

农村专业户养殖丛书



畜禽配合饲料及其应用



16.8
93

NONGCUN ZHUANYEHU YANGZHI CONGSHU

聂光达 朱仕铭 卢智和 编 上海科学技术出版社

农村专业户养殖丛书

畜禽配合饲料及其应用

聂光达 朱仕铭 卢智和 编

上海科学技术出版社

农村专业户养殖丛书

畜禽配合饲料及其应用

袁光达 朱仕铭 卢智和 编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3.5 字数 76,000

1989年1月第1版 1989年1月第1次印刷

印数 1—15,000

ISBN7-5323-0443-4/s·62

统一书号:16119·1008 定价:1.15元

前 言

配合饲料，就是通过饲料的配合使畜禽营养科学的研究成果得以物质化，从而促使畜禽生产水平的不断提高。除此外，它还能充分合理地利用饲料资源；均匀混和比例悬殊的各种饲料；其生产还可节省设备，提高劳动生产率，再加配合饲料使用简便，效果显著，故深受畜牧业生产者的欢迎。

建国以来，我国畜禽饲养量逐年增长，但生产水平不高，这和我配合饲料生产起步较晚不无关系。近年来虽已引起重视，发展较快，但还存在使用面不广、品种不多、质量不够稳定等问题，很有必要普及一些有关畜禽营养需要和配合饲料应用这方面的知识，为此，我们编写了《畜禽配合饲料及其应用》一书。

本书内容除叙述饲料及其营养价值、畜禽的营养需要等基础知识外，同时从实际出发，着重介绍了配合饲料的种类、质量标准及其检测方法和饲料配方的计算方法，还根据各种畜禽的生理特点，介绍了不同畜禽、同一畜禽不同生长阶段的饲料配方实例，力求做到先进性、科学性、实用性和通俗性相结合。本书可供广大农村养殖专业户、畜禽饲养场和中小型饲料加工厂的生产技术人员参考。

由于我们业务水平有限，本书内容难免有失误之处，诚望读者批评指正。

编 者

1987.6

目 录

配合饲料的优点.....	1
饲料及其营养功能.....	3
一、饲料的种类	3
二、饲料的营养功能	4
畜禽的营养需要	23
一、维持需要与生产需要	24
二、能量	26
三、蛋白质	28
四、饲养标准	31
配合饲料的种类	37
一、按营养结构分类	37
二、按料型分类	43
饲料配方的计算方法.....	48
一、代数法	48
二、对角线法	49
三、试差法	50

四、简单电子计算器法	53
五、应用电子计算机计算最佳饲料配方	56
畜禽的生理特点及饲料配方实例	57
一、反刍动物	57
二、猪	61
三、鸡	67
四、鸭	73
五、兔	77
六、水貂	80
配合饲料的质量	85
一、配合饲料的质量管理	85
二、配合饲料的质量标准	87
三、配合饲料的质量检测	90
四、配合饲料的保藏	97
附录	99
一、饲料添加剂原料的质量标准	99
二、鱼粉的质量检测	104
三、几种饼类的安全使用	105
四、配合饲料的安全使用	107

配合饲料的优点

配合饲料，在国外于19世纪末已有生产，只是由于当时科学水平不高，进展不快，对畜牧业的发展影响较小。而到了20世纪五六十年代，由于动物营养科学在氨基酸、微量元素和维生素等方面的研究有所突破，人工合成维生素和氨基酸获得成功，并实施于工厂化生产，因而大大地降低了饲料添加剂的成本，配合饲料的生产得以迅猛发展，促使畜牧业朝着商品化、工厂化、集约化方向发展，生产水平显著提高。如美国从1955~1980年，乳牛头数减少一半，而全国产乳总量并未下降；肉牛每公斤增重所耗精料由8~9公斤下降为3公斤左右；肉用仔鸡7~8周龄活重可达2公斤，而每公斤增重所耗饲料则从4.2公斤减为2公斤左右，饲料利用率提高一倍；肉猪5月龄活重可达90~100公斤，料肉比为3~3.2:1。这些进展除了品种改良起了部分作用外，配合饲料的广泛应用是一个很重要的因素。

我国于70年代开始生产配合饲料，最早的配合饲料产品是“大象牌”。用“大象牌”饲喂的白洛克肉用仔鸡，56日龄平均体重0.94公斤，料肉比为3.68:1，成活率为98.3%；而用它饲喂上海白猪，117日龄平均体重为91.5公斤，屠宰率为76%，料肉比为4:1。

配合饲料之所以与畜牧业有这样密切关系，是由于它具有许多优点：

(1) 通过它使动物营养科学的进展物质化，并用之于畜牧业生产。科学研究的进展使人们不断深入了解畜禽对营养的需要，而配合饲料是以畜禽营养需要为依据来编制的，因而使畜牧业生产跟上科研成果的步伐，充分发挥畜禽个体的生产能力，以较少的饲料消耗获得更多的畜产品，从而节省饲料，降低成本，提高经济效益。

(2) 配合饲料可充分合理利用饲料资源来发展畜牧业生产。能用作饲料的物质资源十分广泛，每一种饲料各有其特点，单独使用不能充分合理地发挥其应有的作用，制成配合饲料可取长补短，相互配合充分发挥其营养功用。

(3) 它可把配合比例悬殊的各种饲料，混合均匀，防止缺乏症和中毒。已知畜禽所需的营养指标达数十种之多，有些微量元素及维生素用量极微，但又不能缺少，而过多则会引起中毒。配合饲料要求搅拌均匀，目前生产的配合饲料其均匀度可达十万分之一，最高可达百万分之一，不仅可防止畜禽摄入营养物质过量而引起中毒，且能防止营养物质不足导致营养不良。

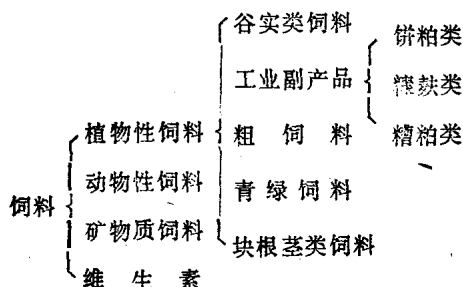
(4) 配合饲料的工厂化生产可节省设备，提高劳动生产率。现在谁都知道，有啥吃啥、单一饲料搞不好畜牧业生产，但每个饲养场都自行配制配合饲料，则都需要一定的设备、场地和劳动力，其利用率也不会很高。工厂化生产不仅保证质量，且可充分利用设备和劳力。

(5) 配合饲料使用简便，任何人按照标签说明即可使用，故深受欢迎。

饲料及其营养功能

一、饲料的种类

凡能为畜禽提供营养物质或能用来饲喂畜禽的物质都叫做饲料。能作为饲料的物质很多。我国一般根据饲料的性质分为植物性饲料、动物性饲料、矿物质饲料和维生素(见下图所示)。



由于电子计算机在配合饲料工业中的广泛应用，为便于配合饲料，根据国际饲料命名法则及分类原则，按饲料干物质的主要养分把饲料分为八类：

1. 粗饲料

包括干草、秸秆和秕壳类等。其粗纤维占干物质的18%以上。

2. 青绿饲料

包括青草、青饲料、青刈作物和水生植物等。其天然水分

含量在 60% 以上。

3. 青贮饲料

用新鲜植物性饲料青贮制成的饲料。包括添加适量糠麸和其他添加物的半干青贮料。

4. 能量饲料

绝干物质中粗纤维含量低于 18%、粗蛋白质含量低于 20% 的谷实类、糠麸类、草籽树实类和淀粉质的块根茎类饲料。

5. 蛋白质饲料

绝干物质中粗纤维含量低于 18%、粗蛋白质含量在 20% 以上的豆类、饼粕类及动物性饲料等。

6. 矿物质饲料

包括工业合成的、天然的单一种矿物质饲料和多种混合的矿物质饲料。

7. 维生素饲料

指工业合成的、天然的单一种维生素或复合维生素。

8. 添加剂

指不包括矿物质、维生素和氨基酸在内的所有添加剂。如防腐剂、着色剂、矫味剂、抗氧化剂、生长促进剂等非营养性添加剂。

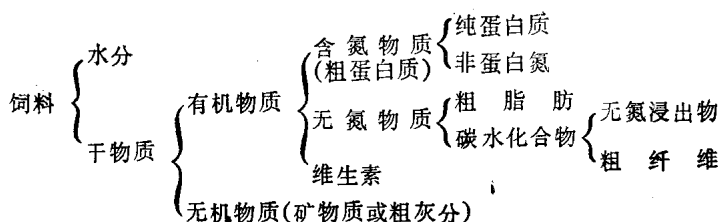
二、饲料的营养功能

饲料中含有水分、粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维、粗灰分和无氮浸出物六种营养成分。它们之间的关系如下图所示。

这些营养成分各有其不同的特性及作用。

1. 水分

水是一种容易为人们忽视而对维持畜禽生命却是极为重要的营养物质，它是由两份氢和一份氧化合而成的无色透明



液体，在 $100\sim 105^{\circ}\text{C}$ 时把饲料中的水分蒸干，便得出该饲料水分的含量。它是动植物组织中重要的组成部分。一般幼畜体内含水分较多，达 80% 左右，成年家畜为 50~60%，而肥育的畜禽含水分较少，不超过 40%。

水是各种营养物质的溶剂和运输工具；生物机体的新陈代谢和各种生物化学反应都需要有水才能正常进行；乳汁和体液的形成都离不开水；废物的排除也靠水来运输；水还具有调节体温和润滑的作用。水分不足会阻碍有害分解物的排出，血液循环和分泌系统失常，脂肪和蛋白质的分解加强。一头饥饿的动物可失去全部脂肪，大部分蛋白质尚不致死亡，但脱水 5% 就感不适，食欲减退；脱水 10%，生理机能失常，肌肉活动不协调；脱水达 20% 即可造成死亡，可见水分的重要性。

畜禽对水的需要量依其生长发育阶段、环境条件、饲料的进食量、饲料中蛋白质和食盐含量、妊娠、泌乳、产蛋等生理条件因素而异。以猪为例，一般每公斤饲料在冬季需给水 2~3 公斤，春秋季节需 4 公斤，夏季则需 5 公斤；对泌乳母猪，其给水量还要加大。各种饲料的含水量也各不相同，青绿多汁饲料含有 75~95% 的水分，粗饲料一般含水分 10~18%，而精饲料仅含水分 9~14%。

2. 粗蛋白质

它是纯蛋白质和非蛋白氮化合物的总称。动物体细胞主要是由蛋白质所组成，可以说蛋白质不仅是一切生命的物质基础，而且也是乳、肉、蛋、皮、毛、角等畜产品的主要成分。日粮中若是缺少蛋白质，不但会影响畜禽的生长和繁殖，而且会降低畜禽的生产力和畜产品的品质。不过蛋白质过多不仅造成浪费，而且引起代谢紊乱，甚至造成中毒。此外蛋白质也和脂肪、碳水化合物一样产生能量，而碳水化合物与脂肪却不能代替蛋白质的功能，所以说蛋白质是畜禽所必需的一种重要的营养成分。

蛋白质主要由碳、氢、氧、氮、硫 5 种元素组成，其含氮量约为 16%，所以在分析饲料时以 $6.25(100/16=6.25)$ 作为系数乘以其含氮量，即得出粗蛋白质的含量。蛋白质是由 20 多种氨基酸组成，进入动物机体后被消化分解为简单的氨基酸，才能为动物机体所吸收利用，合成新的动物蛋白质。它们以不同的组合，形成不同种类的蛋白质。在 20 多种氨基酸中，有相当一部分在动物体内可以自己合成，不一定从饲料中摄取，这一类氨基酸被称为非必需氨基酸。而另外一些氨基酸则是动物机体本身不能合成或合成很少，不能满足其营养需要，必须从饲料中摄取，这类氨基酸被称为必需氨基酸。如猪的必需氨基酸有 10 种，即赖氨酸、蛋氨酸、色氨酸、亮氨酸、组氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、缬氨酸和精氨酸。而鸡的必需氨基酸除上述 10 种外，还要加上甘氨酸、胱氨酸和酪氨酸 3 种。这些必需氨基酸的主要作用及缺乏时的症状见表 1。

在衡量蛋白质的营养需要时，经常用到可消化蛋白质 (D-C P) 这一指标，乃将饲料中的粗蛋白质含量乘以其消化率即得可消化粗蛋白质。由于不同类型饲料的粗蛋白质消化

表 1 猪、鸡必需氨基酸的主要作用及缺乏时的症状

必需氨基酸	主要作用	缺乏时的症状
赖氨酸	幼畜生长所必需	生长停止, 造血机能紊乱, 骨骼钙化能力降低
蛋氨酸	促进生长, 参加血色素形成, 对肝脏有保护作用, 为胱氨酸的先体	发生脂肪肝, 卵脂缺乏, 被毛变质, 肌肉萎缩, 贫血
色氨酸	为繁殖产乳所必需, 形成眼色素, 为烟酸的先体	视力下降, 秃毛, 睾丸萎缩, 死精
亮氨酸	合成组织蛋白和血浆蛋白所必需	发生氮负平衡, 引起食欲减退
组氨酸	使血管舒张, 血管壁渗透性增强, 与合成红细胞、血红蛋白有关	增重停止
异亮氨酸	为利用饲料日粮中的氨基酸所必需	全部外源氮排出, 体重减轻, 生长停滞
苯丙氨酸	合成甲状腺素和肾上腺素所必需, 参加色素形成	色素沉积异常, 甲状腺与肾上腺机能被破坏
苏氨酸	有抗脂肪作用, 为利用饲料日粮中的氨基酸所必需	体重减轻, 生长停滞
缬氨酸	神经系统正常所必需	感觉过敏, 痉挛
精氨酸	精子蛋白的主要成分, 家畜正常生长所必需	精液生存能力降低, 幼雏生长不良
甘氨酸	在畜体内可作为多种活性物质的合成原料	爪呈麻痹状, 羽毛不发达
胱氨酸	组织蛋白质合成所必需	毛、发、角等变质
酪氨酸	合成蛋白质, 肾上腺素、甲状腺素、胃素等所必需	

率不同,而不同种类家畜的消化率也不一样,因此同一饲料中的粗蛋白质因家畜种类不同,可消化粗蛋白质的含量也不同,但同一类型饲料的粗蛋白质对同一种类家畜来说,其含量与可消化粗蛋白质含量之间存在着一定的相关关系,这样可通过粗蛋白质含量估测出可消化粗蛋白质的含量。以猪、牛为例,其计算公式如下:

$$\text{牛 粗饲料} \quad Y = 0.866x - 3.06$$

$$\text{青饲料} \quad Y = 0.850x - 2.11$$

$$\text{能量饲料} \quad Y = 0.918x - 3.98$$

$$\text{猪 粗饲料} \quad Y = 11.59x - 82.33$$

$$\text{蛋白质饲料} \quad Y = 8.37x - 9.95$$

$$\text{能量饲料} \quad Y = 10.29x - 50.46$$

式中, Y ——可消化粗蛋白质(%);

x ——饲料中粗蛋白质含量(%).

饲料中蛋白质的含量变动很大,可由8~80%左右。动物性饲料一般都含有丰富的粗蛋白质,植物性饲料中则以各种饼粕类、豆科籽实和牧草中的含量较多。

3. 粗脂肪

脂肪是由碳、氢、氧3种元素组成,所含的氧比碳水化合物少得多,能与更多的氧化合,产生更多的热能。

脂肪均由含有偶数碳原子的脂肪酸构成,而脂肪酸由其所含氢原子的多少,分为饱和脂肪酸与不饱和脂肪酸两类。脂肪含不饱和脂肪酸愈多,其硬度愈小,熔点也愈低,植物脂肪多属此类。

脂肪酸分子量的大小和碳原子的多少有关,可由皂化价的大小来测定。所谓皂化价,乃指脂肪酸皂化时所需的碱量。此外不饱和脂肪酸也能与碘化合,不饱和的程度愈大,所能化

合的碘愈多，所以脂肪酸饱和的程度可由其所能化合的碘多少来测定。每 100 克脂肪或脂肪酸所能吸收的碘的克数，叫做碘价。

脂肪是供给畜禽能量的来源之一，其所含能量与同等数量的碳水化合物或蛋白质要高出 2.25 倍，贮存于体内的脂肪必要时也可转化为热能供畜体使用。脂肪也是畜禽体内器官组织和畜产品(乳、肉、蛋等)的组成部分，如乳中一般含脂肪 1.6~6.8%，肉类含脂肪可达 16~40%，鸡蛋中也有 5 克左右的脂肪。羊毛若缺少皮脂，就会显得无光泽，品质不良。维生素 A、D、E、K 及胡萝卜素只能溶解于脂肪，才能被吸收。脂肪还能供应某些不饱和脂肪酸，否则会阻碍幼畜禽的生长。脂肪在畜禽体内被分解为简单的脂肪酸才能被吸收利用。

4. 无氮浸出物

它是碳水化合物的一部分，由碳、氢、氧 3 种元素组成，主要包括单糖类(如葡萄糖、果糖)、双糖类(如麦芽糖、乳糖、蔗糖)和淀粉等，大量存在于植物性饲料的组织中。单糖多存在于果实及根茎中，淀粉则存在于成熟的谷实和块根茎中。

无氮浸出物在畜禽体内消化过程中被分解为单糖才能被吸收利用，主要供给畜禽能源，是畜禽维持体温和供给机体活动能力的基本原料，多余的部分转化成体脂或肝糖元被机体储存起来。如若日粮中无氮浸出物不足，不能满足畜禽维持生活需要时，就动用体内的贮备物质。首先是糖元和体脂肪，如仍有不足，则动用体内蛋白质以弥补畜禽对能量的需要。在这种情况下，家畜就出现身体消瘦、体重减轻、工作效率降低等现象。

5. 粗纤维

它是碳水化合物的另一组成部分，同样是由碳、氢、氧 3

种元素组成。是饲料中所有不溶于稀酸、稀碱、乙醇、乙醚及水的有机物质的总称。它包括纤维素、半纤维素和木质素等，是饲料中较难消化的一种物质。纤维素和半纤维素比较容易消化，木质素则几乎不能消化或很难消化。植物愈老，含木质素愈多，其营养价值也愈低。一些试验表明，饲料中的粗纤维比例愈高，其所含有机物质的消化率也愈低。

畜禽对粗纤维的消化能力各不相同，反刍动物最强，猪次之，鸡最差。如苜蓿中粗纤维的消化率，反刍动物为46%，猪为21%，鸡仅为1%。反刍动物能利用大量粗纤维是由于其瘤胃中寄生有大量的细菌和纤毛虫，它们能消化纤维细胞膜并分解为低级脂肪酸和葡萄糖，被其所吸收和利用。猪、鸡是单胃动物，缺少这类特殊的消化器官，因此利用粗纤维的能力也较弱。

饲料中无氮浸出物含量愈高时，粗纤维的消化率愈低，因为淀粉有抑制细菌分解粗纤维的作用。粗纤维不易消化，吸水量大，可起填充胃肠道的作用，给畜禽以饱的感觉，还可对肠粘膜有一定的刺激作用，能促进肠胃道的蠕动和粪便的排出，同样它也是能量供应的一个来源。所以尽管粗纤维的营养价值较低，但仍是畜禽饲养实践中一种不可缺少的物质。

6. 粗灰分

即矿物质，是指畜禽进行正常生长发育、生产和繁殖等生命活动中不可缺少的一些金属和非金属元素。根据各种矿物质元素在畜禽体中含量多少，一般可分为常量元素和微量元素两大类。如钙、磷、钠、氯、硫、镁、钾等占畜禽体重0.01%以上的称为常量元素；而如铁、铜、锌、锰、钴、碘、氟、铬、钼、硒等元素占畜禽体重0.01%以下的称为微量元素。微量元素在畜禽体内含量虽少，但同样具有重要作用。现将各种常量

元素和微量元素的作用分别介绍如下。

(1) 常量元素:

① 钙和磷 这两元素占畜禽体内矿物质总量的 65~70%，其中 99% 的钙和 80% 的磷分布在骨骼和牙齿中。每 100 毫升血液中含钙 9~15 毫克，含无机磷 4~9 毫克。钙对于骨组织的形成，血液和组织液的反应调节，肌肉和神经感应性的维持，血液的凝固等都具有重要的作用。磷除与钙结合存在于骨组织外，对碳水化合物和脂肪的代谢，细胞代谢产物的排出，血液和组织液酸碱度的缓冲等机能均有重要作用。一般谷类籽实、饼类饲料，特别是糠麸中含磷较多，而豆科植物、青绿饲料和粗饲料等则钙多于磷。钙和磷的需要量有一定的比例，一般为 2~1.5:1。

② 氯和钠 氯主要存在于血液、皮肤、皮下组织和淋巴液中。氯对于胃液的形成有重要作用。钠主要存在于体液和软组织中，对维持渗透压、调节组织液和血液的正常生理机能以及水分代谢等有重要作用。食盐(氯化钠)是畜禽氯和钠的理想来源，它具有刺激食欲，改善饲料风味，提高适口性等作用，也能促进消化液的分泌。但过量的喂给食盐也会引起拉稀等中毒症状。一般猪每头每日喂给 5~15 克，鸡每日约需 0.5 克。若日粮中含有酱渣、泔脚、咸鱼粉等含盐分饲料时，可以不必再加食盐。

③ 钾 在畜禽体内主要存在于细胞等软组织、肌肉及血细胞中。它对维持体液的酸碱平衡和渗透压方面起重要作用，还能调节体内水分的平衡。植物性饲料中一般含有丰富的钾，故在实际饲养中不致出现钾的不足。

④ 硫 畜禽体内含硫约 0.15%，主要存在于一些含硫氨基酸(如蛋氨酸、胱氨酸及半胱氨酸等)中。所有的蛋白质中