

DONG WU SI LIAO PEI FANG SHE JI

动物饲料配方 设计

主编 章世元

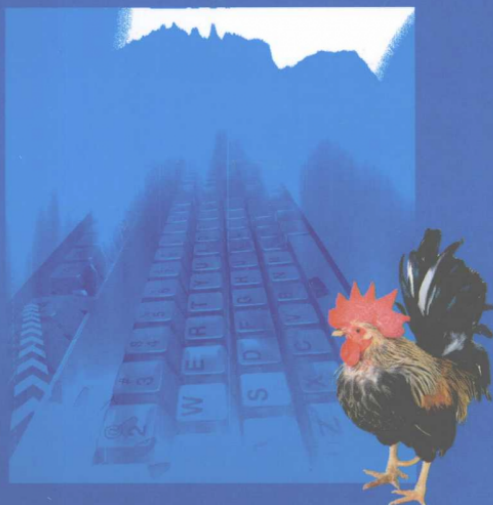
凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社





本书由扬州大学出版基金资助

动物饲料配方设计



ISBN 978-7-5345-6256-3



9 787534 562563 >

定价：28.00元

动物饲料配方 设计

主 编 章世元
副主编 谢月华 李燕舞
主 审 徐墨莲



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

动物饲料配方设计 / 章世元主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2008. 8

ISBN 978 - 7 - 5345 - 6256 - 3

I. 动… II. 章… III. 饲料—配方—设计 IV. S816. 31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 061312 号

动物饲料配方设计

主 编 章世元
副 主 编 谢月华 李燕舞
主 审 徐墨莲
责任编辑 张小平
责任校对 郝慧华
责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)
网 址 <http://www.pspress.cn>
集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市中央路 165 号, 邮编: 210009)
集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>
经 销 江苏省新华发行集团有限公司
照 排 南京展望文化发展有限公司
印 刷 南京京新印刷厂

开 本 787 mm×1 092 mm 1/32
印 张 13. 25
字 数 340 000
版 次 2008 年 8 月第 1 版
印 次 2008 年 8 月第 1 次印刷

标准书号 ISBN 978 - 7 - 5345 - 6256 - 3
定 价 28.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

编 审 人 员

- 主 编：章世元 扬州大学
- 副主编：谢月华 江苏长寿集团南山饲料有限公司
李燕舞 山东潍坊市山东畜牧兽医职业学院
- 参编人：孙国荣 上海农业科学院畜牧研究所
姜德兴 常州市畜牧兽医站
刘 波 山东亚太中慧集团
卜祥斌 太仓广东温氏家禽有限公司
朱沛霖 山东六和集团
葛加根 南通大英饲料有限公司
周树春 江苏长寿集团南山饲料有限公司
高建青 扬州大学
- 主 审：徐墨莲 扬州大学
- 副主审：王洪荣 扬州大学
王 恬 南京农业大学
- 参审人：周维仁 江苏省农业科学院畜牧研究所
丁晓明 南京农业大学
曹光辛 南京农业大学

前言

随着畜牧业生产的发展,饲料作为发展畜牧业最重要的物质基础正越来越受到人们的广泛关注。在正常生产情况下,饲料费用通常占到整个养殖生产成本的70%左右。因而,营养成分完善而平衡的配合饲料设计、生产与应用已成为畜牧业现代化的主要标志。长期的生产实践已经证明,配合饲料工业的核心是饲料配方的先进性。科学的饲料配方和严格先进的饲料配制生产技术,对饲料厂和养殖场的经济效益起着决定性的作用。

饲料配方设计是配合饲料工业的一项基础性技术工作。实践中设计一个实用的配合饲料配方需要综合运用与畜牧饲料生产相关的理论与经验。在当今动物养殖中安全高效配合饲料需求量越来越大、饲料资源日趋短缺的情形下,熟练掌握饲料配方设计的各种技术就显得尤为重要。为了给农业院校动物科学及相关学科的学生提供一本饲料配方设计课程的教材,也为了给从事畜牧饲料加工生产的专业技术人员等提供一份实用的参考资料,我们组织部分长期工作在配合饲料生产一线的科技人员,在扬州大学出版基金的资助

下,编辑出版了《动物饲料配方设计》一书。本书在避免与动物营养学和饲料学等基础知识重复的基础上,主要从介绍配合饲料配方设计的原理出发,由浅入深地系统介绍了动物饲料配方设计的各种计算方法与技巧。结合介绍了编者多年来利用 Excel 软件进行饲料配方设计的经验和近年来关于饲料配方设计的新理念等,使本书更具特色。另外,本书还将 2006 年第 17 版的“中国饲料营养成分及营养价值表”经整理改编后放在附录中供大家参考选用。

限于编者的水平,书中的不足与错误之处在所难免,尤其是对一些问题的提法也不一定确切,恳请读者批评指正。

编者

2008. 4. 30.

目 录

1 动物的配合饲料	001
1.1 配合饲料的概念	001
1.2 使用配合饲料的意义	004
1.2.1 增加动物生产的经济效益	004
1.2.2 充分利用现有饲料资源,扩大饲料来源	005
1.2.3 提高动物产品质量,增强产品的市场竞争力	005
1.2.4 保证饲料对动物的饲用安全性	006
1.2.5 提高动物生产的工业化生产水平	006
1.3 动物配合饲料的种类	007
1.3.1 国外配合饲料种类	008
1.3.2 国内配合饲料分类	010
2 配合饲料配方设计的原则	016
2.1 营养生理原则	016
2.1.1 尽力满足动物对各种营养物质的需要	016
2.1.2 了解饲料原料中的营养成分含量及其特性	018
2.1.3 日粮类型和营养浓度要适应动物的消化特点	020
2.1.4 饲料的组成要多样化	021
2.2 经济原则	023

2.3 卫生原则	024
3 饲养标准与饲料标准	025
3.1 饲养标准的概念及其指标	025
3.1.1 饲养标准的概念	025
3.1.2 饲养标准的指标	026
3.2 国内外饲养标准介绍	027
3.2.1 国外饲养标准简介	027
3.2.2 我国的动物饲养标准	028
3.3 正确认识饲养标准	029
3.4 动物饲养标准与配合饲料质量标准	030
4 饲料配方设计的手算方法	032
4.1 试差法	032
4.1.1 纯精料型饲料配方的设计	034
4.1.2 青精料型日粮配方的设计	040
4.2 方形交叉配料法	050
4.2.1 旧式方形交叉配料法	051
4.2.2 改良式方形配料法	057
4.3 联立方程配料法	066
4.4 廉价法	069
5 配方设计的电子计算器法	076
5.1 普通计算器算法	076
5.2 可编程计算器筛选饲料配方的方法	079
5.2.1 CASIO $fx-180P$ 计算器上常用按键的名称及作用	080
5.2.2 CASIO $fx-180P$ 筛选饲料配方的方法与技巧	082

6 配方设计的电子计算机法	097
6.1 线性规划的基本知识	098
6.2 线性规划的数学模型及矩阵表示	101
6.2.1 线性规划的数学模型	101
6.2.2 线性规划的矩阵表示	104
6.2.3 产品问题的线性规划数学模型及矩阵表示	105
6.3 线性规划的求解法	106
6.3.1 有关线性规划求解的几个基本概念	106
6.3.2 线性规划问题的单纯形求解法	107
6.4 饲料配方设计的计算机程序	116
6.4.1 建立饲料配方数学模型的原则	117
6.4.2 配方的调整及优选	120
6.4.3 饲料配方设计的计算机程序	123
6.5 金牧饲料配方软件介绍	132
6.5.1 软件的主要特点	133
6.5.2 VF123-2007 版的新亮点及功能改进	135
6.5.3 VF123 安装与运行	141
6.5.4 VF123 的使用	142
6.5.5 一个全价料配方的实例演习	146
7 Excel 在饲料配方设计中的应用	153
7.1 Excel 软件中有关规划求解的基础知识	155
7.1.1 “规划求解”命令的安装	155
7.1.2 “规划求解参数”命令窗口	156
7.1.3 “规划求解选项”对话框	157
7.1.4 “规划求解结果”对话框	159
7.1.5 规划求解结果报告的解读	161
7.2 Excel 规划求解过程	165

7.2.1	含整数约束条件的规划问题求解	165
7.2.2	无整数约束条件的规划问题求解	168
7.3	应用 Excel 进行实用全价配合饲料配方的设计	173
7.3.1	构建基本数据表	174
7.3.2	构建配方计算表	176
7.3.3	规划求解饲料配方的各步操作	179
7.3.4	利用规划求解的 3 个报告进行综合分析	181
8	预混料与浓缩料配方设计	190
8.1	单项预混料配方设计	190
8.1.1	关于使用单体氨基酸添加剂	191
8.1.2	矿物质微量元素预混料配方设计	195
8.1.3	维生素预混料配方设计	200
8.2	复合饲料添加剂预混料配方设计	207
8.2.1	添加剂用量的概念与选择	207
8.2.2	复合添加剂预混料配方设计原则	209
8.2.3	复合添加剂预混料配方设计程序	211
8.2.4	复合添加剂预混料配方设计内容	212
8.2.5	添加剂预混料配方设计时的原料选择	214
8.2.6	配方设计中添加剂原料间的配伍性	218
8.3	浓缩料配方设计	221
9	验证配方生产效果的试验设计	226
9.1	动物饲养试验设计方案	226
9.1.1	随机化试验设计	226
9.1.2	配对试验设计	227
9.1.3	随机区组的试验设计	227
9.1.4	拉丁方试验设计	228
9.2	生长肥育猪饲料配方的试验设计	229

9.2.1	试验目的及其设计	229
9.2.2	试验猪选择和试验前的准备工作	230
9.2.3	试验分组和试验期的划分	231
9.2.4	称重方法	232
9.2.5	日常观察与记录	233
9.2.6	屠宰测定	233
9.2.7	经济效益	238
9.2.8	试验结果报告	238
9.2.9	结论与讨论	238
9.3	鸡饲料配方的试验设计	238
9.3.1	试验目的及其设计要求	238
9.3.2	试验鸡选择和试验前的准备工作	239
9.3.3	试验阶段的划分与称重	241
9.3.4	日常观察与记录	242
9.3.5	肉鸡屠宰测定和蛋的品质鉴定	242
9.3.6	经济效益	243
9.3.7	试验结果报告	244
9.3.8	结论与讨论	244
9.4	奶牛饲料配方的试验设计	244
9.4.1	奶牛饲养试验设计的内容	244
9.4.2	饲养试验设计原则	245
9.4.3	试验观察项目及统计表格	247
10	饲料配方设计的新理论与实践	250
10.1	动物营养的准确性供给设计	251
10.1.1	影响饲料营养供给准确性的因素	251
10.1.2	解决营养供给准确性的思路与方法	255
10.2	现代饲料配方的设计理念	258
10.2.1	营养平衡	258

10.2.2	离子平衡	260
10.2.3	微生态平衡	263
10.3	环保型饲料配方的设计原理	270
10.3.1	提高饲料养分利用率的技术原理与应用	271
10.3.2	其他新型饲料添加剂的应用	275
附录		280
附录一、牛营养需要量		281
附录二、猪营养需要量		300
附录三、家禽营养需要量		307
附录四、家禽体重与耗料量		320
附录五、羊营养需要量		324
附录六、兔营养需要量		330
附录七、鱼类及部分水生动物营养需要量		332
附录八、牛猪鸡常用饲料营养成分及营养价值摘编		335
附录九、配(预混)合饲料质量标准		347
附录十、中国饲料成分及营养价值表 2006 年第 17 版		360
后记		411

1 动物的配合饲料

饲料是指能提供饲养动物所需养分、保证动物健康、促进生长和生产,且在合理使用下不发生有害作用的可饲物质。随着近代配合饲料的深入发展,饲料概念中也包括那些虽然本身不含有营养物质,但却有助于营养物质被利用的物质。饲料是畜牧业得以存在和发展的最重要的物质基础。给动物饲喂配合饲料,是畜牧业现代化的主要标志。为了获得满足动物生产所需的配合饲料,关键是要有科学的饲料配方。一个科学的饲料配方必须是在综合考虑动物营养需要的基础上,结合考虑动物的饲养管理环境和管理技术、饲料原料的来源、饲料的加工技术和饲料的安全卫生等情况,以达到降低饲料成本,取得最佳经济效益的目的。由于在动物生产过程中,上述这些情况在各地区或各养殖场之间的差异很大,在具体设计饲料配方时就应当有所区别。

1.1 配合饲料的概念

任何一个动物养殖场的经营者都会把以尽可能少的投入,来换取尽可能多的经济效益作为自己的经营目标。对于大多数动物养殖场来说,生产出尽可能多的品质优良的动物产品应当是其主要的经营目标。在具有一定规模的养殖场内,动物产品产出的多少除了取决于动物本

身的内在因素即种质条件外,还在很大程度上与它们所处的外在因素,即是否有一个科学的饲养管理环境条件有关。在饲养管理条件中,对动物影响最大的要数饲料。数量充足、营养全面的饲料不仅是动物维持生命的基本物质条件,而且也是其生长、发育、繁殖、泌乳等生产活动的先决物质因素。

实际上,动物在维持生命和生产产品的过程中需要的并不是饲料本身,而是需要饲料中所含有的各种各样的营养物质。动物对各种营养物质的需要量差异较大,需要量高的可占饲料干物质的十分之几、百分之几,如动物对蛋白质、脂肪等养分需要;低的只占饲料干物质的千分之几、万分之几,甚至百万分之几,如动物对矿物元素、维生素等的需要。不同种类、不同品种及不同生产目的的动物对饲料中各种营养物质的需要量都不相同。生产中要求饲料中所含营养物质的种类、数量及其比例都应尽量满足所饲动物的营养需要,这样才能充分发挥饲料的营养作用,使动物生产过程获得较高的经济效益。这种情形就如同用许多厚度一致、宽度成一定比例的木板组成一定直径的水桶时的情形一样,为了使水桶盛水较多,每块木板应当尽量地长,并且所有木板的长度要相等,否则盛水量就会受到较短的那块木板的限制。这里每块木板宽度间的比例,代表动物要求得到的各种营养物质间的比例,而一块木板的长度就代表了某种养分在饲料中能够提供给动物利用的数量。这也就是所谓的饲料营养物质的“水桶效应”。

在自然界中,动物与植物体在各种组成成分的比例上存在很大差异。例如,在动物体干物质中,蛋白质的比例较高,碳水化合物的比例则较低;而在植物体干物质中,蛋白质和碳水化合物各自所占的比例正好与它们在动物体内的比例相反。如果按照植物体内蛋白质和碳水化合物的比例给动物供应这两类营养物质,动物就会明显地感到蛋白质的不足和碳水化合物的过剩。与此相类似的现象并不仅仅局限于这两类营养物质,也不仅仅是存在于动植物之间,有时由于产地或品种等的不同,即使同是动物或植物也会

在某些成分的含量上存在差异。实践中如果长期使用单一饲料或不注意多种饲料的合理搭配,其结果往往是在某养分供给不足的同时,另一种养分恰恰因过剩而浪费,从而使饲料中所含营养物质的作用不能得到充分的发挥。如果我们能够在充分了解各种饲料营养物质含量的基础上,按照不同动物对各种营养物质的要求,将多种饲料以比较理想的比例进行合理的搭配饲喂,就可以使不同饲料在各类营养物质之间发挥相互补充的作用,使动物摄入的饲料在各种营养物质的比例上能满足动物的需求,从而提高整个饲料的营养作用。在此比例的基础上,在一定范围内平行地增加各种饲料的供给量,就可以为动物生产性能的充分发挥作出一定的保证。

从古至今,人们在饲养动物的过程中,用单一饲料饲喂动物的现象毕竟很少,绝大多数的养殖者(场)都是应用由多种饲料搭配混合后的混合饲料来饲喂动物的。例如,我国劳动人民很早以前就有用多种饲料混合后饲喂动物的习惯。但由于当时缺乏有关饲料营养与动物饲养的理论知识,因此,在多种饲料的应用上只能是依据各种饲料来源的多寡选择一定的比例进行简单的混合,这对提高动物生产力的作用当然是比较小的。如今,随着科学技术的不断进步,人们对动物体内的生理状态与生化反应之间的关系了解得越来越深刻。通过测定动物在维持生命与生产活动中的物质代谢情况,即可估算出其在某阶段所需的营养物质种类及数量,然后根据饲料原料的供应情况,饲料中营养物质与营养价值的高低等,选择适当的饲料加以科学地计算,配制出该动物在一定时间内能吃进去的饲料用于饲喂。如果这种饲料在数量上能够保证该动物在一天内吃得进去,而且有吃饱的感觉(即达到物理饱感),在质量上能满足该动物在一天中对各种营养物质的需要(即达到化学饱感),那么,就称这种饲料为“全价日粮”或“平衡日粮”。以全价日粮组成为基础,将构成日粮的各种饲料组成的数量换算成百分比,然后扩大配合而成的饲料即称为全价配合饲料。在生产实践中除了某些特殊动物,如优秀的种公牛或个别高产母畜外,人们通

常不给一头动物单独配制日粮,更不可能每天都为动物制定饲料配方,而是根据一群动物营养需要量及饲料采食量的平均值,为它们制定在某一阶段的饲料配方。所谓配合饲料,就是根据动物的营养需要量,按照经过科学分析和严格计算的饲料配方,将能量原料、蛋白质原料和各种饲料添加剂经过粉碎、配料、混合等基本工序(颗粒饲料还包括调质与制粒工序,膨化饲料还包括膨化工序等)加工配制而成的可直接饲用的均匀混合物。动物个体间的差异可在具体的饲喂过程中,通过控制给料量等技术进行适当的调整,从而满足每头动物对饲料数量和营养物质两个方面的需求。

1.2 使用配合饲料的意义

由配合饲料的概念可知,配合饲料不仅营养成分全面平衡,可以满足饲养动物对各种营养物质的需要,而且配合饲料的物理形态也能很好地适合所饲动物的消化器官结构特点。多年来的生产实践已经证明,配合饲料是养好动物的重要的物质基础,是发展工厂化动物养殖业的一个重要环节。使用配合饲料喂养动物,可以增加动物生产的经济效益,扩大饲料来源,保证配合饲料的饲用安全性和提高动物生产的现代化水平。

1.2.1 增加动物生产的经济效益

动物饲料配方设计是否合理,可直接影响到动物生产性能的正常发挥和动物生产的经济效益。随着动物生产科技水平的不断提高,在影响动物养殖业经济效益的诸因素中,饲料配方技术及配合饲料质量的影响作用在不断增加。这里引用美国农业部于早在1968年进行的一项比较试验就可以说明这个问题。试验动物是同品种的商品代肉用仔鸡,分别喂给按1918年和1968年饲料配方生产的配合饲料,5周龄结束试验。试验结果:增重耗料比(饲料/增重)1918年饲料配方组为3.59:1,1968年饲料配方组为