

农副产品加工技术丛书

饲料加工技术

南京粮食经济学院

王肇慈 编

江苏科学技术出版社

农副产品加工技术丛书

饲料加工技术

南京粮食经济学院

王唯慈 编

出版 江苏科学技术出版社

发行 江苏省新华书店

印刷 高淳县印刷厂

一本787×1092毫米 1/32 印张6.75 字数144,700

1986年4月第1版 1986年4月第1次印刷

印数1—3710册

书号 16195·245 定价·1.02元

责任编辑 钱路生

出版说明

党的十一届三中全会以来，随着各种农副产品的大量增长，相应的加工工业也有了较快的发展，出现了一些农副产品加工的专业户、专业村，以及以加工为中心的经济联合体，使农村经济发生了很大的变化。

发展以农副产品为主要原料的加工工业，不仅是农业生产的继续和延伸，有利于综合利用农副产品资源，提高农副产品价值，促进农业的良性循环；而且也是广大专业户和千家万户的农民发展商品生产、广开致富门路的迫切需要。为了适应这一新形势，我们组织编写了这套《农副产品加工技术丛书》。其中包括《粮食制品加工技术》、《大豆制品加工技术》、《饲料加工技术》、《畜产品加工技术》、《禽产品加工技术》、《水产品加工技术》、《果品加工技术》、《蔬菜加工技术》、《食用花卉加工技术》、《山芋的综合利用》、《竹编技术》、《柳编技术》等十余种。

本丛书要求立足本省，面向全国，围绕“增产值、高效益”的要求，为农村专业户、专业村、经济联合体以及广大农民提供各种农副产品加工业的先进技术、传统特技、新鲜经验和最新产品；同时为各地有关职业学校和专业户培训班提供农副产品加工的教材，做到一书两用。

根据本丛书具有“实用技术和培训教材兼顾”、“增加产值和提高效益并重”的特点，力求做到四个结合：

1.基础理论与实用技术相结合：以实用技术为主，围绕某种专业加工的具体操作规程，有重点地穿插讲解一些简明易懂的基础理论和食品卫生要求，通过基础理论指导实用技术的正确应用，使专业户、职业学校学生和培训对象不仅知其然，而且知其所以然，由此举一反三；

2.先进技术与传统特技相结合：以介绍专业户迫切需要的先进技术为主，同时对具有地方特色的、名特优产品传统加工技术加以继承和发展；

3.粗、深加工与综合利用相结合：以粗、深加工为主。粗加工是深加工的基础，从粗、深加工到综合利用又是实现“高产值、高效益”的主要途径。本丛书对适合千家万户和简便设备的深加工及综合利用的技术，在有利于提高经济效益的前提下，应结合起来介绍，以适应广大专业户的要求；

4.当前需要与长远需要相结合：以当前需要为主，不仅突出专业户当前迫切需要的新技术、新经验，而且提供今后开发性的领域和发展中的先进技术以及有关的新信息，以适应形势发展的需要。

在编写上，要求科学性、先进性、实用性和通俗性并重。对专业户不易看懂学会的基础理论和先进技术力求讲得明白易懂，必要时附上插图，使大家看得懂、学得会、用得上。

我们组织编写这套丛书，得到我省有关部门和农业院校的大力支持和帮助，深表谢意。并恳切期望广大读者对丛书中的缺点和错误给予批评指正。

江苏科学技术出版社

前 言

饲料，是饲养业的物质基础。饲料对于畜、禽，好象食品对于人类一样，十分重要。因此，要发展饲养业，必须合理开发利用饲料资源。饲料只有合理的配合，才能获得较高的转化率，为人们提供更多的肉、奶、蛋等畜禽产品。另外，饲料占畜禽产品比值的大小，关系到饲料的利用是否科学合理，更直接影响到畜、禽养殖的经济效益。

我国的饲料资源异常丰富，但是饲料生产比较落后。主要表现在：饲料的营养成分不全面，饲养水平低，没有形成一个与饲养业发展相适应的饲料加工业体系。当前较突出的问题是：饲料利用不合理，“有啥喂啥”的饲养方法比较普遍；氨基酸、维生素、微量元素等饲料添加剂缺乏；蛋白质饲料资源开发利用较差，而且饲料收益低，浪费大，这些都是饲料生产中亟待解决的问题。

近十多年来，国外饲料和饲养科学发展很快，并逐步形成了较完整的饲料工业体系，使饲料工业成为支柱产业之一。随着饲料工业的发展，畜、禽养殖业也逐步形成一类新型的生物工业。美国、英国、联邦德国、罗马尼亚和南斯拉夫等国，饲料已由常规饲料(能量饲料、蛋白质饲料)发展为能适应各种畜禽各个时期营养需要的新型饲料，如添加剂预配料、浓缩饲料、全价配合饲料等。每一种畜禽的饲料配方，少的有几十种，多的有上百种，而且饲料的转化率较高，畜禽生长速度快，产品率高。

党的十一届三中全会以来，我国经过连续几年的调整，饲料工业的发展也有了一个良好的开端。根据国家计划，到1990年，配、混合饲料占精料总量的比重，将由现在的10%提高到40—50%，到2000年达到70—80%。同时还相应发展甲醇蛋白、磷酸氢钙、饲料酵母、血粉、骨粉、肉粉、鱼粉、各种微量元素、饲用维生素、抗球虫剂、防霉剂以及其它药物添加剂等的生产，以满足配合饲料生产的需要，使饲料工业进入一个新的振兴时期。

为了适应快速发展的饲料加工工业的需要，帮助畜禽养殖者提高经济效益，特编写这本《饲料加工技术》。在编写过程中，我们根据面向生产，面向基层，面向群众的要求，力求从实用出发，做到通俗易懂，并注意收集了有关饲料合理利用的经验和新技术。

为了便于读者查对，书后还附录了主要畜禽饲养标准、畜禽常用饲料成分以及我国部分省市较好的饲料配方。

由于编者业务水平有限，错漏之处在所难免，热诚希望读者提出宝贵意见。

编 者

一九八五年十月

目 录

一、饲料基本营养成分	1
(一)营养成分	1
1.蛋白质和氨基酸.....	1
2.碳水化合物.....	9
3.脂类.....	13
4.矿物质.....	15
5.维生素.....	20
6.水分.....	25
7.补充养分.....	27
(二)饲料的组成成分及特征	27
1.水分.....	28
2.粗蛋白质.....	28
3.粗脂肪.....	29
4.粗纤维.....	29
5.无氮浸出物.....	29
6.粗灰分.....	30
二、饲料的来源	31
(一)禾谷类饲料	31
1.玉米.....	31
2.大麦.....	32
3.高粱.....	33
4.稻谷.....	34
(二)豆类饲料	34

1. 秣食豆	35
2. 大豆	35
3. 蚕豆	36
(三) 油饼类饲料	37
1. 豆饼	38
2. 菜籽饼	39
3. 棉籽饼	41
4. 花生饼	43
5. 米糠饼	44
(四) 糠麸类饲料	44
1. 稻糠	44
2. 麸皮	45
3. 其它糠类	46
(五) 糟渣类饲料	46
1. 淀粉加工副产品淀粉渣	46
2. 发酵工业副产品	47
3. 制糖副产品	48
4. 其它加工副产品	49
(六) 动物性饲料	49
1. 鱼粉及杂鱼类	50
2. 肉类加工副产品	51
3. 贝壳粉	52
4. 蛹蛆类	52
(七) 青饲料	53
1. 根茎瓜类饲料	53
2. 叶菜类饲料	56
3. 水生饲料	57
(八) 粗饲料	59

1. 秸秆类·····	59
2. 荚壳类·····	60
3. 树叶和其它饲用林产品·····	61
4. 青干草·····	62
(九)再生饲料·····	62
1. 鸡粪·····	62
2. 兔粪·····	63
3. 牛粪·····	64
三、饲料的加工和贮藏·····	65
(一)青饲料的加工和贮藏·····	65
1. 加工·····	65
2. 贮藏·····	66
(二)粗饲料的加工·····	69
1. 物理处理·····	70
2. 化学处理·····	71
3. 饲料发酵·····	73
(三)精饲料的加工和贮藏·····	74
1. 加工·····	74
2. 贮藏·····	77
四、配合饲料的加工技术·····	80
(一)配合饲料·····	80
1. 饲料的配合·····	80
2. 饲养标准·····	81
(二)饲料配合的原则与方法·····	82
1. 饲料配合的原则·····	82
② 饲料配合的方法·····	84
(三)饲料添加剂·····	90

1. 饲料添加剂的概念	90
2. 饲料添加剂应具备的基本条件	90
3. 添加剂的种类	91
4. 饲料添加剂配方设计	114
5. 使用添加剂时应注意的问题	119
(四) 饲料添加剂预混合料的生产工艺	121
1. 饲料添加剂预混料的概念	121
2. 载体和稀释剂	122
3. 载体与添加剂的配比	124
4. 添加剂预混合料的生产工艺流程	124
5. 主要生产设备	131
6. 补充饲料(亦称浓缩饲料)的生产	134
7. 饲料添加剂的贮藏	135
五、饲料的检验	139
(一) 感官检验	139
(二) 物理方法	140
(三) 镜检	141
(四) 染色法	142
(五) 化学定量分析方法	142
1. 水分	143
2. 粗蛋白质	145
3. 粗脂肪	150
4. 粗纤维	151
5. 灰分	163
6. 可溶性无氮浸出物	154
附录 I 现行鸡、猪、牛、羊饲养标准	155
附录 II 畜禽常用饲料成分表	172
附录 III 我国一些较好的饲料配方	192

新中... 饲料... 营养成分

一、饲料基本营养成分

(一) 营养分

为了维持畜禽生命与健康，保持畜禽生长、发育、繁殖和生产肉、蛋、奶、皮、毛等产品，以及劳役等生产活动的需要，必须每天通过饲料向畜禽提供一定数量的各种物质，此类物质称为营养素或营养分。营养分有蛋白质、碳水化合物、脂肪、维生素、矿物质和水分等。

各种营养分，有着不同的营养功能，畜禽只有获得足够而完全的营养，才能保持正常生长、发育和繁殖，并向人们提供较多的产品和进行劳役。如果营养不足或不全面，就会造成发育不良，生长停滞，生产率和产蛋、产乳率下降，即使是优良的品种，其高产性能也得不到充分发挥，会跟低劣品种差异不大。但是，这并不意味着营养越多越好。喂食过量时，不仅成本高，而且会影响畜禽的生长、发育和产蛋、产乳量。饲养时应该根据畜禽的不同生长阶段和生长目的给予不同的营养水平、和营养成分，达到消耗最少的饲料，获得最佳的生产效果。

1. 蛋白质和氨基酸

(1) 蛋白质 蛋白质是含有碳、氢、氧和氮等元素的复

杂有机化合物，由二十多种氨基酸所组成。蛋白质分子中氮的含量大体是一定的。另外还可能含有硫和磷，标准蛋白质是由下列元素构成的：

碳 51.0—55.0%，氢 6.5—7.3%，氮 15.5—18.0%，
氧 21.5—23.5%，硫 0.5—2.0%，磷 0—1.5%。

蛋白质是畜禽不可缺少的营养成分。其营养功能有下述几个方面：①它是构成畜禽机体及产品的重要成分，畜禽机体上各种器官、组织以及肌肉、神经、皮肤、血液、淋巴液、蛋、奶、皮和毛等等都是由蛋白质为主要原料构成的；②畜禽在生命活动过程中增长新的组织，修补和更新旧组织都离不开蛋白质，都必需以饲料中含氮物质为原料；③在新陈代谢过程中所需要的一些特殊物质，如酶、激素、抗体等也主要由蛋白质构成；④必要时还可供能源使用；⑤蛋白质的数量和质量是影响日粮消化性和饲料效果的重要因素。所以，给畜禽提供足够数量和质量的蛋白质，是搞好畜禽生产必不可少的条件。

由于蛋白质是饲料中不可缺少的一种重要的营养素，因此，蛋白质通常用来作为衡量饲料日粮高低的一种主要指标，即以配合饲料中含粗蛋白的百分率来表示日粮的营养水平。常用饲料中都含有蛋白质，但是含量差异很大，由于饲料种类、品种、生长阶段，以及收、贮、加工和调制的不同，蛋白质的含量一般可由百分之几到百分之八十、九十变动(表1)。通常把含粗蛋白质20%以上的饲料称为蛋白质饲料。动物性饲料一般含有丰富的蛋白质，必需氨基酸也比较完全。植物性饲料的蛋白质含量不如动物性饲料，而且所含必需氨基酸也较少，但是植物性饲料来源广泛，成本低。

表1 各类饲料中粗蛋白质含量

饲料名称	肉粉 血粉 鱼粉类	油饼 油渣类	豆科 子实 (除大豆外)	豆科 干草	麸 糠 类	禾本科 子实	禾本科 干草	豆科 青草	禾本科 青草	块根 块茎类
蛋白质含量 (%)	60—80	37—46	18—25	12—26	10—27	7—13	5—10	3—5	1.3—2	1—3

(2) 必需氨基酸和非必需氨基酸 氨基酸是一类分子里既含有氨基(-NH₂),又含有羧基(-COOH)的有机酸,是组成蛋白质的基本单位,其一般化学式为:R-CH(NH₂)-COOH (R表示某种原子或原子团)。

构成蛋白质的氨基酸有二十多种,对畜禽机体来说都是不可缺少的,但是并非都需要从饲料中摄取。有一部分氨基酸可在畜禽体内合成,或者可由其它氨基酸转变而成,不需要直接由饲料供给,这部分氨基酸称为非必需氨基酸。但是有八种氨基酸在畜禽体内不能合成或合成的速度慢、数量少,不能满足正常生长的需要,而且对生命又是不可缺少的,必需直接从饲料中摄取,此八种氨基酸称为必需氨基酸。即缬氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、苯丙氨酸、蛋氨酸、赖氨酸、苏氨酸和色氨酸。此外,对于生长期的家畜,组氨酸和精氨酸也是必需氨基酸;雏禽还需甘氨酸、胱氨酸和酪氨酸。但对反刍动物来说,因它具有利用微生物合成各种氨基酸的功能,所以,一般不划分“必需氨基酸”和“非必需氨基酸”。这里还需要说明的是,营养上“必需”和“非必需”的提法,

决非指畜禽体内需要和不需要，而是指是否要由饲料来提供（表2）。

表2 人和畜禽的必需氨基酸

氨基酸	精氨酸	赖氨酸	组氨酸	苯丙氨酸	酪*氨酸	亮氨酸	异亮氨酸	蛋氨酸	胱**氨酸	甘氨酸	色氨酸	苏氨酸	缬氨酸
人	-	+	-	+	-	+	±	+	-	-	+	+	+
雏鸡	+	+	+	+	±	±	±	+	±	±	+	+	+
猪	+	+	+	+	±	+	+	+	±	-	±	+	+

* 酪氨酸可代替苯丙氨酸的30—50%；

** 胱氨酸可代替蛋氨酸的50%左右。

必需氨基酸的营养功能：

赖氨酸 为碱性氨基酸，在合成脑神经、生殖细胞等细胞核蛋白质及血红蛋白时，都是不可缺少的。生长期畜禽对缺乏赖氨酸的反应非常敏感，缺乏赖氨酸将会引起乳汁不足、幼畜生长停滞、氮平衡失调、皮下脂肪减少、消瘦、骨的钙化失常等。在配合饲料中赖氨酸的添加量达到额定值并保持平衡时，畜禽的生长会显著加快。增加赖氨酸的数量，可以降低饲料的消耗，改善猪的肉质，提高瘦肉率。赖氨酸的吸收比其它氨基酸慢，赖氨酸一般在植物性蛋白质内不多，而在动物性蛋白质内含量较多，是畜禽最易缺乏的必需氨基酸之一。在日粮中的需要量，雏鸡为1.1%，仔猪为0.9%。

蛋氨酸 是必需氨基酸中唯一含有硫的氨基酸，在营养上极为重要，是合成肾上腺素等的甲基来源。能促进体内硫

的代谢，还参与血红素和球蛋白的合成，阻止体内含氮物质的分解，保护肝脏机能和增强脂肪作用。畜禽缺乏蛋氨酸时，硫的代谢受阻，体内缺少甲基来源，机体贫血，肌肉萎缩，体重减轻，肝、肾机能受到破坏，皮毛变粗等。在饲料中添加蛋氨酸还可减轻家禽的啄肛癖病。蛋氨酸在动物性蛋白质内含量多，植物性蛋白质内含量少。在日粮中的需要量，雏鸡为0.75%，仔猪为0.65%。

色氨酸 是保障家畜进行繁殖和产乳所必需的氨基酸。它参与血浆蛋白质的更新，并可促进核黄素发挥作用，还有助于烟酸、血红素的合成。畜禽缺乏时，食欲下降，生长停滞，体重减轻，脂肪积累降低，皮毛粗糙，睾丸、卵巢萎缩，性机能障碍等。色氨酸为一种广泛存在的氨基酸，但在各种蛋白质内含量均少。在饲料中色氨酸的必需含量，雏鸡为0.20%，仔猪为0.18%。DL-色氨酸和L-色氨酸相比，在促进雏鸡生长和利用率方面，前者为后者的一半。另外，色氨酸可以增加畜禽体内 γ -球蛋白的含量，增加抗体。

苏氨酸 是营养上重要的氨基酸，在动物性蛋白质饲料中含量丰富。缺乏苏氨酸时，雏鸡体重迅速下降。在鸡饲料中L-苏氨酸含量宜为0.45—0.70%。在促进生长方面，DL-型苏氨酸是L-苏氨酸效果的一半。

亮氨酸 是合成体组织蛋白和血浆蛋白所必需氨基酸，有加强造血机能、促进雏鸡食欲、增加体重的作用。缺乏时，食欲不振，生长缓慢，氮的利用下降，发生氮代谢的负平衡，造成体蛋白损失，饲料利用率降低。亮氨酸在各种蛋白质中含量均丰富。在饲料中的需要量，雏鸡为1.4%，仔猪为0.53%。

异亮氨酸 它与亮氨酸共同参与体蛋白的合成，能提高饲料中氨基酸的利用率，是保障畜禽利用饲料中氨基酸所必需的氨基酸。缺乏时，畜禽就不能很好地利用外源氮，体重减轻，精神不振。L-异亮氨酸在饲料中的需要量，雏鸡为0.75%，仔猪为0.64%。

苯丙氨酸 是合成甲状腺素和肾上腺素所必需的氨基酸，还参与红色素形成和网状血球的成熟过程。缺乏时，甲状腺素和肾上腺素机能受到破坏，色素沉着，机能失调。它在饲料中的需要量，雏鸡为1.3%，仔猪为0.69%。苯丙氨酸可由酪氨酸代替30%左右。

缬氨酸 是维持神经系统正常机能的氨基酸。缺乏时，畜禽生长停滞，运动失调。缬氨酸几乎在所有的蛋白质中都含有。在饲料中的需要量，雏鸡为0.85%，仔猪为0.69%。

组氨酸 它能使血管舒张，血管壁渗透性增强。是畜禽进行正常代谢和促进幼畜生长所必需的氨基酸，是血红蛋白和肌肉蛋白的主要成分。缺乏时，食欲减退，代谢失常，生长停滞，饲料利用率降低。在饲料中的需要量，雏鸡为0.4%，仔猪为0.25%。

精氨酸 是维持家畜正常所必需的氨基酸，是构成精子蛋白的主要成分。在家畜体内可以合成，但幼畜合成的数量满足不了需要，而雏鸡根本没有合成精氨酸的能力。缺乏时，畜禽体重迅速下降，公畜、禽的精子受到抑制。在饲料中的需要量，雏鸡为1.2%，仔猪为0.28%。

甘氨酸 甘氨酸多含于动物性蛋白质内，在植物性蛋白质内几乎不存在。哺乳家畜能利用其它物质在体内制造甘氨酸，但禽类合成甘氨酸的能力很低。因此，它是家禽的必需氨