

饲料

原料·添加剂
配方·标准



菜篮子工程丛书

农业出版社

安捷 吴令 张子仪 编著



菜篮子工程丛书

饲料

原料·添加剂·配方·标准

安捷 吴令 张子仪 编著

菜篮子工程丛书

饲 料

原料·添加剂·配方·标准

安捷 吴令 张子仪 编著

* * *

责任编辑 李锦明

农业出版社出版(北京市朝阳区农展馆北路2号)

新华书店北京发行所发行 北京通县曙光印刷厂印刷

787×1092mm 32 开本 9 印张 194 千字

1990年8月第1版 1990年8月北京第1次印刷

印数 1—4,920 册 定价 3.85 元

ISBN 7-109-01689-7/S·1118

出版说明

1988年中华人民共和国农业部经过深入细致的调查研究,提出了“菜篮子工程”规划和实施方案。所谓“菜篮子工程”,即国家象对待一个大的工程建设一样,拿钱定政策,运用系统工程的方法,在理顺副食品价格的基础上,改革生产流通体制,合理开发利用国土资源,调整副食品供给结构,推广实用技术,强化基础设施,逐步提高副食品供给水平。“菜篮子”的内容不仅仅是指蔬菜,而是指整个副食品,更多的还是指肉、禽、蛋、奶、鱼等。“菜篮子工程”只是一个形象化的通俗名称。这项工程对缓解我国副食品消费的供需矛盾,调整消费结构,实现供给和需求的均衡发展具有重要的指导意义。

为配合“菜篮子工程”的实施,农业出版社特邀请了具有较高理论水平并有丰富实践经验的专家编写了一套“菜篮子工程丛书”。丛书内容包括肉、禽、蛋、奶、鱼、菜等方面的实用生产技术,着重叙述生产的关键性技术和增产技术措施,以及如何解决生产中普遍存在的问题等。试图通过这套丛书的出版,对“菜篮子工程”的实施起到一定的促进和推动作用。

由于初次组织编写这一类型的丛书,缺点和不足之处,恳请读者批评指正。

1989年5月

序 言

我国饲料工业由70年代末期起步，经过十多年来的努力，1988年总产量已达到3200万吨，是1980年的30多倍。目前总产值已超过百亿元，全国有各种形式的饲料厂1万多个，万吨以上的饲料生产厂约300多个，在京、津、沪、粤、川、苏、湘以及东北的许多省市已涌现出一批设备先进、产品配套、质量信得过的企业。近年来由于饲料标准化技术的推进，饲料产品质量监测制度的不断完善，以及通过省、市、部、国家各级饲料产品评优活动，总的来看，产品质量不断提高。部分产品已向亚州各国及港澳输出。

饲料工业是一个涉及到农业、畜牧、水产、商业、医药、化工、卫生等十多个系统的行业，也是1988年农业部发布的“菜篮子工程”中的十项重要技术的首要措施。为使我国饲料工业能稳步发展，菜篮子工程中的规划指出：将逐步调整现有农业生产结构为粮食作物—饲料作物—经济作物三元结构的大农业生产方式。同时建立了辽松平原、冀中、胶东、南方丘陵旱地、四川盆地丘陵为主要玉米产地，扩大大豆种植面积，不断完善我国饲料工业体系建设，为我国畜牧业生产的进一步发展奠定了基础。

当前饲料工业发展中的主要问题，是产品质量问题。随着配混合饲料产量的迅猛增长，饲料原料短缺程度也随之加剧，据预测，“八五”期间我国能量饲料原料最少缺2000万

吨，蛋白质饲料最少缺1000万吨，这是一个严峻的问题，据近三年来的抽样检查，虽然达标率不断提高，但质量问题仍需狠抓。

我国人多地少，到2000年，饲料原料不可能有根本的好转，唯一的出路是提高配合饲料质量，提高饲料转化效率。目前国外先进生产水平是：生产猪、鸡、蛋的饲料对产出比率分别为3:1、2:1及2.2:1，而我国传统的饲养方式仅为5:1、3.5:1及4:1，可见通过技术改造利用仅有饲料资源增产的潜力还是很大的。

为了给饲料行业的技术工作人员提供一本有关饲料基础应用知识的工具书，搜集了国内外近年来的有关科研成果及技术资料，汇编成这本册子，尚望广大读者提出宝贵意见。

著 者

1989.8.10

目 录

第一章 工业饲料原料	1
第一节 能量饲料	1
一、概论	1
二、各论	6
第二节 蛋白质饲料及氨基酸	40
一、概论	40
二、各论	45
第三节 草粉、叶粉	89
一、苜蓿草粉	89
二、甘薯茎叶粉	93
第二章 饲料添加剂	99
第一节 营养性添加剂	99
一、氨基酸	99
二、矿物质、微量元素	103
三、维生素	122
第二节 非营养性添加剂	139
一、驱虫保健剂	139
二、促生长剂	150
三、饲料保鲜剂	163
四、乳化剂	178
五、粘结剂	179
六、流散剂	183
七、着色剂	185

第三章 饲料配方	188
第一节 鸡的饲料配方	188
一、蛋鸡的饲料配方	188
二、肉鸡的饲料配方	195
第二节 鸭的饲料配方	202
一、蛋鸭饲料配方	202
二、台湾省种鸭的饲料配方	205
三、肉鸭的饲料配方	206
第三节 鹅的饲料配方	208
一、玉米、豆饼类型	208
二、谷实、饼粕类型	208
三、谷实、三合饼类型	209
第四节 猪的饲料配方	209
一、仔猪的饲料配方	209
二、瘦肉型猪的饲料配方	214
三、后备母猪（无鱼粉类型）的饲料配方	217
四、妊娠母猪的饲料配方	218
五、哺乳母猪的饲料配方	220
六、种公猪的饲料配方	222
第五节 牛饲料配方	224
一、泌乳牛的饲料配方	224
二、干奶期奶牛的饲料配方	225
三、犊牛人工乳的饲料配方	226
四、犊牛早期断奶的饲料配方	227
五、后备母牛的饲料配方	228
六、肉牛的饲料配方	229
七、乳牛、肉牛的尿素配方	230
第六节 火鸡的饲料配方	231
一、肉用火鸡的饲料配方	231

二、种火鸡的饲料配方	232
三、火鸡用维生素预混合添加剂的配方	233
四、火鸡用矿物质预混合添加剂的配方	233
五、后备种火鸡的饲料配方	234
第七节 鹌鹑的饲料配方	235
一、谷实、豆粕、鱼粉类型	235
二、玉米、三合饼类型	236
三、肉用仔鹌的饲料配方	237
四、幼鹌开食料的饲料配方	237
五、种鹌、产蛋鹌的饲料配方	238
第八节 肉鸽的饲料配方	239
一、乳鸽、人工填喂的饲料配方	239
二、育雏期与非育雏期种鸽的饲料配方	239
三、肉鸽保健砂配方	240
四、肉鸽的经验饲料配方	240
第九节 珍珠鸡(珠鸡)的饲料配方	241
第十节 乌骨鸡的经验饲料配方	242
第十一节 雉鸡的饲料配方	242
一、小麦、高粱、肉粉类型的经验饲料配方	242
二、玉米、高粱、豆粕、鱼粉类型的饲料配方	243
第十二节 兔的饲料配方	244
一、谷实、豆饼类型	244
二、苜蓿草粉类型的经验配方	245
三、草粉、麦类、葵籽饼类型的经验配方	245
四、实验用兔颗粒料配方	246
五、兔的全价饲料配方	246
第十三节 水貂的经验饲料配方	247
一、鱼及屠宰场下脚料类型	247
二、粥状的饲料配方	247

三、颗粒饲料配方	248
四、蛋蛹、蛋肉类型的饲料配方	248
五、种貂的饲料配方	249
第十四节 毛丝鼠的经验饲料配方	249
第十五节 青鱼饵料的经验配方	250
第十六节 草鱼饵料的经验配方	251
第十七节 罗非鱼饵料的经验配方	252
第十八节 鲤鱼饵料的经验配方	253
第十九节 鳊鱼饵料的经验配方	254
第二十节 非洲鲫鱼颗粒饵料的经验配方	254
第二十一节 鱼用维生素添加剂配方	255
第二十二节 鱼用矿物盐添加剂配方	255
第二十三节 实验动物的饲料配方	256
一、大鼠的饲料配方及无菌液体饲料配方	256
二、小鼠的饲料配方	256
三、豚鼠的饲料配方	257
四、大鼠的矿物质预混饲料配方	257
五、干性狗的饲料配方	258
六、半湿性狗的饲料配方	258
七、实验用猴的饲料配方	259
八、金丝猴的饲料配方	259
第二十四节 药用动物的饲料配方	
——鹿的经验饲料配方	260
一、仔鹿人工乳及断奶仔鹿的饲料配方	260
二、育成期梅花鹿和马鹿的饲料配方	260
三、配种和怀孕期母梅花鹿和母马鹿的日粮组成	261
四、配种期和泌乳期母梅花鹿和母马鹿的日粮组成	261
五、成年公梅花鹿和生产用公梅花鹿的经验饲料配方	262
六、成年种公马鹿和生产用公马鹿的经验饲料配方	262

七、饲料与成龄猪各月份的日粮组成示例	263
第四章 饲料卫生标准	264
第一节 天然有毒有害物质的卫生标准	265
一、棉酚	265
二、噻唑烷硫酮 (OZT)	266
三、氰化物	266
四、单宁	267
五、氟	267
第二节 次生性有毒有害物质的卫生标准	268
一、黄曲霉毒素	268
二、赭曲霉毒素A	270
三、麦角毒素	271
四、赤霉菌毒素	271
五、甘薯黑斑霉毒素	272
六、亚硝酸盐	273
第三节 外源性有毒有害物质	274
一、铅	274
二、砷	275
三、汞	276

第一章 工业饲料原料

第一节 能量饲料

一、概论

饲料中的营养物质进入机体以后，犹如煤碳被装入火炉燃烧一样，都是经过氧化“燃烧”后大部分以热量的形式表现为能量。所有生物的生命或生产活动都需要消耗能量，所以，人们通过家畜、家禽的生产活动，把饲料转化为肉、蛋、奶、毛也必需要有能量。如果把家畜、家禽看做是生产肉、蛋、奶、毛的“机器”，那么饲料便相当于运转机器的石油、煤碳一样，提供能源。畜禽机体所需能量主要来源于三个方面，即：碳水化合物、脂肪和蛋白质三大类营养物质，而重要的能源是从饲料中的碳水化合物中获取。脂肪的能量虽然比其他养分高出2倍以上，但除了特殊需要才用油脂补充饲料中的能源外，一般并不占主要地位；蛋白质也可产生能量，但是从资源的合理利用及经济效益上考虑，在配制饲料时应尽可能不用蛋白质作为能量使用。

由于各种能（energy）的形式都可以转变成热能，所以在动物营养学中习惯地以热量单位来表示能的量。热量单位一般以“卡”（calorie）表示，英文缩写成“cal”。1000卡被称为千卡（kilocalorie），缩写成“kcal”，俗称为“大卡”。由于“大”不是数词，所以大卡的提法已被淘汰。另

外，畜禽营养的实际需要量常常以百万卡计，国际上多采用兆卡（Megacalorie），缩写能“Mcal”，为常用能量单位。根据我国计量标准“兆”即百万的意思，过去有人曾用“千千卡”、“千大卡”、“热姆”等名词，目前这些提法都被废除。

1卡的定义是：1克无空气的纯水在101.325牛顿/平方米的压力下，从14.5℃加热到15.5℃时，所需的热量，准确的全称是克卡（gram-calorie）。由于纯水在不同温度下升高1℃时所需要的热量略有不同，所以又有cal₁₅，cal₂₀等表示方法。我国动物营养通用的卡值是热化学卡，cal₁₅值，是表示热和热量的单位，而不是表示能量的单位。1970年英国营养学者布莱克斯特“Blaxter”在第五次欧洲家畜能量代谢学术座谈会上，提出了废除卡制，而代之以“焦耳”表示能量单位的方案。

近年来，国际营养科学协会及国际生理科学协会，均都提出衡量能量的单位应采用焦耳(joule)，略写成“J”，较为确切的观点。我国国务院于1984年2月27日发布的《关于在我国统一实行法定计量单位的命令》中，也规定了1990年底以前要全面改用以焦（耳）做为能量、功、热的法定计量单位。“焦耳”是为纪念英国物理学家詹姆斯·普雷斯科特·焦耳（James Prescott Joule 1818—1889）的贡献而命名。

1焦耳相当于1牛顿的力使1公斤质量的物体在力的方向上移动1米所做的功，也等于1瓦特的功率在1秒钟的时间内所做的功，卡和焦耳的等值关系和换算方法如下：

（1）1焦耳等于10⁷尔格。1尔格：相当于1达因的力使物体在力的方向上移动1厘米所做的功。达因：相当于1克质量的物体在地球表面所受重力的四分之一。

(2) 指热化学卡值与焦耳的换算值:

$$1 \text{ 卡 (cal)} = 4.184 \text{ 焦 (J)}$$

$$1 \text{ 千卡 (kcal)} = 4.184 \text{ 千焦 (kJ)}$$

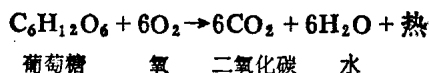
$$1 \text{ 兆卡 (Mcal)} = 4.184 \text{ 兆焦 (MJ)}$$

$$1 \text{ 焦 (J)} = 0.239 \text{ 卡 (cal)}$$

$$1 \text{ 千焦 (kJ)} = 0.239 \text{ 千卡 (kcal)}$$

$$1 \text{ 兆焦 (MJ)} = 0.239 \text{ 兆卡 (Mcal)}$$

饲料中的碳水化合物经完全氧化后会生成水、二氧化碳,同时释放出能量。以葡萄糖为例,其化学反映如下:



通常用一种名为氧弹式测热器的仪器,来测定各种营养物质或饲料中的热量。在各种营养物质中,由于碳、氢、氧、氮的比例不同,其总发热量也略有出入,如葡萄糖和纤维素,同属于碳水化合物,但其热量却分别为3.74和4.18千卡/克,至于有效能值则后者远不如前者。

一般在实际应用中,采用各种营养物质的热量平均值,碳水化合物为4.15千卡/克(略写成4.2);蛋白质为5.65千卡/克(略写成5.7);脂肪为9.40千卡/克(略写成9.4)。各种营养物质以饲料的形式进入畜禽机体后,大部分经过消化、分解、吸收利用后,通过种种途径转化成能量;但也有一部分以粪的形式排出体外。前者中的能量被称为消化能,后者中的能量被称为粪能。即:

$$\text{消化能} = \text{饲料总能} - \text{粪能}$$

$$(\text{略写成DE}) (\text{略写成GE}) (\text{略写成FE})$$

在粪能中除了包含有未经消化吸收的能量外,还混杂有消化道脱落的粘膜,或细胞组织碎片、消化道微生物自身,

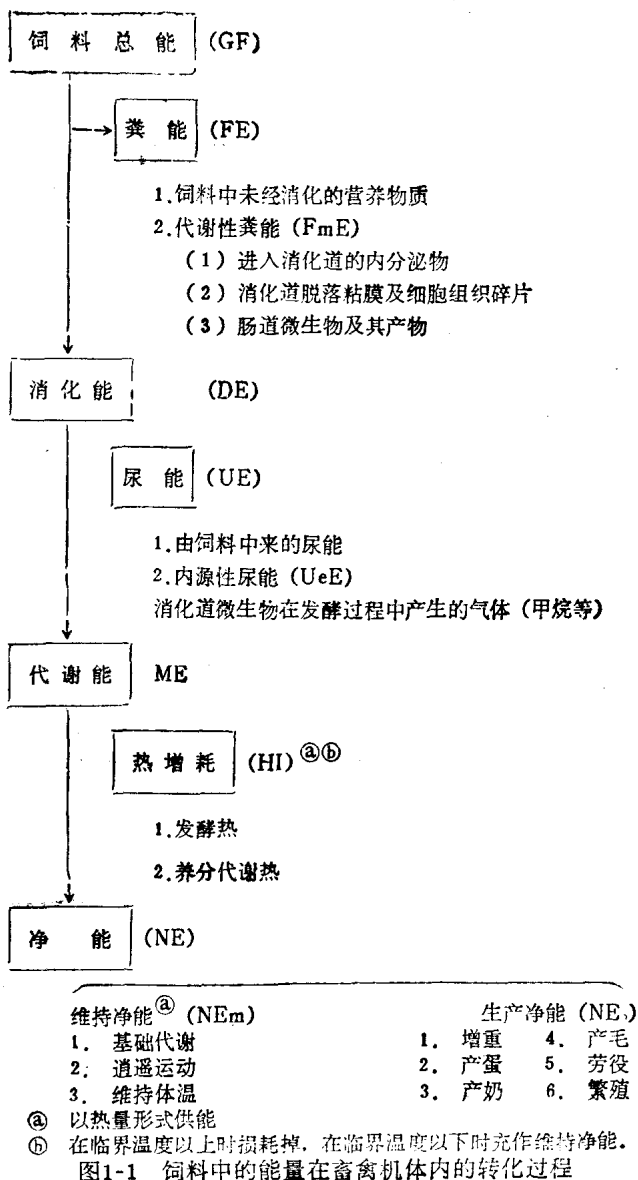
及其部分尾产物等的能量在内。因此，严格地讲用这一公式求出的消化能，又被称为表观消化能。真消化能应该不包括后者。在被消化吸收后的能量中，也还有一部分不能被充分氧化利用，以尿的形式排出体外。尿中能量，被称为尿能。尿能主要来源于饲料的代谢产物，但也包括一部分动物机体内源代谢的能量，后者被称为内源性尿能（略写成“UeE”）。此外，还有消化道微生物在发酵过程中产生的甲烷、硫化物等气体，由于这部分能量有限，所以一般忽略不计。但是，从理论上讲在代谢能中不应包括这部分能量在内，所以一般从消化能中减去尿能，被称为代谢能（略写成ME），或表观代谢能（略写成AME）。

代谢能 = 消化能 - 尿能 = 总能 - （粪能 + 尿能），而将AME、FmE、UeE加在一起，命名为真代谢能（略写成TME）如下式

$$TME = AME + FmE + UeE \cdots \cdots \text{式}$$

在动物摄取饲料的同时，由于消化、吸收，以及循环系统的活动加剧而产生热增耗（简称HI，又称食后增热）。这部分能量主要来自动物体内蓄积的能量，此外消化道的微生物在发酵过程中也产生热量，这些热量都经由体表散失、损耗。所以从代谢能中扣除这些能量的损耗，才能成为净能。动物从饲料中获取的净能，主要用于其维持的需要（NE_m）和生产的需要（NE_p）。另一方面，从净能中扣除用于维持的净能，才是真正用于生产畜禽产品的净能（图1-1）。

能量表达形式在不同国家不同学者间，主张各异。目前，我国农业部颁发的饲养标准中规定，以表观消化能作为猪饲料的有效能量指标；以表观代谢能，作为评定鸡饲料的有效能量指标；而对乳牛及肉牛则以净能为依据的能量单位



表示，如乳牛，用乳牛能量单位（NND）（注），肉牛，用增重净能（NE_g）来表示。

能量的摄取量与增重之间有密切的关系。如肥育猪能量摄取过剩，可因脂肪的过量蓄积而降低肉的质量；繁殖母猪则可引起不孕或胚胎发育不良。相反若能量摄取不足，轻者浪费蛋白质饲料，重者会造成体内脂肪和蛋白质代偿性分解，使体重下降，严重时还会阻碍畜禽正常发育，并招致各种繁殖障碍。所以在实际配制饲料时，应注意保持能量与蛋白质以及能量与所有营养物质的平衡关系。

二、各论

根据国际饲料分类的原则，能量饲料的定义是指：在干物质中，粗纤维含量低于18%，同时粗蛋白质含量低于20%的饲料。在常见饲料中，谷实类、糠麸类、草籽树实类，以及淀粉质块根、块茎、瓜果类均属于能量饲料。

（一）玉米 玉米在我国种植面积很广，仅次于水稻和小麦。1988年全国总产量约7000万吨，是我国主要的饲料来源之一。“玉米是饲料之王”，是指其产量高、用量大、有效能值高（见表1-1）的誉称。但实际上玉米的蛋白质质量较差，其氨基酸的含量也不平衡，特别是赖氨酸、蛋氨酸、胱

表1-1 玉米的常规营养成分及营养价值

水分 (%)	粗蛋白质 (%)	粗脂肪 (%)	粗纤维 (%)	粗灰分 (%)	无氮浸出物 (%)	消化能(猪) (兆卡/公斤)	代谢能(鸡) (兆卡/公斤)
14.0	9.4	3.9	2.0	1.3	69.4	3.36	3.27

（注）：乳牛能量单位=产奶净能（兆卡/公斤·干物质）÷0.75