

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 7 期
 (总第 316 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

英文网站:www.chinafeedindustry.com

总编辑:陈户鹏

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

专家论坛

- 1 非常规饲料资源的特性及应用研究进展 杨在宾

工艺设备

- 5 一种能灵活组合的配料系统的设计和实现 张旦华
 ■7 谈我国饲料加工厂清理工艺与设备
 王永昌 李宝春 曹安斌

营养研究

- 9 微生物发酵饲料对猪生产性能及屠宰性状的影响
 王春林 陆文清 王爱娜等
 ■12 现代肉鸡氨基酸和代谢能的需要
 蒋志荣 石敏
 ■14 饲喂不同量的乳化棕榈油对奶牛 BUN 和 MUN 含量的影响
 孙德成 魏曼琳 赵智力等

试验研究

- 18 转高赖氨酸基因稻谷替代玉米对肉鸡生产、屠宰性能的影响
 严桂芹 葛加根 章世元等
 ■22 浓缩饲料中霉菌总数及霉菌毒素含量变化的研究
 姜翠翠 王昌禄 王文杰等
 ■25 膨化颗粒饲料维生素 K₃ 乳状液的真空喷涂技术研究
 李古军 王卫国 徐蕾蕾

饲养试验

- 28 两种甘氨酸衍生物的抑菌作用、毒理学试验及对肉鸡日增重
 的影响 赵丽 顾丹今 欧阳宏飞等
 ■32 袋装流质饲料对早期断奶仔猪胃肠功能和生产性能影响
 研究初报 何余湧 陆伟 胡善辉等

农业

(半月刊)

反刍动物营养

- 34 奶牛常用精饲料过瘤胃淀粉及其小肠消化率的测定
..... 兰旭青 卢德勋
- 38 油菜籽的不同添加方式对绵羊瘤胃内纤维降解酶的影响
..... 金龙 林琳 张永根
- 41 不同加工处理对玉米干物质与淀粉在瘤胃内降解率的影响
..... 王桂瑛 毛华明 文际坤

检测技术

- 45 饲料添加剂砷含量测定方法探究
..... 卢春香 徐理奇
- 47 微量元素预混合饲料混合均匀度的快速测定方法
..... 刘长风

经济动物

- 49 毛皮动物饲料使用过程中存在的问题与解决方法
..... 张海华 李光玉 刘佰阳等
- 52 褪黑激素在毛皮动物养殖应用中的研究进展
..... 冯强 荆丽珍 隋昶生等

专题论述

- 55 饲用玉米的品质控制 冀凤杰 丁玉华 马永喜

问题探讨

- 59 肽的生产方法和肽产品中苦味的消除措施
..... 徐兵 刘金猛 樊文娜等

企划纵横

- 62 基于战略集团视角的饲料加工企业成长解析
..... 李大兵 李建涛 刘显军

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



Huafen Enzymes

肇庆华芬酶
(0758) 2838308



江苏良友
(0519) 88309988



武汉泛华
(027) 83569722



裕达机械
(0519) 87906658



达农威生物
(0755) 83593001



杭州康德权
(0571) 86433111



肇东日成
(0455) 7703213



上海蓝普
(021) 64197116



康地恩生物
(0532) 88966607



安迪苏
(021) 58309998



上海彼福艾
(021) 57687881



杭州康源
(0571) 85622437

非常规饲料资源的特性及应用研究进展

杨在宾

近20年来,我国畜牧业的增长速度令世人刮目相看,人们的膳食结构和动物性食品消费量均发生了显著变化的同时,畜产品生产资源的耗费量也逐年增加。随着我国人口的增长、生活水平的提高和工业的发展,人们对物质原料的需求量稳步增加。但是人多地少,饲料用粮不足始终是制约我国畜牧业发展的主要因素。为实现在21世纪中叶我国达到中等国家发展水平的战略目标,畜牧业仍面临艰巨的任务。

一个国家的人均粮食占有量是衡量其畜牧业发展潜力的重要标志,由于我国人均粮食占有量很低,对畜产品的消费需求又处于上升阶段,饲料原料的短缺已成为饲料产业发展的首要制约因素。尤其是我国现阶段农区畜牧业的生产结构决定了其对粮食的依赖性极大,致使其发展随粮食生产的丰歉呈“马鞍型”波动。

因此,从我国的实际出发,加大对非常规饲料资源的开发、利用、研究将是畜牧业可持续发展的有效途径之一。

1 非常规饲料的发展现状

在畜牧生产体系中,传统采用的是常规饲料,主要是谷物、豆饼和牧草。非常规饲料正式提出和规模化的开发利用,一是伴随着畜牧业生产的发展,常规饲料越来越满足不了畜牧业生产发展的需要,在一些国家常规饲料的供需缺口越来越大,不得不寻求新型的饲料资源来代替,用以发展畜牧业。二是规模化生产与环境污染的矛盾越来越突出,如何既合理利用资源又能保护生态环境,已经提到了议事日程上来。非常规饲料资源(NCFR)对于家畜来说,是既有能量又有蛋白质的重要饲料来源(在2000年分别占到代谢能和粗蛋白产量的36%和26%),几乎与主要的农作物同样重要,后者在2000年的贡献是将近42%的能量和39%的蛋白质产量。

2 非常规饲料的定义及分类

非常规饲料是一个相对的概念,不同地域不同畜

禽日粮所使用的饲料原料是不同的,在某一地区或某一日粮中是非常规饲料原料,在另一地区或另一种日粮中可能是常规饲料原料。一般地,非常规饲料资源是指在传统的动物饲养中未作为主要饲料使用过以及(或)家畜家禽商品饲粮中一般不用的饲料。

根据这个定义,非常规饲料资源面广、种类多、量大,而且一般没有进行科学的、大规模的开发利用。在这个意义上,非常规饲料资源中有些可以称得上是有开发前途和利用价值的“新型饲料”。在我国,非常规饲料资源主要指作物、树木和家畜家禽生产过程的废弃物以及人们消费食品的加工下脚料等。具体可分为以下几类。

2.1 农作物秸秆、秕壳

我国农区每年的秸秆与秕壳产量十分巨大(约有6亿吨),这类饲料主要包括水稻秸秆和秕壳、小麦秸秆和秕壳、玉米秸秆和玉米芯、高粱秸秆和秕壳、谷子秸秆和秕壳、大豆秸秆和荚壳、薯干、薯秧、花生蔓等。这些农作物秸秆和秕壳饲养反刍动物,每千克秸秆、秕壳的能量营养价值约相当于0.25~0.45 kg精料。全部利用可节约粮食1.5~2.7亿吨。目前农作物的饲料利用率约33%,是潜力很大的饲料资源。

2.2 林业副产物

我国现有林业饲料资源每年约有6~8亿吨,主要包括树叶、树籽、嫩枝和木材加工下脚料等,且采摘的槐树叶、榆树叶、松树针等蛋白质含量一般占干物质的25%~29%,是很好的蛋白质补充料;同时还含有大量的维生素和生物激素。树叶可直接喂畜禽,而嫩枝、木材加工下脚料可通过青贮、发酵、糖化、膨化、水解等处理方式加以利用。利用率平均按20%计算,已利用量为1.2~1.6亿吨,尚有4.8~6.4亿吨潜力有待进一步开发。其中树叶饲料资源量大,每年产叶量为5亿吨左右,相当于全国农作物秸秆总量,放牧食草家畜直接采食、人工采集鲜叶或收集落叶加工,占树叶总量的25%左右,约1.3亿吨,尚有3.7亿吨的潜力有待进一步开发。

2.3 糟渣、废液类饲料

糟渣主要包括酒糟、酱油糟、醋糟、玉米淀粉工业下脚料、粉丝尾水、果酒、柠檬酸滤渣、糖蜜、甜菜渣、甘蔗渣、菌糠等;废液主要指味精、造纸、淀粉工业、酒

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

收稿日期:2008-01-14

精、柠檬酸废液等。菌糠、粉浆蛋白、全价干酒精、啤酒酵母等可作为蛋白质饲料;酒糟、甜菜渣、饴糖糟、柠檬酸渣、某些药酒、废糖蜜等可作能量饲料;纤维含量高的甜菜粕、果酒、甘蔗渣、柠檬酸渣等可作为反刍动物的饲料。而糖蜜可发酵生产赖氨酸,造纸废渣、味精废液、淀粉渣等渣液可用来生产单细胞蛋白。

我国酒糟的资源量约 2 500~3 000 万吨,主要是白酒糟,约 2 000 多万吨,其次是啤酒糟,约 900 万吨。果酒的产量近年来上升较快。果酒糟的资源量约 60 万吨。酒糟的粗蛋白含量为 13%~22%,其缺点是粗纤维含量较高,在 13%~34%之间。酱糟和醋糟的资源量约 43 万吨,风干物的粗蛋白含量为 10%~31%,粗纤维 13%~28%。豆渣资源量 3 245 万吨,风干物含粗蛋白 25%~34%、粗纤维 14%~20%;粉渣资源量 7 381 万吨,风干物中含粗蛋白 4.5%~12.6%、粗纤维 9.0%~22.5%;玉米淀粉渣 44 万吨,风干物含粗蛋白 11.2%、粗纤维 11.5%;甜菜渣 670 万吨,含粗蛋白 9.2%~12.9%、粗纤维 16.7%~23.3%;甘蔗渣 1 600 多万吨,含粗蛋白 1.2%、粗纤维 51.9%;饴糖糟 38 万吨,含粗蛋白 27%、粗纤维 1.95%。糟渣类饲料的总资源量约为 16 869 万吨,可做精料的糟渣 14 584 万吨,粗料糟渣 2 285 万吨。糟渣饲料含有较高的粗蛋白和粗纤维,质量较优者可用于养猪生产,其它可用于反刍动物生产。

2.4 非常规植物饼粕类

主要有芝麻饼、花生饼、向日葵饼、胡麻籽饼、油茶饼、菜籽饼、橡胶籽饼、油棕饼、椰子饼等。对于花生饼、芝麻饼、向日葵饼以及橡胶仁饼等不含毒素的饼粕,可直接作为蛋白质饲料;而油茶籽、茶籽饼粕等因含有毒素,需经水解、膨化、酸碱处理、发酵等方法脱毒后再利用。我国各种饼粕类饲料产量见表 1。

表 1 我国各种饼粕类饲料产量

饼粕饲料	产量(万吨)	蛋白质含量(%)	饲料蛋白(万吨)
豆粕	350	47.5	166.25
棉籽饼	497.6	36~41.3	179.2~205.5
菜籽饼	428.48	29.6~37.6	126.8~161.1
花生饼	268.42	29.6~37.6	126.8~161.1
芝麻饼	15.49	35.5~49.7	5.5~7.7
向日葵饼	25.64	40(脱壳)	10.2
胡麻籽饼	31.25	35.9~40.6	11.2~12.7
亚麻饼	10.40	35.9	3.7
线麻籽饼	4.67	28.7	1.3
油茶籽饼	32.94	10~18.4	3.3~6.1
茶籽饼	12.30	11~16	1.4~1.9
橡胶籽饼	6.65	20~30	1.3~2.0
其它	2.00	6.04~21	0.12~0.42
合计	1 335.94		622.18~707.17

2.5 动物性下脚料

主要指屠宰厂下脚料、皮革工业下脚料、水产品加工厂下脚料、昆虫等动物性饲料资源,这些资源可依其组成为动物蛋白质资源和动物矿物质资源两类。前者主要包括血粉、猪毛水解粉、蹄壳、制革下脚料、羽毛粉、肉骨粉、蚕蛹、蚯蚓等;后者包括骨粉、贝壳粉和蛋壳粉等。动物性蛋白质资源常用发酵法、酶解法、热喷法、膨化法等方式处理后再利用。

我国动物性蛋白资源量约 260 万吨,其中血粉资源 21 万吨,肉、骨粉资源 31.5 万吨,猪毛水解粉资源 5.3 万吨,动物性下脚料 124.6 万吨,羽毛粉 79 万吨,蚕蛹 37.8 万吨,鱼粉 58.3 万吨。动物性蛋白的粗蛋白含量较高,碳水化合物的含量特别少,粗纤维几乎等于零。总的来看我国的动物性蛋白资源多属非常规蛋白质饲料,品质较差,品质较好的肉骨粉、鱼粉仅 79.8 万吨,可以用于猪、鸡生产,其它动物性蛋白的氨基酸构成不平衡,更适于作为反刍动物的蛋白质饲料。

3 非常规饲料资源的特性

非常规饲料原料来源广泛,成分复杂,它们的共同特点主要包括如下几个方面。

3.1 通常是不被利用或利用率低的生产 and 消费的最终产品,通过科学的加工处理,可以再循环或加以利用。

3.2 就作物来源的非常规饲料而言,它们大多数是质量低、体积大的粗饲料,其粗纤维含量高,营养浓度低,在生长育肥动物日粮中使用受限制,但适于饲养草食动物。

3.3 有些非常规饲料含有抗营养因子,对家畜有不利影响,对这些饲料资源的利用只有通过科学的试验,搞清楚其营养素和抗营养因子的浓度,合理的利用。

3.4 非常规饲料作为饲料成分有相当大的潜力,如采用某些技术能使之转化为可用的产品,其意义非常重大。

3.5 与常规饲料原料比较,由于研究数据的缺乏,大多数非常规饲料原料的营养价值评定不太准确,没有较为可靠的饲料数据库,增加了日粮配方的设计难度。

3.6 有些非常规饲料原料掺杂、掺假情况严重,部分加工副产品变质问题突出。

4 非常规饲料资源开发利用的意义

开发利用非常规饲料资源将具有深远的经济、社会、生态效益。开发利用非常规饲料资源,从营养角度来看,有的营养价值相当高。如槐树叶、榆树叶、松树叶等,其蛋白质含量一般占干物质的 23%~29%,是很

好的蛋白补充料。同时它们还含有大量的维生素、生物激素及植物杀菌素,对畜禽的生长发育有很大的好处。动物性下脚料如屠宰厂下脚料、皮革工业下脚料、水产品加工下脚料等,其蛋白质含量不仅高而且质量好,一般蛋白质总量在 55.6%~84.7%之间,并且畜禽必需的赖氨酸含量高达 2.4%~6.02%,是很好的动物蛋白质补充料。作为饲料添加于畜禽日粮中可大大缓解蛋白质原料紧缺的压力和节约成本,起到提高效益的作用。此外,开发利用非常规饲料资源还可使一些物质变废为宝。如酒精废液、味精废液等,经发酵处理这些废液即可生产出大量的单细胞蛋白,是很好的饲料来源,同时使环境免遭污染。如果将有利于环境的作物进行产业化开发生产,既是解决饲料不足、增加收入的重要途径,又能使生态环境得以良性循环。

5 非常规饲料资源在养殖业上的应用研究

5.1 秸秆资源的应用

用液氨(液氨组)和尿素(尿素组)氨化麦秸饲喂肉牛与未经氨化的麦秸和棉籽皮谷草(常规组)进行对照,研究表明,液氨组、尿素组在采食量、日增重、饲料转化率三方面都优于对照组、常规组,且液氨组日增重比常规组提高 23.68%,饲料转化率提高 28%。王小民(1999)用花生蔓粉饲喂育肥猪,结果试验组与对照组在料肉比及头均增重上差异显著,并以质量分数为 10%的花生蔓粉代替配合饲料经济效益最大。

5.2 林业副产物的应用

冉玉娥等(1996)用质量分数为 5%的洋槐叶粉替代等量的麸皮饲喂伊莎父系蛋鸡,产蛋率提高 5.2%,蛋黄色级大于 9,很好地利用了洋槐叶粉的天然着色性。用质量分数为 3%、5%、7%的刺槐树叶粉饲喂蛋鸡,结果表明,3%和 5%两组效果最佳,产蛋率分别提高 5.46%和 5.93%,饲料转化率提高了 7.91%和 8.30%。其它研究表明,在猪的日粮中添加质量分数为 2.5%~4.5%的松针粉,猪的增重率比对照组提高 15%以上,每千克增重可节约原粮 0.11 kg;添加质量分数为 4%的松针粉于种公猪日粮中,采食量提高 8%~10%,而且猪毛皮光亮红润,瘦肉率高。利用树叶青贮料饲喂育肥猪并对其增重效果进行研究,结果表明:鲜树叶经过青贮后饲喂肥猪有明显的增重效果($P<0.01$)。

5.3 糟渣废液的应用

张玉明等(1998)以质量分数为 45%的平菇菌糠

代替等量的麸皮进行生长猪比较试验。结果菌糠组平均日增重为 504 g,比麸皮组提高了 14.03%。有试验用木薯制取淀粉后的渣转化的菌体蛋白饲料配以其它料饲喂猪、鸡,增重效果、饲料转化率接近于蛋白质含量为 14%~15%的配合饲料。另有试验表明,用味精废液生产的饲料酵母与鱼粉以等量蛋白分别进行樱桃谷肉鸭的饲养试验,饲养 26 d 后饲料酵母组比鱼粉组平均多增重 37.85 g,料肉比低 0.13。

5.4 植物性饼粕的应用

实践表明,用单一饼粕饲喂家畜效果差,而几种饼粕搭配饲养则效果很好。用非常规饼粕来代替部分鱼粉、豆粕,在降低饲养成本、增加经济效益等方面已取得一致的认识。但是各种饼粕最佳搭配比例一直为饼粕利用研究的重点。刘振湘等(1998)的研究表明,用质量分数为 8.5%的脱毒桐粕代替质量分数为 7.17%的豆粕较适宜。对于棉、菜籽饼的比例,有的认为以 1:1 的比例配合;有的认为以 7:3 的比例较合适;而有的认为对生长猪以 1.2:1 配合,仔猪、母猪为 2:1,鸡为 1:1。王在钧等(1998)用低硫芥菜籽饼作为生长猪蛋白饲料的试验研究表明,甲状腺素、促甲状腺素、三碘甲腺原氨酸的分泌水平以及谷草转氨酶、谷丙转氨酶含量和组内试验前后差异不显著。还发现,饲喂 10%、17%两比例的低硫芥菜籽饼组的生长猪较饲喂豆饼日粮组的经济效益提高 13.04%和 17.97%。胴体品质组间无明显差别,各组间甲状腺及肝脏无明显病理学变化。

5.5 动物性下脚料的应用

管武太、李德发等(1996)用质量分数为 2.5%的喷雾干燥血粉替代仔猪日粮中的豆粕后,仔猪日增重和采食量分别提高了 14.4%和 12.5%,饲料转化率略有改善。王金文等(1998)用质量分数为 3%的羽毛粉完全代替鱼粉进行产蛋鸡饲养试验,结果两个组的总产蛋量、饲料报酬等指标很相近($P>0.05$),但羽毛粉组的单鸡收入要比鱼粉组高 0.98 元。房兴堂等(1998)用质量分数为 3%~6%鲜黄粉虫代替等量鱼粉饲喂肉鸡,增重率提高 13%,饲料报酬提高 23%。还有试验用鱼粉和猪肝渣(新鲜猪肝经生化提取药物后的残留物)分别作为蛋白质饲料进行蛋鸡的对比饲养试验,结果肝渣组的总产蛋重和产蛋率比鱼粉组分别提高 21.02%和 12.80%,料蛋比降低 20.74%,每月增收 0.69 元/只。

6 非常规饲料资源开发应用中存在的问题

6.1 对开发利用非常规饲料资源重要性的认识不够

长期以来,我国畜牧业,特别是农区畜牧业,一贯依赖用粮食来转化生产畜产品,很大程度上忽视了非常规饲料源的开发利用。而资源相当丰富的非常规饲料得不到合理的利用,甚至以废物形式抛弃。随着人畜争粮的矛盾日益突出,开发利用非常规饲料资源显得更加重要。

6.2 非常规饲料资源开发利用的方式还不成熟

非常规饲料一般不可直接用来饲喂畜禽,需要经过物理、化学或微生物处理后才能被畜禽利用;但技术还没完全成熟,部分加工方式破坏了饲料的营养价值,需进一步完善。一些加工方式成本高,能耗大,产品缺乏竞争力;一些资源的生产方法、加工工艺尚处于探索阶段;非常规饲料资源加工时的各项条件参数都没有系统化、标准化,加工产品的质量也受到影响。

6.3 非常规饲料产品难以设立标准

非常规饲料加工产品的质量很不稳定,受到很多因素的影响。不同来源、不同加工方式的原料生产出的产品质量各不相同。设立统一的质量标准相当困难。部分原料因没有质量约束,使得产品粗制滥造,市场混乱,质量得不到保证。

6.4 非常规饲料在日粮中的适宜添加量尚未确定

非常规饲料可以代替部分常规饲料,已经获得确切的认识。而且在降低饲料成本、增加经济效益等方面也得到公认。但在日粮中以确保良好的饲养效益和经济效益为目的的添加量还没有得到成熟的结论。有关最佳添加量的报道也各不相同。

7 非常规饲料资源的开发应用途径及研发思路

7.1 不同动物科学使用——变非常规为常规

非常规饲料是一个相对的概念,一种饲料原料对一种动物是非常规饲料原料,但换了饲喂其它动物可能就是常规饲料。像我国大部分地区农村养殖户都利用玉米和小麦秸秆饲喂牛、羊,那么这些秸秆就可以看作是牛、羊的常规饲料。但是换作饲喂猪禽,就是非常规饲料,要通过特殊处理才能加以利用。所以我们应根据饲料原料的营养特性和畜禽的消化特性,尽量把非常规饲料原料用到其消化利用率高的动物上,变非常规为常规。当然,在利用前要通过科学严谨的试验研究,制定科学合理的配方技术,使非常规饲料资源发挥最大潜力。

7.2 科学利用研究

由于研究数据的缺乏,大多数非常规饲料原料的营养价值评定不太准确,没有较为可靠的饲料数据库,增加了日粮配方设计的难度。因此,非常规饲料原料应用之前,一定要对其养分含量进行检测,对其营养价值进行正确评定,并通过动物试验对其有效利用率进行研究,可能的话建立相应的数据库,为合理的使用和日粮配方的设计提供基本参数。

7.3 安全使用研究

非常规饲料原来大多含较多的抗营养因子或有毒有害物质,必须对其进行安全性检测(抗营养因子检测和有毒有害物质检测),像工业浆液某种营养素可能含量很高,但工业流程中可能会残留很多毒害物质,必须对其进行脱毒处理,使其符合饲料卫生标准。

7.4 环保与经济结合

非常规饲料资源的利用必须从整个养殖环节协调。工业生产在进行正规产品生产的同时,要重视副产品的价值,比如粮食工业在出油的同时,也要注重粕的质量,争取生产出品质恒定而又优质的产品,而酿酒工业在出好酒的同时,也要重视副产品酒糟有个稳定优质的品质;当前很多工业废液、废渣的处理是困扰企业发展的一个难题,很多废液、废渣排掉会污染环境、直接利用价值不大,但是经过加工处理后会成为很好饲料原料。所以,企业从保护环境和循环经济的角度考虑,可以对副产品进行加工处理,变废为宝,增加收益;工业企业对其非常规饲料原料进行脱毒、营养平衡、安全检测、非营养调控等加工预处理,将不能直接利用的非常规饲料原料潜在的营养价值挖掘出来,然后通过饲料企业进一步的加工和科学调配,生产出具有实际应用价值的畜禽产品;养殖环节要对非常规饲料原料的产品通过饲喂效果、产品品质等方面进行市场反馈,有些某种营养素含量突出的产品可以生产功能型产品等,如可以利用富含锌的非常规饲料原料生产富锌鸡蛋等;非常规饲料的开发与应用,既保护了环境又开发了新的饲料资源,在倡导循环经济的今天具有很高的经济价值和深远的社会意义。

(参考文献 20 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

一种能灵活组合的配料系统的设计和实现

张旦华

配料是饲料生产的关键工艺之一,而各饲料厂对配料工艺的要求又不尽相同,有的差异还很大。因此,设计一种模块式结构的配料系统,使之能够灵活组合,以能够方便地满足不同饲料厂的不同工艺要求,是十分必要的。为此,首先将整个配料系统分解为若干不同功能的模块(如称量模块、混合模块等),每个模块均由高性能微控制芯片及其外围线路组成,并将其封装在各自的控制盒内,且这种控制盒可以方便地安装在电气柜中的导轨上,每一个控制盒内的模块都能独立地完成其规定的控制功能。

各控制模块之间的信息交换则通过 CAN 总线实现。CAN 总线是一种可靠性极高的工业控制总线,可以将配料工艺所需要的、具有不同功能的控制模块都连接到 CAN 总线上,以通过 CAN 总线实现控制信息和状态信息在各功能模块之间的传递,因此采用 CAN 总线结构是一种不错的选择。

该配料系统除了选用能够完成特定配料子功能的各种控制模块外,还选用一台普通的办公用电脑作为人机界面,同时兼作数据处理。故整个系统的结构如图 1 所示。

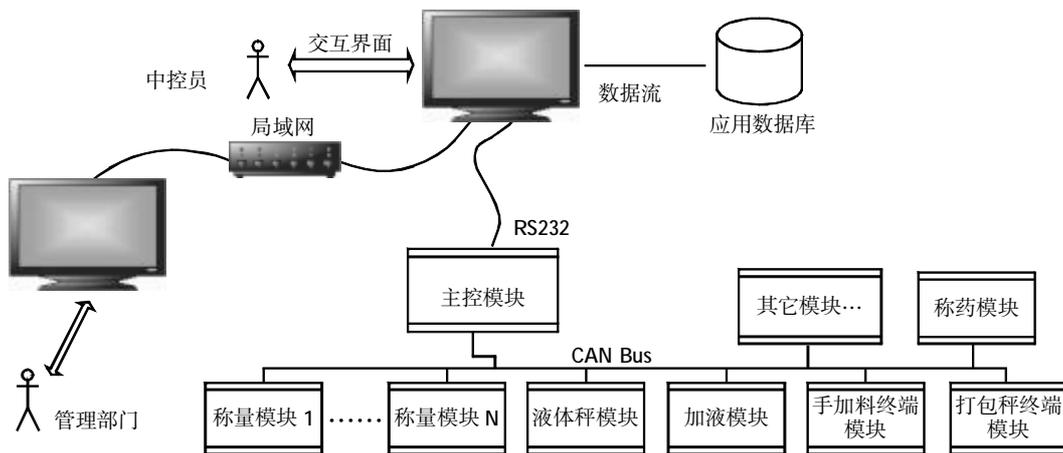


图 1 模块式配料系统结构

图 1 中,作为人机界面的电脑,其主要功能可概括为:①将各模块经 CAN 总线上传的配料状态信息,通过动画形式直观、动态地显示在电脑屏幕上,达到使操作员对配料过程一目了然的效果;②通过鼠标点击图形界面上的按钮、菜单,实现对配料过程的人工干预(如启动、暂停、换仓等),即把相应的控制命令经 CAN 总线传送到相关的控制模块;③将上传的配料数据汇总成各种报表形式,以便于存储、显示和打印;④通过网络接收由管理部门传来的配方,同时将各种配料生产数据传送给管理部门。

1 主控模块

这是所有的控制模块中唯一的一个必选模块,其主要功能为:①协调所有其它控制模块的动作;②接收所有其它控制模块通过 CAN 总线传来的状态信息,并通过其 232 串口上传给电脑;③接收从电脑串口传来的人工控制命令,并通过 CAN 总线,将其传送给连在总线上的有关模块;④混合机及手加料的控制功能相对简单,且又为常规配料系统所必需,故也将其集成在本模块中。

2 称量模块

这是系统中最重要功能模块,负责一台秤的全部称量控制。若系统中安装了多台秤,则配备同样数量的称量模块即可。本模块的主要功能为:①接收电脑下传的配方内容及称量控制参数;②接收并执行电脑下传的启动、暂停、换仓等配料命令;③接收称量仪

张旦华,上海天一高德机电实业有限公司,工程师,201600,上海市松江区乐都路 339 号信息大楼 1808 室(华仕)。

收稿日期:2007-12-27

表的重量数据;④根据配方、重量及控制参数,驱动各料仓喂料搅龙的启动、停止、快慢及点动操作,并驱动秤门在规定条件下的开启和关闭,以完成整个称量过程,若有秤下刮板机,则还将完成对此刮板机的启停控制;⑤上传实际称量结果及报警信息。

3 液体秤模块

该模块的功能与上述固体原料的称量模块基本相同,只是控制方法上有所差异。

4 加液模块

当配料工艺使用流量计进行液体计量和控制加液过程时选用本模块。其功能为:①接收由 CAN 总线传来的液体部分的配方及加液控制参数,并上传加液状态数据;②当接收到加液命令时启动加液过程,并对流量计的加液脉冲进行计数,当计数值与由配方中设定的重量所转换成的脉冲数相符时,结束该液体的添加;③检测无液和漏液故障,并当故障发生时上传报警信息。

5 手加料终端模块

本模块的主要组成部分是一款能接收和显示中文信息的 5 寸液晶显示屏。其功能为接收来自 CAN 总线的手加料信息,并显示在液晶屏上,供手投料操作员观看。显示内容如下:①当前配方名和总批数;②当前投料为第几批;③后续配方的配方名和总批数。

6 打包秤终端模块

本模块用于预混料生产的配料系统,其主要组成部分也是一款能接收和显示中文信息的 5 寸液晶显示屏。其功能为接收来自 CAN 总线的打包秤所需的信息,并显示在液晶屏上,供打包操作员观看,显示内容如下:①当前配方名和总批数;②正在混合的料为第几批及其批号;③缓冲仓中需打包的料为第几批及其批号(每批料可以有专门规定的批号,用来对该批料进行标识,以备将来查验。批号可由 11 位数字或字母组成)。

7 手加料验证模块

手加料成分在配料过程中的确认和验证,是保证饲料质量的重要手段。可以在称药时(即称量手加料成分原料时)将该药品的代号、所称重量、所属配方、称量日期及其操作员代号等信息写入附在其包装袋上的非接触式 IC 卡中,以便投料时进行验证。故本模块的功能为:①接收由 CAN 总线传来手加料部分的配方,并显示在 LED 大屏幕上;②每一袋药在投入前,读入该药包装袋上 IC 卡中该药的相关信息(只要将该包装袋装 IC 卡的部位往读卡机上靠近一下即可);③将 IC 卡的读入信息与当前手加料配方进行核查和

验证,即该药是否为配方中的成分,其重量是否在规定误差之内等,若与配方不相符合,则报警,报警信息传入中控室电脑,由中控员进行处理;④将已投入的料在投料处大屏幕及其中控室电脑屏幕上打上已投标记(通常该料所在行变色);⑤若有必要,还可附加电子秤进行重量校验。

8 称药模块

称药模块附有一台电子秤、一台触摸显示屏和一台写卡器,其功能为:①通过 CAN 总线接收由中控室传来的称药任务;②称药员按照传入的配方任务,按部就班地进行称药工作,当所称药重量符合配方中规定重量时,便将相关信息写入事先搁在写卡器上的 IC 卡中,并鸣叫以提示称药员,通知他将已写入信息的 IC 卡取下,放入包装袋的规定部位。

若有多名称药员同时称药,则需配备相同数量的称药模块及其附属设备。

9 其它功能模块

其它功能模块可根据需要进行设计制作。

由上所见,模块化结构的配料系统,对于特定的配料工艺,只要选用所需的控制模块盒进行组装,并对电脑监控软件进行相应的组合,便可方便地完成一个符合工艺要求的配料系统的组建。由于其组合的灵活性,若想把配料的前道工序和后道工序的控制都组合到一起,也是一件不难的事情。

该结构的配料系统还有如下特点。

① 模块控制盒可以在对应的设备处就近安装,与系统的连接仅用一对双绞线(即 CAN 总线)。从而使布线十分简洁。

② 由于配料过程在各控制模块中独立完成,电脑仅充当人机界面,所以一旦电脑发生故障,整个配料过程则仍在进行,只是缺少了人的有效监控而已。不过,有经验的中控员仍可根据各控制盒上的指示灯及称量仪表的读数,大致了解当前的配料状态。若电脑故障及时排除,重新启动电脑的监控程序,则可继续对正在进行的配料过程进行监控。通常,为了使配料过程在人的有效监控下安全运行,当主模块一旦检测到与电脑的通讯中断,则在各秤的当前称量完成后,自动终止后续的称量。

按上述思路设计的配料系统,已在一些饲料厂运行成功,其组合的灵活性及其运行的可靠性均已得到验证,用户反应良好。

(编辑:崔成德, cuiengde@tom.com)

谈我国饲料加工厂清理工艺与设备

王永昌 李宝春 曹安斌

清理是饲料加工厂不可缺少的工序,在确保饲料加工厂设备的正常工作和安全生产、保证饲料质量和减少零部件的磨损等方面有着特殊的作用。我国饲料加工厂的清理工艺基本参照国外常用的工艺,采用一道单筒圆筒初清筛除去大杂和一道永磁筒除去铁质,清理设备的结构与国外清理设备十分相似。由于我国原料的含杂与国外原料的含杂情况相差甚大,对设备零部件的磨损大不相同。因此,我国饲料加工厂的清理工艺与面粉加工厂的清理工艺一样,不能完全照抄照搬国外的清理工艺,应根据我国原料的含杂实际情况来确定我国饲料加工厂的清理工艺,使其符合实际清理要求,否则技术指标等各项参数难以与国外先进国家技术水平相比。目前对国内饲料加工厂饲料清理工艺的合理性未产生足够的重视,因此有必要对国内饲料加工厂的清理工艺进行讨论,供业内人士参考。

1 饲料加工厂原料中含杂的特点

饲料加工厂原料品种主要有玉米等颗粒主料;麸皮、米糠、豆粕、菜粕等粉状副料;钙、磷、盐、矿物微量元素及维生素等添加剂。由于不同原料形成的过程不同,含杂的情况各不相同,产生的危害也不相同。其中对安全生产、设备零部件的磨损和产品质量影响最大的主要是玉米等颗粒主料中杂质,其次是麸皮、米糠、豆粕、菜粕等粉状副料中的杂质。钙、磷、盐、矿物微量元素及维生素等添加剂不含杂质,无须清理。为此,饲料加工厂的清理工艺主要对玉米等颗粒主料及麸皮、米糠、豆粕、菜粕等粉状副料进行除杂。由于国内外对主、副料原料形成的管理水平不同,含杂量及杂质性质各不相同。

1.1 原料的含杂量

国内原料如玉米含杂的质量标准为 1%,实际往往超过 1%;国外原料含杂的质量标准也为 1%,实际在 0.5%左右。

王永昌,国家粮食局无锡科学研究设计院,教授级高工,214035,江苏无锡惠河路 186 号。

李宝春,辽宁省机械工业设备成套公司。

曹安斌,丹东黄海汽车有限责任公司。

收稿日期:2007-12-13

1.2 原料的含杂性质及其危害

原料杂质的性质:按杂质大小分为大杂和小细杂;按杂质的性质分为有机杂质和无机杂质两类。大杂是以秸穗、砖石、麻绳、木块、块状铁质和塑料制品等为主的大型杂物。小细杂是指细小的泥沙、铁粉和谷物细粉粒等小细粉料。有机杂质以谷物细粉粒为主;无机杂质以细的泥沙、砖石、铁质和塑料制品为主。

国内杂质中大杂含量多达 30%~50%,小细杂中有机杂质和无机杂质各占 50%。国外杂质中大杂含量在 10%~20%以下,以小细杂为主,小细杂中有机小细杂质占 80%,而无机小细杂质占 20%。

原料的杂质危害:大杂对设备正常运行、设备和人身的危害较大,危害大多属突发性;无机的小细杂对设备零部件的磨损和寿命危害较大,危害性属渐进型。

国外鉴于原料含杂情况,清理原则是,大杂必须全部清除,特别是危害最大的块状铁质更要彻底清除;小细杂根据国外小杂含量及含杂性质不予除去。所以,仅设置一道单筒圆筒初清筛和一道永磁筒。国内目前清理工艺几乎都与国外清理工艺相同。

2 国内饲料加工厂清理工艺的现状

我国饲料加工厂清理工艺包括初清及其吸风、除铁两部分。初清国内几乎都采用一道筛筒的筛孔为 24 mm×24 mm 和 28 mm×28 mm 的单筒圆筒初清筛,除铁则为一道磁感应强度为 300 mT 的永磁筒。主要清除原料中的秸穗、砖石、麻绳、木块及塑料制品等大杂,特别是铁块须彻底清除,确保在生产过程中不发生突发性危害。而原料中小细杂几乎全部进入物料中,这就增加了小细杂对设备零部件磨损的几率,而饲料加工设备的零部件磨损问题很少有人关注。

2.1 初清及其吸风

2.1.1 初清

我国饲料加工厂因初清去大杂,含小细杂多的原料均进入饲料成品中,小细杂将影响后道设备的作业,而粮食行业也类似这种情况。如 20 世纪 80 年代我国面粉厂刚开始引进成套设备时,国外公司提供的清理工艺和设备是国外常用清理工艺和设备,比较简洁。实际用国内含小杂较多的小麦来加工面粉,使面粉质量达不到要求,灰分超标。而用国外小麦来加工就不是问题,最后改变了工艺,增加了清理设备,面粉

灰分超标问题就得到解决了。而饲料加工厂用小细杂含量高的国产原料来生产饲料,造成零部件的磨损问题,基本没有引起人们的注意。实际国外饲料加工的研究人员早就提出了小细杂加速了压模等零件的磨损。小细杂中主要是细沙石和金属粉末或经粉碎后成细沙石粉末,细沙石粉末和金属粉末与受压和高速运转的零部件产生强烈的摩擦,从而加速了磨损,使这些零部件寿命下降。如制粒机的压模:当用不同含小细杂的原料来加工时,零部件将产生不同程度的磨损,同一质量的压模,在国外使用时可加工饲料达 8 000~12 000 t(5~8 t/h 的压模);而使用国内原料时压模的寿命在 6 000 t 以下,势必增加了饲料的生产成本。粉碎机锤片的磨损也是如此。因此,国内饲料加工厂清理工艺和设备选用不能照搬国外的清理工艺,即仅有清理大杂的清理工艺。为此,国内饲料加工厂的清理工艺和设备必须符合国内原料的特性。根据国内含小细杂高的原料的特性,清理工艺中需增设小细杂清理的工艺和设备或部件。

2.1.2 吸风

由于圆筒初清筛在作业时有较大的粉尘,需配有吸风,现有的圆筒初清筛无独立进风口,吸风阻力随安装位置和安装方式不同而不同,这样圆筒初清筛吸风阻力不确定,影响圆筒初清筛的吸风效果,往往圆筒初清筛使用初期尚可,随使用时间增加吸风效果明显下降,如水平吸风管道易堵塞,圆筒初清筛周围的粉尘外溢,必然使粉尘超标,影响作业环境,增加对设备和人身的危害。

2.2 除铁

现有饲料加工厂除铁基本都用永磁筒,现有永磁筒无论规格大小其磁感应强度一般为 300 mT,由于其吸力与磁性金属杂质离磁极距离成反比。小规格的距离近,大规格的距离远,按要求粮流面离磁极的距离 100 mm 处,其磁感应强度不应小于 120 mT。而现有大规格如磁筒直径为 300 mm 的永磁筒,粮流面离磁极的距离大于 100 mm。因此,难以保证永磁筒靠筒壁处的磁感应强度 120 mT 而影响吸铁效率,增加了生产过程的不安全性和零部件的磨损程度。所以,大型饲料加工厂常使用的大规格永磁筒结构或磁感应强度应作调整。

3 小细杂清理质量要求

饲料中将小细杂清理出,无疑对减少设备的零部件的磨损是有利的,但对清出的小细杂对饲料的总重量必然减轻,而降低产量,影响了工厂的经济效益。为

此,小细杂要清理,应清理出多少小细杂为宜,应从零部件磨损增加的成本和因清除后减轻重量而降低收益之间找一个平衡点。根据国外饲料原料中小细杂含量一般在 0.5% 以下,所以,国内饲料原料中小细杂含量如在 0.8%~1% 左右时,建议小细杂清除的量为 50%~60% 为宜。确保饲料加工厂在减少零部件磨损的同时,以获得最佳经济效益。

4 饲料加工厂清理设备的改进建议

初清:为了达到小细杂清除的目的,需增加小细杂清理工艺和设备,为了简化工艺可采用双筒圆筒初清筛。目前已有少部分企业使用双筒圆筒初清筛来除小细杂,但存在一些问题,小细杂清理效果不佳,产量仅为额定产量的 80% 以下。

4.1 清理小细杂的双筒圆筒初清筛

目前双筒圆筒初清筛主要用于粮食仓库的清理,对该机清除大杂较好,而细杂清理效果较差。该机结构内外筛筒都为冲孔筛,由于粮食仓库的清理要求不高,按标准原粮含杂为 2%,清理后粮食允许含杂达 1%,除杂效率在 60%~70% 就符合使用要求,清理以大杂为主。该机名义产量与实际产量有差距,如时产 50 t/h 双筒圆筒初清筛,内筒直径达 1 000 mm,外筒直径为 1 500 mm。实际产量仅 40 t/h 以下,清理小细杂效果较差。该双筒圆筒初清筛无论是清理质量还是生产率,均不符合大型饲料加工厂使用要求。当筛筒直径为 1 000 mm 的单筒圆筒初清筛,其产量可达 80~100 t/h。现仅 40 t/h 主要是内外筛筒的距离太小,两层筛筒之间仅为 250 mm,物料流动不畅。物料在两层筛筒内停留时间为 15~25 s 左右,经计算和观察,双筒初清筛的外筛筒有效筛面不到周长的 25%~30%,两层筛筒间的流量必然小于 40 t/h。如将内筒直径改为 800 mm,内外筛筒之间的距离增加到 350 mm,就能达到额定产量。小细杂清理效果和产量均能得到改善,就能满足大型饲料厂使用要求。

吸风:因圆筒初清筛安装位置和安装方式不同,吸风阻力不同,现将双筒圆筒初清筛吸风口不用直接式,改为悬空式,悬空式结构更适合于独立风网使用,从而减小和稳定了设备的吸风阻力,该结构更适合于独立风网,这对工艺设计十分有利,从而确保了吸风效果。清理设备吸风量(m^3/min)的参考值为:进料口与出料口面积(正常流量的溜管面积)之和(m^2) \times (70~72) $\text{m}^3/(\text{min}\cdot\text{m}^2)$,吸风管的风速宜在 14~16 m/s。

4.2 永磁筒

现有饲料加工厂除铁基本都用永磁筒,永磁筒磁

微生物发酵饲料对猪生产性能及屠宰性状的影响

王春林 陆文清 王爱娜 李建青

摘要 选用129头健康的63 kg左右的二元杂交猪(长×大),按随机区组设计分成3个处理,每个处理6个重复(栏),每个重复6-8头猪。试验分为三种日粮处理组,Ⅰ组为发酵浓缩料1(不含玉米浆),Ⅱ组为发酵浓缩料2(含15%玉米浆),Ⅲ组为发酵浓缩料3(含25%玉米浆)。试验期1个月。结果表明:含15%玉米浆的发酵饲料组较其它组猪的平均日增重、日采食量高,但是差异不显著;含25%玉米浆的发酵料组除了钙的表观消化率与15%玉米浆组差异不显著外,其它各种养分的表观消化率均显著低于另外两组($P<0.01$);发酵料对屠宰性状也没有显著影响($P>0.05$)。玉米浆含量过高的发酵饲料会明显降低猪对营养物质的消化率。

关键词 发酵饲料;猪;消化率;胴体性状

中图分类号 S816.6

抗生素的滥用、残留和耐药性问题关系着食品安全与人类健康。不含抗生素的微生物发酵饲料的研制成功将为生产无抗生素肉食品开辟一条经济的途径。充分利用轻工业加工副产物及农副产品,可以使低成本规模化生产发酵饲料成为可能。

玉米浆是玉米加工的副产物,是将玉米粒用亚硫酸浸渍,再浓缩而成的黄褐色液体。玉米浆中含有丰富的可溶性蛋白(16%~30%)、糖分(11%)、生长素和一些前体物质,是微生物生长优良的有机氮源和碳源,在生物发酵过程中作水溶性植物蛋白及水溶性维生素等营养元素补充剂。利用乳酸杆菌和低成本的玉米浆与葡萄糖酿酒渣液态发酵生产乳酸。利用马克斯

克鲁维酵母与低成本、低乳糖的玉米浆和蔗糖蜜来工业化生产乳糖酶。

国内外已经有关于微生物发酵饲料研究的报道。贺克勇等(2004)在苹果渣中接种酵母和曲霉菌进行混合发酵,对苹果渣发酵饲料的生产进行了探讨。Jung(2003)通过锗黑云母矿替代抗生素来生产家畜无抗生素饲料的技术获得了美国专利,饲料中大宗原料为玉米、豆粕、糖蜜、食盐和维生素及矿物质预混料。Xiao H.P(2002)曾利用当归和黄槐等中草药提取物来生产猪禽用替代抗生素的饲料。但是这些期望通过抗生素替代的饲料实现无抗生素饲养的技术没有后续研究或推广应用的报道。

陆文清等(2006)对发酵条件的筛选及其对发酵饲料成分进行了系统研究并获得成功,随后王春林等(2006)用动物试验证实了无抗生素发酵饲料在猪生产上的应用。本试验进一步探讨玉米浆作为生产猪用发酵饲料的可行性,为发酵饲料实际生产及推广提供科学依据。

王春林,中国农业大学农业部饲料工业中心,博士,100094,北京市海淀区圆明园西路2号。

陆文清、王爱娜,单位及通讯地址同第一作者。

李建青,河北高阳科农综合养殖场。

收稿日期:2008-01-21

感应强度一般为300 mT左右,由于其磁性吸力与磁性金属杂质离磁极距离成反比。现有永磁筒无论规格大小磁感应强度均为300 mT。小规格的距离近,磁筒直径为300 mm大规格的永磁筒难以保证靠外筒壁处的磁感应强度在120 mT以上。为此,大规格永磁筒磁感应强度应提高到380 mT以上。确保外筒壁处的磁感应强度不小于120 mT。同时,永磁筒的进料口应作改进,现国内几乎所有永磁筒的磁芯筒体的进料口都为锥顶结构,应在磁芯筒体进料口处设有物料减速装置,并确保料流垂直进入永磁筒,进入永磁筒料流的流速不应大于2.5 m/s。因此,永磁筒紧接圆筒初清筛的主料流出口是最合理工艺布置。为了使料流进永

磁筒后减速,在永磁筒磁芯筒体的锥顶形式改为平顶结构,既可使料流速度减慢,又能使料流能均匀地沿磁芯筒体四周下落,减小了料流与磁筒磁极的距离,也就提高吸铁效率,减少了零部件的磨损和提高了生产的安全性。

从以上讨论不难看出,现有饲料加工厂的清理工艺和设备并不完全符合国内原料的清理要求,如对现有的清理工艺和设备进行必要的改进,从而提高了清理效果,符合了国内饲料原料的特点,使我国饲料加工厂的清理工艺和设备发挥出更大的潜能。

(参考文献若干篇,刊略,需者可函索)

(编辑:崔成德, cuicengde@tom.com)

1 材料与方法

1.1 试验动物

选择 129 头健康的 63 kg 左右的二元杂交猪(长×大),根据体重相近的原则,按随机区组设计分成 3 个处理,每个处理 6 个重复(栏),每个重复 6-8 头猪。

1.2 试验日粮

日粮配方参见表 1。I 组为发酵浓缩料 1(不含玉米浆), II 组为发酵浓缩料 2(含 15%玉米浆), III 组为发酵浓缩料 3(含 25%玉米浆)。玉米浆来源于山东某味精生产厂。发酵浓缩料和发酵配合料为北京肉多多生物科技有限公司与北京德宝群兴科贸有限公司联合研制,其营养成分见表 2。所有配合饲料与发酵饲料中都不允许添加任何化学药物或抗生素,发酵饲料的生产工艺参照陆文清等(2006)的方法进行。

表 1 日粮组成及营养水平

原料(%)	I 组	II 组	III 组
玉米	68.00	65.00	67.00
豆粕	12.00	15.00	13.00
发酵浓缩料 1	15.00	0.00	0.00
发酵浓缩料 2	0.00	15.00	0.00
发酵浓缩料 3	0.00	0.00	15.00
发酵配合料	5.00	5.00	5.00
营养水平			
消化能 DE(MJ/kg)	13.88	13.92	13.96
粗蛋白质(%)	16.56	17.67	17.07
赖氨酸(%)	0.81	0.90	0.87
蛋氨酸(%)	0.25	0.27	0.26
钙(%)	0.63	0.55	0.64
总磷(%)	0.57	0.54	0.60

注:发酵浓缩料和发酵配合料中预混料添加比例为 2.5%,每千克预混料中含维生素 A 450 000 IU;维生素 D₃ 140 000 IU;维生素 E 1 350 IU;维生素 K₃ 270 mg;维生素 B₁ 90 mg;维生素 B₂ 270 mg;维生素 B₆ 140 mg;维生素 B₁₂ 0.9 mg;烟酸 1 800 mg;泛酸 1 100 mg;叶酸 60 mg;生物素 4 mg;氯化胆碱 25 g;铁 7.5 g;铜 15 g;锌 7.6 g;锰 2.0 g;碘 48 mg;硒 100 mg。消化能为计算值。

表 2 发酵浓缩料和发酵配合料营养成分

项目	发酵浓缩料 1	发酵浓缩料 2	发酵浓缩料 3	发酵配合料
水分(%)	29.85	29.73	27.39	33.04
粗蛋白质(%)	31.04	31.24	32.11	17.05
总能(MJ/kg)	12.12	12.31	12.7	12.84
钙(%)	2.22	1.83	2.1	0.6
总磷(%)	1.33	1.22	1.37	0.69
赖氨酸(%)	1.86	2.03	2.18	0.87
蛋氨酸(%)	0.60	0.59	0.62	0.37

注:总能为实测值(发酵后有产热)。

1.3 饲养管理

试验猪自由采食和饮水,饲料为粉料,按照养殖场常规管理进行。试验全程日粮中不添加使用任何药物,对于生病猪进行隔离治疗,不计入试验群体。猪群在试验开始及结束称重,同时记录每栏猪饲料采食

量。观察猪群采食情况、粪便形状和健康状况。试验期 42 d。

1.4 测定指标

1.4.1 生长性能

平均日增重、平均日采食量、料重比。

1.4.2 养分消化率

采用盐酸不溶灰分(AIA)作为内源指示剂测定各日粮中营养物质的表观消化率。试验的第 26、27、28 d 为收粪期。以圈为单位,每天 7:30-8:00 和 16:00-16:30 上料清扫圈舍时,轰赶猪只,手持洁净塑料容器直接于猪肛门处收集新鲜粪样,当天各圈粪样混合均匀,取 300 g 左右装入塑料封口袋,存放于-20℃冰箱中冷冻保存。测定前取出样品,解冻、烘干、粉碎,供测定养分的消化率。

各养分消化率的计算公式为:某养分消化率(%)=100-100(A₁×F₂)/(A₂×F₁),

式中:A₁——饲料中 AIA 含量(%);

A₂——粪中 AIA 含量(%);

F₁——饲料中该养分含量(%);

F₂——粪中该养分含量(%)。

1.4.3 胴体品质

试验结束时每个处理随机选 3 头猪进行屠宰,测定胴体品质。

屠宰率(%)=胴体重/屠宰前活体重×100;背膘厚度(cm):取肩部最后处、胸腰结合处和腰荐结合处三点的平均值。

眼肌面积(cm²):第 10 肋处背最长肌的横断面积。先用硫酸透明纸描出眼肌面积,再用坐标纸计算眼肌面积。

瘦肉率(%)=76.58-0.13X₁-1.65X₂

式中:X₁——活体重(kg);

X₂——平均背膘厚(cm)。

1.5 统计分析

采用 SPSS10.0 软件中的方差分析模型进行数据处理,并进行 Duncan's 多重比较。

2 结果与讨论

2.1 发酵饲料对猪生长性能的影响(见表 3)

表 3 玉米浆发酵料对猪生长性能的影响

项目	I 组	II 组	III 组	SEM	P 值
初始重(kg)	63.98	64.19	63.86	1.00	0.973 2
末重(kg)	97.99	100.01	95.33	2.24	0.358 5
平均日增重(g)	809.71	852.82	749.26	38.53	0.195 5
平均日采食量(kg)	2.71	2.73	2.55	0.06	0.105 6
料重比	3.36	3.21	3.48	0.14	0.405 9

表 3 显示,Ⅲ组的平均日增重、日采食量都有低于 I 组和 II 组的趋势,但是差异不显著($P>0.05$); II 组的平均日增重与采食量均高于 I 组,但也没有达到显著水平。王春林等(2006)报道饲喂发酵饲料猪能取得与抗生素日粮相似的生产性能。结果表明,饲喂含 25%玉米浆的发酵饲料有对猪生长产生不良影响的趋势。

2.2 发酵饲料对养分消化率的影响(见表 4)

表 4 玉米浆发酵料对猪养分消化率的影响(%)

项目	I 组	II 组	III 组	SEM	P 值
干物质	91.69 ^a	90.68 ^a	83.76 ^b	1.09	<0.01
总能	91.84 ^a	90.63 ^a	83.08 ^b	1.15	<0.01
粗蛋白质	90.09 ^a	87.77 ^a	80.16 ^b	1.45	<0.01
粗脂肪	80.25 ^a	81.95 ^a	66.83 ^b	1.33	<0.01
钙	64.61 ^a	53.52 ^{ab}	46.06 ^b	4.64	0.039 2
总磷	63.64 ^a	58.18 ^a	34.91 ^b	4.68	<0.01

由表 4 统计结果表明:Ⅲ组的干物质、总能、粗蛋白质、脂肪和磷的表观消化率明显低于 I 组和 II 组($P<0.05$); II 组钙的表观消化率虽然高于Ⅲ组,但差异不显著($P>0.05$)。玉米浆是玉米深加工的副产物,酸度较高(14%左右),而且处理液中亚硫酸根离子多,可能会影响动物适口性;而且其中以植酸形式存在的

磷多(4.5%),比例加大时,消化率自然降低。

2.3 玉米浆发酵料对猪胴体性状的影响(见表 5)

表 5 玉米浆发酵料对猪胴体性状的影响

项目	I 组	II 组	III 组	SEM	P 值
屠宰率(%)	71.74	70.89	71.66	1.41	0.895 7
背膘厚度(cm)	1.89	1.93	1.63	0.11	0.209 9
眼肌面积(cm ²)	36.68	35.33	32.04	1.66	0.208 0
瘦肉率(%)	62.65	61.96	63.21	0.71	0.495 7

玉米浆发酵料对猪胴体性状的影响不大,各组的屠宰率、背膘厚度、眼肌面积及瘦肉率差异均不显著。Ⅲ组的瘦肉率较其它两组高,但背膘厚度和眼肌面积都比其它两组低,可能是由于屠宰时该组的体重相对较小。王春林等(2006)的报道证实发酵饲料有提高瘦肉率和改善部分胴体指标的作用,而且肉风味物质更丰富。

3 结论

含 15%玉米浆的发酵饲料有提高猪生长性能的作用,高含量玉米浆的发酵饲料会显著降低营养物质的表观消化率。玉米浆对猪的胴体性状没有显著影响。

(参考文献若干篇,刊略,需者可函索)

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

“小肽营养,全球共享”有奖征文活动评审结果

2007 年美国华达(VBC)广州技术中心与饲料工业杂志社共同发起“小肽营养,全球共享”有奖征文活动。本次有奖征文共征集论文 107 篇,全年发表 25 篇,均有一定的学术指导意义及借鉴价值,但均缺乏一定的深度,存在一些缺憾,因此小肽专家委员会各位专家一致决定,将本次有奖征文的一等奖空缺,希望在以后的小肽有奖征文活动中出现更多既有广度又有深度的高质量高水平的论文。

现将美国华达小肽专家委员会评审结果公布如下:

二 等 奖

1. 《小肽饲料营养价值及评价方法》郭玉东、张洋
2. 《禽胰多肽对肉鸡增重及内分泌影响的研究》张剑峰、傅伟龙
3. 《二肽 PEPT1 吸收方式通过 b⁰⁺ 系统促进肠道氨基酸的吸收》
马小珍(译)、薛晓生、王碧莲、周围、姚雄军(校)

鼓 励 奖

1. 《小肽产品在实际应用中存在的问题》王石璜、吴岷
2. 《小肽转运载体 PepT1 和 PepT2 研究进展》范淳、陈代文、余冰、杨玫
3. 《派肽威(Peptiva)对肉仔鸡赖氨酸需要的影响》克莱辛(著)、张永亮、丁景华(编译)
4. 《植物活性肽对哺乳仔猪生产性能、免疫性能及肠道微生物影响的研究》张为鹏、王斌、杨在宾

现代肉鸡氨基酸和代谢能的需要

蒋志荣(著) 石敏(译)

摘要 随着肉鸡遗传性状的改善,肉鸡氨基酸需要量不断增加。其结果是氨基酸推荐量也应该相应的提高。味之素(泰国)进行了罗氏308肉公鸡的相关试验,饲粮共分为4个氨基酸水平和2个代谢能水平。发现如果不考虑饲粮中代谢能水平,罗氏肉公鸡的氨基酸需要量至少要比最新的推荐量高10%。活体重、饲料转化率、胸肌率、腿肌率、瘦肉率以及饲料经济回报都随着饲粮中氨基酸水平的提高而呈线性提高。

关键词 肉鸡;氨基酸;代谢能;需要量

中图分类号 S816.11

改善肉鸡生产性能遗传特性的进程持续而缓慢,虽然说在过去的30年里已经取得了大量的成绩,但随着生长率和饲料转化率的快速提高,现代肉鸡氨基酸的需要量也要相应提高。因此,肉鸡饲料配方应不断的更新,以满足需求的增加。为了更好地了解当代肉鸡在东南亚实际生产条件下的氨基酸需求,我们进行了几个罗氏肉鸡的试验。

1 材料和方法

饲粮规格和氨基酸配比等见表1、表2。

表1 饲粮规格及饲喂阶段

项目	阶段1	阶段2	阶段3	阶段4
日龄(d)	0~10	11~28	29~35	36~42
两个表现代谢能水平(MJ/kg)				
低代谢能	11.70	11.91	12.12	12.33
高代谢能	12.12	12.33	12.54	12.75
四个水平的标准回肠可消化赖氨酸(%)				
极高	1.40	1.19	1.08	0.94
高	1.27	1.08	0.98	0.85
中	1.19	1.02	0.92	0.80
低	1.12	0.95	0.86	0.75

表2 日粮中必需氨基酸和赖氨酸比例
(%,标准回肠可消化氨基酸基础)

项目	阶段1	阶段2	阶段3	阶段4
THR/LYS	65	66	67	67
M+C/LYS	74	75	76	77
ARG/LYS	105	105	105	105
TRP/LYS	17	17	17	17
VAL/LYS	75	75	76	77
ILE/LYS	67	67	67	67

试验在泰国曼谷(动物试验中心)开展,1024只新孵化出的罗氏308肉公鸡被分为8个处理组,每个处理8个重复。16只公鸡一栏作为一个处理。饲粮处

蒋志荣(著),味之素(泰国)有限公司,技术总监,博士,泰国曼谷。

石敏(译),味之素(中国)有限公司饲料部。

收稿日期:2008-01-07

理组有2个代谢能水平(表观代谢能)和4个氨基酸水平(可消化氨基酸),即表1中的2×4交叉设计。高氨基酸组日粮是根据罗氏308肉鸡营养推荐配制,但最后两个阶段水平有所提高。其它的必需氨基酸是根据表2中必需氨基酸与赖氨酸的比例来计算的,任何日粮都无粗蛋白限制。饲料基础是玉米、豆粕、菜粕、全脂豆粕、鱼粉、豆油。制作配方时,原料中的代谢能水平是根据2002年法国农业科学院(INRA)出版的饲料营养价值表进行计算的。其中玉米的表观代谢能水平是13.08 MJ/kg,显著低于NRC(1994)所给的14 MJ/kg。

试验所用是一个密闭、蒸汽冷却、水泥地面的禽舍。每个栏1m×1.5m见方,有一个料槽和四个乳头饮水器。照明程序是根据罗氏肉鸡手册提供进行,饲喂无水蒸气的颗粒料,未使用抗生素促生长。禽舍平均温度(最高/最低)和相对湿度是0~14日龄,33.5/26.7℃,72%;14~28日龄,30.9/27.4℃,81%;28~35日龄,28.61/26.8℃,96%;35~42日龄,29/26.8℃,96%。在0、10、28、35和42日龄时测每栏体重。每周测一次总栏耗料量。试验结束(42日龄)时,每栏选出四只鸡进行胴体评估(屠宰率、胸肌率、腿肌率、腹脂率)。测定摄入量、体增重、饲料转化率、胴体量、胸肌量、腹脂量。

2 结果与讨论

2.1 活体生产性能(见表3、表4及图1)

表3 代谢能和氨基酸对活体重的影响(g)

项目	0日龄	10日龄	28日龄	35日龄	42日龄
代谢能水平影响					
高	45	278 ^a	1360	1974	2624
低	45	284 ^b	1385	2002	2647
氨基酸水平影响					
极高	45	285 ^a	1439 ^a	2084 ^a	2759 ^a
高	45	284 ^a	1412 ^{ab}	2045 ^{ab}	2694 ^{ab}
中	45	281 ^a	1352 ^{bc}	1972 ^b	2615 ^b
低	45	272 ^b	1286 ^c	1850 ^c	2473 ^c

注:a~c表示对于同类水平的影响(代谢能或氨基酸),相同列中上标不同表示差异显著(P<0.05)。表4同。

表 4 代谢能和氨基酸对料肉比的影响

项目	10 日龄	28 日龄	35 日龄	42 日龄
代谢能水平				
高	1.136	1.487	1.620 ^a	1.812 ^a
低	1.153	1.521	1.658 ^b	1.857 ^b
氨基酸水平				
极高	1.100 ^a	1.427 ^a	1.572 ^a	1.775 ^a
高	1.132 ^b	1.446 ^a	1.588 ^a	1.801 ^a
中	1.144 ^b	1.510 ^b	1.648 ^b	1.836 ^b
低	1.204 ^c	1.633 ^c	1.747 ^c	1.926 ^c

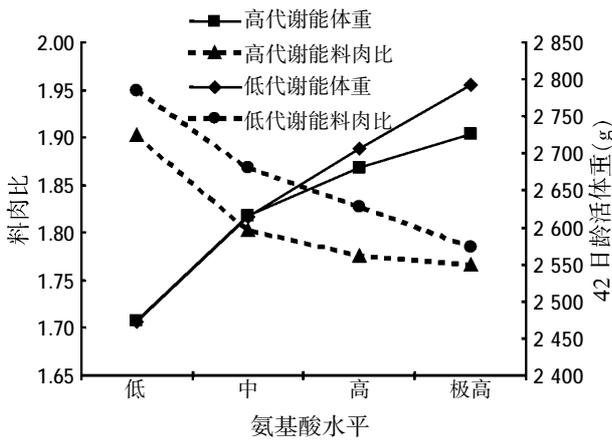


图 1 饲料中代谢能和氨基酸水平对 42 日龄肉鸡活体重和料肉比的影响

代谢能水平对活体重没有显著的影响。整个试验阶段,低代谢能日粮的活体重略高于高代谢能日粮的体增重(见表 3)。另一方面,10~42 日龄肉鸡的高代谢能日粮的料肉比要优于低代谢能日粮的料肉比(见表 4)。氨基酸水平显著地影响活体重和料肉比,有以下两点值得关注。首先,即使在最高赖氨酸水平日粮时的体增重和饲料转化率都没有达到最优值。试验中测定的最高赖氨酸水平要比最新的罗氏 308 氨基酸推荐值(目前育种公司推荐的最高值)还要高出 10%。也就是说,肉鸡育种公司推荐的最新的氨基酸推荐值不能满足现在肉鸡的需求。其次,氨基酸水平比代谢能水平对料肉比的影响要大。观察期间,最高氨基酸饲料处理组比最低氨基酸饲料处理组的料肉比要低 7.84%~12.61%。

2.2 胴体率(见图 2)

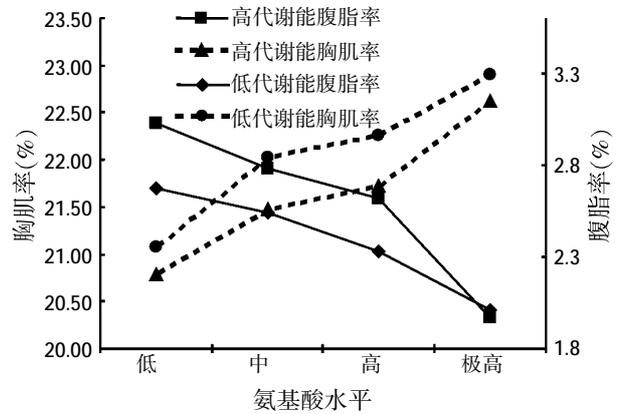


图 2 饲料中代谢能和氨基酸水平对于罗氏 308 肉公鸡腹脂率和胸肌率(占肉鸡体重)的影响

高代谢能日粮和低代谢能日粮相比,显著地增加了腹脂率,减少了胸肌率。似乎高代谢能日粮对于获取高胸肌率是无益的。随着饲料中氨基酸水平的增加,胸肌率显著增加,腹脂率减少。此外,即使是极高氨基酸水平日粮,胸肌率没有达到最大值,腹脂率也没有降到最低值。日粮中代谢能水平对腿肌率没有显著影响,但是和影响胸肌率的方式是一样的。日粮中氨基酸的水平越高,则腿肌率越高。

2.3 饲料成本和利润分析

成本和利润的分析是基于 2006 年 7 月泰国主要原料和产品的市场价格及成本和利润分析(见表 5、表 6)。

表 5 2006 年 7 月泰国肉鸡产品出厂价及主要饲料原料价格

产品	价格(泰铢/kg)
活鸡	27.00
胸肌	42.56
大腿肉	31.20
小腿肉	33.50
豆粕(46%)	10.3
玉米	6.5
木薯	4.5
L-Lysine HCl	55

注:US\$ 1=泰铢 37.5。

表 6 日粮代谢能和氨基酸水平对 42 日龄罗氏 308 肉公鸡饲料成本和纯利润的分析

项目	平均每千克饲料成本(泰铢/kg)	单只饲料总成本(泰铢/只)	整鸡总利润(泰铢/只)	鸡肉总利润(泰铢/只)
代谢能水平				
高	8.47	38.77	32.09	40.81
低	8.22	38.88	32.58	42.22
氨基酸水平影响				
极高	8.68	40.88	33.61	44.23
高	8.39	39.25	33.49	43.55
中	8.24	38.15	32.45	41.57
低	8.07	37.01	29.78	36.71

饲喂不同量的乳化棕榈油对 奶牛 BUN 和 MUN 含量的影响

孙德成 魏曼琳 赵智力 包丽华 冈本全弘

摘要 MUN 的准确测定对于评价奶牛营养状况、降低饲料成本、提高产奶水平和改善乳品质以及提高繁殖率均有重要意义。试验将 60 头日本荷斯坦奶牛(2、3 胎次各 30 头)随机分为对照组和试验 I~V 组,每组 10 头(2、3 胎次各 5 头),对照组饲喂 TMR,试验 I~V 组饲喂 TMR 添加 100.0、150.0、200.0、250.0、300.0 g/(d·头)乳化棕榈油日粮,测定 BUN 和 MUN 及产奶性能。结果表明:①各试验组奶牛的 BUN、MUN、乳蛋白和乳糖与对照组没有显著区别;②试验组日粮中增加 250 g/(d·头)乳化棕榈油时显著提高奶牛的产奶量、乳干物质和乳脂率;③MUN 和 BUN 有高度相关性($r=0.892$, $P<0.01$)。

关键词 TMR; 乳化棕榈油; MUN; BUN; 产奶性能

中图分类号 S816.11

很多研究表明,泌乳奶牛乳尿素氮(MUN, Milk Urea Nitrogen)和血液尿素氮(BUN, Blood Urea Nitrogen)间有高度的相关性。通过对 MUN 的检测能准确地反映奶牛的能量营养状况和日粮中蛋白质与能量摄入平衡状况。李大刚等(2005)报道, MUN 含量的变化可以反映瘤胃降解蛋白(RDP)、过瘤胃蛋白(UDP)及能量的供应情况。王立志等(2005)提出,测定奶牛 MUN,

可以对牛群的营养状况作出精确评价,为饲养方案提供正确合理的日粮结构。对奶牛 MUN 的测定能够及时发现奶牛在饲养管理中出现的問題。王赞江等(2006)报道, MUN 浓度的高低会对奶牛的肝肾功能的状况及疾病诊断有一定的效果。生田健太郎等(2000)报道, MUN 与乳脂率、乳蛋白和乳糖的含量有关,通过对 MUN 和乳蛋白率及能量的测定可以诊断由于奶牛日粮的蛋白能量不平衡所患疾病。

孙德成, 内蒙古民族大学动物科技学院, 副教授, 028000, 内蒙古通辽市内蒙古民族大学北区。

魏曼琳、赵智力、包丽华, 单位及通讯地址同第一作者。

冈本全弘, 日本酪农学院大学。

收稿日期: 2008-01-14

20 世纪 90 年代以来, 在欧美等奶业发达国家奶牛 MUN 的检测作为奶牛生产性能测定中必测指标。催生(2006)报道, 测定 MUN 的含量对于改进牛群营养、降低饲料成本能起到积极效果; 孙海州等(2006)提出, MUN 和 BUN 与奶牛的繁殖率有关, 通过对 MUN

如表 6 所示, 每千克饲料中增加 0.418 MJ 表现代谢能, 则增加单位饲料成本为 0.25 泰铢。而拿单只鸡肉饲料成本来说, 低代谢能饲料成本略高于高代谢能饲料, 同时前者的料肉比也略差。但是和高代谢能日粮相比, 低代谢能日粮使整只鸡的利润提高了 0.50 泰铢, 总利润提高 1.41 泰铢/只。这是由于低代谢能和高代谢能日粮相比, 前者的鸡只有略大的活体重和显著大的胸肌重, 所以才有更高的回报。

和所预期的一样, 平均饲料成本随着饲料中氨基酸水平的提高而呈线性增加。最高氨基酸水平饲料成本平均要高出低氨基酸饲料成本 7.6%。单只饲料总成本也随着氨基酸水平的增高而线性增高。但是当饲料中氨基酸水平由最低增长到最高时, 鸡肉的总利润也由 36.71 泰铢增加到 44.23 泰铢。换言之, 增加饲料

中氨基酸到极高水平, 则整鸡的总利润会增加 3.83 泰铢/只, 而分割鸡会增加 7.52 泰铢/只。

3 小结

我们研究表明, 现代罗氏 308 肉公鸡对于氨基酸的需要量要高于当前育种公司推荐的最大使用量。随着饲料中氨基酸水平的升高, 活体重、饲料转化率、胸肌率、腿肌率、瘦肉率都呈线性增高。当单位饲料成本随着饲料中氨基酸含量线性增加时, 整鸡的饲料利润增加了 3.83 泰铢/只, 分割鸡利润增加了 7.52 泰铢/只。代谢能水平对于活体重没有显著影响, 但是高代谢能水平使料肉比降低。高代谢能水平同时增加了腹脂率, 减少了胸肌率。结果是高代谢能日粮使整鸡和分割鸡的利润减少。因此从经济效益出发, 采用高代谢能日粮是不合理的。(编辑: 刘敏跃, lm-y@tom.com)

的检测,可以测定奶牛的受胎率。因此,检测奶牛 MUN 含量对奶牛的饲养管理、生产水平和乳品品质的提高及其预防营养疾病具有重要意义。

本试验通过对奶牛 TMR 中添加不同含量的乳化棕榈油,增加试验组奶牛日粮的总能(GE)含量,在奶牛不同能量条件下测定 MUN 和 BUN 及产奶性能,探讨 MUN 与 BUN 和产奶性能间的关系,给奶牛饲喂不同 GE 含量的饲料对 MUN 含量的影响提供试验依据。

1 试验材料与方法

1.1 试验材料

1.1.1 试验动物

试验选用健康的日本荷斯坦产奶牛 60 头(2、3 胎次各 30 头),平均体重 656.5 kg,产犊间隔小于 86 d,平均产奶天数 141 d,预试验期 60 头试验奶牛平均产 35.54 kg/(d·头)标准乳。试验动物由日本酪农学院大学酪农奶牛场提供。

1.1.2 试验饲料

试验标准日粮是 TMR,由日本酪农学院大学酪

农奶牛场提供。TMR 是根据 NRC(2001 版)按 60 头平均体重 650 kg 和日产奶量 40 kg 标准配制,TMR 由优质牧草、稻秸、蒸煮压扁玉米、米糠、蒸煮豆粕、豆粕、菜粕、棉籽、DDG、脂肪酸钙、预混料组成,营养水平见表 1。

表 1 TMR 日粮营养水平(干物质基础)

CP	能量	NDF	CF	Ca	P
15.21%	2.18 NND/kg	28.41%	15.75%	0.83%	0.61%

能量添加剂(乳化棕榈油粉添加剂)由日本酪农学院大学生产,棕榈油含量 96.52%,GE 为 35.71 MJ/kg。

1.2 试验方法

1.2.1 试验设计

将 60 头日本荷斯坦试验奶牛随机分为对照组和试验 I~V 组,每组 10 头(2、3 胎次各 5 头)。对照组奶牛饲喂营养平衡的 TMR,试验 I~V 组奶牛饲喂 TMR 添加乳化棕榈油添加剂的日粮,试验设计如表 2 所示。预试验期 10 d,试验期 30 d。

表 2 试验设计

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	试验 IV 组	试验 V 组
TMR+能量添加剂[g/(d·头)]	TMR	TMR+100	TMR+150	TMR+200	TMR+250	TMR+300
TMR 的 GE 增加量[MJ/(d·头)]	0	3.571	5.357	7.142	8.928	10.713

1.2.2 饲养管理

将 60 头试验荷斯坦产奶牛在相同条件下进行饲养管理,每天 6:00、12:00、18:00 和 0:00 时饲喂,日饲喂 4 次。机械投料,自由采食,自由饮水。每天 5:00、11:00 和 20:00 三次机器挤奶。

1.3 样本的采集及测定指标

1.3.1 样本的采集和处理

BUN 检测的血样采集:试验期每隔 3 d 采集一次血样,采集时间是上午 9:00,通过尾静脉采血,整个试验期采集 10 次,冷却离心后作分析样。

MUN 检测的乳样采集:试验期在采血的同一天采集乳样,按个体将早、中、晚三次乳样混合脱脂、冷却、离心后作分析样。

乳常规成分检测的乳样采集:与 MUN 检测乳样采集相同,将早、中、晚三次乳样按个体混合冷却后作分析样。

1.3.2 测定指标及仪器

测定 BUN 和 MUN 的含量:仪器为红外线多成分测定装置(Foss System 4 000,Foss Electric 社)。

产奶量和乳成分的测定:每天按个体记录产奶量,测定乳干物质、乳脂率、乳蛋白质、乳糖;仪器为 DZQ—2004 乳成分测定计。

1.4 试验时间、地点和数据处理

预试验期 10 d,即 2007 年 7 月 30 日~8 月 8 日。试验期 30 d,即 2007 年 8 月 9 日~9 月 7 日。试验在日本酪农学院大学进行。

试验数据用方差分析方法,平均数间差异显著性检验用 q 检验法。

2 结果与分析

2.1 不同日粮能量含量对奶牛 BUN 和 MUN 含量的影响(见表 3)

表 3 不同能量日粮对奶牛 BUN 和 MUN 含量的影响($\bar{X} \pm S, n=100$)(mg/l)

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	试验 IV 组	试验 V 组
BUN 含量	138.36±2.84	136.26±5.40	135.49±3.07	134.37±7.87	133.49±8.48	133.32±4.21
MUN 含量	124.83±4.16	123.53±7.54	123.17±7.27	122.74±4.81	121.95±5.52	119.16±2.51

2.1.1 不同日粮能量含量对 BUN 含量的影响

饲喂 TMR 的对照组奶牛 BUN 的平均含量为 138.36 mg/l, 而且在整个试验期比较稳定。

在 TMR 中添加乳化棕榈油 100~300 g/(d·头), 对奶牛的 BUN 含量没有显著影响。试验组与对照组比较, 各试验组的 BUN 含量比对照组有所下降, 试验 I~V 组 BUN 的含量比对照组分别下降 1.52%、2.07%、2.88%、3.52% 和 3.64%, 均差异不显著。试验组间比较, 试验 V 组比试验 I~IV 组分别降低 2.16%、1.60%、0.78% 和 0.13%, 试验 IV 组比试验 I~III 组分别降低 2.03%、1.48% 和 0.65%, 试验 III 组比试验 I~II 组降低 1.39% 和 0.83%, 试验 II 组比试验 I 组降低 0.57%, 但均不显著。

2.1.2 不同日粮能量含量对 MUN 含量的影响

饲喂 TMR 的对照组奶牛 MUN 的含量平均 124.83 mg/l, 而且在整个试验期比较稳定。

在 TMR 中添加乳化棕榈油 100~300 g/(d·头), 对奶牛的 MUN 的含量没有明显影响。试验组与对照组比较, 乳中 MUN 的含量比对照组有所降低, 试验 I~V 组 MUN 的含量比对照组分别降低 1.04%、1.33%、1.67%、2.31% 和 4.54%, 差异不显著。各试验组间比较, 试验 V 组比试验 I~IV 组分别降低 3.54%、3.26%、2.92% 和 2.29%。试验 IV 组比试验 I~III 组分别降低 1.28%、0.99% 和 0.64%。试验 III 组比试验 I~II 组分别降低 0.64% 和 0.35%。试验 II 组比试验 I 降低 0.29%, 差异不显著。

本试验的 MUN 与 BUN 有高度的相关关系, 相关系数 $r=0.892\ 0$ ($P<0.01$)。

2.2 不同日粮能量含量对产奶量和乳成分的影响

各组奶牛的产奶量校正为乳脂率 4% 的标准乳。标准乳量、乳干物质、乳脂率、乳蛋白和乳糖的测定结果见表 4。

表 4 不同能量日粮对奶牛产奶量和乳成分含量的影响 ($\bar{X}\pm S, n=100$)

项目	对照组	试验 I 组	试验 II 组	试验 III 组	试验 IV 组	试验 V 组
4%乳脂校正奶量[kg/(d·头)]	36.75±0.84 ^a	37.05±0.75 ^a	38.12±1.07 ^a	39.05±0.57 ^a	39.86±1.31 ^b	39.92±0.41 ^b
乳干物质(%)	12.35±0.14 ^a	12.54±1.86 ^a	12.85±2.27 ^a	13.07±1.61 ^a	13.56±0.74 ^b	13.60±0.48 ^b
乳脂率(%)	3.87±0.12 ^a	3.96±0.08 ^a	4.04±0.15 ^a	4.10±0.27 ^a	4.25±0.31 ^b	4.35±0.18 ^b
乳蛋白率(%)	3.31±0.08 ^a	3.37±0.37 ^a	3.42±0.41 ^a	3.43±0.08 ^a	3.48±0.41 ^a	3.49±0.08 ^a
乳糖率(%)	4.36±0.19 ^a	4.39±0.28 ^a	4.46±0.41 ^a	4.51±0.09 ^a	4.56±0.13 ^a	4.57±0.35 ^a

注: 试验组与对照组比较, 同行平均数肩标 a、b 间表示 $P<0.05$; a、c 间表示 $P<0.01$; 相同字母间表示 $P>0.05$ 。

2.2.1 不同日粮能量含量对产奶量的影响

饲喂 TMR 的对照组奶牛产奶量为 36.75 kg/(d·头) 标准乳, 各试验组与对照组比较, 试验 I~V 组比对照组分别提高 0.82%、3.73%、6.26%、8.46% ($P<0.05$) 和 8.63% ($P<0.05$)。各试验组间比较, 试验 V 组比试验 I~IV 组分别提高 7.75%、4.72%、2.23% 和 0.15%, 试验 IV 组比试验 I~III 组提高 7.58%、4.56% 和 2.07%, 试验 III 组比试验 I~II 组提高 5.40% 和 2.44%, 试验 II 组比试验 I 组增加 2.89%, 试验 IV 和 V 组含量显著高于对照组, 其它试验组间没有显著差别。

2.2.2 不同日粮能量含量对乳干物质含量的影响

对照组的平均乳干物质为 12.35%, 各试验组与对照组比较, 试验 I~V 组乳干物质比对照组分别增加 1.54%、4.05%、5.84%、9.80% ($P<0.05$) 和 10.12% ($P<0.05$)。各试验组间比较, 试验 V 组比试验 I~IV 组分别提高 8.45% ($P<0.05$)、5.84%、4.06% 和 0.29%, 试验 IV 组比试验 I~III 组分别提高 8.13% ($P<0.05$)、5.53% 和 3.75%, 试验 III 组比试验 I~II 组增加 4.23% 和 1.71%, 试验 II 组比试验 I 组提高 2.47%, 试验 IV 和 V 组含量显著高

于对照组, 其它试验组间没有显著差别。

2.2.3 不同日粮能量含量对乳脂率的影响

饲喂 TMR 的对照组乳脂率为 3.87%, 各试验组与对照组相比, 试验 I~V 组的乳脂率分别增加 2.33%、4.39%、5.94%、9.82% ($P<0.05$) 和 12.40% ($P<0.01$)。各试验组间进行比较, 试验 V 组比试验 I~IV 组分别提高 9.85% ($P<0.05$)、7.67%、6.10%、2.35%, 试验 IV 比试验 I~III 组分别增加 7.32%、5.20% 和 3.66%, 试验 III 组比试验 I~II 组提高 3.54% 和 1.49%, 试验 II 组比试验 I 组增加 2.02%, 试验 IV、V 组含量显著高于对照组, 其它试验组间没有显著差别。

2.2.4 不同日粮能量含量对乳蛋白含量的影响

饲喂 TMR 的对照组乳蛋白率平均 3.31%, 各试验组与对照组相比, 试验 I~V 组乳蛋白质分别比对照组提高 1.81%、3.32%、3.63%、5.14% 和 5.44%, 差异不显著。各试验组间比较, 试验 V 组比试验 I~IV 组分别提高 3.56%、2.05%、1.75% 和 0.29%, 试验 IV 组分别比试验 I~III 组乳蛋白增加 3.26%、1.75% 和 1.46%, 试验 III 比试验 I~II 分别提高 1.78% 和 0.29%, 试验 II 组

比试验 I 组提高 1.48%,各试验组间差异不显著。

2.2.5 不同日粮能量含量对乳糖含量的影响

对照组的平均乳糖率为 4.36%,各试验组与对照组相比有所增加,试验 I~V 组的乳糖率分别比对照组增加 0.69%、2.29%、3.44%、4.59%和 4.82%。各试验组间比较,试验 V 组比试验 I~IV 组分别增加 4.10%、2.47%、1.33%、0.22%,试验 IV 组分别比试验 I~III 组增加 3.87%、2.24%和 1.11%,试验 III 组比试验 I~II 提高 2.73%和 1.12%,试验 II 组比试验 I 组增加 1.59%,各组间均差异不显著。

3 讨论

3.1 不同能量含量的 TMR 与奶牛 BUN 含量的关系

奶牛 BUN 含量的高低可以说明奶牛的营养平衡状况,反映生产水平的高低和繁殖机能及营养代谢疾病。奶牛 BUN 的检测对奶牛饲养管理有指导性意义。

本试验中饲喂 TMR 的对照组 BUN 含量为 138.36 mg/l,当试验组 TMR 中分别添加 100~300 g/(d·头)乳化棕榈油时,试验组日粮中的 GE 含量比对照组相应的增加 3.571~10.713 MJ/(d·头),但试验组 BUN 的含量比对照组降低 1.52%~3.64%,降低不显著。说明当蛋白能量平衡的 TMR 奶牛饲料中增加 GE 含量对瘤胃微生物的合成提供了足够的能量来源,瘤胃内产生的氨态氮进入血液的量相对减少,肝脏内合成的尿素量降低,使血液内的 BUN 含量减少,但与对照组差异不明显。

3.2 不同能量含量的 TMR 与奶牛 MUN 含量的关系

很多研究表明,MUN 和 BUN 有高度相关关系,可以用 MUN 的测定代替 BUN 的检测。MUN 的检测比 BUN 的测定取样容易,对奶牛没有任何的刺激作用,费用少易于操作等优点,所以 MUN 含量的检测可以作为检测奶牛营养状况和疾病诊断的重要依据。本试验中对照组 MUN 含量为 124.83 mg/l,各试验组的 MUN 的含量比对照组降低 1.04%~4.54%,但降低不显著。说明当 BUN 的含量减少时 MUN 的含量也随之降低。

本试验 BUN 与 MUN 有高度相关关系($r=0.892\ 0$, $P<0.01$),并且 MUN 的平均含量占 BUN 平均值的 90.65%,与生田健太郎等(2000)报道的 BUN 和 MUN 之间的相关系数 $r=0.982$ ($P<0.01$)是一致的,与蒋林树等(2006)报道的 MUN 值约为 BUN 的 80%相符。

3.3 饲喂不同能量的 TMR 奶牛其产奶性能与 MUN 的关系

奶牛日粮中的能量是影响奶牛生产性能的重要

指标。本试验表明在营养平衡的 TMR 中增加 GE 含量对奶牛产奶性能有不同程度的影响。饲喂 TMR 的对照组产奶量 36.75 kg/(d·头),在 TMR 上增加 100~300 g/(d·头)的乳化棕榈油,产奶量比对照组提高 0.82%~8.63%,乳干物质提高 1.54%~10.12%,乳脂率提高 2.33%~12.40%,乳蛋白提高 1.81%~5.44%,乳糖提高 0.69%~4.82%。当乳化棕榈油在 TMR 中增加到 250 g/(d·头)时明显提高产奶量和乳干物质及乳脂率,但对乳蛋白和乳糖没有显著影响。

从产奶性能和 MUN、BUN 的含量变化分析,在蛋白能量平衡的奶牛饲料中增加 GE 对奶牛的 BUN、MUN、乳蛋白和乳糖没有显著影响,但明显提高奶牛的产奶量、乳干物质和乳脂率。

4 结论

BUN 和 MUN 与奶牛营养状况和生产水平及健康状态有密切相关,准确测定 MUN 对评价奶牛饲料营养水平、降低饲料成本、提高产奶量和改善乳品品质以及提高繁殖效率均有重要意义。本试验表明,在产奶能量蛋白平衡的 TMR 中添加 100~300 g/(d·头)乳化棕榈油,对奶牛的 BUN、MUN、乳蛋白和乳糖没有显著影响,但能够显著提高奶牛的产奶量、乳干物质含量和乳脂率。

MUN 和 BUN 有高度相关性($r=0.892\ 0$, $P<0.01$),可以通过对 MUN 的检测来评价奶牛的营养状况,生产性能和营养代谢疾病的诊断。

参考文献

- [1] 李大刚,王宏. 通过 MUN 含量对奶牛日粮营养状况的评价[J]. 中国饲料,2005(15):8-11.
- [2] 王立志,王康宁. 乳中尿素氮(MUN)检测对奶牛生产的指导作用[J]. 乳业科学与技术,2005(1):29-32.
- [3] 王赞江,王丽. 尿素氮检测在奶牛生产中的应用[J]. 中国乳业,2006(8):39-41.
- [4] 催生. 牛奶尿素氮(MUN)检测及其意义[J]. 中国奶牛,2006(2):20-22.
- [5] 孙海州,沈美英,卢德勤,等. 乳中尿素氮在奶牛营养检测中的应用[J]. 畜牧与饲料科学,2006(2):47-47.
- [6] 方希修,王冬梅,岳常彦,等. 尿素在反刍动物饲养中的应用[J]. 中国饲料,2000(17):11-13.
- [7] 蒋林树,王满键,孟庆翔,等. 添加膨化全脂大豆对高产奶牛血液和乳中尿素氮的影响[J]. 中国奶牛,2006(12):9-12.
- [8] 生田健太郎,小鸭睦,篠倉和己,等. 乳中尿素態窒素と乳蛋白質率による泌乳牛の栄養診断[J]. 日本獣医師会雑誌,2000(5):289-292.
- [9] 生田健太郎,小鸭睦,篠倉和己,等. 乳中尿素態窒素測定法の比較と測定値に及ぼす乳汁採取?保存方法の影響[J]. 日本獣医師会雑誌,2000(5):285-288.

(编辑:张学智, mengzai007@163.com)

转高赖氨酸基因稻谷替代玉米 对肉鸡生产、屠宰性能的影响

严桂芹 葛加根 章世元 郭新华 周联高 俞路

摘要 试验采用不同比例(40%、100%)的转高赖氨酸基因稻谷替代玉米饲喂AA肉鸡,以研究转高赖氨酸基因稻谷替代玉米的效果及可行性。结果表明:21日龄,40%组平均体增重比对照组显著提高6.86%;40%组和100%组的料肉比比对照组分别低7.3%和10.1%;试验组与对照组的胸肌率差异显著,但两试验组之间差异不显著,40%组、100%组分别比对照组显著提高20.9%和14.4%;全净膛率、腿肌率和腹脂率均差异不显著。42日龄,40%组和100%组与对照组的平均体增重均差异不显著,但两试验组之间差异显著,100%组的平均体增重比40%组提高12.8%;料肉比相当;胸肌率三组间差异显著,40%组、100%组分别比对照组显著提高11.4%和22.5%,100%组比40%组显著提高10.0%;40%组腿肌率比对照组显著提高12.5%,而100%组与40%组和对照组均差异不显著;40%组的腹脂率比100%组、对照组分别显著提高38.6%和30.8%,全净膛重、全净膛率差异不显著。试验得出,用40%和100%转高赖氨酸基因稻谷替代玉米饲喂肉仔鸡无不良影响。

关键词 高赖氨酸;转基因;稻谷;肉鸡

中图分类号 S816.32

Effects of high-lysine transgenic paddy as replacement of corn
on production, slaughtering performance of broiler

Yan Guiqin, Ge Jiagen, Zhang Shiyuan, Guo Xinhua, Zhou Lian'gao, Yu Lu

Abstract AA Broilers were fed with different proportion of high-lysine transgenic paddy as replacement of corn and to investigate the effects of production, slaughtering performance. The results showed that: 21 d, the average body weight gain of 40% group was significantly improved than the control group by 6.86%, the units consumption of 40% and 100% group were lower than the control group by 7.3% and 10.1%. The respectively breast of 40% and 100% group were significantly increased than the control group by 20.9% and 14.4%. 42 d, The body weight gain of 100% group was significantly increased than the 40% group by 12.8%. There were no significant in units consumption. 40% and 100% group respectively compared with the control group was significantly increased by 11.4% and 22.5%, 100% group than 40% group was significantly increased by 10.0%. The thigh of 40% group was significantly increased than the control group by 12.5%. Abdominal fat, 40% Group was significantly increased than 100% group and the control group by 38.6% and 30.8%. The conclusion showed that the high-lysine transgenic paddy had no safety problems used in the broiler diet.

Key words high-lysine; transgenic; paddy; broiler

严桂芹,扬州大学动物科学与技术学院,225009,江苏扬州大学文汇路校区。

葛加根、章世元(通讯作者)、郭新华、周联高、俞路,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2008-01-07

★ 本试验是香港中文大学生物系植物与真菌生物技术中心与扬州大学合作项目中试验之一

当前的畜禽养殖业主要以玉米为能量饲料,而玉米的短缺又是目前非常严峻的问题。稻谷在我国南方的产量很高,如果用稻谷代替饲料中的玉米,不仅解决了能量饲料的短缺问题,也因地制宜地充分利用了资源,可以促进畜禽业发展。

近年来,研究者以玉米为对照组从糙米的营养成分含量上分析其可饲用性,郑艺梅等(2002)、易学武等(2004)研究表明糙米的常规营养成分含量接近或优于玉米。

在动物和人类的营养学中,由于赖氨酸是禾本科籽实蛋白质中的第一限制性氨基酸,因而在理论上如能增加禾本科籽实蛋白质中赖氨酸含量即应具有提高其营养价值的效果。转高赖氨酸基因水稻可以调节水稻中赖氨酸的水平,使稻谷的氨基酸组成趋于平衡。而当今转基因食品的安全性是研究的热点。陈小萍等(2004)仅在大鼠上研究了转基因植物中外源蛋白质对动物免疫系统是否产生影响,在畜禽上的研究很少。本试验采用肉仔鸡饲养试验来探讨转高赖氨酸基因稻谷替代玉米对肉鸡生长及屠宰性能的影响,为

寻找新的能量饲料资源提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验设计与日粮组成

孵化的商品代 1 日龄 AA 肉鸡 150 只,随机分为 3 组,即试验 I、II 组和对照组,每组 50 只,设 2 个重复,每个重复 25 只,进行编号、称重,剔除不合格个体,使组间无显著差异($P>0.05$)。每组分别饲喂不同比例转基因稻谷替代玉米的日粮,替代比例分别为 40%和 100%,对照组饲喂正常日粮,日粮组成和营养水平如表 1 所示。

表 1 试验日粮组成及营养水平

项目	前期(1-21 日龄)			后期(21-42 日龄)		
	I (40%)组	II (100%)组	对照组	I (40%)组	II (100%)组	对照组
日粮组成(%)						
玉米	34.2	0	57.0	37.2	0	62.0
水稻	22.8	57.0	0	24.8	62.0	0
大豆粕	34.5	34.5	34.5	29.5	29.5	29.5
植物油	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
磷酸氢钙	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
石粉	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
预混料 ^①	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
营养水平						
代谢能(MJ/kg) ^②	11.50	10.97	12.43	11.59	10.68	12.20
粗蛋白(%)	19.47	19.8	19.0	18.4	18.9	18.3
粗纤维(%)	4.4	4.9	2.7	4.5	5.3	2.6
赖氨酸(%)	1.18	1.21	1.15	1.03	1.07	1.00
钙(%)	0.88	0.89	0.86	0.87	0.85	0.88
可利用磷(%)	0.46	0.48	0.45	0.44	0.45	0.43

注:① 预混料由氨基酸、矿物质、维生素等组成,核算成每千克全价料含量为:蛋氨酸 1.60 g,食盐 3.00 g,赖氨酸 2.10 g,VA 1.5 万 IU,VD₃ 0.33 万 IU,VE 62.5 mg,VK 0.5 mg,VB₁ 3 mg,VB₂ 9 mg,VB₆ 6 mg,VB₁₂ 0.03 mg,烟酸 60 mg,泛酸钙 18 mg,叶酸 1.5 mg,生物素 0.15 mg,氯化胆碱 600 mg,Fe 80 mg,Cu 12 mg,Zn 75 mg,Mn 70 mg,I 0.35 mg,Se 0.15 mg,还有抗菌促生长剂、防霉防腐剂、抗氧化剂等。豆粕为东海粮油含 43%蛋白的产品;② 代谢能为实测值,其余为计算值。

1.2 试验材料

高赖氨酸含量转基因水稻的来源:将编码泰国四棱豆的高赖氨酸含量蛋白(简称为 LRP, Lysine-rich protein)及其与水稻谷蛋白组成的融合蛋白(Gt:LRP fusion protein,简称为 FB 蛋白)的基因导入中国大陆的高产水稻品种中,使目的基因在转基因水稻种子中高效表达,并经品质测定与大田选育,获得富含赖氨酸的转基因水稻新品系。试验时不脱壳直接碾碎,按比例加入日粮。

1.3 饲养管理

进行室内网上平养,各组鸡均匀分布于人工控温的肉仔鸡舍内,饲养管理和免疫程序按《AA 商品肉鸡饲养管理手册》进行,自由采食,自由饮水,舍内温度、湿度、光照等按常规饲养管理的要求进行。试验前鸡舍进行严格消毒,详细记录各组鸡的饲料消耗、健康状况,死淘鸡数及剩料量。饲养至 42 日龄时试验结束。

1.4 测定指标及方法

1.4.1 生长性能的测定

对刚孵化出的雏鸡称重,分组后使组间差异不显著,前期(21 日龄)空腹称重,记下每只鸡的重量,后期(42 日龄)空腹称重,记下数据。并记录每组鸡的阶段耗料量。

1.4.2 屠宰性能的测定

前期(21 日龄)和后期(42 日龄)称重后,对每组进行屠宰试验。每组各挑选 3 只接近平均体重的健康鸡进行屠宰,测定其全净膛重、腿肌重、胸肌重和腹脂重,并计算全净膛率、腿肌率、胸肌率和腹脂率。测定方法按全国家禽育种委员会制定的《家禽生产性能指标名称和计算方法》进行。

1.5 统计分析

试验数据用 SPSS 13.0 统计软件分析,采用单因素 ANOVA 模型进行方差分析,多重比较采用 Duncan's 法。

2 结果与分析

转基因稻谷的营养成分和氨基酸组成与玉米的比较如表 2 和表 3 所示。从表 2 中可以看出,稻谷的粗蛋白高于玉米,粗纤维远远高于玉米,但粗脂肪低

于玉米。高粗纤维是稻谷限制使用的一个重要的因素。从表 3 的氨基酸数据可以看出,除了亮氨酸(Leu)外,转基因稻谷的大多数氨基酸水平平均高于玉米,尤其是蛋氨酸(Met)、赖氨酸(Lys)和精氨酸(Arg)。

表 2 转基因稻谷和玉米的营养价值比较

项目	干物质(%)	粗蛋白(%)	粗脂肪(%)	粗纤维(%)	粗灰分(%)	钙(%)	磷(%)	鸡代谢能(MJ/kg)
转基因稻谷(实测)	85.50	8.23	1.60	7.12	4.60	0.03	0.36	11.03
玉米(GB2)(实测)	85.80	7.80	3.50	1.60	1.30	0.02	0.27	13.47

表 3 转基因稻谷和玉米的氨基酸组成比较(%)

项目	转基因稻谷	玉米
甘氨酸	0.368	0.310
缬氨酸	0.372	0.350
蛋氨酸	0.289	0.150
异亮氨酸	0.318	0.240
亮氨酸	0.660	0.950
苯丙氨酸	0.416	0.400
组氨酸	0.249	0.210
赖氨酸	0.323	0.230
精氨酸	0.760	0.370

在试验期间,各试验组的成活率都达 95%以上,可以说明本试验用的转基因水稻对于 AA 肉鸡的成活率影响不大。

从表 4 的结果可以看出,40%组的前期平均体增重明显高于对照组,比对照组提高 6.86%,差异显著;100%组与对照组差异不显著,两试验组之间差异也不显著。前期的料肉比,试验组均与对照组有显著差异,两试验组之间差异不显著,40%组和 100%组的料肉比对照组分别低 7.3%和 10.1%。

2.1 对肉仔鸡生长性能的影响(见表 4)

表 4 转基因稻谷对肉鸡生长性能的影响

项目	21 日龄			42 日龄		
	I (40%)组	II (100%)组	对照组	I (40%)组	II (100%)组	对照组
体重(kg)	1.13±0.02 ^b	1.09±0.02 ^{ab}	1.06±0.02 ^a	2.62±0.06 ^a	2.65±0.06 ^a	2.69±0.06 ^a
平均体增重(kg)	1.09±0.02 ^b	1.06±0.02 ^{ab}	1.02±0.02 ^a	1.49±0.04 ^a	1.68±0.06 ^b	1.65±0.05 ^{ab}
料肉比	1.66±0.03 ^a	1.61±0.03 ^a	1.79±0.03 ^b	2.17±0.07 ^a	2.21±0.08 ^a	2.21±0.08 ^a

注:同行肩标字母有相同者表示差异不显著(P<0.05),无相同字母者表示差异显著(P>0.05),表中数据均为数值±标准误,下表同。

后期平均体增重,40%组和 100%组与对照组均差异不显著,但两组之间差异显著,100%组的体增重比 40%组提高 12.8%。后期的料肉比相差不大,三组间均差异不显著。

间差异显著,试验组均显著高于对照组,40%组、100%组分别比对照组提高 10.8%和 6.0%,40%组比 100%组提高 4.5%。试验组与对照组的胸肌率差异显著,但两试验组之间差异不显著,40%组、100%组分别比对照组提高 20.9%和 14.4%。而试验指标中的全净膛率、腿肌率和腹脂率均差异不显著。

2.2 对肉仔鸡屠宰性能的影响(见表 5)

由表 5 可以看出,21 日龄肉鸡的全净膛重 3 组

表 5 转基因稻谷对肉鸡屠宰性能的影响

项目	21 日龄			42 日龄		
	I (40%)组	II (100%)组	对照组	I (40%)组	II (100%)组	对照组
全净膛重(kg)	0.92±0.008 ^a	0.88±0.009 ^b	0.83±0.01 ^c	1.69±0.05 ^a	1.75±0.02 ^a	1.72±0.02 ^a
全净膛率(%)	79.67±0.85 ^a	80.83±0.83 ^a	78.55±0.83 ^a	63.62±1.69 ^a	66.44±0.30 ^a	64.27±0.64 ^a
胸肌率(%)	22.52±1.14 ^a	21.31±0.88 ^a	18.63±0.58 ^b	29.61±0.98 ^a	32.57±0.13 ^b	26.58±0.99 ^c
腿肌率(%)	22.18±0.11 ^a	22.66±0.95 ^a	24.14±0.94 ^a	14.89±0.67 ^a	13.88±0.04 ^{ab}	13.24±0.13 ^b
腹脂率(%)	1.76±0.15 ^a	1.73±0.96 ^a	1.87±0.07 ^a	2.55±0.15 ^a	1.84±0.09 ^b	1.95±0.07 ^b

42 日龄肉鸡的胸肌率 3 组间差异显著,100%组最高,对照组最低,40%组、100%组分别比对照组提高 11.4%和 22.5%,100%组比 40%组提高 10.0%。腿肌率,40%组与对照组差异显著,比对照组提高 12.5%,

而 100%组与 40%组和对照组均差异不显著。40%组的腹脂率显著高于 100%组和对照组,比 100%组、对照组分别提高 38.6%和 30.8%,100%组的腹脂率最低。全净膛重、全净膛率差异不显著。

3 讨论

3.1 对肉仔鸡生长性能的影响

从试验的结果可以看出,前期试验组的平均体增重比对照组有增大的趋势,且40%组的增大趋势最明显。前期的料肉比有下降的趋势,以100%组的料肉比最小,可能是由于稻谷中的赖氨酸水平比较高,体沉积比较多。赵素梅(2000)报道,肉仔鸡赖氨酸几乎全部用在了体蛋白质(肌肉)沉积中。Hsu等(1992)用成年白来航公鸡及小型土鸡进行代谢试验,测得糙米中赖氨酸及平均氨基酸利用率均高于玉米、麸皮、高粱和米糠。何瑞国等(1999)报道,1日龄肉仔鸡日粮中用糙米代替玉米,体增重加快,料肉比和增重成本下降。Alcantara等(1989)报道,25 kg断奶仔猪日粮中用40%以下的稻谷代替玉米,猪平均日增重、饲料转化率及粗蛋白消化率提高。江绍安等(2004)研究表明,用80%稻谷+浓缩料日粮饲喂生长肥育猪,对照组与试验组的日增重、料肉比差异显著。而本试验后期试验组的平均体增重与对照组差异不显著,且40%组的平均体增重最小,这说明在后期试验组日粮对肉仔鸡的增重效果不明显,甚至还有下降的趋势,且3组间料肉比相当。这与前期的试验结果不一致,可能是由于试验组日粮中粗纤维含量所导致,而前期并没有出现这种情况,这还有待进一步的结合消化、免疫、血液等指标进行研究探讨。

3.2 对肉仔鸡屠宰性能的影响

不管是前期还是后期,试验组屠宰性能均有优于对照组的趋势,且在屠宰过程中未发现明显的病灶。何余涌等(1999)研究结果表明,早稻代替玉米喂猪屠宰率比对照组有提高,这与本试验在肉鸡上的表现一致。前期的胸肌率,试验组显著高于对照组,这与Bilgili(1992)、Kidd(2005)的报道是一致的,原因可能是转基因稻谷中的赖氨酸含量比较高,而胸肌中含有较高浓度的赖氨酸,并且胸肌占胴体的比重较大。而后期的胸肌率,3组间差异显著,以100%组的胸肌率最高。后期40%组的腿肌率显著高于对照组。后期40%组的腹脂率明显高于100%组和对照组,邹勇等(2003)报道,随着蛋白水平的提高,肉仔鸡的腹部脂肪的沉积量在降低。本研究试验组的日粮是用转高赖氨酸基因稻谷替代玉米,蛋白质水平高于对照组。但在试验的前期和后期腹脂率均没有显著降低,值得一提的是:试验后期,40%组的腹脂率显著高于对照组,这与其研究报道不一致,还需进一步探讨。

4 小结

4.1 在正常饲养条件下,用40%和100%稻谷替代玉米饲喂肉鸡,在前期(1~21日龄),40%组的增重效果比较明显,料肉比显著低于对照组($P<0.05$);而后期(21~42日龄),试验组与对照组比较,增重效果不显著($P>0.05$),而两试验组之间差异显著($P<0.05$),40%组的增重效果最差,但3组间料肉比相当。

4.2 屠宰性能试验组有优于对照组的趋势,且屠宰过程中未发现明显的病灶。前期和后期的胸肌率,试验组显著高于对照组($P<0.05$)。而后期以100%组的胸肌率最高。前期试验组与对照组的腿肌率差异不显著($P>0.05$),后期40%组的腿肌率显著高于对照组($P<0.05$)。前期各组的腹脂率差异不显著($P>0.05$),而后期40%组的腹脂率显著高于100%组和对照组($P<0.05$)。

参考文献

- [1] 郑艺梅,何瑞国,徐三平,等.不同品种早稻糙米营养成分含量的分析[J].中国粮油学报,2002,17(6):44-47.
- [2] 易学武,张石蕊.糙米和玉米的营养成分比较及其在畜禽日粮中的应用[J].饲料工业,2004,25(8):49-51.
- [3] 易学武,张石蕊.糙米在畜禽日粮中的应用[J].中国饲料,2004,25(18):34-35.
- [4] 陈小萍,卓勤,朴建华.转基因大米的免疫毒理学评价[J].卫生研究,2004,33(1):77-80.
- [5] 杨宁.家禽生产学[M].北京:中国农业出版社,2002:289-292.
- [6] 赵素梅.肉仔鸡赖氨酸需要量研究进展[J].饲料工业,2000,21(12):19.
- [7] Hsu A L. Availabilities of amino acids in energy feeds determined with rooster[J]. Journal of Taiwan Livestock Research, 1992, 25(2): 181-188.
- [8] 何瑞国.早籼稻糙米代替玉米日粮对肉仔鸡增重效果的研究[J].中国家禽,1999,21(4):5-6.
- [9] Alcantara P E. Substitution values of rice bran (D) and rough rice (palay) for growing finishing swine rations [J]. Philippine Journal of Veterinary and Animal Science, 1989,15(1&2):1-22.
- [10] 江绍安.浓缩料+稻谷饲喂生长肥育猪试验研究[J].饲料广角,2004(10):38-39.
- [11] 何余湧.全早稻型猪用浓缩料对肉猪胴体品质效应的研究[J].养猪,1999(2):17.
- [12] Bilgili S F, Moran Jr E T, Bushong R D. Reducing dietary crude protein for broilers while satisfying amino acid requirements by least-cost formulation: live performance, litter composition, and yield of fast-food carcass cuts at six weeks[J].Poult.Sci.,71:1 687-1 694.
- [13] M.T. Kidd, A. Corzo, C.A. Fritts, et al. Response of broiler chicks to essential and non-essential amino acid supplementation of low crude protein diets[J]. Animal Feed Science and Technology,2005, 118:319-327.
- [14] 邹勇,张建军.日粮蛋白水平对肉用仔鸡腹脂率影响的研究[J].黑龙江畜牧兽医,2003(3):10.

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

浓缩饲料中霉菌总数及霉菌毒素含量变化的研究

姜翠翠 王昌禄 王文杰 龚国利 穆淑琴

摘要 采用模拟饲料标准及高温、高湿贮存条件的方法,比较其霉菌总数、主要产毒菌的种类、黄曲霉毒素 B₁ 和赭曲霉毒素 A 含量的变化情况。将饲料在设定条件下存放 8 周,利用国标检测方法每周检测一次,结果表明:肥育猪用浓缩料在相对湿度<67%、温度(22±2)℃的标准贮存条件下,两个月内霉菌总数及毒素含量变化较小,饲料在相对湿度为(80±2)%、温度为(30±2)℃的高温、高湿条件下存放 14 d,霉菌总数为 7.7×10⁵ cfu/g,超过国家饲料卫生标准 1×10⁵ cfu/g,主要产毒菌种类有黄曲霉、寄生曲霉、绿青霉;饲料存放 35 d,黄曲霉毒素 B₁ 含量为 20.8 μg/kg,超过浓缩料毒素限量标准 20 μg/kg;存放 56 d,赭曲霉毒素含量为 52.1 μg/kg,未超过标准限量 100 μg/kg;且赭曲霉增长速度比黄曲霉增长速度快。

关键词 饲料;霉菌;毒素;检测

中图分类号 S816.17

饲料在收获、贮存、加工以及运输等过程中会因各种自然环境因素的影响而使饲料原有养分降低和品质的劣化,严重者导致畜禽采食后中毒或死亡^[1-3]。影响饲料品质最重要的因素是霉菌的破坏。各种霉菌在适宜的温度、湿度和营养环境下迅速生长而造成饲料霉变,其结果是使饲料发热、结块、有霉味、甚至改变饲料颜色并产生霉菌毒素^[4-5]。使饲料霉变的霉菌种类很多,主要有田间菌和贮藏菌,而主要的产毒菌是青霉、曲霉和镰刀菌;毒性较大的毒素主要有黄曲霉毒素 B₁、赭曲霉毒素 A 等。黄曲霉毒素 B₁(aflatoxin B₁, 简称为 AFB₁) 是到目前为止所发现的毒性最大的真菌毒素。赭曲霉毒素有七种结构类似的化合物,其中赭曲霉毒素 A 毒性最大。霉菌毒素的化学结构式如图 1 所示。

霉菌毒素可通过多种途径污染食品和饲料,直接或间接进入人类食物链,威胁人类健康和生命安全,可引起肝中毒、突变、癌变和免疫抑制等^[6-8]。没有其它毒素有像黄曲霉毒素这样如此广泛的毒性,因此世界对它的认识也比较多。影响饲料霉变的因素主要有温度、湿度和饲料贮存时间,根据要求饲料应存放在 30℃以下,阴凉、干燥、通风处。本文主要目的是模拟饲料标准的贮存条件和高温、高湿的贮存条件,比较两种贮存条件下饲料中霉菌总数及霉菌毒素的变化情况。

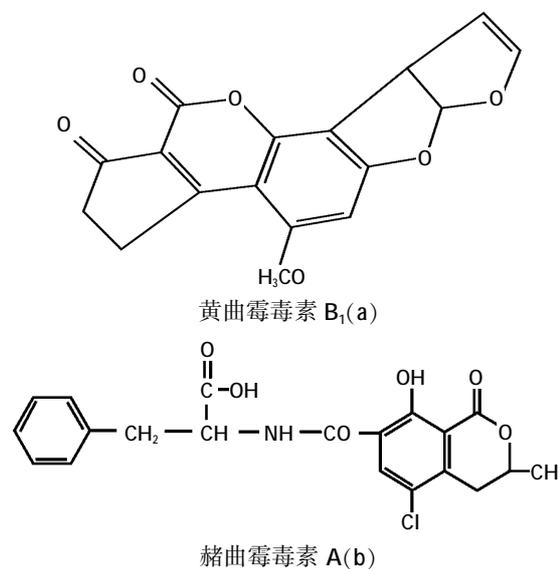


图 1 霉菌毒素的结构式

1 实验材料与方法

1.1 实验材料

原料是天津市某饲料厂生产的生长肥育猪用浓缩饲料。按照 15~30 kg 小猪营养的需要进行配制,浓缩料组成及营养水平见表 1。

表 1 浓缩料组成及营养水平(%)

日粮组成	含量	营养水平
豆粕	88	粗蛋白 ≥38.0
磷酸氢钙	3	粗纤维 ≤9.0
石粉	4	粗灰分 ≤20.0
植物油	1.5	钙 2.0~6.0
食盐	1.5	磷 1.0~3.0
预混料	2	赖氨酸 ≥2.8
		水分 ≤13

注:每千克预混料中含 VA 28 000 IU,VD₃ 8 000 IU,VE 80 mg,铜 1.5 g,铁 25 g,锰 12 g,锌 20 g。

姜翠翠,天津科技大学食品工程与生物技术学院,300457,天津开发区第十三大街 29 号。

王昌禄(通讯作者)、龚国利,单位及通讯地址同第一作者。

王文杰、穆淑琴,天津市畜牧兽医研究所。

收稿日期:2008-01-14

★ 国家“十一五”支撑计划课题(2006BAD14B03-9)

1.2 样品处理与实验方法

1.2.1 模拟贮藏条件

饲料标准存放时温度要求为 $<30\text{ }^{\circ}\text{C}$,而一年四季中 $20\sim 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 这个温度范围持续时间较长,所以模拟饲料标准的贮存条件的温度设为 $(22\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$,高温高湿贮存条件温度设为 $(30\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$;而饲料标准存放时湿度要求为低湿的条件,根据资料得知在湿度为 65% 时饲料中大部分霉菌开始生长,但生长很慢,湿度为 $67\%\sim 75\%$ 时饲料较易发霉,而湿度 $>75\%$ 时饲料迅速发霉,所以模拟饲料标准的贮存条件的湿度设为 $(65\pm 2)\%$,高温高湿贮存条件湿度设为 $(80\pm 2)\%$ 。饲料标准贮存条件:温度设为 $(22\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$;湿度设为 $(65\pm 2)\%$ 。高温高湿贮存条件:温度设为 $(30\pm 2)\text{ }^{\circ}\text{C}$;湿度设为 $(80\pm 2)\%$ 。贮存时间为8周。

1.2.2 原料处理

将 600 g 浓缩料样品分成 30 份,分别装在培养皿内,置于设定条件下的霉菌培养箱中敞盖充分曝露,每周进行一次检测。

1.2.3 霉菌总数的检测

①根据 GB/T 13092—2006 饲料中霉菌总数的测定,所用的培养基为高盐察氏培养基。②根据 GB/T 13092—2006 饲料中霉菌总数的测定所用的检测方法。

1.2.4 产毒菌种类的检测

①肉眼观察。

②根据 GB/T 4789.16—2003 中常见产毒菌的鉴定对菌落进行鉴定。

1.2.5 毒素检测

利用 Beacon 毒素检测试剂盒进行饲料中毒素含量的检测。已提供的试剂与材料有:真空包装且包含干燥剂的 8×12 的微孔板;5瓶浓度分别为 $0, 2.0, 4.0, 10, 25\text{ }\mu\text{g/kg}$ 的霉菌毒素标准品;1瓶酶标记物;1瓶底物溶液;1瓶停止液。

1.2.5.1 提取液的制备

将 80 ml 甲醇和 20 ml 蒸馏水置于锥形瓶中,震荡摇匀。

1.2.5.2 样品制备

粉碎好的样品过 20 目筛,称取 50 g 样品和 5.0 g 氯化钠置于带塞锥形瓶中,并向其中加入 100 ml 甲醇/水($80:20$)提取液,摇匀,静置 $2\sim 3\text{ min}$ 时样品沉淀,然后用玻璃纤维滤纸过滤 10 ml 萃取液,取 5 ml 萃取液用 20 ml 水稀释,过滤稀释液待测。

1.2.5.3 检测程序

先将毒素标准品溶液(已提供)及样品液加入测试孔中,然后向测试孔中加入毒素的酶标记物,样品及酶标记物竞争结合连接在微孔上的抗体, 10 min 培养后,倒掉孔中的溶液,洗掉微孔中未结合的霉菌毒素和酶标记物。加入无色的底物溶液,培养 10 min ,所有结合的酶标记物使底物转化成蓝色物质。加入停止液,然后将测试孔放在酶标仪上读取吸光度值,未知浓度样品与标准吸光度值进行比较,就可以得到样品的霉菌毒素(黄曲霉毒素 B_1 和赭曲霉毒素 A)的浓度。

2 结果与分析

2.1 霉菌总数的检测(见表2)

表2 霉菌总数均值(cfu/g)

项目	0 d	7 d	14 d	21 d	28 d	35 d	42 d	49 d	56 d
65%, 22 °C	3.2×10^3	4.8×10^3	5.1×10^3	6.3×10^3	6.9×10^3	2.7×10^4	2.7×10^4	3.1×10^4	3.3×10^4
80%, 30 °C	3.2×10^3	6.7×10^4	7.7×10^5	4.5×10^7	3.7×10^{10}	3.7×10^{13}	--	--	--

注:“--”代表多不可计,65%、80%指相对湿度,以下各表同。

由表2可知,相对湿度 $(65\pm 2)\%$ 的条件下,霉菌孢子很难萌发,繁殖较慢,在保质期内霉菌总数没有超过允许限量,饲料不会发生霉变,饲料营养不会受到霉

菌的破坏。在高温、高湿的条件下,在生产后的2周内霉菌总数达到 $7.7\times 10^5\text{ cfu/g}$,超过标准限量(10^5 cfu/g)。

2.2 产毒菌种类的鉴定(见表3)

表3 产毒菌的种类及总数(cfu/g)

项目	产毒菌	0 d	7d	14 d	21 d	28 d	35 d	42 d	49 d	56 d
65%, 22 °C	黄曲霉	6.7×10^2	6.4×10^2	7.1×10^2	7.4×10^2	8×10^2	8.5×10^2	8.9×10^2	8.9×10^2	9.1×10^2
	寄生曲霉	8.7×10^2	8.7×10^2	8.9×10^2	8.5×10^2	8.9×10^2	9.1×10^2	9.3×10^2	9.1×10^2	9.7×10^2
	杂色曲霉	2.7×10	3.5×10	5.1×10	5.9×10	6.3×10	7.1×10	7.6×10	8.3×10	8.6×10
	绿青霉	9.1×10^2	8.9×10^2	8.9×10^2	8.8×10^2	8.9×10^2	9.3×10^2	9.6×10^2	1.1×10^3	1.3×10^3
	展开青霉	5.6×10^2	6.3×10^2	7.2×10^2	7.9×10^2	8.3×10^2	8.2×10^2	9.1×10^2	9.3×10^2	9.1×10^2
80%, 30 °C	岛青霉	4.3×10^2	4.7×10^2	4.7×10^2	5.1×10^2	5.9×10^2	6.1×10^2	6.3×10^2	5.8×10^2	5.8×10^2
	黄曲霉	6.7×10^2	1.7×10^4	1.9×10^4	1.1×10^7	4.3×10^{10}	6.9×10^{13}	--	--	--
	寄生曲霉	8.7×10^2	1.6×10^4	1.7×10^4	1.1×10^7	3.9×10^{10}	2.1×10^{13}	--	--	--
	杂色曲霉	2.7×10	3.7×10^2	6.8×10^2	7.4×10^6	6.1×10^{10}	5.3×10^{13}	--	--	--
	绿青霉	9.1×10^2	1.9×10^4	1.3×10^4	1.3×10^7	2.9×10^9	3.2×10^9	--	--	--
展开青霉	展开青霉	5.6×10^2	9×10^3	1.1×10^4	8.2×10^6	3.4×10^8	5.1×10^8	--	--	--
	岛青霉	4.3×10^2	3.2×10^2	5.9×10^2	6.9×10^3	7.1×10^5	1.5×10^{10}	--	--	--

由表 3 可知,高温、高湿条件下主要产毒菌菌属有曲霉、青霉,其中黄曲霉、寄生曲霉、绿青霉较多。

2.3 霉菌毒素含量的检测(见表 4)

表 4 霉菌毒素含量(μg/kg)

项目	霉菌毒素	0 d	7 d	14 d	21 d	28 d	35 d	42 d	49 d	56 d
65%、22℃	黄曲霉毒素	4	4	4	4	4	4	4.2	4.9	5.2
	赭曲霉毒素	4	4	4.2	4.8	5.3	6.2	6.7	7.3	7.5
80%、30℃	黄曲霉毒素	4	4	6.4	11.2	17.2	20.8	24.4	29.3	34.1
	赭曲霉毒素	4	7.8	12.5	18.2	24.4	29.8	37.9	44.3	52.1

由表 4 可知,在高温、高湿条件下生产后的 35 d 黄曲霉毒素含量为 20.8 μg/kg, 超过国家安全限量 20 μg/kg, 应禁止饲用。而存放 56 d 后, 赭曲霉毒素含量为 52.1 μg/kg, 没有超过国家安全限量 100 μg/kg, 但饲料还是不宜饲用。

2.4 霉菌毒素随贮存时间的变化情况(见图 2)

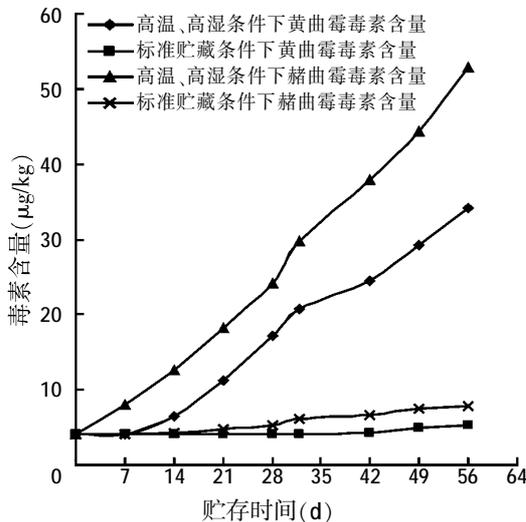


图 2 饲料贮存时间对霉菌毒素含量影响

由图 2 得知,将饲料按照要求存放在阴凉通风干燥的地方,毒素含量变化很小,在保质期内不会超过安全限量。在高温、高湿的条件下赭曲霉毒素 A 含量增加速度比黄曲霉毒素 B₁ 的速度快,黄曲霉毒素 B₁ 在一个月左右就超过允许限量。

3 讨论

不同贮存条件对饲料质量有不同的影响,这主要是与饲料中霉菌总数及霉菌毒素含量有关。中华人民共和国饲料卫生标准规定饲料中霉菌总数含量不超过 10⁵ cfu/g,黄曲霉毒素安全限量为 20 μg/kg,赭曲霉毒素含量不超过 100 μg/kg^[9-10]。试验表明,在标准贮存条件下(低温干燥),霉菌总数和毒素含量变化较小,在保质期内不会超过国家限量标准。而在高温、高湿的条件下,霉菌总数和毒素含量变化显著,在生产后的 2 周内霉菌总数达到 7.7×10⁵ cfu/g,超过标准限量,主

要产毒菌有黄曲霉、寄生曲霉、绿青霉;在生产后的 35 d 黄曲霉毒素含量为 20.8 μg/kg, 超过国家安全限量 20 μg/kg, 禁止饲用。而赭曲霉毒素存放 56 d 含量为 52.1 μg/kg,没有超过国家安全限量 100 μg/kg。且在高温、高湿的条件下赭曲霉毒素含量增加速度比黄曲霉毒素的速度快,但只要有一种霉菌毒素含量超过国家规定的限量标准,此饲料就不宜使用。

4 结论

饲料贮存在高温、高湿的条件下前 2 周不用添加防霉剂,而在生产后第 3 周应该添加防霉剂或采取其它有效的防霉措施限制霉菌的迅速增长^[1]。另外,饲料保质期的长短还与饲料贮存环境的空气中飞扬的霉菌孢子数及生产饲料的原料中含有的孢子数有关。要重视和加强粮食贮藏科研;要研究不同贮藏条件和不同储藏措施对稻谷霉菌的影响;要研究现有防霉剂的合理使用技术;要不断探讨与生物防霉新技术;最后,还要建立科学合理的霉菌监测指标体系,应该建立 HACCP 体系找到关键控制点,使饲料的防霉科学化、系统化、规范化^[12,13]。

参考文献

- [1] Battacone G, Nudda A, Cannas A, et al. Excretion of aflatoxin M1 in milk of dairy ewes treated with different doses of aflatoxin B1[J]. J. Dairy Sci., 2003, 86:2 667-2 675.
- [2] Mhitlow L W, Hagler W M. Mycotoxins in feeds [N]. Feed stuffs. 2003(9):17.
- [3] Gourama N, Bullerman L B. Aspergillus flavus and Aspergillus parasiticus : Aflatoxigenic fungi of concern in foods and feeds: A review[J]. J. Food Protect., 1995, 58(12):1 395-1 404.
- [4] 刘勇,龚月生.饲料霉变的预防、控制及处理[J].饲料研究,2005(5):32-33.
- [5] 李云格.猪饲料霉菌毒素的控制[J].饲料研究,2005(4):32-35.
- [6] 易中华.环保型饲料的研制与生产技术[J].饲料研究,2005(2):40-43.
- [7] E U. Commission Directive 2003/100/EC of 31 October 2003 amending Annex I to Directive 2002/32/EC of the European Parliament and of the Council on undesirable substances in animal feed[J]. Official J. Eur. Communities 2003,285:33-37.
- [8] Bata A, Laszity R. Detoxification of mycotoxin contaminated food and feed by microorganism[J]. Trends Food Sci. Technol.,1999(10):223-228.
- [9] 王继彬,王有月,卢春香,等.饲料中霉菌和霉菌毒素的预防和去除方法[J].中国兽医杂志,2004,31(10):12-13.
- [10] 赵燕飞.影响我国饲料安全的主要因素[J].黑龙江畜牧兽医,2003(8):4-5.
- [11] 吕明斌,陈刚,汪尧春,等.北方地区饲料原料霉菌毒素污染状况[J].中国饲料,2004(17):32-34.
- [12] Jones F T. Control of toxic substances[N]. Feed stuffs. 2003(9):17.
- [13] Coma J, Salmonella control in pork: effect of animal nutrition and feeding. Pig News Inform. 24,49N-62N.Davies, R.H., Wray, C., 1997.Distribution of Salmonella contamination in ten animal feedmills[J]. Vet. Microbiol., 2003, 51:159-169.

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

膨化颗粒饲料维生素 K₃ 乳状液的真空喷涂技术研究

李古军 王卫国 徐蕾蕾

摘要 采用正交试验方法对维生素 K₃ 乳状液真空喷涂后的喷涂均匀度、水中溶失率进行了测定。结果表明:获得最佳喷涂均匀度的条件为:液体体积 90 ml、液体温度 45 ℃、真空度 0.060 MPa、混合时间 6 min, 所得颗粒间维生素 K₃ 变异系数为 4.31%; 获得维生素 K₃ 在水中最小溶失率的工艺参数为:液体体积 110 ml、液体温度 55 ℃、真空度 0.055 MPa、释压时间 150 s, 所得维生素 K₃ 水中溶失率为 9.54%。获得维生素 K₃ 乳状液真空喷涂最佳工艺参数为液体体积 110 ml、液体温度 55 ℃、真空度 0.055 MPa、混合时间 6 min、释压时间 150 s, 此条件下的维生素 K₃ 喷涂均匀度和溶失率分别为 4.43%、9.54%。

关键词 膨化颗粒饲料; 维生素 K₃; 乳状液; 真空喷涂

中图分类号 S817.12

维生素 K₃ 又叫亚硫酸氢钠甲萘醌, 是一种脂溶性维生素。自然界常见的维生素 K 是维生素 K₁ 和维生素 K₂, 人工合成的为维生素 K₃。它们的主要区别是侧链基团不同。其基本结构为 2-甲基-1,4-萘醌, 也就是维生素 K₃ 的化学结构^[1]。

维生素 K 族化合物发现于 20 世纪 30 年代, 最初认为维生素 K 仅与机体凝血功能有关。Ponston^[2]报道溪红点鲑在维生素 K 缺乏时凝血时间延迟, 血细胞比值下降。Taveekijakarn^[3]对大马哈鱼属的 *Oncorhynchus tshawytscha* 研究表明, 维生素 K 缺乏组的死亡率达 50%; Udagawa^[4]认为底鳃在产卵季节会受到维生素 K 缺乏的影响。

近年来, 随着对骨组织中维生素 K 依赖性骨蛋白的深入研究, 发现维生素 K 对机体胶原组织, 尤其是骨组织代谢有影响。Udagawa^[5]研究了底鳃饲料中维生素 K₁ 和 K₃ 对椎骨的影响, 结果发现维生素 K 缺乏组骨异常的个体数明显增加, 认为维生素 K 对其骨骼生长是必需的。

但是现有的饲料生产工艺大都是将维生素 K₃ 加入预混料投入混合机, 再经过调质、制粒或挤压膨化、干燥等加工过程, 此过程中维生素 K₃ 的热损失率高达 20%~40%^[6]。为了减少维生素 K₃ 在生产过程中的损失率, 本试验研究了对维生素 K₃ 乳状液采用真

空喷涂的工艺技术, 以期为该技术的推广应用提供基础。

1 材料与方法

1.1 主要试验材料、设备

1.1.1 原料及其试剂

膨化混养鱼饲料(直径 2 mm), 武汉福龙饲料有限公司生产; 常用试剂均为市售。

1.1.2 主要试验仪器

VIS-723 G 分光光度计: 北京瑞利分析仪器公司;
UV-1600 型紫外可见光光度计: 上海美谱达仪器有限公司;

HJ-4 型四联磁力加热搅拌器: 江苏金坛市亿通电子有限公司。

1.1.3 试验系统

真空喷涂系统的主体设备, 采用浙江省永嘉县通用机械厂的 SCH-0.015P 型不锈钢螺旋带锥形混合机。各处阀门均采用防漏气球阀。在机器内腔导出三个接口, 分别用于安装喷嘴、真空表和泻压装置。泻压装置为自行设计, 可控卸压时间。采用 2XE-1 型旋片式真空泵。液体喷嘴处的喷涂压力靠真空度调节。

1.2 试验方法

该试验采用 L₁₆(4³) 进行正交试验设计。

每批试验饲料量: 2 000 g。

试验液体: 含有 80 mg 纯亚硫酸氢钠甲萘醌的乳状液(油水体积比 1:1, 加入大豆卵磷脂等乳化剂)。

1.2.1 喷涂均匀度的测定^[7,8]

本试验参考 GB/T 5918—1997 及王卫国等(2005)的方法进行改进。

原理: 以甲基紫作为示踪物, 用比色法测定。

测定步骤: 将甲基紫用无水乙醇溶解, 按照饲料

李古军, 河南工业大学生物工程学院动物科学系, 450001, 河南工业大学莲花街校区 1208 信箱。

王卫国(通讯作者)、徐蕾蕾, 单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期: 2008-02-21

★ 河南省教委科技攻关项目(编号 2003230096)

量的两万分之一加入喷涂液体中。按照不同的条件进行喷涂试验。从喷涂混合机排料口取样,通过试验确定每批饲料排料时间,等时间间隔抽取 6 个有代表性的原始样品,每个样品取 10 g。将上述样品粉碎后,使其全部过 60 目标准筛。把样品用 100 ml 烧杯收集起来,加入 30 ml 无水乙醇,放在磁力搅拌器上溶解 30 min。在 590 nm 下测定吸光值,用吸光值的变异系数表示喷涂均匀度的好坏。变异系数越大,表明喷涂均匀度越差;变异系数越小,则喷涂均匀度越好。

1.2.2 水中溶失率的测定

维生素 K₃ 水中溶失率指的是添加维生素 K₃ 的膨化饲料在水中浸泡一定时间后,维生素 K₃ 损失的比例。

测定步骤:用四分法取四个样品,每个样品 20 g。加入 100 ml 水浸泡 10 min,抽滤。取全液放入分液漏斗中,然后按 GB 7294—87 的操作进行测定。

2 试验结果及分析

2.1 喷涂均匀度试验结果与分析

试验采用 L₁₆(4³)进行正交试验设计,并对试验结果进行了极差分析和方差分析。具体方案、结果如表 1、表 2 所示。

表 1 维生素 K₃ 乳状液喷涂均匀度试验结果及极差

试验号	影响因素				空白	CV 值(%)
	A 液体温度(℃)	B 液体体积(ml)	C 真空度(MPa)	D 混合时间(min)		
1	40	90	0.045	5	1	10.63
2	40	110	0.050	6	2	11.73
3	40	130	0.055	7	3	12.32
4	40	150	0.060	8	4	17.46
5	45	90	0.050	7	4	7.97
6	45	110	0.045	8	3	9.95
7	45	130	0.060	5	2	10.14
8	45	150	0.055	6	1	8.78
9	50	90	0.055	8	2	12.66
10	50	110	0.060	7	1	4.41
11	50	130	0.045	6	4	14.84
12	50	150	0.050	5	3	14.76
13	55	90	0.060	6	3	6.71
14	55	110	0.055	5	4	11.98
15	55	130	0.050	8	1	5.69
16	55	150	0.045	7	2	19.08
均值 1	13.04	9.49	13.63	11.88	7.38	
均值 2	9.21	9.52	10.04	10.52	13.40	
均值 3	11.67	10.75	11.44	10.95	10.94	
均值 4	10.87	15.02	9.68	11.44	13.06	
极差	3.83	5.53	3.95	1.36	6.02	

注:混合时间从液体喷涂结束开始计时。

表 2 维生素 K₃ 乳状液喷涂均匀度试验方差

方差来源	偏差平方和	自由度	F 值	F 临界值	显著性
A	30.632	3	0.333	9.280	NS
B	82.174	3	0.893	9.280	NS
C	38.390	3	0.417	9.280	NS
D	4.203	3	0.046	9.280	NS
误差	92.01	3			

由表 1 可以看出,变异系数变化范围为 4.41%~19.08%,但是大都集中在 10.0%左右。通过极差分析可以得出各影响因素的主次关系为液体体积>真空度>液体温度>混合时间,也就是说液体体积为主要影响因素,真空度、液体温度次之,相对来说混合时间影响较小。以喷涂均匀度为出发点的真空喷涂技术最佳工艺参数组合为 A₂B₁C₄D₂,即液体温度为 45 ℃、液体体

积为 90 ml、真空度为 0.060 MPa、混合时间为 6 min,此条件下的喷涂均匀度变异系数为 4.31%。

2.2 水中溶失率试验结果与分析

试验采用 L₁₆(4³)进行正交试验设计,进行了极差分析和方差分析,结果如表 3、表 4 所示。

由维生素 K₃ 水中溶失率试验结果及极差分析表(见表 3)可以看出,溶失率变化范围为 11.25%~19.05%。通过极差分析可以得出各影响因素的主次关系为液体温度>释压时间>真空度>液体体积。即液体温度为 55 ℃、释压时间次之,真空度、液体体积影响较小。以水中溶失率为出发点的真空喷涂技术最佳工艺参数组合为 A₄B₂C₃E₄,即液体温度为 55 ℃、液体体积为 110 ml、真空度为 0.055 MPa、释压时间为

表 3 维生素 K₃ 水中溶失率试验结果及极差

试验号	影响因素					溶失率(%)
	A 液体温度(°C)	B 液体体积(ml)	C 真空度(MPa)	E 释压时间(s)	空白	
1	40	90	0.045	90	1	18.95
2	40	110	0.050	110	2	18.08
3	40	130	0.055	130	3	19.05
4	40	150	0.060	150	4	18.93
5	45	90	0.050	130	3	15.90
6	45	110	0.045	150	4	14.52
7	45	130	0.060	90	1	15.11
8	45	150	0.055	110	2	13.88
9	50	90	0.055	150	4	12.14
10	50	110	0.060	130	3	13.41
11	50	130	0.045	110	2	16.95
12	50	150	0.050	90	1	15.59
13	55	90	0.060	110	2	16.40
14	55	110	0.055	90	1	13.61
15	55	130	0.050	150	4	12.86
16	55	150	0.045	130	3	11.25
均值 1	18.75	15.85	15.42	15.82	14.78	
均值 2	14.85	14.91	15.61	16.33	14.15	
均值 3	14.52	15.99	14.67	14.90	16.39	
均值 4	13.53	14.91	15.96	14.61	16.35	
极差	5.22	1.09	1.29	1.72	2.25	

150 s,此条件下的维生素K₃ 溶失率为 9.54%。

表 4 维生素K₃ 水中溶失率试验方差

方差来源	偏差平方和	自由度	F 值	F 临界值	显著性
A	63.22	3	4.113	9.280	NS
B	4.133	3	0.269	9.280	NS
C	3.567	3	0.232	9.280	NS
E	7.597	3	0.494	9.280	NS
误差	15.37	3			

2.3 工艺参数优化

由表 1 和表 3 可以得出,当液体温度为 55 °C 时,维生素 K₃ 水中溶失率均值最小,同时喷涂均匀度也较好,因此真空喷涂乳状液的最佳液体温度为 55 °C。当液体体积为 110 ml 时,变异系数较小,水中溶失率为最小值,因此真空喷涂乳状液的最佳液体体积为 110 ml。当真空度分别为 0.050、0.055、0.060 MPa 时的喷涂均匀度变化范围并不大,而水中溶失率变化明显,当真空度为 0.055 MPa 时取得最佳效果,因此真空喷涂乳状液的最佳真空度为 0.055 MPa。由于混合时间对水中溶失率没有影响,因此只需考虑它对喷涂均匀度的影响。当混合时间为 6 min 时喷涂均匀度最好,因此真空喷涂乳状液的最佳混合时间为 6 min。同样释压时间对喷涂均匀度没有影响,只需考虑它对水中溶失率的影响。当释压时间为 150 s 时水中溶失率最小,因此真空喷涂乳状液的最佳释压时间为 150 s。

3 小结

综上所述,真空喷涂乳状液的最佳工艺参数组合为液体温度 55 °C、液体体积 110 ml、真空度 0.055 MPa、混合时间 6 min、释压时间 150 s,此条件下的维生素 K₃ 喷涂均匀度和溶失率分别为 4.43%、9.54%。

参考文献

- [1] 钱云霞.维生素 K 对鱼类的营养作用[J]. 水利渔业,2003,23(6): 58-59.
- [2] Poston HA. Effect of dietary vitamin K and sulfaguanidine on blood coagulation time, microhematocrit, and growth of immature brook trout.Prog[J]. Fish-Cult, 1964,26:59-64.
- [3] Taveekijakarn P, Miyazaki T, Matsumoto M, Arais. Studies on vitamin K deficiency in amago salmon,Oncorhynchus rhodurus (Jordan & McGregpor)[J]. J. Fish Dis., 1996,19:209-214.
- [4] Udagawa M&Hirose K. Physiological abnormality and the tissue vitamin K level of mummichog Fundulus heteroclitus fed with a vitamin K free diet[J]. Fisheries Sci., 1998, 64:612-616.
- [5] Udagawa,M. The effect of dietary vitamin K (phyloquinone and menadione) levels on the vertebral formation in mummichog Fundulus heteroclitus[J].Fisheries Science, 2001,67:104-113.
- [6] 邓春来,邓斌,张曦.热敏性营养素在饲料加工中的损失及其后添加方法[J].饲料博览,2004(4):39-40.
- [7] 中国饲料工业协会. 饲料工业标准汇编 2002[M]. 北京:中国标准出版社, 2002.
- [8] 王卫国,杨洋. 膨化颗粒饲料真空喷涂油、水的工艺参数研究[J]. 中国粮油学报,2005(4): 105-109.

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

两种甘氨酸衍生物的抑菌作用、毒理学试验及对肉鸡日增重的影响

赵 丽 顾丹今 欧阳宏飞 赛买提·艾买提 邵 伟 余 雄

摘 要 合成甘氨酸衍生物及其与铜的配合物,对4种菌种进行体外抑菌试验;通过急性毒理学试验,对两种化合物的安全性作出评价。选用300只1日龄健康AA雏鸡,随机分为6个组,每个组50只雏鸡,公母各半。一个对照组,5个试验组。结果显示:配体和配合物对金黄色葡萄球菌的最低抑菌浓度分别为1 280 $\mu\text{g/ml}$ 和160 $\mu\text{g/ml}$;对痢疾杆菌的最低抑菌浓度均为640 $\mu\text{g/ml}$;对伤寒杆菌的最低抑菌浓度分别1 280 $\mu\text{g/ml}$ 和640 $\mu\text{g/ml}$;对大肠杆菌的最低抑菌浓度均为1 280 $\mu\text{g/ml}$ 。配体和配合物均为无毒级。肉仔鸡日粮中添加1 g/kg(前期)和0.5 g/kg(后期)的甘氨酸衍生物铜配合物在提高肉鸡生长速度以及成活率方面与金霉素具有相同的效果,能够减少肉鸡腿病发生率。

关键词 甘氨酸衍生物;铜配合物;抑菌作用;毒性;肉仔鸡;生长性能

中图分类号 S816.3

为了解决由抗生素残留所引起的危害人类健康和环境污染等问题,研究开发绿色、无毒无害的抗生素替代品引起了人们的重视。Eichhorn等首次在溶液中合成了甘氨酸衍生物金属铜配合物 $[\text{sal-gly}]\cdot\text{Cu}^{2+}$; Nakahara通过IR、¹HNMR(核磁共振氢谱)、元素分析等手段确证了其结构^[1,2],为此类化合物的合成奠定了基础。氨基酸衍生物金属配合物作为维生素B₆催化氨基酸酶反应的模拟体系已引起人们的普遍重视^[3],此类化合物具有良好的生物、生理活性,它的抗菌、抗癌活性以及催化氨基转移和外消旋化的作用引起了人们更大的兴趣^[4]。有关氨基酸衍生物金属配合物的合成、结构及在其它方面的应用已有报道^[5-7]。本文主要研究甘氨酸衍生物及铜配合物的抑菌活性和毒理学实验,同时从生长性能的多个方面验证铜配合物可否替代抗生素,并解决抗生素带来的负面影响,这将为其在畜禽生产中的应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 甘氨酸衍生物及其铜配合物的体外抑菌试验

1.1.1 供试菌种

赵丽,新疆农业大学动物科学学院,830011,新疆乌鲁木齐。

顾丹今,新疆医科大学免疫教研室。

欧阳宏飞、赛买提·艾买提、邵伟、余雄(通讯作者),单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-12-10

★ 科技部“十一五”科技支撑项目:西北农区奶牛生态养殖及产业化示范;新疆科技厅绿色食品科技行动项目(200631107)

大肠杆菌 ATCC44336、伤寒杆菌(鼠伤寒杆菌) ATCC50115、痢疾杆菌 ATCC51570、金黄色葡萄球菌 ATCC53532等,以上菌种由新疆医科大学微生物实验室提供,购于中国药品生物制品鉴定所。

1.1.2 最低抑菌浓度的测定方法

按照中华人民共和国卫生部消毒技术规范(2000版)^[8],以80%二甲亚砜为溶剂,将甘氨酸两种衍生物分别配成1%的试液灭菌后备用。采用肉汤稀释法中的倍比稀释法(常用的一种抗菌药物容积稀释法)^[9]定量测定抗菌药物抑制细菌生长的能力(见表1)。

1.1.3 菌种的培养

增菌培养同K-B法,生长后的菌液用3~5 ml生理盐水校正浓度至0.5麦氏比浊标准,再用MH肉汤稀释(1:10),使之含菌量为10⁷ CFU/ml。

1.1.4 抑菌曲线的制作

不同抗菌药物浓度的抑菌速度是药物抑菌作用的一个重要参数。测定方法:选择浓度为3倍MIC(最小抑菌浓度)抗菌药物10 ml置于无菌试管中,加入所试菌的菌液,使各试管接种量约为10⁶~10⁷ cfu/ml,混合后在一定间隔时间内(0、1、2、3、4、5、6、7、8 h),将试管充分混合然后取样并稀释,用平板法计其活菌数。

1.2 甘氨酸衍生物铜配合物的急性毒理学试验

1.2.1 试验动物的选择

选用昆明种小白鼠120只,雌雄各半,体重在18~22 g。

1.2.2 试验设计及检测方法

按GB15193.3的方法操作,采用寇氏法计算LD₅₀,文献报道配体的毒性是低于配合物的,所以只设计配合物的毒性试验。将小白鼠随机分成6个组,一个阴

表1 倍比稀释法测定值

药液浓度($\mu\text{g/ml}$)	取药液量(ml)	加稀释剂量(ml)	药物稀释后浓度($\mu\text{g/ml}$)	琼脂或肉汤中最后含药浓度($\mu\text{g/ml}$) 药物:肉汤=1:9
5 120(原液)	1	0	5 120	512
5 120	1	1	2 560	256
5 120	1	3	1 280	128
1 280	1	1	640	64
1 280	1	3	320	32
1 280	1	7	160	16
160	1	1	80	8
160	1	3	40	4
160	1	7	20	2

性对照组,5个剂量组,每组20只,然后按照600.25、857.5、1 225、1 750、2 500 mg/kg 稀释药物,溶剂为80%的二甲亚砷。按每只0.2 ml经口灌喂,对照组为80%的二甲亚砷溶剂。连续观察14 d,记录毒性反应和死亡数,并用寇氏法计算LD₅₀值。寇氏法计算LD₅₀时,用LD50CALC 2.0版进行计算。

1.3 甘氨酸衍生物铜配合物对肉仔鸡增重的影响

1.3.1 试验动物的选择与日粮

试验选用300只1日龄健康AA雏鸡,随机分为6个组,每个组50只雏鸡,公母各半。一个对照组,5个试验组。对照组A为基础日粮组(配方及营养水平见表2);试验组B在基础日粮中添加金霉素,前期(0~2周龄)添加量为100 mg/kg,后期(3~6周龄)添加量为60 mg/kg;试验组C、D、E、F在基础日粮中分别添加甘氨酸衍生物铜配合物,前期(0~2周龄)添加量分别为2、1.5、1、0.5 g/kg,后期(3~6周龄)添加量分别为1、0.75、0.5、0.25 g/kg。

表2 试验基础日粮组成和营养水平

原料组成(%)	1~3周	4~6周	营养水平	1~3周	4~6周
玉米	54.00	57.72	代谢能(MJ/kg)	12.54	12.96
豆粕	33.76	30.62	粗蛋白(%)	22.00	20.00
鱼粉	4.50	3.00	钙(%)	1.00	0.90
豆油	3.78	4.83	有效磷(%)	0.45	0.40
石粉	1.27	1.20	赖氨酸(%)	1.28	1.15
磷酸氢钙	1.20	1.15	蛋氨酸(%)	0.58	0.45
食盐	0.30	0.35			
L-赖氨酸	0.00	0.03			
DL-蛋氨酸	0.19	0.10			
1%预混料	1.00	1.00			

注:预混料向每千克全价料中提供:VA 10 000 IU;VD₃ 2 750 IU;VE 20 IU;VK₃ 2 mg;VB₁₂ 12 ug;核黄素 6 mg;D-泛酸 12 mg;烟酸 20 mg;胆碱 500 mg;Mn 75 mg;Zn 75 mg;Fe 95 mg;Cu 10 mg;I 0.6 mg;Se 0.3 mg。

1.3.2 试验动物的饲养与管理

试验在新疆农业大学动物试验场进行,饲养管理按照AA肉鸡生产操作规程进行。

观察鸡群状况并每周统计增重情况,每日采用定量定时人工喂料,自由饮水。全期鸡舍地面、料桶和饮水器每周清洗消毒。严格执行本实验室的免疫程序:7日龄进行新城疫IBH120滴鼻滴眼,14日龄进行法氏囊IBD滴鼻滴眼,21日龄进行法氏囊IBD饮水二免;28日龄进行IBH52和ND二联苗饮水二免。

1.3.3 数据处理

采用SPSS13.0统计软件对试验结果进行单因素方差分析,Duncan's法对各组平均数进行多重比较,采用LSD对数据进行差异显著性分析,以P<0.01(差异极显著),P<0.05(差异显著)作为差异显著性判断标准,试验数据均采用平均数±标准差表示。

2 结果与分析

2.1 甘氨酸衍生物及其铜配合物的体外抑菌试验

2.1.1 甘氨酸衍生物及其铜配合物的抗菌活性(见表3)

通过试验得出,对照组醋酸铜、二甲基亚砷、水杨醛对4种菌无抑菌作用,配体和配合物对金黄色葡萄球菌的最低抑菌浓度分别为1 280 $\mu\text{g/ml}$ 和160 $\mu\text{g/ml}$;对痢疾杆菌的最低抑菌浓度均为640 $\mu\text{g/ml}$;对伤寒杆菌的最低抑菌浓度分别为1 280 $\mu\text{g/ml}$ 和640 $\mu\text{g/ml}$;对大肠杆菌的最低抑菌浓度均为1 280 $\mu\text{g/ml}$ 。

2.1.2 甘氨酸衍生物及其铜的配合物浓度为3倍抑菌浓度时的抑菌曲线(见图1、图2)

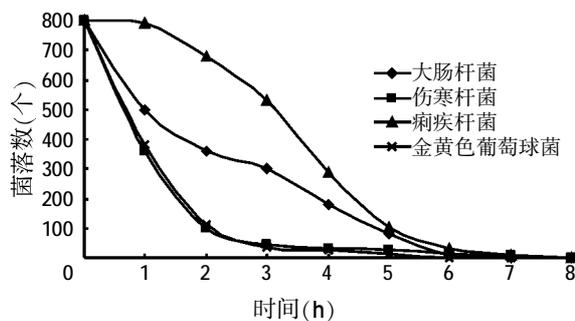


图1 甘氨酸衍生物抑菌曲线

表 3 配体和配合物的抗菌活性($\mu\text{g/ml}$)($n=4$)

项目	金黄色葡萄球菌	痢疾杆菌	伤寒杆菌	大肠杆菌
醋酸铜	-	-	-	-
二甲基亚砷	-	-	-	-
水杨醛	-	-	-	-
甘氨酸衍生物	1 280	640	1 280	1 280
甘氨酸衍生物铜配合物	160	640	640	1 280

注:表中数据为最小抑菌浓度,“-”代表在本试验研究浓度下无抗菌活性或只有抑菌作用但不能全部杀死细菌。

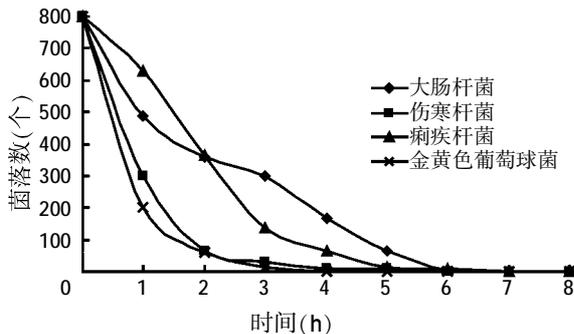


图 2 甘氨酸衍生物铜配合物抑菌曲线

由图 1 可知,接种后的 2 h 内甘氨酸衍生物对金黄色葡萄球菌和伤寒杆菌有较强的抑菌作用,2 h 后曲线趋于平缓。所有试验菌在接种后第 6 h 菌落数相当。

甘氨酸衍生物铜配合物对革兰氏阳性菌(金黄色葡萄球菌)的抑菌作用明显强于革兰氏阴性菌(痢疾

杆菌、伤寒杆菌、大肠杆菌)。接种后第 2 h 金黄色葡萄球菌和伤寒杆菌菌落数相当,大肠杆菌和痢疾杆菌菌落数相当。

2.2 甘氨酸衍生物铜配合物的急性毒性试验结果(见表 4)

表 4 甘氨酸衍生物铜配合物的急性毒性试验结果($n=20$)

项目	初重(g)	浓度(mg/kg)	死亡数(只)	死亡率(%)
A 组	24.63 \pm 1.32	80%的二甲基亚砷	0	0
B 组	24.59 \pm 1.86	2 500	20	100
C 组	24.31 \pm 1.28	1 750	16	80
D 组	24.39 \pm 1.36	1 225	10	50
E 组	24.29 \pm 1.23	857.5	2	10
F 组	24.36 \pm 1.26	600.25	0	0

寇氏法计算 LD_{50} 值可知甘氨酸衍生物铜配合物的 LD_{50} 为 1 271.7,95%的可信范围为 1 135.0~1 424.9,证明本品为无毒级。

2.3 甘氨酸衍生物铜配合物饲养试验结果(见表 5)

表 5 甘氨酸衍生物铜配合物对肉仔鸡平均日增重的影响($n=60, \text{g/d}$)

项目	7 日龄	14 日龄	21 日龄	28 日龄	35 日龄	42 日龄
A 组	16.42 \pm 0.56	32.23 \pm 1.43	39.12 \pm 2.20 ^b	56.93 \pm 2.92 ^b	61.43 \pm 3.53	60.78 \pm 9.28
B 组	16.60 \pm 0.60	34.28 \pm 1.87	43.83 \pm 1.55 ^{ab}	63.40 \pm 4.05 ^{ab}	63.70 \pm 4.74	61.56 \pm 16.65
C 组	16.12 \pm 0.42	33.50 \pm 2.23	40.30 \pm 1.17 ^b	58.10 \pm 8.79 ^b	61.59 \pm 6.06	59.60 \pm 9.72
D 组	16.43 \pm 0.60	34.77 \pm 1.59	43.62 \pm 1.04 ^{ab}	63.19 \pm 2.89 ^{ab}	63.86 \pm 4.87	61.83 \pm 17.30
E 组	17.59 \pm 0.43	35.08 \pm 1.46	48.28 \pm 2.15 ^a	67.42 \pm 7.93 ^a	66.75 \pm 8.37	63.87 \pm 7.82
F 组	16.88 \pm 0.76	35.52 \pm 1.75	46.32 \pm 2.87 ^{ab}	65.15 \pm 3.70 ^{ab}	64.83 \pm 4.63	62.89 \pm 6.63

注:同列数字右肩标有不同字母的表示差异显著(A、B、C 间 $P<0.05$, a、b、c 间 $P<0.01$)。

0~2 周龄,基础日粮组、金霉素组、甘氨酸衍生物铜配合物 4 个添加剂量组的平均日增重均未表现出显著差异($P>0.05$)。第 3 周试验 E 组的平均日增重比对照组 A 提高了 23.42%($P<0.05$),比试验 C 组提高了 19.8%($P<0.05$),与金霉素组相比差异不显著($P>0.05$)。第 4 周试验 E 组的平均日增重比对照组提高了 18.43%($P<0.05$),比试验 C 组提高了 16.04%($P<0.05$),而金霉素组仅比对照组提高了 11.36%($P>0.05$),试验 E 组与金霉素组相比差异不显著($P>0.05$)。5~6 周龄,试验各组间平均日增重差异都不显著($P>0.05$)。

42 日龄时,试验 A 组的成活率为 94%,试验 C 组的成活率为 98%,其余各组均为 100%;试验 C 组的腿

病发生率为 4%,其余各组无此种情况。

3 讨论

3.1 甘氨酸衍生物及其铜配合物的抑菌作用

用浓度稀释法测定的抑菌活性浓度越低,表明相应化合物的抑菌活性越强。配体和配合物对金黄色葡萄球菌的最低抑菌浓度分别为 1 280 $\mu\text{g/ml}$ 和 160 $\mu\text{g/ml}$,对伤寒杆菌的最低抑菌浓度分别为 1 280 $\mu\text{g/ml}$ 和 640 $\mu\text{g/ml}$,表明配合物的抑菌活性较配体强。由图 1、图 2 抑菌曲线可知配合物在前 2 h 对试验菌的抑菌速度明显高于配体。此试验结果与毕思玮等^[10,11]和 Aminabhavi 等^[12]通过试验得出 N-亚水杨基氨基酸金属配合物 3d 的抗菌活性均要优于相应的配体的结果

一致。

3.2 甘氨酸衍生物铜配合物对肉鸡成活率的影响

甘氨酸衍生物铜配合物和抗生素一样具有确切的杀菌抑菌效果,特别在雏禽的前3周,成活率一般比基础日粮组提高0.5%~3%,与金霉素组对照差异不显著,4个梯度组成活率相比差异也不显著。和抗生素不同,本品不能作为治疗用药,超剂量时效果会明显下降,因为铜添加量过高会影响采食,确保本品只作为预防产品的地位。还有它们几乎不被机体吸收,而且与抗生素不一样,没有半衰期,在粪便中、污秽垫料中仍具有强大的杀病原菌之功效^[9],这就是为什么饲养卫生条件越差效果越好的原因,很适应中国国情。

3.3 甘氨酸衍生物铜配合物对肉鸡日增重的影响

肉仔鸡日粮中添加1 g/kg(前期)和0.5 g/kg(后期)配合物,第3、4周的平均日增重比基础日粮组分别提高了23.42%($P<0.05$)和18.43%($P<0.05$),比试验C组分别提高了19.8%($P<0.05$)和16.04%($P<0.05$),与金霉素组相比差异不显著。但在42日龄时,各组平均日增重差异均不显著。研究表明:添加高水平铜可提高肉鸡生长速度。铜是体内许多酶的辅助因子,自从Barber和Bruade^[13]最先研究表明向正常日粮中补加高剂量硫酸铜可以改善生长猪的生产性能以来,许多学者对此进行了大量研究,进一步证实了这一作用^[14-16]。受高铜促生长效果的启示,国内外学者对肉鸡也进行了高铜的试验。一些研究结果表明添加高水平铜(125~250 mg/kg)可提高肉鸡生长速度和饲料转化率^[17]。不同的研究者得出的铜促生长的添加水平不同,这与试验方法以及铜源的不同有关。如果铜的添加量过高,增重下降^[18]。可能由于高铜降低了采食量,使得各种营养成分摄入不足,导致生产性能下降。

3.4 甘氨酸衍生物铜配合物对肉鸡腿病发生率的影响

42日龄时,试验C组的腿病发生率为4%,其余各组无此种情况。研究表明:在肉鸡的生产过程中,如果铜的添加量达到过高水平,增重下降,肉鸡腿病发生率提高。杜秀平等研究表明,铜添加得太多,而铁、锌又低,造成微量元素间的不平衡,使得生产性能降低。日粮中微量元素的用量过高或过低都会导致肉鸡腿病发生率和死亡率增加^[19]。肉仔鸡日粮中添加1 g/kg(前期)和0.5 g/kg(后期)配合物为最适宜添加量,可减少肉鸡腿病发生率。

4 小结

通过抑菌试验得出甘氨酸衍生物铜配合物的抗菌活性均优于相应的配体。配合物的LD₅₀为1 271.7,证明本品为无毒级。

通过饲养试验可初步断定,肉仔鸡日粮中添加1 g/kg(前期)和0.5 g/kg(后期)的甘氨酸衍生物铜配合物在提高肉鸡生长速度以及成活率方面与金霉素具有相同的效果,能够减少肉鸡腿病发生率,可以作为抗生素的替代品应用于肉鸡饲料中。

参考文献

- [1] Eichhorn G L, Marchand N D. The stabilization of the salicylaldehyde-glycine Schiff base through metal complex formation[J]. J. Am. Chem. Soc., 1956,12(78): 2 688-2 691.
- [2] Nakahara A. The preparation and properties of N-Salicylidene-glycinate-aquo-copper (I), Sodium N-Salicylidene-glycylglycinate-Cuprate(II) and related compounds[J]. Bull. Chem. Soc. Jpn., 1959, 32:1 195-1 199.
- [3] Casella L, Gullotti M. Synthesis, stereochemistry and oxygenation of cobalt (II)-pyridoxal model complexes [J]. A new family of chiral dioxygen carriers Inorg. Chem., 1986,25:1 293
- [4] 李怀娜, 尤进茂, 田来进, 等. N-亚水杨基氨基酸的某些过渡金属络合物的合成及薄层色谱与紫外光谱的研究[J]. 分析化学, 1995, 23(8):911.
- [5] 黎植昌, 李太山. N-亚水杨基氨基酸锌配合物的合成及表征[J]. 高等学校化学学报, 1993,14(3):301.
- [6] 何玉凤, 王荣民, 苏碧桃, 等. 氨基酸-水杨醛希夫碱金属配合物的制备及性质[J]. 西北师范大学学报(自然科学版), 1998,134(13): 97-102.
- [7] 王积涛, 许育明, 杨晓平, 等. 含氨基酸 Schiff 碱-金属配合物的合成及其相关反应进展[J]. 有机化学, 1995,15(5):449.
- [8] 中华人民共和国卫生部. 消毒技术规范(2000 版)[M]. 北京: 中华人民共和国卫生部, 2002.
- [9] 俞树荣主编. 微生物学和微生物学检验[M]. 北京市: 人民卫生出版社, 1997.
- [10] 毕思玮, 高恩庆, 田君濂, 等. N-亚水杨基氨基酸 3d 金属配合物的合成、表征和抑菌活性[J]. 应用化学, 1995,12(6):13.
- [11] 毕思玮, 刘树祥. 氨基酸水杨醛席夫碱与铜(II)配合物的合成及其抗菌活性和稳定性、结构间的关系[J]. 无机化学学报, 1996, 12(4):423
- [12] Aminabhavi T M, Biradar N S, Patil S B, et al. Amino acids schiff base complexes of dimethyldichlorosilane[J]. Inorg Chem Acta, 1985, 107(4):231.
- [13] Bakalli R I, G. M. Pesti, W. L. Ragland, et al. Dietary copper in excess of nutritional requirement reduces plasma and breast muscle cholesterol in chickens[J]. Poultry Sic., 1995,74:360-365.
- [14] Hempe M J, J. R. Cousins. Effect of EDTA and zinc-methionine complex on zinc absorption by rat intestine [J]. J. Nutr., 1989, 119: 1 179-1 187.
- [15] Johnson E L, J.L.Nicholson, J.A.Doerr. Effect of dietary copper on little microbial population and broiler performance [J]. Bri.poul. Sci. 1985,26(2):171-177.
- [16] Roof M D. D.D.mahan. Effect of carbadox and various dietary copper level for weaning swine. J.Anim[J]. Sci., 1982,55:1 109-1 117.
- [17] 张云艳. 日粮中添加高剂量铜对肉用仔鸡生长和肝脏铜浓度的影响[J]. 禽业科技, 1996, 12(4)3-5.
- [18] 杜秀平. 氨基酸螯合微量元素对肉鸡生产性能和血液生化指标的影响研究[J]. 四川农业大学硕士学位论文.

(编辑: 刘敏跃, lm-y@tom.com)

袋装流质饲料对早期断奶仔猪胃肠功能 和生产性能影响研究初报

何余湧 陆伟 胡善辉 谢国强 王仁华 刘晓兰

摘要 采用饲养和屠宰试验研究了用大米代替玉米生产袋装流质饲料的可行性以及流质饲料对早期断奶仔猪消化功能和生产性能的影响。结果表明:在南方可用大米代替玉米生产早期断奶仔猪袋装流质饲料,大米-大豆型流质饲料可降低胃内 pH 值并提高消化道内蛋白酶活力,大米-大豆型流质饲料组仔猪全期平均干物质采食量和平均日增重与玉米-豆粕型日粮组相比分别提高 14.22% 和 8.93%,但均无显著性差异($P>0.05$)。在如何进一步延长早期断奶仔猪袋装流质饲料的保质期和防止大米淀粉的返生方面还有待于深入研究。

关键词 袋装流质饲料;早期断奶仔猪;胃肠功能;生产性能

中图分类号 S816.32

仔猪早期断奶技术对促进生猪生产起到了重要作用,但仔猪过早断奶也给实际生产带来了一些亟待解决的问题,其中尤以“仔猪早期断奶综合征”为突出,其主要表现为:仔猪断奶后 10 d 内采食量低下、生长迟滞、易患病腹泻。为此,科研工作者从多方面寻找解决“仔猪早期断奶综合征”的新办法。很早以前,农户常把大豆浸泡以后磨成浆和玉米一起煮成糊料喂哺乳仔猪,仔猪发病少、生长快。也有试验证实:与固体饲料相比,流质饲料更符合早期断奶仔猪自然生理要求和习性,可以不同程度地改善胃肠道健康和消化功能,从而提高仔猪断奶前后的采食量和日增重,减轻“仔猪早期断奶综合征”的发生。

另外,南方是水稻产区,如何利用饲料稻来生产早期断奶仔猪料也是解决南方能量饲料资源短缺的一个新思路。我国目前生产的早期断奶仔猪商品饲料均为干料(颗粒状或粉状),国内还未见有关于早期断奶仔猪袋装流质饲料的研制及贮存技术研究的报道,也未见有用大米生产早期断奶仔猪流质饲料的报道。本项目采用饲养和屠宰试验研究袋装流质饲料对早期断奶仔猪消化功能及生产性能的影响和使用大米代替玉米生产流质饲料的可行性,为解决“仔猪早期断奶综合征”提供新途径并为新型仔猪开食料的研发提供参考资料,同时也为南方开发利用饲料稻提供依据。

何余湧,江西农业大学动物科学技术学院,副研究员,330045,江西南昌。

陆伟(通讯作者)、胡善辉、谢国强、王仁华、刘晓兰,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2008-01-21

1 材料与方法

1.1 试验动物与分组

选择品种、胎次及初生体重相近的 6 窝 1 日龄长大哺乳仔猪,将它们分成流质饲料组(共 28 头)和颗粒饲料组(共 25 头),每组 3 窝,组间公母数基本一致,平均体重差异不显著($P>0.05$)。

1.2 饲养管理、粪样收集及处理

哺乳仔猪于 7 日龄开始补料,自由饮水和采食,28 日龄断奶,断奶后各组继续用断奶前所用饲料喂至 38 日龄结束,分别于第 7、29 和 39 日龄早晨对试验猪进行空腹称重。试验结束时,每组取一头体重接近、健康的雄性仔猪进行屠宰,测定消化道 pH 值和消化道内消化酶活性。

1.3 早期断奶仔猪用颗粒料和袋装流质饲料的生产

将大豆膨化粉碎后进行配料,然后将粉料制成直径为 1.5 mm 的颗粒饲料。袋装流质饲料的生产是将大米和玉米分别粉碎过 1.0 mm 筛,然后按表 1 将各种原料计量后混合配成全价粉料,在蒸煮袋内装入一定量的粉料,按 1:4 的比例往袋内加入自来水,然后用封口机封口,浸泡 40 min 后立即将蒸煮袋放入蒸饭箱内在常压下蒸煮 40 min。

表 1 早期断奶仔猪粉料配方

原料	组成(%)	营养水平	
大米	60	消化能(MJ/kg)	14.17
大豆	31	粗蛋白(%)	20.35
进口鱼粉	3	钙(%)	1.21
乳糖	2	总磷(%)	0.66
预混料	4	赖氨酸(%)	1.34
		蛋氨酸+胱氨酸(%)	0.78

1.4 成分分析

干物质、粗蛋白、钙、总磷、脂肪和粗纤维的测定按《饲料分析及饲料质量检测技术》中的方法进行测定,

其中脲酶活性的测定为滴定法;胃蛋白酶、胰蛋白酶和脂肪酶用南京建成生化所生产的试剂盒进行测定。

2 结果与讨论

2.1 不同饲料对断奶仔猪消化道 pH 值和酶活的影响(见表 2、表 3)

表 2 断奶仔猪消化道和日粮 pH 值

项目	日粮	胃液	十二指肠	空肠
流质饲料组	5.23	3.88	6.13	6.59
颗粒饲料组	6.35	4.09	5.06	6.35

表 3 胃液和十二指肠内容物酶活(U/g)

项目	胃蛋白酶	胰蛋白酶	胰脂肪酶
流质饲料组	147.20	6.07	331.87
颗粒饲料组	135.11	5.41	546.83

仔猪消化道内的酸度是维持消化酶分泌和活性的

主要因子之一,很多消化酶在酸性环境下活性较高,而日粮是影响仔猪消化道酸度的主要外源性因素,常见的仔猪补料和断奶料的 pH 值为 5.8~6.5, 这些高 pH 值的日粮能中和仔猪消化道内的酸度,吸附消化道内的游离酸,这种中和和吸附作用主要取决于日粮系酸力的高低,日粮系酸力是影响仔猪消化道酸度的主要因素。表 2 数据表明:流质饲料的 pH 值低于颗粒饲料,流质饲料组仔猪胃内 pH 值也低于颗粒饲料组仔猪。较低的胃 pH 值有助于胃蛋白酶源转变为胃蛋白酶,提高胃蛋白酶活性,从而提高蛋白质的消化率,这一点可从表 3 数据得到证实。流质饲料组仔猪十二指肠 pH 值高于颗粒饲料组,流质饲料组的胰脂肪酶活性低于颗粒饲料组。

2.2 不同饲料对仔猪营养物质采食量和生产性能的影响(见表 4、表 5)

表 4 不同饲料对仔猪营养物质采食量的影响[g/(d·头)]

项目	阶段	干物质	粗蛋白	钙	总磷	脂肪	纤维
流质饲料组	7~28 d	15.95±4.38 ^a	3.20±0.93 ^a	0.25±0.07 ^a	0.08±0.02 ^a	1.02±0.29 ^a	0.57±0.17 ^a
	29~38 d	166.19±10.12 ^a	34.51±2.00 ^a	2.71±0.16 ^a	1.33±0.08 ^a	15.83±0.97 ^a	6.56±0.42 ^a
	7~38 d	62.90±1.28 ^a	12.99±0.29 ^a	1.02±0.02 ^a	0.47±0.02 ^a	5.65±0.12 ^a	2.44±0.05 ^a
颗粒饲料组	7~28 d	16.75±1.83 ^a	3.65±0.38 ^a	0.12±0.01 ^a	0.11±0.01 ^a	2.34±0.27 ^a	0.68±0.07 ^a
	29~38 d	139.38±7.97 ^a	30.14±3.87 ^a	0.99±0.13 ^a	0.88±0.11 ^b	19.51±2.52 ^a	5.55±0.71 ^a
	7~38 d	55.07±6.43 ^a	11.93±1.38 ^a	0.39±0.05 ^b	0.35±0.04 ^a	7.70±0.90 ^a	2.20±0.24 ^a

注:相同字母间差异不显著(P>0.05),不同字母间差异显著(P<0.05),不同大写字母间差异极显著(P<0.01),下表同。

表 5 不同饲料对仔猪生产性能的影响

项目	平均体重(kg)			平均日增重[g/(d·头)]			干物质平均采食量[g/(d·头)]			平均料肉比		
	7 d	28 d	38 d	7~28 d	29~38 d	7~38 d	7~28 d	29~38 d	7~38 d	7~28 d	29~38d	7~38 d
流质饲料组	2.82 ±0.10 ^a	7.71 ±0.25 ^a	8.76 ±0.23 ^a	222.24 ±0.01 ^a	105.18 ±0.01 ^a	185.66 ±0.01 ^a	15.95 ±4.38 ^a	166.19 ±10.12 ^a	62.90 ±1.28 ^a	0.07 : 1	1.58 : 1	0.34 : 1
颗粒饲料组	2.90 ±0.17 ^a	7.40 ±0.35 ^a	8.35 ±0.41 ^a	204.36 ±0.01 ^a	95.80 ±0.02 ^a	170.44 ±0.01 ^a	16.75 ±1.83 ^a	139.38 ±7.97 ^a	55.07 ±6.43 ^a	0.08 : 1	1.45 : 1	0.32 : 1

早期断奶能否成功的关键因素之一在于断奶猪饲料的问题,液体饲料可以缓冲断奶猪采食液体母乳到固体干饲料的过渡,提高仔猪采食量和日增重,改善仔猪胃肠功能,减轻“仔猪早期断奶综合征”的发生。Kim 等把 240 头早期断奶仔猪(11~13 龄断奶, 3.93 kg)分成 4 组来做液体饲喂对超早期断奶(SEW)仔猪影响的试验,结果发现:液态饲料组平均体重比对照组提高 21%(P<0.01),平均日增重、采食量、肉料比也分别比对照组高 44%、18%、22%。李朕杰等(2005)研究发现,用水料比为 3 : 1 的液态饲料饲喂超早期(14 日龄)断奶仔猪,可以显著提高超早期断奶仔猪的生长性能;尤其在 14~21 日龄阶段,提高程度更加明显,日增重比对照组提高达 72.6%;即使在 21~28 日龄,试验组日增重与对照组相比也提高了 48.7%。

本试验结果表明:在 7~28 日龄阶段,流质饲料组仔猪除钙的采食量高于颗粒饲料外,其余营养物质的采食量均低于颗粒饲料组,但差异不显著(P>0.05);在 29~38 日龄阶段,流质饲料组仔猪除脂肪采食量低

于颗粒饲料组外,其余营养物质采食量均高于颗粒饲料,但差异不显著(P>0.05)。流质饲料组仔猪在 7~28、29~38 和 7~38 日龄阶段的平均日增重均高于颗粒饲料组仔猪,但差异均不显著(P>0.05)。试验结果也证实,用大米代替玉米生产流质饲料并没有降低仔猪的生产性能,这初步说明在南方地区可以用大米代替玉米来生产仔猪流质饲料。

3 小结

3.1 在早期断奶仔猪袋装流质饲料中使用大米代替玉米并没有影响仔猪的生产性能,这为南方地区开发利用饲料稻提供了依据。

3.2 本试验结果表明,流质饲料可以改善仔猪胃肠功能,获得比颗粒饲料更好的生产性能。

3.3 袋装流质饲料的适宜水比和因贮存引起的大米淀粉回生对流质饲料营养物质消化率的影响均还有待于进一步进行研究。

(参考文献若干篇,刊略,需者可函索)

(编辑:刘敏跃,lm-y@tom.com)

奶牛常用精饲料过瘤胃淀粉及其小肠消化率的测定

兰旭青 卢德勋

摘要 研究以2头安装有永久性瘤胃瘘管的荷斯坦奶牛为供体动物,采用尼龙袋法和小肠液冻干粉法测定了6种奶牛常用精饲料的过瘤胃淀粉量(BPST)及过瘤胃淀粉在小肠内的消化率,以计算其过瘤胃淀粉提供的可代谢葡萄糖量(BSEG)。研究表明,各种饲料的BPST从大到小依次为:玉米>麸皮>酒糟>葵粕>豆粕>胡麻饼;其BPST数值分别为406.79、217.11、139.25、113.73、86.38和48.97 g/kg;小肠消化率为玉米47.18%、豆粕37.29%、胡麻饼31.77%、麸皮15.81%、酒糟15.68%、葵粕14.13%。其BSEG由大到小为:玉米>麸皮>豆粕>酒糟>葵粕>胡麻饼;其数值分别为172.64、30.89、28.99、19.65、14.28和13.99 g/kg。

关键词 奶牛;精料;过瘤胃淀粉;消化率;BSEG;

中图分类号 S832

近年来国内外对反刍动物过瘤胃淀粉营养进行了大量的研究。20世纪早期,国外一些研究者认为瘤胃后段消化道对淀粉消化没有明显效果。与此相反,另一些研究者却认为淀粉在反刍动物小肠中消化比在瘤胃中消化更具有能量优势,能量利用效率比瘤胃降解率高42%,且增加小肠瘤胃淀粉消化对产乳量和乳蛋白量有提高的效果,究其原因可能是由于增加了瘤胃的MCP而引起的。淀粉在小肠内大约有45%~80%被吸收,可为机体提供更多的葡萄糖,说明适量的过瘤胃淀粉能给反刍动物提供大量的外源葡萄糖,可减少内源合成葡萄糖的能量损失,节约体内的生糖氨基酸,使更多的葡萄糖用于乳的合成,改善乳的组成。

本文采用尼龙袋法和小肠液冻干粉法测定奶牛常用精饲料的过瘤胃淀粉及过瘤胃淀粉在小肠内的消化率以计算这部分过瘤胃淀粉提供的可代谢的葡萄糖量,用以调控小肠可消化淀粉以提高奶牛能量利用率。

1 材料与方法

1.1 试验动物和日粮

选用2头带有永久性瘤胃瘘管的荷斯坦奶牛,日粮设计采用中国奶牛(2001)饲养标准,饲养水平为1.2倍的维持需要,精粗比为55:45,日喂两次,自由饮水。基础日粮配方见表1。

兰旭青,内蒙古农业大学动物科学与医学学院,010030,内蒙古呼和浩特市鄂尔多斯西街内蒙古畜牧科学院动物营养研究所。

卢德勋(通讯作者),内蒙古农牧业科学院动物营养研究所。

收稿日期:2008-01-07

表1 基础日粮的组成及营养水平(DM基础)

日粮组成	配比(%)	营养水平	
玉米	28.97	NE _L (MJ)	91.65
麸皮	10.28	DMI(kg)	16.92
豆粕	10.52	CP(g)	1 483.38
青干草	42.23	Ca(g)	105.79
盐	0.30	P(g)	60.13
碳酸钙	1.18	NDF(g)	34.12
磷酸氢钙	0.59		
预混料(5%)	5.91		

注:每千克5%预混料组成为VA 107 100 IU、烟酸12 000 mg、FeSO₄·7H₂O 1 596 mg、CuSO₄·5H₂O 400 mg、ZnO 1 800 mg、MnSO₄·5H₂O 1 116 mg、碘化钾24 mg、Na₂SeO₃ 6.4 mg、CoCl₂·6H₂O 12 mg、钙175 mg、磷45 mg、食盐200 mg、载体为稻壳粉。

1.2 试验原料及其处理

将6种原料置于60~65℃的恒温干燥箱中烘8~12 h,经粉碎机粉碎过1 mm筛。其营养成分见表2。

表2 6种奶牛常用饲料原料的营养成分(DM基础)(%)

项目	干物质	粗蛋白	粗脂肪	淀粉
玉米	86.00	7.92	3.40	75.84
麸皮	87.00	18.40	3.73	54.83
豆粕	89.00	45.18	0.32	28.24
酒糟	96.04	21.92	14.86	32.57
胡麻饼	93.99	35.28	6.33	14.12
葵粕	96.33	35.06	4.12	21.78

1.3 试验方法

1.3.1 瘤胃尼龙袋法(参照 Tamminga 等(1990)推荐的方法)

采用分期试验法,共进行6期,依次以尼龙袋法测定6种饲料原料在瘤胃内淀粉的动态降解率并利用 Ørskov 和 McDonald(1979)提出的饲料营养物质瘤胃降解模型得出了6种原料淀粉降解模型参数和降解率。依此据 Tamminga(1994)提出的公式计算过瘤胃淀粉量。淀粉的测定采用酶解法参照任莹(2001)的硕士论文。

1.3.2 过瘤胃淀粉小肠内消化率的测定

采用奶牛小肠液冻干粉法(FDI)对6种饲料原料的过瘤胃淀粉在小肠内的消化率进行测定。

1.3.2.1 饲料瘤胃非降解残渣的制备

称取5g玉米放入尼龙袋内,于晨饲后1~2h将尼龙袋放入2头装有永久性瘤胃瘘管奶牛的瘤胃内,培养16h后取出,冲洗后于65℃烘至恒重,然后将玉米残渣粉碎,经2.5mm筛混合,装入封口塑料袋中保存备用。

1.3.2.2 奶牛小肠液冻干粉(FDI)的制备

① 奶牛小肠液的采集

本试验所用奶牛小肠液均在内蒙古穆斯林牛羊肉交易市场采集,奶牛屠宰后立即收集全小肠食糜(十二指肠到回肠末端),每头牛取500ml小肠液,采集的小肠液立即放入-50℃超低温冰箱中保存。回到试验室后,经冷水解冻,用双层纱布过滤后,分装在500ml样本瓶中,将冷冻后的小肠液样品在-20℃冰柜中保存。

② 小肠液的离心

在离心前将-20℃冷冻保存的小肠液取出,冷水解冻,于4℃、4000r/min离心15min,用吸管吸去上层浮油,将上清液装入干净的样本瓶中-20℃保存。

③ 小肠液的冻干

在冻干前2d将样本用冷水解冻,用冷冻干燥机制成小肠液冻干粉(FDI),将FDI迅速分装在样本瓶中,-20℃保存。

1.3.2.3 小肠液冻干粉中淀粉酶活性的测定

用南京建成提供的淀粉酶试剂盒测定小肠液冻干粉中淀粉酶的活性为255.57IU/g。

1.3.2.4 缓冲液的配制

参考史清河等(2000)对奶牛小肠液冻干粉所做的研究,本试验选用MeDougall缓冲液。MeDougall缓冲液的配方(10L)见表3,缓冲液配制时,用0.2mol/l

HCl调整pH=7.0。

表3 MeDougall缓冲液配方

组成	含量(g)	组成	含量(g)
NaHCO ₃	98	KCl	5.7
NaHPO ₄	93	MgSO ₄ ·7H ₂ O	1.2
NaCl	4.7	CaCl ₂ ·2H ₂ O	0.8

1.3.2.5 主要仪器设备

离心机、冷冻干燥机、恒温水浴摇床、-20℃冰柜、722型分光光度计、电子天平、酶解管。

1.3.2.6 体外小肠液冻干粉法具体操作程序

- ① 称取0.5g样品置于小尼龙袋中放入酶解管中;
- ② 取适量的FDI置于30ml缓冲液中;
- ③ 将酶解管放在39℃恒温水浴摇床上振荡;
- ④ 培养到规定时间后取出,尼龙袋过滤干燥分析;
- ⑤ 计算饲料中淀粉成分的消化率。

1.4 过瘤胃淀粉提供的葡萄糖量(BSEG)的计算

根据卢德勋(1996)提出的BSEG的计算公式:

$$BSEG(g/d) = 0.9 \times k_2 \times BS$$

式中:BSEG——由过瘤胃淀粉提供的葡萄糖;

BS——过瘤胃淀粉量(g/d);

0.9——淀粉转化为葡萄糖的转化系数;

k₂——过瘤胃淀粉在小肠内的吸收率。

1.5 数据处理

试验数据统计用SAS软件包中平衡试验设计方差分析过程(ANOVA)和非平衡试验设计方差分析(GLM)进行。

2 试验结果与分析

2.1 奶牛常用饲料瘤胃淀粉的动态降解率及过瘤胃淀粉量和BSEG值的计算

采用尼龙袋法测定了6种常用饲料淀粉在瘤胃内的动态降解率(见表4),并计算过瘤胃淀粉量和BSEG值(见表5、图1)。

表4 6种饲料原料淀粉在奶牛瘤胃内的动态降解规律

时间	淀粉降解率(%)					
	玉米	麸皮	豆粕	酒糟	胡麻饼	葵粕
0h	14.02±0.736	29.03±0.51	26.69±2.04	20.25±5.28	29.62±4.62	23.31±1.92
2h	19.15±2.397	41.85±1.40	46.80±2.06	29.33±1.52	52.70±2.83	28.74±1.58
6h	24.56±4.57	57.31±0.77	52.41±2.33	44.21±6.68	61.34±3.69	32.89±4.22
12h	42.22±1.85	63.77±0.69	61.36±1.71	64.68±2.07	73.43±2.61	46.96±7.71
24h	71.05±0.99	77.68±0.52	76.70±2.59	74.15±4.05	76.27±2.03	54.96±3.42
瘤胃降解模型参数						
a(S) [*]	10.78±1.59	33.80±0.85	50.71±0.92	21.28±2.78	38.60±3.75	24.42±1.39
b(D) [*]	89.22±1.59	66.20±0.85	49.29±0.92	78.72±2.78	61.40±3.75	75.58±1.39
c(%)	4.19±0.01	4.97±0.08	5.59±0.23	5.65±0.82	5.95±0.45	2.37±0.25
Kp(%/h)	6	6	6	6	6	6
p(%)	47.45±0.94	63.78±0.22	74.48±0.43	59.38±1.96	69.18±0.80	45.18±0.68

从表 4 中可以看出,随着培养时间的增加 6 种饲料淀粉的降解率在逐渐增大,有效降解率由大到小为豆粕>胡麻饼>麸皮>酒糟>玉米>葵粕,分别为 74.48%、69.18%、63.78%、59.38%、47.45%、45.18%。可以看出,随着快速降解部分的增加淀粉的有效降解率也在增加。

表 5 6 种常用饲料原料的 BPST 和 BSEG 值(g/kg,DM 基础)

项目	过瘤胃淀粉量(BPST)	BSEG
玉米	406.79±5.55	172.64±1.20
麸皮	217.11±2.56	30.89±0.90
豆粕	86.38±0.97	28.99±0.70
酒糟	139.25±8.12	19.65±1.41
胡麻饼	48.97±2.00	13.99±0.37
葵粕	113.73±1.31	14.28±1.52

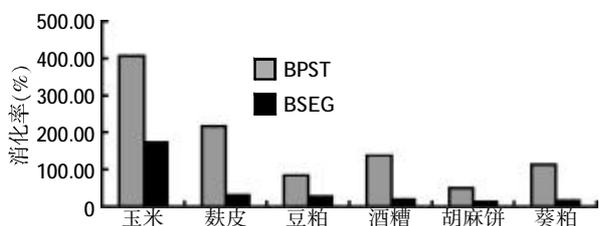


图 1 6 种常用饲料原料的 BSEG 值

从表 5、图 1 中可见,6 种原料的过瘤胃淀粉量 (BPST) 从大到小依次为:玉米>麸皮>酒糟>葵粕>豆粕>胡麻饼,BPST 分别为 406.79、217.11、139.25、113.73、86.38、48.97 g/kg;由过瘤胃淀粉提供的葡萄糖

量(BSEG)从大到小依次为:玉米>麸皮>豆粕>酒糟>葵粕>胡麻饼,BSEG 分别为 172.64、30.89、28.99、19.65、14.28、13.99 g/kg。说明玉米是一种较好的过瘤胃淀粉原料,可以为动物提供较高的外源葡萄糖,进而达到提高动物生产性能和饲料利用率的目的,除豆粕外随着 BPST 的增加 BSEG 也在增加,这可能是由于豆粕中淀粉的快速降解淀粉(S)含量比较大,占淀粉的 50.71%,使得豆粕在瘤胃内的过瘤胃淀粉减少。与任莹(2001)研究的几种饲料在绵羊瘤胃内 BSEG(玉米 163.02 g/kg,麸皮 39.68 g/kg,玉米淀粉 210.56 g/kg,豆粕 37.59 g/kg,胡麻饼 49.94 g/kg,棉粕 45.72 g/kg)测定结果比较有很大差异,这可能与试验条件、试验动物、操作不同而异。

2.2 用 FDI 评定饲料瘤胃非降解残渣小肠消化率方法的条件筛选

2.2.1 最佳奶牛小肠液冻干粉(FDI)用量的选择

本试验选用玉米 16 h 瘤胃非降解残渣作为底物(16 h 为人工瘤胃体外培养最佳时间也是精料在瘤胃内的滞留时间),利用 FDI 进行体外消化。由于 FDI 用量及培养时间对于瘤胃非降解残渣的小肠消化率有直接影响,因此首先对其进行最优筛选。本试验中的底物用量为 0.5 g,FDI 的用量分别为 0.2、0.3、0.4、0.5 和 0.6 g;培养时间分别为 4、8、12、16、18 和 24 h。结果见表 6、表 7、图 2、图 3。

表 6 FDI 用量对 16 h 玉米瘤胃非降解残渣的干物质和淀粉小肠消化率的影响

项目	FDI 用量(g)				
	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
DM 小肠消化率(%)	42.60 ^c ±0.36	46.53 ^a ±0.76	44.12 ^{ab} ±0.26	41.89 ^{cb} ±0.03	39.10 ^d ±1.08
淀粉小肠消化率(%)	35.12 ^b ±2.03	47.18 ^a ±1.18	45.73 ^b ±0.74	35.08 ^{cd} ±1.28	33.66 ^d ±2.41

注:同行数据肩标有相同字母为差异不显著(P>0.05),字母不同为差异显著(P<0.05),下表同。

表 7 培养时间对 16 h 玉米瘤胃非降解残渣的干物质和淀粉小肠消化率的影响

项目	培养时间(h)					
	4	8	12	16	18	24
DM 小肠消化率(%)	17.73 ^a ±0.19	23.06 ^a ±1.12	36.77 ^a ±0.10	44.67 ^b ±0.37	46.69 ^b ±0.95	48.15 ^b ±0.10
淀粉小肠消化率(%)	15.19 ^d ±1.21	23.83 ^b ±1.63	32.54 ^b ±1.32	45.41 ^a ±0.08	47.18 ^a ±1.18	46.44 ^a ±3.05

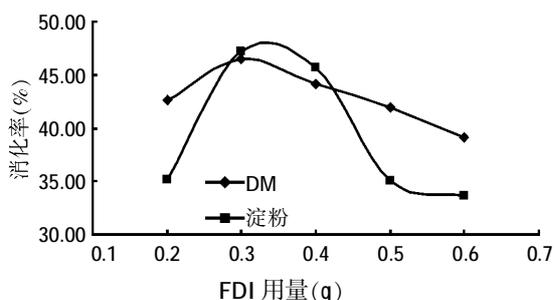


图 2 FDI 用量对 16 h 玉米瘤胃非降解残渣的干物质和淀粉小肠消化率的影响

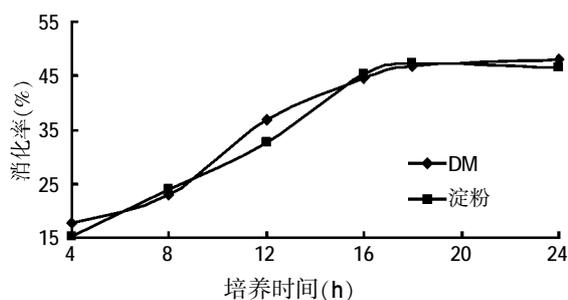


图 3 培养时间对 16 h 玉米瘤胃非降解残渣的干物质和淀粉小肠消化率的影响

从表 6、图 2 看出在 FDI 用量增加至 0.3 g 以后,继续增加 FDI 用量干物质消化率和淀粉消化率降低。且在 0.3 g 和 0.4 g 时差异不显著(P>0.05),因而在用 FDI 测定精料瘤胃非降解残渣的离体小肠消化率时,FDI 适宜用量为 0.3 g。

2.2.2 最佳培养时间的选择

结合表 7 和图 3 可以看出,玉米瘤胃非降解残渣的干物质降解率和淀粉降解率动态变化趋势相似,曲线均表现为 18 h 前快速线性增加。玉米干物质降解率在 24 h 最高、淀粉降解率在 18 h 最高,18 h 与 24 h 二者的培养结果差异不显著(P>0.05),综上所述,本试验采用 18 h 作为 FDI 测定 16 h 玉米瘤胃非降解残渣干物质和淀粉的小肠消化率的适宜培养时间。

目前 FDI 的最佳用量和底物的最佳培养时间的确定还没有完全的统一。齐智利(2004)研究结果表明,奶牛 12 h 玉米瘤胃非降解残渣 FDI 中淀粉酶活性为 247.40 IU/g,最佳用量为 0.4 g,最佳培养时间为 8 h;张建忠(1997)研究发现肉牛 24 h 玉米瘤胃非降解残渣中淀粉的小肠消化率的最佳 FDI 用量为 0.35 g,最佳培养时间为 7 h;史清河(2000)认为用绵羊小肠液冻干粉评定 12 h 瘤胃非降解精饲料残渣的干物质小肠消化率的适宜条件为:0.45 g SIF/0.56 g 饲料,瘤胃非降解玉米与豆粕的最佳培养时间不同,分别为 12 h 与 18 h。

2.2.3 6 种常用饲料原料过瘤胃淀粉的小肠消化规律

采用单因子试验设计,根据上述试验结果筛选的 FDI 法最佳培养条件测定瘤胃非降解饲料残渣小肠的消化率。试验结果见表 8。

表 8 6 种饲料原料过瘤胃非降解残渣的干物质和淀粉小肠消化率

项目	DM (%)	淀粉 (%)
玉米	46.69±0.95	47.18±1.18
麸皮	12.25±0.08	15.81±0.34
豆粕	36.36±1.00	37.29±1.14
酒糟	14.49±0.46	15.68±0.51
胡麻饼	30.60±0.96	31.77±1.09
葵粕	12.24±1.24	14.13±2.44

从表 8 看出,能量饲料中玉米的干物质和淀粉的小肠消化率最高,蛋白饲料中豆粕的干物质和淀粉的小肠消化率最高,胡麻饼次之,葵粕较低。

3 小结

① 奶牛 6 种常用精饲料淀粉在瘤胃的有效降解率由大到小依次为:豆粕 74.48%、胡麻饼 69.18%、麸皮 63.78%、酒糟 59.38%、玉米 47.45%、葵粕 45.18%。

② 在本试验条件下,小肠液冻干法中淀粉酶的

活性为 255.57 IU/g,小肠液冻干粉法最佳培养条件为:FDI 用量 0.3 g;培养时间 18 h。

③ 6 种饲料的过瘤胃淀粉量(BPST)从大到小依次为:玉米 406.79 g/kg、麸皮 217.11 g/kg、酒糟 139.25 g/kg、葵粕 113.73 g/kg、豆粕 86.38 g/kg、胡麻饼 48.97 g/kg。而 BSEG 由大到小为:玉米 172.64 g/kg、麸皮 30.89 g/kg、豆粕 28.99 g/kg、酒糟 19.65 g/kg、葵粕 14.28 g/kg、胡麻饼 13.99 g/kg。

参考文献

- [1] 齐智利,嘎尔迪,张润厚,等.不同加工处理的玉米干物质和淀粉在绵羊瘤胃内降解规律的研究[J].饲料工业,2002,23(12):12-15.
- [2] 任莹.反刍动物常用饲料淀粉过瘤胃量及其小肠消化率的测定及相关技术的研究[D].广西:广西大学,2001.
- [3] 卢德勋.《系统动物营养学导论》[M].2005.
- [4] 孙海洲.生长肥育羊葡萄糖营养整体优化规律的研究[D].内蒙古农业大学,1999.
- [5] 史清河,冯仰廉.用绵羊小肠液冻干粉评定瘤胃非降解精饲料残渣的有机物于小肠消化率方法的研究[J].中国畜牧杂志,2000,36(3):17-19.
- [6] 张建忠.肉牛小肠碳水化合物的消化及对能量转化的研究[D].中国农业大学,1997.
- [7] Tamminga S, A. M. Van Vuuren, C. J. Vander Koelen, et al. Ruminant behavior of structural carbohydrates, non-structural carbohydrates and crude protein from concentrate ingredients in dairy cows[J].Neth. J. Agric. Sci.,1990,38:513.
- [8] Owens F N, R. A. Zinn, Y. K. Kim. Limits to starch digestion in the ruminants small intestine[J]. J.Anim.Sci.,1986,63:1 634-1 648.
- [9] Tamminga S, W. M. Van Straalen, A. P. J. Subnel, et al. The Dutch Protein Evaluation System: the DVE/OEB-system [J]. Livestock Production Sci.,1994,40:139-155.
- [10] Φrskov E R, &MaDonald I. The estimation of protein degradation in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage[J]. J.Agric.Sci.,1979,92:499-503.

(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

油菜籽的不同添加方式对绵羊瘤胃内纤维降解酶的影响

金龙 林琳 张永根

摘要 选择8只装有瘤胃瘘管,体重(35±2) kg的东北半细毛羊,按4×4拉丁方试验设计,研究探讨粉碎油菜籽、整粒添加油菜籽、低温压榨油菜籽(日粮脂肪含量均在6.7%)与未添加油菜籽的对照组(日粮脂肪含量3%)等4种日粮对绵羊瘤胃纤维降解酶活性和pH值的影响。结果显示,4种日粮均能达到满足纤维降解及纤维分解菌生长要求的瘤胃pH值;但是,添加油菜籽组在绵羊采食后2、4、6 h表现出对纤维素降解酶较强的抑制作用,与对照组比较差异显著(P<0.05)。其中,粉碎组、整粒添加组,压榨组在采食后2 h的微晶纤维素酶活性只达到对照组的60.3%、45.0%、55.7%;羧甲基纤维素酶活性在采食后2 h只达到对照组的55.6%、53.8%、54.8%;水杨苷酶活性采食后2 h达到对照组的63.0%、61.2%、75.6%。采食前0 h和采食后8 h,添加油菜籽的各组微晶纤维素、羧甲基纤维素、水杨苷酶活性与对照组比较差异不显著(P>0.05)。

关键词 油菜籽;不同添加方式;纤维降解酶;pH值

中图分类号 S823

补饲油脂饲料对反刍动物生产具有多方面意义。脂肪饲料的能量浓度高,适量添加可以提高日粮能量浓度。油菜籽作为油料籽实含有极其丰富的营养成分,而且其中含有大量动物必需的氨基酸和含硫氨基酸,蛋白质氨基酸组成合理,与WHO、FAO推荐的氨基酸组成模式相近。但是过量添加含不饱和脂肪酸丰富的饲料会改变瘤胃发酵模式,对纤维的降解产生负面影响。国内外针对含油菜籽的高脂肪日粮对奶牛和绵羊瘤胃代谢、消化代谢及生产性能的影响已做了大量研究。而关于含油菜籽的高脂肪日粮的不同添加形式对瘤胃内纤维素酶活性的研究比较少。本试验根据实际调查,结合现有饲料厂加工条件,确定4种日粮,其中含油菜籽的高脂肪日粮3种,以安装永久性瘤胃瘘管的东北半细毛羊为试验动物,研究了油菜籽不同添加方式的高脂肪日粮对瘤胃纤维降解酶活性的影响。

1 材料与方法

1.1 试验动物及其饲养管理

选择8只体重为(35±2) kg雄性成年东北半细毛羊,编号、驱虫、手术安装永久性瘤胃瘘管。试验羊单栏单独饲喂,日喂2次(8:00和18:00),精饲料与玉米青贮进行混合,而后添加羊草干草饲喂,自由饮水。

1.2 试验日粮

4种日粮的粗饲料(包括:玉米青贮和羊草干草)一

致。日粮1为对照组,精饲料不添加油菜籽;日粮2精饲料中添加细粉碎的油菜籽[油菜籽与玉米1:1混合粉碎(防止植物油损失),粉碎细度可过40目筛];日粮3精饲料中添加未处理的整粒油菜籽;日粮4精饲料中添加经过一次低温压榨后的油菜籽饼(乙醚浸出物含量超过26%)。试验日粮组成及营养成分见表1。

表1 试验日粮组成及营养成分

项目	日粮1	日粮2	日粮3	日粮4
日粮组成(g/kg)				
玉米青贮	482	482	482	482
羊草干草	98	98	98	98
精饲料	420	420	420	420
玉米	240	170	170	170
豆粕	60	60	60	20
玉米麸	30	70	70	50
菜籽粕	70	0	0	0
粉碎菜籽	0	100	0	0
整粒菜籽	0	0	100	0
压榨菜籽 ^b	0	0	0	160
石粉	6	6	6	6
磷酸氢钙	5	5	5	5
食盐	4	4	4	4
预混料 ^a	5	5	5	5
日粮营养水平				
有机物(g/kg)	924.4	924.6	924.6	923.9
粗蛋白质(g/kg)	13.6	133.5	133.5	135.1
粗脂肪(g/kg)	29.9	67.4	67.4	67.9
中性洗涤纤维(g/kg)	353	367	367	366
酸性洗涤纤维(g/kg)	204	217	217	224
消化能 ^c (MJ/kg)	12.1	12.8	12.8	12.9
钙 ^d (g/kg)	5.4	5.4	5.4	5.4
磷 ^d (g/kg)	4.1	4.1	4.1	4.1

注:a. 预混料含有维生素(IU/100g)VA 100 000、VD 50 000和VE 1 000;微量元素(g/100 g)为FeSO₄·H₂O 23、CuSO₄·5H₂O 10、MnSO₄·H₂O 14、ZnSO₄·H₂O 17、NaSeO₃ 0.05、KI 0.06、CoCl₂ 0.16。b. 压榨菜籽的压榨机型号为Brabender DSE-25,系统参数为螺杆转速100 r/min,加工温度为80℃。除标有*的为查表计算值外,其余均为测定值。

金龙,东北农业大学动物科技学院,150030,黑龙江省哈尔滨市香坊区木材街59号东北农业大学307信箱。

林琳、张永根,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2008-02-21

1.3 试验设计

按 4×4 拉丁方设计,进行 4 期动物试验,每期 9 d,预饲期 4 d,正试期 5 d,每期结束后中间休息 3 d,休息期只喂粗饲料。

1.4 样品采集与预处理

在正试期(每期试验的 5、6、7、8、9 d)的 0、2、4、6、8 h,5 个时间点采集样品。抽取瘤胃液 20 ml,立即测定 pH 值。用灭菌三角瓶采集瘤胃内固-液相交界处内容物,取出后迅速用灭菌橡皮塞塞紧,准确称取 50 g 装于带封口的塑料袋中,加 40 ml 灭菌的磷酸缓冲液(pH 值为 6.0),迅速封口,用手适度揉搓 5 min 后(使内容物与磷酸缓冲液充分混合,并使附着在内容物上的细菌进入液相),两层灭菌纱布过滤,取 12 ml 滤液立即在水浴下进行超声波细胞破碎处理(超声波转头 Φ6 mm,功率 400 W,破碎 3 次,每次 30 s,间隔 30 s),所得细胞破碎液(为样品酶活性溶液)立即进行三种纤维素降解相关酶的活性测定。

1.5 分析方法

1.5.1 pH 值的测定

用便携式 25 型酸度计测定,测定前,用 pH=4.01、pH=6.88 的标准缓冲液进行标定。

1.5.2 瘤胃纤维素降解酶活性的测定

按照汪水平等(2006)的方法进行。原理为:纤维素酶在一定的温度和 pH 值条件下,将纤维素类底物(羧甲基纤维素钠、微晶纤维素、水杨苷)水解,释放出还原糖。在碱性、煮沸条件下,能将 3,5-二硝基水杨酸中硝基还原成橙黄色的氨基化合物,其颜色的深浅与还原糖含量成正比。通过其在 540 nm 测其吸光度,可得到还原糖生成量,计算出酶的活力。酶活性单位(IU)定义为每分钟每毫升酶液作用于底物生成的还原糖量(μmol)为 1 个酶活单位(汪水平,2006)。

1.6 数据处理

所有数据经 Excel 初步整理后,试验所得数据用 SPSS 软件进行拉丁方统计分析,并用 LSD 法进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 油菜籽不同添加方式对绵羊瘤胃 pH 值的影响(见表 2)

由表 2 可知,饲喂不同添加方式的油菜籽,瘤胃 pH 值在饲喂后 8 h 内变化规律相似。绵羊进食后瘤胃 pH 值开始下降,在进食后方式 2 h 时达到最低水平,随后逐渐回升。饲喂不同添加方式的油菜籽瘤胃 pH 值下降幅度相当,各时间点 pH 值没有显著差异(P>0.05)。

压榨组和全油菜籽组瘤胃平均 pH 值稍高于对照组及粉碎菜籽组,对照组 pH 值稍高于粉碎油菜籽组。

表 2 油菜籽的不同添加形式对瘤胃 pH 值的影响

项目	0 h	2 h	4 h	6 h	8 h
对照组	6.96±0.02 ^a	6.22±0.04 ^a	6.25±0.04 ^a	6.45±0.03 ^a	6.61±0.03 ^a
混合粉碎组	6.95±0.03 ^a	6.18±0.04 ^a	6.25±0.03 ^a	6.45±0.04 ^a	6.59±0.03 ^a
全油菜籽组	6.97±0.03 ^a	6.20±0.03 ^a	6.28±0.04 ^a	6.48±0.04 ^a	6.63±0.03 ^a
低温压榨组	6.99±0.02 ^a	6.26±0.03 ^a	6.33±0.03 ^a	6.54±0.03 ^a	6.66±0.03 ^a

注:同列数据肩标字母相同表示差异不显著(P>0.05),相邻表示差异显著(P<0.05),相间表示差异极显著(P<0.01)。以下表各同。

2.2 油菜籽的不同添加方式对绵羊瘤胃微晶纤维素酶活性的影响(见表 3)

表 3 油菜籽的不同添加形式对微晶纤维素酶活性的影响(IU)

项目	0 h	2 h	4 h	6 h	8 h
对照组	1.03±0.12 ^a	2.62±0.33 ^a	2.25±0.32 ^a	1.63±0.24 ^b	1.19±0.09 ^a
混合粉碎组	0.88±0.09 ^a	1.58±0.18 ^a	1.56±0.19 ^a	1.26±0.15 ^{ab}	1.11±0.11 ^a
全油菜籽组	1.08±0.07 ^a	1.18±0.09 ^a	1.32±0.12 ^a	1.18±0.11 ^{ab}	1.06±0.06 ^a
低温压榨组	0.87±0.07 ^a	1.46±0.16 ^a	1.35±0.13 ^a	1.10±0.11 ^a	1.41±0.42 ^a

由表 3 可以看出,采食不同添加方式的油菜籽微晶纤维素酶活性的变化规律相似,均在 2 h(全油菜籽组为 4 h)达到酶活最高值后下降。压榨组升高到一峰值后下降然后在饲喂后 8 h 又升高。其中,进食后 2 h,对照组与其它三组差异极显著(P<0.01),其它三组间无差异;进食后 4 h,对照组与其它三组差异显著(P<0.05),其它三组间无差异;进食后 6 h,对照组与压榨组差异显著(P<0.05),与其它两组无显著差异;进食前 0 h 和进食后 8 h,各组之间无差异(P>0.05)。

2.3 油菜籽的不同添加方式对绵羊瘤胃羧甲基纤维素酶活性的影响(见表 4)

表 4 油菜籽的不同添加方式对羧甲基纤维素酶活性的影响(IU)

项目	0 h	2 h	4 h	6 h	8 h
对照组	1.12±0.11 ^a	2.79±0.32 ^a	2.07±0.34 ^a	2.04±0.31 ^a	1.63±0.19 ^b
混合粉碎组	1.09±0.09 ^a	1.55±0.18 ^a	1.46±0.15 ^a	1.44±0.14 ^b	1.36±0.14 ^{ab}
全油菜籽组	1.16±0.08 ^a	1.50±0.18 ^a	1.41±0.14 ^a	1.32±0.14 ^b	1.23±0.11 ^a
低温压榨组	1.01±0.05 ^a	1.53±0.19 ^a	1.39±0.14 ^a	1.29±0.12 ^a	1.21±0.08 ^a

由表 4 可以看出,采食不同添加方式的油菜籽羧甲基纤维素酶活性的变化规律相似,均在 2 h 达到酶活最高值后下降。其中,进食后 2 h,对照组与其它三组表现出差异极显著(P<0.01),其它三组间无差异;进食后 4 h,对照组与其它三组表现出差异显著(P<0.05),其它三组间无差异;进食后 6 h,对照组与粉碎组和全油菜籽组差异显著(P<0.05),与压榨组差异极显著(P<0.01),

粉碎组与全油菜籽组无差异($P>0.05$);进食后 8 h,对照组与全油料籽组和压榨组差异显著,粉碎组和其它三组间比较无差异($P>0.05$);进食前 0 h,各组之间无差异($P>0.05$)。

2.4 油菜籽的不同添加方式对绵羊瘤胃水杨苷酶活性的影响(见表 5)

表 5 油菜籽的不同添加形式对水杨苷酶活性的影响(IU)

项目	0 h	2 h	4 h	6 h	8 h
对照组	2.03±0.22 ^a	3.97±0.37 ^c	3.45±0.39 ^b	2.97±0.28 ^b	2.63±0.23 ^b
混合粉碎组	1.70±0.18 ^a	2.50±0.26 ^b	2.48±0.19 ^a	2.24±0.25 ^a	2.05±0.17 ^a
全油菜籽组	2.03±0.21 ^a	2.43±0.26 ^b	2.50±0.13 ^a	2.43±0.19 ^{ab}	2.23±0.17 ^{ab}
低温压榨组	1.81±0.20 ^a	3.00±0.29 ^b	2.36±0.18 ^a	2.26±0.24 ^a	2.08±0.19 ^a

由表 5 可知,采食不同添加方式的油菜籽水杨苷酶活性的变化规律相似,均在 2 h 达到酶活最高值后下降;其中,进食后 2 h,对照组与全油菜籽组差异极显著($P<0.01$),与粉碎组和压榨组差异显著($P<0.05$),粉碎组与压榨组比较无差异;进食后 4 h,对照组与其它三组差异显著($P<0.05$),其它三组间无显著差异;进食后 6 h,对照组与粉碎组和压榨组比较差异显著($P<0.05$),与全油菜籽组无显著差异,粉碎组、全油菜籽组、压榨组比较无差异;进食后 8 h,对照组与粉碎组和压榨组比较差异显著($P<0.05$),与全油菜籽组无显著差异,粉碎组、全油菜籽组、压榨组比较无差异;进食前 0 h,各组之间无差异($P>0.05$)。

3 讨论

3.1 油菜籽不同添加方式对绵羊瘤胃 pH 值的影响

瘤胃 pH 值是评价瘤胃发酵状况的基本指标,主要受到唾液、日粮及其降解物的碱化和缓冲影响,决定着瘤胃微生物对底物的发酵利用效率。Houtert 认为,瘤胃微生物达到最大生长速度的适宜 pH 值在 5.7 以上。根据 NRC 标准,pH 值低于 6.2 时微生物蛋白合成效率下降。本试验绵羊瘤胃液的 pH 值变动范围在 6.18~6.99,4 种日粮的 pH 值均在正常变动范围内。体外试验中,Andrea 等用椰子油、油菜籽、亚麻籽、葵花籽的研究表明,植物油对 pH 值无显著影响;郑会超等研究发现添加 2%和 4%的棉油、豆油、菜油和葵花油对 pH 值均无显著影响,但有使 pH 值升高趋势。Bateman 等在干乳期荷斯坦奶牛的研究中发现,豆油对 pH 值的影响表现不一,豆油计量为 2%、4%时使 pH 值降低,6%时不变,8%时升高。说明瘤胃 pH 值受日粮类型、组成和营养成分以及试验动物本身的影响,同时也与植物油的类型、添加方式和添加剂量有关。本试验中,

油菜籽的不同添加方式对瘤胃 pH 值无影响,表明在本试验剂量和不同的添加方式没有对绵羊瘤胃酸碱内环境造成不良影响。

3.2 油菜籽的不同添加方式对绵羊瘤胃纤维降解酶活性的影响

纤维的瘤胃降解是一个复杂的微生物发酵过程,涉及微生物对纤维的粘附、纤维的水解及最终纤维糊精发酵成 VFA、CH₄ 和 CO₂。日粮中添加脂类影响瘤胃发酵平衡,从而引起纤维素消化率的下降。在日粮中添加 10%的脂类时,结构性碳水化合物在瘤胃的消化率下降 50%甚至更多;在日粮中添加脂类时,甲烷、VFA 产量和瘤胃原虫会下降;乙酸和丙酸产生量下降;当脂类添加物对瘤胃发酵产生抑制时,虽然后部消化道的发酵能在一定程度上弥补消化率的下降,但粪中仍有一部分未消化的纤维素排出。而 Sutton 等及其它许多报道发现添加植物油并没有影响纤维的降解。本试验却发现,添加不同处理形式的油菜籽,对瘤胃纤维素降解酶活性在采食后 2 h 的影响显著,而且在采食 8 h 后对照组的各种纤维素酶活性才与其它三组趋于一致。粉碎组、整粒添加组、压榨组在采食后 2 h 的微晶纤维素酶活性只达到对照组的 60.3%、45.0%、55.7%;羧甲基纤维素酶活性在采食后 2 h 只达到对照组的 55.6%、53.8%、54.8%;水杨苷酶活性采食后 2 h 达到对照组的 63.0%、61.2%、75.6%。说明,含有油菜籽的高脂肪日粮,虽然添加形式不同,但对于纤维素降解酶的抑制作用一致。其中,从采食 0~8 h 看,粉碎组和压榨组相对于全油菜籽组对纤维降解酶的抑制作用较低,更适宜添加。此试验表明,瘤胃对日粮的脂肪水平比较敏感,造成纤维素酶活性下降的主要原因可能是由于植物脂肪对纤维素的物理包被作用限制纤维素的消化,油菜籽含有的不饱和脂肪酸对纤维素分解菌的毒性作用,以及植物脂肪对瘤胃原虫的抑制作用降低了纤维素酶的释放。

4 结论

添加不同形式油菜籽的高脂肪日粮对绵羊瘤胃 pH 值无影响。添加不同形式油菜籽的高脂肪日粮,在瘤胃 pH 值满足纤维降解及纤维分解菌生长要求的情况下,对微晶纤维素酶、羧甲基纤维素酶、水杨苷酶等瘤胃纤维降解酶活性在采食后 2~6 h 均有显著影响。

(参考文献 16 篇,刊略,需者可函索)

(编辑:张学智, mengzai007@163.com)

不同加工处理对玉米干物质与淀粉在瘤胃内降解率的影响

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,对玉米干物质与淀粉在瘤胃内降解率进行测定以研究不同处理对玉米干物质(DM)与淀粉降解率的影响。试验结果表明:粉碎玉米与粉碎蒸汽玉米干物质有效降解率显著高于干碾压、湿碾压与蒸汽压片玉米($P<0.05$);干碾压高于蒸汽压片,蒸汽压片高于湿碾压玉米($P<0.05$);淀粉有效降解率各处理玉米间差异显著,大小依次为粉碎蒸汽>粉碎>干碾压>蒸汽压片>湿碾压玉米($P<0.05$)。

关键词 玉米;加工处理;瘤胃;干物质;淀粉;降解率

中图分类号 S816.34

饲料中的碳水化合物是反刍动物能量的主要来源,而玉米是一种常见的谷物饲料,也是最重要的能量饲料之一。玉米中淀粉占 72%~74%,其中大约有 70%的淀粉在瘤胃中发酵,因此反刍动物的营养与瘤胃消化代谢是密切相关的。随着瘤胃营养生理研究的深入和发展,饲料营养物质在瘤胃内的动态降解率已成为现代反刍动物营养新体系的一项重要指标。目前广泛采用尼龙袋法研究饲料营养物质在瘤胃中的降解规律。玉米经过不同的加工处理,其中的干物质和淀粉在瘤胃内的降解参数可能会发生改变。本研究主要在精粗比为 50:50 的条件下,采用尼龙袋法探讨不同加工处理方法对玉米干物质与淀粉在瘤胃内降解率的影响,进一步为合理饲养提供科学指导依据。

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:粉碎玉米蒸汽

处理 30 min。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,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。

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	氯化钠	棉粕	酒糟	预混料	植物油
配比	87	1.3	1.95	1.95	0.99	0.26	1.04	0.26	2.28	2.28	0.65	0.05

王桂瑛,云南农业职业技术学院,650212,云南昆明东郊云南农业职业技术学院小哨校区牧医系。

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:2007-12-17

★ 云南省科技攻关计划重点项目(云计科技 2002NG03)

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。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。

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 5 组日

粮。预饲期 7 d, 用尼龙袋法测定玉米 DM 及淀粉在 4、8、12、24、48 h 的瘤胃动态降解率。

1.5 样品的制备

1.5.1 尼龙袋和半软塑料管的制备

尼龙袋:300 目的尼龙滤布, 裁成 15 cm×15 cm 的布块,对折后用涤纶线来回缝合两遍,制成 15 cm×7 cm 的尼龙袋,散边用烙铁烫平。用红色或黑色油漆编号,待油漆干后,将尼龙袋放入瘤胃 48 h 后取出清洗干净。

半软塑料管:将直径 0.4 cm 的半软塑料管剪成长度为 45 cm 的小段,一端钻小孔,另一端距断头 1.5 cm 的地方划一 3 cm 的口。

1.5.2 称样

准确称取样品(草料 2.5 g, 精料 5 g), 放入尼龙袋(已知重量,事先在 65 °C 的烘箱中烘 24 h)中。用橡皮筋把尼龙袋绑在半软塑料管的裂缝里,有小孔的一端穿上尼龙绳。

1.5.3 放袋

将尼龙袋用细木棍送入瘤胃腹囊,然后把尼龙绳拴在瘘管盖子的钩子上,固定牢固。

1.5.4 取袋

待规定的培养时间到时, 尽量快速取出尼龙袋,立即置入冷水中,终止发酵。为保证每个袋子在瘤胃中停留的时间一致,取袋子的顺序应该和放袋子的顺序一致,而且速度要快。

1.5.5 冲洗

取出的袋子用自来水冲洗,直至水澄清为止,一般约 5 min。

1.5.6 烘干

尼龙袋洗干净后,65 °C 烘至恒重(约 48 h),准确称重。

将烘干恒重的尼龙袋中残余物磨碎(通过 1 mm 筛孔),一一对应的装入样品袋,记下每个袋子的样品种类、试验周期和试验日粮。同一试验日粮的同种试

样合并装入同一样品袋中,分别测定 DM 及淀粉含量。

1.6 样品的分析

1.6.1 DM 含量的测定

根据杨胜《饲料分析与饲料质量检测技术》的方法测定。

1.6.2 淀粉含量的测定

利用耐高温淀粉酶将淀粉水解为双糖,然后用 6 mol 的盐酸水解为单糖,以 2-羟基-3, 5-二硝基苯甲酸(DNS)为显色剂,在分光光度计上测定吸光度;用标准分析纯可溶性淀粉为标准样绘制标准曲线,根据吸光度计算样品淀粉含量。

1.7 消失率与降解率的计算

待测饲料某成分瘤胃消失率=[(待测饲料某成分质量-残留物中某成分质量)/待测饲料某成分质量]×100%

有效降解率(p)根据 φrskov 和 McDonald(1979)提出的模型计算。

$$dp = a + b(1 - e^{-ct})$$

$$p = a + (b \times c) / (c + k)$$

式中: dp——培养时间为 t 时样品某成分的消失率(%);

a——快速降解部分(%);

b——慢速降解部分(%);

c——b 的降解速率(%/h);

t——饲料在瘤胃内培养时间(h);

k——待测饲料的瘤胃流通速率;

p——饲料有效降解率(%);

用最小二乘法计算 a、b 和 c 值(用 SPSS 软件分析)。

按待测饲料的瘤胃流通速率 $k = 0.036 \ 44 + 0.017 \ 3x$ (冯仰廉和莫放, 1994)来计算,其中 x 为饲养水平。

1.8 数据处理

试验数据统计分析用 SAS6.02、SPSS11.0 进行。

2 结果与分析

2.1 不同处理对玉米干物质瘤胃降解率的影响(见表 2)

表 2 不同处理对玉米干物质瘤胃降解率的影响

项目	粉碎玉米	粉碎蒸汽玉米	干碾压玉米	湿碾压玉米	蒸汽压片玉米
各时间点的消失率(%)					
4 h	28.36±2.62 ^a	26.73±1.30 ^a	22.82±1.26 ^b	18.00±0.62 ^d	20.04±0.84 ^c
8 h	41.18±5.37 ^a	42.95±2.04 ^a	28.47±2.05 ^b	21.32±0.45 ^c	23.58±0.79 ^c
12 h	48.82±2.99 ^a	47.91±1.86 ^a	32.55±4.09 ^b	26.17±0.77 ^c	29.39±2.00 ^{bc}
24 h	60.31±3.68 ^a	60.32±2.61 ^a	44.77±2.56 ^b	31.95±1.03 ^d	38.57±1.70 ^c
48 h	75.21±1.18 ^a	75.48±0.44 ^a	53.12±2.83 ^b	41.49±0.97 ^d	47.83±0.35 ^c
瘤胃降解模型参数					
a(%)	16.99±0.56 ^a	15.85±0.40 ^b	15.10±0.45 ^c	13.98±0.36 ^d	13.56±0.71 ^d
b(%)	61.17±1.97 ^a	62.12±1.34 ^a	43.19±1.72 ^b	35.26±2.59 ^c	40.67±2.74 ^b
c(%/h)	0.06±0.01 ^a	0.06±0.00 ^a	0.05±0.01 ^{ab}	0.03±0.00 ^{bc}	0.04±0.01 ^b
有效降解率					
p(%)	49.75±0.67 ^a	49.60±0.40 ^a	35.80±2.35 ^b	27.56±0.53 ^d	31.46±0.87 ^c

注:同行肩标字母不同表示差异显著(P<0.05)。下表同。

由表 2 可知,粉碎与粉碎蒸汽玉米在各时间点 DM 消失率均显著高于干碾压、蒸汽压片与湿碾压玉米。在大部分时间点上,干碾压玉米显著高于湿碾压与蒸汽压片玉米,蒸汽压片玉米显著高于湿碾压玉米 ($P<0.05$)。

粉碎玉米快速降解部分(a)显著高于其它 4 组玉米,粉碎蒸汽玉米显著高于干碾压、湿碾压与蒸汽压片玉米。湿碾压与蒸汽压片玉米快速降解部分最低,且二者之间差异不显著($P>0.05$),但从平均数看湿碾压玉米快速降解部分高于蒸汽压片玉米。

慢速降解部分(b)粉碎与粉碎蒸汽玉米最高,而湿碾压玉米最低,蒸汽压片与干碾压玉米介于二者之间。

慢速降解部分(b)的降解速率(c)最大为粉碎和粉碎蒸汽玉米($P<0.05$),其次为干碾压与蒸汽压片玉米,最低为湿碾压玉米。

粉碎与粉碎蒸汽玉米有效降解率高于干碾压、湿碾压和蒸汽压片玉米($P<0.05$),干碾压有效降解率高于蒸汽压片,蒸汽压片高于湿碾压玉米($P<0.05$)。其中蒸汽压片玉米与湿碾压玉米相比,有效降解率(p)提高 3.9 个百分点。

与碾压和蒸汽压片处理相比,对玉米进行粉碎处

理后,其快速降解部分、慢速降解部分及降解速率都有所提高,从而有效降解率也提高。与湿碾压相比,对玉米进行蒸汽压片处理后,能使玉米慢速降解部分增加,有效降解率提高。然而粉蒸玉米未出现此种情况,可能是蒸汽处理粉碎玉米的时间还不够。

颗粒大小和瘤胃外流速度对消化过程有重要的影响。减小饲料颗粒可增加饲料表面积,而使颗粒易消化,但同时加快了饲料的外流速度。Dixon 和 Milligan(1985)报道,增加颗粒大小可使瘤胃外流速度下降,颗粒大于 4 mm 时为合适的外流速度。本次试验中,从粒度上看粉碎与粉碎蒸汽小于干碾压,干碾压小于湿碾压与蒸汽压片,瘤胃消失率则是粉碎与粉碎蒸汽大于干碾压,干碾压又大于湿碾压与蒸汽压片,说明颗粒大小对于瘤胃消失率的影响远远大于瘤胃外流速度的影响。Galyean(1979)报道,整粒玉米瘤胃干物质消失率(44.9%)比粉碎成 3.18(62.3%)、4.76(60.8%)、7.94 mm (60.8%)的低,本次试验中粉碎、粉碎蒸汽、干碾压、湿碾压与蒸汽压片玉米瘤胃有效降解率分别为 49.75%、49.60%、35.80%、27.56% 和 31.46%,这与 Galyean(1979)报道结果相一致。

2.2 不同处理对玉米淀粉在瘤胃内降解率的影响 (见表 3)

表 3 不同处理对玉米淀粉瘤胃降解率的影响

项目	粉碎玉米	粉碎蒸汽玉米	干碾压玉米	湿碾压玉米	蒸汽压片玉米
各时间点的消失率(%)					
4 h	25.39±2.94 ^b	26.82±1.06 ^a	14.31±1.44 ^c	8.74±0.60 ^d	13.38±1.16 ^c
8 h	41.45±7.14 ^b	44.84±3.77 ^a	21.40±2.35 ^c	12.55±0.53 ^e	17.59±1.26 ^d
12 h	50.95±4.26 ^b	53.76±3.43 ^a	27.50±4.41 ^c	18.11±1.03 ^e	24.49±2.21 ^d
24 h	65.23±4.01 ^b	69.44±2.23 ^a	41.88±3.17 ^c	24.74±1.03 ^e	35.47±2.91 ^d
48 h	83.85±2.52 ^b	87.73±2.48 ^a	52.35±3.22 ^c	35.68±0.69 ^e	46.47±1.56 ^d
瘤胃降解模型参数					
a(%)	11.23±0.61 ^a	11.89±0.14 ^a	4.60±0.41 ^{bc}	4.13±0.30 ^c	5.65±0.64 ^b
b(%)	76.28±2.25 ^b	79.09±2.33 ^a	54.26±2.03 ^c	50.02±2.57 ^d	48.45±3.47 ^e
c(%/h)	0.06±0.01 ^a	0.06±0.02 ^a	0.05±0.01 ^{ab}	0.03±0.00 ^b	0.04±0.01 ^{ab}
有效降解率					
p(%)	52.27±1.60 ^b	55.03±1.08 ^a	30.59±2.68 ^c	19.70±0.44 ^e	26.98±1.45 ^d

由表 3 可知,各处理玉米在各时间点的淀粉瘤胃消失率各不相同。在 4 h 时,各处理玉米淀粉瘤胃消失率间存在显著差异($P<0.05$),大小依次为粉碎蒸汽>粉碎>干碾压>蒸汽压片>湿碾压;在 8 h 时,各处理组间消失率差异显著($P<0.05$),大小依次为粉碎蒸汽>粉碎>干碾压>蒸汽压片>湿碾压;12、24 h 与 48 h 玉米淀粉瘤胃消失率各组之间差异与 8 h 时相同,即各处理玉米淀粉瘤胃消失率间存在显著差异($P<0.05$),大小依次为粉碎蒸汽>粉碎>干碾压>蒸汽压片>湿碾压。

粉碎蒸汽玉米快速降解部分为 11.89%,粉碎玉米快速降解部分为 11.23%,显著高于其余 3 组($P<0.05$)。粉碎蒸汽玉米快速降解部分比干碾压、湿碾压、蒸汽压片玉米提高了 7.29、7.76、6.24 个百分点;粉碎玉米快速降解部分比干碾压、湿碾压和蒸汽压片玉米提高了 6.63、7.10、5.58 个百分点。

慢速降解部分各处理玉米间存在显著差异($P<0.05$),大小依次为粉碎蒸汽>粉碎>干碾压>湿碾压>蒸汽压片。

慢速降解部分的降解速率粉碎与粉碎蒸汽玉米最高,都约为 0.06%/h,显著高于湿碾压玉米,而与干碾压与蒸汽压片玉米间无显著差异。

有效降解率各处理玉米间存在显著差异,大小依次为粉碎蒸汽>粉碎>干碾压>蒸汽压片>湿碾压($P<0.05$)。与粉碎玉米相比,粉碎蒸汽玉米淀粉有效降解率提高 2.76 个百分点;与湿碾压玉米比,蒸汽压片玉米淀粉有效降解率提高 7.28 个百分点。玉米中淀粉含量较高,淀粉的组织结构与其消化特性之间密切相关。玉米经蒸汽处理,淀粉的组织结构发生变化,可提高其在瘤胃中的降解率。

由表 3 我们还可看出,蒸汽压片玉米在各时间点消失率均高于湿碾压玉米($P<0.05$),其快速降解部分为 5.65%,慢速降解部分为 48.45%,慢速降解部分的降解速率为 0.04 %/h,有效降解率为 26.98%;而湿碾压玉米快速降解部分为 4.13%,慢速降解部分为 50.02%,慢速降解部分的降解速率为 0.03 %/h,有效降解率为 19.70%。与湿碾压玉米相比,蒸汽压片玉米快速降解部分提高 1.52 个百分点,有效降解率提高 7.28 个百分点。由此说明,玉米经蒸汽处理后,明显增加快速降解部分,提高瘤胃淀粉降解率。这与 Hung(1995)、Trei(1970)研究报道相类似。Hung(1995)用台湾本地山羊进行研究,发现蒸汽处理玉米比未处理玉米的淀粉降解率要高。Trei(1970)研究表明高温蒸汽处理玉米可提高淀粉降解率。蒸汽压片处理使淀粉组织结构发生改变,这是由于在加工过程中,热、水分和压力的同时作用,破碎了玉米颗粒的外种皮,使淀粉的结晶状结构遭到破坏而形成 α -淀粉;同时淀粉内部的直链淀粉和支链淀粉比例发生改变,分子间键断裂,颗粒变小,从而有利于酶的消化。

一般来说,随着加工程度的提高,淀粉在瘤胃中的降解率也随着提高(Owens, 1986)。饲料加工可在一定程度上提高营养物质利用效率,加工可使淀粉微粒结构发生一定变化,使谷物的淀粉更易被微生物和酶所作用。电子扫描显微镜可显示加工对淀粉颗粒结构变化的影响,粉碎可破坏胚乳细胞表面包裹淀粉颗粒的蛋白基质,湿碾压可使淀粉颗粒脱离蛋白基质(韩正康, 1988)。Thomas(1988)、Cerneau 和 Michalet(1991)研究表明,粒度变小可增加瘤胃淀粉降解率,这与本次试验结果一致。

用尼龙袋测试饲料样品的降解率时,最好是从小道瘘管取动物咀嚼过的食糜(Orskov, 1992),然而在大多数情况下这是不现实的,因此常常采用粉碎作为代

替手段。干样的粉碎粒度要达到通过 2.5~3.0 mm 孔径的筛孔,青绿饲料和青贮饲料要通过 5.0 mm 的筛孔(Orskov, 1992)。本研究用蒸汽压片处理玉米,蒸汽增加了水分含量,使淀粉颗粒膨胀,与湿碾压相比增加了快速降解部分,使玉米瘤胃淀粉降解率增加,过瘤胃淀粉量减少。与干碾压、粉碎及粉碎蒸汽相比,蒸汽压片组淀粉有效降解率并未提高,反而显著低于干碾压、粉碎及粉碎蒸汽 3 组,这是由于在本次试验中,5 种处理玉米均经过机械加工处理,即粉碎、干碾压、湿碾压等,为了反映 5 种处理玉米的原本状态,在用尼龙袋做瘤胃降解率的测定时,未对干碾压、湿碾压及蒸汽压片进行粉碎处理,而是直接将其放进尼龙袋中测定其干物质及淀粉的降解率。Gerneau 等(1991)用瘤胃尼龙袋技术研究发现,玉米淀粉的瘤胃降解率为 58%,比玉米干物质中其它成分的降解率高,但是玉米颗粒度从 0.8 mm 增加到 6.0 mm 时,瘤胃中玉米淀粉的消化率下降了 13.8%,这与本研究结果相符,玉米粒度越大,瘤胃有效降解率越小。

3 结论

粉碎与粉碎蒸汽玉米干物质降解率高于干碾压玉米,干碾压玉米降解率又高于蒸汽压片玉米,蒸汽压片玉米高于湿碾压玉米。淀粉降解率处理组间存在显著差异,大小依次为粉碎蒸汽>粉碎>干碾压>蒸汽压片>湿碾压($P<0.05$)。这说明粒度越小,干物质与淀粉在瘤胃中降解率就越高,蒸汽处理也能提高其瘤胃降解率。

参考文献

- [1] Orskov E R. Starch digestion and utilization in ruminants[J]. *J. Anim. Sci.*, 1986,63:1 624.
- [2] Owens F N, Zinn R A, Kim Y K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine[J]. *J. Anim. Sci.*, 1986,63:1 634-1 648.
- [3] C. Philippeau, F. Le Deschault de Monredon, et al. Relationship between ruminal starch degradation and the physical characteristics of corn grain[J]. *J. Anim. Sci.*, 1999,77:1 238-1 243.
- [4] C. Philippeau, C. Martin, B. Michalet-Doreau. Influence of grain source on ruminal characteristics and rate, site and extent of digestion in beef steers[J]. *J. Anim. Sci.*, 1999,77: 1 587-1 596.
- [5] 冯仰康. 尼龙袋法测定几种中国精饲料在瘤胃中的降解率及该方法稳定性的研究[J]. *中国畜牧杂志*, 1984(5):20-23.
- [6] 赵广永. 瘤胃发酵调控研究进展[M]. *动物营养学报*, 1999, 11(增刊): 21.
- [7] 韩正康, 陈杰. 反刍动物瘤胃消化和代谢[M]. 科学出版社, 1988.
- [8] 王桂瑛, 毛华明, 等. 蒸汽压片玉米工艺参数的研究[J]. *饲料工业*, 2005, 26(3): 6-8.
- [9] 王桂瑛, 毛华明, 等. 玉米的加工处理对瘤胃液 pH 值的影响[J]. *饲料工业*, 2005, 26(5): 29-30.
- [10] 王桂瑛, 毛华明, 等. 玉米的加工处理对瘤胃液氨浓度的影响[J]. *饲料工业*, 2005, 26(23): 51-52.

(编辑:刘敏跃, lm-y@tom.com)

饲料添加剂砷含量测定方法探究

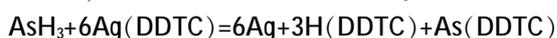
卢春香 徐理奇

砷是一种损害机体全身组织的有毒物质,与动物组织中酶的巯基结合,使之灭活而产生毒性,尤其以消化道、肝、肾、肺、皮肤及神经组织更为敏感。因此,为了减少和避免砷的危害,保障人们的身体健康,严格检测饲料及原料中砷的含量具有重要意义。目前,饲料中砷含量检测最常用的方法是银盐法(仲裁法),饲料添加剂中砷含量检测多用砷斑法,此法为半定量方法,可测痕量砷,由于该方法是用样品砷斑与标准砷斑进行比较的一种目测方法,当样品砷含量接近或大于标准时,不能进行定量分析是此方法的一大弊端。以下是对饲料添加剂(硫酸铜、硫酸铁、氧化锌等)用银盐法进行检测时所得出的一系列数据,在实验过程中所遇问题颇多,经多方面实验验证,发现该方法对于饲料添加剂砷含量测定仍存在不少问题。

1 国标中对饲料添加剂及磷酸盐、碳酸盐等检测方法简介

1.1 原理

样品经 HCl 溶解后,其砷以偏砷酸根离子态存在,经碘化钾、氯化亚锡将高价砷还原为三价砷,后被锌粒和酸产生新生态氢,形成砷化氢气体被 Ag-DDTC 吸收,所呈颜色与砷含量呈正比。



1.2 操作步骤

详见 GB/T 13079—2006。

2 所遇问题、实验数据及讨论

2.1 任选一硫酸铜和氧化锌样品,以国标中银盐法对两样品进行前处理,因硫酸铜样品中赋有 SO_4^{2-} ,为防止该样品脱硫不净,对结果产生影响,所以加入乙酸铅来沉化硫,生成 PbS 沉淀,经过滤沉淀与未过滤沉淀

进行比较,所测样品及回收率均同,可见过滤与否并不影响检测结果。表 1 为硫酸铜和氧化锌中砷含量及回收率测定结果。上述实验标准曲线参数见表 2。

表 1 硫酸铜和氧化锌中砷含量及回收率测定结果

添加剂及添加标准	砷含量(mg/kg)	回收率(%)
CuSO ₄	3.65	75.0
CuSO ₄ +5 ml 砷标准(1 μg/ml)	7.40	
ZnO	未检出	98.4
ZnO+10 ml 砷标准(1 μg/ml)	9.84	

表 2 实验标准曲线

曲线浓度(μg/ml)	0	1.0	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0	
吸光度 A		0.017	0.047	0.080	0.171	0.241	0.318	0.410
相关系数		R=0.999 0		a=-0.223 0		b=25.359 2		

通过以上实验数据对比,硫酸铜与氧化锌通过添加砷标准,所测回收率氧化锌组较高。因在硫酸铜的测定过程中,分解样品后,砷以不稳定的高价态存在,由于加入了 5 ml 200 g/l 的乙酸铅溶液,高价砷有可能与铅结合成砷酸铅而产生沉淀,造成损失,导致回收率较低。

2.2 在以上实验的基础上,又做了大量赋有 SO_4^{2-} 的分析纯标品,对其进行了回收率的测定,主要用来验证是否所有赋 SO_4^{2-} 的物质都不适合银盐法测定砷的含量。所测标准物质有:硫酸铜、硫酸铁、硫酸亚铁、硫酸锌、硫酸镁等。实验表明:并不是所有赋 SO_4^{2-} 的物质都不适合该方法,被测物质只有无水硫酸铜和硫酸铁回收率较低,甚至为零。因实验过程中涉及添加乙酸铅溶液,在此,也对加入乙酸铅溶液是否影响实验结果进行了验证。加入乙酸铅与不加乙酸铅结果及回收率对比见表 3。

表 3 加入乙酸铅与不加乙酸铅结果及回收率对比

添加剂纯品	样品砷含量(mg/kg)		样品+标准砷含量(mg/kg)		回收率(%)	
	加乙酸铅	未加乙酸铅	加乙酸铅	未加乙酸铅	加乙酸铅	未加乙酸铅
硫酸铜	未检出	未检出	0.62	1.16	12.0	23.0
硫酸铁	0.17	0.39	2.20	0.36	40.6	未检出
硫酸亚铁	0.02	0.43	4.64	3.15	92.4	63.0
硫酸锌	0.09	0.23	4.89	4.14	96.0	78.2
硫酸镁	0.09	0.52	4.74	4.21	93.0	73.8

卢春香,北京市饲料监察所,100107,北京市朝阳区安外北苑路甲 15 号。

徐理奇,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2008-02-21

由表 3 数据可以得出:乙酸铅的加入会严重影响砷的含量测定,未加乙酸铅的砷含量及回收率多数较低,这是由于样品中未脱净的硫与新生态氢结合成硫化氢气体,使得没有足够的氢与砷结合,产生

的砷化氢气体少;加入乙酸铅,会生成硫化铅沉淀,防止生成硫化氢对结果的影响,使氢与砷充分结合为砷化氢气体。

2.3 实验表明,所做样品、地点、试剂均同,而平行样品并不能达到允许偏差范围(即样品不平行)。针对这一现象,在此采用了改变加入乙酸铅前后顺序的方法,因为以盐酸溶解后,无论样品或样品中添加的标准品,都会将砷以高价态游离出来,以偏砷酸根形式存在,为不稳定价态,会与所加入的乙酸铅发生反应,生成砷酸铅沉淀,这会大量损失砷的含量;若先将样品中的高价态砷经氧化还原后成稳定的3价态砷(As_2O_3),此时加入的乙酸铅溶液不会沉淀3价砷。

具体步骤:称样品(1 ± 0.0002)g,加入10 ml HCl (1+3),再加8 ml 浓HCl,溶解,加水至35 ml,加2 ml 碘化钾溶液(150 g/l),混匀,再加入1 ml 酸性氯化亚锡,充分混匀,静置15 min。加入5 ml 乙酸铅溶液,煮沸,放置20 min,加入4~5 g 锌粒,砷吸收液吸收。

样品回收率测定步骤:于样品中加入一定量的标准品,其它所有分析步骤均同于样品。

若加完氧化还原剂,立即加入乙酸铅与充分反应完全后再加乙酸铅有很大区别,因为氧化还原反应时间太短会使高价砷还未全部转化为3价砷就已经被沉淀,从而影响测定结果。详细实验对比见表4和表5。

表4 立即加入乙酸铅

项目	砷含量(mg/kg)	+2 μ g 砷标准		+5 μ g 砷标准	
		回收率(%)	回收率(%)	回收率(%)	回收率(%)
硫酸铜 A	6.73	11.51	23.5	9.33	91.1
	8.25	4.41		14.76	
硫酸铜 B	2.37	7.75	394.5	10.54	102.6
	5.20	15.60		7.28	
标准硫酸铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
标准硫酸铁	未检出	未检出	未检出	1.60	46.8
	未检出			3.08	

表6 煮沸放置步骤对实验影响

项目	砷含量(mg/kg)		加砷标准含量(mg/kg)		回收率(%)	
	煮沸放置	未煮沸放置	煮沸放置	未煮沸放置	煮沸放置	未煮沸放置
标准品硫酸铜	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出	未检出
标准品硫酸铁	未检出	未检出	1.60	2.10	未检出	未检出
	未检出	未检出	3.08	1.74	46.8	38.4

③ 改变乙酸铅的加入顺序,即还原前或还原后加入,对测试结果有一定影响,还原前加入比还原后加入所产生的白色沉淀多,很可能偏砷酸根与铅结合,随之沉淀;

④ 形成硫化铅沉淀后,是否煮沸放置样品对反应后的结果有一定影响,但不太明显;

表5 反应15 min后加入乙酸铅

项目	砷含量(mg/kg)	2 ml 砷含量及回收率(%)		5 ml 砷含量及回收率(%)	
		回收率(%)	回收率(%)	回收率(%)	回收率(%)
硫酸铜 A	6.14	4.51	未检出	7.56	未检出
	4.73	2.32		2.46	
硫酸铜 B	6.80	7.81	61.8	4.63	15.2
	6.58	8.04		10.27	
标准硫酸铜	未检出	未检出	未检出	0.40	13.0
	未检出			0.90	
标准硫酸铁	未检出	未检出	未检出	1.06	17.6
	未检出			0.70	

注:表4、表5回收率均以平均值计算。

综合表4和表5,虽然都是对相同样品及标准品做含量和回收率测定,两表区别在于表4在加完氯化亚锡后,未充分氧化还原反应,就加入了乙酸铅溶液。从理论上讲,立即加入乙酸铅会造成5价砷损失,使结果偏低,因损失多少不定,所以使得样品不平行;表5是充分反应完全后加入的乙酸铅溶液,此时加入乙酸铅应对实际结果影响不大。

表4中的样A和B虽然回收率相比表5要高,但却是因样品含量有高低所致。

2.4 在表5数据测定过程中,加乙酸铅后,并未煮沸放置20 min,恐影响测定结果,以下是考察煮沸放置步骤是否对结果产生影响,考察对象为标准品硫酸铜和硫酸铁(未做样品对比)。测定结果详见表6。

可见,煮沸放置步骤对实验有一定影响,但并不大。不过在操作过程中,建议煮沸放置,因为回收率虽然均达不到要求,但操作此步骤的回收率略高。

3 小结

结合上述实验结论与平时积累经验,总结如下几点:

- ① 乙酸铅对实验结果影响很大,受硫的影响,加入乙酸铅回收率大于未加乙酸铅回收率;
- ② 是否过滤硫化铅沉淀,对检测结果影响不明显;

⑤ 加入锌粒不宜过少,太少的话产生氢气量不够与还原后的3价砷结合,使结果偏低;

⑥ 不是所有赋含硫酸根离子的物质都不适合银盐法,通过该试验,只有硫酸铜和硫酸铁不适用于此法。

(编辑:张学智, mengzai007@163.com)

微量元素预混合饲料混合均匀度的快速测定方法

刘长风

摘要 用盐酸、过氧化氢将预混合饲料处理成溶液,使 Fe^{2+} 全部氧化成 Fe^{3+} , 溶液呈现以黄色为主的黄色,在 420 nm 处测定吸光度,计算出混合均匀度。方法操作简便、快速、准确、精密度高,适用于生产上推广应用。

关键词 预混合饲料;混合均匀度;快速测定方法

中图分类号 S816.17

1 国标法测定微量元素预混合饲料混合均匀度原理

GB/T10649—1989 微量元素预混合饲料混合均匀度测定方法的主要原理是:通过预混合饲料中铁含量的差异来反映出各组分分布的均匀性,测定铁含量的方法是通过盐酸羟胺将样品溶液中的铁还原成二价,再与显色剂邻菲罗啉反应,生成橙红色的络合物,以光度法测定铁的含量。测定步骤分两步进行,第一步是用盐酸将样品中铁溶解出来,制取无机铁的待测液。第二步是移取待测液(含铁量在 40 μg 以下),加入盐酸羟胺将样品溶液中的铁还原成二价铁,加入邻菲罗啉与 Fe^{2+} 生成橙红色络合物,络合物的结构式见图 1。

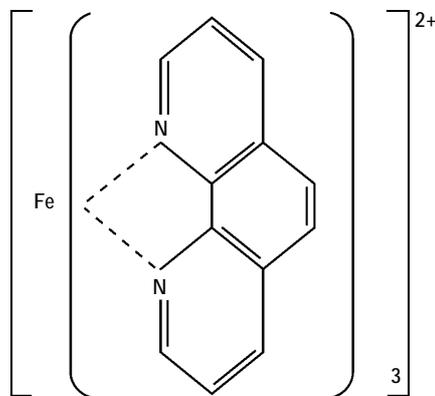


图 1 络合物的结构

由于该方法灵敏度太高,样品取样量少(只有 1 ml,甚至更少),操作步骤又分两步进行,操作者要十分细心,很有耐性才能完成十个样品的吸光度的测定,最后才能计算出混合均匀度的结果。

2 快速法测定预混合饲料混合均匀度的原理

作者在多年为饲料企业服务的工作中,总结出一种较容易操作的一步快速测定混合均匀度的方法,其原理是利用盐酸将样品中无机铁溶解出来,然后在盐酸的酸性介质中,用过氧化氢将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} ,将溶液定容过滤后,以光度法测定试样中以 Fe^{3+} 为主体的黄色溶液的吸光度,计算出饲料的混合均匀度。

3 快速测定预混合饲料混合均匀度的方法

3.1 试剂与仪器

试剂:盐酸、过氧化氢(保质期内、不失去氧化能力)均为分析纯。

仪器:721 型分光光度计。

3.2 操作步骤

称取试样 1~10 g(根据品种不同选择样品的称取量,例如广西玉林市今朝饲料厂的含铁预混合饲料,称样量为 2.000 0 g,准确至 0.000 2 g),置于 250 ml 烧杯中,加入 30 ml 盐酸(1+1)充分混合,使反应产生的大部分气泡(主要是 CO_2)消失后,再慢慢用滴管加入 10 ml 过氧化氢溶液,一面加入一面搅拌,使 Fe^{2+} 全部氧化成 Fe^{3+} ,将烧杯放入 60~70 $^{\circ}\text{C}$ 的水浴中,加热 10 min 左右,边加热边搅拌,使反应产生的气泡消失为止。取出烧杯,冷却至室温,将溶液及沉淀冲洗入 100 ml 容量瓶中,并分次用水洗净烧杯,洗液冲入容量瓶,用水定容混匀,静置片刻,待大部分沉淀下降后,用干过滤法过滤,弃去最初 15~20 ml 滤液,过滤出来的清液测量其吸光度,测定条件为波长 420 nm,比色皿 2 cm。

3.3 分析结果计算

记录 10 个试样的测量值(吸光值),以广西玉林市今朝饲料厂的 2080 中鸡预混合饲料为例(见表 1)。

表 1 10 个试样的吸光度测量值

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
0.39	0.40	0.37	0.40	0.38	0.36	0.37	0.38	0.36	0.36

计算吸光度的平均值: $\bar{X}=0.377$

刘长风,广西玉林市科学实验中心测试所,高级工程师,537000,广西玉林市政府大院内。

收稿日期:2008-01-26

用下列公式计算出试样吸光度的标准差 S 。

$$S = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + (X_3 - \bar{X})^2 + \cdots + (X_{10} - \bar{X})^2}{10 - 1}}$$

$$\text{或 } S = \sqrt{\frac{X_1^2 + X_2^2 + X_3^2 + \cdots + X_{10}^2 - 10\bar{X}^2}{10 - 1}}$$

$$S = 0.01562$$

$$\text{变异系数 } CV = \frac{S}{\bar{X}} \times 100\% = 4.14\%$$

4 测定结果与讨论

4.1 本法适用于多种预混合饲料混合均匀度的测定要求

根据国家标准《GB8830—88 产蛋鸡、肉用仔鸡、仔猪、生长肥育猪微量元素预混合饲料》、《GB8831—88 产蛋鸡、肉用仔鸡、仔猪、生长肥育猪预混合饲料》和农业行业标准《NY/T903—2004 肉用仔鸡、产蛋鸡浓缩饲料和微量元素预混合饲料》等预混合饲料的技术要求,混合均匀度的指标是:混合应均匀,经测试后其均匀度之变异系数应不大于 7%。对这几类预混合饲料都可以采用盐酸-过氧化氢溶液来测定混合均匀度。因为预混合饲料主要由有机物质(多种维生素、有机酸、有机碱、氨基酸等)和无机物质[微量元素(铜、铁、锰、锌、硒、碘)、钙盐、磷酸盐、食盐等],其中有机物质固有颜色不深,经盐酸、过氧化氢处理以后,部分有机色素可能会被氧化而褪色,不能被氧化褪色的色素也会稳定下来,无机物质能使溶液产生颜色,主要有黑色金属(铁、锰)、有色金属(铜、钴)。当含这些金属的溶液经盐酸、过氧化氢处理后也转变为价态较为稳定的离子溶液,例如铁为 Fe^{3+} 、铜为 Cu^{2+} 、锰为 Mn^{4+} ,呈现颜色的元素主要为铁、铜,含量较少的元素(钴、碘)呈色不明显,其它元素(钙、钾、钠等)不呈色。有机物质与无机物质经盐酸和过氧化氢处理后得到的溶液,其呈现的颜色是由多种元素的化合物组合而成的(但主要是呈现 Fe^{3+} 的黄色),可选择一定波长的光测得溶液最大的吸光度值,例如含铁的预混合饲料,溶液主要呈黄色,选择波长 420 nm 最适合。只要选择好样品的准确称量,使溶液的颜色达到一定的浓度,再选择最大的吸光度的波长光来测定,就可以采用一步浸出的溶液来测定预混合饲料的混合均匀度。这种测定均匀度的方法操作简便、快速,容易掌握,可以大大地减少人为产生的误差,提高方法的准确度和精密度。

4.2 分析结果对照

本法用于生产实践其测定的准确度和精密度都

符合化学分析方法的要求,测定结果见表 1。

表 1 快速法测定混合均匀度的精密度

项目	混合均匀度测定结果 CV(%)	标准偏差	测定结果的变异系数 CV(%)
中鸡预混合饲料	4.14	0.01487	0.36
	4.16		
	4.15		
	4.16		
	4.18		
大鸡预混合饲料	4.61	0.03357	0.72
	4.65		
	4.70		
	4.81		
	4.70		

注:测试样品为广西玉林市今朝饲料厂产品。

本法与 GB/T10649—1999 微量元素预混合饲料混合均匀度测定法的测定结果基本一致(见表 2),可以在实际生产上推广应用。

表 2 分析结果对照

样品名称	混合均匀度测定结果 CV(%)	
	国家标准测定法	快速测定法
中鸡预混合饲料	4.58	4.16
大鸡预混合饲料	5.01	4.70

(参考文献若干篇,刊略,需者可函索)

(编辑:张学智, mengzai007@163.com)

《饲料工业》(英文版) 征稿启事

为了满足行业发展的需要和行业内国际间交流的进一步加深,将中国的饲料企业更好、更快地推向国际市场,与国际接轨。2008年,《饲料工业》推出了英文版,目的是让外国的读者更多的了解中国的一些行业资讯、发展动态、政策对行业发展的影响,增进企业间的国际合作,推动中国乃至全球饲料行业的发展。

为此,《饲料工业》向业内征集优秀的英文稿件,内容涉及人物专访、名企展示、行业年度报告、工厂管理、企业介绍、产品质量展示、学术专栏、政策分析以及企业国际合作等栏目,同时设置版块部分,介绍国内外的行业信息、资讯和新产品的展示。真诚希望您踊跃投稿,积极参与。

《饲料工业》(英文版)通过英文媒体平台把国内最全面的技术信息和研究成果展示给读者,使中国的饲料工业逐步走向世界,使外国的读者更多地了解中国的行业发展,促进国内外饲料行业、企业间的交流与合作,让《饲料工业》(英文版)与您一同成长。

投稿邮箱: eslgy@126.com

联系电话: 13700047990

毛皮动物饲料使用过程中存在的问题与解决方法

张海华 李光玉 刘佰阳 王凯英 常忠娟

摘要 随着我国经济的不断发展,毛皮动物养殖业不断壮大,大型集约化养殖场也在不断的增多,但目前还是以小型散养模式居多。养殖毛皮动物最大的支出就是饲料,约占整个养殖成本的50%。为降低饲养成本,增加经济效益,养殖者各持己见,选用不同的饲喂方式。目前总的来说毛皮动物主要存在两种饲喂方式,一是采用传统的自配饲料,二是选用厂家生产的全价干粉料。无论是哪种模式都存在着一些潜在的问题,文中针对这两种饲喂方式可能存在的问题加以分析,并提出了一定的建议。

关键词 毛皮动物;传统自配饲料;全价干粉料;问题;解决方法

中图分类号 S858.92

1 传统自配饲料

目前,由于市场上卖的全价商品料的价格相对较高,运输费用也较大,加之养殖场对饲料质量与饲喂效果的好坏心中没底,很多养殖场为降低成本,因地制宜,采用自配料方式来饲喂毛皮动物。但是由于缺乏专业知识,加之受无检验设备的限制,饲料在配制与饲用上常会出现一些问题,造成不必要的损失。

1.1 饲料原料的选择

很多毛皮动物养殖场,由于地理位置因素的影响,常采用单一饲料。有些地区直接用鱼粉加膨化玉米来喂毛皮动物;有些地区只用一些鸡下杂加熟玉米面。表面上毛皮动物采食未受影响,往往只考虑适口性和采食量问题,而忽视了毛皮动物对各种营养物质的需要。饲料原料在选择上应尽量多样化,因为不同原料中各种营养物质的含量是不一样的,如果长时间饲喂某种单一饲料则会造成其它营养物质的缺乏。在选择饲料原料时还要考虑是否适合饲喂毛皮动物,最好是选择一些有一定理论依据的原料,不要盲目地选用一些没有在毛皮动物上做过试验的新型原料。另外在选择饲料原料时,一定要考虑饲料来源的安全性,不能喂死因不明的畜产品,也不能购买饲料卫生无保证的劣质肉粉、鱼粉、血粉等干性动物饲料,这些原料

中有可能一些致病菌超标,饲喂后给养殖者带来不必要的损失。此外,在选择植物性饲料时一定要仔细观察,看是否有发霉变质现象,因为毛皮动物个体小,对一些造成不良反应的因素较敏感,且抵抗力差。

1.2 饲料原料的合理搭配

毛皮动物日粮除少量矿物质元素和微量元素添加剂外,主要是由动物性饲料和植物性饲料组成。动物性饲料和植物性饲料在毛皮动物日粮中是有一个最佳比例的,但由于原料种类太多,各原料在毛皮动物体内的消化率又有所差异,而不能将这一比例固定下来,所以养殖者经常根据自己的经验或效仿其它养殖场来搭配日粮,而无一定的理论依据,经常造成一些营养物质的不足或一些营养物质的浪费。一般市场上的大部分原料中的主要营养成分可根据书籍或网络查出,我们可以结合毛皮动物现有的营养标准与本场现有的饲料原料,做一简易配方,做到各营养物质的合理搭配。另外,在搭配饲料原料时,动物的不同食性也是一个依据,以常见的狐、貉、貂为例,一般貂是肉食性最强的,则对动物性饲料要求的多一些,并且品质要好一些,如喂鱼时最好是上等的海杂鱼;貉是三者中杂食性最强的毛皮动物,动物性饲料相对来说要少一些,对于饲料品质要求也没那么高,如喂一些海杂鱼头、畜禽下杂类即可;而狐的营养需要则介于两者之间。

1.3 不同原料的处理

1.3.1 选料处理

很多养殖场对一些饲料原料只进行简单粗略的处理,经常引起一些问题,当查找原因时发现,原来问题出在饲料上。对于选料的处理来说,新鲜的肉、鱼类及其副产品饲料,要去掉多余的脂肪,并应彻底洗涤干净。冻肉、冻鱼类饲料,要经过充分解冻后再去脂除

张海华,中国农业科学院特产研究所,132109,吉林省吉林市昌邑区左家镇。

李光玉、刘佰阳、王凯英、常忠娟,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2007-12-03

★ 吉林省科技支撑计划(2006BAD14B07-5-5)和科技厅项目(20060214)

污。气温较高时,应把鱼的头和内脏去掉,并将鱼洗净。畜禽肉、内脏应摘去胆囊、甲状腺,剔除大块脂肪,尤其是在繁殖期,对牲畜下杂中分泌激素的腺体一定要摘除。饲喂毛皮动物的谷物饲料一定要熟化,其中的团块、杂质或异物一定要挑出去,有可能是发霉变质造成的。蔬菜要去根并摘除黄叶、烂叶以防止引起毛皮动物亚硝酸盐中毒。腐败变质或来自疫区的饲料绝对不能给毛皮动物使用。

1.3.2 浸洗处理

一些饲料原料要通过冲洗和浸泡处理后才可饲喂毛皮动物。肉、鱼、畜禽副产品以及果蔬类饲料,使用前须用清水洗去污物和泥沙。轻度失鲜或可疑的动物性饲料,必须先用0.1%的高锰酸钾消毒5~10 min,再用清水洗净,鱼粉要用清水浸泡4~6 h,换水2~3次;淡干鱼浸泡12 h,换水2~3次;咸干鱼浸泡1~2 d,每天换水2~3次。干渣粉以及质量较差的干鱼,也要充分浸泡。干制的肉、鱼类饲料(如肉粉、肝渣)、蚕蛹等,需用净水彻底浸泡4~6 h,待软化后与谷物粉一起蒸成窝头。难于消化的蚕蛹及其蛹粉,应浸泡去碱后蒸煮,干制的动物性饲料如果品质较差,除充分浸泡、洗涤或用高锰酸钾水溶液消毒外,还需要高温处理。

1.3.3 蒸煮处理

质量差的肉、鱼及畜禽内脏经高锰酸钾消毒后,还要蒸煮熟制。淡水鱼一般煮2 h;痘猪肉去脂后必须高温、高压处理;谷物粉料加水做成窝头充分蒸熟,或者高温膨化,也可炒制成炒面后再用开水冲制成粘稠的粥状。鲜牛、羊乳要加热消毒,牛、羊乳加热消毒需要正确掌握温度,温度过高将破坏维生素,过低达不到灭菌的目的。乳粉用开水冲调稀释;禽蛋煮熟,尤其是“毛蛋”,一定要煮熟;血粉应在喂前煮沸,然后再混入饲料中;蔬菜洗净后用沸水浸烫一下,去掉苦涩味。所有经过热处理的饲料,都必须冷却后才可混合调制。

1.4 自配料的饲喂方法

饲料中各种营养成分,以及添加剂成分的添加都是有一定方法的,如果方法不当,会造成添加物质效应丧失,或对毛皮动物产生不良影响。药物酵母或饲料酵母和药物可直接加入,在加入药物时,一定要投量准确,搅拌均匀,以防药物中毒。活菌酵母要进行灭活处理,加热至70~80℃,并保持10~15 min后加入饲料中,也可以与谷物粉和在一起蒸窝头。骨粉可按量直接加入饲料中,但不能与酵母和维生素B₁同时

饲喂。维生素饲料、乳类以及酵母等必须在临喂前加,防止过早与饲料混合而被氧化破坏。食盐和酵母应先用水溶解稀释后再混入饲料。自配料在饲喂过程中还应注意不能和得太稀,尤其是在繁殖期,干稀要适度,保证毛皮动物干物质的采食量,忌和稀料,不喂水。

1.5 自配饲料的全价性

由于毛皮动物有不同的生物学时期,各个时期由于毛皮动物生产目的的差异导致各营养物质的需求量也是不同的,有些养殖者不能适时地调整饲料配方,会对生产产生一些影响,我们应根据毛皮动物现状结合各时期的生产目的,及时调整饲料营养水平,争取做到最佳的营养物质配置。另外在微量元素方面,由于养殖场配料技术水平有限,经常忽视一些微量元素的添加,不能保证毛皮动物对各种氨基酸、维生素及矿物质元素的需求量,而导致一些微量元素缺乏症的发生。养殖场可以根据本场毛皮动物现状,适量补充一些多维和必需氨基酸,以保证日粮中营养物质的尽可能全价。

2 毛皮动物全价干粉饲料的使用

由于鲜饲料原料的逐年短缺与集约化养殖的不断扩大,越来越多的毛皮动物养殖者接受了使用方便快捷营养全价的干粉料。干粉料的饲喂方式简单,省时省力,极大地促进了毛皮动物产业的发展,然而受地域及传统饲喂方式等的影响,人们在使用的过程中还是存在着一些误区。

2.1 干粉料的选择

目前市场上,各种毛皮动物饲料品牌数不胜数,我们如何在众多产品中选到最好的一种呢?关键是要看饲料的消化吸收利用率。毛皮动物是肉食性比较强的动物,对饲料蛋白水平要求比较高,加上毛皮动物的消化道相对来说比较短,因此需要大量的动物性饲料。而一些饲料生产厂家为了节约成本,大量地使用毛皮动物不容易消化的植物性饲料,各营养水平是符合要求,然而消化吸收利用率却很低。受传统思维的影响,我们在使用饲料的过程中,主要看吃了多少饲料,长了多少斤肉或生产出多少有用的产品。而在毛皮动物生产中,因为分不同的生物时期,因此各时期的生产目的也是不一样的,如冬毛期要看毛皮品质,繁殖期要看繁殖性能。因此我们在选择饲料的过程中一定要看饲喂效果,算好一笔经济账,综合各生产性能来评价这种饲料的好坏,不要盲目的受价格等一些表面因素的影响。

2.2 干粉料的使用

2.2.1 干粉料的使用数量

市场上各饲料厂家生产的饲料都有一个建议饲喂量,这个量是有科学依据的,然而每个养殖场跟别的养殖场的动物都不一定是完全一样的,因此养殖者应根据自己所养毛皮动物的具体情况,在厂家建议饲喂量的基础上适当进行调整,以保证个体的营养需要,使其没有采食量不够的,也没有浪费料的。另外,在饲喂某种饲料的过程中,如果打算中途换料,应注意换料要逐渐的进行,以减少动物应激反应。一般采取替换原饲料的25%、50%、75%、100%,完全替换需要约一周的时间,这样比较科学,因为要让动物肠道有一个适应的过程,以免带来不必要的损失。

2.2.2 干粉料的适宜加水量

干粉料在饲喂过程中有个最适合加水量,并不是加水越多,说明饲料越好,饲喂效果越好。一般加水量是料的2~3倍即可,如果料和的太稀,就会稀释消化道中的各种消化酶,不利于各种营养物质更好的消化吸收,另外由于毛皮动物的消化道相对较短,如果食物太稀,则在消化道的存留时间会变短,也不利于营养物质更好的吸收;再者毛皮动物排出的尿一般都是在35℃以上,而和料用的水一般都用冷水,当动物采食后,一部分能量要用于水温的提高,造成一种能量的浪费,从而增加了饲养成本。据调查,秦皇岛以南地区气温相对较高,大部分兽笼都是不单独安水盒,每次把料和的很稀,不再另外加水,这种当地传统式的饲喂方式是不科学的。目前,一些较大的养殖场多采用贴料,即把料和的很干,直接贴在兽笼顶部,供毛皮兽自由采食,多采用自由饮水,保证毛皮动物有足够、清洁的饮水。

2.2.3 干粉料的饲喂方式

受传统饲喂方式的影响,人们都习惯于把东西蒸熟了再喂毛皮动物,这对植物性饲料来说是科学的,植物性饲料熟喂消化率会提高,而且不易引起毛皮动物的肠道疾病,而动物性饲料,如无蒸煮消毒、脱毒等特殊要求,一般生喂消化率相对较高。我们在市场上看到的全价干粉料,既有动物性饲料又有植物性饲料,饲用者只需按说明书直接和水饲喂即可,一般不能二次蒸煮。如果二次蒸煮会破坏干粉料中的维生素以及其它营养物质,反而不利于毛皮动物的饲养。

2.3 干粉料的吸水性

很多养殖户在选择饲料时,把饲料的吸水性作为

评价一种饲料的重要指标,这是非常不科学的。一些厂家为了迎合购买者的这一心理,会通过加粘合剂等各种方法达到这一目的,从而作为自己的一大卖点来提高饲料价格,其实对毛皮动物养殖没有太大价值。干粉料的吸水性,只是由于用的原料及加工工艺不同造成差异,而干粉料的好坏,还是要看消化吸收和毛皮动物采食后的表现,不能被这些表面现象所蒙蔽而臆断某种饲料的好坏,从而给我们养殖造成无形的损失。

2.4 干粉料的适口性

毛皮动物养殖者在选用饲料时,一般会闻一下饲料的味道。饲料生产厂家为了迎合消费者这一需求,盲目的夸大调味剂的功能,大量使用调味剂。其实人闻到的、喜欢的味道与毛皮动物是不同的。在饲料内添加一定比例调味剂的主要作用是调节和改善成品饲料的风味,对采食动物味觉和嗅觉产生良性刺激,诱导和兴奋动物大脑神经中枢系统产生食欲,以增加采食量和提高饲料消化率,但如果超量添加,就会对动物正常营养代谢产生干扰。我们不能通过饲料的气味来断定某种饲料的适口性好坏,重要的是要看动物采食及消化吸收情况。

2.5 干粉料的全价性

市场上的毛皮动物饲料从理论上讲营养应该是全面的,不需要额外添加其它物质,但是目前为止毛皮动物饲料还不像普通家畜饲料研究的那么深入,还没有一套系统的营养需要指标,因此当我们选择一般厂家生产的饲料时,一定要注意一些维生素以及微量元素的补充,或选用一些高档的饲料添加剂,以弥补全价干粉料中营养物质需要的不足,尤其是在动物的繁殖期。

3 小结

综上所述,我们在养殖毛皮动物的过程中,无论是饲喂传统的自配料,还是饲料厂家生产的干粉料,一定要保证饲料营养成分的全价性,科学的选料和配料,并采取科学的饲喂与饲养方式,尽量减少因饲料问题给我们带来的不必要的损失。毛皮动物养殖行业技术要求比较高,风险大,市场变化比较活跃,只有利用科学的饲养管理模式,认真做好生产中的各项工作,并最大效率的运用价格杠杆来调节平衡稳步发展,才能在市场竞争中处于优势地位。

(参考文献若干篇,刊略,需者可函索)

(编辑:张学智, mengzai007@163.com)

褪黑激素在毛皮动物养殖应用中的研究进展

冯强 荆丽珍 隋昶生 徐玮 王光 王利华

褪黑激素(Melatonin, MT)是主要由松果体分泌的一种吲哚类激素,由美国皮肤病学家 Lerner^[1]于1958年从肉牛松果体中首次分离出这一化合物,并鉴定其化学结构为N-乙酰-5-甲氧基色胺。在此以前,即1917年,人们就发现,当喂给牛蛙松果腺提取物时,其皮色很快变浅。因而,由于这一化合物能使两栖类皮肤中的黑色素(melanin)聚集,皮色变浅,因而被命名为褪黑激素(又称降黑色素、黑色紧张素)。

近年来,由于荧光免疫、层析、放射免疫、酶联免疫测定等生物学新技术的应用,从而在MT的生物合成、生理功能、药理作用、受体分布、激动剂和拮抗剂、抗原抗体反应等方面取得了新的研究突破。褪黑激素作为松果体生物活性最强的物质,其重要性也逐渐得到认识。随着人工合成褪黑激素的成功,它在不久的将来也会广泛用于畜禽生产。

1 MT的生物合成及化学特性

1.1 MT的生物合成

MT的化学名称为N-乙酰-5-甲氧基色胺,生物合成以色氨酸为原料,有如下几步反应:第一步,在色氨酸羟化酶和辅助因子氧气、亚铁离子、四氢嘧啶的作用下,色氨酸被氧化成5-羟色氨酸;第二步,5-羟色氨酸在芳香氨基酸脱羧酶和辅助因子磷酸吡哆醛的作用下转变成5-羟色胺(5-HT);第三步,在5-羟色胺-N-乙酰转移酶(NAT)和辅助因子乙酰辅酶A的作用下,5-HT被转化成N-乙酰-5-羟色胺。NAT是合成MLT的限速酶。光照变化可影响NAT酶的活性和含量,进而影响MLT的合成。第四步,N-乙酰-5-羟色胺在羟化吲哚-氧-甲基转移酶(HIOMT)的作用下转化为MT。

1.2 MT的化学特性

MT可以迅速通过血脑屏障,进入脑组织。用放射性标记的MT由静脉注入到鼠体内后,很快就分布到

所有组织,但在下丘脑和松果体含量最高,其次是交感神经、卵巢、肾上腺、睾丸、垂体和甲状腺。

MT的主要代谢途径是在肝脏线粒体羟化酶的催化下,变成6-羟MT,进而与硫酸盐或葡萄糖醛酸结合,由尿中排出,影响MT生物合成的关键酶有NAT和HIOMT。这两种酶在光照-黑暗周期的情况下活性变化较大。通常在黑暗条件下酶的活性增强,含量增加;光照可以抑制这两种酶的生物活性和分泌,进而抑制MT的合成。MT的分泌具有节律性,主要因为分泌的调节受光照-黑暗交替刺激的影响。

2 MT的功能

2.1 MT在生殖方面的作用

MT对生殖系统功能的影响,因动物种类、生理状况、不同季节而表现出促进或抑制作用或无作用的多重性。国外已有大量的研究^[2-4],他们通过测定动物体内MT水平、切除松果腺、给予外源性MT以及改变光照等方法来研究MT的作用机制。初步结论是,在长日照动物如牛、鼠类、禽类等动物和人,MT对生殖系统有抑制作用。但对短日照动物如绵羊、鹿等动物,MT又表现促进作用,而对于对光不敏感的动物则无作用。MT是光照信息同生殖系统协调关系中的重要激素信号。光照对生殖机能的调节依靠MT介导传递到下丘脑-垂体-性腺(HPG)轴,在下丘脑水平上调节促性腺激素的分泌,进而影响生殖系统功能,也能与卵巢、睾丸及肾上腺细胞上的 β -肾上腺受体结合,直接调节性腺激素如LH、PRL、P4、FSH等的合成和分泌。关于褪黑激素调控生殖轴的研究,目前只揭开一个序幕。

周战江等^[5]报道埋植外源褪黑激素可延缓银狐雌性器官发育、推迟发情时间24~36d,对其精液品质影响不大,且能确保在蓝母狐发情高峰期内采到符合输精标准的银狐精液,基本解决了属间繁殖半隔离问题,这在银蓝狐杂交生产中具有重要的意义。

2.2 MT对动物生长发育的影响

MT对动物的生长有促进作用,同时对动物的发育也有促进作用。实验证实,MT能促进水貂的新陈代谢,促进其毛皮生长和早熟,同时可降低饲养成本。张少忱等^[6]以本场自繁的健康1月龄公貂20只为试验组,设相同数量不处理的为对照组,试验结果证明MT

冯强,青岛农业大学动物科技学院,266109,山东省青岛市城阳区。

荆丽珍、隋昶生、徐玮、王光、王利华(通讯作者),单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2008-01-14

确实能促进动物生长和毛皮提早成熟。

在相同的饲养管理条件下,试验貂食欲、食量同时有所增加,毛绒光亮平齐,换毛提前一个月。取皮时活体鉴定外观无夏毛残留,集中取皮、剥皮后皮板呈白色,风干后手感柔软,抖动时毛绒灵活,色泽漆黑,在埋植一周左右试验貂食欲增加,活动量减小。2个月,食欲下降,不爱活动,懒惰,体内贮存大量脂肪,体重毛厚,外观上毛绒丰满致密,背毛梳理整齐,臀部毛绒丰满,比正常取皮提早1个月。体重随采食量增加而增加,对测定结果进行生物统计,分析后差异极显著($P<0.01$)。

2.3 MT 对免疫系统的影响

MT 对免疫、内分泌、肿瘤、精神神经等不同的疾病均有一定治疗作用,给予外源性 MT,不仅可作为体内缺乏该物质的一种“补充”,而且可通过对免疫系统、HPA 轴等的调节使破坏的内环境稳态得以恢复。

MT 对免疫功能的影响是多层次的,它参与神经-内分泌免疫网络的调控,其作用可能具有季节性,受光照周期、昼夜节律的影响,因此,对 MT 的作用机制值得进一步探讨。另一方面,MT 作为一种内源性的多效应的生理活性物质,具有毒性低、副反应少、比较安全的特点,若能尽快开发利用,将为人类疾病的诊断和治疗开拓新的领域。

2.4 MT 在神经调节方面的作用

脑组织中 MT 的水平是血清的 5 倍,且呈昼夜节律性变化,其分布以下丘脑含量最高,中脑、小脑和桥脑次之,端脑含量最低。大量实验资料证实,脑是 MT 的主要作用部位。在正常生理状态下,MT 对中枢神经系统起调整和镇静作用,是维持脑内稳定的重要因素之一。Reiter^[7]通过动物实验和临床药理实验表明,MT 对中枢神经有抑制作用,它能降低苯丙胺引起的小鼠兴奋和加强巴比妥的抑制作用。低剂量的 MT(20 mg/kg)可加强巴比妥药物的催眠效应。由于这一特异性效应,MT 被认为可利用来开发新的催眠药物,用以取代那些具有副作用的催眠药。

2.5 MT 的抗自由基作用

许多研究表明,MT 可有效清除化学反应中产生的羟自由基,还可抑制过氧化氢引起的过氧化脂质含量的升高,且其清除能力较 VE、VC、谷胱甘肽均强。腹腔注射 MT 还可防止子宫、卵巢缺血而导致的氧化脂质和 DNA 的损伤。一些以 MT 为主要成分的保健品之所以能够使人保持年轻态大概就是基于这一原理。

2.6 MT 与认知功能的关系

认知功能反映大脑的特定生理功能,包括感觉、知觉、思维、注意力、学习、记忆、智能(理解、计算、分析、创造)、定向、自知力等,其中最重要的是学习、记忆和智能。

褪黑激素的昼夜分泌节律在整合神经心理状态(包括认知功能和情感状态)中具有重要作用。当其昼夜分泌节律紊乱时,会导致神经心理状态的改变。褪黑激素昼夜和季节分泌节律的改变与季节性情感紊乱和多种内源性抑郁症有关。抑郁症病人血浆褪黑激素的水平较低,在单向或双向情感紊乱的病人中同样如此。在偏执性精神分裂症病人中褪黑激素丧失了昼夜分泌节律。夜间褪黑激素浓度降低可以作为 HPA 轴异常病人抑郁或抑郁状态的标志之一。由此可见,褪黑激素的昼夜分泌节律与情感状态的关系密切。

3 MT 在毛皮动物养殖中的应用

目前,褪黑激素在毛皮动物饲养业中已得到普遍应用,应用外源性褪黑激素养殖毛皮动物有三大效益。

3.1 诱导毛皮提前成熟

在夏季长日照期使用外源性褪黑激素,通过提高动物体内褪黑激素水平,可模拟短日照作用,诱导毛皮动物冬毛提前生长和成熟,既经济又简便,已在多种毛皮动物中获得良好的效果。国外的研究证明^[8]不考虑性别和年龄因素,用 MT(10 mg)或用 6 h 光照、18 h 黑暗光周期处理的水貂,其夏毛脱落和冬毛生长的时间比对照组早($P<0.01$),冬毛在 10 月中旬完全丰满,比正常早 6 周。孔庆松^[9](1995)报道,他们应用东北林业大学野生动物繁殖实验室研制的新型褪黑激素植入物,对 293 只成年和当年产水貂进行埋植处理,于 6 月末或 7 月初在水貂皮下埋植 5 mg 或 10 mg 褪黑激素,其毛皮在 10 月即可完全成熟,比正常情况下提前 6 周。不同色型的水貂在 6 月末皮下埋植褪黑激素后,在 8 月的第 1 个星期首先发现浅色水貂夏毛开始脱落,随后是较深色水貂,最深色在 9 月中旬开始脱毛。各色型水貂换毛的先后顺序与自然光照下顺序相同,但其毛绒均比未进行褪黑激素处理的水貂提前几周成熟。一般当年生水貂在 7 月中旬埋植,淘汰的成年貂在 5 月末、6 月初埋植,效果较好。毛皮动物埋植褪黑激素后食欲增加,采食量增大,育成前期生长速度明显加快,能提前达到成熟体重。

3.2 提高羊绒和兔毛产量

羊绒是名贵的纺织原料,又是我国重要的出口换汇物资,素有“白金”、“软黄金”及“纤维宝石”的美称。

绒山羊新绒的生长始于当年的9月,到翌年春分前后生长停止并开始脱落,以后一直到9月开始下一个绒毛生长周期。柳建昌等^[10,11]于1992年5月、1993年6月、1994年4月连续对中国绒山羊梳绒后的非长绒季节进行了埋植MT的试验观察,结果表明,术后5周,受试羊群即开始长绒,而对照羊群未见绒生长,在9月中旬天然生绒季节开始时,受试群羊绒已分别长至3~5 cm,对照群则刚开始生长至2 cm,表明各受试群当年被诱发二次生绒较对照组提早2个月。进一步试验表明,在当年春季埋植药囊于秋季二次生绒和采收后,并不影响翌年春的正常产绒与产绒量收成。

春季,毛兔12%的毛囊不能长毛,夏季不能长毛的毛囊则达到28%~30%,因此,一年中,夏毛的产量最低。Rougeot等^[12]在安哥拉兔夏毛生长期,给安哥拉兔口服或皮下植入褪黑激素,可有效地防止夏毛产量下降。增产效果最好的处理时间是夏至前后的7月。国外研究表明,褪黑激素处理后间隔80 d,2次剪毛的总产量比未处理的兔增产17.7%。其中一等毛的产量增加14.4%,毛长度增加5.6%。此外,褪黑激素处理1周后,长毛兔的采食量和体重显著增加。

3.3 延长毛皮动物繁殖期,提高繁殖力,降低死亡率

毛皮动物大都是季节性繁殖动物,其性腺发育、发情配种和妊娠都受光周期调控。水貂、狐狸和貉等毛皮动物的性腺发育必需在短日照环境下进行。因此,夏季给毛皮动物进行外源性褪黑激素处理,可促进毛皮动物性腺提前发育,并使其繁殖季节提前,Parlknay J等^[13]认为狐狸繁殖季节后期使用MT埋植处理可使狐狸生精能力延长一个月,Forsberg等^[14]于6月份埋植40 mg MT,可促使睾丸提前发育,而Smith等^[15]8月份用24 mg MT处理就不能使睾丸提前发育。Webster^[16]研究表明,经褪黑激素处理的母鹿,21 d后催乳激素的含量便达到8月底的最低水平。经褪黑激素处理,空怀母鹿发情提早35 d,哺乳母鹿提早38 d,仔鹿的生长不受褪黑激素处理影响。

姚丽娟^[17]研究表明,MT对绵羊、鹿的生殖系统有促进作用。提供外源MT或延长黑暗时间两个月左右,可使羔羊提前性成熟5周左右,可使成年绵羊繁殖季节提前到来5周左右,并提高血浆孕酮水平和LH水平。但处理的起始时间很重要,因为羔羊或成年绵羊需要经过一段时间的长日照后,性腺轴系统才能建立起对MT的敏感性。

4 展望

关于人工合成的MT对畜禽生产的作用,国外进

行了比较深入的研究。实践证明,MT在促进母猪性成熟和山羊绒生长及水貂皮的生长、调节公猪的行为等各方面都有良好的效果,但对促进畜禽生长的最佳剂量、供给途径及时间等问题值得深入研究。考虑到某些动物其营养受季节性影响较大,而MT可以起到与季节效应相似的调节动物行为的作用。因此,深入研究MT在动物体内的代谢及外源性MT对畜禽生产,尤其是毛皮动物生产的影响机理具有深远的理论意义和实际价值。

参考文献

- [1] Lerner Lerner AB. Structure of Melatonin[J]. J. Am. Chem. Soc., 1959, 81:6 084-6 087.
- [2] Batteridge K, et al. Proc of the red Merionian cashmere conference[J]. Lincoln college sci., 1983(24):181.
- [3] Coachman R C, et al. The moulting cycle and plasma concentration of melatonin[J]. Ann. Prod., 1983, 36:317.
- [4] Yamada N. Clinical and chronobiological effects of light therapy on nonseasonal affective disorder[J]. Biol Psychiatry, 1995, 37(12):866-873.
- [5] 周战江,王旭鹏. 埋植褪黑激素对银狐精液生产和品质的影响[J]. 经济动物学报, 2003, 7(3):13-17
- [6] 张少忱,金爱莲. 埋植褪黑激素对貂、貉促进毛皮生长效应的试验研究[J]. 动物学杂志, 1997, 32(2):35-38.
- [7] Reiter R. Oxidative damage in the central nervous system: protection by melatonin[J]. J. Prog. Neurobiol., 1998, 56(3):359-363.
- [8] Rose J. Induction of winter fur growth in mink with melatonin[J]. J. Anim. Sci., 1984, 58(1):57.
- [9] 孔庆松,刘志平,景松岩. 褪黑激素促进水貂冬皮早熟的研究[J]. 野生动物, 1995(4):2-26.
- [10] 柳建昌,尹协镇,方天祺. 褪黑素对中国绒山羊在非生长期促绒生长与绒产量的影响[J]. 动物学杂志, 1998, 3(3):8-12.
- [11] 柳建昌,桂荣,赵青山. 褪黑素对内蒙阿白山羊在非生长期促进绒生长及绒产量的影响[J]. 动物学杂志, 1994, 29(3):46-50.
- [12] Allain D, Rougeot J. Induction of autumn moult in mink with melatonin[J]. Reproductive Nutrition Development, 1980, 20:197.
- [13] Parkanyi Y, Zeman M, Tocka L, et al. Effect of melatonin on change of winter fur and spermatogenesis in male polarfoxer[J]. A. B. A., 1993, 61(8):5 600.
- [14] Forsberg M, Fougner J A, Hofmo P O, et al. Einarsson E. J. Effect of Melatonin implants on reproduction in the male silver fox (Yulpes Yulpes). J. Reprod. Ferti, 1990a(88):383-388.
- [15] Smith A J, Clausen U P F, Hansen T, et al. Effects of melatonin implantation on spermatogenesis, the moulting cycle and plasma concentration of melatonin, LH, Prolactin and testosterone in the male blue fox (Alopex, LagoPus). J. Reprod. Ferti, 1987(79):379-390.
- [16] Webster J R, Barrell G K. Advancement of Reproductive activity, seasonal reduction in prolactin secretion and seasonal pledge changes in Pubertal red deer hinds subjected to artificially Shortened daily photoperiod or daily MT treatments [J]. J. Reprod. Ferti, 1985(73):255-260.
- [17] 姚丽娟,李华锋,程瑞禾. 褪黑激素研究进展[J]. 家畜生态, 1996, 17(4):47-49.

(编辑:刘敏跃, lm-y@tom.com)

饲用玉米的品质控制

冀凤杰 丁玉华 马永喜

在广泛使用的玉米-豆粕型日粮中,玉米在配合饲料中的使用量高达 50%~70%。由于生物乙醇、赖氨酸、淀粉工业的需求增加,又受种植资源的限制,使玉米价格一路飙升。因此,关注饲料产品的品质和利润就必须关注玉米的品质。本文主要阐述玉米品质控制指标和注意事项。

1 玉米概况

1.1 分布

我国是世界上第二大玉米生产国,产量约为世界总产量的 1/6。在我国粮食作物中玉米产量仅次于水稻、小麦。产区主要分布在东北、华北、西北、华东、西南等地区,以山东和吉林省产量最高,年产量都在 1 000 万吨以上;年产量在 600 万吨以上的省有河南、河北、黑龙江、四川;年产量在 200~500 万吨的有山西、内蒙古、辽宁、江苏、云南、陕西等省。全世界玉米约 70%~75%作为饲料,15%~20%作为粮食,10%~15%作为工业原料。玉米在食品及酿造工业上用途极广,其副产物如酒糟、玉米蛋白粉、玉米胚芽饼等也主要用作饲料。

1.2 分类

玉米按品种特点可分为硬粒型、马齿型等,饲料用玉米多为马齿型、半马齿型和硬粒型。按颜色可分为黄玉米、白玉米和红玉米。饲料用玉米以黄玉米为主。

1.3 结构和成分

玉米籽粒可分为种皮、胚乳(包括糊粉层在内)和胚。种皮约占籽实重量的 5%~6%,胚乳占 80%~85%。玉米的胚特别大,占 10%~15%,糊粉层约占籽实重量的 8%~10%,在结构上属于胚乳,但在淀粉的湿法和干法加工过程中,均包含在糠麸中。角质胚乳细胞小,淀粉粒小而呈多角形,淀粉粒间充满蛋白质,因而组织致密,呈半透明状。粉质胚乳细胞大,淀粉粒多为圆形,蛋白质含量较低,与淀粉粒结合不紧密,结构疏松,呈不透明状。玉米粒各部位成分见表 1。我国 128 个玉米杂交种的化学成分见表 2;玉米的养分含量见表 3。

表 1 玉米粒各部位成分(%)

项目	全粒中	淀粉	粗蛋白	粗脂肪	糖	灰分
全粒中		71.5	10.3	4.8	2.0	1.4
胚乳	82.3	86.4	9.4	0.8	0.6	0
胚芽	11.5	8.2	18.8	34.5	10.8	10.1
皮	5.3	7.3	3.7	1.0	0.3	0.8
顶端	0.8	5.3	9.1	3.8	1.6	1.6

注:刘丙吉等译,1988。

表 2 玉米的组成及养分含量(%)

项目	比例	粗蛋白	粗脂肪	淀粉
皮	6.7(4.3~10.8)	3.3	1.0	52.1
胚	11.2(7.2~15.3)	13.8	35.4	12.3
胚乳角质	49.1(35.1~66.9)	8.1	0.3	81.6
胚乳粉质	32.8(14.9~48.7)	6.5	0.5	83.6
全粒	100	9.6	4.9	72
		(6.5~13.2)	(3.6~6.5)	(61.6~78.7)

注:曾浙荣等,1987。

表 3 玉米的养分含量

项目	期待值 ^①	范围 ^①	平均值	类型 ^②				
				马牙	硬粒	马牙硬粒	圆粒角质	角质
样品数			49	29	8	6	2	3
干物质(%)	87.0		86.0	86.0	86.0	86.0	86.0	86.0
粗蛋白(%)	8.8	8.0~9.5	9.4±1.2	9.5±1.1	9.7±1.0	9.7±1.0	10.9±1.3	8.6±0.7
粗脂肪(%)	4.0	4.0~5.0	3.9±0.7	3.9±0.6	4.2±0.7	4.2±0.7	5.3±0.0	3.9±0.9
粗纤维(%)	2.0	2.0~4.0	2.0±0.2	2.1±0.2	1.9±0.2	1.9±0.2	2.1±0.4	1.9±0.3
无氮浸出物(%)			69.3±1.9	69.2±1.4	68.9±1.8	68.9±1.8	66.4±1.8	70.2±0.4
灰分(%)			1.3±0.2	1.3±0.2	1.4±0.2	1.4±0.1	1.5±0.1	1.3±0.0
钙(%)	1.0	1.2~2.0						
磷(%)	0.02	0.1~0.05						
淀粉(%)	0.25	0.20~0.55	61.2±2.0	61.2±2.1	60.9±1.2	62.3±0.9	57.5±3.1	60.8±0.9
DE(猪)(MJ/kg)			13.77±0.96	13.94±1.26	13.56±1.05	13.81±0.5	13.81±0.42	14.23±1.13

注:①刘丙吉等译,1988;②赵洪儒等,1992。

冀凤杰,北京德宝群兴科技有限公司,100094,北京市海淀区圆明园西路 2 号中国农业大学农业部饲料工业中心。

丁玉华、马永喜,中国农业大学农业部饲料工业中心。

收稿日期:2007-08-27

2 关于玉米的国家标准

目前我国玉米国家级质量标准主要有三个,分别是玉米国标、饲料用玉米国标以及发酵工业用玉米国标(见表 4)。

表 4 我国玉米国家级质量标准

项目	等级	容重(g/l)	杂质(%)	水分(%)	不完善粒(%)		色泽 气味	淀粉(干基) (%)	粗蛋白质 (干基)(%)	备注
					总量	其中生霉粒				
玉米国标 GB 1353—1999	1	≥710								水分含量 大于规定的 玉米的 收购,按国 家有关规 定执行。
	2	≥685	≤1.0	≤14.0	≤5.0	≤2.0	正常	无	无	
	3	≥660								
饲料用玉米 GB/T 17890—1999	1	≥710			≤5.0				≥10.0	
	2	≥685	≤1.0	≤14.0	≤6.5	≤1.0	正常	无	≥9.0	
	3	≥660			≤8.0				≥8.0	
淀粉、发酵工业用玉米 GB/T 8613—1999	1							≥75		
	2	无	≤1.0	≤14.0	≤5.0	≤1.0	正常	≥72	无	
	3							≥69		

三个标准既相互联系又各有特点。玉米国标是大宗玉米的通用标准,广泛适用于商品玉米的收购、贮存、运输、加工以及销售。而饲料用玉米标准和工业用玉米标准针对性更强,在玉米国标的基础上,又有一些变化和调整。这三个标准的共同点是以水分、杂质、不完善粒、生霉粒等作为衡量玉米品质的主要指标;其不同点在于饲料用玉米,除保留容重等主要指标外,还增加了粗蛋白质这一技术指标,而工业用玉米则舍弃了容重这一项指标,代之以淀粉指标来确定等级。总体看,容重、杂质、水分、不完善粒以及生霉粒、色泽气味指标是衡量玉米质量最基本也是最重要的指标,具有广泛代表性和权威性。

3 玉米品控指标及注意事项

3.1 色泽气味(依据国标 GB/T 5492—1985 检验)

正常色泽呈现黄色或白色,无发霉味、酸味、虫、杀虫剂残留。

3.2 容重(依据玉米国标 GB 1353—1999 中附录 A 检验)

容重指标代表玉米的成熟度。养分由玉米轴的基部向上输送,越到顶部成熟度越差。成熟度差及破损粒较多的玉米则容重低,容易受霉菌侵染。容重指标只适用于水分含量在 23.0%以下(含 23.0%)的玉米。新收获的玉米水分含量高达 25%,由于含水量高而造成籽粒假性饱满,容重也会达到一级玉米的规格。因此,在同等水分条件下,玉米的容重比较才具有意义。正常年景,内蒙古玉米的容重最高,其次是吉林、辽宁和黑龙江。

3.3 水分(依据国标 GB/T 6435 检验)

水分是影响玉米品质最大的因素。配方中的玉米水分都是以 14%(安全水分)计算的,水分增加会导致日粮能量添加不足,稀释蛋白质和氨基酸的浓度,同时动物采食干物质减少,进而降低动物生产效率。每年秋季,很多养殖户反映料肉比增加、产蛋率下降和玉米水分过高有极大关系。

水分在 14%~15%时,胚部收缩明显凹下,有皱纹,经齿碎时有清脆的声音;用指甲掐比较费劲,用手握有刺手感。水分在 16%~17%,胚部明显凹下,经齿碎

不震牙,但能听到齿碎时发出的响声,用指甲捏胚部,稍费劲;水分在 18%~20%,胚部凹下,很易齿碎,外观有光泽,用手指甲掐胚部不费劲;水分在 21%~22%,胚部不凹下,基本与胚乳相平,牙齿极易破碎,有较强的光泽,用手指甲掐后能自动合拢;水分在 23%~24%时,胚部稍凸起,光泽强;水分在 25%~30%时,胚部突出明显,光泽特强,用手掐胚部有水渗出;水分超过 30%的玉米籽粒呈圆柱形,用手指压胚部有水渗出。水分超过 30%的玉米多数是由于成熟度较差,没有进入成熟期,当水分降到 14%~15%以内时,就会出现脱皮现象,胚乳组织疏松,角质胚乳很少。

3.4 不完善粒(依据国标 GB/T 5494—1985 检验)

生霉粒指的是表面生霉的颗粒,其外观常表现为红、黄、绿、黑等斑点或菌落。许多内部霉变的玉米在表现上看却仍旧是完好的,霉菌的潜在性也给饲料品控提高了难度。霉菌广泛存在于全世界的空气和土壤中,能够感染一切动植物,可以污染玉米的霉菌种类就有 20 多种。

虽然霉菌也会降低玉米适口性和营养价值,但是其危害作用却远远小于其代谢产物——霉菌毒素。同一种霉菌可以产生多种不同的霉菌毒素;不同的霉菌也可以产生同一种霉菌毒素。目前存在的霉菌毒素有 300 多种。它们在玉米的生长、收获及储存期间均可能产生。据估计全世界谷物在采收前后约 25%会受到霉菌毒素的污染。即使很低的浓度(百万分之一或十亿分之一)的霉菌毒素也能产生明显的毒性,一粒污染黄曲霉毒素的玉米可以导致 2 只雏鸭死亡。并且当各种霉菌毒素同时存在会加重其毒性。

饲料企业重视微量元素中重金属(砷、铅、镉等)的检验。锌、铜等在配合料中的比例仅为 0.1%~0.5%,而玉米的添加比例是 60%,是铜和锌的 120~600 倍。并且黄曲霉毒素 B₁ 的毒性是砒霜(三氧化二砷)的 68 倍,诱发人类肝癌的能力比甲基亚硝胺大 75 倍。中国饲料卫生标准(GB13078—2001)要求玉米中黄曲霉毒素的允许量为 ≤50 μg/kg。欧盟规定从 1999 年 1 月 1 日开始农产品中黄曲霉毒素的最高含量一般为 4 μg/kg,

而黄曲霉毒素 B₁(毒性最大的化合物)的最高含量为 2 μg/kg。美国普渡大学的研究数据显示:在种猪、仔猪饲料中应将黄曲霉毒素浓度尽可能控制在 5 μg/kg 范围内(法定范围为低于 10 μg/kg)。因此,必须高度重视霉菌污染的问题,加大监控力度,把生霉粒控制在 1% 范围内。饲料卫生标准(GB13078—2001)中规定,玉米霉菌总数允许量为 <40×10³ 个/g,但是霉菌总数并不能代表玉米被霉菌毒素污染的程度。最准确的方法是检验各种毒素的含量。在中国,玉米生霉粒比重南方高于北方,黑龙江重于辽宁和吉林。年景不好的时候,大部分玉米生霉粒都会超过 2%。2007 年秋季,东北、河北、山东等地在玉米收获期间都普遍降雨,可以预计霉菌毒素的污染程度比较普遍和严重。

不完善粒除了包含生霉粒还包括热损伤粒、生芽、病斑、破损及虫蚀和杂质。东北玉米初始水分高,采用烘干,降水过快极易造成破碎,机械操作也造成破碎粒比例增加,同时烘干造成了热损伤粒增多,因此破损粒普遍高于 5%。经过储存、出库、港口转运等环节后,破损粒还会增加到 8%。华北玉米采用自然晾晒,破损粒较少,基本都控制在 5% 以内,质量稍好的只有 2%。东北玉米由于采用机器烘干,杂质较少,一般不超过 1%,有的地区杂质甚至小于 0.5%。华北玉米采用自然晾干,晾晒过程会掺入大量杂质,有时超出 1%。随着玉米价格上涨,受气候等因素影响,玉米生芽、病斑、破损及虫蚀和杂质广泛存在,极大地降低了其饲用价值,也给玉米品控增加了难度。

3.5 玉米脂肪酸值(依据 GB/T20570—2006 附录 A 检验)和玉米酸度(参照 GB/T 19164—2003 鱼粉酸值检验)

脂肪酸值变化与储藏时间呈正相关(相关系数为 0.985 0),随玉米储存期间温度升高或湿度加大脂肪酸值也升高。机械烘干的玉米,烘干后脂肪酸值平均降低 3 mg KOH/100 g(使用乙醇做浸出溶剂)。由于发热、霉变是造成脂肪酸值升高的主因,当热损伤和生霉粒达到 50% 时,脂肪酸值会增加约 1 倍。

烘干前如果粮堆发热及烘干过程中出粮温度高于 60 ℃,就会导致玉米颜色发灰,脂肪酸值增大。据高立克(1995)研究,温度和湿度升高,霉菌生长更加旺盛,玉米胚中的脂肪酸值提高不大,而其它部分则显著提高。这是由于霉菌在胚中生长更加旺盛,分解利用了胚中的脂肪酸。破碎的玉米增大了玉米粒中脂肪与空气和氧气的接触面积,脂肪酸值更易升高。

玉米储存品质判定规则(GB/T20570—2006)要求检验脂肪酸值的样品制备必须采用锤式旋风磨,一次粉碎达不到细度要求的,该锤式旋风磨不得使用。试验证明,如果使用普通粉碎机,会导致脂肪酸值的检

验值偏低,与使用旋风磨的平均比值为 95.4%。制备好的样品应尽快检验,如需存放,要在冰箱中保存,全程不得超过 24 h。

样品提取后一定要及时滴定,滴定应在散射阳光或日光灯下对着光源进行。另外,由于玉米的乙醇浸出液呈黄色,可以将脂肪酸值检验的标准溶液浓度由 0.01 mol/l 提高到 0.03 mol/l,以改善终点的灵敏度。

为减少苯的毒性对实验人员的危害,目前使用乙醇作浸出剂,但是使用乙醇作浸出剂比使用苯的检验值平均高出 21.1~24.3 mg KOH/100 g。用乙醇提取脂肪酸的时间必须为 30 min,否则会导致结果偏低。

许多企业玉米仅检验酸度或脂肪酸值中的一项,误认为两者基本一致。酸度和脂肪酸值有以下区别。①测定的酸不同:酸度主要测定的是水溶性酸;而脂肪酸值主要测定的是非水溶性酸。②配制碱液所用溶剂不同:酸度测定的是水溶性酸,所以配制 0.01 mol/l 氢氧化钾(或氢氧化钠)溶液时所用的溶剂是不含二氧化碳的蒸馏水;脂肪酸值测定的是非水溶性酸,所以配制 0.01 mol/l 氢氧化钾(或氢氧化钠)溶液时所用的溶剂是 95% 乙醇溶液。③浸出剂不同:测酸度所用的浸出剂是不含二氧化碳的蒸馏水;而测脂肪酸值所用的浸出剂是乙醇。④结果表示方法不同:酸度以中和 10 g 粮食试样所需 0.1 mol/l 碱液的毫升数来表示。脂肪酸值以中和 100 g 粮食试样中游离脂肪酸所需氢氧化钾毫克数来表示(玉米酸度检验标准可参照 GB/T 19164—2003 鱼粉酸值检验)。

3.6 粗蛋白质不能真实反映玉米品质优劣

蛋白质的平均含氮量为 16%,粗蛋白质换算系数为 6.25。但是玉米的粗蛋白质换算系数应为 6.0(余刚哲,1987)。玉米蛋白质生物学价值只有 50%~70%,第一限制性氨基酸为赖氨酸和色氨酸(周安国,1992)。余刚哲(1987)报道:玉米中粗蛋白质约为 9%,但是品质较差。在四种蛋白质中,以醇溶蛋白(占 50%)品质最差,其次是谷蛋白(占 40%),而清蛋白(占 5%)和球蛋白(占 5%)品质较好。玉米醇溶蛋白的氨基酸平衡性差,赖氨酸、色氨酸和蛋氨酸含量较低。有研究显示(李庆龙译,1989),蛋白质含量因品种和气候条件而变化,当粗蛋白质含量增加时,各种蛋白质的相对比例也随之增加,但是谷蛋白和醇溶蛋白增加比例高于清蛋白和球蛋白。

3.7 玉米中的抗营养成分——直链淀粉

玉米中能量主要以淀粉的形式存在,淀粉常以白色颗粒状态存在于细胞中,叫淀粉粒。淀粉粒由直链淀粉和支链淀粉有秩序集合而成,直链淀粉在内,支链淀粉在外,表面有少量蛋白质(主要是醇溶蛋白)、脂

肪酸和磷酸。淀粉粒具有结晶性,玉米淀粉粒大小为4~26 μm,平均为15 μm(李浪等,1994)。在显微镜下,玉米淀粉粒大部分呈压碎状的多角形,角不如大米淀粉粒的尖锐,稍带圆形,在玉米籽实顶部的淀粉粒呈球形(何照范等,1990)。

淀粉粒在45~55℃的水中即可发生膨胀和溶解。其实质是氢链断裂,淀粉粒消失、淀粉螺旋链松散,此过程称为淀粉的糊化,糊化淀粉的可消化性增加。玉米糊化温度为64~58℃(何照范等,1990)。玉米淀粉中含有约28%的直链淀粉和72%的支链淀粉。直链淀粉是抗性淀粉的一种,它在小肠中不被消化,但在大肠中可被大肠菌群发酵利用。因此,抗营养物质——直链淀粉的含量高低直接关系到玉米的消化利用率。

烘干干燥的新玉米,由于淀粉变性,直链淀粉增多,会降低消化率。玉米是具有后熟生理的作物,其后熟期大概需要2~3周。因此新收割的玉米抗性淀粉含量很高,要储存一段时间,经过后熟期才可以使用。后熟期过后,进入陈化过程,水分降低的同时玉米淀粉的结构也会发生变化,储存越久抗性淀粉含量越高,此时要注意直链淀粉含量的变化,尽量减少玉米的储存时间。

4 玉米储存中的品质控制(GB/T 20570—2006)(见表5)

表5 玉米储存品质判定规则(GB/T20570—2006)

项目	宜存	不宜存	
		轻度	重度
色泽气味	正常	正常	基本正常
脂肪酸值(mg KOH/100 g)	≤50	≤78	>78
品尝评分值(分)	≥70	≥60	<60

脂肪酸值与玉米品尝分值存在相关性,新收获的玉米脂肪酸值一般在35 mg KOH/100 g,品尝评分值为76分;脂肪酸值为51.0 mg KOH/100 g,品尝评分值为70分;脂肪酸值为79.4 mg KOH/100 g,品尝评分值降低为60分。

与2004年发布的储存品质判定规则相比,取消了陈化粮的概念,不宜存区分为轻重程度。通常在国家粮食储备中玉米储存到1.5年就开始进入轻度不宜存,应尽快安排出库;储存到3.6年就进入重度不宜存,应立即安排出库。对于饲料企业,其储存的条件达不到标准储备的要求,玉米进入不宜存的时间会缩短。

GB/T20570—2006附录B玉米品评试验中规定了色泽气味的评定内容、要求和结果表示及蒸煮品评的内容、顺序、要求和评分结果表示。例如,规定气味清香(28.0~40.0分);较浓甜味或轻微酒味(24.0~27.9分);有辛辣味、哈喇味(12.0~23.9分);有刺鼻辛辣味、严重哈喇味、霉味(0~11.9分)。色泽正常(7.0~10分);变淡(6.0~6.9分);发灰发暗(3.0~5.9分);严重发灰发

暗(0~2.9分)。

5 玉米的品质波动

饲料配方师的重要任务之一就是要认识到环境气候、土壤、病虫害、收获时间和储存条件及品种对玉米营养价值的影响,进而配制出统一品质的饲料。玉米营养价值的差异性主要集中在蛋白质和赖氨酸及能量含量和淀粉消化率方面。

丹尼斯克动物营养公司在2002~2004年收集31个国家558个玉米样品,分析显示:玉米平均营养水平和淀粉消化率相似,而样品间差异却很大。如干物质、淀粉、粗蛋白质和脂肪含量变化范围分别是:77.8%~92%、64.0%~75%、6.7%~12.0%、2.4%~7.9%;淀粉消化率变化范围是56.7%~84.0%。

仅以水分对玉米品质纵向波动(对配方中能量指标的影响)为例,标准玉米(蛋白8.2%,水分14%,其禽代谢能13.88 MJ/kg计算,代谢能公式为:13.88×实际干物质/86。)假定水分为17%,即干物质为83%,则代谢能为13.88×83/86=13.39 MJ/kg;标准玉米(14%水分)以1600元/t计,17%水分的玉米在1544元/t时才可以被选入配方。因此,仅以水分对能量的影响,每增加1%水分,其价值就降低2%以上。实际生产中,由于玉米品质变化,引起能量摄入不足会导致蛋重变小,产蛋率降低等问题。

水分对玉米品质横向波动(区域间的差异)影响表现在:华北玉米收获时水分较低,大多在18%~20%左右,而且气温高于东北地区,一般晾晒5~6 d就可以达到15%以下。东北地区玉米收获时水分在28%~30%,年景不好时最高达到35%~40%。内蒙古玉米的水分稍低,一般在24%左右,有时会达到27%~28%。生产浓缩料和配合料的企业可以采用日益普遍的快速水分测定仪在线监测水分,但是普通养殖户缺乏这个概念,直接使用高水分玉米,由此导致客户投诉增加。

对于颗粒料而言,淀粉糊化率受玉米中淀粉颗粒大小和淀粉结构及制粒条件的影响,也会导致最终产品差异严重。最明显的就是相同的配方在市场上反映的饲喂效果却截然不同。

6 小结

综上所述,控制玉米的品质首要控制好色泽气味、水分、容重、杂质和不完善粒(尤其是生霉粒)这些最基本、最重要、操作也比较简单的指标。其次,有条件的话做精细的品控,建立粗蛋白质、能值、脂肪酸值和酸价及淀粉消化率的数据库,将玉米的品质波动对成品的影响降到最低。

(参考文献11篇,刊略,需者可函索)

(编辑:张学智, mengzai007@163.com)

肽的生产方法和肽产品中苦味的消除措施

徐兵 刘金猛 樊文娜 景亚奇

肽是分子结构介于氨基酸和蛋白质之间的一类化合物,氨基酸是构成肽的基本基团,分子间通过肽键相连接,它是蛋白质降解过程中的中间产物。含氨基酸残基 50 个以上的通常称为蛋白质,低于 50 个氨基酸残基的称为肽,肽中氨基酸残基低于 10 个的称为寡肽,含 2 或 3 个氨基酸残基的为小肽、低聚肽,也称小分子活性肽,其分子量在 180~10 000 Da 之间。小肽在动物营养上有着重要的作用。一方面,一些肽类可以满足动物特殊的营养需要,能够促进动物生长,提高饲料利用率,使动物获得良好的生产性能;另一方面,某些肽类作为饲料添加剂能抑制外源性病原菌,而对动物肠道中共生生态系统中的微生物和动物细胞无破坏作用,从而起到保护动物的健康,增加畜牧业的综合效益。

1 肽的种类及其生理、营养作用

肽从其功能上可以简单的分为两种:功能性小肽和营养性小肽。营养性小肽指只作为蛋白合成的原料并有利于氨基酸吸收,但不具备其它一些生理活性的肽类。而生物活性肽是指对生物机体的生命活动具有特殊生理活性的一大类肽。由生物体自身的组织或器官产生的对其本身有生理调节作用的肽类称为内源性生物活性肽,而非机体自身产生的,以肽的形式被吸收后具有生物活性的肽类物质称为外源性生物活性肽,主要起着调节动物体消化系统、神经系统、内分泌、免疫机能的生物活性作用。近年来的研究表明小肽在动物的营养和生理上起着重要的作用:①小肽可以促进氨基酸和矿物质的吸收。肽的吸收方式不同于游离氨基酸的吸收,它具有速度快、不易饱和、避免了同氨基酸竞争等特点,因而有利于机体吸收,这在很多试验中已经得到证明。例如施用辉在鸡日粮中添加不同比例小肽与游离氨基酸时鸡对氨基酸吸收的影响发现,当完全以小肽的形式供给动物时,赖氨酸的吸收速度不再受精氨酸的影响。小肽有利于矿物质的吸收是由于小肽能与 Ca、Fe、Cu、Zn 等金属以螯合物形

式结合,通过小肠绒毛刷状缘,以小肽的形式促进这些金属元素的转运和吸收。②功能性小肽还具有很好的生理学活性,如抗菌活性、免疫活性、抗氧化作用、抗高血压作用和降胆固醇作用,这些生物活性的实现和肽的种类、来源都有很强的联系。

2 小肽的生产方法

由于小肽结构的被阐明,生物技术、化学合成和基因工程的发展,小肽的生产和工艺有了许多的改进和创新。现在的肽类制品主要有以下几种生产方法。

2.1 蛋白质的降解

蛋白质的降解是现在生产肽类的主要方法,但根据其具体操作工艺又可以细化为以下几个具体类型。

2.1.1 酶解法

酶解法是以蛋白质为底物并选择适当的蛋白酶,将蛋白质进行酶解,即可得到大量的具有各种生理功能的生物活性肽。此法产生的小肽分子量约在 3 000 Da 左右,具有较强的生物学活性,而酶解所要求的条件较难控制,因此要注意与小肽酶解生产效果密切相关的因素如温度、pH 值、酶浓度、底物浓度、时间等。但最为关键的是酶的选择,一般可选用胃蛋白酶、胰酶等动物蛋白酶,也可使用菠萝和木瓜等植物蛋白酶。通过选择适当的蛋白酶,可以获得大量具有各种功能的肽。但动物蛋白和植物蛋白水解后的产物有所不同的是动物蛋白可释放较大比例的肽,而植物蛋白释放较多的为游离氨基酸,为此酶解底物以选择高品质的动物蛋白为宜。此种方法虽然在工业上应用较广但是产品中带有苦味,对产品品质的提高带来了一定的影响。

2.1.2 微生物发酵法

微生物发酵法是把蛋白酶的发酵生产和蛋白的酶解生产结合在一起生产肽的一种办法,从本质上讲它也是一种酶解法。这种生产方法降低了小肽的生产成本,应用前景很好。此方法的关键是筛选出合适的菌种,要求菌种本身及其分泌物对人畜安全无害,并能够在蛋白质底物上良好表达,菌种能分泌合适的蛋白酶,在体外将蛋白质切成长短合适的肽段。现在生产上主要使用米曲霉、乳酸菌、芽孢杆菌等能分泌蛋白酶的菌种,让菌种分泌的蛋白酶酶解蛋白质产生小肽蛋白,其肽产物的分子量分布大多在 3 000 Da 以上,其产品中的小肽以营养性小肽为主。但为了提高小肽的产量和品质,还应注意底物的组成、菌龄、接种

徐兵,河南农业大学牧医工程学院,450002,河南省郑州市文化路 97 号。

刘金猛,河北宝恩生物科技有限公司。

樊文娜、景亚奇,单位及通讯地址同第一作者。

收稿日期:2008-01-28

量、发酵时间等因素的影响。微生物发酵法的优点是能较好地去除蛋白原料中的抗营养因子和一些蛋白抗原成分,并且由于在微生物发酵过程中加入乳酸菌、酵母菌、米曲霉、芽孢杆菌等菌株,还可产生3%左右乳酸和发酵香味,具有酸化剂的作用,有利于提高动物采食量,改善动物胃肠道微环境。

2.1.3 酸解法和碱解法

酸解法和碱解法指在只有酸或碱存在的条件下使蛋白发生分解产生小肽的一种方法。由于碱水解时,丝氨酸、苏氨酸等大部分氨基酸被破坏,且还会发生消旋作用,产生D型和L型氨基酸的混合物,营养成分损失大,因此,很少采用此法来制取肽类。但用酸水解蛋白质则不会引起氨基酸的消旋作用,且水解速度快、反应完全彻底。用酸水解法制备小肽存在的问题是温度和时间对酸水解程度的影响,其中温度的影响更大。并且所得水解产物中含大量因中和反应而产生的盐,若能除去其中的盐并分离游离氨基酸,则小肽含量可大大提高。总的来说酸解法和碱解法多用于试验机构,而在生产实践中使用较少。

2.2 化学合成法

化学合成法分为液相法和固相法。液相法不适合反应中间体溶解度较低的情况。固相法是把要合成的多肽其中一端的氨基酸羧基、氨基或侧链基附着在固体载体上,然后从氨基端或羧基端逐步增长肽链的方法。与液相法相比,固相法易于纯化,并可以实现自动化。但是由于成本高所以极大地限制了固相法的应用。主要原因在于在肽键形成中存在消旋作用,因而需要保护和去保护操作,导致产率低。另一方面由于需要用超过量的偶联剂和酰化试剂,并且回收这些组分相当困难,所以也影响到了小肽的生产。

2.3 酶合成法

酶合成法指用蛋白酶来催化合成肽。在活性肽的酶合成法中,最广泛应用的酶是丝氨酸和半胱氨酸内切酶。酶法合成与其它合成方法相比具有以下特点:在温和条件下进行,危险性相对较低;专一性强,取材广泛;立体异构和消旋作用。但其在实际生产中的应用仍然有限,这主要是因为酶法合成肽的应用研究较少,没有体现其优越性。

2.4 生物工程法

生物工程法指从动物或植物的基因组中分离出带有目的基因的DNA片段,然后将此DNA片段克隆至适当的载体,并采用特定方法将其导入受体细胞,通过细胞表达获得所需要的活性肽或将外源基因插入到噬菌体基因序列之中,使得多肽以融合蛋白形式表

达在噬菌体颗粒表面,并经过加工、纯化来获得所需要的小肽。虽然使用生物工程法只要建立起一个适当的体系,就可以用廉价的原料通过发酵的方法来获得大量活性肽,并且基因重组技术与其它方法相比有其不可比拟的优势,但DNA重组技术仅限于大肽的生产,而且其表达效率较低,产品提取和回收困难。此外,用DNA重组技术构建的细胞表达系统不能用于酰胺肽的生产,因为微生物缺乏 α -酰化酶,这限制了在生物活性表达方面起决定性作用的酰胺化的广泛使用。而噬菌体展示肽库技术的缺点是库容多样性易受到多种因素的影响,且获得的是小分子肽,亲和力较弱。

3 肽产品中苦味的消除措施

3.1 肽产品苦味产生的原因

多肽的苦味是由其中的疏水性氨基酸引起的,与蛋白质的氨基酸结构组成有关,多肽疏水度、氨基酸序列及空间结构是重要的影响因素。一般天然蛋白质的疏水性基团都包含在分子结构内部,从而不会呈现苦味。当蛋白质水解成小分子多肽时,就会暴露出其疏水性氨基酸残基,此类氨基酸残基刺激味蕾,即呈现苦味。疏水度较大的氨基酸残基有赖氨酸、亮氨酸、苏氨酸、苯丙氨酸等,疏水性氨基酸残基在多肽中的比例越高,则该多肽的苦味可能越强。疏水性氨基酸残基位于C-端会导致苦味加强之外,还发现碱性氨基酸残基也会加强多肽的苦味,另外多肽的苦味还与特定的分子构象相关,即多肽链两端较近形成回转构象时苦味更强。但相对分子质量大于5 000 Da的大豆多肽没有苦味,相对分子质量在500~1 000 Da的大豆多肽苦味最强。随着分子质量的减小,苦味逐渐减弱。

3.2 肽产品的苦味控制方法

肽产品的苦味控制方法主要包括以下几种:加工工艺的改良和分离、提取、吸附、掩盖、酶法及微生物脱苦等方法。

3.2.1 加工工艺的改良

在实际生产中所用的蛋白酶,都是非专一性内切酶,其对蛋白原料的内切酶解作用是随机的。无论选用何种酶制剂和采用什么酶解条件,蛋白酶对蛋白原料的酶解都会或多或少地产生游离氨基酸,并且随着水解度的提高,蛋白质内部的氨基酸疏水性末端大量游离出来,小肽末端疏水性氨基酸残基也不断暴露,导致水解产物产生苦味。因而采用相同的酶解蛋白原料,不同的工艺和操作参数,将产生不同的酶解结果,将对小肽产品的品质有很大的影响,特别是酶添加量、底物浓度、酶解温度、酶解过程控制、酶解过程加碱(酸)频率及加碱(酸)总量等条件的控制。因而应根据

所要得到的小肽的种类和特性来研究酶的特性,选择合适的酶,优化生产工艺的各项参数,从而避免酶解方法的盲目性,使产品中所希望得到的小肽含量较高,苦味值也能控制在较低水平,产品质量也能够得到保证。

3.2.2 选择性分离法

根据蛋白水解液中不同多肽成分的疏水性不同,利用活性炭、树脂或溶剂,将水解液中疏水性高的多肽予以选择性的去除。最早使用的除苦味方法是在小肽的酶解液中加入活性炭来进行选择性分离。活性炭是一种疏水性吸附剂,不仅可以除去水解液的不良风味物质和苦味成分,而且可除去大分子量的多肽、未水解的蛋白质片段和潜在的抗原性成分。但当活性炭用量较大时,活性炭可吸附小肽和多种氨基酸,因而产品得率较低,不利于小肽的生产。另外,利用活性炭处理后的成品,其苦味虽然有所降低,但也带来了活性炭的特殊气味。生产中还可以将酶解液经过预处理后加入到琼脂糖凝胶柱中,室温洗脱,含疏水性氨基酸的苦味肽便结合于凝胶载体上,从而达到脱苦的目的,不过这种方法脱苦不够彻底。

3.2.3 掩盖剂掩盖法

向含苦味的蛋白水解液中加入一些能掩盖蛋白质水解液苦味的物质或其它疏水基团包被剂掩盖苦味。一般情况下可以在蛋白水解液中直接加入甜味物质或酸味物质来改良肽产品中的苦味,这种方法成本较低,但感官评定显示,产品甜味和酸味过后仍能品尝到较浓的苦味。另一种方法是在蛋白质水解过程中加入交联淀粉,其主要机理在于交联淀粉能将苦味基团掩藏于淀粉的分子结构内部,从而阻止它们接触味蕾而起掩盖苦味的目的。要达到这种效果,必须加热淀粉与苦味肽的混合物。苦味肽还可以和浓缩乳清蛋白、脱脂奶混合,也有脱苦或掩苦作用,其原因则是蛋白质之间、氨基酸和肽之间存在亲和作用。

3.2.4 酶脱苦法

酶脱苦法所使用的外切酶主要是指端肽酶,它是从肽链的一个末端开始将氨基酸水解下来发挥作用的,如果将其细分还可以再分为羧肽酶和氨肽酶,前者的作用是从肽链的羧基末端开始一个个水解肽酶,而后者从氨基末端开始,端肽酶可以从肽链的末端移去一个或多个氨基酸分子,羧肽酶从 C-端,氨肽酶从 N-端起作用,但外切酶所切下的氨基酸,其苦味阈值可能较低,甚至有可能是疏水性氨基酸,小肽蛋白中疏水性氨基酸可能再度暴露出来,增加苦味,因此这种方法的脱苦得不到有效保证,脱苦效果也不太明显。

但是,如果在脱苦工艺中添加风味酶,除了能产生外切酶酶解的效应,还产生美拉德反应,生成浓香味风味物质,产品苦味有较大缓和,对动物采食有利,但脱苦成本较高。

3.2.5 微生物发酵法

一些微生物体内存在一定的产肽酶体系,它们能将苦味肽进一步水解,使苦味下降甚至完全脱除。例如用欧文氏菌细菌与胃蛋白酶水解的蛋白水解液作用,其脱苦效果十分显著。同样用乳酸菌和酿酒酵母水解鸡肉蛋白酶解液中的苦味肽,发现苦味肽的苦味强度下降十分明显,而且游离氨基酸的含量逐渐提高。同时由于此法中添加了有益微生物,其发酵产物具有乳香味和酒香味等风味,并且产品的诱食性较好。

3.2.6 类蛋白反应法

这种方法最早是由日本科学家所发现,并且该反应可以极大地脱除蛋白水解物的苦味。浓缩的蛋白水解物在适当的条件下经蛋白酶作用就会形成凝胶状物质,即发生“类蛋白反应”,该反应的进行主要依赖于底物的种类、酶、底物浓度以及 pH 值。对于该反应的机制,目前认同较多的是转肽作用的结果,通过转多肽作用,疏水性氨基酸在某些多肽中富集,而这些多肽由于溶解度较低会浓缩形成小颗粒,即形成不溶的类蛋白。

4 小结

肽对动物具有很好的营养和免疫作用,可以极大地提高动物的生产性能,改善动物的健康状况,提高养殖业的经济效益,但是由于肽的生产成本、生产工艺和产品质量如功能性小肽的纯度和肽的苦味等因素的影响而使小肽在动物生产领域不能广泛应用。因而研究肽的生产方法和影响肽品质的方法,对于肽的生产和产品品质的提高有重要的意义,并且也必然会成为今后所研究的热点。同时生物工程和 DNA 技术的应用也必然为肽的生产带来更强的技术支持。

参考文献

- [1] 李富伟,罗方. 肽的功能、特点和肽制品的生产方法[J]. 饲料广角,2002(18):19-21.
- [2] 罗以勤,王梁华,焦炳华. 小分子活性肽筛选方法[J]. 生命的化学,2004,24(1):16-18.
- [3] Alsina F, Jordi G. Solid-phase synthesis of C-terminal modified peptides[J]. Biopolymers- Peptide Science, 2003, 71(4):454-477.
- [4] 励建荣,封平. 功能肽的研究进展[J]. 食品科学, 2004, 25(11):415-419.
- [5] 冯红霞,陆兆新,尤华. 苦味肽的形成及脱苦方法的研究[J]. 食品科学, 2002(5):151-154
- [6] 邓靖,林亲录,赵谋明. 酶法脱除蛋白水解产物苦味的研究进展[J]. 中国食品添加剂, 2004(3):67-72

(编辑:刘敏跃, lm-y@tom.com)

基于战略集团视角的饲料加工企业成长解析

李大兵 李建涛 刘显军

1 战略集团理论基本观点

1.1 战略集团理论溯源

1972年,迈克尔·亨特(Michael S. Hunt)从产业组织理论的角度出发,提出了战略集团(Strategic group)概念。亨特研究了20世纪60年代美国大型家电产业的情况,发现在该产业中存在着一系列相互对称的影响因素:垂直一体化的程度、产品多样化的程度和产品差异化的程度。在这些对称因素的影响下,形成了4个战略集团:广泛产品线的全国性制造品牌、部分产品线的全国性制造品牌、私人品牌和全国性品牌。1980年,波特(Porter)从战略管理理论角度将这一概念引入到产业结构的特征中,将战略集团定义为:一个产业中在某一战略方面采用相同或相似战略的各公司组成的集团。

战略集团寻求在产业内部定义群体结构或分组,定义的基础来自于企业行为的相似性,因此,战略集团是行业中具有相同或相似竞争战略的企业集合体。在一个产业中,如果所有的企业都执行着基本相同的战略,则该产业中只有一个战略集团;如果每个企业都奉行着与众不同的战略,则该产业中有多少企业便有多少战略集团。在正常情况下,一个产业中仅有几个战略集团,它们采用性质根本不同的战略。每个战略集团内的企业数目不等,但战略雷同。战略集团理论认为,产业内所有的企业可以划分为不同的战略集团,不同战略集团的战略定位导致企业之间产生了利润差异。战略集团是对产业中企业的竞争结构的反映,其变化主要受企业行为和产业环境影响。

1.2 移动壁垒(障碍)与企业成长

产业组织理论认为,一个产业阻止新的公司加入是一个重要的产业特征。这种阻止力量,被称之为进入壁垒(障碍)。进入壁垒的高低决定了加入一个产业的难易程度。乔·贝恩(Joe Bain,1956)把进入壁垒定义为“在位企业相对于潜在进入者的一种优势,这种优势使在位企业能够长期把产品价格确定在边际成本之上,而不至于吸引新企业的进入”。他把企业进入壁垒

归纳为三个方面:绝对的成本优势、规模经济和产品差异化等。同样,一个产业由若干的企业群体组成,那么在这些企业群体之间也应存在进入壁垒,阻止企业在这些企业群体之间自由移动,可称之为移动壁垒。

进入壁垒作用于行业层面,而移动壁垒用于战略集团层面。从某种意义上可以认为移动壁垒是战略集团存在的基础,是决定不同战略位置间移动或者说是企业从一个群体转向另一个群体的重要因素。它像进入壁垒那样发挥作用,但其作用的对象是行业内的战略集团而不是整个行业整体。

美国学者麦吉(MeGee)等认为移动壁垒的来源可分为三类(见表1)。

表1 移动壁垒的来源

市场相关战略	产业供给特征	企业特性
产品线	规模经济	所有制
用户技术	产品	组织结构
市场细分	管理	控制系统
分销渠道	市场	管理技能
地理区域	生产过程	组织边界
品牌	R&D能力	多角化
销售系统	营销与分销系统	垂直整合
		企业规模
		与相关群体的关系

与市场相关的战略,包括产品线宽度、市场覆盖的地理区域、销售渠道的运用、品牌等决策。对于进入者而言,这些都需要投资成本以及花费较长时间的学习模仿,而且这些投资是有风险的。产业供给特性,包括营销或制造规模所形成的规模经济、投资所形成的无形资产等。企业特性包括所有权、组织结构的特征等。

当企业的关键战略变量发生变化时,企业就会进入一个新的战略集团。尽管这种战略变量的改变并没有使企业进入新的行业,在进入新的战略集团的过程中,企业会遇到移动壁垒的阻碍作用。移动壁垒是影响企业获利潜力的重要因素,是某些战略集团中的企业能长期获得高于其他集团盈利水平的首要因素(波特,1980)。

一般而言,企业的成长可以分为量的成长与质的成长。量的成长意味着企业规模的扩大,如人员的增加,经营领域扩大等;质的成长表现为企业内在素质的提高,如能力提高,管理者的理念、方法的创新,以及与此相关的制度与文化的再确立。从战略集团理论的视角观察企业的成长会发现,企业成长的轨迹是针对产业内某一特定战略集团的,即企业在成功地进入

李大兵,沈阳农业大学经济管理学院,110161,沈阳市东陵路120号。

李建涛(通讯作者)、刘显军,沈阳农业大学畜牧兽医学院。

收稿日期:2007-12-14

某产业后,为了发展的需要会进入其他战略集团,其结果表现为企业本身市场份额的变化或企业市场地位的变化,包括企业规模由小到大、产品由单一到多样化、市场由地方到国际性、企业地位由边缘到主导等一系列过程。

2 战略集团视角的饲料加工企业成长行为分析

饲料工业是畜牧业的物质基础,是发展现代养殖业的前提。饲料加工企业是饲料工业体系的主体部分,其主要产品包括全价饲料、浓缩饲料、添加剂预混饲料、混合饲料等。在此,我们选择饲料加工企业发展的两个重要维度——规模与品牌,在战略集团理论视角下对饲料加工企业的成长行为作一个定性化的解析。

2.1 饲料加工企业的规模与品牌

2.1.1 饲料加工企业的规模维度

饲料产品是微利产品,企业的发展要靠规模求效益。饲料加工企业生产规模日益扩大,一体化企业成为主流。饲料加工企业通过集团化提高饲料生产能力和产量,不仅降低了生产成本,而且在激烈的市场竞争中使饲料企业具有了很强的抵御风险的能力。近年来,在行业的发展中,一体化的组织形势以饲料企业为龙头,将饲料生产、养殖、屠宰、肉食品加工等各个环节统一起来,减少中间环节,大大降低了生产成本和管理成本;同时为市场树立了统一的企业形象,为把企业做大做强打下了良好基础。随着市场竞争的加剧,我国饲料企业向集团化、规模化发展的步伐加快。2005年,我国有配合饲料加工企业6700家以上,其中时产5t(含5t)以上的配合饲料加工企业950家以上;浓缩饲料加工企业、添加剂预合饲料加工企业均在2500家以上。涌现出一批大型饲料企业集团。

美国战略计划协会的研究人员自1972年开始的PIMS(Profit Impact of Market Strategy,市场战略对利润的影响)计划,其研究结果表明,市场份额与获利能力高度相关,有着较大市场份额的业务单位(占服务市场的50%以上)所得的收益是具有较小份额业务单位(市场份额10%以下)的三倍以上。由此,也可证明由大规模而产生的高市场份额对饲料加工企业的成长非常重要。

2.1.2 饲料加工企业的品牌维度

品牌是饲料企业的外在符号,其作为企业产品质量、特色、用途等的象征,是企业无形资产与有形资产之间的转换器,在企业发展过程中,品牌的知名度和美誉度会通过迅速扩大的市场转化为现实的财富。品牌对于饲料企业而言,代表了一种潜在的竞争力与获利能力,对于饲料的使用者(养殖场、养殖户)而言它是

质量与信誉的保证,降低了购买成本与风险。从近几年的企业产销统计情况可以看出,名牌饲料产品产销两旺,即使在饲料原料大幅度上涨,客户越来越挑剔的行情下,仍然具有广阔的发展空间;而不知名的产品则逐年萎缩。由此可见,品牌是外化了一个企业的知名度和企业产品在消费者心目中的形象,作为一种无形资产,对企业、消费者和竞争者都产生相应的竞争优势。饲料是人类的间接食品,饲料企业的品牌的基础是产品的品质,随着饲料质量的检测、监测的严格,使得饲料市场的竞争逐步向有序竞争发展。质量稳定、服务完善的饲料企业逐步占领了市场之后,会产生名牌优势,为企业的进一步成长奠定竞争优势。

2.2 饲料加工企业的战略集团分析

基于战略集团理论,选取对饲料加工企业成长非常重要的规模与品牌作为战略维度,粗略地可以把饲料产业内的企业分成三个战略集团(如图1所示)。

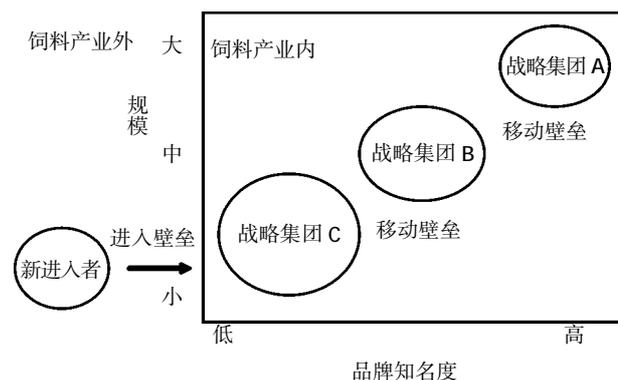


图1 基于规模与品牌的饲料加工企业战略集团

2.2.1 饲料产业新进入者的进入壁垒

饲料产业是我国最早对外开放的行业之一,从开始时就实行了“饲料企业大家办”的政策,鼓励各类资本进入并发展饲料业。到2005年全国饲料业非国有企业总数达到14503家,占全国饲料行业总数量的94%。张利痒(2007)指出,饲料业的进入壁垒主要有两种:新建一个最小有效规模的工厂所需的资本(建筑成本50万元),以及能否在企业100公里半径范围之内建立一个客户群。同时,饲料企业的生产要素容易取得。这些因素导致了我国饲料企业的进入壁垒很低,从而引发了每个时期都有大量的新进入者进入,使得竞争加剧。

2.2.2 饲料产业内的战略集团

在现有的饲料产业内部,如果按照规模维度与品牌维度去观察,可以发现有三个典型的饲料企业战略集团。

战略集团A——品牌知名度高、规模大的全国性

饲料企业群组。这个战略群体以正大、希望、通威、正虹、六合等为代表。基本上处于饲料排名前 20 的企业,其产量占全国饲料产量的 30%以上。在这个群体中,有许多企业加快了大规模扩张的步伐。

战略集团 B——有一定的品牌知名度,定位于区域市场的饲料企业群组。如江西百世腾等企业。战略集团 B 呈现出较强的竞争活力和较快的增长速度。这个群体中大多是年产 1 万吨以上的饲料企业(2005 年我国饲料加工企业年均生产量为 0.69 万吨),约有 1 300 多家。

战略集团 C——没有什么品牌知名度,定位于当地饲料加工企业,这个群体占据了饲料加工企业的很大比例。群体中的企业多为年产几千吨至一万吨之间,远未达到行业的规模经济,大多数企业靠低价、赊销等方式相互争夺市场,由于市场定位较窄,加上饲料具有保质期的限制,产品的外销率非常低下。

3 饲料加工企业成长战略选择

现阶段我国大多数企业的集中度水平都不是很高,很多产业仍然处于高速发展的成长期或由成长期向成熟期的过渡期,这为企业在不同的战略集团流动提供了良好的机会。

从饲料行业看,在世界范围内,饲料行业内大约 3 800 家大型饲料企业生产的配合饲料占全球总量的 80%,单个企业的平均生产规模达到了 12.5 万吨/年。而位居世界饲料产量第一的美国,只有 300 多家饲料加工企业,生产饲料却达 1.4 亿吨以上,法国饲料企业数量不到我国的 3%,饲料产量却相当于我国的 45%。通过与国外饲料业的横向对比,可以看出我国现有饲料企业未形成有效的移动壁垒。

3.1 在位企业的战略选择——培养核心能力

所有的饲料企业都有自己特定的战略定位,即属于某一战略集团。相对于其他战略集团的企业而言,这些企业彼此互为在位企业。

战略集团是由拥有资源、实施战略能力不同的企业组成的,如果产业的情况相对稳定,战略集团成员就有时间调整他们的技能和资源;如果出现重要的不连续情况或者环境变化剧烈,不同企业之间的资产积累差异就可能产生重要的作用。组织理论认为,组织环境是不稳定的。因此,企业尝试着改变战略适应环境的变革,最终的结果将会是,战略集团经过一段时间后会处在新的位置上。然而,每个企业将处在什么样的新位置上则依战略集团成员的差异化能力而定。

一方面,饲料加工企业所面临的外部环境异常不稳定,原料行情起伏不定、动物疫情不断出现;另一方

面,从我国饲料的在位企业看,其优势地位也不稳定。在位企业缺乏阻隔对手的动力,缺少阻止对手进入的手段。阻止对手进入的手段主要分为价格与非价格两大类,我国饲料加工企业最常用的就是价格手段。

为什么存在着良好的流动机会(即移动壁垒的力量相对不足,为饲料加工企业从一个战略集团进入到另一个集团提供了可能),而饲料企业的成长却又非常困难呢?一个最有可能的答案就是饲料加工企业缺乏核心能力。根据资源观的观点,可持续的竞争优势是来源于企业核心能力的,公司的发展方向应该是建立在对其核心能力的分析基础之上。核心能力具有 VRIN 特性,即是有价值(valuable)的、稀缺(rare)的、不可完全模仿(imperfectly imitate)的和短期内是不可替代(nonsubstitutable)的。具有核心能力的企业始终使自己处于市场竞争的最前沿。因此,不管是有效设置流动壁垒还是向其他利润率更高的战略集团移动,均需要培养核心能力。

3.2 连续式进入是中小企业的最佳选择

在战略集团理论的视角下,作为全新的饲料产业外潜在进入者,进一个产业的准确含义是进入产业中的某一特定目标战略集团。移动壁垒的存在导致新进入者必须认真选择从市场中何处进入和以什么方式进入。新企业进入面对的问题是:直接进入某一有吸引力的战略集团,还是连续式进入(间接进入),即先进入一个与企业的资源和能力相匹配的战略集团,通过积累相关的基础技术、生产经验、信誉等,再进入所期望的战略集团。一个有成长动机的潜在进入者能否顺利成长,取决于它们采取的战略手段。因为新进入企业想要生存下去,必须积累像“生产经验”或“消费者信誉”之类的资源与能力,而这些是越过流动壁垒所必需的。波特认为,连续进入方式可以降低克服目标战略集团的流动壁垒所需的总成本,也可以降低进入风险。因此,连续的进入方式应该是新企业成长的较好选择。

4 小结

每个饲料加工企业所拥有的经营资源与能力决定了其发展战略的选择范围。从战略集团视角来看,饲料加工企业要进一步做大做强,首先要找准自己的定位,即清楚地认识到自身处于饲料行业中的哪个集团。进而着力培育自己的核心能力,突破流动壁垒的阻隔,以期进入更为有利的战略集团,实现自身的健康成长。

(参考文献若干篇,刊略,需者可函索)

(编辑:张学智, mengzai007@163.com)