



全国“星火计划”丛书

王继成 田科雄 贺建华 沈维军编著
湖南科学技术出版社

畜禽鱼饲料配方 与应用新技术

畜禽鱼饲料配方 与应用新技术

王继成 田科雄 编著
贺建华 沈维军

湖南科学技术出版社

《全国“星火计划”丛书》编委会

顾问：杨 浚

主任：韩德乾

第一副主任：谢绍明

副主任：王恒璧 周 谊

常务副主任：罗见龙

委员(以姓氏笔画为序)：

向华明	米景九	达 杰(执行)	刘新明
应日珏(执行)	陈春福	张志强(执行)	张崇高
金 涛	金耀明(执行)	赵汝霖	俞福良
柴淑敏	徐 骏	高承增	蔡盛林

全国“星火计划”丛书

畜禽鱼饲料配方与应用新技术

编著者：王继成 田科雄 贺建华 沈维军

责任编辑：陈澧晖

出版发行：湖南科学技术出版社

(长沙市展览馆路3号)

印刷：衡阳印刷厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

经 销：湖南省新华书店

出版日期：1996年1月第1版第1次

开 本：787×1092毫米 1/32

印 张：9.25

字 数：206,000

印 数：1—5500

征订期号：农目108—9

ISBN7-5357-1714-4/S·275

定 价：7.90元

序

经党中央、国务院批准实施的“星火计划”，其目的是把科学技术引向农村，以振兴农村经济，促进农村经济结构的改革，意义深远。

实施“星火计划”的目标之一是，在农村知识青年中培训一批技术骨干和乡镇企业骨干，使之掌握一两门先进的适用技术或基本的乡镇企业管理知识。为此，亟需出版《“星火计划”丛书》，以保证教学质量。

中国出版工作者协会科技出版工作委员会主动提出愿意组织全国各科技出版社共同协作出版《“星火计划”丛书》，为“星火计划”服务。据此，国家科委决定委托中国出版工作者协会科技出版工作委员会组织出版《全国“星火计划”丛书》，并要求出版物科学性、针对性强，覆盖面广，理论联系实际，文字通俗易懂。

愿《全国“星火计划”丛书》的出版能促进科技的“星火”在广大农村逐渐形成“燎原”之势。同时，我们也希望广大读者对《全国“星火计划”丛书》的不足之处乃至缺点、错误提出批评和建议，以便不断改进提高。

《全国“星火计划”丛书》编委会

前 言

饲料工业是一个跨部门、跨行业、跨学科、关系到国计民生的独立的综合性工业门类；是发展养殖业，增加动物性食品供给，丰富菜篮子，改善人民的膳食结构，提高人民生活水平 and 健康水平的重要产业。因而，它对促进农村经济协调发展和整个国民经济有序发展，均具有重要意义。

我国饲料工业起步于70年代中后期，80年代中期成为蓬勃兴起的新兴工业。尽管起步较晚，但发展迅速。到1992年，其产值和生产效益在国家统计分类的41个工业行业中排第20位，已成为我国工业体系中重要的产业，是国民经济不可缺少的重要组成部分。目前正向集团化、高技术化、产品多样化和新型化、信息产业化以及整个饲料工业国际化方向发展。

饲料工业是以利用粮食及其副产品为基础原料的综合性工业，发展饲料工业，是加强粮食综合利用、节约粮食最重要而有效的途径。从1978~1993年的15年间，粮食年平均增长率仅为3.32%，而肉、蛋、奶、水产品等年平均增长率都分别达23.3%、30.8%、32.1%和46.1%。在取得这一成绩的诸因素中，饲料所占比重最大，约为40%。可见饲料工业在节约粮食，促进养殖业发展中的巨大作用和潜力。饲料工业的发展，大大地激发了广大农民发展养殖业的积极性。

配合饲料与单一饲料相比，能使畜禽生长加快，出栏率大大提高。通常使用配合饲料1吨可创收100~200元，只以最低

100 元计, 仅 1993 年全国生产配合、混合饲料 3942 万吨, 就为养殖业增加经济效益逾 39 亿元。

目前, 我国饲料加工企业已形成一定规模。1993 年, 已建成时产 1 吨以上的企业 1.2 万个, 其中时产 5 吨以上的企业 979 个, 此外还有一大批乡镇小型饲料厂, 从业职工达 24 万人。配合饲料生产能力和产量剧增, 1993 年年双班加工能力已达 7753 万吨; 配合、混合饲料产量达 3900 万吨。其年增产速度平均高达 300~400 万吨。配合饲料的产品结构也日趋多样化、系列化, 其质量也已从较低水平向中等水平迈进。

尽管饲料工业得到了长足的发展, 但从 90 年代末期到 21 世纪初期, 随着人口数量的增加及城乡居民对动物性食品需求量的增加, 养殖业和饲料工业的发展将面临着严峻的挑战。一方面是我国饲料工业的发展起步晚, 底子薄, 资源短缺, 技术储备不足, 行业管理薄弱; 另一方面是从 1996 到 2000 年、2001 到 2010 年、2011 到 2020 年对饲料工业发展的需求将翻番增长, 形成了一系列尖锐对立的矛盾。特别是当前, 由于饲料原料、市场等因素的影响, 饲料加工企业普遍开工不足 (平均开工率为 0.6 班), 经济效益受到严重影响, 集中地反映出了饲料生产企业的一些深层次问题。如原料没有保障, 产品质量不稳定, 流动资金短缺, 良种供应—养殖—饲料—畜产品加工—销售一体化服务体系薄弱, 农户从事养殖业利益得不到保障等等。

为了适应生产发展需要, 满足读者要求, 我们编写了这本书。书中内容着重系统阐明动物配合饲料的原料及动物的营养需要, 并着力介绍一些比较成熟的饲料配方。对国家发布的有关饲料的各项标准和配合饲料加工及质量控制也作了较详细的说明。

由于我们水平有限, 加之编写时间仓促, 书中难免有不足

或欠妥的地方，敬希读者批评指正。

作者

1995 年 4 月

目 录

第一章 配合饲料原料	(1)
第一节 草粉类饲料.....	(2)
第二节 谷实类.....	(5)
第三节 糠麸类	(14)
第四节 油脂	(20)
第五节 薯类及加工副产品	(21)
第六节 植物性蛋白质饲料	(24)
第七节 动物性蛋白质饲料	(35)
第八节 单细胞蛋白、非蛋白质氮及其他蛋白质饲料.....	(39)
第九节 矿物质饲料	(42)
第十节 饲料添加剂	(48)
第二章 配合饲料标准及法规	(60)
第一节 饲料工业化概述	(60)
第二节 饲料工业基础标准	(60)
第三节 配合饲料原料的标准与规定	(63)
第四节 配合饲料产品标准	(63)
第三章 配合饲料产品设计	(100)
第一节 饲料配方设计的原则.....	(100)
第二节 配合饲料产品设计程序与方法.....	(101)
第三节 鸡配合饲料配方设计.....	(102)
第四节 猪配合饲料配方设计.....	(103)

第五节 乳牛(肉牛)配合饲料配方设计·····	(107)
第六节 浓缩饲料配方设计·····	(110)
第四章 配合饲料生产工艺及设备概述 ·····	(112)
第一节 配合饲料生产工艺流程·····	(112)
第二节 配合饲料生产加工设备·····	(117)
第五章 配合饲料质量管理 ·····	(122)
第一节 配合饲料质量管理一般概念·····	(122)
第二节 饲料产品常规检测内容及方法·····	(124)
第三节 饲料的贮藏与运输·····	(125)
第六章 猪的营养需要与饲料配方 ·····	(128)
第一节 猪营养需要概述·····	(128)
第二节 中国猪营养需要·····	(140)
第三节 美国猪营养需要·····	(157)
第四节 猪饲料配方示例·····	(166)
第七章 家禽及珍禽的营养需要与饲料配方 ·····	(171)
第一节 家禽及珍禽的营养需要·····	(171)
第二节 家禽饲料配方示例·····	(192)
第八章 反刍动物配合饲料配方 ·····	(200)
第一节 奶牛配合饲料配方·····	(200)
第二节 肉用牛配合饲料配方(生长育肥部分)·····	(209)
第三节 羊的营养需要及配合饲料配方·····	(217)
第九章 淡水养殖及特种水产类饲料配方 ·····	(219)
第一节 鱼类营养需要及饲料配方示例·····	(219)
第二节 特种水产类营养需要及饲料配方示例·····	(237)
第十章 特种经济动物的营养需要及饲料配方 ·····	(244)
第一节 水貂的营养需要及饲料配方·····	(244)
第二节 观赏狗和猫的营养需要及饲料配方·····	(251)

第三节 其他特种动物的营养需要及饲料配方·····	(257)
附表1 猪、禽常用饲料成分及营养价值表·····	(260)
附表2 反刍动物常用饲料成分及营养价值表·····	(264)
附表3 常用矿物质饲料的钙、磷含量·····	(282)
主要参考文献·····	(284)

第一章 配合饲料原料

配合饲料的原料品种极多，为了便于掌握，可将配合饲料原料作如下简略分类：

一、草粉类饲料

主要有苜蓿草粉、松针粉、草粉等。

二、能量饲料

(一) 谷实类（玉米、稻谷等），

(二) 糠麸类（小麦麸、米糠等），

(三) 油脂（动、植物脂肪），

(四) 薯类及加工副产品（薯类及其粉渣、糖蜜等）。

三、蛋白质饲料

(一) 植物蛋白质（饼粕类、玉米蛋白等），

(二) 动物蛋白质（鱼粉、血粉、皮革粉等），

(三) 单细胞蛋白质（酵母、藻类等），

(四) 非蛋白及其他（尿素、再利用粪便等）。

四、矿物质饲料

(一) 常量矿物质饲料（食盐、骨粉、磷酸钙等），

(二) 微量元素饲料（硫酸铜、亚硒酸钠等）。

五、维生素饲料

主要有华罗多维、维生素 A、维生素 B 族等。

六、氨基酸饲料

主要有蛋氨酸、赖氨酸等。

七、非营养性添加剂

- (一) 保健助长剂 (抗生素、酶制剂等),
- (二) 产品工艺剂 (抗氧化剂、调味剂等),
- (三) 中草药添加剂 (艾叶、芒硝等)。

八、预混合饲料及浓缩饲料

上述的草粉类饲料、能量饲料、蛋白质饲料及部分矿物质饲料常称为大料；部分矿物质饲料、维生素饲料、氨基酸饲料、非营养性添加剂俗称为小料；预混合饲料及浓缩饲料俗称为半成品料。

第一节 草粉类饲料

此类饲料包括苜蓿草粉、白三叶草粉、树叶、甘薯叶粉等。这类饲料富含维生素、色素、蛋白质，粗纤维含量也较高。

一、苜蓿草粉

(一) 分类

苜蓿产品依干燥方法可分为脱水苜蓿与日晒苜蓿两类。脱水苜蓿，即将含水 60% 以上的新鲜苜蓿青刈并送到干燥机脱水，干燥后以锤片式粉碎机粉碎即为苜蓿草粉。日晒苜蓿，是指收割苜蓿后直接于田间日晒，晒干后将其粉碎制成。

(二) 品质判别

1. 优质、新鲜脱水苜蓿呈深绿色，植株愈嫩，绿色愈浓，浅绿者品质较差，褐色颗粒表示脱水处理有过热现象，日晒氧化会使其呈灰绿色，如出现灰色、褐色则可能是由于久贮、茎叶枯萎或掺杂腐殖土引起的。而日晒苜蓿为褐色至淡绿色，颜色愈绿品质愈佳，淡白色产品则表示蛋白质及胡萝卜素含量均低。脱水苜蓿略具焦糖味之新鲜牧草风味，如有焦味则表示脱

水处理时有过热现象，如掺杂其他植株太多时可能产生特殊味道，但不可有霉味及异味。日晒苜蓿呈干草味，并略带土味。苜蓿草粉为粉状或粒状，通常可见茎叶之外观，若呈明显纤维状，表示所含粗茎及梗较多。茎部比例愈高，粗纤维含量愈多，则品质愈差。

2. 苜蓿中含有皂甙及酚类化合物等有害成分，其中以皂甙对适口性及生长影响较大，在使用该产品时应选择皂甙含量低者为宜。

（三）成分特性

苜蓿富含粗纤维、维生素，是良好的着色饲料原料，粗纤维含量约为麸皮的2倍，蛋白质含量中等，氨基酸组成以赖氨酸含量较高，蛋氨酸及胱氨酸不足。脂肪与一般饲料不同，大多以单甘油酯或双甘油酯存在。各种维生素含量均丰富，并含畜禽的促生长未知因子（青草因子）。特别富含叶黄素（平均159毫克），对动物产品着色效果较佳，但日晒品的维生素及色素含量均比脱水品少得多，并无未知生长因子作用。矿物质中钙多磷少，不含植酸磷，铜、铁、锰、锌等含量均高。

（四）饲料价值

1. 对鸡的饲料价值 脱水苜蓿是维生素A优良供给源，B族维生素含量丰富，少量使用具有未知生长因子的效果，通常以使用2%~5%为宜，超过5%可见生长抑制。苜蓿所含叶黄素为蛋黄及肉鸡肤色良好着色来源，在玉米含量低的配方中使用1%~4%即可有效补充色素缺乏，但苜蓿所含叶黄素极不稳定，品质不良，颜色退化的产品不具着色效果。

2. 对猪的饲料价值 仔猪不宜用。肉猪可使用5%以下，可避免过肥，并补充维生素。用量过多则增重及饲料效率降低。母猪泌乳期用量宜低。

3. 对反刍动物的饲料价值 苜蓿可取代奶牛、肉牛饲料中部分粗料及精料，是优良的蛋白质、维生素及矿物质来源；钙、钾含量高，能预防过酸症的发生。日晒苜蓿品质不稳定，多作粗料使用，而非反刍动物一般不可大量使用。

(五) 原料标准

苜蓿草粉质量分级标准是以粗蛋白质、粗纤维及粗灰分为质量控制指标，低于三级者为等外品；各项指标均以 87% 干物质为基础计算，产品水分含量不得超过 13%；三级质量标准各项具体指标详见表 1-1-1。

表 1-1-1 我国饲料用苜蓿草粉质量标准

等 级	一 级	二 级	三 级
粗蛋白质, %	≥18.0	≥16.0	≥14.0
粗纤维, %	<25.0	<27.5	<30.0
粗灰分, %	<12.5	<12.5	<12.5

* 据 GB10389-89

二、叶 粉

叶粉是由青绿树叶（包括新鲜落叶）或其他植物青嫩叶干燥粉碎而成的，是一种富含维生素的饲料原料。该类饲料除槐、桑、榆、松针叶外，尚有木薯及蚕豆茎叶粉等。因植物品种、采集时期及加工方法的不同，该类饲料营养价值也有所不同。目前生产中较常用的叶粉是松针粉。据分析各种松针粉的营养价值与优良的豆科牧草紫花苜蓿相似，含胡萝卜素高达 197~343 毫克/千克。使用中应注意松针叶含有较多的挥发油，一般猪饲料宜配合 5%，蛋鸡、肉鸡配合 3% 以下为宜，尤其全价配合饲料，用量过大往往效果欠佳。为了观察混合有松针粉的饲料的饲喂效果，湖南农业大学动物科学技术学院营养教研室曾进行

了松针叶粉与麦麸及玉米的对比试验，在饲料中加 5% 的松针叶粉，分别代替相同数量的麦麸或玉米，共喂生长育肥猪 90 天，结果表明：含有 5% 的松针叶粉的配合饲料比其他两组的饲养效果都好。这可能是因为松针叶粉含有丰富的维生素、矿物质及粗脂肪的缘故。

第二节 谷实类

在饲料干物质中粗蛋白质含量低于 20%，粗纤维含量低于 18% 的饲料，即为能量饲料。能量饲料是畜禽的基础饲料，是畜禽能量的主要来源。这类饲料主要包括谷实类、糠麸类、油脂类、薯类及加工副产品。

谷实类饲料一般淀粉含量高，消化性好，有效能值高，粗纤维含量除大麦、燕麦等外均低，是配合饲料中最常用的供能原料。

一、玉 米

在我国粮食作物中，玉米的栽培面积和总产量均居第 3 位，仅次于水稻和小麦。吉林、山东、辽宁、黑龙江、河北、河南及四川等省为我国玉米主要产区。

（一）品质判别

1. 产地与季节 玉米如同其他谷物一样，品质随贮存期及贮存条件而变化。产地及上市季节与品质关系密切，同一产地季节不同品质也有不同，例如，我国玉米以冬季上市者水分较高，夏季则水分较低。

2. 判断玉米耐贮与否的几个因素：

（1）含水量：温差会造成水分移动，高水分玉米极易霉变。

（2）已变质程度：发霉的第一个征兆就是胚轴变黑，然后

胚变色，最后整粒玉米成烧焦状。

(3) 玉米一经粉碎即失去天然保护作用。

(4) 虫蛀、发芽、掺杂之程度，黄曲霉毒素之限量等。

(二) 饲料价值

玉米是禾本科籽实中能量最高的饲料，也是畜牧水产生产中用得最多的一种饲料。其中含有 70% 的无氮浸出物，几乎全为淀粉，粗纤维含量低，故易消化，有机物的消化率达 90%，是畜禽最好的热能来源，是生长育肥畜禽和役畜较好的饲料。但对育肥家畜如单独饲喂或后期饲喂量太多，容易造成肉质和脂肪松软的现象。玉米含蛋白质较少，而且主要由玉米醇溶蛋白和玉米谷蛋白构成，故其效价较低。

1. 对鸡的饲料价值 玉米是鸡最重要的饲料原料，其热能高，最适合肉鸡肥育用，且黄玉米对肤色、脚色及蛋黄着色有良好效果。蛋鸡饲料也广为使用，硬玉米叶黄素含量高，着色能力较优，而且硬度高，粉碎后粒度均匀，鸡较喜食。如果饲料所含叶黄素在 8~12ppm，并以玉米为单一供给源，则玉米对蛋黄的着色能力可用如下公式表示：

$$y = 3.07x + 3.89$$

x ：饲料中叶黄素含量 ppm， y ：蛋黄色泽。

就鸡而言，各种谷物蛋白的价值除了高赖氨酸玉米外，效果最好的就是马齿玉米。玉米粉的粒度会影响采食量，以稍粗为宜。

2. 对猪的饲料价值 玉米对猪的饲养效果也很好，但要避免过量使用，以防热能太高使背脂厚度增加。玉米粒太硬，20 千克以内的小猪仍以细碎为宜，但粉碎太细，不但会降低采食量，且有可能诱发胃溃疡。大猪以粗一点为好。由于玉米缺乏赖氨酸，故任何阶段的猪饲喂玉米时，均应添加赖氨酸。

3. 对草食动物的饲料价值 玉米因适口性好, 热能高, 可大量用作牛精料补充料。牛对 β -胡萝卜素转变成维生素 A 的能力较其他家畜差。叶黄素等尚可作牛体脂肪和黄油色素来源。小牛或泌乳期乳牛饲以碎玉米, 摄取容易且比全粒玉米消化率高, 利用效率较佳, 但 330 千克左右的肉牛, 则以全粒玉米较好。玉米也是马和羊的优良热能饲料。在饲喂玉米的饲料中应配合其他原料使用, 如燕麦、麸皮、粗料及饼粕等, 以提高饲料的总体利用价值。

(三) 原料标准

我国饲料用玉米国家标准规定: 玉米感官性状应籽粒整齐、均匀; 色泽呈黄色或白色, 无发酵、霉变、结块和异味、异臭。水分含量一般地区不得超过 14.0%, 东北、内蒙古、新疆地区不得超过 18.0%。分级标准是以粗蛋白质、粗纤维、粗灰百分含量为质量控制指标, 分为三级, 各项指标含量均以 86% 干物质为基础计算; 三项质量指标必须全部符合相应等级规定, 二级为中等质量标准, 低于三级者为等外品。详见表 1-2-1。

表 1-2-1 我国饲料用玉米质量标准*

等 级	一 级	二 级	三 级
质 量 标 准			
粗蛋白质, %	≥ 9.0	≥ 8.0	≥ 7.0
粗纤维, %	< 1.5	< 2.0	< 2.5
粗灰分, %	< 2.3	< 2.6	< 3.0

* 据 GB10389-89

二、高粱

高粱为世界上四大粮食作物之一, 其总产量仅低于水稻、小麦和玉米。我国是高粱主产国之一。高粱与玉米有很高的替代性, 用量可根据二者差价及高粱中单宁酸含量而定。