

# 云南饲料

## YUNNANFEED

(内部资料 免费交流)

### 双月发行

### 2021年第2期

### (总第一百一十六期)

### 4月20日出版

主 办:云南省饲料工业协会

主 编:张 曦

副 主 编:张存焕

编 委:毛华明 邓君明 钱朝海

王钦晖 李琦华 潘洪彬

陶琳丽 马 丹 甘文斌

高婷婷 陶 冶

责任编辑:黄艳芳 张燕鸣

地 址:云南农业大学老校区鸡文化博  
物馆3楼

邮 编:650201

电 话:0871—65616557

传 真:0871—65616557

E — mail: ynslbj@126.com

印 刷:云南省人大机关印务中心

(如有质量问题,请与印务中心联系。

0871—64143293)

准印证号:(53)Y000105

印数:1500册

发送对象:协会会员单位及行业相关单位

## 目 录

### 译文综述

12种膨化料质量缺陷的原因分析及对策 ..... (2)

浅谈精准营养下畜禽饲料配方设计的几个问题

..... 方热军 胡胜军(6)

浅谈仔猪白痢的综合防治 ..... 和俊英(10)

浅析猪病毒性腹泻的诊断和防治

..... 陈兴祥 张燕鸣 张小苗 周玉照(12)

我国蛋鸡营养与饲料研究进展 ..... 中国饲料行业信息网(15)

### 试验研究

饲料组成及抗生素对断奶仔猪生长性能和肠道健康的影响

夏 邹 冯江鑫 蒋俊劫 陈代文 余 冰 何 军

虞 洁 毛湘冰 罗玉衡 黄志清 罗钧秋 阎 辉

郑 萍 ..... (19)

### 养殖技术

蛋鸡球虫病的危害及诊治新认知 ..... 蓝荣庚(27)

当前提高仔猪成活率技术要点 ..... 国家生猪产业技术体系(30)

影响后备母猪发情和利用年限的各种因素

Donald G Levis 张文博 韩建春 ..... (32)

### 经验交流

快速教你辨别饲料好坏! ..... 饲料智造工场(35)

浅谈鱼粉掺假鉴别的5大常用方法 ... 中国饲料行业信息网(36)

生产·过程中的水分控制 ..... 饲料智造工场(39)



# 12种膨化料质量缺陷的原因分析及对策

文章来源:饲料机械与加工



膨化水产饲料是顺应全球渔业养殖用饲料向着低污染、低浪费、高效率、高转化的良性发展需求,正被广大养殖户逐步接受和推广的新型水产饲料。近年来,我国水产饲料产量增长迅速,对虾及珍贵特种水产用饲料发展很快。在这些特种水产饲料中,挤压膨化颗粒饲料已成为主要的产品形式。由于各挤压膨化水产饲料生产线多为近几年新建,特别是挤压膨化机的操作条件的控制技术尚不完善,国内众多饲料生产厂家对膨化水产饲料的加工工艺及生产特性尚处于不断探索和发展阶段,所以各厂家生产的饲料产品的加工质

量就会有较大的差异。即使同一厂家在不同批次生产的同品种产品的质量也可能有较大波动。无法保证物理特性的稳定。经过多年的生产实践经验。认为膨化料在加工过程中一般出现如下缺陷:

- 1) 颗粒大小不均、长短不均;
- 2) 颗粒气孔多;
- 3) 颗粒变形;
- 4) 颗粒硬度不够;
- 5) 颗粒耐水性不好,粘弹性差;
- 6) 颗粒切口不整齐、斜口;
- 7) 颗粒膨化胀不高;
- 8) 颗粒有沉水现象;
- 9) 颗粒一头大一头小;
- 10) 颗粒形成双切面内凹形;
- 11) 颗粒带尾巴;
- 12) 颗粒表面脱皮。

笔者经过多年的生产实践经验,在本文中总结了在膨化料的加工过程中常出现的一些问题,并提出相应的解决措施。

## 1、颗粒大小不均,长短不均

饲料颗粒大小不一,长短不均,不仅影响饲料美观,而且会影响其适口性和耐水时间的不一致,造成不必要的浪费。另外,也会成为养殖户投诉的借口。

原因	改进方法
模板开孔不合理	订制合理的模具
喂料不均匀,时多时少	清理调整喂料机构,增加破拱装置,使之均匀喂料
蒸汽添加不均匀	调整蒸汽添加点,多点位,使之均匀
水添加不均匀	调整水的添加点,多点位,使之均匀
混合不均匀	调整混合均匀度
堵模现象	停机清理模具
模孔导料口差别过大	更换模具



## 2、颗粒气孔多

颗粒气孔较多,外表毛糙不仅影响饲料的外观,而

且饲料在运输过程中容易破碎成粉,造成不必要的浪费。在饲料投喂过程中不易下沉,漂浮时间长。

原 因	改进方法
颗粒膨化系数过大	调整水分和温度以及压力,减少膨化系数
配方中淀粉含量低	增加淀粉含量
超微粗细度较粗	提高粉碎细度
出模水分过多	减少出模时物料水分
模具表面不光滑	更换模具

## 3、颗粒变形不圆

颗粒变形,可能是由于模孔的变形,或者是由于水分过高,出模时在输送过程中被挤压变形。所以对于刚出模的高温膨化饲料最好采用气力输送,这样不仅

可以使颗粒的表面快速形成一层胶质包裹,减少颗粒的破碎,而且还可以圆整颗粒的造型。但是气力运输过程中颗粒的水分很重,需尽快干燥。颗粒变形不远,造成颗粒大小不均,影响其适口性。

原 因	改进方法
出模水分过高	减少出模时水分
出模外罩直径空间过小	调整、更换大空间的外罩
主机挤压过大	减少主机工作压力
切刀转速过高	增加刀片数量,减少切刀片转速
软颗粒与硬物多次接触被碰、挤压变形	减少软颗粒与硬物之间的接触次数和碰压情况
颗粒没定型以前采用刮板式烘干	改用链带输送
膨化率过大	减少膨化系数
模孔变形	更换合理模具

## 4、颗粒硬度不够

饲料硬度是饲料对外压力所引起变形的抵抗力。饲料硬度不够,会导致搬运中饲料变形,从而影

响饲料的外观。导致饲料在未被摄食前就溶散在水中,也可能是水份较大,饲料不易存储,容易产生霉变。

原 因	改进方法
颗粒内外水分差较大	延长烘干时间
快速高温烘干造成	延长烘干时间
颗粒水分偏高	降低颗粒水分
颗粒淀粉含量不足	提高配方中淀粉含量

## 5、颗粒耐水性不好,粘弹性差

饲料的耐水性是指饲料在水中的抗溶蚀能力,通常以在规定条件下饲料在水中的溶失率表示。饲料耐

水性差会导致饲料在未被摄食前就溶散在水中,造成不必要的浪费,并且污染水质。粘弹性差,导致饲料的适口性不好。

原 因	改进方法
膨化率过大	减少膨胀系数
面粉中面筋含量低	增加面粉面筋含量
淀粉含量不足	增加配方中淀粉含量
烘干温度过高,表面变形、熟焦	降低烘干温度,延长烘干时间



### 6、颗粒切口不整齐、斜口

生产的饲料应切成外观整洁的颗粒,不规整、变形

的颗粒,影响饲料的外观。一般是切口和切刀的调整不合理造成的,还有可能是由于投料量太大的原因。

原 因	改进方法
切口转速过慢	减少切刀刀片数量,提高切刀转速
喂料量过大	降低喂料量
切刀调整不合理,刀具变形	调整切刀,使之紧贴模具面

### 7、颗粒膨化率不高

饲料过硬,溶水时间过长,影响其适口性和消化率。高含量的类脂化合物会减少膨胀,当脂肪含量在

17~22%时,产品膨化不大或者不膨化。颗粒膨化率不高会导致饲料在水中漂浮时间短,易沉入水底,造成不必要的浪费。

原 因	改进方法
模具开孔率过高	更换合理的模具
物料中淀粉含量低	调整配方,增加淀粉含量
出模水分过低或过高	调整蒸汽和水的注入量,使之合理
喂料量低,产能低	提高喂料转速
出模压力低	提高出模时的工作压力
出模温度低	提高出模温度
物料内含脂肪过高	降低物料内脂肪含量

### 8、颗粒有沉水现象

颗粒有沉水现象,可能是膨化系数过低,物料比过

重等原因。一些颗粒浮水料如果出现沉水现象,一是造成不必要的浪费,二是难以观察到鱼吃食的情况。

原 因	改进方法
膨化系数低	提高膨化系数
物料比重过大	调整配方,减少物料的比重,增加膨化系数
物料中面筋含量低	调整配方,增加面筋和淀粉含量
物料出模时水分过低或过高	调整物料在出模时的水分,使之合理
模孔率过大	更换模具,使用合理的开孔率的模具
淀粉含量过低	调整配方,增加淀粉含量
出模时温度过低	调整出模时的温度,使之合理

### 9、颗粒一头大一头小

饲料颗粒一头大一头小,影响饲料美观,容易造成

饲料断裂,粉化率提高,适口性降低。

原 因	改进方法
切刀转速过慢	减少切刀片的数量,提高切刀转速
切刀调整不合理	调整切刀,不能过紧,使之合理
模具的有效长度过长	更换模具

### 10、颗粒形成双切面内凹形

颗粒双切面内凹形,饲料膨化不均匀,水和蒸汽比例不合理,通常就会出现这种情况。不规整的颗粒,不但影响饲料的外观质量美观,还会导致饲料粉多,影响其适口性。



原因	改进方法
出模水分过低	提高出模时物料的水分
水和蒸汽调整不合理	调整水和蒸汽的比例,使之合理
模具设计不合理	更换模具
膨化率低	提高膨胀系数

### 11、颗粒带尾巴

颗粒带尾巴,具有多方面的原因,主要是切刀的问题。

饲料颗粒带尾巴,不但影响饲料的外观质量美观,还会导致饲料粉多。

原因	改进方法
切刀调整不好,不紧贴模面产生	调整切口,使之紧贴模面
模具有缺口而产生	修整或更换模具
物料粗纤维过多,切不断而产生	增加筛理效果,减少粗纤维大杂的含量或在出模前加一个过滤网
有杂物在切刀口上,使刀离开模面而产生	停机清理切刀上的杂物
模面不平整,切刀在工作时在模面上跳动而产生	修整或更换模具

### 12、颗粒表面脱皮

饲料表面脱皮极容易在运输过程中产生粉尘,表面脱皮可能和膨化中缺少水分、有关,也可能受到加工工艺中模具、切刀的影响。不但影响饲料的外观质量

美观,还会导致饲料粉多。水分添加过量,形成的物料又太软,容易变形,一般应在 25~30% 的添加水分为宜。表面脱皮还会影响到饲料的耐水性。使养殖户对产品的质量产生怀疑。

原因	改进方法
切刀调整不合理	调整切刀
切刀刀刃不锋利	更换锋利的切刀
颗粒出模时水分过低	提高物料出模时的水分含量
模具不光滑	更换模具
模具出口有铁屑	修整或更换模具
颗粒出模时温度过高	





# 浅谈精准营养下畜禽饲料配方设计的几个问题

作者:方热军 胡胜军

文章来源:饲料技术汇

随着畜牧业现代化生产进程的加快,为达到最大经济效益,实现行业可持续发展,如何优化畜禽饲料配方设计备受关注,成为了饲料生产企业的核心技术。饲料是动物生产的物质基础,饲料成本通常占养殖成本的70%~80%<sup>[1]</sup>,因此,降低饲料成本是提高整个养殖业经济效益的重要环节。设计精准营养配方是饲料企业在激烈竞争中获胜的关键,也是“配方师”价值在产品中的体现。

“精准营养技术”建立在“互联网+”这个大数据时代,它通过对饲料原料的全数据分析<sup>[2]</sup>,可以使饲料潜在的营养价值得以充分挖掘,从而使动物精准营养配方成为可能;通过精准营养配方设计,大量非常规饲料原料在养殖业中得以广泛应用,从而降低饲料成本和养殖成本,减少营养物质的排泄,减轻养殖给环境造成的压力。

## 1 精准营养技术

“精准营养技术”是动物营养界近几年提出的新概念<sup>[3]</sup>,精准营养即饲养精准化,是以饲养群体中每个个体的年龄、体况、生长环境等方面不同为基础,准确分析个体对营养物质的需要,在日粮中提供最佳的营养物质成分、数量比的饲养技术。“精准营养技术”是动物处于正常的生理代谢前提下,通过改变日粮组成,充分挖掘饲料中潜在营养成分,使其被动物吸收利用最大化,从而降低养分流失,节约饲养成本,减轻养殖环境污染问题的有效方法。

“精准营养技术”主要包含五大要素:

①饲料原料中各营养物质的精确评定,建立养分数据库;

②准确分析不同动物或同一动物不同阶段的营养需要量,确定营养需要标准;

③设计平衡日粮配方,适当调整动物对某一营养物质过量或不足;

④依据群体中每个个体的营养需要标准相应地提供最佳营养成分、数量比的精准日粮;

⑤根据动物营养需要量、原料价格、畜产品质量要求、环境等因素确定的综合指数对配方进行调整。精准营养技术适用于饲养的所有动物类群。

## 2 精准营养技术的应用现状

作为饲料行业追求的目标,精准营养技术一直在动物养殖业长期的探索与实践不断完善。在畜牧业发达的国家,精准营养技术应用比较广泛,并取得了良好的效益。我国在畜禽饲料配方优化设计中仍然存在诸多问题,精准营养技术尚处于探索和发展阶段。

在养猪方面的调查显示,我国5%的养猪户采用泔水为主,搭配一些配合饲料的喂养模式;有10%的养殖户不购买标准的预混料,用一定量的矿物质(碳酸钙、磷酸氢钙等),搭配当地购买的玉米、豆粕、麦麸等按一定比例粉碎混合后饲喂;有30%的养殖户外购原料和预混料,按配方加工制成配合饲料,以粉状料饲喂;有30%的养殖户直接外购公司的全价配合饲料(颗粒状)饲喂;还有25%是规模较大、饲料加工设备配套完善的企业、由企业“配方师”及科研团队设计的全价营养均



衡配合饲料(颗粒、粉状或饼状)饲喂,这些饲养模式对阶段性精准营养划分还不够清晰,没有达到精准营养配方制作的发展目标<sup>[4]</sup>。某些种猪繁殖场公猪、母猪饲料不分品种,均饲喂同一种料;后备母猪饲料不作阶段性划分,生长前期、妊娠后期、哺乳期均饲喂1~2种料;还有分阶段饲养的猪场换料不讲过渡,突然换料引起猪应激反应等。这些均不符合“精准营养技术”5大要素所要求的做法。

近年来,在国家环保政策的影响下,饲料工业、养殖行业发生了巨大变化,越来越向规模化、专业化、科学化方向发展,随着精准营养概念的提出,各企业、养殖户开始向“精准营养技术”迈进,特别是在饲料配方优化设计方面应用不断深入,也更加广泛。

### 3 精准饲料配方设计的原则

#### 3.1 安全合法原则

选择饲料原料应以安全为本,没有安全性为前提,就谈不上营养性。饲料原料的安全性首先要求原料本身对动物是无害的,根据精准饲料配方设计出来的配合饲料对动物是安全的,同时所生产的畜禽产品对人体是安全的,因此,必须对饲料原料进行安全性评价,不使用发霉、变质的原料,严格控制有毒有害物质原料使用量,如棉籽粕、菜籽粕的用量,避免微量元素中重金属元素超标,合理使用饲料添加剂,不使用违反规定的药物,保证动物和人类不受影响。饲料配方设计必须遵守国家有关饲料生产的法律法规,如《饲料和饲料添加剂管理》条例、《饲料原料目录》、《饲料添加剂安全使用规范》等,禁止使用“目录”以外的原料,确保饲料产品的安全性和合法性<sup>[5]</sup>。

#### 3.2 营养均衡原则

营养平衡是指饲料中营养素种类、数量比例能满足不同动物或同一动物不同生理阶段的营养需要,从而保证动物机体正常繁殖和健康生长。精准营养配方饲料不仅强调营养素水平之间的平衡,如能量与蛋白质之间,必需氨基酸与非必需氨基酸之间的平衡,而且重视原料来源不同造成的营养源之间的差异,如蛋白质可来源于植物性饲料和动物性饲料,矿物质分为有机源和无机源;同时注意了营养源组合加工之间的差异,不同的营养源可能存在拮抗和促进作用,如作为能

量源的小麦与酶制剂同时添加,能提高小麦的有效能值。

#### 3.3 生理适应性和经济性原则

饲料原料的选择、精准营养配方设计应与动物不同生理阶段的消化生理特点相适应,饲料本身的适口性直接影响采食量。如菜粕适口性较差,作为日粮原料使用,配比过高会降低采食量,若与豆粕、棉粕合用,则可以改善适口性,使各种原料中营养物质充分互补,提高日粮的有效营养价值。良好的加工工艺可大幅度提高饲料品质,减少加工过程原料中维生素、矿物质等养分的损失,还可增强其适口性,提高消化率<sup>[6]</sup>。好的饲料配方不但应满足畜禽营养最适生理需求,而且所使用的原料成本应尽量降到最低,应符合经济性原则。

#### 3.4 畜禽产品高品质及环保原则

畜禽产品的高品质是养殖业追求的终极目标,是保证我国养殖业可持续发展的立足点。长期以来,由于养殖业对畜禽生长速度、产蛋率、饲料转化率和瘦肉率过度追求,导致了畜禽产品品质下降<sup>[7]</sup>。

因此,现代畜禽饲料配方设计要满足动物营养需要、均衡元素比例、价格最低三个条件基础上,也要进一步追求畜禽产品的高品质,可以说,在未来的畜禽养殖行业当中,绿色畜禽产品将是未来主要的发展方向。同时精准饲料配方设计应把畜禽生产是否会造成环境污染作为重点关注,从而维持生态环境可持续发展。

### 4 精准饲料配方设计的步骤

#### 4.1 明确设计目标动物

进行精准配方设计时必须明确设计出来的配合饲料饲喂的目标动物,首先要全面分析目标动物的品种、性别、处于什么样的生理阶段,以及明确饲料配方的预期目标值,然后选用相应的饲养标准,如60~90kg体重的瘦肉型生长育肥猪平均日增重(ADG)应达800g《猪饲养标准,NY/T65—2004》,同时使出栏猪猪肉肉色、风味、嫩度、多汁性和系水力等富有人文色彩的猪肉品质方面有所提高;其次,应考虑饲料产品定位问题,明确产品档次与市场竞争力。

#### 4.2 确定精准营养标准

饲养标准是根据大量重复的科学实验和生产经验累积的结果,饲养标准是精准配方设计的首要依据。



随着畜牧行业专业化和现代化进程加快,饲养标准可根据实际条件进行必要的调整。

首先要根据目标动物的品种、性别、处于什么样的生理阶段及明确饲料配方的预期目标值,其次要考虑气候季节、温度、湿度、环境因素(地域因素)、加工过程等因素带来的影响,科学地规定出每头(只)动物每天需要供给的最佳营养物质成分、数量比的日粮。目前,不同的国家有各自的饲养标准,应结合自身的特点准确选用。确定饲料的营养水平时不可能满足全部指标,应有重点地进行筛选,由于各类因素之间的影响,不同动物对营养素需要的优先度不一样,因此,在设计时应注意先后次序。

如设计家禽饲料配方时,各种营养素中以能量和蛋白质最为优先考虑,矿物元素和维生素次之;设计家畜饲料配方则应把蛋白质优先考虑,然后考虑能量、矿物元素、维生素、纤维素等。不同的畜禽,使用能量单位的表示方法不同。通常猪使用的是消化能(DE),而采用净能体系相对于消化能体系、代谢能体系具有独特优势,净能系统可提供最接近真实的可为动物的维持和生产利用的能量值;设计精准营养配方可通过平衡必需氨基酸的组成来降低粗蛋白质水平,解决当前蛋白资源紧缺的问题,达到降低生产成本、改善猪肉品质、减少N排放的目的<sup>[8]</sup>。同时要注意,任何一个营养标准,都是在特定条件下为特定目标而设定的。例如,美国NRC(2012)是以瘦肉型猪为模型的营养标准,目标是追求育肥猪的生长速度快,料肉比低,所以NRC这一标准不一定适合我国本地品系猪。

#### 4.3 选择最佳饲料原料

不同的动物以及动物不同的生长阶段,对原料都有不同的要求,选择最佳的饲料原料也是做好配方的关键步骤。幼龄动物消化系统尚未发育成熟,选择原料时要注意其与消化系统的适应性。如设计断奶仔猪日粮时,所用原料应选择易于仔猪消化、适口性好,使用膨化大豆能有效避免仔猪发生的腹泻问题。饲料原料全数据分析不但能获取原料的营养成分,也能分析非营养成分及抗营养成分含量。选择最佳的饲料原料,我们可尽量利用当地资源充足、营养丰富且价格较低的原料。

#### 4.4 原料营养素精准取值

配方设计过程中原料营养素精准取值至关重要,

这关系到所设计的精准营养配方是否能满足实际生产的需要,取值可以参考《中国饲料成分及营养价值表》,最新版本为2017年第28版<sup>[9]</sup>,该版本是在1990年第一版到2016年第27版的基础上,结合国家重点实验室自主研究课题,参考美国NRC(2012)发布的《猪营养需要》、法国饲料数据库、德国赛AMINODat5.0等数据基础上修订的,除继续完善了饲料成分与营养价值数据外,对部分发布过的生物学效价数据再次进行了补充与完善。通过查阅最新的饲料原料营养价值表,确定所选原料各养分含量。在此基础上,还应考虑如何对饲料营养成分进行评定,取值最符合精准营养配方的要求。同一原料,由于品种、产地、品质、级别等不同,其实际营养成分也往往不同,设计配方时尽量选择条件相近的作参考。在没有把握选用现有数据时,应以实测值为准<sup>[10]</sup>。

#### 4.5 选择合适的配方计算方法

饲料配方设计的方法比较多,常用的有传统手算法和现代计算机运算法<sup>[11-13]</sup>。手算法包括试差法、对角线法和代数法等,手算法计算配方有它的局限性,即过程繁琐,计算量大,需要丰富的实践经验与较强的专业知识,往往经过反复计算才能得到结果,且无法得出最佳配方。随着计算机大数据在饲料配方生产中的应用的越来越普及,大型饲料生产或养殖企业多使用饲料配方软件,这些软件价格较高且较难与该企业生产实际结合,在中、小型养殖场应用很少。应用计算机技术、运筹学及线性规划方法,通过大数据设计配合饲料配方时,将动物对各营养素的最适需要量和饲料原料的营养成分及价格作为已知条件,把满足动物营养需要量作为约束条件,再把最低饲料成本作为配方设计的目标函数。这种方法也是目前应用最广泛的饲料配方设计方法。

## 5 个性化饲料配方的精准设计理念

“精准营养”也称为个性化的营养,是最近几年养猪界热议的话题。个性化定制精准饲料配方能降低高达10%饲料成本,面对养猪业低迷的市场行情,节约饲料成本助推了精准营养理念在不同饲料公司、养殖企业的推广应用。“精准营养”其实跟中医的“辨证施治”类似,根据不同情况设计个性化饲料配方。





首先,不同品系猪的营养需要不同,以美系、丹系母猪为例,两个品种代表着两类育种方向。丹系母猪繁殖性能优良,但抗应激能力较差,在饲料配方中应重视满足繁殖方面的营养,因此氨基酸能量比、矿物质和维生素含量要相应提高,同时要特别注意环境改变带来的应激和夏季热应激时的营养调控;而美系母猪由于体格较丹系大,背膘较厚,钙、磷等矿物质需要量较大,不同阶段营养摄入与丹系猪差异较大。美系、丹系猪与中国地方猪相比更是差异较大。不同阶段猪对营养需求也有较大差异,要综合营养浓度、采食量等指标来精准设计阶段性饲料配方。不同地域环境和饲料管理条件不同,营养需求也不同,如猪舍内有没有控温控湿措施、栏舍内饲喂器的不同、饲喂方式(限饲或自由采食)的不同、以及饲喂阶段划分的不同,均对营养需求有较大差异。

其次,个性化精准饲料配方需做好原料数据库的准确评价,如猪场主要原料玉米,根据不同产地、不同玉米种类、不同季节水分含量的变化、玉米能值等差异,全面评估后合理使用,同时要将原料的加工方式,如制粒和调质过程中原料的互作性变化作为考量因素,最后根据确定好的综合指数设计出最佳个性化饲料配方。

## 6 精准饲料配方设计注意事项

### 6.1 注意原料的实际营养成分

准确评定饲料原料所含实际营养成分是做好精准营养配方的关键。不同的原料由于产地、环境、收获时机、加工、贮运方式、水分、霉变程度等的不同,其营养成分也会存在很大差异。因此,在设计配方时,可以参考《中国饲料成分及营养价值表》(第28版,2017),再结合原料实测结果来调整相应营养成分。当然,应注意行业所发布的营养价值表最新版本,使原料营养成分取值尽可能达到精确。

### 6.2 注意某些原料的限量使用

按照确定的饲养标准所规定的需要量来设计配方时,由于某些原料中含有抗营养成分或有毒物质,如棉籽粕中含有游离棉酚,不但对动物有毒,还能与赖氨酸结合,从而影响蛋白质的营养价值;鱼粉、米糠等会导致体脂肪软化,从而影响肉质,因此这些原料要限量使

用<sup>[4]</sup>。不同原料之间营养成分搭配,也可能发生互补和拮抗而限量。因此,要根据畜禽品种、生长阶段等不同来确定某一原料以及添加剂的用量。

### 6.3 注意选用指标的系统性和配套性

“营养需要量”是装载动物营养研究成果的“卡车”,营养需要指标的多少、深度体现着一个国家、一个时代动物营养研究的水平。以“猪营养需要”(NRC, 2012)为例,美国NRC(2012)中分别列出了回肠标准可消化氨基酸和回肠表观可消化氨基酸数据。在进行精准营养配方时,需要量若以净能(NE)、回肠标准可消化氨基酸(SID)为基础,则日粮中原料都应按照净能、回肠标准可消化氨基酸来取值。如设计7~11kg仔猪(日增重约335g)日粮,精氨酸SID需要量为0.61%,则日粮中玉米和豆粕等不同原料精氨酸含量取值时均应以精氨酸回肠标准可消化率多少来计算。日粮中原料营养价值用表应与“猪营养需要”NRC(2012)标准配套使用。因此,精准营养配方设计在采用不同饲养标准或营养需要的指标体系应基本相同。

### 6.4 注意配合饲料对畜禽产品品质的影响

畜禽产品高品质是目前畜牧科技工作者追求的目标之一,也是增强我国畜产品国际竞争力的关键。

研究表明,对畜禽饲喂一些特殊的饲料添加剂,可提高原有的营养价值和畜禽产品的档次,从而提高畜禽产品的市场竞争力和养殖业的经济效益。如在鸡饲料添加2%大蒜,可使鸡肉香味变浓<sup>[5]</sup>。饲料中的能量和蛋白质水平都会影响动物体脂的沉积,从而影响肉质嫩度<sup>[6]</sup>,因此,在配方设计过程中要注意配合饲料对畜禽产品品质的影响。

## 7 小结

在大数据时代背景下,基于饲料原料全数据分析、营养需要多指标的精准估计使动物精准营养配方成为可能。精准营养配方技术要求准确评定饲料原料营养物质成分、数量比,根据不同动物及不同生长阶段等综合因素进行设计,通过精准营养配方技术的推广和应用,可以降低饲料成本,减轻养殖环保压力,提高畜禽产品品质,从而推动我国饲料工业、养殖业的可持续发展。

参考文献:略。



# 浅谈仔猪白痢的综合防治

和俊英

(玉龙县畜牧兽医局)

**摘要:**仔猪白痢又称大肠杆菌病,是由致病性大肠杆菌引起仔猪的一种急性肠道传染病。以10—20日龄仔猪多发,7日龄以内,30日龄以上仔猪则很少发病,气候骤变时多发,临床上以下痢,排出灰白色浆糊状粪便为特征。

**关键词:**仔猪;白痢;综合防治

2019年秋季,我县九河乡某猪场发生了较严重的仔猪白痢病。该猪场存栏185头,其中能繁母猪38头,仔猪115头,发病仔猪64头,发病率为54%,死亡16头,死亡率为25%。幸存的也大多沦为僵猪,给养殖户带来了严重的经济损失。笔者通过实地调查,分析发病原因,采取综合防治措施,病情得到了控制。

仔猪白痢又称大肠杆菌病,是由致病性大肠杆菌引起仔猪的一种急性肠道传染病。以10—20日龄仔猪多发,7日龄以内,30日龄以上仔猪则很少发病。一年四季均可发生,以冬春季和炎热夏季气候骤变时多发。临床上以下痢,排出灰白色浆糊状粪便为特征。据笔者观察,在气候突变后,发病的仔猪突然增多。本病发病率高,对养猪业危害大。

## 1. 临床症状

仔猪突然发病,出现水样腹泻,排出乳白、灰白含有粘液的浆糊状粪便,随后腹泻的次数增多,粪便稀薄而腥臭,粪中混有气泡。病程较短的迅速消瘦,2日左右因脱水死亡。病程较长的逐渐消瘦,可视粘膜及皮

肤苍白,5—10日死亡。经治疗幸存的大多只吃不长,沦为僵猪。

## 2. 病理变化及诊断

病猪结膜苍白,胃肠卡他性炎症,尤以十二指肠表现最为严重,发生充血、出血,颈腹部皮下水肿,胃肠内容物呈灰白色,并且有酸臭味。病死猪胃内充盈。据此结合临床症状、发生特点、临床诊断经验诊断为仔猪白痢病。

## 3. 病因分析

### 3.1 仔猪感染细菌

对母猪产前产后消毒不严或不得要领,致使仔猪吮吸了被病原微生物(主要是大肠杆菌)污染的母猪乳头,或是仔猪啃咬被病原微生物污染的脏物污水,造成致病性大肠杆菌在仔猪消化道内大量繁殖,引起肠道炎症,加上肠内容物发酵腐败后产生气体,刺激肠道,造成吸收功能障碍而发生下痢。

### 3.2 仔猪环境温度改变

该猪场对哺乳母猪及仔猪圈舍的环境温度没有很好的控制。缺乏保温设施,且未及时采取保温措施,仔猪饲养环境温度过低,仔猪抵抗力下降,加之母乳内抗体水平逐渐下降,造成仔猪肠道局部炎症,仔猪消化吸收功能降低而发生下痢。

### 3.3 母猪饲养管理不当

仔猪发病前,该猪场突然改变母猪饲料,饲料中大量添加能量饲料,甚至用普通肉猪料来饲喂,导致母乳过浓,乳脂率增高。仔猪本来消化脂肪、蛋白能力差,吃乳后干扰了肠道消化吸收平衡而发生下痢。

### 3.4 部分母猪患病发热



调查发现,其中部分母猪患病发热,引起生理代谢紊乱,导致母乳变性。仔猪吸奶后消化不良,大肠杆菌在肠道内大量繁殖,致使肠道变性而发生下痢。

### 3.5 仔猪饲养管理不当

该猪场对出生后仔猪未按时补铁、铜合剂,吃乳量不足,仔猪营养不良,抵抗力差时发生下痢。仔猪应急反应如仔猪受强烈噪音惊吓、强行追赶、注射疫苗时部分仔猪也会发生下痢。

### 3.6 猪场卫生条件差

不重视环境清洁卫生,圈舍里到处是粪尿污水,没有及时清扫。

## 4. 预防措施

### 4.1 母猪免疫和药物预防

4.1.1 母猪产前35天和15天使用仔猪大肠杆菌三价灭活苗各免疫一次,每次肌肉注射2毫升。免疫时采用肛门上方交巢穴深部肌肉注射为好。

4.1.2 母猪产前服用中药子母康40克,用沸水浸泡30秒后拌料饲喂,一天一包,连用5天。

4.1.3 分娩结束后及时清洗消毒母猪外阴部及母猪乳房四周,同时给母猪肌肉注射1-3次常规剂量的青链霉素(2-3万单位/kg体重),防止母猪产后感染。

### 4.2 提高仔猪抗病能力

4.2.1 初生仔猪开奶前每头灌服土霉素精粉0.3克加葡萄糖精粉0.5克。

4.2.2 最好让仔猪在出生1小时内吃到初乳,以获得初乳中的免疫球蛋白,获得被动性免疫保护,增强仔猪抵抗力,减少腹泻。

4.2.3 仔猪出生第三天,每头颈部或臀部深层肌肉注射牲血素或富铁力1毫升,这样,既可预防缺铁性贫血,又能促进仔猪的生长发育。

4.2.4 完善仔猪保温设施,为仔猪提供适宜温度。

### 4.3 抓好母猪饲养管理

4.3.1 母猪产前一周开始适度减少饲料,临产当日只喂少许补液盐水,产后逐渐加料。哺乳期间,不随意变更饲料配方或更换饲料,禁止使用高能量饲料,尤其不使用普通高能量饲料配比的肉猪饲料来喂哺乳母猪,禁止饲喂发霉变质饲料。

4.3.2 母猪产子当日,先用0.1%新洁尔灭溶液把

母猪乳房和胸腹部清洗干净,然后把每个乳头的乳汁挤掉几滴,以减少病原微生物的感染机会。以后每三天做一次消毒。

4.4 定期消毒环境,保持圈舍卫生。

## 5. 治疗

5.1 磺胺咪15g,次硝酸铋15g,胃蛋白酶10g,龙胆末15g,加淀粉和水适量,调匀供15头小猪上下午各服1次。连用3天。

5.2 恩诺沙星0.1ml/体重kg,每天2次肌肉注射,连用2天。

5.3 痢菌净针剂肌肉注射每次2—5mg,每天2次,连用2天。或用环丙沙星注射液0.1ml/体重kg肌肉注射,每天1次,连用2天。

5.4 止痢散。白头翁1份,黄柏1份,活性炭1份,混匀,每头每次2—4g,每日2次,连用2天。或用白马汤。白头翁100g、马鞭草200g、甘草50g,煎服,20头小猪1日分服。连用2—3天。

治疗时按疗程并注意更换药物,做到轮换用药、联合用药。对脱水病猪应及时隔离,精心饲养,进行补液,以提高抵抗力,减少死亡。

## 6. 小结

自从2019年秋季开始,笔者指导该猪场改善饲养环境、加强日常饲养管理、严格卫生消毒的基础上,采用了上述措施用来预防和治疗仔猪白痢病,取得了显著的效果。仔猪白痢病发病率控制在5%左右,死亡率在2%以下。尤其是母猪产前产后混饲投喂中药子母康、止痢散,对照没有使用该药的,仔猪白痢病的发生率显著下降。止痢散中白头翁有清热解毒、凉血止痢、收敛作用,能收敛保护肠粘膜;黄柏含小蘗碱,黄柏酮等主要成分,泻下焦湿,有抗菌、收敛、消炎作用;活性炭有吸附和收敛作用,能保护肠壁,止泻。这三味中草药组成复方制剂,可以获得药效互补,疗效增强的作用。并且,可以减少单独使用时产生的不良作用,在实际使用上更具有优势。

在实践中采用以上免疫,中西药结合防治,加强母猪、仔猪的饲养管理等综合措施,能很好的预防仔猪白痢病的发生和降低仔猪白痢病的死亡率。



# 浅析猪病毒性腹泻的诊断和防治

陈兴祥<sup>1</sup> 张燕鸣<sup>2</sup> 张小苗<sup>3</sup> 周玉照<sup>3\*</sup>

(1. 施甸县太平镇农业综合服务中心, 云南, 施甸, 678200; 2. 云南省饲料工业协会, 云南昆明; 650201; 3. 大理农林职业技术学院, 云南, 大理, 671003)

**摘要:**猪病毒性腹泻, 具有明显的季节性, 高发于冬末初春, 传染性极高, 以腹泻为主要症状, 哺乳仔猪死亡率极高, 严重威胁生猪养殖业的健康发展。猪病毒性腹泻主要有三种类型, 即猪传染性胃肠炎、猪流行性腹泻、猪轮状病毒感染。近年来, 病毒性腹泻疫苗的相继出现, 给生猪养殖业带来了福音, 很多标准化规模养殖场已经利用疫苗有效控制了猪病毒性腹泻, 降低了损失。但在施甸县的很多小规模养殖户及散养户中, 由于防控措施跟不上, 环境卫生管理难度大, 病毒性腹泻仍是很多养殖户的噩梦。在生猪养殖过程中, 我们要提高对猪病毒性腹泻的重视程度, 充分掌握病毒性腹泻流行特点, 并在疾病高发期制定针对性的防控方案, 降低发病率, 保证生猪养殖安全。该文论述了猪常见病毒性腹泻的诊断和防治措施, 以为养殖户防治该病提供参考性建议。

**关键词:**猪病毒性腹泻; 诊断; 防治

## 1. 病原学

### 1.1 猪传染性胃肠炎病毒(TGEV)

猪传染性胃肠炎(TGE)是由传染性胃肠炎病毒引起的急性胃肠道传染病, TGEV属于冠状病毒科冠状病毒属。TGEV对光和高温敏感, 在阳光照射下6h, 56℃ 45min或65℃ 10min即可灭活, 也可使用乙醚、氯仿、福尔马林、烧碱等消毒剂进行灭活。研究表明, 到目前为止, 该病毒只有一个血清型, 而且只能感染猪。

### 1.2 猪流行性腹泻病毒(PEDV)

猪流行性腹泻是由猪流行性腹泻病毒(PEDV)引起的一种高度接触性肠道传染病, PEDV属于冠状病毒科冠状病毒属, 对外界环境抵抗力较弱, 高温或者一般

的消毒剂即可将其杀灭。目前世界上所有分离的PEDV毒株属于同一个血清型, 同样仅能使猪致病。

### 1.3 轮状病毒感染

轮状病毒感染猪以后, 亦可引发腹泻。轮状病毒属于呼肠孤病毒科轮状病毒属, 该病毒分为A、B、C、D、E、F 6个群, 轮状病毒属于人畜共患病, 可引起人、牛、猪、鸡、犬等多种病毒感染。轮状病毒对理化因素有较强的抵抗力, 63℃需30min才能灭活, 0.01%碘、1%次氯酸和70%酒精可使其丧失感染能力。

## 2. 流行病学

### 2.1 传染性胃肠炎

各个阶段的猪都会感染, 但10日龄以内的哺乳仔

### 作者简介:

陈兴祥(1993-), 男, 云南保山人, 硕士, 研究方向: 兽医, E-mail: okcxx6688@163.com

\*通讯作者: 周玉照(1988-), 男, 云南宣威人, 硕士, 高校讲师, 研究方向: 动物微生物与免疫学, E-mail: 806377756@qq.com



猪最易感,死亡率可达100%。随着年龄增长,死亡率逐渐降低,康复猪可长期带毒。该病具有明显的季节性,常发于冬春季节,可通过呼吸道和消化道传播,传播迅速。

## 2.2 猪流行性腹泻

各个年龄阶段的猪都易感,哺乳仔猪、育肥猪和架子猪的发病率可达100%,1周内哺乳仔猪死亡率可达50%,断奶猪、肥猪和母猪临床症状较轻,死亡率低。该病多发于冬季,夏季也时有发生,主要靠消化道传播,传播速度较慢。

## 2.3 轮状病毒感染

属于人畜共患病,主要靠消化道传播,病人、病猪和带毒猪是本病的传染源,传播速度比胃肠炎慢。多发于晚秋、冬季和早春,各个阶段的猪都会感染。

## 3. 临床症状

### 3.1 传染性胃肠炎

传播迅速,数日即可感染整个猪群,仔猪首先出现呕吐,紧接着发生水样腹泻,拉黄、绿或白色粪便,常常有未消化的乳凝块,病猪极度口渴,明显脱水,迅速消瘦,10日龄以内的仔猪多在2-7天内死亡,日龄越小,病程越短,病死率越高。病愈仔猪生长发育不良,饲料回报率低。

其他阶段的猪往往出现食欲不振或废绝,1天或数天即可恢复正常;个别猪会出现呕吐,出现灰色、褐色水样腹泻,5-8天腹泻停止,恢复正常,很少死亡;有些哺乳母猪与仔猪反复接触,症状较重,会出现发烧、泌乳停止、呕吐和腹泻。

### 3.2 猪流行性腹泻

主要临床症状为水样腹泻,粪便为黄色或灰色,呕吐。1周内新生仔猪因腹泻脱水,2-4天内死亡,死亡率可达50%;其他阶段的病猪出现发烧,精神沉郁,食欲减退或废绝,腹泻4-7天后,可逐渐恢复正常,很少发生死亡。

### 3.3 轮状病毒感染

8周龄内的仔猪最易感,病初精神沉郁,食欲不振,呕吐,腹泻,拉黄白或暗黑色,水样或糊状粪便,临床症

状轻重决定于发病日龄和环境条件,若无母源抗体保护,死亡率可达100%。若有母源抗体保护,1周龄内的仔猪不易感染;10-21日龄哺乳仔猪症状较轻,腹泻1-2天可痊愈;3-8周龄仔猪,死亡率一般10%-30%,严重时可达50%。

## 4. 病理学变化

### 4.1 传染性胃肠炎

死亡病例多为哺乳仔猪,尸体脱水明显,剖检后,胃胀,常有未消化的乳凝块,在胃横隔膜憩室部黏膜下有出血斑,胃底部黏膜充血或不同程度出血,小肠内充满白色或黄绿色液体,肠壁变薄而无弹性,肠管扩张呈半透明状。肠上皮细胞脱落,肠系膜充血,肠系膜淋巴结充血肿大。空肠绒毛缩短,黏膜上皮细胞变性、脱落。

### 4.2 猪流行性腹泻

小肠膨胀,充满淡黄色液体,肠壁变薄,黏膜有出血点,肠系膜淋巴结水肿,绒毛变短,甚至猥琐,消失。胃充满胆汁样的黄色液体,无其他食物。

### 4.3 猪轮状病毒感染

剖检后,小肠壁变薄,半透明,内容物呈液状、灰黄或灰黑色,小肠出血,肠系膜淋巴结肿大。小肠绒毛萎缩变短,隐窝细胞增生,圆柱状的绒毛上皮细胞被鳞状或立方形的细胞所取代。

## 5. 实验室诊断

### 5.1 传染性胃肠炎

可采用病毒分离和鉴定,荧光抗体检查病毒抗原,血清学诊断,RT-PCR快速诊断法。

### 5.2 猪流行性腹泻

诊断方法有免疫电镜、免疫荧光、间接血凝实验、ELISA、RT-PCR、中和试验等,其中免疫荧光和ELISA是较常用的,直接免疫荧光法(FAT)检测猪流行性腹泻病毒(PEDV)是可靠的特异性诊断方法,目前应用最为广泛。

### 5.3 猪轮状病毒感染

实验室诊断首选电镜检查,其次为免疫荧光抗体技术。组织培养分离病毒、酶联免疫吸附试验、对流



免疫电泳、凝胶免疫扩散试验和补体结合试验也可应用。

## 6. 防治措施

### 6.1 加强猪场环境卫生管理

保持猪舍的干净、清洁,每天清除猪舍粪便、残留饲料等。定期对猪舍进行通风,夏季要防止猪舍内温度过高,冬季要做好猪舍的御寒保暖工作,防止温度过低。定时杀毒杀菌,在猪圈内用消毒液进行喷洒,并且架设高温灭菌灯,做到彻底的杀毒杀菌,营造相对干净的饲养环境。

### 6.2 坚持自繁自养,降低养殖风险

养殖场应当坚持自繁自养原则,降低猪场爆发传染病的几率。如果养殖场需要从场外引进生猪,要避免在疫区采购生猪,同时对引进猪进行疾病检测。而且要将引进猪隔离养殖30d,如果未发现疫情,则可进行混养。一旦猪群中出现患病猪,要及时进行隔离。

### 6.3 免疫预防

传染性胃肠炎是典型的局部感染和黏膜免疫,传染性胃肠炎的免疫多数是在临产前20~40天经口、鼻和乳腺接种,仔猪可从母乳中获得母源抗体。不同厂家的疫苗,接种的途径也不一样。总而言之,目前研发的猪传染性胃肠炎疫苗已非常成熟,可以有效预防控制该病。

猪流行性腹泻,由于发病日龄小、发病急、病死率高,依靠自身的主动免疫往往来不及,猪流行性腹泻疫苗主要通过给母猪预防注射,仔猪通过母乳获得母源抗体。该病主要是使用灭活疫苗预防,安全性好,妊娠母猪接种后,产生的母源抗体对仔猪的保护性好。免疫时间为母猪产前20~30天,可通过肌肉或后海穴进行注射。

轮状病毒感染,目前,我国已研制出轮状病毒弱毒疫苗,使用弱毒疫苗免疫母猪,其所产仔猪腹泻率下降60%以上,成活率高。另外,使用猪轮状病毒感染和猪传染性胃肠炎弱毒疫苗,给新生仔猪吃初乳前肌肉注射,30min后哺乳;给妊娠母猪分娩前注射,也可使其所

产仔猪获得良好的被动免疫。

当然,也可以使用病毒性腹泻三联苗,断奶仔猪和育肥猪通过后海穴接种猪流行性腹泻—猪传染性胃肠炎—猪轮状病毒病三联苗,首免后间隔3周再加强免疫一次。种公猪和母猪每年免疫注射2次三联苗,同样的,每次免疫后间隔3周再加强免疫一次,保证产房内的新生哺乳仔猪在1周内不会被感染。

### 6.4 治疗

猪病毒性腹泻,抗生素治疗无效,临床治疗中,主要结合患病猪的症状进行对症治疗。采用抗病毒、抗菌、消炎、强心补液的原则进行治疗。临床上可口服磺胺、呋喃西林、黄连素、高锰酸钾防止继发感染,使用阿托品进行止泻和止吐处理。大猪可以进行停食1~2天,使其自由饮水,在水中添加口服补液盐。病情严重者,可肌注恩诺沙星、头孢、庆大霉素等抗生素。同时,患病期间,要给病畜口服补液盐,电解多维,维生素,这样有助于平衡肠道酸碱度,尽快恢复肠道功能。母猪感染后,应限制饲喂量,从而减少排乳,发病日龄稍大的,可停止哺乳。

## 7. 结语

在农村,要消灭猪病毒性腹泻,任重而道远,我们要采取“预防为主、治疗为辅”的方针,疫苗免疫是最有效的措施。同时,加强日常饲养管理,定期消毒,搞好生物安全,坚持自繁自养,最大限度的降低该病的发生率,减少该病给养殖户造成的损失。

## 参考文献

- [1]许瑜伟,于爱露.浅析猪传染性胃肠炎的诊治及综合防控[J].饲料博览,2020,(05):66.
- [2]吴蓓蓓.规模化猪场猪病毒性腹泻诊断及防治[J].畜牧兽医科学,2020,(23):82-83.
- [3]方金津,袁咏刚,蔡东森等.猪传染性胃肠炎治疗[J].畜牧兽医科学,2020,(07):92-93.
- [4]曲年波.猪病毒性腹泻的流行病学、临床表现、预防及治疗[J].现代畜牧科技,2020,(07):147-148.



# 我国蛋鸡营养与饲料研究进展

文章来源:中国饲料行业信息网

近年来,随着畜牧业的不断发展,畜牧行业存在的一些问题越来越突出,饲料原料匮乏、饲料利用率低以及环境污染问题日趋严重,与此同时,人们对畜产品的安全、营养等方面的期望和要求越来越高,因此蛋鸡营养的研究重点也在随之发生转变。在过去的5年间,中国蛋鸡营养研究工作者围绕蛋鸡营养中的重要内容——能量、蛋白质与氨基酸、矿物元素、维生素等方面,从原料价值检测、蛋鸡营养需要量、蛋品质量、生态环保、动物福利等宏观方面到营养与生理生化等机制研究上系统深入地开展了诸多研究工作,并取得了显著进展。

## 1 能量

家禽饲料成本的3/4与能量有关,能量是影响家禽饲料价值的重要因素。在适温环境下、产蛋率为100%时,笼养母鸡每产1枚蛋需要的代谢能为1.24MJ/d。鸡需要的能量主要来自饲料中碳水化合物、脂肪和蛋白质的化学能,其中谷物饲料含有较多的碳水化合物,占饲料的70%~80%。

准确评估家禽饲料中有效能含量和确定家禽能量需要量,不仅可以确定原料的品质、提高能量利用效率、降低饲料成本,也能够预测家禽的生产性能,更是减少排放的关键。

### 1.1 能量需要量和预测模型

代谢能体系是目前用于家禽饲料原料能值评定的成熟体系,在家禽营养和饲料配方中被广泛使用。但和净能体系相比,代谢能体系降低了不同原料能值评定的准确性,因为它忽略了不同原料成分在家禽摄食和消化过程中的热增耗差异对原料能值评价的影响。因此,近几年家禽营养学界的研究者认为,在家禽饲料

配方中使用净能系统具有重要的意义。多种因素会影响净能测定的结果,如蛋鸡品种、饲料成分、蛋鸡的状态、饲养环境、测定方法。班志彬等<sup>[1-2]</sup>利用新型12室并联禽用开放回流式呼吸测热装置,测定了海兰褐蛋鸡和吉林芦花鸡的维持净能的需要量分别为368.79和449.24kJ/(kgBW<sup>0.75</sup>·d),测得不同类型玉米在海兰褐蛋鸡的表观代谢能和净能分别为15.06~16.19MJ/kg和11.29~12.57MJ/kg,新收获且已熟化好的玉米显著优于陈化玉米<sup>[3]</sup>。

能量水平过高会降低鸡的养分利用率。如果能量摄入超出机体的需要量,多余的能量就会以脂肪形式沉积下来,导致胴体过肥,降低饲料原料利用率。大量研究发现,适宜低能量水平的饲料有利于蛋鸡的生长发育,提高生产性能以及蛋品质,研究者建议杂交鸡(罗曼蛋鸡×白羽肉鸡)、海兰蛋鸡和琅琊鸡的饲料能量水平可低至0~3周龄12.20MJ/kg、4~6周龄12.34MJ/kg、7~9龄12.57MJ/kg<sup>[4-5]</sup>;大午粉1号商品代蛋雏鸡饲料最适代谢能水平可降至11.81MJ/kg<sup>[6]</sup>;育成期太行鸡饲料适宜代谢能水平为11.50MJ/kg<sup>[7]</sup>;"京红1号"蛋种鸡育成期(9~13周龄)饲料代谢能水平在11.70MJ/kg较为适宜<sup>[8]</sup>;饲料能量水平过高(12.10MJ/kg)会降低育成期卢氏绿壳蛋鸡的平均日增重<sup>[9]</sup>;京红蛋鸡产蛋后期的饲料能量水平可降至10.79MJ/kg<sup>[10]</sup>。任希艳等<sup>[11]</sup>研究比较了愈创木酚法、四氮唑盐染色法、酸度指示剂法在鉴定小麦的新陈、是否熟化以及新陈掺杂方面的优劣。

### 1.2 油脂与脂肪酸油脂是蛋鸡饲料中最常用的能量饲料来源

目前,饲料中使用的油脂主要有植物油和饲用动



物油脂。近几年关于油脂和脂肪酸方面的研究关注点主要在饲料中的油脂类型、品质和配比对蛋鸡生产性能、产品品质、抗病力和抗氧化力等方面的研究,油脂与饲养环境的互作也日益受到关注。

植物油脂方面,研究者关注了亚麻油、菜籽油、棉籽油、红棕油、松籽油及藻类等。普遍认为,亚麻籽油可提高蛋鸡的抗病力,促进多不饱和脂肪酸(polyunsaturated fatty acid, PUFA)在蛋黄中的沉积,国产亚麻籽效果优于进口亚麻籽<sup>[12]</sup>,但添加量不能过高,因为富含 $\omega$ -3PUFA的鸡蛋不易贮存<sup>[13-14]</sup>;菜籽油降低了产蛋性能<sup>[15]</sup>;未脱毒棉籽油可使蛋品质和质构特性下降<sup>[16-17]</sup>;红棕油可以显著增强海兰褐蛋鸡的蛋黄颜色,提高鸡蛋品质,提高鸡肉中超氧化物歧化酶活性<sup>[18]</sup>;松籽(含油量60%~70%)可以提高蛋鸡的免疫力<sup>[19]</sup>;裂壶藻细胞中油脂占细胞干重的70%以上,总脂中二十二碳六烯酸(docosahexaenoic acid, DHA)含量高达35%~40%,裂壶藻粉可用作生产富含蛋黄DHA鸡蛋的饲料添加剂<sup>[20]</sup>。

动物油脂方面,研究者主要关注了鱼油,并比较了鱼油与植物油脂的饲喂效果。比如,蛋的大小方面,大豆油和椰子油优于鱼油<sup>[21]</sup>;促进蛋黄DHA的沉积方面,鱼油优于微藻油<sup>[22]</sup>;在热应激状态下,添加动物油脂有效缓解蛋鸡采食量下降、体重降低的问题,其效果优于植物油<sup>[23]</sup>;亚麻籽上调了脂肪酸延长酶和去饱和酶基因的表达,促进肝脏 $\alpha$ -亚麻酸转化生成DHA,而添加鱼油显示相反结果<sup>[24]</sup>;但马明等<sup>[25]</sup>发现不同来源油脂饲料对蛋鸡的生产性能和蛋品质无显著影响。

脂肪酸方面,研究发现共轭亚油酸(conjugated linoleic acid, CLA)改善蛋壳质量、促进蛋黄富集CLA<sup>[26]</sup>。母体CLA通过腺苷酸活化蛋白激酶(AMP-activated protein kinase, AMPK)信号通路改变鸡胚的肝脂质代谢<sup>[27]</sup>。 $\omega$ -3PUFA等复合脂肪可以提高蛋鸡的生产性能,增加蛋黄中 $\omega$ -3PUFA含量<sup>[28]</sup>。

### 1.3 非常规能量饲料资源开发

针对能量饲料供应日渐短缺和价格逐年上涨的现状,非常规能量饲料原料替代物如小麦、高粱等的研究仍是蛋鸡营养的研究重点。不同谷物的营养特点不同,玉米是营养丰富的畜禽能量饲料,小麦粗蛋白质、氨基酸、磷含量高,铁、锰、烟酸、天然的B族维生素和

胆碱含量远远高于玉米,单宁含量低的高粱品种饲用价值接近甚至超过玉米,但营养价值变异较大。随着酶制剂工业的发展,原料中的抗营养因子问题已经解决。用小麦与玉米按2:1比例配合使用作为能量饲料有利于海兰褐蛋鸡生产性能的发挥<sup>[29]</sup>。邵彩梅等<sup>[30]</sup>建议在蛋鸡饲料中可用15%豌豆等量替代玉米和豆粕。

## 2 蛋白质与氨基酸

在蛋鸡营养领域,对蛋白质的研究长久以来被视为核心,包括蛋白质与能量的平衡、低蛋白质饲料的应用、新型饲料原料的开发等方面。在当前蛋白质饲料原料日益短缺与畜牧业污染环境的问题日益受到重视的情况下,应用合成氨基酸配制低蛋白质饲料,节约蛋白质饲料资源,提高蛋白质利用效率,降低氮排放愈加受到关注。

### 2.1 蛋白质的需要量

在正常情况下,蛋白质一般不被用作能量,当饲料能量不足时,饲料中蛋白质就会作为能量被消耗掉,从而增加机体的负担并造成蛋白质的浪费;而当饲料能量水平过高时,鸡采食量相对减少,这降低了蛋白质或其他重要营养物质的摄入,从而影响生产。因此,选择适宜的蛋白质能量比是配制蛋鸡饲料的关键。研究发现,大午粉1号商品代蛋雏鸡饲料中适宜的粗蛋白质水平为20.57%<sup>[6]</sup>;育成期太行鸡饲料适宜的粗蛋白质水平为14.00%~15.00%<sup>[7]</sup>;京红1号蛋鸡产蛋后期适宜的蛋白质能量比为13.41g/MJ<sup>[31]</sup>。

随着蛋鸡的种质性能被不断挖掘,蛋鸡的产蛋量、产蛋率不断提升,机体的维持需要所占比例有所下降,但同时蛋白质(氨基酸)的需要量增加。研究发现,饲料粗蛋白质水平从14.13%降至13.12%时,海兰褐蛋鸡的生产性能、蛋品质和营养物质利用率均有不同程度降低,调整氨基酸数量和比例关系可起到改善作用<sup>[32]</sup>;大午金凤商品蛋鸡产蛋高峰期饲料粗蛋白质水平为15.70%<sup>[33]</sup>;京粉1号蛋鸡产蛋高峰期饲料粗蛋白质水平为16.50%<sup>[34]</sup>;京红1号蛋种鸡育成期饲料粗蛋白质水平为15.70%<sup>[35]</sup>;饲料蛋白质水平对育成期蛋鸡啄羽和趴卧行为有影响显著<sup>[36]</sup>。

### 2.2 氨基酸的需要量

对于饲料粗蛋白质利用效率来说,氨基酸的营养





需要量以及不同氨基酸之间的平衡具有决定意义。近十几年,动物营养学家对蛋鸡氨基酸营养的研究主要包括理想蛋白质模式、基于标准回肠可消化氨基酸模式的氨基酸需要量、蛋鸡不同生产阶段的氨基酸需要量以及功能性氨基酸在蛋鸡营养调控中的作用等。近5年,研究者更加关注对中国蛋鸡品种的研究,如京红蛋鸡、农大3号蛋鸡等,主要研究了蛋鸡不同阶段对赖氨酸、含硫氨基酸、蛋氨酸、丝氨酸等的需要量<sup>[37-41]</sup>。此外,功能性氨基酸的调控作用仍然是近几年的研究热点,如亮氨酸对于鸡的免疫机能具有重要作用<sup>[42]</sup>;饲料L-精氨酸上调空肠内雷帕霉素靶蛋白的表达和磷酸化水平,并抑制20S蛋白酶体的mRNA表达,从而促进小肠蛋白质合成<sup>[43]</sup>;饲料蛋氨酸影响蛋鸡肝脏中昼夜节律和糖脂代谢相关基因的mRNA表达<sup>[44]</sup>,蛋氨酸缺乏会降低蛋鸡的生产性能,可能与蛋氨酸缺乏改变蛋氨酸代谢途径,影响DNA和RNA的甲基化过程有关<sup>[45]</sup>。

已有很多研究探讨使用合成氨基酸降低饲料粗蛋白质水平的可行性,如低蛋白质饲料中添加苏氨酸可以通过调节蛋鸡肠道黏液蛋白和分泌型免疫球蛋白A的表达以及肠道微生物群来影响蛋鸡的肠道健康,进而影响产蛋量<sup>[46]</sup>。但粗蛋白质水平过低会显著影响蛋鸡的生产性能和蛋品质,其原因是由饲料蛋白质提供的原本被认为是非必需氨基酸的量摄入不足,成为新的限制性氨基酸;此外,小肽的营养功能目前仅能由饲料蛋白质来提供,无法通过添加氨基酸来保证<sup>[47]</sup>。如Wang等<sup>[48]</sup>发现补充了结晶氨基酸的低蛋白质饲料抑制了蛋鸡食欲和载脂蛋白合成,降低了产蛋性能。

因此,未来的研究需要找到饲料蛋白质、能量和氨基酸三者之间的平衡。

### 2.3 蛋白质饲料开发与利用

开发新型蛋白质饲料,利用发酵技术处理蛋白质饲料,改善蛋白质饲料品质的相关研究仍然持续。Zhu等<sup>[49]</sup>比较了油菜籽饼品种和添加水平对蛋鸡生产性能、蛋品质、十二指肠形态以及营养物质消化率的影响。其他研究发现,饲料中添加发酵棕榈粕可提高蛋鸡产蛋性能和蛋品质<sup>[50]</sup>;用脱酚或低酚棉籽粕代替豆粕会导致鸡蛋蛋清品质下降,添加亮氨酸也不能

起到缓解作用<sup>[51-52]</sup>;用黑水虻蛋白替代豆粕,并使饲料粗蛋白质水平降低至14.85%,对鸡蛋的蛋清品质无不良影响<sup>[53]</sup>。

### 3 矿物元素

矿物元素在动物机体内发挥着重要的生理功能。近年来蛋鸡饲料矿物质元素的研究主要集中在钙、磷、锰、锌、铁、硒、铜、铬、钠的营养需要量、生物学利用率、氧化应激等方面。

1)对钙、磷的研究主要集中在不同品种蛋鸡产蛋后期钙磷水平和配比<sup>[54-58]</sup>对骨骼和蛋壳质量的影响方面<sup>[59]</sup>。产蛋后期饲料钙与维生素D3同时添加效果更佳<sup>[60]</sup>。

何万领等<sup>[58]</sup>比较了不同磷源,发现植源性磷酸氢钙(由肌醇生产废渣经过酸解、生石灰中和及沉淀等过程获得的饲料级磷酸氢钙)和磷酸一二钙效果较好。Ren等<sup>[61-62]</sup>研究了成纤维细胞生长因子23及其受体在蛋鸡磷代谢中的调控作用,并证实含植酸酶的基础饲料中添加0.05%~0.30%无机磷对蛋鸡的产蛋性能改善有限<sup>[63]</sup>。

2)研究者普遍认为饲料中添加一定量的锰、铁、锌有利于提高产蛋性能和改善蛋壳品质,且与氨基酸或小肽螯合的锰、铁、锌效果优于无机锰、铁、锌<sup>[64-70]</sup>。目前鸡的饲料铁需求主要基于生长、血红蛋白浓度或早期研究中获得的红细胞压积数据,然而琥珀酸脱氢酶、过氧化氢酶和细胞色素C氧化酶等含铁酶的表达被认为是评价饲料铁需求更灵敏的新标准<sup>[71]</sup>。膳食中补充锰可以参与蛋白糖基化和多糖代谢过程,提高编码蛋白多糖和糖蛋白的基因在蛋壳腺中的表达,从而增加蛋壳形成初期沉积阶段的乳突密度<sup>[72-73]</sup>。

3)研究者广泛研究了生产富硒蛋的饲料适宜硒添加量<sup>[74]</sup>,并比较了不同硒源(亚硒酸钠、富硒酵母、纳米硒、富硒苜蓿、硒化卡拉胶)以及硒的不同制备方法<sup>[75-80]</sup>,认为有机硒比无机硒具有更高的生物利用率<sup>[81]</sup>。

4)铬、铜在抗应激方面的研究较多。夏季蛋鸡饲料中同时添加酵母铬和益生菌有利于蛋鸡的产蛋性能、肠道菌群及消化酶活性<sup>[82]</sup>;饲料铜对产蛋后期的京红商品蛋鸡具有一定的抗热应激效应<sup>[83]</sup>,但Li等<sup>[84]</sup>认为高温下饲料中不添加铜对后期蛋鸡没有不良影响。



5)在保证氯水平在0.15%的条件下,蛋鸡饲料中硫酸钠替代部分氯化钠会获得更好的生产性能和蛋壳质量<sup>[85]</sup>。

对有机复合微量元素(铜、铁、锌、锰、硒)的研究是近几年的重点,学者普遍认为有机复合微量元素在改善后期蛋壳品质<sup>[86]</sup>、维持免疫功能<sup>[87]</sup>方面效果优于无机微量元素。除蛋白质、氨基酸、有机酸、小肽等螯合态形式的有机微量元素之外,由微生物合成的有机微量元素近年来也引起了学者的关注<sup>[88]</sup>。研究发现,经复合微生物合成的有机微量元素对蛋鸡生产性能、蛋品质、蛋成分均有不同程度的改善<sup>[89]</sup>。

#### 4 维生素

近几年我国学者对蛋鸡维生素营养的研究,体现在不同生长阶段的维生素需要量,维生素对鸡蛋品质、蛋鸡的抗氧化力、抗病力、抗应激的影响,以及维生素与其他营养素的互作等方面。不同蛋鸡品种、饲料类型、饲养环境下的维生素适宜添加量或配比,以及维生素的新型制备方法也引起了广泛关注。

##### 4.1 脂溶性维生素

脂溶性维生素方面的研究主要聚焦在维生素A、维生素D、维生素E。

1)蛋鸡发生维生素A缺乏症后生长发育受阻,繁殖率降低,产蛋量下降,发病原因可能是由于饲料加工、贮备不当,其他类营养物质不足影响维生素的吸收与利用等。提高饲料维生素A水平(12000、16000IU/kg)可有效缓解夏季高温对蛋鸡生产带来的不利影响<sup>[90]</sup>,维生素A与甘氨酸亚铁、CLA等多种营养素存在互作<sup>[68,91]</sup>。

2)维生素D缺乏会导致蛋鸡产薄壳蛋、软壳蛋或者无壳蛋,建议产蛋后期饲料中提高钙和维生素D水平(如25-羟基维生素D3)<sup>[60,92]</sup>。

3)维生素E可以有效缓解热应激<sup>[93]</sup>、免疫应激<sup>[94]</sup>,提高抗氧化能力<sup>[95-97]</sup>。而在良好的饲养管理条件下,添加维生素E对蛋鸡的生产性能无显著改善作用<sup>[25]</sup>。

##### 4.2 水溶性维生素

对水溶性维生素的研究主要集中在B族维生素和维生素C。

1)神经系统在发育中需要硫胺素(维生素B1),维生素B1缺乏会导致神经系统发育不良,引发一系列神

经障碍,进而影响到机体发生代谢障碍。蛋鸡饲料中添加适量的核黄素(维生素B2)能显著提高产蛋率和蛋品质<sup>[98]</sup>,添加胆碱(维生素B4)能提高蛋鸡抗氧化能力和蛋黄脂质沉积<sup>[99]</sup>,添加叶酸(维生素B9)在不影响蛋鸡产蛋性能的情况下能够提高鸡蛋中的叶酸含量<sup>[100]</sup>。

2)蛋鸡饲料中添加维生素C能够改善高温对蛋鸡产蛋性能和蛋品质的影响<sup>[101]</sup>,维生素C的抗热应激效果与环境温度、维生素C的纯度有关<sup>[102]</sup>。维生素C可通过提高蛋壳腺组织中碳酸酐酶和骨桥蛋白mRNA的相对表达量进而提高蛋壳强度<sup>[103]</sup>。

饲料中较高的维生素补充水平可以改善老龄母鸡的产蛋性能和蛋品质量,这与肠道中有益菌群丰富度的增加密切相关<sup>[104]</sup>。

#### 5 小结与展望

近几年研究者不仅持续关注产蛋高峰期,同时对育雏期和育成期的研究也逐渐增多。此外,对于中国特有的优质蛋鸡品种、特定环境条件下的养分需要(如热应激)、多种营养素之间的互作(如矿物元素与维生素)等相关研究也越来越多。

伴随着对畜牧业减排的要求越来越高,精准饲养和高效利用技术必将在很长的时间内持续成为研究的重点之一。

我国饲料原料丰富,大量基础数据还有待深入发掘。目前,使用现代化检测设备和检测方法能够测得饲料原料养分含量,但检测结果不能及时应用,存在相对滞后性。因此,开展饲料质量现场即时测定、快速评估的新技术研发势在必行。

除了可以满足蛋鸡生长、生产所需养分之外,大部分营养素还具有特殊的生理功能,如功能性氨基酸在机体免疫中的作用,脂肪酸作为信号分子参与诸多生理调控,利用硒的抗氧化功能生产富硒蛋、缓解蛋鸡脂肪肝,由氨基酸作为有机矿物元素的螯合剂生产的新型微量元素添加剂被证明效果优于无机盐<sup>[105]</sup>。尽管国内外学者对这些营养素的生理功能已经比较明了,但是如何将它们的特殊作用与蛋鸡的营养需要量相结合,得到更为合理的应用数据可能具有更实际的意义。



# 饲料组成及抗生素对断奶仔猪生长性能和肠道健康的影响

作者:夏 邹 冯江鑫 蒋俊劫 陈代文 余 冰 何 军 虞 洁

毛湘冰 罗玉衡 黄志清 罗钧秋 阎 辉 郑 萍

来源:动物营养学报

**摘 要:**本试验旨在研究饲料组成及抗生素对断奶仔猪生长性能和肠道健康的影响。试验采用 $2 \times 2$ 双因子试验设计,选择体况相似、胎次接近的24日龄断奶的“杜 $\times$ 长 $\times$ 大”仔猪72头,根据体重相近原则,随机分为4个处理,分别饲喂无抗复杂饲料、无抗简单饲料、有抗复杂饲料和有抗简单饲料,每个处理6个重复,每个重复3头仔猪。抗生素添加75mg/kg金霉素和50mg/kg吉他霉素(按有效成分计)。试验期共21d。结果表明:1)与简单饲料相比,复杂饲料显著降低了试验第1~7天、第1~21天的仔猪料重比(F/G)和腹泻率( $P < 0.05$ ),显著提高了试验第1~7天仔猪的平均日增重(ADG)( $P < 0.05$ ),显著提高了仔猪回肠的绒隐比、空肠的杯状细胞数量( $P < 0.05$ ),显著上调了空肠闭合蛋白(OCLN)mRNA相对表达量( $P < 0.05$ ),显著提高了空肠白细胞介素-10(IL-10)和转化生子因子- $\beta 1$ (TGF- $\beta 1$ )含量( $P < 0.05$ ),显著降低了回肠白细胞介素-1 $\beta$ (IL-1 $\beta$ )含量( $P < 0.05$ )。2)与无抗饲料相比,有抗饲料显著提高了试验第1~7天和第1~21天仔猪的ADG及试验第1~21天仔猪的平均日采食量(ADFI)和第22天的末重( $P < 0.05$ ),显著降低了试验第1~7天、试验第1~21天仔猪的F/G和腹泻率( $P < 0.05$ ),显著提高了仔猪回肠的绒隐比( $P < 0.05$ ),显著提高了空肠和回肠的杯状细胞数量( $P < 0.05$ ),显著降低了仔猪空肠和回肠Toll样受体2(TLR2)mRNA相对表达量( $P < 0.05$ )。综上所述,复杂饲料可以提高断奶仔猪生长性能,降低腹泻率,增强肠道免疫屏障功能;抗生素能够有效抑制腹泻,但对仔猪肠道屏障功能有不利影响。

**关键词:**饲料组成、抗生素、断奶仔猪、生长性能、肠道健康

仔猪断奶后由于受到饲料、环境和心理等多种因素改变的影响,会引起采食量下降、消化不良和腹泻等一系列症状,严重影响仔猪的生长健康。虽然抗生素能够有效缓解仔猪腹泻,提高仔猪的生长性能,但是抗生素的耐药性以及残留问题一直存在,不仅会造成机体正常菌群发生改变,还会影响机体的免疫功能。农业部第194号公告表明,自2020年7月1日起,饲料企业停止生产含有抗生素等促生长类药物饲料添加剂(中药类除外)的商品饲料,因此无抗饲料的研发刻不容缓。由于断奶仔猪胃肠道发育不完善,肠道分泌的消化酶难以充分利用饲料原料中

的养分和抗营养因子,导致饲料组成对其生长影响较大。不同来源的饲料原料,其结构和组成存在不同,提供给动物的营养素也存在差异,对动物的饲喂效果截然不同。有研究表明,使用不同来源的蛋白质、淀粉、脂肪饲料原料饲喂仔猪能够达到不同的饲喂效果,Zhang等在断奶仔猪上的试验表明,猪血浆蛋白粉和鸡血浆蛋白粉促生长效果优于豆粕,且提高了空肠淀粉酶、麦芽糖酶和胰蛋白酶活性,以及十二指肠绒毛高度和绒隐比,改善了粗蛋白质、粗脂肪、钙和粗灰分表观消化率;葛春雨等研究发现,饲料中添加膨化玉米能够提高断奶仔猪的生长性能和



养分表观消化率,改善血清生化指标;任春晓关于椰子油、豆油、棕榈油和粉末棕榈油在断奶仔猪上的试验表明,相比较于豆油、棕榈油和粉末棕榈油,饲喂椰子油显著提高仔猪消化能和粗脂肪表观消化率,同时提高平均日增重(ADG)和平均日采食量(ADFI),但差异不显著;高玉红等研究指出,饲粮中用5%~20%乳清粉替代玉米,能够显著提高断奶仔猪ADG,改善干物质和粗脂肪表观消化率。詹黎明研究表明,血浆蛋白粉是仔猪断奶后10d理想蛋白质来源,但从试验全期看,大豆浓缩蛋白是仔猪理想蛋白质来源。但前人大多是围绕改变单一营养源来研究对断奶仔猪的影响,很少有研究将不同营养源组合添加饲喂断奶仔猪。因此,本试验通过将不同营养源组合添加饲喂断奶仔猪,观察其对断奶仔猪生长性能和肠

道健康的影响,以期为提高断奶仔猪生产效率以及无抗饲料的研发提供科学依据。

### 1、材料与方法

#### 1.1 试验设计

试验采用2×2双因子试验设计,选择体况相似、胎次接近的24日龄断奶的“杜×长×大”仔猪72头,根据体重相近原则,随机分为4个处理,分别饲喂无抗复杂饲料、无抗简单饲料、有抗复杂饲料和有抗简单饲料,每个处理6个重复,每个重复3头仔猪。抗生素添加75mg/kg金霉素和50mg/kg吉他霉素(按有效成分计)。试验期共21d。

#### 1.2 试验饲料

试验饲料均参照NRC(2012)7~11kg营养需要配制粉状配合饲料,其组成及营养水平见表1。

表1 试验饲料组成及营养水平(干物质基础)

Table 1 Composition and nutrient level of experimental diets (DM basis)

项目 Items	%	
	复杂饲料 Complex diet	简单饲料 Simple diet
原料 Ingredients		
玉米 Corn (7.8% CP)	26.74	62.06
膨化玉米 Extruded corn	26.73	
大豆浓缩蛋白 Soybean protein concentrate	5.00	
大豆油 Soybean oil		1.80
椰子油 Coconut oil	1.40	
乳清粉 Whey powder (3% CP)	15.50	
血浆蛋白粉 Plasma protein powder	5.00	
膨化大豆 Extruded soybean	6.50	13.15
豆粕 Soybean meal	6.00	14.87
鱼粉 Fish meal (62.5% CP)	4.00	4.00
蔗糖 Sucrose	1.00	1.00
食盐 NaCl		0.30
L-赖氨酸盐酸盐 L-Lys-HCl	0.39	0.50
DL-蛋氨酸 DL-Met	0.12	0.19
L-苏氨酸 L-Thr	0.10	0.16
L-色氨酸 L-Trp	0.01	0.04
氯化胆碱 Choline chloride	0.10	0.10
石粉 Limestone	1.09	0.89
磷酸氢钙 CaHPO <sub>4</sub>	0.07	0.69
维生素预混料 Vitamin premix <sup>1)</sup>	0.05	0.05
矿物质预混料 Mineral premix <sup>2)</sup>	0.20	0.20
合计 Total	100.00	100.00

营养水平 Nutrient levels<sup>3)</sup>

消化能 DE/(MJ/kg)	3.54	3.54
粗蛋白质 CP	19.58	19.58
钙 Ca	0.81	0.81
总磷 TP	0.59	0.59
有效磷 AP	0.41	0.41
可消化赖氨酸 DLys	1.37	1.37
可消化蛋氨酸 DMet	0.39	0.48
可消化半胱氨酸 DCys	0.35	0.26
可消化蛋氨酸+可消化半胱氨酸 DMet+DCys	0.75	0.75
可消化苏氨酸 DThr	0.80	0.80
可消化色氨酸 DTry	0.23	0.23

1) 维生素预混料为每千克饲料提供 The vitamin premix provided the following per kg of diets: VA 9 000 IU, VB<sub>1</sub> 1.5 mg, VB<sub>2</sub> 4.0 mg, VB<sub>6</sub> 3.0 mg, VB<sub>12</sub> 0.2 mg, VD<sub>3</sub> 3 000 IU, VE 20.0 IU, VK<sub>3</sub> 3.0 mg, 生物素 biotin 0.1 mg, 叶酸 folic acid 0.75 mg, D-泛酸 D-pantothenic acid 15.0 mg, 烟酸 nicotinic acid 30.0 mg。

2) 矿物质预混料为每千克饲料提供 The mineral premix provided the following per kg of diets: Fe (as ferrous sulfate) 100.0 mg, Cu (as copper sulfate) 6.0 mg, Zn (as zinc sulfate) 100.0 mg, Mn (as manganese sulfate) 4.0 mg, I (as potassium iodide) 0.14 mg, Se (as sodium selenite) 0.3 mg。

3) 营养水平为计算值。 Nutrient levels were calculated values.

## 1.3 饲养管理

动物试验在四川农业大学动物营养研究所教学科研基地保育舍进行。所有试验猪按照常规管理方式进行饲养管理。仔猪自由饮水,每天饲喂4次(08:00、12:00、16:00、20:00),少喂勤添,每次饲喂量以猪只吃饱后料槽内略有剩余为标准。圈舍温度控制在26~28℃,相对湿度控制在55%~75%。

## 1.4 样品采集

于试验第22天,每个重复挑选1只接近重复平均体重的仔猪屠宰,迅速分离肠段,取空肠、回肠中间5~10cm,用冰浴的生理盐水洗净外壁及内容物,滤纸吸干,剪开肠管,用经焦碳酸二乙酯(DEPC)处理过的载

玻片轻轻刮取肠黏膜,放入2mL离心管中,保存于-80℃。

## 1.5 指标测定

## 1.5.1 生长性能和腹泻率

在试验第1、8和22天早上对仔猪进行空腹称重,计算试验全期的ADG、ADFI和料重比(F/G)。

每天早晚2次观察仔猪粪便情况,记录每个重复腹泻仔猪头次,最后计算腹泻率(当腹泻评分为2或以上,认为仔猪发生腹泻),计算公式如下:

$$\text{腹泻率}(\%) = \frac{\text{试验期腹泻仔猪头次}}{(\text{试验仔猪头数} \times \text{试验天数})} \times 100。$$

腹泻情况评判标准见表2。

表2 腹泻情况评判标准

Table 2 Standard for evaluation of diarrhea

腹泻程度 Diarrhea degree	粪便形状 Excrement shape	粪便水含量 Water content in excrement/%	腹泻评分 Diarrhea score
正常 Normal	坚硬条状或粒状	< 70	0
轻度 Light	软便、成形	70~75	1
中度 Middle	半液状、不成形	75~80	2
重度 Severity	液状、粪水分离	>80	3



1.5.2 小肠形态和杯状细胞数量

用4%多聚甲醛将肠道组织固定,然后经脱水、包埋、切片和染色等标准操作程序处理后,用光学显微镜检并拍照。

肠绒毛测定方法:每组内每张切片随机挑选至少5个40倍视野进行拍照。应用Image-ProPlus6.0软件以40倍标尺为标准,每张切片选取12根完整的绒毛,分别测量绒毛长度、隐窝深度,并计算绒隐比。

杯状细胞数量测定方法:每组内每张切片随机挑选至少3个100倍视野进行拍照。应用Image-ProPlus6.0软件,每张照片随机选取5根绒毛,统计每根绒毛中紫色或淡紫色的杯状细胞数量。

1.5.3 肠道黏膜紧密连接蛋白 mRNA 相对表达量

采用实时荧光定量(real-time)PCR法测定空肠和回肠闭合小环蛋白-1(ZO-1)、封闭蛋白-1(claudin-1)、Toll样受体2(TLR2)、密闭蛋白(OCLN)mRNA相对表达量。

总RNA的提取按照试剂盒(Trizol Reagent, TaKaRa, 日本)操作说明进行, RNA质量检测使用核酸蛋白检测仪(Beckman DU-800, 美国)于260nm检测, A260/A280表示RNA的纯度,该比值在1.8~2.0说明RNA纯度较好。cDNA的合成按照逆转录试剂盒(PrimeScript™ Reagent Kit, TaKaRa, 日本)操作说明进行,反应结束后-20℃保存待用。引物序列由上海生工生物技术有限公司进行合成,引物序列见表3。

表3 实时荧光定量PCR引物序列  
Table 3 Primer sequences for RT-qPCR

基因 Genes	引物序列 Sequences of primers (5'-3')	引物长度 Product length/bp	退火温度 Annealing temperature/°C
闭合小环蛋白-1 ZO-1	F: CAGCCCCCGTACATGGAGA R: GCGCAGACGGTGTCATAGTT	114	59.0
封闭蛋白-1 Claudin-1	R: GCGCAGACGGTGTCATAGTT F: GCCACAGCAAGGTATGGTAAC	140	59.0
Toll样受体2 TLR2	R: AGTTGAAGACGCTCCCAGATG F: GAAGGACAGGAAGTCACAGGA	170	59.5
密闭蛋白 OCLN	R: ACGCCTCCAAGTTACCACTG F: CTA CTCTCGTCCAACGGGAAAG	158	62.0
β-肌动蛋白 β-actin	F: TCTGGCACCACACCTTCT R: TGATCTGGGTCATCTTCTCAC	114	60.0

实时荧光定量PCR反应体系为10μL: SYBR Premix ExTaq™ II (TaKaRa, 日本) 5μL、上下游引物各0.4μL、cDNA 1μL、ddH<sub>2</sub>O 3.2μL。反步程序: DNA预变性, 95℃, 30s; 扩增反应, 95℃, 5s, 适宜退火温度, 30s, 共40个循环; 熔解曲线, 65~95℃, 温度上升速率为0.5℃/s。以β-肌动蛋白(β-actin)为内参基因, 采用2-ΔΔCt法计算目的基因的相对表达量。

1.5.4 肠道黏膜细胞因子含量

肠道黏膜白细胞介素-10(IL-10)、转化生子因子-β1(TGF-β1)、白细胞介素-1β(IL-1β)和主要组织相容性复合体-II(MHC-II)含量采用酶联免疫吸附试验(ELISA)法测定, 测定试剂盒购自上海联硕生物科技有

限公司, 具体操作方法见试剂盒说明书。

1.6 数据统计分析

试验数据采用Excel 2016进行整理, 使用SPSS 20.0统计软件中的一般线性模型(GLM)对所有数据进行双因素方差分析, 统计包括饲料效应、抗生素效应及二者互作关系, 并用Duncan氏法进行多重比较。试验结果以平均值和均值标准误(SEM)表示, P<0.05视为差异显著, 0.05≤P<0.10视为有趋势。

2、结果

2.1 饲料组成和抗生素对断奶仔猪生长性能和腹泻率的影响

由表4可知, 与简单饲料相比, 复杂饲料显著降低



了试验第1~7天、第1~21天仔猪的F/G和腹泻率( $P < 0.05$ ),显著提高了试验第1~7天仔猪的ADG( $P < 0.05$ ),有提高试验第8天末重的趋势( $P = 0.085$ );与无抗饲料相比,有抗饲料显著提高了试验第1~7天和第1~21天仔猪的ADG、试验第1~21天的ADFI和第22天末重( $P <$

$0.05$ ),显著降低了试验第1~7天、第1~21天仔猪的F/G和腹泻率( $P < 0.05$ ),有提高试验第8天末重的趋势( $P = 0.066$ );饲料组成和抗生素对仔猪腹泻率的影响具有显著交互效应( $P < 0.05$ ),表现为无抗条件下,复杂饲料降低试验第1~7天、第1~21天仔猪腹泻率。

表4 饲料组成和抗生素对断奶仔猪生长性能和腹泻率的影响

Table 4 Effects of diet composition and antibiotics on growth performance and diarrhea of weaned piglets

项目 Items	抗生素- Antibiotic-		抗生素+ Antibiotic+		SEM	colspan="2" P值 P-value			
	复杂饲料 Complex diet	简单饲料 Simple diet	复杂饲料 Complex diet	简单饲料 Simple diet		饲料 Diet	抗生素 Antibiotic	交互效应 Interaction	
第1天体重 BW on day 1/kg	6.57	6.58	6.57	6.57	0.00	0.998	0.999	0.985	
第8天体重 BW on day 8/kg	7.57 <sup>a</sup>	7.22 <sup>b</sup>	7.66 <sup>a</sup>	7.58 <sup>a</sup>	0.10	0.085	0.066	0.260	
第22天体重 BW on day 22/kg	10.40 <sup>b</sup>	10.55 <sup>b</sup>	11.69 <sup>a</sup>	11.70 <sup>a</sup>	0.35	0.777	< 0.001	0.786	
第1~7天 Days 1 to 7									
平均日增重 ADG/g	142.85 <sup>a</sup>	92.28 <sup>b</sup>	155.24 <sup>a</sup>	144.52 <sup>a</sup>	14.08	0.048	0.038	0.190	
平均日采食量 ADFI/g	229.30	196.50	233.76	235.04	9.13	0.491	0.351	0.458	
料重比 F/G	1.61 <sup>b</sup>	2.21 <sup>a</sup>	1.53 <sup>b</sup>	1.63 <sup>b</sup>	0.16	0.001	0.001	0.011	
腹泻率 Diarrhea rate/%	26.67 <sup>b</sup>	52.78 <sup>a</sup>	3.97 <sup>c</sup>	5.12 <sup>c</sup>	11.47	0.006	< 0.001	0.003	
第1~21天 Days 1 to 21									
平均日增重 ADG/g	182.53 <sup>b</sup>	189.23 <sup>b</sup>	243.86 <sup>a</sup>	244.15 <sup>a</sup>	16.83	0.777	< 0.001	0.795	
平均日采食量 ADFI/g	305.43 <sup>b</sup>	336.45 <sup>ab</sup>	382.92 <sup>a</sup>	392.15 <sup>a</sup>	20.33	0.294	0.002	0.566	
料重比 F/G	1.67 <sup>b</sup>	1.77 <sup>a</sup>	1.58 <sup>c</sup>	1.61 <sup>bc</sup>	0.04	0.042	0.001	0.291	
腹泻率 Diarrhea rate/%	24.61 <sup>b</sup>	42.33 <sup>a</sup>	4.23 <sup>c</sup>	3.84 <sup>c</sup>	9.24	0.008	< 0.001	0.006	

-: 没有添加抗生素; +添加抗生素。同行数据肩标不同小写字母表示差异显著( $P < 0.05$ ), 相同或无字母表示差异不显著( $P > 0.05$ )。下表同。  
-: without antibiotic; +: with antibiotic. In the same row, values with different small letter superscripts mean significant difference ( $P < 0.05$ ), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference ( $P > 0.05$ ). The same as below.

## 2.2 饲料组成和抗生素对仔猪小肠形态和杯状细胞数量的影响

由表5可知,与简单饲料相比,复杂饲料显著提高了仔猪回肠的绒毛比、空肠的杯状细胞数量( $P < 0.05$ ),有降低回肠隐窝深度的趋势( $P = 0.082$ );与无抗饲料相

比,有抗饲料显著提高了仔猪回肠的绒毛比和杯状细胞数量、空肠的杯状细胞数量( $P < 0.05$ ),有提高空肠绒毛比的趋势( $P = 0.083$ );饲料组成和抗生素对仔猪空肠、回肠组织形态结构和杯状细胞数量无显著交互效应( $P > 0.05$ )。



表5 饲料组成和抗生素对断奶仔猪小肠形态和杯状细胞数量的影响

Table 5 Effects of diet composition and antibiotics on intestinal morphology and goblet cell number of weaned piglets

项目 Items	抗生素- Antibiotic-		抗生素+ Antibiotic+		SEM	P值 P-value		
	复杂饲料 Complex diet	简单饲料 Simple diet	复杂饲料 Complex diet	简单饲料 Simple diet		饲料 Diet	抗生素 Antibiotic	交互效应 Interaction
空肠 Jejunum								
绒毛高度 Villus height/ $\mu\text{m}$	358.64 <sup>b</sup>	314.90 <sup>b</sup>	391.77 <sup>ab</sup>	486.14 <sup>a</sup>	21.87	0.507	0.013	0.080
隐窝深度 Crypt depth/ $\mu\text{m}$	215.23	176.31	202.84	162.26	14.43	0.193	0.659	0.978
绒隐比 V/C	1.98 <sup>b</sup>	1.89 <sup>b</sup>	2.07 <sup>b</sup>	3.19 <sup>a</sup>	0.21	0.188	0.083	0.127
杯状细胞数量 Cupped cells number/ 个	16.20 <sup>a</sup>	8.44 <sup>b</sup>	20.37 <sup>c</sup>	18.23 <sup>c</sup>	1.38	0.034	0.005	0.208
回肠 Ileum								
绒毛高度 Villus height/ $\mu\text{m}$	328.52	314.65	354.96	362.82	10.44	0.772	0.114	0.919
隐窝深度 Crypt depth/ $\mu\text{m}$	177.47 <sup>bc</sup>	230.24 <sup>a</sup>	150.47 <sup>c</sup>	204.06 <sup>ab</sup>	9.53	0.082	0.273	0.858
绒隐比 V/C	1.97 <sup>ab</sup>	1.38 <sup>c</sup>	2.43 <sup>a</sup>	1.78 <sup>bc</sup>	0.11	0.001	0.017	0.850
杯状细胞数量 Cupped cells number/ 个	17.75 <sup>ab</sup>	14.05 <sup>b</sup>	21.52 <sup>a</sup>	24.68 <sup>a</sup>	1.45	0.913	0.010	0.177

2.3 饲料组成及抗生素对断奶仔猪肠道黏膜紧密连接蛋白 mRNA 相对表达量的影响

由表6可知,与简单饲料相比,复杂饲料显著提高了空肠 OCLN mRNA 相对表达量(P<0.05);与无抗饲料相比,有抗饲料显著降低了仔猪空肠和回肠 TLR2 mRNA 相对表达量(P<0.05);饲料组成和抗生素对空肠 OCLN mRNA 相对表达量的交互效应存在趋势(P=0.098),表现为无抗条件下复杂饲料提高空肠 OCLN mRNA 相对表达量。

表6 饲料组成和抗生素对断奶仔猪肠道黏膜紧密连接蛋白 mRNA 相对表达量的影响

Table 6 Effects of diet composition and antibiotics on relative expression of tight junction protein mRNA in intestinal mucosa of weaned piglets

项目 Items	抗生素- Antibiotic-		抗生素+ Antibiotic+		SEM	P值 P-value		
	复杂饲料 Complex diet	简单饲料 Simple diet	复杂饲料 Complex diet	简单饲料 Simple diet		饲料 Diet	抗生素 Antibiotic	交互效应 Interaction
空肠 Jejunum								
密闭蛋白 OCLN	1.65 <sup>a</sup>	1.00 <sup>b</sup>	0.97 <sup>b</sup>	0.76 <sup>b</sup>	0.10	0.003	0.243	0.098
封闭蛋白-1 Claudin-1	1.55	1.00	1.39	1.42	0.10	0.185	0.487	0.132
闭合小环蛋白-1 ZO-1	1.51	1.00	1.21	1.21	0.10	0.213	0.819	0.218
Toll样受体2 TLR2	1.42 <sup>a</sup>	1.00 <sup>ab</sup>	0.50 <sup>b</sup>	0.32 <sup>b</sup>	0.16	0.275	0.007	0.656
回肠 Ileum								
密闭蛋白 OCLN	0.63	1.00	0.70	0.69	0.08	0.316	0.497	0.290
封闭蛋白-1 Claudin-1	0.76	1.00	0.59	0.62	0.08	0.402	0.102	0.546
闭合小环蛋白-1 ZO-1	1.14	1.00	1.03	0.97	0.05	0.365	0.536	0.745
Toll样受体2 TLR2	0.90 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	0.46 <sup>b</sup>	0.58 <sup>b</sup>	0.06	0.241	< 0.001	0.894

2.4 饲料组成和抗生素对断奶仔猪肠道黏膜细胞因子含量的影响

由表7可知,与简单饲料相比,复杂饲料显著提高了空肠 IL-10 和 TGF- $\beta$ 1 含量(P<0.05),显著降低了回

肠 IL-1 $\beta$  含量(P<0.05);与无抗饲料相比,有抗饲料有提高回肠 IL-10 含量的趋势(P=0.086);饲料组成和抗生素对仔猪肠道黏膜细胞因子含量无显著交互效应(P>0.05)。





表7 饲料组成和抗生素对断奶仔猪肠道黏膜细胞因子含量的影响

Table 7 Effect of diet composition and antibiotics on cytokine contents in intestinal mucosa of weaned piglets

项目 Items	抗生素- Antibiotic-		抗生素+ Antibiotic+		SEM	P值 P-value		
	复杂饲料 Complex diet	简单饲料 Simple diet	复杂饲料 Complex diet	简单饲料 Simple diet		饲料 Diet	抗生素 Antibiotic	交互效应 Interaction
	ng/L							
空肠 Jejunum								
白细胞介素-10 IL-10	135.63 <sup>a</sup>	132.28 <sup>a</sup>	135.00 <sup>a</sup>	118.07 <sup>b</sup>	2.59	0.035	0.113	0.145
转化生长因子-β1 TGF-β1	271.82 <sup>a</sup>	248.52 <sup>b</sup>	271.76 <sup>a</sup>	248.68 <sup>b</sup>	4.08	0.004	0.994	0.988
白细胞介素-1β IL-1β	32.30	30.42	31.22	31.65	0.49	0.486	0.940	0.271
主要组织相容性复合体-II MHC-II	714.10	695.14	702.08	686.87	8.95	0.376	0.597	0.922
回肠 Ileum								
白细胞介素-10 IL-10	147.14	138.28	152.98	150.26	2.55	0.254	0.086	0.541
转化生长因子-β1 TGF-β1	300.70	296.63	284.25	287.54	5.76	0.974	0.302	0.763
白细胞介素-1β IL-1β	26.32 <sup>b</sup>	32.46 <sup>a</sup>	32.49 <sup>a</sup>	30.40 <sup>ab</sup>	0.85	0.011	0.175	0.180
主要组织相容性复合体-II MHC-II	659.37	647.00	653.23	680.74	9.91	0.716	0.508	0.342

### 3、讨论

#### 3.1 饲料组成对断奶仔猪生长性能和肠道健康的影响

仔猪断奶前期,特别是断奶第1周,受饲料和环境等因素的影响,导致仔猪采食量降低、饲料消化不良、免疫力下降、腹泻率增加等。有研究表明,断奶后第1周的增重是猪随后生长性能的主要决定因素。Kats等研究发现,断奶后第1周生长快的仔猪达到上市体重的时间较生长慢的仔猪早。这说明提高断奶仔猪第1周的体重有利于后期的生长效益。本试验结果发现,与简单饲料相比,复杂饲料显著提高了仔猪断奶后第1周的ADG,显著降低了仔猪的F/G和腹泻率,有提高第8天末重的趋势。这可能是由于仔猪断奶第1周应激大,适应性差,不能很好地适应本试验中的简单饲料,而复杂饲料使用了膨化玉米、椰子油、大豆浓缩蛋白、乳清粉和血浆蛋白粉等易消化、低抗营养因子的营养原料,不仅能够缓解仔猪断奶后由于饲料转变产生的应激,还能够抑制致病细菌的生长繁殖,预防仔猪腹泻,提高生长性能。Funderburke等研究断奶应激源对仔猪的影响发现,营养应激对仔猪的生长性能影响最大,心理和环境的影响较小。因此,仔猪断奶阶段使用易消化的饲料成分能够提高生长性能。李梅研究发现,与植物蛋白质组仔猪相比,动物蛋白质组仔猪的ADG、ADFI显著增加,腹泻指数显著降低。Pierce等研究报道,血浆蛋白粉含有免疫球蛋白等生物活性物质,可显著改

善早期断奶仔猪的生长性能。Naranjo等关于乳清粉替代玉米在断奶仔猪上的试验指出,乳清粉显著提高仔猪ADG和ADFI。刘忠臣研究指出,饲喂椰子油显著提高断奶仔猪ADG,降低F/G。但与简单饲料相比,复杂饲料组试验第1~21天仔猪的ADG、ADFI有轻微降低,这与Leonhardt等的研究结果一致,可能是因为随着仔猪的生长,导致其适应性增加,受简单饲料的影响降低;而复杂饲料中添加了15%的乳清粉,随着仔猪日龄的增加,其体内的乳糖酶活性大幅降低,对乳清粉的利用率降低,从而降低了采食量和日增重。

小肠是仔猪营养物质消化吸收的主要场所,但断奶应激会使仔猪小肠绒毛萎缩、隐窝加深,从而导致仔猪出现腹泻、生长停滞等。孙云子等研究报道,使用不同蛋白质源饲料饲喂断奶仔猪,结果表明全植物蛋白质饲料对肠道形态结构的影响比乳源蛋白质饲料严重。Gao等研究发现,饲料中添加血浆蛋白粉,可以提高仔猪肠绒毛高度,维持肠道黏膜的完整性。章红兵等研究指出,用膨化玉米替代等量玉米显著提高断奶仔猪肠道绒毛高度,降低肠道隐窝深度。本试验结果表明,与简单饲料相比,复杂饲料显著提高了仔猪回肠的绒毛比、空肠的杯状细胞数量,显著降低了回肠隐窝深度。这说明复杂饲料显著改善肠道形态,这可能是由于乳清粉中含有乳糖,提高了肠道中挥发性脂肪酸的浓度,促进了肠上皮细胞的生长与增殖以及肠道形态的完整性。也可能是由于血浆蛋白粉含有许多生长



因子,能够刺激肠道生长发育、蛋白质合成和损伤修复,抑制病原微生物,增强仔猪对疫病的抵抗。

紧密连接蛋白能够通过结合肌动蛋白细胞骨架维持肠道组织紧密连接完整性。韩蕊研究报道,断奶应激会引起仔猪肠上皮细胞间紧密连接蛋白 OCLN mRNA 表达量下降,导致肠道通透性增加,屏障功能降低。韩蕊等发现,大豆凝集素会下调仔猪小肠上皮细胞中 OCLN 和封闭蛋白-3(claudin-3)基因的表达,从而影响肠道的通透性。本试验发现,与简单饲料相比,复杂饲料显著提高了空肠 OCLN mRNA 相对表达量,这说明复杂饲料能提高肠道黏膜紧密连接蛋白水平,增强肠道屏障功能。这可能是由于乳酸能够改善肠道微生态平衡,而肠道菌群能够调节肠道屏障的完整性,从而影响肠道屏障结构和功能。也可能是由于简单饲料中含有多种抗营养因子(抗原蛋白、凝集素等),增加了肠道的通透性,导致肠道屏障功能的降低。

肠道不仅是消化吸收营养物质的器官,还是体内最大的免疫器官。有研究发现,仔猪断奶前后饲喂含大豆蛋白质的饲料会激发特异的暂时性小肠过敏反应,影响仔猪肠道免疫。Marshall 研究报道,乳清浓缩蛋白含有免疫球蛋白和抑菌蛋白(如溶菌酶、乳铁蛋白、生长因子、核苷酸等),可提高机体免疫防御和肠道屏障功能。本研究发现,与简单饲料相比,复杂饲料显著提高了空肠 IL-10、TGF- $\beta$ 1 含量,显著降低了回肠 IL-1 $\beta$  含量。这说明复杂饲料更能增强小肠的免疫功能,原因可能是复杂饲料中使用了易消化、低抗营养因子的营养原料,对仔猪肠道免疫功能的影响较小。有大量研究表明,饲料中添加血浆蛋白粉、大豆浓缩蛋白、椰子油等原料能够改善仔猪的肠道形态,提高机体肠道免疫功能。

### 3.2 抗生素对断奶仔猪生长性能和肠道健康的影响

本试验结果表明,与无抗饲料相比,有抗饲料显著提高了仔猪的 ADG、ADFI 和第 22 天末重,显著降低了 F/G 和腹泻率。有研究发现,饲料添加抗生素能够显著增加仔猪的饲料利用率和日增重。也有研究表明,抗生素能够使仔猪肠壁变薄,从而导致肠道吸收营养成分的能力增加,促进动物生长发育。前人的众多研究表明,抗生素具有促生长、抗腹泻的作用。其作用机理可能是由于抗生素抑制肠道微生物产生抗生长毒素,促进合成有益养分,调节新陈代谢,减少消化道问题。也可能是由于抗生素改善了肠道生理结构,增加肠道

绒毛高度,降低隐窝深度,防止肠壁变厚,利于消化吸收。但本试验还发现,饲料组成和抗生素对仔猪腹泻率和 F/G 的影响具有显著交互效应,表现为无抗条件下复杂饲料降低仔猪的 F/G 和腹泻率;有抗条件下,饲料组成对仔猪生长性能和腹泻率没有显著影响,这可能是由于抗生素对仔猪的促生长、防腹泻作用效果要远高于饲料品质,导致生长性能和腹泻情况没有统计学意义。有研究表明,抗生素主要是通过增加仔猪免疫力、提高饲料转化效率和降低腹泻率来实现促生长效应。

试验结果显示,抗生素显著提高了仔猪空肠和回肠的绒毛比和杯状细胞数量。这说明抗生素能够通过改善仔猪肠道形态来促进营养物质的吸收,进而促进仔猪生长发育,与本试验抗生素能够促进仔猪生长性能结果保持一致。徐基利研究发现,肉鸡饲料中添加抗生素,能够增加绒毛高度,降低隐窝深度,从而促进消化吸收。Puhl 等研究报道,小鼠饲料中使用抗生素可以使其盲肠显著增大并增加肠道的总长度,从而增加营养物质在肠道的吸收面积,提高饲料转化率、促进动物生长。本试验结果与前人研究结果基本一致。TLR2 不但在肠道先天免疫中占据重要地位,而且在肠上皮屏障功能也扮演重要角色。有研究发现,TLR2 配体枯草溶菌素转化酶(PCSK)可以保护紧密连接相关的肠屏障完整性,降低肠道的通透性。本研究发现,抗生素显著降低了仔猪空肠和回肠 TLR2 mRNA 相对表达量以及复杂饲料组空肠 OCLN mRNA 相对表达量,说明抗生素增加了肠道的通透性,对仔猪肠道屏障功能有一定负面影响。本试验还发现,无抗条件下,复杂饲料可以显著提高仔猪空肠 OCLN mRNA 相对表达量;而在抗生素条件下,饲料的改善对空肠 OCLN mRNA 相对表达量没有显著影响;这表明抗生素对仔猪肠道通透性的影响要高于复杂饲料的改善作用。

肠道免疫屏障主要由肠道免疫系统的细胞群组成,通过细胞免疫和体液免疫以防止致病性抗原对机体的伤害,而淋巴细胞是免疫系统的主要成分。本试验发现,在复杂饲料中,与无抗组相比,抗生素组对仔猪肠道黏膜 IL-10、TGF- $\beta$ 1 含量无显著影响,并且显著降低回肠黏膜促炎因子 IL-1 $\beta$  含量,这说明在本试验中饲料品质较高时,在肠道免疫功能方面,不使用抗生素可达到使用抗生素时的效果,甚至优于使用抗生素的效果,这可能是由于抗生素对肠道免疫功能有抑制作用。王爱丽等研究发现,抗生素组与生理盐水组相比,肠组织中



# 蛋鸡球虫病的危害及诊治新认知

作者:蓝荣庚

文章来源:畜牧人网站



蛋鸡球虫病是一种常见而且危害严重的原虫病,它造成的经济损失是惊人的。最常见的鸡球虫病的病原体是艾美耳属的球虫,近年来蛋鸡育雏育成期发生率剧增,严重影响了饲料转化率(产蛋性能)等生产指标的下降。借此向蛋鸡养殖户谈谈关于常见的9种艾美耳球虫的发病原因、流行特点、病理变化、防控措施,以提高蛋鸡养殖户的防治认知常识,减少球虫病对蛋鸡生产性能的负面影响。



(注:图片来源网络)

已被证明肠道炎症可使鸡只生长表现变差。如果球虫预防很好,鸡只体重最大(能达到该品种日龄的标准体重要求),如果由于疾病造成不同程度的肠道健全损伤,那么肠道指标也相应地降低。当肠道健全受到破坏时,鸡只的消化和营养吸收能力就会下降。而且,

的CD4、CD8显著降低,说明肠道免疫系统的发育受到抑制。Naqi等研究也发现,抗生素能够显著降低鸡消化道淋巴组织中产免疫球蛋白细胞的生成和分布,降低血清IgM含量。Hill等研究报道,抗生素能够改变小鼠肠道免疫细胞的动态平衡,降低抵抗素样分子 $\beta$ (RELM $\beta$ )、干扰素- $\gamma$ (IFN- $\gamma$ )、白细胞介素-17A(IL-17A)的含量,减少了CD4+T细胞的含量,影响小鼠的免疫功能,进一步证明抗生素对肠道免疫有一定不利的影响。

细胞修复和炎症反应均消耗蛋白,使蛋白通过分泌流失,从而降低肌肉生长作用。

## 1、发病原因鸡流行特点

根据寄生在蛋鸡肠道的不同部位,引起的疾病和病理变化也有差异,发病季节多见4~9月份(而以6~9月份严重),在现在集约化蛋鸡饲养场由于常年有适龄鸡(循环育雏育成蛋鸡作为该场的后备母鸡),因此,可常年发病(但仍以每年4~9月份的高温、高湿季节多发),笔者发现拥挤(饲养密度过大)、饲养卫生条件差的蛋鸡群更易发病,感染途径主要是带虫粪便污染饲料(现在笼养蛋鸡在育雏育成期笼门管理不善常见有鸡跑出笼外与粪便接触)、饮水、场地、用具等经口感染,发病率与死亡率因卫生管理状况和药物预防情况不同而异,蛋鸡生产中最常见的有9种艾美耳球虫。均会影响到饲料效率、增重和育雏育成鸡脚颈皮肤的着色,但死亡不多,若有二次性细菌感染(如魏氏梭菌引起的坏死性肠炎、大肠杆菌引起的细菌性肠炎、肠道梭菌引起的溃疡性肠炎等)的出现则死亡率较高。致病作用最强的是寄生于盲肠的柔嫩艾美耳球虫和寄生于小肠中段的毒害艾美耳球虫,其他7种球虫致病性相对较小(可以导致鸡群有一些弱小特别消瘦的次等鸡出现、吃食极

## 4、结论

4本试验条件下,优化饲粮组成可以提高断奶仔猪的生长性能,特别是断奶后1周的ADG,降低腹污率,增强肠道免疫屏障功能;抗生素能有效地抑制仔猪腹污,增加肠道通透性,提高仔猪生长性能,但对仔猪肠道免疫功能有不利作用;抗生素对仔猪的促生长、防腹污作用效果要优于饲粮组成。

参考文献:略



少只是喝水较多、长期排水样或西红柿便。)。球虫大量增殖,使肠壁变厚,肠粘膜脱落或出血,肠道环境、消化吸收功能受到严重损害,从而造成水分吸收功能丧失,饲料消化功能下降,鸡群出现拉西红柿颜色粪便(带红色的血便)和饲料颗粒粪便(即常见的“饲料便”)症状。



(注:图片来源网络)

**堆型艾美耳球虫:**通常寄生在十二指肠(但可能会延伸至卵黄憩室)和空肠(小肠前半段)的上皮细胞内,个别情况下可延及小肠后部。主要侵袭肠道上端,特点是在肠道内壁形成白色细长病变,大多的感染集中在十二指肠,但可能会延伸至卵黄憩室。堆型球虫会影响到饲料效应,增重和着色,但死亡不多,除非有二次性细菌感染的出现。饲料中添加球虫药可以保护肠道健全,通过饲养管理控制垫料湿度尤为重要,鸡只免疫系统在球虫病中所扮演的角色有限。

**布氏艾美耳球虫:**寄生于小肠后半段和直肠、盲肠颈部和泄殖腔上皮细胞内。

**哈氏艾美耳球虫:**寄生于小肠前半端上皮细胞中。

**巨型艾美耳球虫:**寄生于整个小肠(主要在小肠中段,但也会扩散至整个肠道)上皮细胞内。病灶细小,浆膜面出现细小充血点,内含橘色内容物。由于很多因素均会引至肠道出血和黏膜增加,所以通过镜检来确定卵囊是否存在是很必要的。巨型球虫卵囊容易鉴定,因为其形状大,呈褐色和外表粗糙。在现下,和其

它球虫相比较,巨型球虫是一种最能引发免疫反应的球虫类别。饲料中添加球虫药可以保护肠道健全,鸡只免疫系统在球虫病所扮演的角色有限。通过饲养管理控制垫料或鸡舍的湿度尤为重要,可以降低鸡舍的挑战水平。巨型球虫卵囊则常单独存在(堆型球虫卵囊常聚集一起)。

**变位艾美耳球虫:**寄生于小肠前1/3段(早期)、小肠前半段盲肠颈部和直肠(后期)和中段的上皮细胞内。

**和缓艾美耳球虫:**寄生于小肠前半部上皮细胞内。

**毒害艾美耳球虫:**小肠中段,其裂殖生殖主要在卵黄蒂前后的小肠上皮细胞内,配子生殖则在盲肠上皮细胞内(卵囊存在于盲肠)。最多见6周龄以后的肉鸡发病。

**早熟艾美耳球虫:**寄生于小肠前1/3段的上皮细胞内。

**柔嫩艾美耳球虫:**只感染盲肠,寄生于盲肠(在盲肠外可见该病损伤,盲肠内含血液,病变出现在盲肠一侧或两侧上。因血液和干酪核而使盲肠壁扩张,正常粪便消失或存在于干酪核内,并造成鸡只死亡)及其附近肠道的上皮细胞内。常见3~6周龄肉鸡发病,也有2周龄或更大的鸡发病,近年来发病日粮有向小龄化和大龄化发展的趋势(笔者见到一周龄内的雏鸡急性爆发病例)。对饲料效率或增重造成的影响很小或没有,严重的鸡只由于出血过度而导致死亡。柔嫩艾美耳球虫对饲料效益或增重造成的影响很小或没有。严重的鸡只由于出血过度而造成死亡。饲料中添加球虫药可以保护肠道健康,通过饲养管理控制垫料或鸡舍湿度尤为重要。柔嫩艾美耳球虫免疫应答反应很差,所以使用球虫疫苗控制困难,仍以球虫药控制为佳。球虫药和抗生素的应用会减小由于肠道损伤和发炎所导致的肠道功能下降。



图:肠管僵硬样



图:肠黏膜呈梯形病变

(注:图片来源网络)



## 2、临床症状

根据病程可分为急性型和慢性型,根据侵害部位可分为盲肠球虫病和小肠球虫病。

盲肠球虫病多为急性型(柔嫩艾美耳球虫),常侵害2~7周龄的鸡,可见羽毛松乱、两翅下垂、闭目缩颈、精神沉郁、减食或停食、排出带血的粪便或血便(出现血便1~2天后发生死亡,死亡率可达50%以上)。

小肠球虫病(除柔嫩艾美耳球虫以外的那8种球虫所致),多见于1月龄以上的鸡只,呈慢性经过,主要表现为食欲减退、消瘦贫血、羽毛松乱、下痢(但血便不明显),最可怕的是继发细菌感染而致肠毒血症(这也是小肠球虫病治疗时需要配合抗生素及厌氧菌抑制剂甲硝唑或替硝唑的原因,而很多养殖户及兽医不甚了解,以致只考虑球虫药的投服效果欠佳很难痊愈。),死亡严重。堆型艾美耳球虫、早熟艾美耳球虫感染常见水泻;哈氏艾美耳球虫感染常见卡他性炎症粘液性腹泻。

## 3、病理变化

盲肠球虫病:病死鸡外观可见冠及肉髯皮肤颜色苍白(即贫血所致)、两侧盲肠高度肿大2~5倍不等(呈暗红色或黑红色)、肠浆膜有大量出血点,切开盲肠即见盲肠内有大量的鲜红色或暗红色的血液或血凝块,黏膜有出血点、出血斑,盲肠壁增厚,其肠粘膜坏死脱落与血液混合形成暗红色干酪样肠芯(甚至形成坚硬的“肠栓”)。

小肠球虫病:因寄生的球虫种类不同,在小肠不同部位的肠浆膜上可见大小不等的出血点(小肠浆膜外点状出血)和灰白色斑点(球虫的虫落),肠毒血症时肠管肿胀、肠浆膜有出血点和灰白色小点、肠内容物呈灰红色烂肉样(其中混有大量小的气泡,有酸臭味),肠粘膜出血、坏死。

毒害艾美耳球虫感染者其小肠中段和空肠的出血性白色半透明状肠道,肠管变粗(肿胀、出血)、增厚(有严重坏死所致)但没有弹性、黏膜上有芝麻粒大小点状出血和灰白色斑点状坏死病灶相间杂(肠道内充满橘红色内容物),笔者见到空肠后段和回肠肿胀2~3倍的病例、回肠后段肿胀出血(回肠内宿积大量凝血块)的病例、在裂殖体繁殖部位有明显的淡白色斑点,黏膜上有许多小出血点,肠内有凝血或西红柿色样黏性内容物。

巨型艾美耳球虫感染者,可见损害整个小肠,可使肠管扩张(肠道壁有严重的气球状鼓起,肠道壁可以很厚或很薄)、肠壁增厚(肠道有气球状鼓起,粘膜面粗糙,肠道内容物含有一定数量橙色或棕色黏液或许有些血块)、内容物粘稠,呈淡灰色或淡红色、淡褐色(浆膜面无数针尖状充血点汇聚成斑,肠道出现橘色黏液,肠道壁增厚,轻微或没有出现气球状鼓起),至白色粘液状,有时混有很小的血块。笔者见到严重病例的肠道内含有大量黏液、血块和已消化的红血球,呈红棕色和腐败臭味的病变。

堆型艾美耳球虫感染者,在小肠前半段有白色病变、水肿,并且同一段的虫体常聚集在一起(白色条带),在被损伤肠段(十二指肠和小肠前段)出现大量淡白色斑点或斑纹(排列成横行,外观呈阶梯样),笔者见到小肠增生(肠壁增厚(白色点状坏死或肠道条状白色坏死或肠道形成坏死性假膜)或变薄(内容物水样),当病变完全合并时粘膜壁苍白(肠道完全苍白,内含油状分泌物或水样分泌液),浆膜外有点状坏死的病例。

哈氏艾美耳球虫感染者,损伤小肠前段,肠壁上出现小米粒大小或大头针帽大小的红色圆形出血点、黏膜水肿和严重的卡他性炎和出血。笔者见到毒害艾美耳球虫与哈氏艾美耳球虫同时感染引起回肠肿胀2~3倍、出血的病例。

变位艾美耳球虫感染者可见到小肠前1/3段有白色病变。

和缓艾美耳球虫感染者可见到小肠前半段瘀点和白色圆形病变灶。布氏艾美耳球虫感染者可见到瘀点、卡他性肠炎伴有血染的渗出物。

早熟艾美耳球虫感染者可见小肠前1/3段除有一些粘膜脱落外,无其他病变。



图:巨型艾美耳球虫感染;

图:巨型艾美耳球虫感染

(注:图片来源网络)



# 当前提高仔猪成活率技术要点

文章来源:国家生猪产业技术体系

冬春以来,一些地方仔猪流行性腹泻、传染性胃肠炎等疫病多发,仔猪死亡率增加。为帮助广大养殖户改善饲养管理,提高仔猪成活率,国家生猪产业技术体系提出了加强仔猪饲养管理的四项技术措施,供大家参考。

## 一、加强仔猪疫病防控

养殖场户要继续加强非洲猪瘟常态化防控,定期开展母猪群监测和检测,发现非洲猪瘟病毒核酸或抗体阳性,及时扑杀并无害化处理,对猪舍以及全场进行

消毒,对可能受到污染的生产物资严格规范消毒处理;污染严重的养殖场应进行全场猪群的清除和猪场的彻底消毒。强化养殖场生物安全措施,特别是要加强购猪和引种的检测,防止引入非洲猪瘟病毒感染阳性猪。

针对猪流行性腹泻,要做好种群免疫,加强仔猪疫病综合防控。一是加强猪场内外环境卫生消毒,尤其是产房卫生消毒。仔猪断奶后,产房母猪应全部移出,对产房进行彻底清洗、清除粪便及污染物、干燥、喷洒消毒剂或进行熏蒸消毒、空舍5-7天,同时对产房的伺

## 4、防治与护理

预防:进雏鸡前,要彻底清洁鸡舍垫料、粪便及尘埃,对饮水罐、饲料桶等用具进行彻底清洗消毒,对墙壁、地面用20%石灰水或5%烧碱液冲洗消毒或10%的氨水或5.7%的二硫化碳(其中10%的氨水和5.7%的二硫化碳可抑制卵囊的发育),对运动场铲除老土换上新土,做好粪便、污水、病死鸡无害化处理,消除环境中的污染源。饲养过程中加强卫生(定期清粪堆积发酵杀灭卵囊、带鸡喷雾消毒)、通风工作(减少鸡舍氨气浓度、干燥),降低饲养密度和湿度,切断球虫传播途径。

药物治疗:因许多消毒药物不能直接杀死球虫卵,因此生产中要用抗球虫药进行预防。常用抗球虫药物有(白天饮水选择其中的一种):A 氨丙啉 250毫克/千克水计算用药量给予饮水3天;B 百球清(拜耳公司生产)2.5%溶液混饮3天;C 磺胺氯吡嗪钠(商品名“三字球虫粉”)300毫克/千克水+鱼肝油适量+维生素K35毫克/千克水混饮水3天;配合寄生在鸡肠道的不同部位,引起的疾病和病理变化的差异选择不同的药物(夜晚饮水):地克珠利1毫克/千克饲料(或妥曲珠利35毫克/千克水)计算药物量给予饮水(柔嫩艾美耳球虫必需用

三字球虫粉结合用药);阿莫西林0.25克/千克饲料(或硫酸庆大霉素40毫克/千克水)+乳白鱼肝油适量+维生素K35毫克/千克水+青蒿1.5克/千克体重计算药量(煎剂)混合给予饮水(上述的8种小肠球虫感染都必需使用)。

护理:因为球虫病损伤了肠道粘膜及肠道内的菌群紊乱,因此临床常见到球虫病后继发大肠杆菌或魏氏梭菌感染,笔者发现球虫病投服抗球虫药结束应该立即投喂有益菌(含双歧杆菌等微生态活菌剂)制剂+酸化剂(一水柠檬酸200克/40千克饲料)+复合维生素B适量+乳酶生(50片/40千克饲料)混合饲料喂服一周,对抑制腐败菌、清除毒素及激活溃疡粘膜自我修复起到积极的作用,若有条件的话,能给鸡群投喂一些青绿饲料(增加肠道的膳食纤维)对其康复有相当的益处。

一般而言,预防球虫病,饲喂高品质的饲料,控制饲料中的霉菌毒素,控制饲料氧化,维持肠胃微生物丛平衡,良好的通风和预防其他的应激(饲养过程的细微改变都将导致应激)因素,都有助于保持良好的肠道健全。



槽等饲喂工具进行清洗和消毒。待产母猪进行卫生清洗后,方能进入产房。二是疫苗免疫接种。合理制订免疫程序,做好母猪的跟胎免疫,为所产仔猪提供一定水平的母源抗体,保护哺乳仔猪。三是发病猪场应重在切断猪流行性腹泻病毒在场内传播,立即隔离发病猪群,对发病猪产房彻底进行消毒,严格采用清洗-干燥-喷洒消毒剂(熏蒸、火焰消毒)-空舍的消毒程序,以杀灭污染的病毒。

## 二、加强饲料营养调控

重点考虑提高母猪采食量和泌乳量。可通过提高日粮营养水平、饲喂适口性好的饲料、选择适宜的饲喂方式、供给充足清洁水等多方面措施进行。通常情况下,一头哺乳期母猪每天需要30-40千克清洁水,其饮水器流量控制在1.5-2千克/分钟。同时,还可通过减少环境应激和生产中的噪音,保证哺乳母猪健康,从而提高采食量。

仔猪要适时补料,充分满足营养需求。早补料能促进消化道和消化腺体的发育,可避免仔猪乱啃杂物,减少下痢病患和死亡。仔猪出生6-7天开始诱导补料,10天后逐渐补充高能量、高蛋白、适口性好、易消化的全价混合料。注意补充铁盐,仔猪出生后2-3日龄在仔猪颈部肌注100毫克铁复合制剂,以防止仔猪因贫血引起下痢。

## 三、加强仔猪饲养管理

一是固定乳头。全窝仔猪出生后,即可训练其固定乳头,保证每头仔猪及时吃到母乳。固定乳头时,可先让仔猪自行选择,再按体重大小强弱适当调整,使弱小仔猪吃中、前部乳头,强壮仔猪吃后部乳头。人工辅助两三天,便可固定仔猪吃乳位置,保证仔猪均衡生长。二是早吃初乳。仔猪出生时,肠道上皮处于原始状态,具有吸收大分子免疫球蛋白的机能,6小时后开始下降,12小时后几乎失去此项功能。早吃初乳,吃足初乳,是提高仔猪抗病力的有效措施。三是防止踏压。母猪起卧时容易踩伤或压伤仔猪,特别是仔猪出生1-3天更易发生。应设保护栏或保育间,采取母仔分开睡觉休息,防止压死踏伤仔猪。四是科学断奶。仔猪断奶日龄一般都在21-28天。在计划断奶前5天,母猪就要逐步减料,以减少乳汁分泌,迫使仔猪吃料,减少仔

猪应激。断奶后转至保育舍环境温度必须保持在24℃以上。在饲喂仔猪时,不可加料太多,每次只让仔猪吃八九成饱。每天最好饲喂5-6次,间隔时间以3-4小时为宜。

此外,当仔猪转入保育舍,精心调教非常重要。转栏1周内要反复调教,建立仔猪条件反射,经常观察仔猪活动,采食情况、粪便状况,及时打扫,确保圈舍空气清新,环境整洁。冬春季节,在保证室内温度的前提下,白天可打开窗户或运动场,给仔猪或猪舍内增加光照,提高温度,增强仔猪抵抗力,提高成活率。

## 四、加强环境控制

环境因素对仔猪生长影响大,适宜的环境条件,猪遗传和营养优势才能充分发挥。冬春季节温度、湿度等环境因素变化大,由于仔猪发育不完善,新生仔猪组织器官和机能尚未发育完全,皮下脂肪薄,被毛稀少,抗寒能力弱,环境适应能力较差,环境依赖度比成年猪大,对环境要求也高。重点是提高猪舍的温度。猪舍要堵塞风洞,勤换垫草,保持干燥,最好在产圈内一角修建保温室,顶端悬吊150-250瓦红外线灯泡,灯泡距床面40-50厘米,随着仔猪长大,加高灯泡距床面的距离。猪只大多数时间趴窝在圈舍地面,地面传导散热造成的热量损失很大,寒冷气候增加垫草,可以大大降低猪只的热量损失。20-30厘米厚垫草保温效果相当于舍内温度提高5℃-8℃。要保持垫草干燥,垫草潮湿及时更换。对于湿度不大的地区,可用稻草、麦秸等做垫草。南方地区的猪舍一般没有固定的采暖设施,在寒冷来袭时需要临时搭建。可采用红外线灯取暖,在温度较低时,配合垫草、加盖二层棚等办法,在二层棚下用红外线灯为哺乳仔猪和保育猪供暖。





# 影响后备母猪发情和利用年限的各种因素

作者:Donald G Levis,张文博,韩建春

文章来源:《养猪》2001年第03期

关于后备母猪被淘汰原因的科学资料不多见。来自瑞典的一份研究表明,10周龄选择的后备母猪群中有54.5%的猪只一窝猪也没产就被淘汰了。由于母猪产一窝或产两窝就淘汰要比产七窝后淘汰所产的每头仔猪成本分别增加21%和10%。因此设法增加后备母猪的利用年限有着重要的经济意义。

后备母猪生殖系统发育及利用年限受猪舍环境(猪舍结构、空间)、气候环境、粪便处理、饲喂系统、营养方案及多种管理因素影响,其中有些因素对于制定一个完善的后备母猪管理方案至关重要,本文旨在阐述70日龄以后各种猪舍环境及管理因素对后备母猪达到性成熟及使用年限的影响。

## 1、空气质量

空气质量的控制是猪舍管理中一个重要的方面。猪舍内空气质量取决于其湿度、有毒气体浓度、空气中微生物含量及尘埃粒子浓度。空气质量对猪及人的影响是空气中各种粒子、多种气体及物理环境共同作用的结果。猪舍内最大氨气浓度应不超过7.5mg/L,否则会影响饲养员的健康,氨气浓度超过10mg/L对猪有负面影响。把18周龄的后备母猪同时饲养在氨气浓度为35mg/L与7mg/L的不同环境时,后备母猪达初情期的日龄相似,但达初情期的体重后者较前者重9千克。这表明空气质量对青年后备母猪的影响可能比对较大的后备母猪更严重。

## 2、环境温度

密苏里大学的研究发现对150-230日龄的后备母

猪进行持续的热刺激(33.3℃)会引起80%的后备猪不发情,但对发情母猪的排卵数影响不明显。泰国有学者对处于发情期的后备母猪进行热应激处理(35℃,10小时)造成42.9%的母猪(3/7)第二个情期异常。但在澳大利亚,对24头处于第三至四个情期的后备母猪进行热应激处理(35℃,17小时)没有引起不正常发情,这表明热应激对青年后备母猪造成的影响比大龄后备母猪更大。当后备母猪被放在有热应激(34.2℃,10小时)的金属地板圈舍时,后备母猪更喜欢导热性能良好的降温板上,而不是滴头降温系统( $P < 0.02$ )或鼻式降温系统( $P < 0.0002$ )。

## 3、光照周期

光照对后备母猪到达初情期的日龄及发情比例的影响尚存在争议。在许多评定光照周期对性成熟影响的实验中常用公猪试情,这样做会影响对光照周期的作用做出正确评价。不管白天光照时间是增加还是减少,都是当有成熟的公猪接触时,后备母猪发情的比率最大。光照类型(荧光灯或白炽灯)及光照强度(勒克斯)对后备母猪的初情期没有显著影响,但据报道利用广谱光源比用冷白光源可增加母猪的排卵数(13.4对11.3,  $P < 0.02$ )。这些数据表明对发育中的后备母猪最经济的光照计划是每天提供10-12小时的广谱光源(强度为270-500勒克斯LX)。

## 4、公猪的影响

众所周知,使用成熟的公猪与性成熟前的后备母猪接触,会促进后备母猪达到性成熟。虽然促进青年





母猪性成熟的公猪效应是各种因素共同作用的结果,如视觉、声音、气味及身体接触。

#### (1) 后备母猪与公猪第一次接触时的日龄

后备母猪第一次与公猪接触的日龄是一个最重要的因素,它关系到母猪对公猪刺激的反应程度及初次发情的同期性。研究的结果表明杂种后备母猪开始与公猪接触的最佳时间为150-170日龄。纯种及晚熟的母猪开始接触公猪的最佳时间大致为170-190日龄。如果在后备母猪预期初情期的前2-3周使其开始与公猪接触,会有较高比例的母猪发情,并且发情日期较为一致。因此,养猪生产者应当知道后备猪群的平均初情期。但猪群内后备母猪达到初情期的日龄差异非常大。



#### (2) 公猪的年龄及性行为

青年公猪不能产生充分的外激素,因此用于诱导后备母猪发情的公猪最小年龄应在10个月以上且有很高的性欲。研究表明,用高性欲的公猪诱情比用低性欲的公猪可使后备母猪发情提前9-15天左右,并且与公猪接触20天内的发情率明显增加(59%比19%, $P < 0.05$ )。

#### (3) 公猪的接触方式

从饲养员的角度来讲,对后备母猪进行发情鉴定,只是把公猪赶到母猪栏外,要比把公猪赶到母猪栏里更容易。但是这种公母隔栏接触方式对于大多数后备母猪来讲刺激强度不够。此外,把后备母猪赶到公猪舍使公母充分接触的效果要优于将公猪赶到母猪舍的效果。

#### (4) 公猪接触次数

种猪场的经营者总是寻求各种方法利用最少的劳

力和时间来提高其生产效率。大的猪场更趋向于每天只对后备母猪做一次发情鉴定。

接下来的一个问题是公母猪每天接触次数是否对后备母猪的发情有影响。研究人员发现让公母猪每天接触2次的促发情效果要比接触一次好。公母猪接触频率(1次/天或2次/天)、接触方式(同栏或隔栏)对后备母猪性成熟影响的研究表明,对154日龄和160日龄首次与公猪接触的后备母猪,每日两次接触的诱情效果比一次好,其第一次接触到发情的间隔为:154日龄18.6天和24.8天( $P < 0.05$ );160日龄21.5天和28.4天( $P < 0.08$ ),但对130日龄就与公猪接触的后备母猪来讲,每天两次与公猪接触和一次相比促发情的效果差异不明显。160日龄的后备母猪与公猪每天两次同栏接触的促发情效果非常明显,其与公猪接触后10天内的发情率为54%,而每天一次同栏接触的发情率为27.3%,每天一次隔栏接触的发情率为13.6%,每天两次隔栏接触的发情率为21.7%。这些数据表明最大限度地获得公猪催情效果,至少应使后备母猪每天有两次与公猪同栏接触的机会。

#### (5) 公猪诱情持续时间

为使每头后备母猪都能从公猪那里得到良好的催情效果,必须做到以下两点:1)保证公猪与每头母猪都有充分的接触时间;2)保证公猪有充分的空间与母猪接触。公猪每次诱情持续时间对母猪性成熟的作用已有多人研究,研究的数据表明,每天有10-15分钟的充分同栏接触,就能充分促进后备母猪的发情。每组后备猪的头数(2,4或8头),及诱情猪栏的面积(10.8m<sup>2</sup>或21.8m<sup>2</sup>)可以改变公猪与每头母猪接触的次数,但这些因素对后备母猪的性成熟日龄,发情率及诱情至发情的间隔没有明显影响。

#### 5、发情母猪或后备猪的作用

通过对成年母猪能否促进后备母猪性成熟的研究发现,发情母猪能促进后备母猪性成熟,但其效果不如成年公猪,需要的时间长。研究表明,后备母猪第一次发情后留在原圈到第二次发情才移走,比一旦发现发情就将后备猪移走,可显著提高同栏猪发情的同期性( $P < 0.01$ )。



## 6、转运效应



通过混群、换圈、转运及这些方法联合应用,即所谓非公猪处理“应激源”的刺激,也可促进后备母猪性成熟。这些方法单用或合用的效果差异很大。法国的研究人员发现,把500头后备母猪转运100英里,由于运输效应加上公猪刺激作用再加上新环境效应。7日内后备母猪发情率达72.6%(363/500)。同时还发现转运时后备母猪的年龄(130-194天)或季节对其性成熟的作用不大。来自澳大利亚的研究发现,仅靠运输效应的催情效果并不明显(连续运输10天,每天20分钟),但是如果运输效应和公猪多次催情(每天三次)结合起来会促进母猪早发情,其效果比仅靠公猪诱情还好。

## 7、合理的配种情期

关于配种时后备母猪的年龄、体重、背膘厚度及配种情期对母猪终生繁殖性能的影响直到目前还没有一个确切的结果,这是因为遗传环境、生长发育及妊娠哺乳等各阶段的饲养管理及营养水平等诸多因素都会影响到母猪的终生繁殖性能。当猪种及营养水平相同时,大龄后备母猪比日龄小的后备母猪体重更大些,背膘也厚些,且发情的次数也多。

与第一个情期配种相比,在第二个情期配种的母猪头胎可多产活仔0.4-1.3头。作者认为后备母猪配种的最佳日龄主要取决于猪群的管理。后备母猪配种日龄越小,越需要饲养员有更高的技能且付出更多的劳动。他们的调查研究表明,后备母猪的适配年龄为220-250日龄。来自荷兰的研究表明,后备母猪最经

济的配种日龄为200-220天。然而在他们的资料中多数后备母猪的准胎日龄为200-280天。从这些研究结果可以得出结论,后备母猪的初配日龄为200-280天。

已经证实背膘厚度及体脂多少对于母猪达到性成熟具有非常重要的作用。澳大利亚人做了一个这方面的研究,他们将140日龄的后备母猪按背膘厚度不同分成3组,即低(膘厚10-12mm)、中(13-15mm)、高(16-18mm)。背膘最厚组的后备母猪202天内全部达到性成熟。背膘中等组有92%达到性成熟。背膘最薄的组只有67%达到性成熟。三组到202天为止的平均发情周期为2.25(高组)、1.96(中组)、1.16(低组),202天屠宰检查发现三组猪体内卵子数分别为18.个(高25组)、19.08个(中组)、13.14个(低组)。也许选择后备母猪时(140-150日龄)的体况比其发情时的体况更重要。

## 8、母猪发情鉴定程序

确定后备母猪的第一次发情通常是非常困难的,因为许多后备母猪没有明显的发情表现。母猪第一、二情期的外阴变化持续时间比后几个情期长。尽管背膘薄与背膘厚的猪相比发情症状不明显,且持续时间短,但背膘厚度对于发情期静立反射及其持续时间没有影响。有趣的是,静立反射表现和断奶后10天内排卵是可遗传的,已证明第一次发情无明显静立反射的母猪,在断奶10天内没有静立反射就排卵的机率较高(21.4%对6.2%, $P < 0.01\%$ )。由于母猪的静立反射,在其接触公猪5-10分钟后就开始减弱,因此在做发情鉴定之前不要使母猪持续与公猪接触。这样可以提高后备母猪进行发情鉴定的准确度和效率。

## 9、每栏后备母猪饲养量

对于每栏后备母猪多少会对性成熟及以后发情表现产生怎样影响的研究很少。每栏饲养10-30头后备母猪似乎不会影响性成熟。如果把50-60头以上的发育阶段后备母猪完全放在相对拥挤的一个栏内饲养会推迟性成熟。如果母猪大群饲养,最重要的是要保证有优秀的公猪诱情。



# 快速教你辨别饲料好坏!

文章来源:饲料智造工场

## 一、霉变玉米识别小妙招



方法1:发霉后的玉米表现玉米皮特别容易分离;

方法2:观察胚芽,玉米胚芽内部有较大的黑色或深灰色区域为发霉的玉米,在底部有一小点黑色为优质的玉米;

方法3:口感上,好玉米越吃越甜,霉玉米放在口中咀嚼味道是很苦的;

方法4:饱满度上,霉玉米比重低,籽粒不饱满,取一把放在水中有漂浮颗粒。

## 二、教你区分好豆粕和霉变豆粕



豆粕的毒素污染程度完全取决于豆粕中豆皮的含量,因为豆皮是霉菌毒素最浓缩的地方,豆皮含量越高,豆粕的霉菌毒素含量也越高。

方法1:看形状,优质纯豆粕呈不规则碎片或粉状,偶有少量结块。掺入了沸石粉、玉米等杂质后颜色浅淡,色泽不一,结块多,可见白色粉末状物。另外,若豆壳太多,则品质较差。

方法2:观色泽,优质豆粕为淡黄褐色至淡褐色,色泽一致。如果色泽发白多为尿毒酶过高,如果色泽发红则尿毒酶偏低。淡黄色豆粕是因为加热不足,暗褐色或深黄色豆粕是因为过度加热所致,品质均较差。

方法3:闻味道,优质豆粕具有烤豆香味,不应有腐败、霉坏或焦化味、生豆腐味及豆腥味(新生产的豆粕有豆腥味)。而掺入了杂物的豆粕闻之稍有豆香味,掺杂量大的则无豆香味。加热严重过度时有焦糊味;加热不足的含在口中则有生大豆的腥味。

方法4:凭经验,安全水分内的豆粕用手抓时散落性好,水分过高的豆粕用手抓则感觉发滞。

## 三、如何判别麸皮的好坏



方法1:闻,新鲜的麸皮有淡淡的麦香味,反之,则没有,甚至有臭味;

方法2:摸(抓),水分干的麸皮,用手抓紧松开,麸皮立即就会散开,散开慢的,说明水分大;

方法3:仔细看,有特别白特别细的白粉,说明掺有滑石粉;皮发绿黄的说明有稻糠的加入。

进去春季梅雨天气,空气相对湿度非常大,温度也逐步升高,正是霉菌滋生的适宜环境。怎样减少或避免发霉,关键还是在于人。很多养殖户为了省时间,将2~3天内要用的饲料一次性混完,然后堆在一个角落慢慢用,这样做存在很大弊端,长时间暴露在空气中的饲料很容易成为霉菌生长的温床。很多时候肉眼无法判断饲料是否发霉,到了肉眼可以看见的时候霉变已非常严重。因此必须尽量预防饲料霉变:吃多少饲料,就打开多少包装,对于暂不用的预混料或玉米、豆粕等尽量不要开封;避免将工人的冲凉房、洗手间或者排水沟靠近饲料房;饲料房地面尽量采用水泥和地砖,因为红土等地而很容易吸潮;利用砖头、木棍等加高铺垫。对于怀疑已经发霉的饲料,添加脱霉剂是首选和实用的方法。



# 浅谈鱼粉掺假鉴别的5大常用方法

文章来源:中国饲料行业信息网

鱼粉是一种优质的动物性蛋白质原料,广泛应用于畜禽及水产饲料中。其蛋白含量高,蛋白质消化率可达90%左右;氨基酸组成齐全、平衡,其中赖氨酸和蛋氨酸含量都较高;钙磷含量较高,比例良好,利用率高;矿物质、维生素等含量也特别丰富,此外还含多种未知生长因子,适口性好,因而在水产饲料生产中具有极其重要的作用。由于其使用量大,市场价格高,所以掺假掺杂现象特别普遍。

下面介绍一些常规的检测手段,来定性地判断鱼粉的掺假掺杂情况。常用的方法有感官鉴别法、镜检鉴别法、近红外技术鉴别法、物理鉴别法、化学鉴别法和氨基酸组分测定等鉴别法。

## 1 感官鉴别

### 1.1 观察色泽

色泽一致没有任何“载体”的,比如鱼骨、鱼片、鱼鳞、鱼眼的一般是配方鱼粉。

### 1.2 闻气味

好鱼粉有清香鱼粉气味,掺假鱼粉有腥臭味、氨味、酸败味,掺有植物性木质素类原料的有夹杂的植物味道,掺有其他动物源性饲料的混杂动物气味。

### 1.3 口感

口感是识别鱼粉的杀手锏。好鱼粉入口即化,有清香鱼片的味道,掺假鱼粉则含而不化,有辣味、涩味、苦味、哈喇味等。

### 1.4 触觉

拇指与食指轻捻鱼粉,好鱼粉细腻光滑,掺假鱼粉粗劣有细小颗粒。

### 1.5 灼烧

正常鱼粉电磁炉烘烤有鱼香味,若有难闻、异臭或者芳香味均为掺假鱼粉。

## 2 镜检鉴别

在显微镜下,鱼肉颗粒较大,表面粗糙,具有纤维结构,呈黄色或黄褐色,有透明感,形碎蹄筋,似有弹性;鱼骨(包括鱼刺、鱼头骨)为半透明或不透明的碎块,大小各异,呈白色至白黄色(一些鱼骨屑呈琥珀色),表面光滑,鱼刺细长而尖,似脊椎状,仔细观察可看到鱼刺碎块中有一大端头或小端头的鱼刺特征,而

鱼头骨则呈片状,半透明,正面有纹理,鱼头骨坚硬无弹性;鱼鳞,平坦或卷曲的藻形片状物,近似透明,有一些同心圆线纹;鱼眼,表面碎裂,呈乳色的圆球形颗粒,半透明,光泽暗,较硬。在鱼粉中和以上特征相差较远的其他颗粒或粉状物多为掺假物,可据掺假物的镜检特征加以鉴别。

### 2.1 植物性原料鱼粉掺假

掺大豆皮粉的鱼粉:鱼粉中掺入大豆皮粉,镜下可见豆皮,为黄色或黄色块状物。豆皮有凹形斑点,稍有卷曲,并可见种脐。镜下还可见白色海绵状淀粉像水珠样浮在块状物表面。

掺花生饼粕的鱼粉:鱼粉中掺入花生饼粕,镜下可见花生外壳和种皮,外壳为破碎、不规则、厚薄不一的片状,分层。内层呈白色海绵状,有纤维交织,外层表面有突筋呈网状,种皮为红色、粉红色、深紫色或棕黄色。

掺菜籽粕的鱼粉:鱼粉中掺菜籽粕,镜下可见菜籽粕的种皮,其种皮特征为棕色且薄,外表面有蜂窝状网孔,表面有光泽,内表面有柔软的半透明白色薄片附着。菜籽粕的种皮和籽仁碎片不连在一起,籽仁呈黄色,形状不规则,无光泽。

掺棉仁饼粕的鱼粉:鱼粉中掺入棉仁饼粕,镜下可见棉絮纤维附着在外壳上及饼粕颗粒上,棉絮纤维为白色丝状物,中空、扁平、卷曲、半透明、有光泽,棉籽壳碎片为棕色或红棕色,较厚。沿其边沿方向有黄色或黄褐色的不同色层,并带有阶梯似的表面。棉籽仁碎片为黄色或黄褐色,含有许多圆形扁平黑色或红褐色油腺体或棉酚腺体。

掺稻壳粉的鱼粉:鱼粉中掺入稻壳粉,镜下可见稻壳碎片,该碎片表面有光泽和井字条纹,并可见到壳表面的茸毛。

掺麦麸的鱼粉:鱼粉中掺入麦麸,镜下可见黄色或棕色、片状麸皮。麸皮的外表面有细皱纹,内表面粘附有许多不透明的白色淀粉。

掺芝麻饼粕的鱼粉:鱼粉中掺入芝麻饼粕,镜下可见芝麻种皮,芝麻种薄、表面带有微小的圆形突起,呈黑色、褐色或黄褐色,因品种而异。

### 2.2 动物性原料鱼粉掺假



**掺皮革粉的鱼粉:**鱼粉中掺入皮革粉,镜下可见绿色、深绿色及砖红色的块状物或丝状物,像锯末似的,不如水解羽毛粉那样透明。

**掺水解羽毛粉的鱼粉:**鱼粉中掺水解羽毛粉,镜下可见半透明不规则的碎颗粒,有些反光。同时可见羽毛轴,似空心圆。也可看见未能充分水解的生羽毛。

**掺血粉的鱼粉:**鱼粉中掺入血粉,镜下可见血粉特征,血粉在镜下颗粒形状各异,有的边缘锐利,有的边缘粗糙不整齐。颜色有呈黑色的似沥青或为血红色晶壳的小珠。

**掺肉骨粉的鱼粉:**鱼粉中掺入肉骨粉,镜下可见黄色至深褐色的颗粒,含脂肪高的色泽较深,且有油反射的光泽,其表面粗糙。镜下可见很细的、相互联接的肌肉纤维。骨质为白色、灰色或浅棕黄色的块状颗粒,不透明或半透明,带斑点,边缘圆钝。此外还可见到毛发、蹄角等,常可见混有血粉的特征。

**掺虾头或虾肉粉的鱼粉:**鱼粉中掺入虾头粉,镜下可见虾须、虾眼球、虾外壳和虾肉等。虾壳类似卷曲的云母状薄片,半透明。少量的虾肉与虾壳连在一起。虾眼为黑色球形颗粒状,为虾头粉中较易辨认的特征。虾须在镜下以断片形式存在,长圆管状,带有螺旋形平行线。虾腿为断片宽管状,半透明,带毛或不带毛。

**掺蟹壳粉的鱼粉:**鱼粉中掺入蟹壳粉,镜下可见蟹壳特征。蟹壳为规则的碎片状,壳外层多为橘红色,多孔,并有蜂窝状的圆形阳斑。

**掺贝壳粉的鱼粉:**鱼粉中掺入贝壳粉,镜下可见贝壳的微小颗粒,表面光滑,颜色依贝壳的种类不同而有较大差异,有的为白色或灰色,也有的为粉红色。有些颗粒外表面具有同心的或平行的纹理或者有暗交错的线束,有些碎片边缘呈锯齿状。

以增加总氮为目的的掺假鱼粉:脲醛聚合物为乳黄色不规则球状物,用探针轻压后会散开并呈晶体状,且不溶于水。

### 3 近红外分析技术鉴别

以鱼粉为研究对象,基于近红外反射光谱(NIRS)技术,建立了鱼粉中动植物掺假成分的DPLS定性判别分析模型,并采用不同的变量筛选方法对模型进行优化;建立了鱼粉中动植物掺假成分的PLS定量分析模型,并采用移动窗口偏最小二乘法和不同的变量筛选方法对模型进行优化;建立了鱼粉中掺假成分定量分析模型的传递方法。Murray等利用近红外光谱技术对鱼粉中肉骨粉含量进行了定性、定量分析,结果表明,近红外技术可以很好地定性区分鱼粉中是否掺入肉骨粉。国内相关研究显示,近红外技术能将掺有豆粕、麦麸、菜粕等的假鱼粉与不掺假的鱼粉区分开,并能定量

预测出掺假物的含量。

## 4 物理鉴别

### 4.1 水溶法

取样品少许,放入洁净的玻璃或烧中,加入10倍体积的水,剧烈搅拌,静置后,观察水面漂浮物和水底沉淀物。若水面漂有羽毛碎片或植物性物质如稻壳粉、花生壳粉、麦麸等,底有砂石及矿物质等,说明有水解羽毛粉或植物性掺假物质掺入。

### 4.2 过筛法

将鱼粉样品用孔径为2.80mm的标准筛网筛选,标准鱼粉至少有98%的颗粒通过,否则说明鱼粉中有掺假物,使用不同网眼的筛子可检出掺入的杂物。

### 4.3 气味测试法

根据样品燃烧时产生的气味可以判别鱼粉的真伪。燃烧时,若闻到似纯毛发燃烧后的气味,说明是动物性掺假物质;若闻到谷物干炒时的芳香味,说明鱼粉中掺有植物性物质;取样品20g,放入小烧瓶或三角瓶中,加10g大豆粉、适量水,加塞后加热15min~20min,去掉塞子后可以闻到氨气味,说明有尿素掺入。

### 4.4 容重法

纯鱼粉的容重一般为450g/L~660g/L,如果容重明显偏大或偏小,则说明鱼粉中掺有杂物。具体的检测方法为:取鱼粉样品非常轻而仔细地倒入1000ml量筒中,直到正好达到1000ml刻度为止,用一刮铲或匙调整容积。注意放入样品时应轻放,不得震动或击打。然后把鱼粉倒出来,并称重(做三个平行样,取平均值),然后与纯鱼粉的容量对比。

## 5 化学检测法

化学鉴定分为定性和定量两种。

### 5.1 定性鉴别

#### 5.1.1 鱼粉中掺入植物物质的检测

凡植物物质均含淀粉和木质素。淀粉可与碘化钾反应,产生蓝色或蓝黑色化合物。木质素在酸性条件下,可与间苯三酚反应,产生红色化合物。故利用上述两种反应,即可迅速检出鱼粉中是否掺有植物物质。

**鱼粉中掺入淀粉类物质的检验:**取鱼粉试样1g~2g于小烧中,加入10ml水加热煮5min,冷却后滴入两滴I-KI溶液,如无颜色反应即是纯鱼粉,如颜色出现变蓝或黑蓝,则表明试样中有淀粉存在。

**鱼粉中掺入木质素的检验:**取鱼粉试样1g,置于试管中,用间苯三酚溶液浸湿,放置5min~10min,滴加浓盐酸2滴~3滴,观察颜色,如试样呈深红色,则表明试样中含有木质素。

#### 5.1.2 鱼粉中掺入血粉的检测



血粉中含有铁质,该铁质能分解过氧化氢放出生态氧,使联苯胺氧化成联苯胺蓝,出现蓝色环点。根据是否出现环点,即可判断出鱼粉是否掺有血粉。具体检测方法:取少许被检鱼粉于白瓷皿中,加联苯胺-冰乙酸混合液数滴(1g联苯胺加入到100ml冰乙酸中,加150ml蒸馏水稀释)浸湿被检鱼粉,再加3%过氧化氢液一滴,若鱼粉中掺有血粉被检样即显深绿或蓝绿色。

### 5.1.3 鱼粉中掺入非蛋白含氮化合物的检测

#### 5.1.3.1 鱼粉中掺入脲醛聚合物的检测

脲醛聚合物在硫酸的作用下分解生成甲醛,甲醛与铬变酸反应能形成一种紫色的化合物。而蛋白质和脂肪不参与此反应。

#### 5.1.3.2 鱼粉中掺入双缩脲的检测

该法的原理是双缩脲在碱性环境条件可与 $\text{Cu}^{2+}$ 结合成紫红色化合物。检测方法:称取被检鱼粉2g入20ml蒸馏水中,搅拌均匀后静置10min,用干燥滤纸过滤,取滤液4ml入试中,加1ml浓度为6mol/L的NaOH溶液,再加1ml浓度为1.5%的 $\text{CuSO}_4$ 溶液,摇匀后立即观察,若溶液显紫红色,则说明鱼粉中掺有双缩脲,颜色越深,掺入的量越大。

#### 5.1.3.3 鱼粉中掺入尿素的检测

生黄豆粉中的脲素酶能将尿素分解生成氨使得水溶液呈碱性,加入酚红试剂后溶液呈红色。检测方法是:将可疑物在镜下夹出3粒~5粒,放在15ml比色管内,加少量生黄豆粉约0.2g、3滴~5滴酚红指示剂(1g/L),再加10ml水,迅速盖好塞子,摇动片刻,静置数分钟,若溶液变成红色则样品中含尿素。

#### 5.1.3.4 鱼粉中掺入铵盐的检测

铵盐在浓碱的作用下迅速分解生成氨使pH试纸变成蓝色。具体检测方法是:将可疑物从镜下夹出3粒~5粒,放培养皿内,在皿内贴一湿润的pH试纸,向培养皿内加入约3ml浓度为30%的浓氢氧化钠溶液,迅速盖上培养皿,如pH试纸立即变成蓝色则样品中含有铵盐。

### 5.1.4 鱼粉中掺入皮革粉的检测

皮革粉中铬灰化后部分可变成 $\text{Cr}^{6+}$ , $\text{Cr}^{6+}$ 在强酸溶液中能与均二苯胺基脲发生反应,生成紫红色水溶性铬-二苯硫代偕胍脲化合物。该反应极灵敏,微量铬即可检出。检测方法是:取被检鱼粉1g~2g入瓷坩埚中,炭化、灰化,冷却后,用少许蒸馏水将灰分湿润,加10ml $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 使溶液呈酸性,再加数滴均二苯胺基脲溶液(0.2g~0.5g均二苯胺基脲溶于100ml浓度为90%的乙醇中),若片刻后出现紫红色,则证明有皮革粉掺入。

## 5.2 定量鉴别

### 5.2.1 粗蛋白质的检测

国家行业标准以粗蛋白质含量作为衡量鱼粉质量和分等级的主要指标,应首先检测粗蛋白质。按照国标方法的规定测定粗蛋白质的含量。一般来说,粗蛋白质含量越高,鱼粉的品质越好。但现实并非如此,因为粗蛋白质含量是通过测定总氮的含量得来的,它不能排除非蛋白质的干扰。

### 5.2.2 真蛋白质的检验

测定鱼粉真蛋白质的含量较为重要,在生产实践中也证明了这一点。尽管测定真蛋白质含量的方法还没有列入国家标准,但目前普遍采用此法来判定是否掺有高氮化合物,以排除非蛋白质的干扰。据资料介绍,鱼粉真/粗蛋白质含量之比大致为:进口鱼粉大于80%,国产鱼粉大于75%。笔者曾检测过一些生产厂家所产的鱼粉,其粗蛋白质达55%~60%,而真蛋白质仅有10%左右,这样的鱼粉绝对是劣质或掺假鱼粉。

### 5.2.3 胃蛋白酶消化率的测定

胃蛋白酶消化率,即为鱼粉可被胃蛋白酶分解的蛋白质与粗蛋白质之间的比例。合格的鱼粉,其蛋白酶消化率不应小于85%。测定胃蛋白酶消化率能鉴别鱼粉掺假物是否为高蛋白而又不容易吸收的原料,例如羽毛粉、皮革粉等。按国标方法进行测定。有时检测鱼粉样品,其粗蛋白质、真蛋白质含量都很高,但其胃蛋白酶的消化率却是低的,一般只有50%~60%,甚至只有30%~40%,这样的鱼粉也是劣质或掺假鱼粉。

5.2.4 通过对鱼粉氨基酸含量的测定,可以有效地鉴定鱼粉的掺假情况

利用氨基酸指标判别鱼粉质量时,不能只参考蛋氨酸、赖氨酸指标,应综合多个氨基酸指标考虑,特别注意丝氨酸、组氨酸、亮氨酸、异亮氨酸等指标。在实际的工作中,应将氨基酸指标结合常规指标、感官检查和显微镜检查等进行综合判断。

另外,除分析上述4项指标外,根据实际情况,还应分析粗灰分、粗纤维、总铬、钙、磷等几项指标。

## 6 结论

选择鉴别方法,确定鉴别顺序,感官鉴别法是最原始但也是最重要最简单最廉价的方法,其他鉴别方法都离不开它的配合,是首选的方法。近红外NIR技术建立在大量理化检测的基础上,使用起来方便快捷。物理鉴别法,是感官鉴别法鉴别不出掺假鱼粉的结果时选用的方法。化学鉴别法,是感官和物理鉴别法都难以判定鱼粉真假与优劣时选用的方法,尤其是化学定量鉴别法是鉴别鱼粉品质必选的方法。一般而言,在实际检测过程中,要根据需要设计鉴别计划和方案。



# 生产·过程中的水分控制

文章来源:饲料智造工场

颗粒饲料的水分含量是一项非常重要的质量指标,它直接影响到颗粒饲料的品质和饲料企业的经济效益,对其进行有效控制是保证饲料产品质量安全的关键技术之一。

颗粒饲料的水分含量是一项非常重要的质量指标,它直接影响到颗粒饲料的品质和饲料企业的经济效益,对其进行有效控制是保证饲料产品质量安全的关键技术之一。水分含量超过规定的标准,颗粒饲料容易发霉变质,不利于保存,还会使营养成分的含量相对减少;但如果产品水分含量过低,对企业又造成了不必要的损失,而且高低不均的水分含量,还造成产品质量的不稳定,影响到产品的品牌声誉。在饲料加工过程中,适宜的水分含量有利于制粒,降低能耗、提高生产。因此,在配合饲料的生产过程中,要使生产更顺利地进行,能耗更低,颗粒更光洁均匀,最终产品又符合规定的水分含量标准,就必须进行生产全过程的水分控制。

水分控制,就是在生产的整个过程中根据不同的情况综合控制各种因素,使产品的最终水分含量达到生产者的预期目标。影响饲料产品最终水分含量的主要因素有:饲料原料本身的水分含量、粉碎阶段的水分变化、混合阶段的液体添加量、蒸汽的水分含量、调质水平、压模的模孔大小及其厚度、冷却器的风量及风干时间、包装质量管理、不同气候环境因素的影响等。



## 一、饲料原料的水分控制

1、原料接收过程中的水分控制关键在于准确检测

原料样品中的水分含量抽样必需代表整批原料的综合情况,按取样标准抽取样品,防止漏抽,同时在抽样过程中感观检测原料水分的高低。原料水分检测过程中要保证准确,为减小误差,可以作两到三个平行样品的检测,求取平均值作为检测值。

2、做好易吸水的原料(米糠、麦麸等)的管理和存贮

易吸水的原料一次性进货无需太多,同时避免靠墙堆码,注意仓库管理,防潮,潮湿天气防止湿气入仓。应根据正常生产条件下的原料用量进料,原料出库遵循“先进先出”原则,尽量缩短原料的库存期。经检测,入库水分为10%以上的棉菜粕,库存六个月后,水分损失约为1%。

## 二、粉碎阶段中的水分控制

粉碎工艺是饲料产品加工过程的关键环节,水分在粉碎过程中的损失不容忽视。通过对不同孔径的粉碎机筛片,粉碎前后物料水分含量进行对比检测分析发现,随着物料粉碎粒度的减小,水分损耗明显增加。同样对不同梯度水分含量的物料,作粉碎前后物料水分含量对比检测分析发现,随着物料水分含量的增加,粉碎后粉料的水分损耗增加,水分的最大损耗接近1%,粉碎效率显著降低,能耗明显增加。虾料超微粉碎后,粒度98%能过80目。鱼料目前使用较多的是水滴型的锤片粉碎机,筛网的粒径在1.0-1.5mm。对配有负压吸风并有风门调节装置的粉碎机,可调节风量的大小。对粉碎前后物料水分损耗作对比检测发现,风量的大小对生产效率影响较显著,而水分损耗没有显著影响,但随着风量的增加,水分损耗仍有增加的趋势。玉米粉碎后用机械运输水分损耗为0.22%,用气力运输损耗为0.95%。虾料大多用的是无网的超微粉碎,是使用吸风的气力运输,鱼料大多是粉碎后使用绞龙做机械运输。

## 三、混合过程中的水分控制

当混合后粉料的水分含量远低于12.5%时,可考虑在混合时喷加雾化水。但目前这方面存在很多问题:不能超过2%;保水性能差,添加2%的水仅有40-



50%的保水率;最好是使用热水,防霉;要考虑混合时间和水分添加时间(一起喷完)的一致;为保证均匀,调整喷头的位置和喷水口大小;需要加防霉剂;要注意清理混合机的内壁。诸多因素限制了在混合机加水,而且加的游离水会使成品料的潜在发霉机会增加。

#### 四、调质过程中的水分控制

调质过程是饲料产品加工过程中最重要的一个过程。调质水分、调质温度、调质时间是控制最终物料调质效果的关键因素。在蒸汽调质过程中,水分是热能的载体,调质水分的多少影响着调质温度的高低,调质水分又是通过控制蒸汽添加量的多少来调节的,而调质时间又决定着蒸汽中水分和热能的利用率。

通过对调质过程中各因素互相关联的分析,可以采用调节其中的某些因素来控制其他某个因素。例如,调质水分可以通过调节蒸汽量添加的多少和调节调质时间长短来控制,调质时间长短可以通过改变调质器内物料的充满系数来调节。这种改变能在蒸汽添加量不变的情况下,使调质水分增加或降低0.5-1%。

1、蒸汽质量 正常情况下,饲料厂所用锅炉的蒸汽压力为6-9kg/cm<sup>2</sup>,生产使用压力为3-4kg/cm<sup>2</sup>。压力越高,蒸汽含水量越低;反之,压力越低,湿度越高,蒸汽含水量越高。如分气包和蒸汽供汽管道安装得有效合理,能完全排除蒸汽输送管道中的冷凝水,则进入调质器的蒸汽水分含量较低。在生产过程中,要根据实际情况进行相应调整,使入模物料能达到理想的水分含量。在夏秋干燥炎热季节或配方所用原料的水分含量较低的情况下,需想办法增加物料的水分含量,在这种情况下,只要满足生产需要,压力越低越好,锅炉供汽压力可调整为3-5kg/cm<sup>2</sup>,生产使用压力可调整为2kg/cm<sup>2</sup>,关闭所有或部分疏水阀使蒸汽含水量增加,从而达到增加调质后物料的水分含量的目的。由于原料水分较低,蒸汽含水量也较低,调质后的物料水分很难达到16%(虾料不容易达到14%),因此关闭疏水阀,并不会造成堵机。

2、调质时间正常情况下,物料在调质器内的停留时间越长,与蒸汽混合就越充分,从蒸汽中吸收的水分也相应增加,物料的水分含量便越高。生产过程中,如果物料水分含量较低,就要通过增加调质时间多吸取水分。增加调质时间可以采取增加调质器的有效长度、降低调质器的转速和调整调质器桨叶的角度等方法。另外,尽量使物料充满调质器,也有利于物料吸取更多的水分,但不能一味追求充满系数的提高而忽视调质器调质物料的主要功能。

#### 五、压模的模孔大小及其厚度

1、压模的孔径压模的孔径大小不同,生产出来的颗粒饲料产品的水分也不同。孔径小的压模,其生产的饲料颗粒直径较小,冷却风容易穿透颗粒,因此冷却时带走的水分多,产品水分较低。反之,孔径大的压模,饲料颗粒直径较大,冷风不容易穿透颗粒,冷却时带走的水分少,产品水分较高。

2、压模的有效厚度有效厚度较大的压模,制粒过程中摩擦阻力较大,则物料较难通过模孔,摩擦温度较高,水分散失较大,其颗粒产品水分较低。相反,较薄的压模其产品的水分则较高。

#### 六、冷却环节的水分控制

冷却是加工工艺过程中控制产品水分的最后环节。在这过程中,首先是要保证产品的水分不超过产品质量控制指标,其次是控制产品温度在适当范围内,保证产品不会因温度过高而带来不利影响。目前大多使用逆流式冷却机,效果很好。在冷却时,水分的降低是和温度的降低相关的,一如在调制器内,水分的提高和温度的升高呈对应关系。通常温度每升高(或降低)10℃,物料水分将增加(或减少)0.6%。

冷却是为了降低颗粒饲料的温度,使其不超过室温3-5℃,带走颗粒中的水分,使颗粒饲料产品水分含量符合规定的标准。根据刚脱模或者是从后熟化设备出来的颗粒饲料的产量、温度、水分、颗粒大小及其成分及时调整冷却风量和冷却时间,对于较干、较小的颗粒饲料所用的冷却风量应小些,冷却时间应短些;相反,较湿、较大的颗粒饲料则应加大风量、延长冷却时间。

#### 七、成品管理

成品管理同样非常重要。制粒后的(或经后熟化后的)饲料颗粒要经冷却器充分冷却后才能包装,一般情况下成品饲料的温度不能高于室温3℃,用手触摸不能有温暖感才能达到标准。包装好后最好避免太阳暴晒,否则产品中的残余水分会迁移到包装和储运温度较低的地方,使这些地方湿度提高,饲料产品较易发生霉变。

#### 八、环境的温度和湿度对饲料成品水分含量的影响

空气温度每升高11.1℃,空气的系水力可增加1倍。正是由于这种空气加热过程,即使在高湿度天气也可以在冷却器内烘干颗粒饲料。热颗粒使空气温度上升,使空气能带走较多的水分。在夏季,原料的水分低,成品料的水分会更低,因此可能要更改一些加工参数。环境湿度会小幅度增加水分。