

矿物饲料添加剂和 饲料矿物资源

王鸿禧 樊素兰 编著
俞永刚 周金生

科学出版社

矿物饲料添加剂和 饲料矿物资源

王鸿禧 樊素兰 编著
俞永刚 周金生

科学出版社

1993

(京) 新登字 092 号

内 容 简 介

随着经济的发展, 畜禽等动物饲养已由家庭副业转向专业化生产, 进而发展为大规模集约化养殖, 使饲料构成发生了深刻变化, 由简单天然型发展为配合饲料和混合饲料。为了改善饲养效果, 提高饲料利用率和畜禽产品产量和质量, 作者根据自己的研究和实践编写了本书。书中主要论述畜禽饲料种类、所需的营养素, 营养缺乏症的表现、预防和诊治, 饲料添加剂的类型、矿物饲料添加剂的种类、使用效果、产品质量要求、生产加工技术, 国内外饲料工业和矿物饲料添加剂产销现状和发展趋势等。

可供饲料加工、经销、饲养、非金属矿产品开发及有关的科研、教学等方面的工作人员参考。

矿物饲料添加剂和 饲料矿物资源

王鸿禧 樊素兰 编著
俞永刚 周金生
责任编辑 王惠君

科学出版社出版

北京东黄城根北街 18 号
邮政编码: 100717

北京朝阳区东华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

1993年8月第一版 开本: 787×1092 1/32
1993年8月第一次印刷 印张: 10 1/4
印数: 1-800 字数: 223 000

ISBN 7-03-003472-4/S·100

定价: 11.80元

前 言

20世纪20年代后，由于科学技术的进步和发展，使人们逐步认识到畜禽普遍存在的营养性障碍，是由于自然日粮中所提供的各种常量和微量元素不足（或过剩）而引起的。由此，人们逐渐研制出各种加有矿物质添加剂的配合或混合饲料，以提高饲料的效价，保证畜禽正常生长发育所需要的元素的供给。饲喂这种带有添加剂的饲料，有效地克服了畜禽因单纯饲喂自然日粮所造成的营养性障碍。

20世纪50年代以来，许多发达国家又进一步采用天然矿物（岩石）作饲料添加剂，取得的饲养效果是良好的。天然矿物（岩石）饲料添加剂具有补充平衡养分、促进畜禽新陈代谢、改善消化功能、提高饲料利用率和饲料报酬、减少天然日粮消耗、降低饲料成本等功效。有些矿物添加剂还具有防病治病、提高畜禽成活率、净化环境、改善畜禽饲养条件等优点。

实践证明，矿物饲料添加剂在节约饲料粮、缩短饲养周期、降低饲养成本、提高畜禽产品产量、改善肉、奶等畜禽产品质量等方面都具有重要价值。美国、日本等发达国家已广为使用，取得了十分显著的经济、社会效益。近10年来，我国已开始研制和试用多种矿物饲料添加剂，初见成效。

为了加深我国矿物饲料添加剂的研制、普及应用，加快饲料工业现代化建设步伐，促进畜牧渔业的更大发展，我们编著了这本《矿物饲料添加剂和饲料矿物资源》。本书分矿

物饲料添加剂和饲料矿物资源两部分，较系统地论述了畜禽饲料种类，畜禽所需的营养素；营养缺乏症的表现、预防和诊治；饲料添加剂类型、矿物饲料添加剂种类、使用效果、产品质量要求、生产加工技术方法；国内外饲料工业和矿物饲料添加剂产销现状和发展趋势；主要饲料矿物（岩石），它们的物质成分、物化性能和工艺技术性能、用途、产销市场，矿产质量技术要求，资源分布及开采、加工技术方法等。

我们希望本书能为饲料加工、经销、饲养、非金属矿产品开发及有关的科研、教学等方面的工作人员提供继续研究和探讨的资料。欢迎读者批评指正。

作者

1992.10.

目 录

前 言

第一章 概论	(1)
一、 畜禽饲料种类	(1)
(一) 能量饲料	(1)
(二) 蛋白质饲料	(1)
(三) 粗饲料	(2)
(四) 饲料添加剂	(2)
二、 矿物饲料的作用	(2)
三、 世界矿物饲料工业的发展前景	(4)
四、 我国矿物饲料生产及市场	(5)
第二章 动物的养分和毒素	(7)
一、 营养元素效应和补给	(7)
(一) 常量元素	(7)
(二) 微量元素	(10)
二、 毒素及其对动物的危害	(25)
(一) 镉 (Cd)	(25)
(二) 汞 (Hg)	(26)
(三) 铅 (Pb)	(26)
三、 动物的元素缺、余症的预防及诊治	(26)
(一) 动物矿物质缺、余症的检测	(26)
(二) 预防和治疗	(27)
第三章 国外矿物饲料添加剂	(29)
一、 国外矿物饲料添加剂的应用与发展趋势	(29)

二、各国饲料用矿物资源应用研究现状与进展	(34)
(一) 饲料矿物是农用矿物主要组成部分	(34)
(二) 饲料矿产资源开发利用的远景	(37)
三、国外饲料用矿物的种类、利用现状及其效果	(39)
(一) 饲用矿物和岩石的种类	(39)
(二) 一些主要的饲料用矿物和岩石应用试验与效果	(41)
四、饲料添加剂用矿物质量标准及其质量指标	(64)
(一) 几种主要营养元素的质量标准	(64)
(二) 几种主要饲用矿物的质量要求及指标	(68)
第四章 国内矿物饲料的生产及其应用	(73)
一、我国矿物饲料添加剂开发应用现状	(73)
二、目前国内已采用的几种矿物饲料添加剂	(75)
(一) 单一矿物添加剂	(75)
(二) 多种矿物添加剂	(84)
三、矿物饲料添加剂促进动物生长作用机理的初步探讨	(107)
(一) 饲料矿物的饲用特性	(107)
(二) 饲用矿物的促酶或催酶作用	(110)
(三) 饲用矿物具有特殊的理化性能	(112)
(四) 饲用矿物具有净化功能	(119)
四、矿物饲料添加剂的加工工艺及流程	(122)
(一) 加工破碎设备的选择	(122)
(二) 工艺流程	(127)
(三) 注意事项	(130)
五、矿物饲料添加剂质量要求及测试方法	(132)

(一) 理化指标·····	(132)
(二) 有益有害元素值·····	(132)
(三) 主要指标的检验方法·····	(133)
六、饲料矿产在国民经济中的意义及发展趋势 ·····	(134)
(一) 饲料矿产在国民经济中的意义·····	(135)
(二) 饲料矿产的发展趋势·····	(138)
第五章 饲料矿物和岩石资源 ·····	(140)
一、磷 矿 ·····	(140)
(一) 磷的物化性质 ·····	(141)
(二) 磷矿物和磷矿石特征 ·····	(141)
(三) 磷矿的主要用途及质量评价标准 ·····	(145)
(四) 磷矿资源 ·····	(146)
(五) 磷矿的产销 ·····	(163)
二、沸 石 ·····	(164)
(一) 沸石矿物和矿石特征 ·····	(164)
(二) 沸石矿物的物化性能和工艺技术特性 ·····	(168)
(三) 沸石矿的用途 ·····	(171)
(四) 沸石矿品级和矿床评价标准 ·····	(173)
(五) 沸石矿的分析测试 ·····	(173)
(六) 沸石矿资源 ·····	(182)
(七) 沸石矿的采矿和选矿加工 ·····	(195)
(八) 沸石矿产品的产销 ·····	(196)
三、膨润土矿 ·····	(197)
(一) 基本概念 ·····	(197)
(二) 蒙脱石矿物和膨润土矿特征 ·····	(198)
(三) 膨润土矿的主要工艺技术性能 ·····	(211)
(四) 膨润土矿的用途和技术要求 ·····	(214)
(五) 分析测试 ·····	(220)

(六) 膨润土矿资源	(228)
(七) 膨润土矿的采矿、加工和销售	(244)
四、海泡石粘土矿	(245)
(一) 海泡石矿物和海泡石粘土矿特征	(246)
(二) 海泡石粘土矿工艺技术特征	(253)
(三) 海泡石粘土的用途及技术要求	(258)
(四) 海泡石粘土矿资源	(264)
(五) 海泡石粘土矿的开采、选矿和加工	(276)
(六) 海泡石粘土矿的产销	(277)
五、珍珠岩	(277)
(一) 珍珠岩矿石特征	(278)
(二) 珍珠岩的工艺技术性能	(278)
(三) 珍珠岩的用途及质量要求	(280)
(四) 膨胀珍珠岩的质量鉴定	(281)
(五) 膨胀珍珠岩矿资源	(282)
(六) 珍珠岩矿的产销	(285)
六、蛭石	(285)
(一) 矿物、矿石特征	(286)
(二) 蛭石的工艺技术特性	(286)
(三) 蛭石的用途和工业要求	(287)
(四) 蛭石矿测试	(289)
(五) 蛭石矿资源	(290)
(六) 蛭石矿的开采与加工	(292)
(七) 蛭石矿的产销	(293)
七、硅藻土	(293)
(一) 矿物、矿石特征	(294)
(二) 硅藻土矿的工艺技术特性	(294)
(三) 硅藻土的用途和工业技术要求	(296)
(四) 硅藻土矿资源	(298)

(五) 硅藻土矿的采选加工	(301)
(六) 硅藻土矿产品的产销	(302)
参考文献	(304)
附录 I 矿物饲料文献题录	(306)
附录 II 有关某些非金属矿物原料在畜牧业应用方面的 专利文献题录	(315)

第一章 概 论

一、 畜禽饲料种类

动物以其嗜食性大致可分为食肉、食植物和杂食三大类。畜禽多为食植物类动物，少数为杂食动物。随着科学技术，尤其是动物饲养学、医学和测试技术的进步，对畜禽等动物生长发育和繁衍后代各个阶段所需的各种营养物质了解的深化和饲养由家庭副业转向专业化生产进而发展为大规模集约化养殖，使饲料构成发生了深刻变化。为满足畜禽的营养需要，提高饲料转化率、个体存活率和单产能力，饲料则由简单天然型发展为配合饲料和混合饲料。能量饲料、蛋白质饲料和饲料添加剂是构成配合饲料的基本要素。

(一) 能量饲料

能量饲料又称精饲料或粮食饲料，是指谷物籽实，粮食加工的下脚料，糠麸、粮食酿造业的糟渣，某些植物的块根、块茎和瓜等。

(二) 蛋白质饲料

蛋白质饲料是提供氨基酸的主要组分，关键性营养物质。蛋白质饲料包括动物性和植物性蛋白质两类，某些“非

蛋白质氮源”如尿素等亦可加以利用。

大豆和棉籽是植物蛋白质的主要来源，其次是花生、芝麻、向日葵、菜籽、亚麻仁、豆类种子和它们制油剩下的残渣、椰子油粕、玉米酿造副产物和下脚料等。

动物性蛋白质有鱼粉、骨粉、羽毛粉、猪毛粉、血粉、河虾、蚌肉、蚕蛹、肉类加工副产品、动物内脏、胎盘等。畜禽粪、藻类、细菌和酵母、石油酵母和部分合成及发酵的氨基酸等逐渐被视为蛋白质做饲料用。

(三) 粗饲料

粗饲料亦叫维生素，是指粗纤维含量高、营养价值较低的一类饲料，包括干草、秸秆和秕壳等。

(四) 饲料添加剂

仅仅依靠能量、蛋白质和粗饲料往往不能满足动物生长发育的全部需要。科学饲养要完善动物日粮的全价性，尚需添加某些必要的添加剂，如矿物质、维生素、氨基酸、微量元素以及某些非营养添加剂，如抗生素、抗氧化剂、防腐剂、缓冲剂、着色剂、增味剂、粘结剂、乳化剂、酶激素和药物等，以提高饲料效价，增强动物食欲和防病抗病能力，促进动物生长发育。

二、矿物饲料的作用

在动物体中，矿物质元素约占4%左右，其中约六分之五

存在于骨骼、牙齿中，其余分布在毛、蹄、角、肌肉、血、体液、上皮组织和其它软组织中。以分子或离子形式存在于动物体中的矿物质元素有些便是维生素、酶和激素的组成元素。这些生命所必须的元素在动、植物性饲料中都有一定含量，在放牧条件下，由于食物的多样性保证了动物所需元素的必要供给，但在舍养或高产放牧条件下，日粮中的元素供给往往满足不了需要。20世纪30年代以来，研究证明畜禽广泛范围里存在的营养性障碍是从自然日粮中摄取的某些必须元素不足引起的。人们认识到这里面的问题所在后，在畜禽的自然日粮中添加某些矿物质，以保证它们正常生长发育对元素的需要。天然矿物和岩石，如方解石、磷灰石、沸石、膨润土、皂石、海泡石粘土、凹凸棒石粘土、蛭石、珍珠岩、硅藻土、菱镁矿、石盐、药石等不仅可以作为畜禽日粮中缺少而畜禽生长发育所必需的某些常量元素和微量元素的补充剂，有的，如沸石、膨润土、海泡石粘土等还可起到蓄存养分、延长营养素在肠道内的停留时间、提高营养成分的吸收率、促进新陈代谢、提高饲料的利用率、减少日粮消耗、降低饲料成本等作用。某些矿物和岩石还可起到清除动物体内毒素、预防治疗某些疾病的效果。矿物饲料添加剂可起到提高幼畜禽存活率、促进生长发育、缩短饲养期、提高畜禽产品包括肉、奶和蛋等产品的品质和产量的作用。

符合以下基本要求的矿物(岩石)均可作为饲料添加剂：
①有较好的生产和经济效益；②对畜禽不会产生毒害等不良影响；③在饲料和畜禽体中具有较好的稳定性；④不改变饲料的适口性；⑤不会导致畜禽生殖功能的退化和影响胎儿的正常发育；⑥在畜禽产品中的残留量不致影响产品质量和人体健康。

总之,矿物饲料添加剂的应用旨在提高畜禽产量和质量,降低消耗,节省成本,满足人类对畜禽产品日渐增长的需要。

三、世界矿物饲料工业的发展前景

国外,早在本世纪二三十年代,为适应专业化、集约化畜牧业生产需要,各种配合饲料和混合饲料相继出现,饲料工业开始崛起。饲料产量得到迅速发展。80年代前期世界矿物饲料产量已达年产1 000万吨水平。美国是最早利用天然矿物作饲料添加剂的国家,1984年饲料添加剂产量为650.7万吨,其中矿物质添加剂产量达465.9万吨,占添加剂总量的71.6%,价值达4.6亿美元。目前,美国生产数十种饲料添加剂,配合饲料有上千个品种。原苏联畜牧业全年对矿物饲料的原料需求量约为120—140万吨。其它国家如德国、英国、法国、意大利和丹麦等矿物质饲料添加剂的年消费量估计为数十万吨至近100万吨。日本利用天然沸石作饲料添加剂是卓有成效的。近年研制出的矿物飘浮饲料适应不同鱼类分层饲养的需要,对有效利用水域面积,提高单产都是比较理想的。

饲料工业的发展促进畜牧业的发展,有效地提高畜牧业在大农业总产值中所占比重。如美国畜牧业产值占农业总产值的60%,英国为66%,丹麦和新西兰各为90%,原苏联为49.5%,日本为49,德国为24%。

国外饲料工业的发展趋势主要是利用工业副产品或废料以及丰富的天然矿物岩石资源生产低价格、高效率的矿物质添加剂,开发饲料新产品,提高饲料报酬。在消费量方面估

计不会有太多的增长。相反，发展中国家迄今畜牧业仍相当落后，产值仅占农业总产值的6%左右。建立和扩大饲料工业，推广、普及配合饲料和混合饲料是第三世界发展畜牧业的必由之路。发展中国家会随着经济的发展和人民生活水平的提高，食品结构必然会有很大改善，对畜牧产品的需求量会日趋增长，畜牧业生产会有一个较大的飞跃，与之相适应的饲料工业将会有有一个较大的发展。因此，可以预言，世界矿物饲料添加剂最大潜在市场是发展中国家。

四、我国矿物饲料生产及市场

我国饲料工业起步虽然较晚，但发展较快。据统计，全国饲料加工厂已有6 000座，其中时产1吨的饲料厂有620余座，5吨以上的有420座，已形成配合和混合饲料加工能力4 000万吨，年产量达3 100万吨，居世界饲料产量第三位。饲料生产正以年递增400万吨的速度发展。矿物饲料添加剂已逐步得到应用，收到了一定的饲养效果。北京、内蒙古、上海、江苏、浙江、山东、河南、辽宁、广东、甘肃等省、市、自治区利用天然沸石、膨润土、海泡石粘土、皂石、石灰石、磷灰石和麦饭石等天然矿物岩石作矿物饲料添加剂生产的配、混合饲料已经面市。山东的FPC矿物饲料和M系列矿物饲料添加剂，浙江861、862、863、871、872矿物饲料系列产品 and 河南PMA、CMA系列矿物饲料添加剂以及广东翠竹牌矿物饲料添加剂已经批量生产投放市场，使用初见成效。饲养实践说明，矿物饲料添加剂在补充畜禽所需的微量元素，促进饲料蛋白质转化，提高饲料转化率，增强畜禽生长和防病抗病能力，提高饲料报酬等方面均有良好作用，对

鸡、猪、牛、羊、鱼等畜禽增重，提高产蛋、奶率，提高产品质量，降低饲料消耗，缩短饲养期效果明显，经济和社会效益良好。但我们也同时注意到，我国幅员辽阔，人口众多，经济还不很发达，科技水平发展很不平衡，配合饲料工业尚处在初级阶段，矿物饲料添加剂的价值还没有为多数人所认识，按家庭传统办法饲养畜禽仍占很大比重，在很多地区，“有啥喂啥”仍然是主流。据估计，我国每年饲料用量约 $1000 \times 10^8 \text{kg}$ ，其中配、混合饲料只占30%，其余70%是原粮饲料，报酬很低，较发达国家要低1/3，畜牧业生产水平不高。据80年代资料统计，我国每头存栏猪的单产能力只及世界平均水平的54.7%，日本水平的24%。每头存栏牛的产肉能力只及世界平均水平的17.3%，意大利的4.7%。每头奶牛产奶量只及世界平均水平的92.4%，美国水平的33%。发展饲料工业，可带动畜牧业的更大发展，潜力很大，任重道远。

畜牧业从广义讲，它也是“原料工业”，亦是国民经济发展的基础“产业”之一。它的兴旺可带动百业。发达的畜牧业不仅可以有效地改善人民的食物结构，提高生活，增强体质，而且也可以带动农业、加工工业、轻工业乃至某些重工业和商业的发展。因此，我们应该把发展配合饲料工业，提倡科学饲养，建设现代化畜牧业放到重要位置来安排。充分利用我国丰富的非金属矿产资源，推广使用矿物饲料添加剂，拓宽配合饲料的生产和应用，合理利用，充分发挥现有饲料资源的营养潜力，以求达到大幅度提高畜牧产品产量和质量，大幅度减少原粮消耗的目的。

第二章 动物的养分和毒素

动物体内有数十种元素，其中 H, O, N, C, P, Cl, S, Na, K, Ca 和 Mg 11 种元素在高等动物体内占总量的 99% 以上，称为常量元素。其余数十种元素含量之和不足总量的 1%，称为微量元素。高等动物机体内必须元素有 20 余种，除常量元素外，尚需 Fe, Cr, Cu, Zn, V, Mn, Ni, Mo, F, I, Si, Se, Co 等微量元素。动物饲养学重点要研究的是动物机体元素的供需平衡，以保证其在最佳状态下生长发育。外界供给的必须元素不足或过量所造成的营养缺乏或中毒会影响动物的生存发育和繁衍后代。调配动物所需元素的适当供给量和避免有害元素的侵蚀是动物饲养学的基本任务。

一、营养元素效应和补给

(一) 常量元素

畜禽的植物籽实、茎根和某些动物性自然日粮中，C, H, O, N, S 等元素约占其中全部元素总量的 95%。这些是动物的生命元素。畜禽只要不是在饥饿状态下生活，就不会引起这些元素的缺乏症。K, Na, Ca, Mg, Cl, P 等元素在植物性和动物性自然日粮中含量少，除个别元素外，常需补充。