

高等农业院校試用教材

农 牧 学 基 础

下 册

东北农学院 北京农业机械化学院^編
南京农学院机械化分院

农机类专业用

农 业 出 版 社

高等农业院校試用教材

农 牧 学 基 础

下 册

东 北 农 学 院

北京农业机械化学院 編

南京农学院机械化分院

农 机 类 专 业 用

农 业 出 版 社

高等农业院校试用教材

农 牧 学 基 础

下 册

东 北 农 学 院

北京农业机械化学院 编

南京农学院机械化分院

农 业 出 版 社 出 版

北京老碗局一号

《北京市书刊出版业营业许可证出字第106号》

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

农业出版社印刷厂印刷装订

统一书号 16144.1227

1961 年10月第1版第1次印刷	开本	787×1092 毫米
1961 年10月初版		十六分之一
1961 年10月第1次印刷	字数	215 千字
1962 年2月北京第二次印刷	印张	十又四分之三
印数 4,801—6,300 册	定价	(9) 九角九分

目 录

第四篇 普通畜牧学

第一章 家畜的饲养原理	1
第一节 合理饲养家畜的意义	1
第二节 饲料的成分和功用	2
第三节 饲料的消化	7
第四节 饲料营养价值的评定	9
第五节 家畜、家禽营养物质的需要	13
第六节 定额饲养和日粮配合方法	16
第二章 饲 料	20
第一节 饲料种类	20
第二节 饲料的准备和利用	31
第三章 家畜的繁育	40
第一节 家畜的体质和外貌	40
第二节 家畜的生长和发育	49
第三节 家畜的选种选配	53
第四节 家畜的繁育方法	56
第五节 家畜的繁殖技术	61
第四章 养 猪	64
第一节 猪的类型、外貌和生产力	64
第二节 猪的品种	68
第三节 猪的饲养管理	69
第五章 养 马	79
第一节 马的品种	79
第二节 马的外貌鉴定	84
第三节 马匹的饲养管理	88
第四节 马匹的利用	91
第六章 养 牛	98
第一节 牛的品种	98
第二节 牛的饲养管理	103
第七章 养 羊	113

第一节 绵羊和山羊	113
第二节 绵羊的外貌鉴定	116
第三节 冬季绵羊的饲养管理	118
第四节 夏季绵羊的饲养管理	122
第八章 养 禽	126
第一节 家禽品种	126
第二节 家禽的饲养标准和日粮组成	128
第三节 家禽的饲养管理方法	130
第四节 幼雏的培育	135
第九章 家畜卫生和疾病预防	141
第一节 家畜卫生	141
第二节 家畜疾病预防	154

第四篇 普通畜牧学

第一章 家畜的饲养原理

第一节 合理饲养家畜的意义

合理饲养家畜,是根据家畜生理上和生产上的营养需要,按时、按量、按质供应饲料,以保证家畜充分的生长发育,维持健康体况和提高其生产能力。

许多先进农场,从理论上和生产实践上证明:如果合理地饲养家畜,其生产能力显著提高,而饲料消耗相对减少,生产成本也大为降低。

例如,一头乳牛,年产乳量1,500公斤,提高到3,000公斤时,生产量增加一倍,但饲料消耗量只增加15%。又如乳牛年产乳量,提高到5,000公斤时,较之年产乳1,500公斤的牛,只多消耗一倍的饲料。

家畜如能得到合理的完善的饲养,对健康、体重和发育方面都有良好的影响。如果饲料不足,或者缺乏某些必需的养料时,家畜的生产力下降,有时发生各种病理现象。如各种维生素缺乏病,软骨病,佝偻病和代谢病等,并缩短牲畜有效的利用年龄。

饲养母畜时候,如果饲料不足,或缺乏某些必需的养料时,常生产体格衰弱的和生活力较低的仔畜。

Е.Ф.李斯孔院士试验,卡查赫斯克的牦牛,在丰富饲养条件下,满十四个月时,和

在贫乏饲养条件下育成的成年牛其大小和重量相等(如图4—1)。随着家畜生长发育时间的缩短,也就节省了饲料。



图4—1

幼畜饲养不良,不仅使体重和健康受到损害,而且改变了体型,影响内部器官的发育。如果家畜在幼年时期,喂饲养料少、容量大的饲料,会养成窄身高腿,时常是肚腹大而下垂,也有时背部

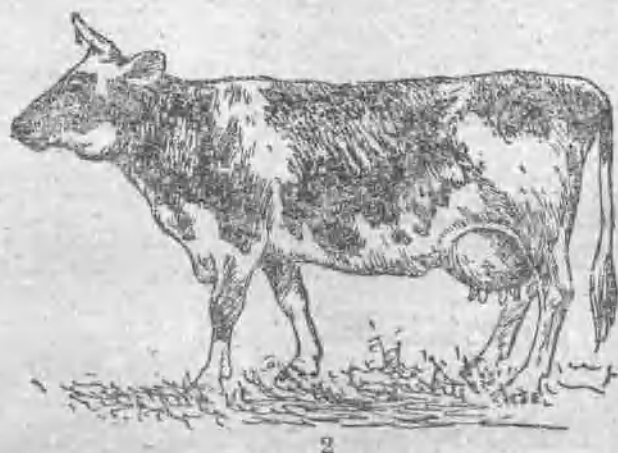


圖4—1 苏联北方本地母牛
1—飼養不良的牛；2—飼養管理良好的牛。

良，到同样年齡只重250公斤(如图4—2)。

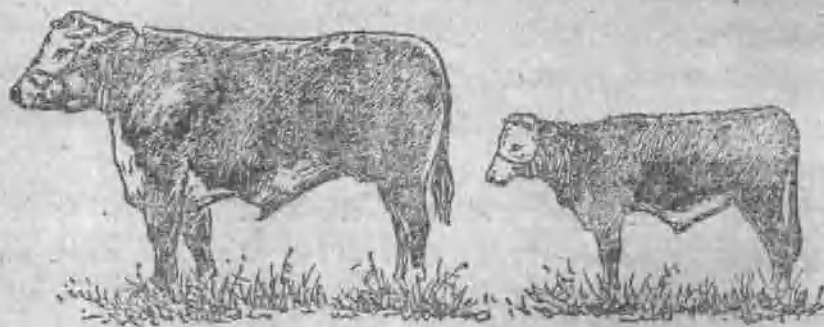


圖4—2 营养对家畜生长和体格的影响(H.C波波夫)

飼下的家畜。并且幼畜飼餵不足，部分的骨骼，在发育阶段中停顿下来。到长成时候，体型往往失去常态。

总之，飼养家畜。对于节约飼料，提高家畜的生产力，保持和增进家畜的健康，生产生活力强的，結实的幼畜，并保証幼畜正常的发育。是十分必要的。

同日分娩的犏牛二头，左边的牛得到丰富飼养，兩岁大时，体重达720公斤；右边的牛，飼養不

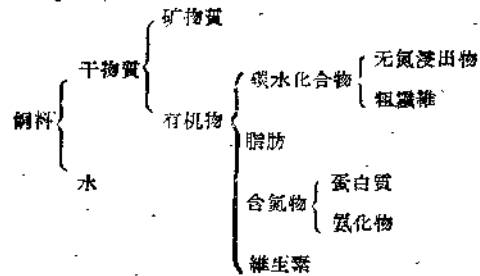
第二节 飼料的成分和功用

家畜依靠飼料中的营养物質，維持生活，发育身体，生产畜产品，如牛奶、蛋类、羊毛等。因此，明了飼料内的营养成分和它們的功用以及动物体和产品的化学成分，在飼养家畜时候，对滿足家畜生活和生产上的需要，有了理論的基础。以下先談飼料和动物体的化学成分。

一、飼料和动物体的化学成分

飼养家畜的飼料，分动、植、矿三大类，其中主要的为植物性飼料。飼料中皆含有水分和干物質，干物質部分包含有矿物质、碳水化合物、脂肪，含氮物質和維生素等。明了飼料中水分含量和各种营养物質的含量，可以評別飼料的营养价值的大小。飼料的化学成分列表如4—1，

表4—1 飼料成分簡單分類表



在动物体中,以及各种畜产品中(乳、肉、脂肪、羊毛、兽皮等),皆含有水分,蛋白質,脂肪,礦物質,和維生素。碳水化合物在牛奶內(乳糖)含量很多,其余的含量很少。粗纖維更不存在。

飼料和动物体的化学成分比例大致如表4—2。

表4—2 飼料和动物体化学成分表

	水	蛋白質	脂肪	碳水化合物	纖維	灰分
初生牛犊	73	19	4	—	—	4
6个月牛犊	67	19	10	—	—	4
营养好的母牛	53	17	23	—	—	4
綿羊	65	17	15	—	—	3
猪	52	16	30	—	—	2
母雞	67	23	6	—	—	1
牛乳	83	3.3	3.6	4.7	—	0.4
中等干草	15	8	2.5	4.0	28	6.5
燕麦秸秆	15	4.2	2.2	37.4	35	0.2
野青草	80	3	1	9	5	2
青貯	89	2.5	1.5	7	7	2
燕麦	15	10.3	4.8	58.2	10.3	1.4
亚麻油餅	11	33.5	8.5	31.7	8	0.5

現时已知的化学元素超过100种,包含于动植物机体以内和它們的生命有重要关系的約計12种即:C、O、H、N、Na、P、S、F、K、Ca、Mg和Fe等元素。这些元素中C、O、H、N又是动植物体中的主要組成部分,約占飼料成分的95%。

这四种元素,在动植物体中所占的比例是不一致的,茲列表比較如表4—3:

表4—3 动植物体化学成分比較表

	碳	氧	氢	氮	礦物質
植物	45	42	6.5	1.5	5.0
肥田牛	63	13.6	9.4	5.0	8.8

上表内动物体和饲料的化学成分, 其所含的主要有机物, 有类似的地方。若从第二表看, 主要的有机物如蛋白质、脂肪和碳水化合物的比例不同。如干草、秸秆、青草和其他饲料, 碳水化合物含量较多(粗纤维、淀粉、糖类)。而动物体除牛奶外则缺少碳水化合物, 粗纤维更不存在。

其次, 动植物体成分之间, 不乏同名异性的物质, 如植物脂肪和动物脂肪具有不同的成分和不同的生理特性; 动物蛋白和植物蛋白, 质量上也有显著的差异。在饲养上要注意这些问题。

二、各种营养物质的功用

(一)水 分 所有饲料中, 动物体中及畜产品中皆含有水分。饲料中的含水量, 大致在5—95%之间; 在青饲料和青贮料中, 含水量60—85%; 干草、秸秆, 秕壳含15—20%; 子实, 油饼含10—14%。成年动物和育肥的动物身体中的含水量, 约计体重的一半; 而幼年的约为体重的70%。

家畜需要大量的水分, 乳牛每日能饮水50升。饲料中的营养物质, 仅在水溶状态下, 才能被动物有机体吸收, 运行全身, 供给各部组织以及每个细胞的需要。水有溶解营养物质和分解产品的作用; 水参加有机体的化学作用; 水能将体内的废物排出体外; 调节体温; 维持动物的血液循环。缺水影响动物的生产能力, 甚至引起疾病和威胁动物生命的安全。

在饲料内, 动物仅能得到一部分的水分, 必须另外供应饮水。经常不断地供给良好的新鲜的饮水, 才能保证动物体正常的生命活动和提高其生产力。

(二)干物质 饲料经过干燥后, 其剩余部分为干物质。干物质又区分为矿物质和有机物, 燃烧后的干物质内有机物全部烧失, 剩余的灰分为矿物质。

1. 矿物质 植物饲料中, 矿物质的含量, 只占一小部分。青饲料内, 含有1—2%的矿物质, 干草、秸秆中含有5—7%的矿物质。在成分方面, 豆科干草和秸秆, 含钙量比禾本科多4—6倍。禾本科干草和秸秆中含钾较多。禾本科子实含磷较多, 并多集中于子实的外皮层内。因此, 米糠、麸皮、高粱糠、包米皮等副产品, 含磷量比较丰富。

矿物质是动物体生长、发育, 生产和维持健康所不可少的物质, 是构成动物的骨骼, 肌肉和血液的必要成分。在各种生理机能上有着重大的作用。生长中的幼畜, 怀孕和产乳的母畜饲料中如缺乏矿物质时, 乳产量下降, 繁殖率减少, 生长发育受到影响, 有时甚至发生佝偻病。家禽生长快, 产卵多, 较之家畜需要更多的矿物质。其他如已经长成的公畜甚至是役用牛, 也必须根据需, 供给足够的矿物质饲料。以下叙述各种矿物质所起的作用。

磷和钙 是家畜骨骼和牙齿的主要组成部分。在肌肉, 腺体, 神经组织中含磷较多。畜产品牛奶中和鸡蛋外壳, 含钙较多。饲养家畜时, 要按磷钙的需要量供应。

钠和氯——氯化钠(食盐)是形成胃液的主要物质。在体液中维持体液正常的渗透压力。一般饲料中缺乏钠盐, 必须经常供给食盐, 以满足家畜生理上的需要。做重工的马, 高

产乳牛，每日需要食盐較多。

鉄和銅——鉄是构成血液中血紅素的必要成分。銅則和血紅素的形成有密切关系。但需要量較少，飼料中所含量，基本上能够滿足。只有产后不久，哺乳期中的幼畜，特别是初生的仔猪要补銅补鉄。

鉀、鈣、磷和其余一些矿物質，也是家畜所必需的。除个别地区水中缺碘外，不必另外供給。

2. 粗蛋白質 飼料中的干物質，分为含氮物質和不含氮物質。含氮物質，总称为粗蛋白質，其中主要部分为純蛋白質。另一小部分为較簡單的含氮物質称为氮化物，現时認為氮化物的营养价值与純蛋白質有相似的效果，因而新的飼养标准，皆按飼料中的粗蛋白質含量大小計算（見下节）。

含氮物質（粗蛋白），在动物飼料中，具有重要的营养价值，它組成动物体中的蛋白質，其他物質不能代替。

富于蛋白質的飼料有油餅、油渣（30—45%）、豆类子实（25—30%）、豆类干草（12—15%）等；其次禾谷类子实内含蛋白質8—12%，禾本科干草、秸秆、块根植物含蛋白較少。青綠植物，青貯等飼料中，含有氮化物。

蛋白質是动物細胞的主要成分，是各种生命代謝过程的物質基础。生长中的幼畜，怀孕的产乳的母畜，配种期中的种公畜，产卵的家禽和做重工的役畜，蛋白質的需要量較多，必須尽量地供給，才能滿足需要和提高生产效果。成年家畜的飼料中，也必須含有一定分量的蛋白質，才能維持其生存和健康。

完全营养价值的蛋白質 根据蛋白質中的氨基酸成分說，飼料中的蛋白質越接近动物体的蛋白質，营养价值越完全。牛奶，乳清，酪乳，肉和魚等殘渣中的蛋白質，和其他动物性的蛋白質，具有生理上最完全的营养价值。青綠飼料，由青綠植物制成的青貯，豆科青草，优良的干草以及大豆餅，棉子油餅，亚麻子油餅等也同样具有較完全营养价值的蛋白質。

因此，在飼养家畜时候，个别飼料中，虽然含有足够的蛋白質和全部的其他养料，还不能保証幼畜的正常发育，不能保証家畜和家禽的正常生产，不能維持成年家畜正常的生命活动，皆由于这种飼料中所含的蛋白質不完全，或者說，蛋白質沒有充足分量的形成动物体内蛋白質的氨基酸，这种蛋白質称之为不完全蛋白質。故飼养家畜时候，必須配合几种含有蛋白質的飼料，以滿足家畜完全营养价值蛋白質的需要。

无氮物質 按飼料营养物質分量來說，无氮物質，占主要地位，无氮物質，可分为脂肪和炭水化合物两大类。

植物飼料中的脂肪和大量的炭水化合物，是形成动物脂肪，肝糖和血糖的主要成分。在分解以后，从而获得“热”和“能”，以維持动物的体温和产生动力。

3. 脂 肪 动物体内，由于年齡和肥瘦不同的情形，含脂量由3—5%至45—50%。植物飼料内，含脂量最多的是大豆，亚麻子，油菜子等油类子实，高达20—40%以上，禾本科

子实中以玉米和燕麦含脂量较多,达5—6%。其余植物子实含量不多,特别是青饲料和根茎饲料中含量较少。

脂肪的营养价值(发热量),比碳水化合物大二倍以上。喂饲家畜时,饲料内应含有一部分脂肪,以满足家畜消化生理上的需要。但需要量是比较少的。

脂肪的营养价值,比碳水化合物饲料贵。饲养家畜时候,除了供给家畜保健饲料多用一些含油饲料(如亚麻子)外。一般喂饲家畜很少计算饲料中的含脂量,并且也很少直接用油料子实喂家畜。有时多用了一些含油的饲料,有引起腹泻现象,反而影响饲料的消化率。

4. 碳水化合物 碳水化合物,可分为无氮浸出物和粗纤维两种,无氮浸出物,包含淀粉和糖类,粗纤维包括真纤维和木质素。

淀粉和糖类 禾谷类子实,马铃薯,番薯等富于淀粉。甜菜,胡萝卜,南瓜和甘蔗(四川省用它喂牛),富于糖分。含淀粉和糖类较多的饲料,皆是易于消化,营养价值较高的饲料,也是家畜必需的饲料,是供给动物热能和沉积脂肪的原料。使役用的,特别是重役的役畜,生长中的幼畜和肥育期中的肉用家畜,皆须适当地供给易于消化的,养分高的富于淀粉或糖类的饲料。

粗纤维 粗纤维是植物细胞膜主要部分。富于粗纤维的饲料称为粗饲料,其中如禾谷类的秸秆含粗纤维35—45%,秕壳含30—35%,干草含20—23%,子实类含粗纤维较少,禾谷类子实含粗纤维2—10%,主要在外皮部分,块根块茎只含0.1—1.7%,青绿饲料含粗纤维分量,一般为5—15%。

饲料中粗纤维含量多少,随着植物的发育阶段而异。生长期中的植物,细胞壁很薄,真纤维较多,比较易于消化。从开花到结实后期,木质素逐渐增加,消化较难。干草中叶部比茎部较易消化,营养价值较高,在晒制干草时候,要尽量保存叶片。

饲料中含纤维素愈多,其营养价值愈低。并且纤维素有使饲料中的营养价值降低的趋势。

5. 维生素 饲养家畜时候,往往供给家畜含有完全价值的蛋白质,足量的脂肪,碳水化合物,水分和矿物质,仍不能维持动物的生命或者保持动物的健康。

近数十年来许多试验指出,在动物饲料中,必需含有各种维生素时才能维持动物的生命和保持动物的健康。但是动物需要维生素的分量是很少的;动物每日需要维生素的分量,常常以毫克计算或者以千分之一毫克来计算。然而饲料中缺乏维生素时,能引起各种疾病。维生素在动物机体内部能保证生长繁殖和代谢过程的正常进行。

维生素A能溶于脂肪,促进幼畜正常的生长发育,调节机体内物质代谢作用,对神经活动,肌肉动作,四肢活动,消化道和繁殖能力皆发生作用。在饲料内,缺乏维生素A时,幼畜生长发育停滞,引起夜盲症和干眼炎,母畜发生流产或生产体弱的幼畜,公畜精液品质不良,机体能力减弱,并能引起其他的疾病,如感染肺炎和痢疾等。

在青绿色的饲料中胡萝卜、黄玉米中皆含有丰富的胡萝卜素。胡萝卜素在动物小肠壁

內能形成維生素A,因此,在夏季,要盡量不斷地供應家畜青飼料。在冬季要用良好的青貯,葫蘿卜喂家畜。另外,維生素A在魚肝油中,魚粉中,初乳中和牛奶中含量很多。

維生素A,在鍋中煮沸到 100° 時即被破壞。若在无氧的環境中,加熱到 $180-200^{\circ}$ 仍不會破壞。

維生素D,對家畜的骨骼發育是必需的養料,能促進動物機體對鈣磷的消化吸收作用。又名曰抗佝僂病維生素,幼畜缺乏維生素D時,容易引起佝僂病。

維生素D在優良的迅速曬干的干草中含有微量,在魚肝油中含量很多。日光中的紫外綫或石英燈的光綫照射到動物皮膚上,能使動物皮膚中的膽固醇成為維生素D的類似物質。因此,不論冬季或夏季,家畜和家禽,應經常到陽光下運動和曬太陽。

維生素B族 (B_1, B_2-B_{12}),缺乏此類維生素時,食慾不振,體重減輕,肌肉軟弱,行動不便或成癱瘓狀。禽卵的孵化力降低。飼料中如酵母,麩皮,青綠植物,谷粒等富於維生素B族。反芻動物瘤胃中的微生物能合成此類維生素,不必依賴飼料供給。僅家禽和豬需要供給。

維生素C,缺乏時有引起壞血病的可能。但家畜體內能合成維生素G,青綠飼料中富於維生素G。

維生素E,又名繁殖維生素,在青綠飼料,子實類和糠粃中皆有存在,而在大麥芽中含量更為豐富。

第三节 飼料的消化

飼料在動物消化道內消化。消化道可分為幾個主要部分,即口腔、食道、胃、小腸和大腸。飼料經過消化道時由於消化道的機械加工,生化作用,將複雜的養料,變為簡單的能溶解於水的養料,為腸壁所吸收。茲將飼料消化過程簡述如下:

一、口腔的消化 飼料在口腔內經過咀嚼磨碎作用,使食物和唾液混合後進入食道,唾液中的淀粉酶,能分解淀粉為麥芽糖。

二、胃的消化 食物進入胃後(眞胃),胃開始有節奏地蠕動收縮,使胃液與食物充分混合成為流動的食糜。

三、胃的構造 胃可分為單胃和復胃兩種,牛、羊、駱駝為復胃動物。馬和豬為單胃動物。復胃動物有四個胃,即瘤胃、蜂巢胃、重瓣胃和眞胃,眞胃的功用和單胃獸相同。

反芻動物采食時,輕輕咀嚼,混入唾液,形成食球,咽入瘤胃和蜂巢胃。采食以後不久,重新返回口腔,細致咀嚼後。再咽入瘤胃和蜂巢胃逐漸轉入重瓣胃,食物經過進一步的磨碎,最後進入眞胃。

反芻動物的前胃(1—3胃),為弱鹼性反應,其中生存着大量的細菌和纖毛蟲。富於纖維的粗飼料,在瘤胃內及蜂巢胃內經過濕潤,膨脹,軟化,粉碎和合宜的溫度情形下,更有利於細菌繁殖和發酵作用。大量的細菌從而破壞了植物的細胞壁,使纖維細胞內養料溶解,

成为可消化的养料。同时大量的细菌和纤毛虫，随着食糜进入真胃，在真胃酸性液的作用下，全部死亡，变为养料。因此，反刍动物消化富于粗纤维的粗饲料能力比较强。

食物在真胃内的消化情形和单胃动物相同。

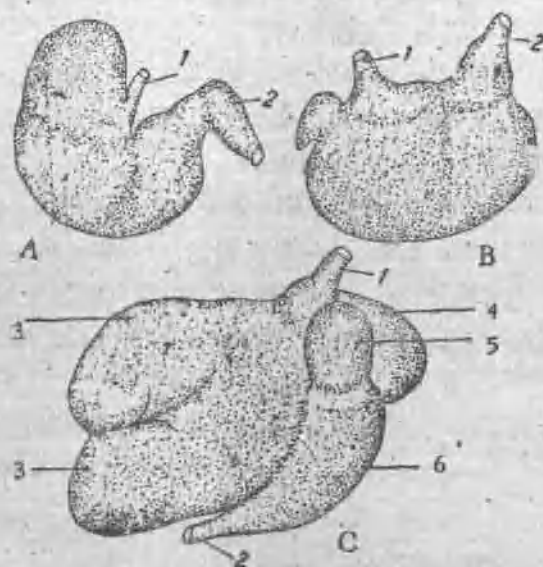


图 4—3 动物的胃各种形状
A. 单胃；B. 猪胃；C. 反刍动物的胃。

- 1—食道；
- 2—十二指肠；
- 3—瘤胃；
- 4—蜂巢胃；
- 5—重瓣胃；
- 6—真胃。

真胃的贲门腺、胃底腺和幽门腺不断地分泌胃液。胃液呈酸性反应，胃液中含有蛋白分解酶和凝乳酶，能分解蛋白质为简单的化合物——蛋白胨和蛋白膜。

胃液中并含有脂肪分解酶，能分解脂肪为脂肪酸和甘油。

四、小肠 食物从胃进入小肠，小肠粘膜，有分泌肠液的腺体，其中含有乳糖分解酶，能分解乳糖为葡萄糖，蛋白质分解酶，能分解蛋白质为氨基酸。

当酸性食物进入小肠时，从胰脏腺不断地流入硷性液体，进行中和作用。

食物主要在小肠内消化，小肠肠液中，也含有脂肪分解酶。在小肠前部和胰腺及胆腺連結，流入胆汁和胰液，其中含有分解淀粉、蔗糖、乳糖和蛋白质等各种酶，在这些酶的作用下和小肠不断地蠕动下，食物中大部分的养料，皆被消化而成简单的化合物，如淀粉变成葡萄糖，蛋白变成氨基酸，脂肪变成脂肪酸和甘油，复糖类变成单糖类等。

饲料中已被消化的营养物质，水分和已溶解的矿物质，通过小肠的粘膜而被吸收。

五、大肠 食物由小肠进入大肠，各种酶和消化不完全的部分，在大肠的前部，尚能继续消化和吸收。

马的盲肠很大，消化粗纤维的作用，和反刍动物前胃相同，并有吸收能力。猪的盲肠较

小，其作用等于馬的盲腸，但消化粗纖維的效果不如馬。

大腸里充滿細菌，能使食物中的蛋白質發生酸酵和腐敗作用，產生氣體。其餘未消化的一部分食物和各種廢液等成為糞便排出。

各種營養物質的消化方式，歸納如下：

一、碳水化合物 在唾液的涎液素和胃液，腸液酶的作用下，淀粉食物，轉化為葡萄糖，並且為機體所吸收。淀粉的消化，主要在小腸中。

消化道中的酶，對於粗纖維不起作用。在反芻動物胃中（第一胃和馬的盲腸），粗纖維在細菌和纖毛蟲的作用下，破壞植物粗纖維的細胞膜並溶解其養料，才和消化液發生作用。

二、脂肪 主要在小腸內消化，在胰液酶，腸液，和膽液的作用下，分解為甘油和脂肪酸。甘油和脂肪酸與膽液酸結合，成為水溶體，為腸壁所吸收。

三、蛋白質 蛋白質的消化作用，開始於胃（真胃），蛋白飼料，在胃酸中和蛋白酶的作用下，變為簡單的化合物——蛋白胨。蛋白胨和還未變化的蛋白質進入小腸，在胰液酶和腸液酶的作用下，蛋白胨和蛋白質分解為氨基酸。

已經消化的，簡單的如氨基酸脂肪酸等化合物和溶解於水的鹽分，被腸壁吸收，流入血液，淋巴，動物體細胞中，並從而組成複雜的化合物。飼料中未消化的物質及殘余的消化液和粘液等排出體外。

第四節 飼料營養價值的評定

從十九世紀起直到現時，科學家用許多方法評定飼料的營養價值，其目的在於確定各種飼料營養價值的量的多少，以制訂飼料成分表和家畜的飼養標準。

評定飼料營養價值時，主要研究飼料的生產價值，測驗出它的營養價值的高低，制訂出飼料成分表。同時也就尋找出家畜在維持生存和生產上對營養物質的需要量，制訂出家畜的飼養標準。但從研究方法精粗程度來看，是和科學發展有關的。茲將評定飼料營養價值的方法說明如下：

一、19世紀中葉，化學科學已有很大成就，初步掌握了飼料分析方法，因而當時以化學成分評定飼料的營養價值。

實際上，用化學成分評定飼料的營養價值，並不可靠。例如，嫩枝飼料和小麥秕壳，從化學分析得出的結果，嫩枝飼料營養價值較高，但經消化試驗結果，嫩枝飼料的營養價值較低如表4—4。

故單純依賴化學分析，特別是含粗纖維較多的粗飼料，其所得結果不是十分可靠的。

二、1896年，以德人窩夫（Wolff）氏和雷門（Lehmann）氏的名義，宣布用飼料的消化率評定飼料的營養價值。其法，以飼料喂家畜，預先測定飼料中的營養物含量，再檢驗糞中排

表4—4 嫩枝飼料和小麦秕壳营养成分比較

飼 料	粗 蛋 白	脂 肪	粗 纖 維	无氮浸出物	每百斤实际等 于燕麦斤数
嫩 枝 飼 料	7.1	2.3	2.9	3.9	22
小 麦 秕 壳	5.1	1.2	2.6	3.8	40

出的营养物含量,相減后,即得飼料的消化率。

$$\frac{\text{飼料成分} - \text{糞便成分}}{\text{飼料的成分}} \times 100 = \text{消化率}$$

表4—5 飼料消化率計算方法

	有 机 物	蛋 白 質	脂 肪	粗 纖 維	无氮浸出物
全日飼料用量(公斤)	14.9	2.4	0.5	2.8	8.4
全日从糞便中排出 (公斤)	5.5	0.9	0.2	2.2	2.2
消 化	9.4	1.5	0.3	1.4	6.2
消 化 率(%)	63.1	62.5	60.9	39.3	73.7

根据飼料的消化率評定飼料的营养价值,也存在許多問題,主要的有以下几点。

(一)家畜种类不同,消化飼料能力不一致,反芻动物(綿羊、山羊、牛、骆驼)对含有大量纖維的粗飼料(青草、干草、秸秆、秕壳),消化能力要好些。而馬、猪、家禽等,对粗飼料的消化率,依次递減。

(二)壯年家畜,消化飼料能力較强。老年家畜,牙齿衰退,咀嚼不完全,幼年家畜,消化道发育不完全,对飼料消化能力較低。

(三)飼料內粗纖維含量愈多,消化率降低;愈少,消化率提高。

(四)飼料适口性强,消化液分泌較多,飼料消化比較完全,消化率提高。因此粗飼料,喂飼前要经过加工;干粉状飼料,加入适当的水分;气味不好的飼料,設法去掉不好的气味,或者加入少量的調味料;皆能提高飼料的消化率。

(五)按时喂飼,喂量合适,少喂勤添,刺激家畜的食欲,能提高飼料的消化率;堆草堆料,暴饮暴食,不仅浪费飼料,而且許多飼料,未能很好的消化,就排出体外。

(六)飼料中蛋白質太少,炭水化合物太多,消化率要降低。特別是反芻动物,胃內的細菌对易于消化的炭水化合物(如淀粉和糖类)加强,反而降低粗纖維的消化能力。因此,配合日粮时候,蛋白質飼料和富碳飼料(碳水化合物,脂肪)的营养比率,有一定的限度,一般牛为1:6,1:8;馬为1:8,1:12。营养比計算方法,即将飼料中可消化的碳水化合物加上可消化的脂肪(脂肪发热量,約大于碳水化合物2.25倍故以2.25相乘),除以可消化蛋白質即得。例如玉米中含可消化蛋白質7.5%,碳水化合物67.8%,脂肪4.6%,其营养比算法如下,

$$\frac{4.6 \times 2.25 + 67.8}{7.5} = 10.4$$

故玉米的营养比为 1 : 10.4。若以喂牛, 营养比太寬, 故必需加入富于蛋白質的飼料, 使营养比大小适合。

三、19世紀末期(1907), 德人凱奈尔 (Kellner) 用代謝試驗, 研究飼料的生产效果, 发表淀粉等价飼料营养价值学說。他認為飼料中可消化的营养价值, 并非真正营养价值, 因为各种飼料在消化过程中, 消耗的养分不一致, 故应该除去飼料在消化时的消耗后所剩余的养分, “生产效果”, 为飼料的营养价值。他用淀粉, 蛋白質和脂肪喂成年去勢牛, 測定这些飼料的生产效果——脂肪沉积量, 其結果如下:

100克可消化蛋白質沉积	23.5克脂肪
100克可消化脂肪沉积	47.5—59.8克脂肪
100克可消化淀粉沉积	24.8克脂肪
100克可消化粗纖維沉积	24.8克脂肪

凱奈尔用淀粉做为营养物質基本单位, 和其他营养物質相比较为:

- 1 克可消化蛋白質 = 0.94 克淀粉
- 1 克可消化脂肪 = 1.91—2.4 克淀粉
- 1 克无氮浸出物 = 1 克淀粉
- 1 克可消化粗纖維 = 1 克淀粉

如果知道飼料中所含的各种可消化的营养物質, 即能推算出飼料的淀粉价而判別其总的营养价值。淀粉价說明每100公斤的飼料, 等于若干公斤的淀粉价值。举例如表 4—6。

表4—6 凱奈尔氏用淀粉价制訂的飼料营养成分

飼 料 名 称	干 物 質	可 消 化 蛋 白 質	淀 粉 价 (公斤)
中 等 燕 麦	90.8	0.073	0.6
中 等 玉 米	89.5	0.066	0.81
中 等 大 豆	90.1	0.243	0.80
小 麦 麸	89.9	0.112	0.47
中等草地干草	93.5	0.03	0.25

用淀粉价評定飼料的营养价值, 也有一定的缺点。凱奈尔認為, 飼料的营养价值, 决定于飼料种类, 加工方法, 和喂飼前調制方法等等。如秸秆和嫩青草的粗纖維营养价值不同。各种飼料中的蛋白質, 水溶性的碳水化合物, 营养价值也是不同的。

凱奈尔用“淀粉价”評定飼料营养价值的方法, 除用去勢牛外, 还用其他动物做試驗。近来用凱奈尔評定飼料营养价值的方法, 在乳牛、猪、綿羊和馬等研究方面, 其結果和凱奈尔研究的結果有很大的分歧。

四、苏联飼料单位 十月社会主义革命以后, 在1922年, 由E. A., 保格达諾夫院士领导, 用代謝試驗法, 研究成年去勢牛利用飼料的效果。結果測定用中等燕麦 1 公斤喂成年去勢牛, 能沉积150克脂肪(或者产生1,414大卡的热)。随后, 用中等燕麦的生产效果(沉积脂肪

克数)做为基数,来和其他饲料的生产效果相比较,确定其他饲料的营养价值,并定1公斤中等燕麦为苏联饲料单位(公斤)。

各种饲料所含的营养物的成分不同,生产效果不同,折合饲料单位也有多有少,其情形如表4-7。

表4-7 各种饲料的营养价值

饲 料 类 别	饲 料 单 位 (公斤)	脂 肪 积 蓄 量(克)	净 能 量 (大卡)
中 等 燕 麦	1.00	159	1,414
綠 三 叶 草	0.18	27	251
草 地 干 草	0.52	78	736
飼 用 甜 菜	-0.11	16	155
向 日 葵 油 餅	1.99	173	1,541

我国现时广泛应用苏联饲料单位来衡量饲料的营养价值。

饲料单位代表饲料总的生产价值(碳水化合物脂肪、蛋白质),不能表示出饲料中各种养料的成分。因此在使用上,除了计算家畜需要的饲料单位外,还必需考虑到蛋白质、矿物质和维生素等养料的需要量。

苏联以饲料单位来评定饲料的营养价值,不是完全无缺的。因为各种饲料,品质悬殊,各种家畜,对饲料的利用能力也是不一致的。在饲养家畜时候,应根据饲料和家畜的特性,来考虑这些问题。

五、饲料成分表和饲养标准 评定饲料营养价值的目的和方法,已如上述。现时我国学校和科学研究机关,多利用化学分析和消化试验等方法,评定各地的饲料营养价值,并拟订出各种饲料成分表,但这些饲料成分表,和各地饲料的品质悬殊很大,家畜种类繁杂,利用饲料的能力,也不会一致的。在利用饲料成分表时要考虑到这些问题。

我国现时多采用苏联饲养标准饲养家畜。苏联饲养标准,是通过科学研究和在生产实践中取得的成果拟订的。苏联饲养标准,除规定饲料单位需要量外,并列举蛋白质, Ca, P等矿物质和维生素的需要量,并且有部分的饲养标准,分为高低两级,可以根据具体情况,采用较高的标准和较低的标准;在饲养标准中的蛋白质,只提出量的多少,未说明质上的要求,故运用饲养标准饲养家畜时,要注意到蛋白质的质量。

使用苏联饲养标准时,应知标准本身,是客观实际的反映,可以用做饲养家畜时的依据。但同时也应知道,饲养标准不是一成不变的东西,随着家畜种类不同和饲养方法不同,标准有时会偏高或者偏低。因而使用饲养标准同时,要注意到生产情形和家畜具体的情况,从而加以修正。

根据饲养标准和饲料成分表,按标准饲养家畜,编制饲养计划和进行饲养检查,可以保证家畜饲料供应,提高家畜生产力,对发展畜牧事业是十分有利的。