

2.9 畜禽混养

在我国畜牧业中,猪、鸡等畜禽混养不同程度存在,畜禽混养容易引起动物疫病的发生和传播。在我国一些地方,鸡舍就设在猪圈之上,鸡的排泄物直接掉到猪的食槽中。这样容易发生交叉传染,甚至导致病毒变异,对人类造成极大的威胁。

3 解决养殖动物福利问题的措施

重视并认真解决我国养殖动物的动物福利问题势在必行。这不仅因为重视动物福利是人类文明和道德水平提高以及社会进步的表现,是落实科学发展观和可持续发展的必然要求,还因为许多动物福利问题是我国畜牧业落后生产方式的具体表现,从加快畜牧业发展和确保动物性食品安全和卫生质量要求方面着想,也应当加以解决。

3.1 引入 HACCP 管理体系,生产安全饲料

HACCP 管理系统即危害分析和关键控制点管理体系在食品、制药等行业的成功应用,为饲料工业的应用提供了很好的参考。由于饲料产品的安全间接与人类膳食和健康有关,因此在饲料工业中采用 HACCP 管理系统是非常适合和有效的。HACCP 以预防为重点,防止危害进入产品,变追溯性最终检测方法为预防性质的保证方法。这样不仅提高了饲料产品质量,而且保证其不受污染、破坏,能最大限度地保证动物和消费者的安全。实施饲料企业的 HACCP 管理体系,有助于生产安全的动物饲料,使动物在健康状态下成长,明显改善我国农畜动物的福利状况。

3.2 加大宣传力度,增强动物福利意识,培养理性的消费观念

由于我国多数人动物福利意识淡薄,没有动物福利概念,缺乏动物福利知识,提出并解决动物福利问题一时还难以理解和接受。应当通过广泛、深入地宣传有关动物福利的知识,让人们了解什么是动物福利,为什么要提倡动物福利,怎样维护动物福利,以及国内外动物福利发展动态和动物福利法律法规,增强全社会的动物福利意识。

在全国各地城市乡村的大小菜市场里,摊贩们都是公开宰杀活鸡、活鸭、活鱼的,买者也都乐于目睹自己买的鸡鸭或鱼鳖被活宰,这被认为是新鲜和可靠的。而对新鲜的追求在我们这里已经演化为活吃活喝某些动物的血肉了。事实上,在应激的状况下,动物因极度恐惧和痛苦,肾上腺激素大量分泌,形成毒素,引起肉质下降,并对食用者健康造成伤害。

理性、成熟的消费观念是一个国家、民族素质的体现,尊重动物的权利本身也是对人类自身的尊重,因此应动用各种资源和媒体的力量,向大众和消费者宣传相关的科学知识。通过对小学生和幼儿园孩子的调查表明,孩子们对于保护动物理解的程度高于成

人,我们可以从孩子抓起,从小灌输他们保护动物权利的意识,培养他们理性、成熟的消费观念。

3.3 加快农畜动物福利的立法,成立专业机构执法,为动物提供福利保障

世界上大部分国家对农畜动物都有福利的法律法规,而我们国家目前在这方面几乎是空白,尚没有一部专门的、完整的关于动物保护的总括性法律。保证动物福利不受侵害、解决动物福利问题还无法可依。在中国加入世界贸易组织的新形势下,中国法学界和全社会都应关注动物福利,尽快制定相关法律,更好地保护和使用农畜动物。国家应当在加大普法宣传力度的同时,从行政和刑事两个方面着手,加大对违法者的处罚力度。国家应当组建专门的监督动物福利法实施的行政机构,并赋予其特殊的行政职权,包括对保护动物福利有功者的奖励和对违法者处以罚款等行政权力。对于违反动物福利法规者,构成犯罪的应予以严厉的刑事处罚。

动物福利法的司法工作应由法院实施,但是,由于一般动物福利法的案件程度偏轻,法院对之进行常规法律程序的审理未免小题大作,加之动物福利案件审理要求专业知识较高,故单靠行政机构和法院难以充分保护动物福利。处理动物福利事宜必须依靠专门的组织。英国就是一个很好的典范,英国动物保护组织 RSPCA(皇家反虐待动物协会)就是致力于动物福利事务的专业机构。RSPCA 每天 24 h 不间断的进行工作,努力关注动物的福利。其涉足的内容大到影响欧盟的动物保护立法,小至救助某只受虐待动物,事无巨细,只要关系到动物的切身利益,RSPCA 都将倾其全力。另外像欧洲理事会、欧洲动物保护协会也都具有类似的功能。

3.4 明确福利标准,推行标准化生产

要在畜牧业中积极推进符合动物福利要求的标准化生产。在制定动物饲养、运输、屠宰标准时,应当明确动物福利的具体标准和要求。对蛋鸡笼养、强制换羽、断喙、长途运输、鹅肥肝生产、北京填鸭饲喂以及仔猪早期断奶等要认真进行研究,改变不符合动物福利要求的做法。

3.5 加强监督管理,防止侵害动物福利

要加强对侵害动物福利要求的饲养、运输、屠宰进行监督管理,特别是要严格查处私屠滥宰、给畜禽注水、滥饲违禁添加剂等既侵害动物福利又威胁人体

健康的不法行为。应当借鉴国际上的通行做法,充分发挥动物福利保护组织的作用,由动物福利保护组织如动物保护协会对有关动物福利的问题进行处理。

3.6 密切关注发展,积极采取应对措施

鉴于动物福利问题已经影响到动物和动物产品的国际贸易,成为动物和动物产品国际贸易一个新的壁垒,出入境检验检疫部门和出口动物产品生产加工企业要密切关注国内外动物福利的发展动态与发展趋势,及时了解国外对进口动物和动物产品的动物福利要求,按照国际上对动物福利的要求进行整改。出入境检验检疫部门要加强对出口动物和动物产品生产加工企业的指导与监管,保证畜禽在饲养、运输、屠宰过程中动物福利不受侵害,减少和避免动物福利问题影响我国的动物和动物产品出口。

3.7 实施信用管理,强化社会监督

信用是一个企业或机构在经营过程中的诚信和信誉程度的综合性反映。它体现该机构在经营活动中的特征、经营方式、信誉状况和在市场中的公众形象。记录、公布一个企业或机构的信用状况并建立相应的奖励惩罚机制,有利于规范经营者的市场经济行为。最初的信用管理主要用于银行对客户的管理上,随着信用管理在各行业的推行,它的作用正越来越清晰地被认识。可以预见,信用管理对于改善农畜动物福利状况也有很大的作用。

鉴于我国农畜动物福利的状况,应把养殖场、动物运输企业、屠宰企业在生产运输加工过程中对待农畜动物的表现记录在册,并向社会公布,形成全社会都来监督这些企业善待农畜动物的大氛围。公开发布可以采取通过主要媒体定期公布的方式,对严重破坏动物福利的行为可以立即公布,对动物福利工作做得好的单位可以进行正面宣传。这样一来,这些企业会很明确地意识到,善待动物、保护农畜动物福利和企业的产品销售紧密相关,虐待农畜动物就可能遭到消费者的抵制,进而影响企业经济效益和公众形象。

4 小结

动物福利问题浮出水面,是社会进步的表现,体现了人与动物协调发展的趋势。然而,要解决农畜动物福利这一问题并非易事,涉及政治、经济、技术和人们心理诸多因素,是一项长期艰巨的工作。除了制定和完善相关法律法规,还要引入先进的 HACCP 管理体系来生产安全饲料饲养动物;对大众进行广泛的科

普宣传,培养全民族理性、成熟的消费观念;并对相关企业实施善待动物信用管理,强化社会监督。

参考文献

- [1] 商务部畜禽屠宰管理办公室.畜禽屠宰管理工作任重而道远[N].国际商报,2006-1-19.
- [2] 莽萍.动物福利考验人类道德.中国青年报,2002-11-13.
- [3] 赵顺红,张文举.影响畜产品安全性的因素及其对策[J].饲料研究,2005(8):9.
- [4] 李卫华,于丽萍,黄保续,等.国际动物福利现状及分析[J].中国家禽,2004,26(17):47.
- [5] 谢军安,谢雯,焦跃辉.动物福利法律保护的现状及趋势[J].石家庄经济学院学报,2005,28(7):93.
- [6] 田琳.加拿大的动物福利制度[J].世界环境,2005(2):41.
- [7] 莽萍.动物福利法溯源[J].河南社会科学,2004,12(6):28.
- [8] 张学松.浅谈动物福利问题[J].中国禽业导刊,2003,20(72):47.
- [9] 邢廷毓.养殖业亟须重视“动物福利”[N].中国畜牧报,2004-4-4.
- [10] 王永康,金笑敏.动物善待与动物福利[N].中国畜牧报,2001-2-25.
- [11] 龚震.动物福利:不仅是贸易壁垒[N].齐鲁牧业报,2003-2-19.
- [12] 胡汀艳.动物福利对我国农产品贸易的影响及对策[J].生态经济,2006(2):113-116.
- [13] 易露霞.动物福利对我国外贸的影响及应对[J].经济问题,2006(1):66-68.
- [14] 席磊,周道雷,施正香,等.猪饲养环境的福利问题与安全猪肉生产的对策[J].食品安全,2006(14):26-28.
- [15] 李克杰.动物福利全球大会及应采取的对策[J].世界农业,2005(1):11-14.
- [16] 张力越,马俊.农业国际贸易中潜在的新壁垒[J].河南农业,2005(6):10-15.
- [17] 翁鸣.不可低估的道德壁垒——国际农产品贸易中的动物福利问题[J].国际贸易,2003(6):23-25.
- [18] 牛瑞燕,孙子龙.动物福利的现状与对策[J].动物医学进展,2006,27(2):108-111.
- [19] 杨莲茹,孔卫国,杨晓野.动物福利法的历史起源、现状及意义[J].动物科学与动物医学,2004(6):28-30.
- [20] 王玉芬,刘碧云.动物福利——国际贸易壁垒新动向[J].对外贸易务实,2004(11):41-42.
- [21] 翁鸣.关注农产品国际贸易中的动物福利问题[J].世界农业,2003(8):7-10.
- [22] 赖颂辉.浅谈定点屠宰厂PSE猪肉发生原因及预防对策[J].中国动物检疫,2003,20(4):26-27.
- [23] 李凯年.动物福利问题与动物性食品安全[J].中国食物与营养,2005(5):17-19.
- [24] 常纪文.动物福利立法的贸易价值取向问题[J].山东科技大学学报,2006(1):35-38.
- [25] 王永康,徐新红.未来蛋鸡笼养的发展趋势和动物福利问题[J].中国家禽,2003(20):1-4.
- [26] 杨蕾.我国畜产品贸易动物福利壁垒的博弈分析[J].对外经济贸易大学学报,2006(5):18-22.

(编辑:崔成德, cuiengde@tom.com)

中小饲料企业信息化建设初探

温明

近些年来随着我国饲料工业的逐渐发展,竞争日益激烈。在这种情况下,除了积累技术、资金和人才以外,如何在企业内部的运行和管理方面提高竞争力,保持企业的竞争优势,是饲料企业的管理者一直在思考的课题。

企业信息化从手段上通过数据的传递和共享,及时为企业决策层提供准确而有效的数据信息;从根本上实现企业的管理创新、体制创新和服务创新,是加强企业核心竞争力的重要手段,因此在企业的建设中越来越得到重视。但是信息化建设在饲料行业尤其是在中小企业中的应用还并不广泛,一方面可能是因为饲料企业目前的发展阶段所限,同时也因为企业的信息化是一个系统工程,涉及到方方面面,所以即使开始了信息化建设,也并不系统。笔者现就自己的经验和体会,与同行共同探讨信息化建设在中小饲料企业中的应用。

1 信息化简介

信息化建设的核心是实现资源共享,实现的方式是通过挖掘先进的管理理念,应用网络技术保证信息高效规范的流动,及时地为企业的“三层决策”(战术层、战略层、决策层)提供准确而有效的数据信息,以便做出迅速的反应,赢得客户和市场,是加强企业核心竞争力的重要手段。

除了能使信息高效流动外,信息化建设还可以改善现有业务流程,整合资源,是管理创新的有效手段。通过业务流程的改善和优化,提高生产力和生产效率,从而降低生产成本,提高企业的综合竞争力。

2 信息化建设的内容

信息化建设的基础条件是需要建立良好的工作平台,例如利用内部局域网的网络平台实施 ERP、OA

项目,或者利用外部公众网络建设自己的网站和发展电子商务。所以良好的网络平台是实现信息化建设的基础。

在企业的信息化建设中,我们将信息分为两种,一种是外向性信息,这种信息知道的人越多越好,例如公司网站等宣传方面的内容。第二种信息是内向性信息,这种信息知道的人越少越好,例如公司的财务信息、业务信息等方面的内容。不同的企业对信息化的要求不一样,因此我们应该根据实际需要来确定信息平台的内容。

2.1 信息化基础平台建设

2.1.1 计算机平台的建设

计算机是目前大多数饲料厂必备的工具,不管是行政部发布通告、配方师设计配方,或者财务提交报表,基本上都离不开计算机。计算机作为信息化建设中最基本的单元,应该保持良好的工作状态。但是由于使用者的电脑水平参差不齐,电脑中病毒、中木马,或者运行异常的情况时有发生,有时甚至耽误了正常的工作。

同时,由于网络资讯的丰富,部分自控能力较差的员工很容易在网络中或者电脑游戏中流连忘返,不仅降低了工作效率,而且也给企业信息带来了安全隐患。

因此企业应该着力激发员工的学习热情,使其能更好的使用电脑这个工具,同时制定严格的电脑和网络管理措施,限制员工的电脑和网络使用行为,提高工作效率,保证信息安全。

2.1.2 网络平台的建设

信息化建设的核心就是实现信息共享,目前的网络技术已经能够很方便的传递信息,安全、运行良好的网络平台是信息化建设的基础。

多数规模较小的饲料企业的生产办公都在工厂内部,业务人员则是分布式的长期在外开展工作。对于一些规模较大的集团式饲料企业而言,可能有一个

温明,广州市诚一水产科技有限公司,企划部经理,510275,广州市海珠区新港西路135号中山大学海珠科技园909室。

收稿日期:2007-11-05

单独的办公总部,下属的生产工厂分布在全国各地,业务人员长期在外工作。目前多数饲料厂办公网络的建设一般都是从电信、网通等网络服务商处牵一根宽带,通过交换机分给办公区域的电脑,然后办公区域内的电脑通过加入同一工作组的方式来实现共享。在这种情况下,整个办公网络在安全性方面存在较大隐患,数据在传输过程中容易受到监听,对企业的信息安全造成威胁。另一方面,在外工作人员也无法接入公司内部网络,无法使用公司内部的工作平台,对工作造成不便。如果使用专线来解决远程接入公司内部网络的问题,则费用投入较大,对于绝大多数饲料企业来说成本过高。

目前我们可以通过 VPN(虚拟专用网络)技术来解决这些问题。VPN 是指通过综合利用加密技术和访问控制技术,在公共网络中建立起安全的“专用”网络,保证数据在“加密管道”中安全传输,适用于需要异地机构和人员与总部互连的企业。在建立了 VPN 网络以后,企业异地办事处的局域网、出差人员在任何地方都可以与总部安全互联,就象普通的由多个子网组成的局域网一样。这样做的好处是信息传递更安全,异地办公更方便。例如现在在很多有异地分支机构(子公司、店铺)的公司,在每日的库存盘点和账目汇报时,都是在 VPN 网络平台上使用相应的业务软件来完成上报工作的。

一般中端的 VPN 网关设备都自带防火墙,基本上可以满足中小企业的需要。如果对信息安全有更高要求,则可以另外采购防火墙设备来提高信息安全的防护等级。

2.2 企业网站建设

在企业信息化建设的过程中,对于外向性信息,主要通过网站的形式来进行宣传和发布。在笔者接触到的饲料企业中,至少有一半的企业还没有企业网站。在另外一部分已经建有网站的企业中,大部分的企业网站长期无人管理更新,发挥的作用较为有限。总结起来有以下几点原因。

2.2.1 对网站的重视程度不够或者缺少相应的人才。很多饲料企业的老总都是实干家,很多还没有意识到公司网站对其企业形象宣传的重要性,或者对网站的理解存在偏差,认为花钱建了一个网站就可以了,对网站的管理和维护并不重视,或者由于企业人力有限,而网络公司的维护费用又比较昂贵,放弃了对网

站的维护。殊不知多数访问者都是通过网站内容来判断公司的实力,一个长期没有人维护更新的网站就像一个长期无人看管、荒芜的店面,对公司形象反而会起到负面的作用。

2.2.2 对网站的功能定位模糊。网站承载的功能主要是宣传企业形象,扩大企业的知名度。宣传的对象理论上应该是饲料厂的客户,也就是经销商和养殖户。鉴于目前的现状,会使用电脑,能上网的经销商和能上网的养殖户还很少。饲料企业网站的主要浏览对象实际上是同行和供应商。这也正是饲料企业网站建设的目的:①扩大企业在行业内的知名度。一个精美的企业网站可以大大提高企业形象,同样一个粗制滥造的网站也会对企业形象产生负面影响。②让供应商能够寻找到你的企业。很多原料供应商会通过电子商务的形式来寻找客户,而网站就是其寻找客户的主要手段之一。③让求职者能够了解你的企业。目前随着求职者素质的提高,越来越多的求职者会使用网络来寻找就业信息,来了解意向单位的业务和发展。因此这三方面才是企业网站的目的所在。笔者也看到过具有电子商务功能的饲料企业网站,在网站上开通了“在线订单”的功能。除了多花钱以外,这种电子商务的功能实际上并不能为企业带来任何效益,因为基本上是没有经销商或者养殖户会通过网络“在线订单”来订货的。

2.3 ERP 建设

ERP(企业资源管理计划)是在先进的企业管理思想的基础上,应用信息技术实现对整个企业资源的一体化管理,可以跨地区、跨部门整合财务、管理、采购、生产、仓储、销售的实时信息,以达到效率化经营的目标,应该是饲料企业通过信息化建设重建和规范业务流程中最迫切需要上马的项目。

在未上 ERP 以前,饲料厂的原料采购、生产、仓储和销售信息都需要各部门人工沟通,效率和准确性难免会受到影响。在实施 ERP 以后,各部门都可以实时在 ERP 系统中查看生产库存和订单,制定采购和生产计划,各部门的信息流动更顺畅,更准确。而且基于公司的 VPN 网络平台,即使出差在外,管理人员也可以随时通过互联网接入到公司的 ERP 系统,随时了解采购、生产、库存和财务状况,各部门负责人也可以随时执行生产、采购计划。

但是在实际应用中,能够真正成功地全面实施

ERP 管理系统的企业并不是很多。其原因在于我国多数饲料企业对 ERP 缺乏深入的理解,部分饲料厂管理人员简单的把其看作一个软件,而没有意识到 ERP 对企业生产流程再造和管理意识所带来的巨大提升,使项目的应用效果大打折扣。另外 ERP 项目的投入回报的评估也影响了管理者对 ERP 的采购。

饲料企业是属于制造型企业,所以在 ERP 软件的选择上应选择制造型 ERP,而不要盲目选择财务型 ERP。另外在软件架构上 ERP 有 B/S 和 C/S 两种架构,B/S 结构的主要特点是分布性强,但数据安全性问题、数据传输速度慢、软件的个性化特点明显降低。C/S 结构的主要特点是交互性强、具有安全的存取模式、网络通信量低、响应速度快、利于处理大量数据,但是变更不够灵活,维护和管理的难度较大。

饲料生产企业应用 ERP 系统一般只有采购、生产、仓管、财务、销售内勤和管理层应用,基本上都是在公司的局域网内部使用。即使 ERP 用户出差在外,通过宽带也可以很容易接入公司内部的 ERP 系统,同时由于现在宽带速度越来越快,因此在实际应用时也不会存在速度问题。综合 ERP 系统 B/S 和 C/S 结构的优缺点和饲料生产企业实际应用的特点,笔者认为饲料生产企业应该选择制造型、基于 C/S 架构的 ERP 软件。

2.4 CRM 客户关系管理系统

随着饲料企业产能过剩和产品同质化问题越来越严重,企业开始逐渐转向关注客户需求,希望以此提高客户满意度和保有率,实现客户价值持续贡献,从而全面提升企业盈利能力。而客户关系管理系统正是企业收集整理客户信息的有力工具。一个成功的客户关系管理系统可以使企业在内部做到客户信息共享;通过对客户的变化进行记录和分析,从而对市场和销售进行整体规划和评估。

对于绝大多数饲料企业而言,客户关系都掌握在销售人员手中,饲料的销售很多是依靠业务员与经销商、养殖户的关系营销。这种建立在关系上的销量对企业来说其实是不稳固的,因为业务员能够带走客户,甚至对公司提出不合理的要求。另外这种只考核业务员销量的管理体系也是粗放的,容易让业务员只盯着销量,而忽视了自身技术和服务能力的提高,不利于其自身的职业发展。因此如何让公司业务团队及时全面掌握客户的信息和变化,来制定有针对性的营

销和维护工作;如何规范业务人员的工作流程和工作行为,尽可能减少业务员人为主观对销售的影响,发挥公司业务体制的力量,是饲料企业管理者在今后的发展中必须要面对的问题。少数饲料企业要求业务员定期在网上通过论坛或者邮件汇报工作,这其实也是 CRM 系统的雏形,但是上马一个正式的 CRM 系统,对于体系化的梳理工作流程和规范工作内容,让业务团队更准确的分享和把握客户需求,无疑是有非常大的促进作用的。

CRM 系统主要是管理层、财务、销售内勤和业务员使用,使用范围比较广泛,因此一般都是 B/S 架构,将软件和数据库安装在服务器上,只要电脑能上网就可以使用接入到 CRM 系统。

2.5 内部员工沟通系统

随着企业不断的发展,员工不断的增多,尤其饲料厂多数业务员长期出差在外,或者分公司同事长期无法回总部开会,员工之间的交往面也会逐渐减少。针对这种情况,有必要通过网络平台建立内部的员工沟通系统,来促进员工之间的交流,提高企业凝聚力。最省钱省力的做法就是建设内部网站,或者内部论坛,鼓励员工上网进行沟通交流。在笔者接触到的饲料企业中,珠海市一家饲料企业的内部网络沟通系统就做得比较到位,总经理身先士卒,带头在网站中发表心得体会,带动员工也积极关注网络建设。不管这家公司的员工在哪里出差,只要能上网,就可以看到公司目前的发展,看到同事的留言和文章,无形中让网络缩短了时空距离,对保持员工沟通顺畅和提高企业凝聚力起到了积极的作用。

3 信息化建设需要注意的问题

3.1 把握信息化建设的本质

3.1.1 信息平台的作用需要使用者发挥出来

信息化建设绝非简单的购买电脑和软件,电脑和软件只是一个工具,提供的只是企业信息化的平台,相当于信息流动的高速公路,其中信息易集中、转换和高速传输是它的无以伦比的长处,但是真正能发挥信息化平台作用的,其实还是使用信息化平台的人。因此在企业信息化建设过程中,要避免陷入“唯工具论”,必须充分重视决策者和使用者对系统应用效果的重要性。

3.1.2 信息化的本质是对管理思想和管理体制的变革

信息化建设不仅仅只是一个管理的工具,更是对管理思想和管理体制的变革,将人为的主观力量通过信息化转变为企业体制的力量,通过更准确的把握内部和客户的变化与需求,谋求企业更大的发展。而其中的计算机和网络技术仅仅是企业信息化的实现手段,而不是建设的目的。

3.2 根据企业实际情况发展信息化

企业信息化是一项相当艰巨复杂的系统工程,中小饲料企业在资金、技术、人才等方面与大型企业相比差距较大,遇到的问题和困难会更大一些。同时信息化建设也是企业的一项投资行为,需要对其投入产出进行经济效益分析和评估。竞争的压力、信息技术的飞速发展,与客户的供需链和价值链的关系、快速响应市场变化和客户个性化需求的需要等,构成信息化的拉力和动力。而企业的体制、管理、观念、产品结构、人员 IT 素质、资金预算等方面缺乏准备或准备不充分,都会成为信息化的阻力。因此应根据企业实际情况,从企业最迫切需要解决的问题入手,逐步开展信息化,切不可因为信息化的诸多优点,寄希望于一次到位的完成信息化部署。

3.3 信息化的推进

3.3.1 信息化推进的根本动力在于能够满足需求

在企业信息化建设过程中,多数具体的使用人员是被动接受的,承担的仅仅是应用者和评价者的角色,主动参与少,并且通常对新事物不抱欢迎态度,致使信息化实施过程阻力重重。因此我们应该让企业中既懂业务、又懂信息化的员工全程参与项目的实施,让业务部门和关键用户唱主角,让其亲身感受到信息化建设对其工作带来的便利和好处,以需求来带动项目的整体实施。

3.3.2 在信息化推进上起到重要作用的是领导力和执行力

对传统经营管理体制和业务流程进行科学、大胆地变革和创新,是企业信息化取得成功的前提和体制保证。简单的说,企业信息化不单纯是技术问题,信息化的实现过程根本上是组织重组、流程再造的管理过程,如果没有企业领导的坚定信心和强有力的行政决策,是难以实质性推动的。

3.4 加强企业员工培训

3.4.1 统一思想,转变观念,增强员工参与信息化建设的积极性

在信息化项目启动前,借助第三方咨询机构,对企业上至总经理,下至普通员工,就企业信息化的意义、必要性、新的理念和管理模式、基本知识、技能等进行全员培训。这不仅有助于尽快形成全员对信息化建设总体思路、步骤等的共识,明确自己所应担当的角色和发挥的作用,增强员工的积极性、参与度和创造性,提高信息化项目的成功率;更重要的是有助于培养和提高企业管理层对信息技术,软件和解决方案提供商的认识和判断力,以便正确的选择适用的解决方案,防止决策失误。

3.4.2 提高员工素质,使其更有效的发挥信息平台的作用

企业信息化要做出成效,重要前提是要拥有高素质且具有自我组织学习能力、勇于创新的员工队伍,也就是要求员工的人员结构和质量要得到根本性改善。对于信息技术人员,除对其进行专业培训外,还要使其掌握先进实用的企业经营业务和管理理念,成为既通业务又懂管理的中坚力量。对于业务人员,通过培训促进其对信息系统的理解和应用能力,高效发挥信息化平台的作用。

3.5 规范信息平台的使用,保障信息安全

在建立企业信息化平台以后,与企业经营管理相关的所有资讯都存储在与企业业务相关的电脑中。这些企业敏感信息一旦被供应商、客户或者竞争对手获得,会对企业带来不可估量的损失。所以我们享受电脑和互联网为我们提供的各种服务的同时,也应该注意系统安全、机密数据泄漏等更大的信息安全隐患对企业的影响。信息安全威胁一般分为主动泄密和被动泄密,主动泄密是指企业内部员工主动将敏感信息泄漏出去,这与员工的职业操守有关,企业对这种行为应该决不姑息。被动泄密一般是由于员工安全意识不强,例如将保存有敏感信息的 U 盘随意借给外人、敏感资料没有加密、在上网时无意中木马病毒或者黑客有目的的攻击和盗窃资料,都有可能导导致公司信息泄漏。被动泄密与员工的安全意识、计算机水平有很大的关系,需要不断的学习提高,同时也需要企业制定严格的管理制度并严格执行来作为制度保障。这不仅是为了避免公司资源浪费和员工生产力的流失,更重要的是为了避免信息安全隐患。

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)