

动物营养与饲料加工

赵 燕 主编



四川科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

动物营养与饲料加工/赵燕主编. - 成都: 四川科学技术出版社, 2015. 2

ISBN 978 - 7 - 5364 - 8054 - 4

I. ①动… II. ①赵… III. ①动物营养 - 营养学 ②动物 - 饲料加工 IV. ①S816

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 032590 号

动物营养与饲料加工

出品人 钱丹凝
主 编 赵 燕
责任编辑 程佳月 张 琪
封面设计 墨创文化
责任出版 欧晓春
出版发行 四川科学技术出版社
成都市三洞桥路 12 号 邮政编码 610031
官方微博: <http://e.weibo.com/sckjchs>
官方微信公众号: sckjchs
传真: 028 - 87734039

成品尺寸 170mm × 240mm
印张 10.5 字数 200 千
印 刷 四川华龙印务有限公司
版 次 2015 年 2 月第一版
印 次 2015 年 2 月第一次印刷
定 价 26.80 元

ISBN 978 - 7 - 5364 - 8054 - 4

■ 版权所有·翻印必究 ■

■本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

■如需购本书,请与本社邮购组联系。

地址/成都市三洞桥路 12 号 电话/(028) 87734035 邮政编码/610031

编 委 会

主 编 赵 燕 温州科技职业学院

副主编 代 兵 浙江农林大学

编 委 姜 军 温州科技职业学院

董丽艳 温州科技职业学院

孙思维 温州科技职业学院

肖英平 浙江省农业科学院

金大春 温州市畜牧兽医局

丁忠达 温州市正泰农牧有限公司

前 言

本教材依据教育部《关于加强高职高专教育人才培养工作的意见》《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》等文件精神,紧扣“高端技能型专门人才”的培养目标,以职业为导向、能力为本位,依据饲料行业及畜牧生产岗位要求,校、政、企合作共同开发教材内容。

本教材以课程主体目标“生产优质饲料”为主线,结合高职学生基础与学情,将课程中理论性较强的“动物营养基础知识”融入“饲料原料选用”中,依据饲料生产的实际过程,从饲料原料选用、饲料配方设计,到饲料加工生产,以及最后的饲料检测监测四大模块进行编写。教材中每一模块均设有知识目标、技能目标、知识小结,同时在每一模块中针对本模块的技能目标,设技能训练。教材的编写注重实用性和可操作性,逻辑合理,层次清晰,符合高职学生的认知规律。

本书由温州科技职业学院、温州市畜牧兽医局、浙江省农业科学研究院、温州市正泰农牧有限公司、杭州国正检测技术有限公司五家单位的8名专业教师和企业生产一线技术人员共同编写。编写分工如下:模块一由赵燕、金大春编写;模块二由董丽艳、肖英平编写;模块三由姜军、丁忠达编写;模块四由孙思维、代兵编写。全书由赵燕统稿。

由于编者水平有限,时间仓促,书中的疏漏和不妥之处在所难免,敬请同行专家和使用者的批评指正。

目 录

模块一 饲料原料选用	1
子模块一 动物营养基础知识	1
子模块二 饲料及其分类	7
子模块三 能量饲料与能量供给	9
子模块四 蛋白质饲料与蛋白质营养	23
子模块五 矿物质饲料与矿物质营养	37
子模块六 维生素饲料与维生素营养	42
子模块七 饲料添加剂及其利用	47
子模块八 青绿饲料及其利用	54
子模块九 粗饲料及其利用	58
子模块十 青贮饲料及其利用	61
技能训练一 典型动物营养缺乏症的观察与分析	63
技能训练二 常用饲草饲料识别	64
技能训练三 秸秆氨化调制	65
技能训练四 青贮饲料调制与品质鉴定	66
模块二 饲料配方设计	69
子模块一 饲料配方设计基础知识	69
子模块二 全价配合饲料配方设计	73
子模块三 浓缩饲料配方设计	82
子模块四 预混合饲料配方设计	87
技能训练 饲料配方设计	94
模块三 饲料加工生产	96
子模块一 配合饲料加工工序	96
子模块二 配合饲料加工工艺	127
技能训练一 参观饲料厂	135
技能训练二 配合饲料粉碎粒度的测定	136
技能训练三 颗粒饲料硬度的测定	137

模块四 饲料检测与监测	139
子模块一 饲料常规检测	139
技能训练一 饲料原料识别与分类	139
技能训练二 饲料样品的采集、制备及保存	140
技能训练三 饲料水分的测定	141
技能训练四 饲料粗蛋白质的测定	142
技能训练五 饲料粗脂肪的测定	144
技能训练六 饲料粗纤维的测定	145
技能训练七 饲料粗灰分的测定	148
技能训练八 饲料总磷的测定	149
技能训练九 饲料钙的测定	151
子模块二 饲养试验设计及效果检查	154
技能训练 饲养试验设计与实施	161

模块一 饲料原料选用

【知识目标】

1. 掌握动植物的化学组成及营养物质组成。
2. 掌握国际饲料分类法,了解我国饲料分类法。
3. 掌握能量饲料及其分类,玉米、麸皮、米糠、油脂的营养特点及选用特性。掌握碳水化合物、脂肪在单胃动物、反刍动物机体内的消化代谢特点。理解动物机体不同能量之间的相互关系。
4. 掌握蛋白质饲料及其分类,鱼粉、豆粕、菜粕、棉粕的营养特点及选用特性。正确理解蛋白质在单胃动物、反刍动物机体内的消化代谢。
5. 掌握钙、磷、铁、铜、锌、钴、锰、硒、碘等主要矿物元素的典型缺乏症及其饲料供给。
6. 掌握维生素 A、D、E、K 等的主要生理功能及典型缺乏症。
7. 掌握饲料添加剂的分类与使用。
8. 掌握主要的粗饲料、青绿饲料、青贮饲料及其加工调制方法。

【技能目标】

1. 能正确识别各类饲料原料。
2. 会合理选择饲料原料。
3. 会进行秸秆氨化调制。
4. 会开展青贮饲料加工调制及品质鉴定。

子模块一 动物营养基础知识

一、动植物的化学组成

组成动植物的元素有 60 余种,根据在动植物体内含量的多少分为两大类:含量大于或等于 0.01% 者称为常量元素,如碳、氢、氧、氮、钙、磷、钾、钠、氯、镁和硫等;含量小于 0.01% 者称为微量元素,如铁、铜、钴、锰、锌、硒、碘、钼、铬和氟等。组成元素中,碳、氢、氧、氮四种元素在植物体中约占 95%,在动物体中约占 91%。

构成动植物的元素,绝大部分不是以游离状态单独存在,而是以化合物的形式构成各种组织器官和产品。

二、饲料的营养物质组成及其影响因素

(一) 饲料的营养物质组成

饲料中,凡能被动物用以维持生命、生产产品的物质,称为营养物质,简称养分。100多年前德国 WEEND 农业站发明了一套评定饲料营养价值的体系,将饲料养分概略分为6种成分,分别为水分、粗蛋白质、粗纤维、粗脂肪、无氮浸出物和粗灰分。这些养分叫概略养分,采用这种常规饲料分析法,结合现代分析技术测定结果,可得到植物性饲料的营养物质组成,如图1-1。

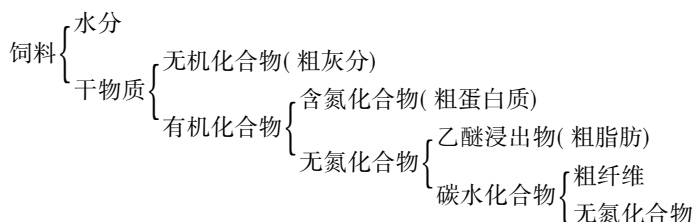


图1-1 植物性饲料的营养成分

1. 水分

各种饲料均含有水分,其含量差异很大,高者可达95%以上,低者可低于5%。水分含量越高的饲料,干物质含量越少,营养价值越低且不利于储存。同一种饲用植物由于收割时期不同,水分含量也不一样,细嫩时含水较多,成熟后含水较少;植株部位不同,水分含量也有差异,一般茎秆中较少。

水分也是动物体内各种器官、组织的重要成分,其含量一般可达体重的一半。动物幼龄时水分含量多,随着年龄的增长而逐渐降低。动物营养状况不同,水分含量也有差异,脂肪沉积越多,则水分含量越低。

动植物机体内的水分包括初水与结合水。初水(游离水,自由水)含于细胞间,与细胞结合不紧密,在室温下易挥发。结合水含于细胞内,与细胞内成分紧密结合,难以挥发。

饲料在测定养分含量时,因含水量不同,涉及的干物质基础不同。分为新鲜基础(原样基础)、风干基础(半干基础)、绝干基础(全干基础)。新鲜基础即饲料样品中的水分不做任何处理。风干基础即饲料在60~70℃高温下烘干,失去初水,此种状态下的饲料叫风干(半干)饲料。绝干基础即饲料在100~105℃高温下烘干,失去结合水,此种状态下的饲料叫绝干(全干)饲料。

2. 粗蛋白(CP)

粗蛋白是常规饲料分析中用以估计饲料中一切含氮物质的指标,是指饲料中含氮物质的总称,包括蛋白质和非蛋白质含氮物(如游离氨基酸、尿素等)两部分。

3. 粗脂肪(EE)

粗脂肪是真脂肪和类脂肪的总称。常规饲料分析是用乙醚浸提样品所得的乙醚浸出物。粗脂肪中除真脂肪外,还含有其他溶于乙醚的有机物质,如叶绿素、胡萝卜素、有机酸、树脂、脂溶性维生素等物质,故称粗脂肪或乙醚浸出物。饲料中脂肪含量差异较大,高者在10%以上,低的不及1%。部位不同含脂量也不同,籽实的含脂量高于茎叶,根内含量最低。

4. 碳水化合物

主要是由碳、氢、氧三种元素遵循1:2:1的结构规律构成的基本糖单位,其分子式是 CH_2O ,其中氢和氧的比例与水的组成比例相同,故称碳水化合物,包括粗纤维和无氮浸出物。

粗纤维是由纤维素、半纤维素、木质素、角质等组成,是植物细胞壁的主要成分,也是饲料中最难消化的营养物质。饲料有机物质中无氮物质除去粗脂肪和粗纤维外,总称为无氮浸出物,或称为可溶性碳水化合物,包括单糖、双糖及多糖。

5. 粗灰分

粗灰分是饲料、动物组织和动物排泄物样品在 $550 \sim 600^\circ\text{C}$ 的高温炉中将所有有机物质全部氧化后的剩余物质,主要为矿物质氧化物或盐类等无机物质,有时还含有少量泥沙,故称粗灰分。

6. 维生素

在饲料中含量不多,对动物来说,既不提供能量,也不构成组织和器官,但它对动物来说是体内代谢过程中不可缺少的活化剂和加速剂,参与调节物质代谢,不能用任何物质来代替。

(二) 影响饲料营养成分的因素

植物的营养物质组成受诸多因素的影响。

1. 饲料的种类与品种

(1) 种类。青饲料水分高,富含维生素;蛋白质饲料蛋白质含量高;能量饲料中淀粉较多。

(2) 品种。饲料品种不同,营养物质组成不同。如黄玉米中富含胡萝卜素,而白玉米中则缺乏。

2. 收获期

随着植物发育,含水量下降,到籽实形成期粗蛋白下降,粗脂肪下降,粗纤维含量上升。

3. 饲料作物部位

叶子中的营养成分含量远远超过秸秆,收获、晒制、贮存、饲喂过程中,应尽量避免叶片损失。

4. 贮存时间

饲用植物的收获并不改变其化学成分和营养价值,新收割的青草和掘出不久的块根与未收割的植物相比有着相同的化学成分和营养价值。但收割后的饲料经长期储存后,会发生很大变化(如糖分增加)。贮藏时间越长,养分总量减少的程度越大。

5. 土壤

生长在不同土壤中的同一种植物,产量和化学成分都有差异。如肥沃的黑土可生产出优质饲料,贫瘠和结构不良的土壤生产的饲料,其产量和营养价值均较低。

6. 施肥

施用肥料,既可以提高饲料作物产量,又可以影响饲料中营养物质含量。施用不同的肥料可改变植物的化学组成。如施用氮肥,可提高饲料作物的产量和粗蛋白含量。

7. 气候条件

气温、光照及雨量分布等气候条件对饲用植物的收获量及化学成分有很大影响。在寒冷气候下生长的植物与在温热气候下生长的植物相比,粗纤维较多,而蛋白质和粗脂肪较少。

(三) 动植物体化学组成的比较

动植物体虽含有水分、矿物质、蛋白质、脂肪、碳水化合物和维生素 6 种同名营养物质,但是,动物与植物的某些同名营养物质在组成成分上又有明显不同。

1. 元素比较

元素种类基本相同,数量差异大;动物中元素含量差异小,植物的差异大。

相同点:均以氧最多,碳、氢次之,其他少。

不同点:植物含钾高,含钠低;动物含钠高,含钾低;动物含钙、磷高于植物。

2. 化合物组成比较

(1) 动植物的化合物有 3 类:

构成机体组织的成分,如蛋白质、脂肪、碳水化合物、水和矿物质;

合成或分解的中间产物,如氨基酸、脂肪、甘油、氨、尿素、肌酸等;

生物活性物质,如酶、激素、维生素和抗体等。

(2) 植物水分含量变化大于动物。植物水分含量变化范围很大,成年动物体内水分相对稳定。动物的灰分含量比植物的多,特别是钙、磷、镁、钾、钠、氯、硫等常量矿物元素的含量远高于植物。植物的干物质主要为碳水化合物,而动物的干物质则主要为蛋白质和脂肪。

(3) 植物含纤维素、半纤维素、木质素;动物机体中没有粗纤维,只含有少量葡萄糖、低级羧酸和糖原。

(4) 植物能量储备为碳水化合物,含量高;动物的能量储备为脂肪,碳水化合物主要是糖原和少量葡萄糖,含量较少。

(5) 植物除含真蛋白外,还含有较多的氨化物;动物体内主要含真蛋白及少量游离氨基酸和激素,无其他氨化物;动物体内蛋白质含量高,变异小,品质也优于植物。

蛋白质是动物体的结构物质。构成动植物体蛋白质的氨基酸种类相同,但植物体自身合成全部的氨基酸,动物体则不能全部合成,一部分氨基酸必须从饲料中获得。

(6) 植物除含真脂肪外,还有其他脂溶性物质,如脂肪酸、色素、树脂、蜡质;油料植物中脂类含量较多,一般植物脂类含量较少。

脂类是动物体内的储能物质,主要包括真脂肪、脂肪酸及脂溶性维生素,不含树脂和蜡质。动物因种类、品种、肥育程度等不同,脂肪含量差异大,动物脂肪含量高于除油料作物外的其他植物。

3. 相互关系

动物从饲料中摄取6种营养物质后,必须经过体内的新陈代谢过程,才能将饲料中的营养物质转变为机体成分、动物产品或提供能量。二者关系可以概括为:动物体水分来源于饲料水、代谢水和饮水;动物体蛋白质来源于饲料中的蛋白质和氨化物;动物体脂肪来源于饲料中的粗脂肪、无氮浸出物、粗纤维及蛋白质的脱氮部分;动物体中的糖分来源于饲料中的碳水化合物;动物体中的矿物质来源于饲料、饮水和土壤中的矿物质;动物体中的维生素来源于饲料中的维生素和动物体内合成的维生素。但这并不是绝对的,因为饲料中各种营养物质在动物体内的代谢过程中存在着相互协调、相互代替或相互拮抗等复杂关系。

三、动物对饲料的消化吸收

(一) 消化方式

虽然不同种类动物的消化道结构及消化功能不尽相同,但是它们对饲料中各种营养物质的消化却具有许多共同的规律,其消化方式可归纳为:物理性消化、化学性消化和微生物消化。

1. 物理性消化

物理性消化由动物摄取饲料开始。靠动物的牙齿和消化道管壁的肌肉运动把饲料压扁、撕碎、磨烂,从而增加饲料的表面积,易于与消化液充分混合,并把食糜从消化道的一个部位运送到另一个部位。物理性消化,有利于饲料在消化道形成多水的悬浮液,为胃和肠的化学性消化与微生物消化做好准备。

物理性消化只是将饲料颗粒变小,没有化学变化,也没有对消化产物进行吸收。过细的饲料颗粒对动物消化器官的机械刺激减弱,导致消化液的分泌减少,反

而不利于化学性消化。

2. 化学性消化

饲料的化学性消化主要是动物胃和小肠中酶的消化,靠酶的催化作用进行,这是非反刍动物主要的消化方式。消化酶有很多种,根据其作用底物不同而将酶分为三组,即蛋白分解酶、脂肪分解酶及糖分解酶,每组又包括数种。由于动物种类及消化液的来源不同,消化酶的种类、前体物、致活物和分解饲料中营养物质的种类、终产物都有所差异。

动物对饲料中蛋白质、脂肪和糖的消化,主要靠消化器官分泌相应的蛋白酶、脂肪酶、淀粉酶、糖酶等进行。此外,植物性饲料中含有的相应酶,在动物胃肠道适宜的环境中,也起到一定的消化作用。

不同生长阶段的动物,分泌消化酶的种类、数量、酶的活性不同,这就要求我们要根据动物的不同生长阶段做出科学合理的日粮供给。

3. 微生物消化

瘤胃微生物能直接利用由饲料蛋白质分解的氨基酸合成菌体蛋白,其中细菌在有碳链和能量供给的条件下,也可利用氨态氮合成菌体蛋白。试验证明,绵羊由瘤胃转入真胃的蛋白质中有 82% 属菌体蛋白,所以大部分饲料蛋白质在瘤胃中被转化成了菌体蛋白。瘤胃微生物还能合成必需氨基酸、必需脂肪酸和 B 族维生素等营养物质。

微生物消化也是非反刍草食动物重要的消化方式。马的盲肠类似瘤胃,食糜在盲肠和结肠滞留达 12 小时以上,经过微生物发酵,饲草中 40% ~ 50% 的纤维素被分解为挥发性脂肪酸和二氧化碳等。

猪也能靠大肠内微生物发酵利用少量的粗纤维。家禽的嗉囊除贮存食物外,也适宜微生物栖居和活动。饲料中的粗纤维在嗉囊内可进行初步微生物发酵性消化。

动物的物理性、化学性和微生物消化过程,并不是彼此孤立的,而是相互联系、共同作用的。只是不同种动物、在消化道不同部位或不同消化阶段,某种消化过程居于主导地位。

(二) 吸收特点

1. 胞饮吸收

初生哺乳动物对初乳中免疫球蛋白的吸收即胞饮吸收。胞饮吸收对初生动物获取抗体具有十分重要的意义。

2. 被动吸收

经动物消化道上皮的过滤、扩散和渗透作用,一些低分子物质(如各种离子、电解质、水及水溶性维生素和小分子糖)的吸收属于被动吸收。

3. 主动吸收

这是一种需要消耗能量的吸收,主要靠消化道上皮细胞的代谢活动,营养物质

需要有细胞膜上载体的协助。这是动物吸收营养物质的主要途径,绝大多数有机物的吸收依靠主动吸收完成。

(三) 有机物的消化与利用

1. 有机物的消化与吸收

(1) 可消化营养物质: 饲料中被动物消化吸收的营养物质称为可消化营养物质。

(2) 消化率: 可消化营养物质占食入营养物质的百分比称为消化率。

(3) 粪代谢产物: 粪中排出的物质,除饲料中未消化吸收的营养物质外,还有消化道脱落细胞及分泌物、肠道微生物及其产物等,这一部分称作粪代谢产物。

(4) 表观消化率: 即为消化率。

(5) 真消化率: 表观消化率比真消化率一般要低。一般测定和应用的饲料营养物质消化率多指表观消化率。

2. 有机物的利用

吸收后的营养物质被利用于两个方面,一是氧化供给动物体能量;二是形成动物体成分(体蛋白、体脂肪及少量糖原)和体外产品(奶、蛋及皮毛等)。

(1) 可利用营养物质: 将饲料中用于形成动物成分、体外产品和氧化供给动物体能量的营养物质称为可利用营养物质。

(2) 利用率: 可利用营养物质占可消化营养物质的百分比称为利用率。

子模块二 饲料及其分类

一、国际饲料分类

根据饲料的营养特性,将饲料分成8大类,详见表1-1。已被近30个国家采用或赞同,但多数国家仍采用国际饲料分类和本国生产实际相结合的分类方法。

表 1-1 国际饲料分类(%)

饲料类别	饲料名称	国际饲料编码	饲料类别划分依据			饲料原料种类
			自然含水量	干物质中的粗纤维含量	干物质中的粗蛋白含量	
1	粗饲料	1-00-000	<45	≥18	—	干草类、农作物秸秆等
2	青绿饲料	2-00-000	≥45	—	—	青绿牧草、饲用作物等
3	青贮饲料	3-00-000	≥45	—	—	青绿玉米秸秆青贮

(续表)

饲料类别	饲料名称	国际饲料编码	饲料类别划分依据			饲料原料种类
			自然含水量	干物质中的粗纤维含量	干物质中的粗蛋白含量	
4	能量饲料	4-00-000	<45	<18	<20	谷实类、糠麸类、淀粉质根茎类
5	蛋白质饲料	5-00-000	<45	<18	≥20	豆类、饼粕类、动物性来源饲料等
6	矿物质饲料	6-00-000	—	—	—	食盐、石粉等
7	维生素饲料	7-00-000	—	—	—	V _A 、V _D 、V _E 等
8	饲料添加剂	8-00-000	—	—	—	防腐剂、着色剂、抗氧化剂等

二、我国现行饲料分类

首先在国际饲料分类法基础上将饲料分成8类,然后结合中国传统饲料分类习惯划分17亚类,见表1-2。

表1-2 我国现行饲料分类

第2、第3位码	饲料种类名
01	青绿多汁类
02	树叶类
03	青贮饲料类
04	根茎瓜果类
05	干草类
06	农副产品类
07	谷实类
08	糠麸类
09	豆类
10	饼粕类
11	糟渣类
12	草籽树实类
13	动物性饲料类
14	矿物质饲料类
15	维生素饲料类

(续表)

第2、第3位码	饲料种类名
16	添加剂
17	油脂类及其他

子模块三 能量饲料与能量供给

一、能量饲料选用

能量饲料是指干物质中粗纤维含量低于18%、粗蛋白质含量低于20%的一类饲料。包括谷实类、糠麸类、淀粉质块根块茎瓜果类、动植物油脂、糖蜜及乳清粉等。能量饲料是畜禽的重要能量来源,在配合料中的比例为50%~70%,在饲料工业中占有重要地位。

(一) 谷实类饲料

1. 玉米

(1) 营养特点

玉米因其可利用能值高,号称“能量之王”。玉米粗纤维含量少,脂肪含量高,无氮浸出物含量高,蛋白质含量低(7%~9%),氨基酸不平衡,缺乏赖氨酸、色氨酸和蛋氨酸。玉米含钙极少,仅0.02%左右,含磷0.25%,其中植酸磷占50%~60%,其他矿物元素含量也较低。黄玉米中含有丰富的 β -胡萝卜素,即叶黄素和玉米黄素,缺乏维生素D、维生素K。玉米亚油酸含量高达2%,是谷实中含量最高者。

(2) 选用特性

因脂肪含量较高,玉米粉碎后易酸败而被霉菌污染,产生黄曲霉毒素。因此在南方,玉米含水量要低于14%。

玉米在配合饲料中的添加比例为50%~70%。鸡饲料中,黄玉米对蛋黄、爪、皮肤等有良好的着色效果。玉米含脂率较高,育肥猪饲料中使用过多易造成背膘增厚、瘦肉率下降,甚至产生“软脂肉”“黄膘肉”。

2. 小麦

(1) 营养特点

可利用能量接近玉米。粗蛋白含量为12%以上,但蛋白质品质较差,必需氨基酸尤其是赖氨酸不足。粗脂肪含量低(约1.7%)是小麦能值低于玉米的主要原因。小麦非淀粉多糖含量较多,主要是阿拉伯木聚糖,不能被动物消化酶消化,而

且有黏性,影响消化率。

(2) 选用特性

小麦型饲料可改善猪肉质及胴体品质,但由于含非淀粉多糖,小麦含量过高会降低日增重及饲料利用率,添加酶制剂后可部分替代玉米,以替代玉米40%~50%为佳。

小麦对鸡的饲用价值约为玉米的90%。在添加非淀粉多糖酶制剂的前提下,小麦在饲料中的用量宜控制在20%~30%。此外,高小麦饲料因色素少而易引起鸡蛋蛋黄颜色变浅。

小麦是所有谷物中最适于杂食鱼的淀粉质原料,而且能改善颗粒料硬度。

3. 稻谷与糙米

(1) 营养特点

稻谷中因含有稻壳,粗纤维含量高达8%以上,无氮浸出物含量较低。粗蛋白含量为7%~8%,蛋白质品质较差,必需氨基酸含量低。

糙米中无氮浸出物多,主要是淀粉。蛋白质及氨基酸组成与玉米相似。

(2) 选用特性

糙米可作为猪的能量饲料,不但饲养效果好而且可增加背脂硬度,使猪肉质优良。稻谷、糙米目前多应用于放养鸡的饲喂。

4. 高粱

(1) 营养特点

高粱的有效能值较高,粗蛋白质含量略高于玉米,但品质不佳,缺乏赖氨酸和色氨酸。高粱所含脂肪低于玉米,且饱和脂肪酸含量较高。高粱中含有毒物质单宁,影响其适口性和营养物质消化率。单宁含量与籽粒颜色有关,籽粒颜色越深单宁含量越高。

(2) 选用特性

目前,在南方高粱主要作为鸽子饲料。

(二) 糠麸类饲料

谷实经加工后形成的副产品,即为糠麸类饲料。包括麸皮、米糠等。

1. 小麦麸

小麦麸俗称麸皮,是小麦加工成面粉后的副产品。小麦麸的成分差异较大,主要受小麦品种、制粉工艺、面粉加工精度等因素影响。

(1) 营养特点

蛋白质含量高(12%~17%),但品质较差,缺乏蛋氨酸。脂肪含量高,且以不饱和脂肪酸为主,故易变质。维生素含量丰富,特别是富含B族维生素和维生素E。矿物质含量丰富,特别是微量元素铁、锰、锌含量较高,但钙含量少,磷含量高,但主要是植酸磷。

(2) 选用特性

小麦麸的物理结构疏松,含有适量的粗纤维和硫酸盐类,有倾泻作用,可防止便秘。是妊娠后期和哺乳母猪的良好饲料。小麦麸可提高猪肉的胴体品质,一般用量控制在15%~25%。

种鸡、蛋鸡饲料中,小麦麸用量一般控制在10%以下。为控制生长鸡及后备种鸡的体重,小麦麸用量为15%~25%。

2. 米糠和脱脂米糠

水稻加工成大米的副产品,称为稻糠。稻糠包括砻糠、米糠和统糠。砻糠是稻谷的外壳或其粉碎品,营养价值极低。米糠是糙米加工的副产品。统糠是砻糠和米糠的混合物。米糠的品质与成分,因糙米精制程度而不同,精制的程度越高,米糠的饲用价值愈大。由于米糠所含脂肪多,易氧化酸败,不能久存,所以常对其脱脂,生产米糠饼或米糠粕。

(1) 营养特点

米糠中含有约13%的粗蛋白和17%左右的粗脂肪,有效能值略高于稻谷。米糠油脂中含有不饱和脂肪酸,易氧化酸败,不易保存。此外,米糠中还含有胰蛋白酶抑制因子,其活性很高,饲用量过大或贮藏不当均会抑制畜禽正常生长。

与米糠相比,脱脂米糠的粗脂肪含量大大减少,特别是米糠粕的脂肪含量仅为2%左右,粗纤维、粗蛋白质、氨基酸和微量元素含量均有所提高,而有效能值下降。米糠和脱脂米糠中均含有较高的氨基酸和含硫氨基酸。在矿物质方面,富含铁、锰、锌,但磷含量大于钙,比例极不平衡,同时,植酸磷的比重也很大。

(2) 选用特性

米糠是能值最高的糠麸类饲料,新鲜米糠的适口性较好。米糠易发生氧化酸败和水解酸败,易发热和霉变。因此,一定要使用新鲜米糠。

米糠是猪很好的能量饲料。新鲜米糠在生长猪饲料中可用到10%~12%。肥育猪饲料米糠用量过多,可使猪背膘变软,胴体品质变差,所以,用量宜控制在15%以下。喂鸡一般控制在10%以下,用量太高不仅影响适口性,还会因植酸过多,降低钙、镁、锌、铁等矿物质的利用率。米糠饲喂家禽的效果不如喂猪,但米糠饲料可提高家禽的蛋重(因亚油酸含量高)。

(三) 淀粉质块根块茎瓜果类饲料

淀粉质块根块茎及瓜果类饲料包括甘薯、马铃薯、南瓜等,这类饲料含水量高、容积大,但以干物质计,其能值类似于谷实类。在国外,这类饲料多被干制成粉后用作饲料原料。

这类饲料既可生喂,也可熟喂,生喂价值高于熟喂。主要饲喂育肥动物或泌乳动物,能促进其育肥和泌乳。