

西北新农村建设普及读本

任元兴 孙剑锋
郭志乾 杨彦贵

主编

饲 料

加工调制技术

张 信 曹秀霞 古晓林 编著

宁夏人民出版社

饲料加工调制技术

张 信 曹秀霞 古晓林 编著

宁夏人民出版社

目 录

第一章 饲料基础知识概论	001
第一节 饲料分类	001
第二节 饲料养分含量及作用	004
一、饲料养分含量	004
二、饲料养分作用	008
第三节 饲料成分与畜体需求	010
一、饲料与畜体所含化学元素的差别	010
二、饲料与畜体化学成分的差别	012
第二章 各类饲料的营养特点和利用	014
第一节 精饲料	014
一、禾本科籽实饲料	014
二、豆科籽实饲料	017
三、粮食加工副产品	018
四、榨油工业副产品	019
五、淀粉加工副产品	023
六、酿造工业副产品	023

七、制糖工业副产品	024
第二节 青绿、多汁、青贮饲料	025
一、青绿饲料	025
二、多汁饲料	035
三、青贮饲料	036
第三节 粗饲料	038
一、营养特点	038
二、常用的粗饲料及其利用	039
第四节 动物性饲料和微生物饲料	041
一、动物性饲料	041
二、微生物饲料	043
第五节 矿物质与添加剂饲料	044
一、矿物质饲料	044
二、添加剂饲料	045
第三章 饲料加工调制方法	049
第一节 精饲料的加工调制	049
一、磨碎、压扁与制成颗粒	049
二、蒸煮	050
三、焙炒	050
四、发芽	050
五、发酵	051
六、糖化	052
七、配合饲料	053

第二节 青饲料的加工调制	060
一、打浆	060
二、青草膏	061
三、杂草、菜叶自然发酵法	061
四、青贮	062
五、青干草	070
六、干草粉和干草叶	079
第三节 粗饲料的加工调制	080
一、秸秕的浸湿、浸泡、蒸煮	080
二、秸秆的自然发酵	080
三、秸秆切短	080
四、碱处理	081
五、微贮	084
六、酶贮	086
第四节 畜禽粪便的加工调制	089
一、干燥法	090
二、发酵法	090
三、浸泡法	091
第五节 两种特殊饲料的加工调制	091
一、残羹饲料的加工利用	091
二、锯末发酵	092

第一章 饲料基础知识概论

凡是用来饲喂畜禽,能被畜禽采食、消化,并能为畜禽提供养分、无毒害作用的植物性、动物性、矿物性的物质,都可称为饲料。我国饲料资源丰富,种类繁多,特性各异。为便于应用与研究,必须根据其营养特性进行科学分类;为科学地、经济地配合日粮,满足畜禽的各种营养需要,必须评定各种饲料的营养价值;为提高饲料的营养价值和适口性,必须研究各类饲料的加工调制方法。

第一节 饲料分类

饲料分类就是对每一种饲料命名一个能够代表该种饲料特性、成分及营养价值的标准名称。其目的主要是为了便于编制饲料营养成分及营养价值表,以便应用和制定饲料配方。

国际命名分类体系对每一种饲料的全称包括八个方面的内容:

1. 来源(或母体物质)
2. 种,品种,类别
3. 实际采食部分
4. 原物质或用作饲料部分的加工处理

5. 成熟阶段(仅适用于青饲料、干草)

6. 刈割茬次(适用于青料、干草)

7. 等级,质量说明、保证

8. 分类(按营养特性)

以上分类体系是根据国外家畜饲养的具体条件拟订的,每一个饲料的全名称都比较繁琐,特别是每种饲料的营养成分种类更多。为了便于机械化、自动化、计算机化,之后又提出了饲料命名数字化的概念,即对每一种饲料编成数号,使每种饲料特性便于在计算机内贮存起来,以便利饲料的配合。因此,以上命名中最后一项的分类号列为饲料编号的首位数字,就会把饲料的主要营养特性突出来。

我国饲料分类编号中的第一个数(即 0)是表示上述的八大类。编号中的第二个数(即 00)是表示比较细的分类,如:1-青绿饲料类(包括牧草、野菜),2-树叶类,3-青贮发酵饲料类,4-块根、块茎、瓜果类,5-青干草类(包括牧草),6-农副产品类(包括秸秆、荚壳、藤蔓、秧苗),7-谷实类、8-糠麸类、9-豆类、10-油饼类、11-糟渣类,12-草籽树实类(包括油料籽实),13-动物性饲料,14-矿物质饲料,15-维生素饲料类,16-添加剂及其他。编号中的第三个数(即 000)是指饲料的样本号。

国内主要是按饲料特性对饲料进行分类。可将饲料分为八大类,即:粗饲料(青干草与秸秕饲料),青绿饲料,青贮饲料,能量饲料,蛋白质饲料,矿物质饲料,维生素饲料,添加剂饲料。这与国际上的通用分类基本一致。

1. 粗饲料(编号为 1-00-000) 包括干草类、农副产品类,即饲料干物质中粗纤维含量在 8%以上(含 8%)的糟渣、糠麸、

树叶等。特点是较粗硬,容积大,难消化。

2. 青绿饲料(编号为 2-00-000) 天然水分含量在 60%以上(含 60%)的青绿饲料类、树叶,及非淀粉质的根茎、瓜果类等。一般营养较全面,但养分含量少。

3. 青贮饲料类(编号为 3-00-000) 用新鲜的天然植物性饲料调制的青贮及加有适量糠麸或其他添加物的青贮饲料,包括水分含量 45%的低贮。

4. 能量饲料(编号为 4-00-000) 指饲料干物质中粗纤维含量在 18%以下(不含 18%)、同时粗蛋白质含量在(20%)以下(不含 20%)的谷实、糠麸、草籽树实、糟渣、淀粉质根茎类等,是一类以有易消化的淀粉为主要成分的精料。

5. 蛋白质饲料(编号为 5-00-000) 指饲料干物质中粗蛋白含量在 20%以上(含 20%)的豆类、饼粕类、动物性饲料及其他类。

6. 矿物质饲料(编号为 6-00-000) 包括工业合成的、天然的单一种矿物质饲料,多种混合的矿物质饲料,以及配合有载体的恒量、微量、常量元素的饲料。例如食盐、石灰石、贝壳、蛋壳粉、骨粉、磷酸钙、硫酸亚铁等。

7. 维生素饲料(编号为 7-00-000) 指工业合成维生素,或指纯的单一种维生素和复合维生素,但不包括某项维生素含量较多的天然饲料。

8. 添加剂饲料(编号为 8-00-000) 不包括维生素饲料、矿物质饲料在内的添加剂,如抗氧化剂、着色剂、防腐剂、生长促进素、各种药剂及营养性添加剂等。

第二节 饲料养分含量及作用

一、饲料养分含量

饲料养分主要有水分、蛋白质、粗脂肪、粗纤维、无氮浸出物、灰分(或称矿物质)、维生素、能量。

(一) 水分

各种饲料均含有水分,其含量差异很大,一般在 5%~95% 之间。由于收割时期、植株部位等不同,同一种饲用植物其含水就会有较大差异。幼嫩时水分较多,成熟时水分较少;枝叶中水分较多,茎秆中水分较少;不同饲用植物其含水也有很大差异。如谷类籽实、糠麸、油饼等含水分较少,仅为 10% 左右,而酒糟、粉渣等饲料含水分较高,可达 90% 以上。饲料养分及含量见表 1-1。

表 1-1 饲料的养分含量

养分名称	各种饲料名称	含量(%)
水分	干草类	8~14
	藁秆及糠麸	8~15
	油饼及籽实	9~14
	青饲料	70~90
	多汁饲	72~95

(二) 蛋白质

是饲料中所含氮物质的总称,包括纯蛋白质与氮化物两部分,主要由碳、氢、氧、氮四种元素组成。先合成基本结构单位氨基酸,然后再由许多氨基酸联结而成蛋白质。

所有饲料中均含有蛋白质。但同一种饲料植物由于生长阶段、植物的部位不同,蛋白质的含量也不相同,一般是饲料植物幼嫩时含量多,开花后含量迅速下降;饲料植物结籽后,种子中的含量最多,秸秆中含量最少;饲料植物叶片中含量较多,茎秆中含量较少;禾本科饲料植物在抽穗时含量较多,乳熟期含量次之,蜡熟期含量最少。不同饲料植物蛋白质的含量和品质也各有所不同,一般是豆科植物及油饼类饲料含量最高、品质最好,禾本科植物含量较少、品质一般,藁秆饲料含量最少,品质也最差。饲料养分及含量见表 1-2。

表 1-2 饲料的养分含量

养分名称	各类饲料名称	含 量 (%)
多汁饲料	禾谷类	1~3
	干草及藁秆	7~13
	蛋白质	15~20
	青饲料	18~20
	豆类	25~35
	油饼类	37~46
	鱼粉	50~60
	血粉	80~90

(三) 粗脂肪

由碳、氢、氧三种元素组成,按照脂肪结构可分为真脂肪和类脂肪两大类。饲料中脂肪含量差异较大,一般在 1%~10%之间。同一种饲料植物由于部位不同脂肪的含量也不同,籽实中含量较高,茎叶中含量次之,根部含量最少。不同饲料植物脂肪的含量也不同,一般是豆科植物的含量高于禾本科植物(大豆除外),禾本科植物籽实中的含量高于豆科植物籽实的含量。糠麸

含脂肪量较高,为 10%左右。秸秆类饲料含脂肪量较少,不到 2%。根茎类饲料含脂肪量更少,均在 1%以下。饲料养分及含量见表 1-3。

表 1-3 饲料的养分含量

养分名称	各种饲料名称	含量(%)
多汁饲料	藁秆类	1 以下
	脂肪	1~4
	禾谷类	1~6
	豆类	1.5~18
	油饼类	6~15

(四) 粗纤维

由纤维素、半纤维素、多缩戊糖及木质素、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。饲料植物的生长阶段不同,粗纤维的含量也不同,幼嫩时含量较低,随着植物的生长,粗纤维的含量会逐渐增加,越到生长后期含量越高。饲料植物的部位不同,粗纤维的含量也不同,一般是植物的茎部含量多,叶部次之,果实、块根和地下茎含量最少。在各种饲料中,粗纤维的含量以藁秆类饲料最多,糠麸类饲料次之,籽实类饲料较少,根茎类饲料最少。饲料养分及含量见表 1-4。

表 1-4 饲料的养分含量

养分名称	各种饲料名称	含量(%)
多汁饲料	纤维素	1.4~2
	精饲料	2~9
	青干草	23~36
	藁秆草	40~45

(五) 无氮浸出物

又称可溶性碳水化合物。包括单糖、双糖及多糖类(淀粉)等物质。是饲料有机物质中的无氮物质除去脂肪和粗纤维外的总称,在饲料植物中,均含有较多的无氮浸出物,一般以禾本科植物的籽实和根茎类饲料含量最多。饲料养分及含量见表 1-5。

表 1-5 饲料的养分含量

养分名称	各种饲料名称	含量(%)
糟渣类	油饼类	10~30
	无氮浸出物	20~30
	藁秆类	30~50
	多汁类	30~40
	籽实类	60~70

(六) 灰分

又称矿物质。饲料燃烧后即得灰分,主要由钾、钠、钙、磷、锰等,通常豆科植物的钙和磷比禾本科植物多,钾和钠比禾本科少。同一种饲料植物灰分的含量会随着植物的生长逐渐减少,但钠和硅的含量则会逐渐增加。饲料植物部位不同,灰分的含量也不同,通常植物茎叶含量较多,其他部位较少。饲料养分及含量见表 1-6。

表 1-6 饲料的养分含量

养分名称	各种饲料名称	含量(%)
青饲料	精饲料	1~2
	灰分	2~3
	粗饲料	5~6
	矿物质饲料	80~95

（七）维生素

可分为两大类,即脂溶性维生素和水溶性维生素。脂溶性维生素包括维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 K 和类胡萝卜素。水溶性维生素包括维生素 B 族和维生素 C。饲料中维生素的含量一般较少,并因饲料种类的不同而有所差异,如苜蓿、胡萝卜等含量较多,油料含量较少,糠麸含量极少。在同一种饲料植物中,不同生长阶段维生素的含量也不同,植物幼嫩时含胡萝卜素很多,到成熟干枯后则很少。饲料养分及含量见表 1-7。

表 1-7 饲料的养分含量

养分名称	各种饲料中的含量
维生素	苜蓿、胡萝卜等含量较多,各种油料和谷类含量少,藁秆、糠麸等含量甚微。

（八）能量

有机物质中的蛋白质、脂肪及碳水化合物含有化学潜能,经氧气燃烧,产生热能。饲料中所含碳水化合物、脂肪及蛋白质的成分和比例各不相同,因此燃烧后产生的热量也各不相同。饲料养分及含量见表 1-8

表 1-8 饲料的养分含量

养分名称	各种饲料中的含量
能 量	脂肪所含 C、H 总量为 89%,其中 H 含量为 12%。碳水化合物及蛋白质的 C、H 总含量分别为 50%和 56%。其中碳水化合物 H 的含量为 6%;蛋白质 H 的含量 6%~7%

二、饲料养分作用

（一）水分

水分有溶解营养物质,促进消化和吸收,输送养分,调节体

温,排除废物,减少各器官和关节之间的摩擦等作用。畜禽缺水或长期饮水不足时,就会表现为食欲减退,消化机能减缓。长期缺水时,血液就会变浓变稠,严重时便会影响畜禽的生产力。

(二) 蛋白质

蛋白质是生命的物质基础,没有蛋白质就没有生命。蛋白质是构成畜禽乳、肉、蛋、毛、角、皮等物质的原料。日粮中缺少蛋白质,不仅会影响畜禽的正常生长发育和繁殖,而且还会降低畜禽的生产力和畜禽产品品质。此外蛋白质还会产生热能,以补充碳水化合物和脂肪的不足,而碳水化合物和脂肪却不具备代替蛋白质营养功能的作用。

通常动物性饲料所含粗蛋白质较植物性饲料丰富,且蛋白质中氨基酸比较平衡,营养价值完全。在植物性饲料中,豆科籽实及饼类中粗蛋白质含量较禾本科为高。为提高畜禽的生产、生活和繁殖能力,畜禽日粮中必须含有一定比例的蛋白质。

(三) 脂肪

脂肪是供给畜禽能量的主要来源之一,其所含能量,一般较同数量的碳水化合物高 2.25 倍。脂肪有维持体温、保护内部器官及皮肤,溶解和输送脂溶性维生素(维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 K)和胡萝卜素,修补损伤组织等作用。并且是畜产品的重要组成成分之一。日粮中脂肪不足,会因不饱和脂肪酸缺乏而有碍幼畜禽的生长,所以饲料中含有少量脂肪是非常必要的。

(四) 粗纤维

作用是供给畜禽体内能量,可填充肠胃,使畜禽食后有饱的感觉,还可促进肠胃蠕动,利于粪便排除,是草食家畜和反刍家

畜合成脂肪和糖原的原料。粗纤维经体内微生物分解后与淀粉价值相同。饲料中粗纤维含量愈多,消化率愈低。

(五) 无氮浸出物

是供给畜禽能量的主要来源,还具有储积脂肪、促进肥育的作用。当畜禽体内无氮浸出物的供给量不足以维持正常生命活动时,就会首先消耗体内的脂肪和糖原,进而还会消耗体内的蛋白质,以满足其对能量的需要。这样就会造成畜禽体重减轻,身体消瘦,生产力下降。

(六) 灰分(矿物质)

在畜禽体内含量很少(仅为 3%~4%),主要作用是构成骨骼及牙齿,也是组成血液、体液的主要成分。可参与多种酶的组成,在调节血液和体液的酸碱度、渗透压以及神经、肌肉活动等方面也有重大作用。是保证畜禽正常生长、健康、繁殖和生产不可缺少的营养元素。

(七) 维生素

是维持畜禽生命的要素。对促进畜禽体生长发育、繁殖和健康具有重要作用。同时还可保证畜禽体内代谢的正常进行。在畜禽饲料中必须含有足够数量的各种维生素,才能保证畜禽的健康。

第三节 饲料成分与畜体需求

一、饲料与畜体所含化学元素的差别

饲料与畜体所含的化学元素基本相同,二者除含有碳、氢、

氧、氮、钙、磷外,同时还含有硫、铁、钾、镁、氟、碘、钠、氯、锌、钴、铜、硅、锰等。虽然含量不多,但也是构成饲料与畜体不可缺少的元素(见表 1-9)。植物体的主要元素碳、氢、氧、氮,约占 95%;动物体的主要元素碳、氢、氮,约占 91%。

表 1-9 几种植物性饲料与畜体所含的化学元素

元素	含量单位	饲料			家畜		
		青草	玉米	豆饼	脂肪	中等育	中等育
		型猪		肥阉牛	肥绵羊		
氧	%	70.4	49.1	38.3	44.9	53.7	51.7
碳	%	14.4	40.3	41.7	38	23.4	25.4
氢	%	11.5	7.2	5.9	10.3	9.1	9.3
氮	%	0.5	1.4	7.8	1.8	2.7	2.2
硫	g/kg	0.97	0.59	1.68	1.27	1.81	1.54
磷	g/kg	0.68	3.3	7.01	2.77	7.98	5.28
氯	g/kg	1.32	1.38	3.82	0.41	0.59	0.52
钙	g/kg	1.97	0.3	2.15	4.43	15	8.74
镁	g/kg	0.89	1.14	2.65	0.19	0.51	0.32
钾	g/kg	6.32	3.18	20.18	1.12	1.69	1.42
钠	g/kg	0.36	0.05	0.18	0.53	1.08	0.76
铁	mg/kg	21.0	42.0	230	90	280	280
硅	g/kg	1643	170	720	10	60	100
锰	g/kg	61	9	30	—	—	—

从表 1-9 可以看出,饲料植物由于种类不同,所含化学元素差别很大,而家畜体内所含的化学元素,不同种类之间差别不显著。植物性饲料和畜体内所含的化学元素均以氧为最多,碳和氢次之,钙和磷较少。畜体内含钙量大大超过植物性饲料中的钙量。畜体与植物性饲料比较钠多而钾少。

二、饲料与畜体化学成分的差别

(一) 饲料的化学组成

饲料中的各种元素是互相结合成复杂的无机或有机化合物存在的。按化学性质和生物学作用可分为水分、矿物质、蛋白质、脂类和碳水化合物五大类。列简表如下：



(二) 畜体化学成分

家畜从饲料中摄取各种化学元素后，在畜体中经过一系列生物化学变化，构成无机和有机化合物，这些化合物大体可分为以下三类：

1. 构成畜体组织的成分，如蛋白质、碳水化合物、脂肪、水分和矿物质。
2. 第一类物质分解或合成的产物，如氨、尿素、肌酸、氨基酸、脂肪酸、甘油等。
3. 生物活性物质，如酶、激素、维生素和抗体等。

(三) 饲料与畜体化学成分的差别

饲料与畜体化学组成差别主要有以下几点：

1. 植物性饲料均含有粗纤维，而家畜体内完全不含粗纤维。
2. 植物性饲料中的粗蛋白质包括氨化物；而家畜体内除蛋