

第一章 概况

（一）我国饲料生产现状

我国的畜牧养殖业历史悠久，但商品饲料生产及与之相应的饲料工业则是近 20 年的事，比工业化国家晚了大半个世纪。长期以来，我国畜牧养殖生产以个体农户的家庭散养为主，仅仅是作为农村家庭副业的形式存在，商品化率低，因此所投入的饲料也完全是农户剩余的农产品及其加工副产品和剩余食物，没有商品饲料。直到 70 年代末期，随着集约化畜牧养殖业的出现，特别是大中城市集约化养殖场的建立，迫切需要营养价值全面的配合饲料。党的十一届三中全会以后，我国农村经济注入了越来越多的商品经济成分，畜牧养殖生产也摆脱了家庭副业的地位，表现为规模养殖户、养殖村甚至养殖乡镇大量涌现，畜禽出栏率和商品率提高，畜牧、水产养殖已成为农民发家致富的主要途径之一。畜牧业生产的新形势客观上推动了商品饲料工业的起步和发展。1989 年我国政府将饲料工业列入重点支持和优先发展产业，各地各部门积极兴办饲料企业，使我国配合饲料生产以平均每年产量提高 12.8% 的高速度发展。经过短短 20 年的艰苦创业，我国商品饲料生产从无到有、从小到大，走过了许多发达国家数十年才走完的历程，一跃成为世界第二大饲料生产国。

1. 各类商品饲料产量不断增加

全国配合饲料总产量从 1979 年的 88 万吨增加到 1996 年的 5100 万吨，年增长率为 12.8%。特别是 1985 年以后，总产量每年的递增幅度超过 400 万吨。除配合饲料外，预混合

饲料、浓缩饲料、反刍动物的精料补充料都得到较快的发展。到 1996 年底，其年总产量分别为 60 万吨、400 万吨和 100 万吨。

2. 饲料生产的工业体系已初步形成

目前，我国的饲料生产已形成了饲料原料生产工业、添加剂生产工业、饲料机械工业和饲料加工等相互配套、依赖的体系。

1996 年估计消耗饲料原粮为 1.28 亿吨，占当年粮食总产量的 28.6%，国家兴建了一些玉米、大豆等饲料原料生产基地。我国饲料加工业主要依靠鱼粉和油类作物的饼粕作为配合饲料中的蛋白类原料。目前，国产鱼粉质次、量少，年产量仅约 10 多万吨，而各类饼粕资源量约 1 500 万吨，其中豆粕 500 万吨 菜、棉籽饼粕约 700 万吨。

全国已批准使用的饲料添加剂有 80 多个品种 其中国产 40 种，允许使用的药物添加剂 20 多种。近十几年来，国家已陆续投产兴建了一批饲料级氨基酸、维生素、微量元素生产厂。但是由于起步较晚，加上基础工业技术水平低，饲料生产用量较大的饲用氨基酸、维生素和药物添加剂，国内只能少量生产，产品无论从品种、数量还是质量上与国外发达国家相差甚远，因此目前国内使用的这些饲料添加剂主要依赖进口。

全国饲料机械制造企业已发展到 270 多家，其中骨干企业 60 多家。时产 20 吨以下的饲料加工厂均可由国产机械设备来装备。饲料机械年产量约 1 万多台，主要为通用型的中型（时产 10 吨以下配合饲料）饲料加工设备和小型（时产 2.5 吨以下配合饲料）饲料加工机组。但我国饲料机械工业的整体水平仍远低于工业化国家。中、小型设备的系列化、通用化和标准化水平较低，大型成套设备（时产配合饲料 20 吨以上）还不能生产；油脂添加、油脂喷涂和膨化等配套设备的生产水

平低,有关饲料资源开发利用方面的设备缺乏,定型产品少。

据统计到1996年底,配合饲料总产量达5100万吨,全国已有时产1吨以上饲料加工企业1万多个,其中时产5吨以上企业近千家,从业人员已达24万,饲料加工业产值近500亿元。饲料工业已成为我国工业体系中重要的产业,是国民经济中不可缺少的重要组成部分。

(二) 饲料生产的发展对农业生产的促进作用

1. 促进广大农户的勤劳致富

饲料生产一头牵着“菜篮子”,一头牵着“米袋子”,它对节约粮食,对农村经济的发展和农民致富起着日益重要的作用。与单一饲料相比,使用配合饲料可使畜禽生长加快,出栏率大大提高,促进了家庭小规模畜禽养殖业的商品化程度,从而为农民通过养殖业增收创造了条件。通常1吨全价配合饲料可为养殖业创收100~200元,以最低的100元计,仅1996年全国生产配合饲料5100万吨,就为养殖业产生效益51亿元。

2. 促进农村经济的繁荣

随着市场经济体制的运行和经济的不断发展,农村剩余劳动力越来越多。而饲料生产的发展将促进商品化、规模化养殖业的发展,就地消化了大量的农村剩余劳动力,同时增加农民的收入。因此,发展饲料生产对解决农民的根本问题,吸纳农村剩余劳动力,实现耕地规模经营,实现农业优化组合,发展小城镇经济,增加农民收入,维持社会稳定,促进农村经济协调发展,引导人民奔小康等有举足轻重的作用。

(三) 饲料生产在国民经济中的地位

1. 为菜篮子工程建设作出巨大贡献

由于饲料成本占整个养殖业生产成本的70%以上。因此,加快饲料工业发展,推广饲料加工新技术,是提高养殖水平的重要环节。1949~1978年的29年间,我国肉类总产量

仅增加了 636.3 万吨，人均占有肉类产品不足 5 千克，1978 年改革开放以后的仅 15 年间，全国肉、蛋、奶和养殖水产品分别净增 2968.3 万吨、949.4 万吨、466.6 万吨和 885.8 万吨，人均肉、蛋、奶和养殖水产品占有量分别增加了 23.7 千克、7.6 千克、3.8 千克和 7.4 千克。而此期间，尽管全国粮食单产和总产量都有很大幅度的提高，但由于耕地面积的减少和人口的增加，人均粮食占有量增加不多，在 400 千克以下。由此可见正是由于饲料生产的飞速发展，为养殖业的发展提供了物质基础，从而丰富了人民的菜篮子。

2. 有效地节约了粮食

我国农业发展至今，三个不可逆因素越来越突出，这将影响我们奔小康的目标。一是人口绝对增长不可逆。目前，平均年增人口 1 600 万，相当于 3 个半青海省的人口；二是耕地绝对减少不可逆。我国现有耕地 14.3 亿亩（亩是非法定计量单位，15 亩为 1 公顷）人均不到 1.3 亩，仅为世界平均值的四分之一，而且目前仍以每年 800~1 000 万亩的速度锐减，可见增加人均粮食占有量的难度极大；三是人民生活水平要求提高不可逆。增产更多的动物性食品是提高人民生活水平的重要措施。在国家不可能短期内提高粮食单产和总产，也不可能花大量外汇进口粮食的前提下，提高畜产品产量，就必须发展提高粮食利用率的饲料生产。饲喂配合饲料比饲喂单一饲料约可节约粮食 25%。1978~1996 年全国共产配合饲料 4.3 亿多吨，由此可节约粮食 1 亿多吨，这相当于 2.4 亿亩耕地一年所产粮食总量。同时，饲料工业的发展还促进了各类农业和工业副产品的综合开发利用，变废为宝，既节约了粮食，又减轻了环境污染。

3. 成为国民经济的支柱产业之一

1992 年国家的统计资料表明，仅饲料加工业，其年产值

已达 365 亿元，在国家统计局分类的 41 个工业行业中居 20 位。

（四）我国饲料市场状况

1. 饲料市场的质量状况

（1）配合饲料

1990年和 1995 年国家两次对全国 29 个省、市、自治区的猪、鸡配合饲料产品质量进行了全国统一监督检查（以下简称统检）。1990 年统检中抽查了 2 767 家饲料生产企业的 3927 批次的配合饲料样品，抽样合格率为 59.7%。其中猪配合料合格率为 50.7%。鸡配合料抽样合格率为 66.9%。1995 年统检时，对全国现有的 3 388 家配合饲料生产企业中 2 100 家进行了检查，覆盖率达 62%，抽查结果可基本反映全国配合饲料的质量状况，在抽查的 2 638 批次样品中合格 1 636 批，平均抽查合格率为 62.0%。比五年前提高 2.3 个百分点。其中猪配合料抽样合格率为 58.1%，比 1990 年提高 8 个百分点，鸡配合饲料抽样合格率为 66.1% 与五年前基本持平。两次国家统检的结果表明，近五六年来，全国配合饲料质量基本保持稳定，但总体水平不高。

大型企业生产的配合饲料产品质量较好，中小型企业配合饲料产品质量问题较多，三资企业饲料产品的抽样合格率也较高。在 1995 年统检中，共抽检 430 家大型饲料企业的 703 个样品，合格批次为 547，抽样合格率达 77.8%。比平均合格率高 15.8 个百分点。其中国有大型企业抽样合格率为 74.2%，集体大型企业抽样合格率为 67.4%，属于乡镇的大型饲料企业抽样合格率为 63.6%，个体大型饲料企业抽样合格率为 75%，而三资大型饲料企业抽样合格率达 87.2%。这些大型企业是我国配合饲料生产行业的骨干，虽然数量少，仅占统检受检企业的 20.5%，但其年产量却达 1 800 万吨，占整

个配合饲料行业年总产量的近 50%。这些企业保持较高的产品质量，对整个饲料行业质量的稳定起到重要的作用。

1990 年和 1995 年全国配合饲料统检中，共抽查了 115 家三资饲料企业，其抽样合格率分别为 79.3% 和 82.5%，比平均合格率分别高 19.6 个和 20.5 个百分点。说明三资饲料企业生产的配合饲料质量较高且比较稳定。这些企业从设备到工艺、从进厂原料检验到成品的入库管理都制定了较完善的制度，而且它们的生产设备普遍较先进，又利用了国外的先进技术和管理经验。

从两次全国配合饲料统检及多次抽检的结果反映，中小型企业产品质量问题较多，抽检合格率均低于全国平均抽样合格率。这些企业生产设备较差，许多企业实际是手工作坊，技术力量薄弱，人员素质低，产品质量意识薄弱。有相当一些企业为了降低成本，使用低质原料，而且本身没有检测手段，对原料进厂、产品出厂不进行严格控制，造成配合饲料产品质量差。如在 1995 年的统检中，辽宁省、福建省、江西省及天津市个体企业抽样合格率分别只有 11.1%、22.7%、22.7% 和 20.0%。这些企业生产规模小、星罗棋布、易于转产，因此行业上很难管理，难以在短期内促进其提高产品质量。

(2) 浓缩饲料

浓缩饲料是由蛋白质饲料、矿物质饲料、预混合饲料组成的，按一定比例掺入能量饲料后，能满足动物主要营养需要的一种均匀混合物。实际上，浓缩饲料就是配合饲料的半成品，只要加入谷物及其副产品等能量饲料就可配制成全价饲料，满足不同种动物不同生理阶段的营养需要，其质量直接影响动物生长和生产潜力的发挥、饲料的转化效率和养殖业的经济效益。由于浓缩饲料在饲料产品中的重要地位，国家标准对其提出了较为全面的营养和卫生指标，要求其安全、有效。

浓缩饲料适应中国养殖业千家万户分散养殖的生产方式。特别是在农区和产粮区，农民可以用自产的谷物及其副产品等能量饲料加入适量的浓缩饲料而喂养畜禽，既充分利用了当地的能量饲料资源，又节约了运费，降低了养殖成本，增加了收入。浓缩饲料成为饲料工业中发展最快的品种。1990年我国仅生产浓缩饲料 51 万吨，1996 年浓缩饲料产量就达到 419 万吨，增长了约 7 倍。如按 30% 添加，可生产配合饲料 1200 多万吨，为当年全国配合饲料总产量 5100 万吨的近四分之一。大力、优先发展浓缩饲料的生产已被列为我国饲料工业发展的中、长期规划。随着浓缩饲料产量的快速增长，部分企业在产品畅销的情况下追求产量、利润，忽视原材料质量，产品粗制滥造。一些企业制定的企业标准严重低于国家标准，致使产品达不到满足产品性能所需要的营养成分的种类或养分含量。1997 年国家在全国浓缩饲料的质量进行了监督检查，共抽查了 54 家浓缩饲料生产企业的 77 批产品，抽查企业数约占全国生产浓缩饲料企业数的 10%。被检企业合格率为 59.3% 被检产品合格率 61.0%。其中：抽查猪浓缩饲料产品合格率 80.0%；抽查鸡浓缩饲料产品合格率 25.9%。目前，我国浓缩饲料质量水平不高，主要原因为：有些企业标准水平低，原料质量控制不严，企业检验工作不严；市场形势对产品质量的影响，部分企业经营思想差，质量意识薄弱。

(3) 饲料添加剂及预混合饲料

饲料添加剂和预混合饲料是配合饲料的核心成分之一，科技成分含量较高，其特点是用量少、作用大、价值高。目前，全国批准使用的饲料添加剂品种为 80 多种，药物添加剂 20 余种，其中国产并已制定标准的仅 40 种。虽然，大多数饲料添加剂目前国内均能生产，但维生素大多是医药级，数量少价

格高；微量元素很多是工业级产品，不宜直接饲用。总之，饲料工业用量较大的饲用氨基酸、维生素和药物添加剂，国内只能少量生产，产品无论从品种、数量还是质量上与发达国家相差很远，市场上的这类产品大部分是进口、进口分装品。

一种或多种饲料添加剂与载体或稀释剂均匀混合成为预混合饲料。目前，全国有各类预混合饲料生产厂 1000 余家，年产量约 65 万吨。预混合饲料市场主要是国产品，进口产品仅占一小部分。我国分别于 1994 年和 1995 年对全国预混合饲料的质量，进行了国家监督抽检和行业统一检查，平均合格率分别为 85.0% 和 77.5%，说明全国预混合饲料质量总体不高，而且呈下降趋势。

1994 年抽查了 48 家企业 约占全国企业的 4.8%。尽管这次抽检平均合格率较高，但许多企业执行的企业标准、地方标准水平很低，标示量远低于国家标准或动物的营养需要，有些指标仅仅是定性判断，这些低水平的质量标准为劣质预混合饲料披上了合格的外衣。而用国家标准判定时，这次抽检平均合格率仅为 68.0%。分析其原因主要为：原料来源不稳定，生产设备陈旧、简陋，不具备检测手段。1995 年对 29 个省、市、自治区共 711 家饲料添加剂企业进行了全面的统一检查，占全国企业的 72.6%。产品合格企业的合格率为 71.6%，其中大型企业合格率为 87.9%，高于平均合格率 16.3 个百分点；中型企业合格率 80%，高于平均合格率 8.4 个百分点，小型企业合格率 68.8%，比平均合格率低 2.8 个百分点。从预混合料种类来看，维生素预混合饲料及单制剂的检查合格率较高，而微量元素类及其单制剂、复合类预混合饲料的检查合格率较低。

2. 我国饲料市场的特点

由于我国饲料工业是从 70 年代末发展起来的，她诞生并

成长在商品经济的环境之中，直接面向经济建设主战场，企业的市场观念、竞争意识、应变能力都在不断加强。同时，农村产业结构的调整，为饲料工业发展提供了充足的原料资源、广阔的市场和良好的发展机遇。由于我国饲料资源分散、养殖业以农户个体为主、集约化程度低，形成了饲料加工企业大中小并存，以中小型为主的特点，既方便农村千家万户的分散养殖，又为大中城市的集约化养殖提供服务。

饲料工业是涉及多部门、多学科的行业，国家提倡多种形式办厂、多渠道集资、多种经济成分经营，鼓励集体、个人、中资、外资都来办饲料工业，为我国饲料工业发展注入了活力。据 1993 年统计，全国时产在 1 吨以上的配合饲料厂共有 10 301 家，其中国营占 54.3%，集体占 31.6%，个体与国营或集体联营占 3%，个体占 8.5%，三资企业占 1.5%。从归口行业来看，商业系统占 34.6%，农业系统占 36%，乡镇占 26.4%。另外化工、轻工、医药、外贸、军工行业也有一些饲料企业。

许多大中型企业积极引进国内、国际先进科学技术，从生产设备到管理都很先进，产品的科技含量较高。但也有众多小型企业生产设备陈旧、简陋，靠偷工减料获取利润，这些厂的产品质量低劣、充斥着假冒伪劣品。

第二章 各类饲料 在动物营养方面的作用

第一节 饲料原料

饲料原料的种类繁多。据统计，世界上的饲料原料有数万种之多，其中约有一半左右的品种出现在我国的饲料市场上。

饲料原料的分类方法也很多。如果根据其来源可分为植物性、动物性、微生物及矿物质性饲料；如果按饲料原料的物理特性可分为籽实、稿秕、块根、块茎等饲料。如果根据其加工调制的方法可分为青草、干草、青贮饲料、饼粕饲料和发酵类饲料等饲料；如果按生产上的习惯可分为青饲料、粗饲料和精饲料等类别。

1989年中国农业科学院畜牧研究所结合国际饲料原料分类体系和我国国情和习惯饲料分类等诸方面因素，提出了我国现行饲料分类法。该方法将饲料原料分成了八大类（见表2-1）。以下是根据我国现行饲料分类法，简述我国农村常用的各种饲料原料的质量分级标准和其在动物营养方面的作用。

一、粗饲料

粗饲料是草食家禽的主要饲料，在单胃动物日粮，尤其是在限制饲喂期，也使用一定量的粗饲料。

按国际饲料分类原则，凡是饲料中粗纤维含量在18%以

上或细胞壁含量在 35% 以上就称为粗饲料。

表 2-1 我国现行饲料原料的分类

类别	限制条件
粗饲料	干物质中粗纤维含量 $\geq 18\%$
青绿饲料	水分 $\geq 60\%$
青贮饲料	一切用青贮方法贮存的饲料
能量饲料	干物质中粗纤维含量 $< 18\%$,粗蛋白质含量 $\leq 20\%$
蛋白质饲料	干物质中粗纤维含量 $< 18\%$,粗蛋白质含量 $> 20\%$
矿物质饲料	专门提供钙、磷及微量元素的饲料
维生素饲料	专门提供维生素的饲料
添加剂	除矿物质、维生素、氨基酸外的其他各类添加物

粗纤维的营养特点是：①粗纤维含量很高，有机物消化率低，因此其有效能水平很低；②矿物质中钙多磷少；③这类饲料除苜蓿等优质青干草外，均较缺乏维生素；④除豆科牧草外，蛋白质含量较低。

常见的粗饲料有干草、稿秕饲料、青贮饲料等。

1. 苜蓿草粉

苜蓿草粉是以紫花苜蓿为原料，人工干燥、晒干或晾干后再经粉碎加工而获得。我国紫花苜蓿的总栽培面积约 1 500 万公顷，年产鲜草总量约为 4 000 万吨，折合干草约 1 000 万吨。若用一半作为配合饲料的维生素、矿物质补充成分，将可满足 1 亿吨配合饲料的需要。

优质苜蓿草粉蛋白质含量较高，而且其中氨基酸组成与猪、鸡需要量相匹配，特别是苜蓿叶中氨基酸组成更为理想。

苜蓿草粉是一种天然的维生素、矿物质补充料，它含有丰富的铁、较多的锰、锌、钙、硒，但磷和铜含量不高。丰富的胡萝卜素含量是苜蓿草粉营养上的另一个特点。每 100 克鲜苜

苜蓿草中平均含 49.6 毫克胡萝卜素，折合成干物质含量为每 100 克含 188 毫克胡萝卜素。虽然其中的 69.1% 在干草调制时被破坏，但在常规调制（日晒）后的风干苜蓿草粉中每 100 克仍含有 51 毫克胡萝卜素。这些胡萝卜素既是维生素 A 的来源，又是天然色素，可以改善动物肉的色泽。

苜蓿草粉中含有单宁、皂苷、植物凝色素等抗营养成分，这些抗营养成分将影响动物（特别是单胃动物）的适口性和其他营养成分的消化利用率。

苜蓿草粉可作为反刍动物的优质饲料，甚至是唯一饲料。良好的苜蓿粉不仅可以满足马、羊、牛等草食动物维持营养需要，而且可提供一定的净能，满足生产的营养需要。苜蓿草粉中蛋白质多属于过瘤胃蛋白，可不经过瘤胃微生物分解直接进入皱胃，故其蛋白质利用率较高。

苜蓿草粉对于单胃动物营养有以下缺点：蛋白质消化率较低、适口性较差和粗纤维含量高而导致热能较低。因此其在单胃动物日粮配制中使用受到限制。一般鸡、仔猪日粮中苜蓿草粉使用不超过 8%，育肥猪不超过 20%~25%。

苜蓿草粉质量取决于苜蓿草品种、收获期和调制、贮存条件。苜蓿叶保留越多则质量越高。初花期收获的苜蓿草粉中蛋白质含量最高，而有效能则以蕾期为最高；干草调制时间越短、叶损失越少，则苜蓿草粉营养价值越高。

目前，苜蓿草粉根据干燥调制方法分为脱水苜蓿和日晒苜蓿两大类，前者是经过人工干燥所得产品，后者是经日光晒干调制而成。

我国苜蓿草粉质量标准规定（见表 2-2）：苜蓿草粉为粉状、颗粒或草饼，暗绿色或绿色，无发酵、霉变、结块及异味异嗅，水含量不超过 13.0%；不得检出沙门氏菌。并以粗蛋白、粗纤维和粗灰分含量为质量指标，分为优、中、合格 3 个等级，

三级以下为等外品。

表 2-2 我国饲料用苜蓿草粉质量等级 (行业标准)

等 级 质量指标 (%)	一级	二级	三级
粗蛋白	≥18.0	≥16.0	≥14.0
粗纤维	<25.0	<27.5	<30.0
粗灰分	<12.5	<12.5	<12.5

2. 甘薯叶粉

它是新鲜甘薯叶、叶柄及部分甘薯茎为原料, 经过人工干燥、晾干或晒干后, 再经粉碎加工而成。

甘薯又称白薯、红薯、山芋、红苕或地瓜等, 是我国主要农作物品种之一。目前全国甘薯年总产量约 1 亿吨。在我国甘薯产地特别是四川省, 农民有用甘薯叶、茎喂猪的传统。

甘薯地下部分与地上部分 (叶和茎) 的鲜重比例大约为 1:1.50, 由此推测全国每年鲜甘薯叶茎产量可达 1.5 亿吨以上, 所以调制后的甘薯叶粉将是一笔宝贵的饲料资源。

甘薯的地上部分 (或称甘薯藤) 由叶、叶柄和茎三部分组成, 茎约占一半以上, 而叶和叶柄约占一半弱。甘薯叶、叶柄和茎中营养成分含量差别很大, 叶的营养价值高于叶柄, 而叶和叶柄的营养价值又远高于茎 (见表 2-3)。

甘薯叶中蛋白质含量可达 26.5% 其中赖氨酸含量比谷实类饲料高 2 倍, 其他氨基酸比例也接近猪、鸡营养需要量, 是一种蛋白质含量比较平衡的饲料资源, 锰和硒含量也很丰富。因此在日粮中使用大量甘薯叶粉时, 可不必再添加锰和硒。叶中胡萝卜素的含量是茎的 10 多倍 是一种天然的维生素 A 源。

甘薯茎的营养价值较低, 其粗纤维含量高达 31.9% 脂

肪和蛋白质含量很低。所含的消化能猪或代谢能鸡也是负值，说明其不宜作为单胃动物的饲料。此外，茎中氨基酸、维生素、锰、硒含量也比叶低得多。甘薯叶柄的营养价值则介于叶与茎之间。

表 2-3 甘薯叶、叶柄与茎中主要营养成分含量

营养成分含量	叶	叶柄	茎
水分(%)	12.0	12.0	12.0
粗蛋白质(%)	26.5	12.5	6.4
赖氨酸(%)	0.77	0.27	0.47
蛋氨酸(%)	0.21	0.08	0.10
苏氨酸(%)	0.86	0.25	0.47
粗脂肪(%)	5.8	2.5	2.4
粗纤维(%)	11.8	15.4	31.9
粗灰分(%)	11.6	12.3	7.4
胡萝卜素(毫克/千克)	148.2	93.1	25.0
锰(毫克/千克)	130.0	39.2	22.9
硒(毫克/千克)	0.29	0.09	0.07
消化能(兆焦/千克)		5.02	负值
代谢能(兆焦/千克)		4.27	负值

二、能量饲料

能量饲料是指，在干物质中粗纤维含量低于 18% 粗蛋白含量低于 20% 的那些富含碳水化合物的饲料，一般每千克饲料干物质对猪的消化能在 10 467.5 千焦(2 500 千卡) 以上。饲料工业中常用的能量饲料有：谷实类饲料、麸糠类饲料和薯粉。

(一) 谷实类饲料

谷实类饲料的主要特点是无氮浸出物(主要成分是淀

粉)、含量高而粗纤维含量很少。因此,它的可利用能水平高。谷实类饲料是为家畜家禽提供能量的主要来源,也是配合饲料中用量最大的部分。

谷实类饲料中蛋白质含量少,但由于它们在日粮中配比很高,故它们对满足日粮中总的蛋白质需要也起重要作用。在氨基酸组成上,赖氨酸不足,蛋氨酸含量较少。

在矿物质成分方面钙含量少而磷含量多,但这些磷主要以植酸磷形式存在,动物对它的利用率低。微量元素中锰、锌含量较丰富。

谷实类饲料中维生素 B₁丰富 维生素 E 也较多 维生素 A 仅在黄玉米中含量丰富,而在其他谷实类饲料中含量很少;烟酸 维生素 C 多处于被束缚状态 动物难以利用 所有谷实类饲料中都不含维生素 B₁₂。

1. 饲料用玉米

饲料用玉米是指用于饲料生产、饲喂动物的玉米籽实,包括黄玉米、白玉米、糯玉米和杂玉米。玉米的分类形式很多,如以颜色可分为黄玉米、白玉米和混合玉米;以品种可分为硬玉米、糯玉米、爆玉米、粉玉米和高油玉米等 而以玉米加工后形态又可分为玉米粉、玉米碎和熟玉米等。

玉米在我国种植面积很广,现年产量约 7 000 万吨 其中约有 30%用作饲料,它是我国主要的饲料原料之一。

玉米总能平均高达 18.50 兆焦 / 千克 其中 83%可被家禽利用,即其代谢能达 15.07 兆焦 / 千克 在谷实类饲料中最高,这与玉米中脂肪和无氮浸出物含量很高有关。此外,玉米收获时的成熟度也影响玉米代谢值。据推测,收获时水分每增加 1% 每千克玉米热能便减少 50.24 千焦。

玉米中脂肪含量平均为 4.0% 脂肪酸中 88.5%为不饱和和型,其中以亚油酸含量最高,占玉米整粒的 2%左右。在

猪、鸡配合饲料中亚油酸需要量为 1%。因此，如果玉米在配合料中使用比例达 50% 以上，则仅靠玉米就可满足动物对亚油酸的需要。

黄玉米中含有较高的维生素 A 源 (β -胡萝卜素) 维生素 E 和 B₁，且以胚芽中含量最丰富。玉米所含色素以 β -胡萝卜素、叶黄素及玉米黄质为主。 β -胡萝卜素可作为肉牛体脂和牛奶中乳脂色素的来源，叶黄素和玉米黄质则影响鸡蛋蛋黄颜色及鸡的肤色和脚色。虽然玉米中色素含量在饲料原料中并不是最高的一种，但由于其在配合饲料中所占比例很大，因此配合饲料色素的主要贡献者是玉米。

玉米中蛋白质含量偏低，而且氨基酸组成不全，其中赖氨酸、色氨酸等必需氨基酸含量偏低，故玉米不是优质蛋白质源。因此，在配制以玉米为主的配合饲料时，除要考虑蛋白质含量外，更重要的是检查必需氨基酸含量，实践中通常是通过不同蛋白质原料的搭配或使用工业合成的氨基酸来满足需要。

我国制订的饲料用玉米的行业标准见第三章。

2. 饲料用小麦

饲料用小麦包括春小麦和冬小麦。小麦的分类方法很多，依据栽培季节可分为春小麦和冬小麦；而依据谷粒质地可分为硬质小麦和软质小麦；根据谷粒颜色又可分为红小麦和白小麦。

我国小麦的种植地域非常广，从南到北、从东到西皆有种植。种植面积也非常大，全国约有 0.29 亿公顷，小麦年产量近年来基本稳定在 0.9 亿吨左右。但我国小麦主要作为人民的主食之一，只有少量才作为动物饲料之用。

在谷物饲料中，小麦的营养特点之一是蛋白质含量较高，平均达 12.1%，比玉米、大米等其他谷实饲料高得多。其必

需氨基酸含量也较高，但苏氨酸含量相对较少。

与玉米相比，小麦中脂肪含量较低，平均为 1.8%。这是小麦代谢能水平较低的原因之一。小麦的代谢能水平平均为 12.98 兆焦 / 千克，比大麦和燕麦要高些。小麦的维生素特别是 B 族维生素含量较丰富，而且这些维生素主要集中在胚芽和种皮之中，胚乳中含量较少。

因为小麦中碳水化合物有部分属于非淀粉多糖，它们难以被单胃动物消化利用，因此，鸡、猪对小麦的利用率要低于玉米。但由于小麦中脂肪含量较少，而且脂肪酸中不饱和程度不高，这样可改善猪鸡等畜产品中屠体品质。

小麦所含淀粉较软，宜被鱼类动物所利用。目前它是杂食鱼及草食鱼最适宜的淀粉质原料。

值得注意的是：小麦赤霉病是流行很广的小麦疾病。感染了该病的小麦所产的麦粒中含有镰刀菌麦毒素，它将危胁动物和人类的健康。因此，我国国家粮食用小麦的标准规定，含小麦赤霉病粒小麦最大允许量不超过 4.0%。但饲料用小麦标准中并无此规定。我国制订的饲料用小麦质量标准 (NY/T117—1989) 见第三章。

3. 饲用稻谷、糙米、碎米

饲用稻谷是指带壳（荳糠）的水稻籽实，它包括稻米（大米）、大米糠和荳糠三部分。荳糠约占整籽稻谷重量的 20%~25%；大米糠占 7%~9%。其主要由种皮和胚组成，大米约占 66%~73%。稻谷在加工过程中产生糙米、精白米及碎米等几种产品，以及米糠、荳糠等几种副产品。糙米是稻谷去外壳后产品，约占 70%~80%。精白米为糙米碾白之后部分，主要由胚乳组成，主要供食用；碎米为碾米过程中产生的破碎粒，成分同精白米。

水稻是我国栽培面积最大的粮食作物，年总产量居全世