

家禽饲料及配制技术

中原农民出版社



内 容 提 要

为适应各地基层家禽饲料业的发展需求,本书主要介绍有关饲料的营养特性、饲料种类、饲料配方设计、家禽饲料配方实例及饲料加工技术等。其特点:一是在配方设计中引用了以可消化氨基酸为基础设计的配方新体系;二是摘编实用家禽饲料配方200余例。

本书内容丰富,通俗易懂,技术先进、实用,可供饲养场、饲养专业户、饲料加工厂及有关专业的技术人员学习参考。

家禽饲料及配制技术

祁凌云 黄炎坤 编著
朱士仁 楚嵩峰

责任编辑 江伯勋

中原农民出版社出版 (郑州市农业路73号)

河南省新华书店发行 郑州东方红彩印有限公司印刷

787毫米×1092毫米 32开本 8.625印张 186千字

1998年6月第1版 1998年6月第1次印刷

印数1-4000册

ISBN 7-80641-101-1/S·034 定价 8.50元

前 言

随着我国饲养业的迅速发展,饲料工业已初步形成独立的工业体系,而且所生产的产品较多,有粉状配合饲料、浓缩料、预混料、颗粒饲料等。除部分饲养场自行生产饲料外,不少场家和饲养专业户多采用商品饲料。专业饲料生产厂家,就是充分利用当地的饲料资源,采用科学的配方设计,经过合理的加工来生产满足畜禽营养需要的饲料产品。

本书介绍家禽所需营养素的功能、饲料的种类及其特性、饲养标准及配方设计、饲料加工机械和加工工艺,并附有饲料产品标准和饲料营养价值表等最新资料。此外,在饲料配方设计中还介绍了用可消化氨基酸设计配方的新方法。可供有关饲料、饲养等专业技术人员和饲料加工专业户阅读参考。

由于我们水平所限,书中如有错误和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

1998年3月

目 录

一、家禽营养基础知识	(1)
(一)家禽的体组织成分	(1)
(二)家禽所需营养素的功能	(3)
二、饲料原料	(55)
(一)能量饲料	(55)
(二)蛋白质饲料	(62)
(三)青饲料、粗饲料	(77)
(四)矿物质饲料	(82)
(五)饲料添加剂	(85)
三、饲养标准及配方设计	(103)
(一)家禽的饲养标准	(103)
(二)饲料配方设计	(154)
(三)饲料配方实例	(177)
四、饲料加工	(228)
(一)饲料厂的选址与建筑	(228)
(二)饲料加工工艺	(230)
(三)饲料加工机械	(234)
五、附录	(247)
(一)饲料标签国家标准	(247)

(二)饲料卫生标准·····	(249)
(三)产蛋后备鸡、产蛋鸡、肉用仔鸡配合饲料 国家标准·····	(249)
(四)生长鸭配合饲料国家标准·····	(255)
(五)肉用仔鸭配合饲料国家标准·····	(255)
(六)产蛋鸭、种鸭配合饲料国家标准 ·····	(256)
(七)家禽常用饲料成分及营养价值表·····	(256)
(八)维生素常用单位及换算·····	(268)
(九)矿物元素与矿物盐换算系数·····	(269)

一、家禽营养基础知识

家禽的体组织、禽蛋和饲料都是由各种营养素组成的。使饲料中的营养素高效率地转化成家禽肉、蛋产品是饲料科学的基本要求。

了解各种营养素的来源、作用、家禽的需求变化对于合理调配饲料,获得良好生产效果是很有帮助的。

(一)家禽的体组织成分

构成家禽机体组织的成分可分为水分、蛋白质、矿物质、脂类、碳水化合物等几大类。

1. 水分:动物机体含水量随年龄增长而减少,如幼龄家禽体组织水分达70%,成年禽则达50%~60%。家禽体内水分经常处于一种动态平衡,故必须从外界不断地给予补充。

2. 矿物质:矿物质既组成家禽机体内的无机化合物,也参与有机化合物的组成。家禽体内矿物质含量比较恒定,在不同器官组织中以骨骼含矿物质最多,脂肪组织最少。家禽机体的灰分中约有50%为钙和磷。

3. 粗蛋白质:粗蛋白质是家禽体内所有含氮化合物的总称。其中既包括纯蛋白质,也包括非蛋白质含氮化合物。蛋白质是家禽机体细胞最重要的成分。目前已知的氨基酸有几十种,各种氨基酸以不同比例及排列,构成家禽机体的蛋白质

以及不同器官组织的蛋白质。正常情况下家禽机体活重的13%~18%由蛋白质组成。

4. 碳水化合物:碳水化合物由碳、氢、氧三元素组成。氢与氧的比例和水一样是2:1。碳水化合物是一组物质,包括单糖、双糖、多糖等。不同种类的碳水化合物元素组成的比例不同,如葡萄糖中的碳占40%左右,而淀粉中则为44.4%。碳水化合物在家禽机体中的含量不足1%。

5. 粗脂肪:粗脂肪由碳、氢、氧三元素组成,但脂肪中氧的含量较少,碳与氢较多。在乙醚浸出物中除中性脂肪外,尚有其他类脂物质,如脂肪酸、色素、蜡质、固醇等。

脂肪除作家禽机体的贮能物质外,也是体细胞原生质的组成成分。家禽机体的能量贮备几乎全是脂肪。家禽体内的脂肪含量依种类、年龄和肥瘦而不同,变动范围很大,一般在5%~50%,成年家禽高于幼龄家禽。

除上述物质外,在家禽机体内尚存在着很少量的维生素、酶和激素,对家禽机体的生命活动具有非常重要的作用。几种畜禽机体组织成分,见表1。

表1 几种畜禽机体组织成分的比较

畜禽种类	水分(%)	蛋白质(%)	脂肪(%)	碳水化合物(%)	矿物质(%)
猪	58	15	24	少量	2.8
牛	54	15	26	少量	4.6
绵羊	60	16	20	少量	3.4
马	60	18	17	少量	4.5
母鸡	56	21	19	少量	3.2
雏鸡	69.5	22.2	5.6	少量	3.1

(二)家禽所需营养素的功能

科学饲养是养禽业生产实现高产、优质、高效目标的关键。科学饲养的核心是饲料的科学配合,即指喂给家禽的饲料既要满足家禽正常生长发育、产蛋和长肉的营养需要,最大限度地发挥家禽生产潜力,又要提高饲料利用率,减少饲料浪费,用较少的饲料换取较多的产品。

家禽的营养需要可概括为水、能量、蛋白质、矿物质和维生素。由于家禽体温高、代谢旺盛、生长快、产蛋多、单位体重产品率高,所以按单位体重所需的营养物质比其他家畜多。

1. 水与家禽营养:家禽机体的成分中,以水的含量为最多,它分布于多种器官、组织及体液中,如消化液含95%以上的水,血浆中含水90%~92%,肌肉含水72%~78%,骨骼含水约40%,鸡蛋含水约75%,雏鸡体含水约76%。脂肪组织含水最少,所以肥的家禽体内含水量比瘦的少。水在家禽体内的周转率高于其他一切物质。

(1)水的生理功能:

1)水是家禽体内重要的溶剂。营养物质都必须先溶于水才能吸收和运往机体需要的部分,体内组织细胞的代谢产物也必须先溶于水才能运到有关器官而排出体外。水对物质代谢中的水解、氧化、还原等化学反应均起重要作用。

2)调节体温。水的比热高,容易吸收体内产生的热量,不使体温升高;水的蒸发热很大,少量水蒸发即能吸收大量的热,鸡在高温环境中喘息,就是利用水分蒸发散热以维持体温的恒定。高温时鸡饮水多,排水也多,并由此带走体内部分热量。

3)湿润及润滑作用。如唾液可使食物便于吞咽,可使食

物在嗦囊中湿润、软化,润滑液可使关节和其他转动部分减少磨损等。

4)家禽缺水的后果。饮水不足,既有害健康又严重影响生产力,较长时间饮水不足,会使组织器官缺水,消化作用降低,阻碍分解产物的排出,导致血液浓稠,体温升高,脂肪和蛋白质分解减弱,体重增加缓慢,生长发育受到极大阻碍(参见表2)。据实验报道,喂给混合料的鸡,停水24小时,产蛋量下降30%,并要经25天~30天才能恢复正常。若极度缺水,会使血液循环和分泌系统功能失常,组织内积累的有毒代谢产物无法排出而中毒死亡。机体损失全部脂肪和一半以上的蛋白质尚能生存,如果损失20%的水分就能危及生命。高温季节缺水的后果比低温时期更严重。

表2 限制饮水对肉鸡增重和饲料消耗的影响

饮水情况 (%)	8周龄体重		8周龄饲料消耗比	
	重量(克)	比较(%)	饲料消耗比	比较(%)
充足供水	1 501	100.0	2.34	100.0
限水 10	1 320	88.0	2.40	102.6
限水 20	1 220	81.2	2.50	106.8
限水 30	1 143	76.2	2.48	106.0
限水 40	1 084	72.3	2.53	108.1
限水 50	957	63.8	2.70	115.4

注:饲料消耗比 = 饲料消耗量/增重量

(2)水的来源:

1)饮水。饮水是家禽获得水的最重要方式,不仅要保证经常饮水,还必须保证水质符合标准。

2)饲料水。各种饲料都含有一定的水分,青绿多汁饲料含水达70%~90%,而各种精饲料如禾谷类、子实及副产品、

饼粕类等含水 14% 左右。饲料水在家禽水分来源中起重要作用,吃大量青绿多汁饲料的家禽,饮水量就相应减少。

3)代谢水。代谢水是指碳水化合物、脂肪和蛋白质在家禽体内代谢过程中所产生的水分,如葡萄糖氧化分解时,最后产生二氧化碳和水。在各种碳水化合物中平均含 6% 的氢,氢在氧化时全部变为水,每 100 克碳水化合物氧化时约产生 60 克水。各种脂肪氧化时,每 100 克脂肪约产生 107 克水。蛋白质平均含 7% 的氢,但一部分氢存在于尿酸或尿素中,并不完全氧化成水,所以蛋白质分解时,水的产生较碳水化合物和脂肪为少,每 100 克蛋白质氧化时约产生 41 克水。营养物质合成也产生水,如葡萄糖在家禽体内构成糖元,每一分子葡萄糖构成糖元时能产生一分子的水。每构成一分子脂肪可产生三分子的水。

(3)水的去路:家禽不断地从饮水、饲料和代谢过程中取得所需要的水分,同时还必须把一定量的水分排出体外,才能维持机体的水平衡,以保持正常的生理活动和良好的生长发育以及生产蛋肉产品。

家禽体内水分主要经肾脏、肺和消化道排出体外,而肾脏是调节水平衡的主要器官。但家禽蛋白质代谢尾产物主要是尿酸,以半固体状态排出,所以失水量较少。当饮水受到限制时,通过呼吸道排出的水分也多于肾脏。

(4)家禽的需水量:家禽的需水量受环境温度、湿度、年龄、体重、生产性能、饲料成分、饲养方式等因素的影响。

1)环境因素。气温对家禽饮水量影响最大,气温升高,饮水量随之增加,超过 20℃ 时产蛋鸡的饮水量增加,当气温达到 35℃ 时饮水量是 20℃ 时的 1.5 倍以上。产蛋鸡当气温由

10℃以下上升到30℃以上时,饮水量几乎增加2倍。环境温度在0℃~20℃的范围内,鸡的饮水量比较稳定,但0℃以下时需水量减少。

环境温度升高,饮水增加,采食量减少,发生拉稀现象,笼饲比地面平饲更明显。防止笼养产蛋鸡夏季拉稀的有效措施是限制饮水,每天饮水3次~5次,每次不超过25分钟,限饮九成量。但肉用仔鸡不宜限水,因为限水影响采食量、增重和饲料利用率。

2)年龄因素与性别因素。蛋用鸡21周龄时需水量,大致是采食量的1.6倍。产蛋后随产蛋量增加而增加,反之也随之减少。公鸡的需水量比母鸡少。

3)饲料因素。饲料中矿物质、蛋白质、粗纤维含量多,需水量就增加。青绿多汁饲料含量较多则饮水减少。

4)生产性能因素。产蛋多的鸡、生长速度快的鸡需水量较多。反之则少。

5)饲养方式因素。笼养比平养需水量较多。

2. 碳水化合物与家禽营养:

(1)碳水化合物:碳水化合物是自然界来源最多、分布最广的一种营养物质,是植物性饲料的主要组成部分,一般占植物干物质质量的50%~75%,但在动物体内含量较少。

碳水化合物按其化学分子结构的不同,可分为单糖、双糖和多糖3类,而动物营养中按其消化性能分2大类即粗纤维和无氮浸出物。粗纤维是纤维素、半纤维素、木质素和果胶的总称,它们构成植物细胞壁,主要存在于子实、皮壳及茎秆中。纤维素是一种复杂的多糖化合物,是植物细胞壁的主要组成物质。木质素也是植物细胞壁成分之一,但不能列为碳水化

合物。半纤维素是一类与纤维素性质相似的多糖,是非纤维素碳水化合物。果胶存在于植物细胞壁的间隙中,它可被热水或冷水浸出而成为胶状物。植物性饲料随着粗纤维含量的增高,其营养价值也相应降低。

无氮浸出物也叫易溶性碳水化合物,包括单糖、双糖和淀粉。是碳水化合物中最易消化和营养价值较高的一类化合物。单糖可分为丙糖、丁糖、戊糖、己糖和庚糖等。双糖是由两个单糖分子经缩水而生成。包括蔗糖、麦芽糖、纤维二糖、乳糖等。

淀粉:淀粉是由许多分子 α -D葡萄糖通过苷键结合而成的多糖。淀粉可分直链淀粉和支链淀粉,直链淀粉可溶于热水,遇碘产生深蓝色,在多数植物中直链淀粉占淀粉总量的25%~30%。支链淀粉不溶于水,在热水中吸水糊化,遇碘产生红色。淀粉可在淀粉酶或酸的作用下发生水解,其中间产物是糊精,糊精再水解成麦芽糖,麦芽糖在麦芽糖酶的作用下生成葡萄糖。

(2)碳水化合物的营养功能:

1)碳水化合物在家禽体内形成体组织,是组织器官所不能缺少的营养物质。它作为细胞的构成成分,参与许多生命活动过程。如五碳糖(核糖和脱氧核糖)是细胞核酸的组成部分,许多糖类与蛋白质化合成糖蛋白,是细胞膜的组成成分,与脂肪化合成糖脂,是神经细胞的组成成分,存在于软骨与骨组织中。

2)碳水化合物是家禽体内热能的主要来源。每克碳水化合物在家禽体内平均可产生17.15千焦热能,而它在家禽饲料中所占比例最大,故家禽主要是依靠碳水化合物氧化分解

供给热能以满足生理活动和生产上的需要。

3)碳水化合物是形成体脂的重要原料。在肝脏和肌肉中贮积足量的糖元后,在脂肪代谢循环中转变为脂肪贮存于结缔组织细胞中。

4)合成某些非必需氨基酸。碳水化合物代谢的中间产物 α -酮戊二酸可与氨基酸合成谷氨酸,谷氨酸与丙酮酸经氨基移位的作用可产生丙氨酸。

5)纤维素的作用。家禽对日粮除了有质的要求外,还要求有一定的容积,使其有饱的感觉,纤维可增加消化道的容积,还能促进消化道的蠕动,帮助消化,减少便秘。

3. 脂肪与家禽营养:

(1)脂肪:在常规饲料分析时统称为粗脂肪或称醚浸出物。它包括真脂、蜡、磷脂、糖脂和固醇等。其特性是不溶于水,而溶于氯仿、四氯化碳、乙醚等有机溶剂,有些可溶于乙醇和丙酮。根据化学结构不同可分为真脂肪和类脂肪两大类。真脂肪即中性脂肪由脂肪酸和甘油结合而成,主要分布在动物的脂肪组织中。类脂肪由甘油、脂肪酸及其他含氮物质等结合而成。包括磷脂、类磷脂、类固醇、胆固醇、色素(叶绿素、叶黄素、胡萝卜素、番茄红素、类胡萝卜素等)以及脂溶性维生素。主要分布在动物的血液、神经组织、内分泌腺体中,对机体正常代谢起积极作用,类脂肪属于功能脂肪,在机体内的含量基本不受营养水平的影响,故较稳定。

(2)脂肪的营养功能:

1)脂肪是构成家禽体组织的重要成分。禽体的各种组织器官如神经、肌肉、骨骼及血液等组成中均含有脂肪。血液中含有真脂、磷脂、脂肪酸、胆固醇及胆固醇脂;在脑、心、骨髓、

肾、肝、卵中的磷脂含量特别多,在脑及神经组织中还含有很多的神经磷脂和胆固醇,脑组织中含有大量的脑苷脂;肌肉中有真脂、磷脂和胆固醇;母鸡体组织含有脂肪约 20%,鸡蛋脂肪含量为 11.5%。

2)供给能量和贮存能量的物质。脂肪和碳水化合物都是重要的供给能量物质,但每克脂肪氧化可释放 39.3 千焦能量,而氧化 1 克碳水化合物能释放出 17.15 千焦能量,可见每克脂肪氧化时产生的能量是碳水化合物的 2.25 倍。所以贮存脂肪是动物贮存能量以备饲养条件恶劣时动用的最好形式。脂肪中所含的代谢能比一般饲料高很多,见表 3。

表 3 脂肪与玉米代谢能含量及利用性比较

成 分	每千克含代谢能(兆焦)	相对可利用的能量(%)
玉米	14.08	100
猪油	36.81	98
植物油脂	31.31	72
油脂(黄色)	31.31	84
牛脂(饲料级)	28.82	80

3)脂肪是脂溶性维生素的溶剂。饲料中的脂溶性维生素 A、D、E、K 和胡萝卜素的吸收利用依赖脂肪作为溶剂和进行输送。若家禽日粮中缺乏脂肪则影响这类维生素的吸收和利用,特别是不利于胡萝卜素的吸收。如母鸡日粮中含脂肪 4% 时,胡萝卜素的吸收率可达 60%,当脂肪含量降为 0.7% 时,只能吸收 20%,可引起脂溶性维生素缺乏病。

4)提供制造维生素及激素的原料。植物性饲料中的麦角固醇和家禽体内的 7-脱氢胆固醇是维生素 D₂ 和 D₃ 元。固醇类物质又是雌性酮、雄性酮、妊娠素、皮质酮、睾丸酮及肾上腺

腺皮质素的原料。缺乏脂肪则影响家禽的生长发育和繁殖。

5)提供必需脂肪酸。亚油酸(十八碳二烯酸)、花生油酸(二十碳四烯酸)和亚麻酸(十八碳三烯酸)都是家禽必需的脂肪酸,饲料中缺乏脂肪或含量不足,可引起必需脂肪酸缺乏,从而影响鸡的生长发育,诱发疾病,如雏鸡饲料中缺乏脂肪,就表现异常虚弱,发生水肿现象。火鸡缺乏脂肪可导致产蛋率下降,受精率和孵化率降低。

6)特殊营养作用。在家禽日粮中加入脂肪能显著提高生产力。据试验,在雏鸡日粮中加入1.0%~1.5%的植物油或其他容易消化的脂肪,有显著刺激生长的作用。在母鸡日粮中加入1%的豆油或2%的菜子油或动物脂肪都能提高产蛋量。

脂肪还可改进能量的利用率。据试验,在雏鸡日粮中加入1%~2%的优质脂肪代替等量的碳水化合物,体重增加很显著。国内外有些地方采用油脂作为肉用仔鸡日粮的组成部分,收效较好。其用量一般以2%~4%比较经济。但必须注意添加脂肪时要与其他营养素配合,特别是能量与蛋白质的比例要适当,因为它是发挥高能日粮的主要条件。同时要选用优质脂肪,酸败变质的脂肪不仅严重影响家禽的采食量,而且还能破坏饲料中的维生素E,甚至引起中毒。

脂肪还是一种机械因子,对家禽内脏器官起润滑保护作用。皮脂有保护皮肤的功能。水禽尾脂腺分泌的脂肪可供滋养羽毛和防止雨水浸湿羽毛的作用。

4. 蛋白质与家禽营养:

(1)蛋白质的基本概念:

1)蛋白质的组成。蛋白质是一切生活有机体的物质基

础,是所有生活细胞原生质的最重要成分。蛋白质是“生命的载体”。

饲料中含氮物质总称为粗蛋白质。它包括真蛋白质和非蛋白质含氮物两部分。非蛋白质含氮物主要包括游离氨基酸和其他蛋白降解的含氮产物以及氨、尿素、铵盐等简单含氮化合物。动植物体内所含的氮,绝大部分存在于蛋白质中,蛋白质中含氮量接近 16%,在做蛋白质分析时,测定饲料样本中的含氮量,然后再乘以系数 6.25,即可得到饲料中粗蛋白质的含量。

蛋白质主要由碳、氢、氧、氮 4 种元素组成,有的还含有少量的硫、磷、铁、铜和碘,见表 4。

表 4 蛋白质的组成

元素名称	平均含量(%)	元素名称	平均含量(%)
碳	50~55	氮	15~18.4
氢	6.8~7.7	硫	0.3~2.3
氧	21~24	磷	0.4~0.9

所有的蛋白质都是由简单的单位——氨基酸组成。通常,多数蛋白质中常见的氨基酸仅 20 种左右。由于靠近羧基的 α 碳原子上有一个氨基,所以叫 α -氨基酸。

几乎所有天然氨基酸都是 L 型结构,只有少数例外。L 型的生物学活性最高。人工合成氨基酸通常是 L 型和 D 型的同分异构外消旋混合物。

2)蛋白质的分类。蛋白质依据其分子的形状可分为 3 大类。

第一类是纤维状蛋白,其特性是不溶于水,抗消化酶。主要是动物性蛋白,包括骨胶原蛋白、弹性硬蛋白及角质蛋白

等。在它们的组成中缺乏色氨酸。

第二类是球状蛋白,其特性是可溶于水、稀酸、稀碱或醇。这类蛋白主要存在于各种酶、激素和抗体中,包括白蛋白、球蛋白、乳球蛋白、组蛋白和精蛋白等。

第三类是结合蛋白质,它是由蛋白质和非蛋白物质结合而成的络合物,其中非蛋白部分叫辅基。根据辅基不同,结合蛋白质可分为糖蛋白、脂蛋白、磷蛋白、色蛋白和核蛋白等。

3)非蛋白质含氮化合物。饲料中的含氮化合物除去真蛋白质外,还包括部分非蛋白质形态的含氮化合物,也叫氮化物。在青草、块根、块茎和青贮饲料中含量较多。主要是谷氨酸、天门冬氨酸、丙氨酸、丝氨酸、甘氨酸和脯氨酸等。其次是酰胺、硝酸盐、氨等。

(2)蛋白质的营养功能:蛋白质在家禽营养中占有特殊地位,碳水化合物和脂肪均不能代替,而且必须由饲料中供给。家禽日粮中除去蛋白质,则不能长时间维持生命。其营养功能如下:

1)维持家禽体内正常的新陈代谢,保持氮平衡。如饲料中蛋白质缺乏,则不能补偿体组织蛋白质的消耗,于是出现体内氮的负平衡,从而导致禽体消瘦、抗病力降低、生长发育缓慢、停滞、生产性能下降等严重恶果。

2)蛋白质是组成家禽内脏器官和体组织的基本物质。如家禽机体肌肉与内脏器官的蛋白质含量占13%~18%。

3)蛋白质是组成各种酶、激素、抗体及其他必需物质的重要原料。家禽机体借助于这些物质才能调节体内新陈代谢和维持正常生理功能。

4)蛋白质是构成家禽蛋、肉的重要原料。