

家畜飼料配制基本知識講話

陸 思 曼 編 著



科學技術出版社

家畜飼料配制基本知識講話

陸思曼編著

科學技術出版社

內 容 提 要

本書系介紹家畜飼料配制方法的基本知識，首先分析飼料的成分、功用和它的營養價值的鑑定，然後再從飼料分類與調制，以及蘇聯的飼料單位制，進一步說明家畜日糧的配合方法。適于中等技術學校和畜牧技術幹部以及農牧業生產合作社的技術員們作為參考。

家畜飼料配制基本知識講話

編 著 者 陸 思 曼

*

科 學 技 術 出 版 社 出 版

(上海南京西路2004號)

上海市書刊出版業營業許可証出 079 號

啟智印刷局印刷 新華書店上海發行所總經售

*

統一書號：16119·40

開本 787×1092 耗 1/32 · 印張 1 11/16 · 字數 35,000

1957 年 2 月第 1 版

1958 年 4 月第 3 次印刷 · 印數 4,001—9,500

定價：(10) 0.26 元

目次

一、总說.....	1
1. 人类开始驯养动物时的飼料	
2. 原始农业的飼料	
3. 为什么要研究飼料	
4. 飼料的商品价值和营养价值	
5. 为什么要配合飼料	
6. 調制飼料有什么好处	
二、飼料的成分和功用.....	4
1. 营养物質	
2. 蛋白質是長肉的	
3. 碳水化合物是产生热能的	
4. 脂肪也产生热能, 又是貯存的营养	
5. 纖維也有用嗎	
6. 矿物质是長骨头和造血的	
7. 維生素的微妙功用	
三、飼料营养价值的鉴定.....	15
1. 研究飼料营养价值的历史过程	
2. 飼料分析和消化試驗	
3. 从氮的平衡中測定蛋白質	
4. 从氮碳平衡中測定脂肪	
5. 呼吸測驗器	
6. 从热能平衡中也能測定营养物質的貯存	

7. 爆炸量热器和呼吸测热器

8. 飼料中粗蛋白質的生物价值

四、飼料的分类和調制.....30

1. 飼料的分类——粗飼料——多汁飼料——精飼料——

动物質飼料——矿物質飼料——其他特种飼料

2. 飼料的調制——制干——切割——磨碎——青貯——

糖化——酸酵——硷化——蒸煮——浸汁

五、苏联的飼料單位制.....43

1. 飼料营养問題的決定

2. 飼料营养价值表

3 家畜飼养标准

六、日粮的配合.....47

1. 什么叫日粮

2. 配合日粮的步骤——查表——試配——調整

一、总 說

1. 人类开始馴养动物时的飼料

我們学习社会发展史的时候,知道人类的生活方式,是由漁獵轉变到馴养动物,所以人类的社会組織亦是由“群”的形态发展到“部落”的氏族公社形态。馴养动物就是畜牧业的开端。推想起来,最初馴养的动机,主要还是为了肉食,也就是說,不管是狗、牛、猪、馬,养起来都是当作肉畜的。当时所用的飼料,大約是根据看到动物野生状态下吃些什么,就替它們采集些什么;采集到什么,就給它們吃什么;看到它們肯吃什么,下次就再采集什么。經過圈养馴化以后,更可以用放牧的方式,任它們自由采食。

2. 原始农业的飼料

与馴养动物差不多的同时,人类也开始耕种土地,形成了原始农业的开端。收获到农产品以后,大約是把細致的留作自己吃,粗糙的喂給动物吃。也可能是把谷实采集回来以后,藁秆留在土地上,放牧动物去采食。

無論是开始馴养动物时期或原始农业时期,对于所养育的动物,都有两个主要的目标:第一是希望它們能由小到大(生長发育);第二是希望它們能由少到多(繁殖增产),以便供給人类所需的动物产品。至于用了多少飼料,哪些飼料对于所飼养的动物在生長和繁殖上起了些什么作用,这些都不去計較的。因

为在广阔的原野里,可以用作飼料的物質,对于少数人类所飼养的少数动物来講,可以說是取之不尽、用之不竭,当时用不着去精打細算。因此,以現代的經濟观点来衡量,初期畜牧事业在飼料利用上,簡直是一种絕大的浪費。

3. 为什么要研究飼料

以上两段,是关于初期畜牧事业对飼料利用的情况,虽只是根据人类历史发展过程所推测臆度出来的,但也不会有过大的悬殊。現在,讓我們再回到我們现实的生活里。我国畜牧业在飼料利用上,由于傳統的习惯和近几十年来学习英美資本主义国家飼养方法的結果,造成了許多不合理的現象,主要的表現一方面是家畜的营养不足;一方面是谷类的精飼料耗費过多。这样,將使畜牧事业永远不易做到对生产有利,而且把国家发展畜牧事业的号召,与粮棉增产的号召,形成了对立的矛盾。苏联的先进經驗,在反納粹卫国战争,因为谷类的缺乏和运输困难,畜牧业在馬、乳牛、綿羊、猪和家禽的飼养上,都采取了多方面开辟飼料来源,加强飼料調制,多利用粗飼料和多汁飼料,尽量节省精飼料的总方針。結果不但沒有影响家畜的健康,相反地却更提高了它們的生产性能。

正确的家畜飼养,不但要遵照国家全面的政策和所交給的生产任务,还要保証家畜能获得它在生長、发育、繁殖或生产上的营养需要,并且要做到对生产有利。因此,必須具备一种科学知識,能够彻底地研究家畜在怎样的情况下,需要多少的营养物質,所采用的飼料在家畜体内能起些什么作用,并且要正确地計算出,每日所給的全部飼料,能够适合家畜的需要而略有盈余,做到既不缺乏;也不浪費。

4. 飼料的商品价值和营养价值

飼料的商品价值是飼料在买进或卖出时，所支付或所能得到的代价；飼料的营养价值，是飼料被吃进家畜体内以后，所发生营养作用的比较价值。以上两种价值，并不一定成为正比例。因为商品价值，一方面决定于生产成本，一方面决定于市场的供求关系。而营养价值，却是飼料进入家畜的消化道以后，在生理上经过复杂的化学变化，并被吸收入家畜体内所形成的结果。因此，并不是飼料在买的时候价钱高，它的营养就丰富，而价钱便宜就缺乏营养。例如，北京附近一个国营农场，飼料生产队所供给畜牧队的苜蓿粉，作价和从西北采购来的燕麦相仿，但苜蓿的营养价值，却恰抵燕麦的一半，所以我们就认为苜蓿粉的作价是不合理的。

为家畜选择飼料，必须一方面考虑它的营养价值；一方面考虑它的商品价值。要求在最低的代价下，使家畜获得最好的营养，这样才能使畜牧事业做到生产有利。

5. 为什么要配合飼料

喂家畜的飼料，不能单给一种，应该是以一定的多数种类、一定的比例和一定的重量，配合好了去喂。飼料需要多种配合的理由：第一，因为马、牛、猪、羊和家禽等农业动物，都是高等动物，不可能象米蛀虫一生只吃米、蚕一生只吃桑叶那样简单。它们需要由多种不同的飼料，摄取不同的营养。第二，有些具有高度生产性能的家畜，例如马，在冬季休闲时期，如果单喂一种干草，有时也能维持体重不增不减；但在农忙季节，如果仍只喂它这种干草，虽然它已吃到它消化道所容纳的最大限度，但仍旧不

够它維持本身和工作中所消耗的营养，因此也就不能保持原有的体重。所以必須另加几种体积小、营养大的飼料，配合起来，才能滿足它的营养需要。第三，各种不同的飼料，在营养上具有互补作用。为了說明起見，可以假定一种数字，譬如第一种飼料每斤的营养价值是 1；第二种飼料每斤的营养价值是 2，但把两种飼料各一斤配合起来，总营养价值并不等于 3，而可能是 3.2。所以，由多种来源所配合成的飼料，比較單一的飼料更为經濟（指蛋白質的生物价值，后面另詳）。

6. 調制飼料有什么好处

調制飼料是对飼料的加工处理，最簡單的譬如把青草晒成干草、把藁秆鋤切成小段，也可算是飼料調制。各种調制方法，留到后面另講。調制飼料的理由：第一，最簡單的是为了使家畜能够吃下去，例如，整块的豆餅如果不加“粉碎”，牲畜是啃不动的。第二，为了保存飼料，例如，“青貯”可以把玉蜀黍莖叶或牧草保持青鮮状态，貯存备用。第三，为了增加飼料的消化率，对粗硬的藁秆或枯黃的干草，可以借“硷化”的方法，提高它的消化率。第四，为了增加营养价值和适口性，例如，“醱酵”方法可以增加飼料的营养价值，并使牲畜爱吃。

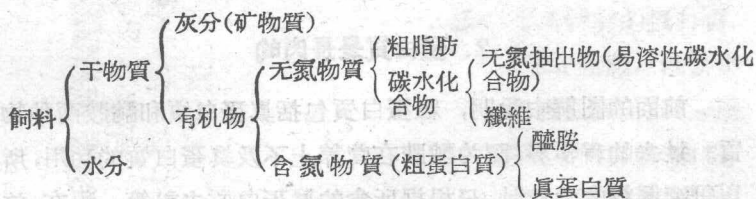
二、飼料的成分和功用

1. 营养物質

前面一章我們已經說了不少有关“营养”的話，現在應該把营养是什么說明一下：我們畜牧工作者，有时向人說到“供給家

畜以足够的营养”一类的話，常常立刻会遭到强烈的反对，“我們人吃东西还馬馬虎虎呢，喂牲口倒要講起营养来了！”因为有些人把营养誤解成“滋补品”了。实际上我們所指的，就是飼料通过家畜的消化道，能够被家畜消化吸收到体内，用作維持体温、肢体活动、生長发育或生产羊毛、牛乳、鸡蛋等畜产品的原料物質，就叫作营养物質，并不是什么“十全大补”。

研究飼料的营养，应先从飼料的化学組成上着手。家畜所用的飼料，大部分是植物，有时喂猪、喂鸡也用一点动物質飼料。无论植物体或动物体，主要都是由碳、氢、氧、氮四种化学元素所組成，这些元素要占植物或动物体的95%。另外还有硫、磷、鈣、鉀、鈉、鎂、鉄、氯、碘、銅等元素，只含有很少的数量。以上这些元素，在植物或动物体内，構成許多不同的化合物，这些化合物可以分作两大类別：其中含碳的化合物，称作“有机物”；大部分不含碳的化合物，称作“无机物”。属于有机的是“含氮物質”和“无氮物質”；属于无机的是：“水分”和“灰分”。



飼料的化学組成图解

对于一种飼料进行化学分析，簡單地講：第一步是把一定重量的研碎飼料样品，放在 $100^{\circ}\sim 105^{\circ}\text{C}$ 的溫度下进行干燥，它所失去的重量，就是飼料中所含“水分”的重量。第二步是把飼料样品放在坩堝里燃燒，它所剩下的重量，就是飼料中所含“灰分”（礦物質）的重量。第三步是对飼料样品进行氮的滴定測驗，找

出氮的重量，再乘以 6.25 (因为含氮物質中平均含氮 16%— $100 \div 16 = 6.25$)，就求出飼料中“含氮物質”(粗蛋白質)的重量。第四步把飼料样品用醚浸洗，被醚所帶去的重量，就是“醚抽出物”(粗脂肪)，其中大部分是真脂肪，另外含有少量的脂蜡、叶綠素等物質。第五步是把飼料样品先用弱酸(稀釋硫酸)，后用弱硷(稀氫氧化鈉溶液)各煮沸半小时，然后再用水、乙醇和醚次第浸洗，所得的不溶性沉淀物，就是“纖維”。最后剩下所沒有求出来的，只有无氮抽出物了。这物質不能直接分析，只有用差异法求得，就是把弱酸、弱硷所浸出的物質，減去粗蛋白質、粗脂肪和灰分，就求出“无氮抽出物”(易溶性碳水化合物)的重量了。

通过以上的說明，我們可以知道，飼料所含有的化合物，总不外水、礦物質、粗蛋白質、粗脂肪、纖維和易溶性碳水化合物等六种，不过在各种不同飼料中所含的比例不同罢了。

对于飼料营养价值的研究，除水可以不計外，对于其他五种干物質，應該分別了解一下它們的功用。

2. 蛋白質是長肉的

前面的图解中說明，粗蛋白質包括真蛋白質和醃胺两种物質。过去的科学界，認為醃胺在营养上不及真蛋白質的功用，所以研究飼料的营养时，只根据所含的真蛋白質去計算，現在，这种理論已被苏联的先进科学所否定，所以我們也不再分开計算，只总称它“蛋白質”。

恩格斯曾說過：“生命就是蛋白質的生存方式”。这問題在科学上虽还将有所发展，但由此也可以說明，蛋白質在营养上是占有怎样重要的地位了。

家畜本身的化学組成和它所生产的羊毛、牛乳、鸡蛋等畜产

品,都以蛋白質为主要成分。所以蛋白質对維持家畜生命、生長和它的高度生产性能来講,是有特殊意义的,不能用无氮物質来替代。幼畜需要蛋白質来供給它作生長身体的主要原料;馬在劳动以后,需要蛋白質来供給它作修补损坏肌肉組織的主要原料;綿羊需要蛋白質来供給它作生長羊毛的主要原料;乳牛需要蛋白質来供給它作生产牛乳的主要原料;鷄需要蛋白質来供給它作生产鷄蛋的主要原料。并且从总的方面来講,即使是一头成年的家畜,在既不劳动也不生产的情况下,假如一点含蛋白質的飼料都不給它,也維持不了它原有的体重,一定要日漸消瘦,終至喪失生命。

蛋白質主要是由碳、氫、氧、氮和少量的硫所組成。有些蛋白質,更含有少量的磷、鉄或碘。各种不同的生物体,各有它不同种类的蛋白質,并且通常都是高分子量的复杂化合物。蛋白質常是由一类較簡單的化合物叫作“氨基酸”的所組成。因此,当家畜消化飼料时,飼料中的蛋白質受到消化作用,还是被分解成氨基酸。吸收到畜体后,又被組成該种家畜所特有的蛋白質。

常用的飼料中,豆科牧草如苜蓿、三叶草和花生藤,油餅类如豆餅、花生餅、向日葵餅等,都含有很丰富的蛋白質。此外,屠宰場有时把人类所不能吃的畜产品,制成飼料用的肉粉、血粉,漁业中把人类所不能吃的魚蝦,制成飼料用的魚粉,以及絲厂中繅絲的副产品蚕蛹,这些都是猪和鷄的良好蛋白質飼料。

3. 碳水化合物是产生热能的

碳水化合物是由碳、氫、氧三种元素所組成,在飼料分析上,又分作“纖維”和“无氮抽出物”两大类別。其中的纖維,在家畜的消化道中較难分解;无氮抽出物却能因消化作用被分解成較

簡單的可溶性物質，而被吸收到家畜體內。所以，無氮抽出物也可以稱作“易溶性碳水化合物”。

碳水化合物在消化過程中最後被分解成為葡萄糖，在家畜體內經過緩慢的氧化作用產生熱能，是家畜維持體溫和供給肢體活動的基本原料。假如再有剩餘，就轉變成肝糖或脂肪，貯存備用。以後家畜遇到飢餓時，肝糖仍舊要分解成葡萄糖，氧化產生熱能；脂肪變成乙醯乙酸後，亦能夠伴同葡萄糖發生氧化作用。通常肝糖在家畜體內貯存並不太多，也可能完全沒有，但脂肪在營養良好狀況下的家畜體內，能夠逐漸增加貯存的數量。對育肥的豬或閹牛給以大量的碳水化合物飼料，就是根據這種原理，促使它們生長大量的脂肪。

一般飼料都含有碳水化合物，在良好的飼養下，家畜不會單獨缺乏碳水化合物的。

常用的飼料如玉蜀黍、高粱、馬鈴薯、南瓜、菊芋等，都含有較豐富的碳水化合物成分。

4. 脂肪也產生熱能，又是貯存的營養

飼料分析時的醚抽出物，所以要稱作“粗脂肪”的原因，是由於它除含有大部分的真脂肪以外，還含有少量的脂蠟、葉綠素等物質。對谷實進行分析時，經醚所抽出的差不多是純粹的真脂肪；對植物莖葉進行分析時，才能抽得這些夾雜物質。脂蠟和葉綠素等雖沒有真脂肪同樣的營養價值，但因數量不大，也可以不去考慮，所以總稱作“脂肪”。

脂肪也是由碳、氫、氧三元素所組成，但所含的氧，遠較碳水化合物所含為少，所以脂肪能與更多的氧化合，產生更多的熱能。脂肪在家畜體內氧化時所產生的熱能，較碳水化合物所產

生的大 2.25 倍。因此，家畜体内以脂肪的形态贮存营养，可以说是一种缩小体积、增加效用的经济方式。

脂肪虽和碳水化合物同样是产生热能的营养物质，却不能完全用碳水化合物饲料去替代，因为脂肪在家畜体内，另有一种特殊的功用。后面我们还要讲到的，饲料中有些叫作“维生素”的物质，为家畜生理上所必需，维生素有几种是脂溶性的，需要由脂肪作它们的溶解吸收剂，才能经消化吸收作用进入畜体，供给家畜生理上的需要。

常用的饲料，都含有一些脂肪，以谷实的胚芽和油料作物种子所含有的分量最为丰富。米糠因为包括稻米的胚芽，所以糠里也有油的。

家畜在正常的饲养情况下，不致发生缺乏脂肪现象，用不着在饲料上特别考虑脂肪问题。但在计算饲料的营养时，却不能把脂肪和碳水化合物同样看待，因为前面已经说过，脂肪所产生的热能远较碳水化合物为大。

5. 纖維也有用嗎

前面已经说过，纖維在饲料分析时，通过弱酸、弱硷、水、乙醇和醚的次第处理，都不能溶解它。在实验室中，把纖維加濃硫酸煮沸，能分解成纖維糖，纖維糖再起水解作用，还能成为葡萄糖。因此，很容易使人想到，纖維有营养功用嗎？还是对家畜毫无好处呢？事实上是这样的，馬的大結腸和牛、羊的反芻胃，都是專为消化纖維的特殊器官。但这两种消化器官，并不能直接消化纖維，而是依靠寄生在器官內的細菌和纖毛虫的作用，才能把一部分纖維消化。反芻胃中借嚥下来的唾液的弱硷性作用、大結腸中借腸液的弱硷性作用，使纖維膨脹成膠体状态，細菌和纖毛虫

为了攝取它們自己所需要的营养,便对纖維进行攻击,把一部分纖維細胞膜分解,并消化成低級脂肪酸和葡萄糖,于是被家畜体所吸收成为有用的营养。

猪和鸡因为没有这些特殊的消化器官,因此对牧草的利用能力,也較馬、牛、羊为低。

纖維的化学組成,与易溶性碳水化合物并没有什么显著的不同,也是由碳、氢、氧三元素所組成。但纖維的分子量很高,而且常是高聚的鏈狀結構,所以不易被一般化学性物質所分解。

飼料中以作物莖秆和枯黃的牧草,所含纖維最多。含纖維愈多,营养价值也就愈低。

6. 礦物質是長骨頭和造血的

飼料分析时的灰分(礦物質),包括有鈣、磷、鉀、鈉、鎂、鐵、氟、氯、碘、硒、錳、銅、鋅等元素,另外,有时也含有少量矽。这些元素主要是以无机化合物的形态,配合着有机化合物,存在于植物或动物体的組織中。

研究家畜体物質代謝的試驗中証明,家畜在任何飼养管理的情况下,都需要礦物質。假如給以完全缺乏礦物質的飼料,尽管所含的蛋白質、碳水化合物、脂肪都很丰富,家畜仍不免要死亡。缺乏一部分礦物質,可以严重地影响到畜体的健康,使生产性能降低。例如,飼料中缺乏鈣、磷,可以影响到牲畜的骨化机能,发生骨質疏松病或軟骨病;缺乏鐵、銅,可以將影响到家畜的造血机能,而发生貧血病,表現食欲不振和身体特別軟弱。

在审查飼料配合的实际工作中,对于礦物質問題,仅需考虑鈣、磷、氯和鈉,或照顧到鐵的含量。只有对特殊地区所产的飼料或所采用的飼料过于單一的情况下,才需要注意到其他元素。

家畜的礦物質需要，除由飼料中所含的礦物質成分獲得外，還能由飲水所含的礦物質成分中獲得一部分，不足的数量，就需要給以另加的“礦物質補充飼料”。

各種礦物質對家畜體的重要作用，簡單地介紹如下：

鈣 鈣對於植物和動物體，具有同等的重要性。在家畜體內，鈣與磷的化合物（磷酸鈣）占有家畜體所含礦物質成分的 65～70%，大部分存在於骨組織，極少部分存在於其他組織。血液中也含有鈣，通常每 100 毫升血液中約含有鈣 9～15 毫克。

鈣在家畜體中，對於骨組織的形成上、血液和組織液的反應調節上、肌肉和神經感應性的維持上、血液的凝固作用上，都有着重要的作用。家畜飼料中如缺乏鈣質，將引起生長停滯，血鈣成分降低，發生消化障礙，副甲狀腺腫脹，幼畜發生佝僂病和抽搐症，成年家畜發生骨質疏松病，分娩後的乳牛發生乳熱病等。

飼料中以豆科牧草含鈣為最豐富，約占干物質中 1～1.5%。給豬和雞的鈣質補充飼料，通常是用骨粉、鱗粉。

磷 磷在家畜體中，除與鈣結合存在於骨組織以外，又以核蛋白的形態存在於細胞核中。腺體和肌肉中，也含有豐富的磷，常與蛋白質結合構成磷酸蛋白。神經組織中含有的磷是與脂肪化合成為磷酸酯。血液中的無機磷，經常保持穩定的水平，每 100 毫升血漿中含無機磷 4～9 毫克。

磷在家畜體中，對於碳水化合物和脂肪的代謝作用、細胞代謝產物的排出、血液和組織液酸鹼度的緩衝等機能，都有着重要的作用。家畜飼料中如缺乏磷質，將引起食慾不振，體重減輕，性機能減退，吞食異物（如吃毛癖、吃土癖等），並發生缺磷性骨質疏松病。

飼料中以油餅、谷實以及骨粉、魚粉等動物質飼料，含磷最

为丰富。

氯、鈉 氯在家畜体中,主要存在于血液、皮肤、皮下組織和淋巴液中。氯对于胃液的形成上,具有重要的作用。鈉也是主要存在于体液和軟組織中,对于維持滲透压、調节血液和組織液的正常生理机能,以及体内水分的代謝等方面,都有着重要的作用。氯与鈉的化合物——氯化鈉,就是普通的食鹽。家畜每公斤体重,約含有鈉鹽 0.5~1.5 克。各种家畜在生理上都需要食鹽,草食家畜較猪、鸡所需要的更高。家畜飼料中如缺乏食鹽,將引起营养狀況惡化,生产性能降低。主要表現是食欲减退,生長停滯,对体内蛋白質和脂肪的合成能力降低。

通常除硷性土壤中所生長的植物以外,一般飼料所含食鹽都是很少。所以对家畜必需另外給以食鹽。

此外,飼料中缺乏鈷質,能引起牛、羊等反芻动物的营养狀況惡化(參閱維生素 B₁₂ 条)缺乏碘質,將引起犢牛发生鵝喉病,羔羊和仔猪发生无毛病。至于錳、鋅、氟等元素,家畜所需不多,不致发生缺乏。又氟、硒和銅,如飼料中所含过多,可能引起家畜中毒。但多限于山区,偶有发生。

7. 維生素的微妙功用

飼料中还含有一类特殊的物質,叫作“維生素”(或称維他命),虽然数量很少,却是对維持家畜正常生活力上所必需。假如缺乏一种或数种維生素,都要使家畜体内的新陳代謝作用遭受紊乱,引起各种不同的特殊疾病,总称作“維生素缺乏病”。这些疾病使家畜生長停滯,体重減輕,发生各种不同的机能障碍,降低生产性能,严重时可使家畜致死。

現在把主要几种維生素对家畜体的作用分述如下: