

萨仁娜 主编

张琪 佟建明 副主编

# 简

# 饲料配方手册

JIAN MING SI LIAO PEI FANG SHOU CE

# 明

饲料营养成分表示方法及原料

饲料营养基础知识

猪与家禽的饲料配方

反刍动物饲料配方

特种经济动物饲料配方

中国农业大学出版社

# 简明饲料配方手册

萨仁娜 主编

张 琪 佟建明 副主编

中国农业大学出版社

· 北 京 ·

## 图书在版编目(CIP)数据

简明饲料配方手册/萨仁娜主编. —北京:中国农业大学出版社,2002.4

ISBN 7-81066-450-6/S·331

I. 简… II. 萨… III. 饲料-配方-手册 IV. S816.31-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 017723 号

出 版 中国农业大学出版社  
发 行 新华书店  
经 销 新华书店  
印 刷 涿州市星河印刷厂  
版 次 2002年4月第1版  
印 次 2002年4月第1次印刷  
开 本 32 印张 10.5 千字 256  
规 格 850×1168  
印 数 1~5 500  
定 价 14.50 元

---

图书如有质量问题本社负责调换

社址 北京市海淀区圆明园西路2号 邮政编码 100094

电话 010-62892633 网址 www.cau.edu.cn

# 前 言

饲料配方是保证被养殖动物获得充分、全面营养的关键技术。设计好一个饲料配方并不是一件简单的工作，设计者必须具备动物营养、饲料学和养殖技术等全面的科学技术知识，根据不同动物的生长需要，设计相应的饲料配方。改革开放以来，我国的畜牧业取得了飞速发展。然而，我国是一个发展中国家，经济条件比较落后，相应地我国畜牧业还停留在以千家万户小规模养殖为主的状态，特点是动物品种多、规模小，通常每个养殖者既是饲养员，又是管理员，还是配方设计员，众多角色为一身。因此一本全面、通俗、实用的饲料配方手册就非常必要。正是为了方便广大从事养殖业的工作者设计畜禽等动物的饲料配方和查找有关饲料原料的基础信息，我们编写了这本《简明饲料配方手册》。

本手册对猪、鸡、鸭、鹅、牛、羊、鹿、兔、肉犬、狐、貉、水貂、海狸鼠、毛丝鼠、麝鼠、水产、鸵鸟、特禽及药用动物的养殖技术进行了全面介绍，并根据我们的经验筛选了一些实用配方。希望通过这本手册给广大读者提供有益的参考和帮助。由于我们的经验有限，编写中存在的疏漏甚至错误，敬请广大读者批评指正。

编 者

2002年1月

# 目 录

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| <b>第一章 饲料营养值的表示方法及原料</b> ..... | (1)   |
| 第一节 能量.....                    | (1)   |
| 第二节 蛋白质.....                   | (2)   |
| 第三节 其他饲料营养值的表示方法.....          | (5)   |
| 第四节 影响饲料营养值的因素.....            | (6)   |
| 第五节 饲料原料.....                  | (7)   |
| <b>第二章 饲料法规</b> .....          | (33)  |
| 第一节 饲料法规简介 .....               | (33)  |
| 第二节 饲养标准 .....                 | (34)  |
| <b>第三章 饲料营养基础知识</b> .....      | (39)  |
| 第一节 简介 .....                   | (39)  |
| 第二节 蛋白质营养 .....                | (43)  |
| 第三节 能量代谢 .....                 | (49)  |
| 第四节 碳水化合物营养 .....              | (55)  |
| 第五节 脂肪营养 .....                 | (57)  |
| 第六节 维生素营养 .....                | (62)  |
| 第七节 矿物质营养 .....                | (76)  |
| 第八节 酶 .....                    | (99)  |
| <b>第四章 猪的饲料配方</b> .....        | (107) |
| 第一节 种猪的饲料配方.....               | (107) |
| 第二节 后备猪的饲料配方.....              | (114) |
| 第三节 仔猪的饲料配方.....               | (117) |
| 第四节 生长肥育猪的饲料配方.....            | (121) |

|   |       |
|---|-------|
| <b>第五章 家禽的饲料配方</b> .....                  | (125) |
| 第一节 肉鸡的饲料配方.....                          | (125) |
| 第二节 蛋鸡的饲料配方.....                          | (133) |
| 第三节 鸭的饲料配方.....                           | (142) |
| 第四节 鹅的饲料配方.....                           | (168) |
| <b>第六章 反刍动物的饲料配方</b> .....                | (180) |
| 第一节 牛的营养与饲料配方.....                        | (180) |
| 第二节 羊的饲料配方.....                           | (190) |
| 第三节 鹿的饲料配方.....                           | (200) |
| <b>第七章 特种经济动物的饲料配方</b> .....              | (207) |
| 第一节 兔的饲料配方.....                           | (207) |
| 第二节 肉用犬的饲料配方.....                         | (222) |
| 第三节 狐的饲料配方.....                           | (232) |
| 第四节 貉的饲料配方.....                           | (239) |
| 第五节 水貂的饲料配方.....                          | (244) |
| 第六节 海狸鼠的饲料配方.....                         | (252) |
| 第七节 毛丝鼠的饲料配方.....                         | (258) |
| 第八节 麝鼠的饲料配方.....                          | (261) |
| 第九节 鸵鸟的饲料配方.....                          | (265) |
| 第十节 特禽的饲料配方.....                          | (272) |
| <b>附录</b> .....                           | (301) |
| 饲料和饲料添加剂管理条例.....                         | (301) |
| 附表 1 允许作饲料药物添加剂的兽药品种及使用规定<br>.....        | (308) |
| 附表 2 配伍禁忌(表中同一栏内两种或两种以上品种<br>不能同时使用)..... | (313) |
| 附表 3 动物性食品中兽药最高残留限量.....                  | (314) |
| 参考文献.....                                 | (321) |

# 第一章 饲料营养值的表示方法及原料

## 第一节 能 量

能量泛指食物或饲料中的有机营养物质中的化学能转变成成为功和热的物质动能的一般量度，简称为能。在动物营养学范畴，能源主要来自饲料中的碳水化合物、脂肪和蛋白质等3大类有机物。当这些有机物被氧化分解时，碳氢键裂解，释放能量，以供给维持动物生命活动和生产活动。能量是一个标量，目前用焦耳(J)表示，以前用卡(cal)表示，1 kcal=4.184 kJ。

1. 总能 总能是指饲料有机物质完全燃烧成水和二氧化碳时所放出的热量，通常称为燃烧热，一般在氧弹式测热器中测定。

2. 消化能 当饲料中各种成分的消化率被测定后，可以用下式计算饲料的消化能：

$$\text{消化能 (kcal/100 g)} = 5.6 \times \text{蛋白质含量 (\%)} \times \text{消化率} + 9.4 \times \text{脂肪含量 (\%)} \times \text{消化率} + 4.1 \times \text{碳水化合物含量 (\%)} \times \text{消化率}$$

### 3. 代谢能

#### (1) 反刍家畜

$$\text{代谢能 (kcal/100 g)} = [3.6 (\text{植物性饲料}) \text{ 或 } 4.5 (\text{动物性饲料})] \times \text{可消化蛋白质含量 (\%)} + [8.5 (\text{植物性饲料}) \text{ 或 } 9.0 (\text{动物性饲料})] \times \text{可消化脂肪含量 (\%)} + 3.7 \times \text{可消化碳水化合物含量 (\%)}$$

## (2) 家禽

$$\begin{aligned} \text{代谢能 (kcal/100 g)} = & 3.84 \times \text{可消化蛋白质含量 (\%)} + 9.33 \\ & \times \text{可消化脂肪含量 (\%)} + 4.20 \times \text{可消} \\ & \text{化碳水化合物含量 (\%)} \end{aligned}$$

4. 净能 净能是代谢能扣除体增热所剩余的能值。体增热量指动物采食饲料后机体产热的增加量，也叫热增耗，是一种非生产性的损失。由于动物生产的形式不同，体增热的变动也很大，无法使用一般的公式来计算。

## 第二节 蛋 白 质

1. 可消化蛋白质与蛋白质当量 目前广泛采用的是可消化粗蛋白质 (digestible crude protein, DCP)，较少使用可消化纯蛋白质 (digestible true protein, DTP)。对反刍动物来说，由于能有效地利用尿素等含氮非蛋白质，所以若用 DTP 会低估了蛋白质的价值，但若使用 DCP 又会因为包含了不能完全利用的含氮化合物在内，而过高地估计了蛋白质的价值。所以，在英国就把非蛋白含氮化合物的蛋白质价值按纯蛋白质的营养价值的一半来计算，这就叫做蛋白质当量。

$$\text{蛋白质当量} = \frac{1}{2} (\text{DTP} + \text{DCP})$$

对于鸡，由于消化率的变动较小，所以较多使用粗蛋白质。

### 2. 蛋白质营养价值的生物学表示法

(1) 蛋白质效率 (protein efficiency ratio, PER) 在日粮中除蛋白质以外的养分都充分具备的情况下添加蛋白质以饲养动物一段时间，在此期间动物的增重与所摄取蛋白质的比率叫做蛋白质效率。



$$\text{PER} = \frac{\text{体重增加量 (g)}}{\text{蛋白质摄入量 (g)}}$$

PER 常因饲料蛋白质含量而变动，通常是在日粮蛋白质含量为 10% 左右时测定。

(2) 蛋白质生物价 (biological value, BV) 成长中的动物饲以含氮饲料，能将吸收的氮部分蓄积于体内，另一部分随尿排出体外，这种蓄积于体内的氮素与全部吸收的氮素比率叫做蛋白质的生物价。

$$\text{BV} = \frac{\text{蓄积氮素}}{\text{吸收氮素}} \times 100\%$$

(3) 净蛋白质价 (net protein value, NPV) 蛋白质的生物价是表示蛋白质在生物体内的利用率，但未考虑消化率，生物价与消化率同时考虑的就叫做净蛋白质价。

$$\text{NPV} = \text{BV} \times \text{消化率} = \frac{\text{蓄积氮素}}{\text{食入氮素量}} \times 100\%$$

对鸡来说，由于粪、尿难于分离，可就屠体直接分析蓄积的氮素量，以计算 NPV。

(4) 蛋白质替代价 (protein replacement value, PRV) 比较饲以供试蛋白质与饲以基准蛋白质时的氮素均衡值的替代价值叫做蛋白质替代价。

$$\text{PRV} = \left\{ 1 - \frac{\text{饲以基准蛋白质} \_ \text{饲以供试蛋白质}}{\text{氮素均衡值} \_ \text{氮素均衡值}} \right\} \times 100\%$$

氮素采食量

以全蛋作为基准蛋白质，如要测定豆粕蛋白质的 PRV，假设对照组喂全蛋 50 g，大豆粉试验组喂豆粕 50 g，分别测定其氮素均衡，结果对照组为 20 g，试验组为 16 g，则豆粕蛋白质的 PRV 由下式求出

$$PRV = \left(1 - \frac{20-16}{50}\right) \times 100\% = 92\%$$

这表示豆粕蛋白质具有全蛋蛋白质营养价值的 92%。

### 3. 蛋白质营养价值的氨基酸组成表示方法

(1) 化学得分 (chemical score) 饲料的蛋白质营养价值取决于其必需氨基酸的组成, 所以可以由饲料蛋白质的氨基酸分析值来判定其价值。无数试验的结果认为全蛋蛋白质的利用率接近于 100%, 所以就饲料蛋白质的氨基酸组成与全蛋蛋白质的氨基酸组成加以比较, 与全蛋中必需氨基酸相比, 比值最低的氨基酸 (第一限制性氨基酸) 的百分比就表示该蛋白质的营养价, 这叫做化学得分。

$$\text{化学得分} = \frac{\text{供试蛋白质中的第一限制性氨基酸含量 (\%)}}{\text{全蛋蛋白质中相应氨基酸含量 (\%)}} \times 100$$

例如, 玉米蛋白质中赖氨酸为第一限制性氨基酸, 其含量为全蛋蛋白质赖氨酸含量的 33%, 所以玉米蛋白质的化学得分为 33。化学得分与蛋白质的生物价之间的相关性极高, 其关系式为

$$\text{化学得分} = 102 - 0.634 BV$$

(2) 必需氨基酸指数 (essential amino acid index) 在评定蛋白质营养价值时, 化学得分只考虑 1 种限制性氨基酸, 但动物感到不足的氨基酸可能不是 1 种, 必需氨基酸指数是对全部必需氨基酸加以考虑的。设  $n$  代表必需氨基酸的数量;  $a, b, c, \dots, j$  为供试蛋白质中必需氨基酸的含量%;  $a_e, b_e, c_e, \dots, j_e$  为全蛋蛋白质中必需氨基酸的含量 (%)。则

$$\text{EAA index} = \sqrt[n]{\frac{100a}{a_e} \times \frac{100b}{b_e} \times \frac{100c}{c_e} \times \dots \times \frac{100j}{j_e}}$$

$$\lg \text{EAA index} = \frac{1}{n} \left( \lg \frac{100a}{a_e} + \lg \frac{100b}{b_e} + \lg \frac{100c}{c_e} + \dots + \lg \frac{100j}{j_e} \right)$$

(3) 有效性赖氨酸 (available lysine) 雏鸡饲料中蛋白质营养价值与该蛋白质中具有游离的  $e-NH_2$  基的赖氨酸含量之间的关系很密切, 这种带有游离的  $e-NH_2$  基的赖氨酸称为有效性赖氨酸, 当蛋白质被消化后, 赖氨酸也被吸收了, 如果不是有效性赖氨酸则不被利用。饲料中有效性赖氨酸的含量因蛋白质的种类、环境温度、贮藏时间等因素而有所变动, 因此它也是一种测定指标。各种饲料蛋白质对大白鼠的营养价值参见表 1-1。

表 1-1 蛋白质的营养价值比较

| 蛋白质种类  | PER | BV    | 化学得分  | EAA 指数 |
|--------|-----|-------|-------|--------|
| 鸡蛋 (全) | 3.8 | 94~98 | 100   | 100    |
| 牛乳     | —   | 90    | 68    | 88     |
| 酪蛋白    | 2.2 | 68~73 | 54~64 | 88~92  |
| 牛肉     | 3.2 | 76    | 71    | 84     |
| 鱼肉     | —   | 85    | —     | 80     |
| 小麦     | 1.5 | 67    | 37    | 64     |
| 小麦粉    | 1.0 | 52    | 26~28 | 61~63  |
| 大米     | 1.9 | 70~75 | 44    | 73     |
| 玉米粉    | 1.2 | 60~62 | 28    | 67     |
| 花生粉    | 1.9 | 56~57 | 22    | 69     |
| 马铃薯    | —   | 67    | —     | 65     |
| 甘薯     | 1.5 | 72    | —     | 82     |
| 豆粕     | 2.3 | 75    | 44    | 82~83  |
| 甘蓝     | 0.9 | 76    | —     | 56     |

### 第三节 其他饲料营养值的表示方法

#### 1. 以饲料能量与蛋白质的比率表示

(1) 营养率 (nutritive ratio, NR) 表示饲料的能值与蛋白质含量的比率最常用的是营养率, 它是以可消化粗蛋白质与其他可消化养分的比率来计算的。

营养率 (NR) =

$$\frac{\text{可消化粗脂肪} \times 2.25 + \text{可消化无氮浸出物} + \text{可消化粗纤维}}{\text{可消化粗蛋白质}}$$

$$\frac{\text{TDN}}{\text{DCP}} - 1$$

NR 在 4 以下者称为狭营养率, 5~7 称为中等营养率, 8 以上的称为宽营养率。

(2) 热量蛋白质比 (calorie protein ratio, CPR) 饲料中蛋白质含量与雏鸡成长的生产能的比率叫做热量蛋白质比。可以求出任何周龄雏鸡成长的最适宜 CPR 值。

$$\text{热量蛋白质比 (CPR)} = \frac{\text{每千克饲料的生产能 (kcal)}}{\text{饲料的蛋白质含量 (\%)}}$$

2. 饲料效率 (feed efficiency, FE) 对于成长中的动物, 增重与采食量的比率就是饲料效率。对产蛋鸡也可以产蛋量与采食量的比率来计算饲料效率, 也就是所谓的料肉比或料蛋比。也称饲料转换率。

$$\text{饲料效率 (FE)} = \frac{\text{增重量 (或产蛋量)}}{\text{饲料采食量}}$$

## 第四节 影响饲料营养价值的因素

1. 水分的含量 饲料水分的含量极大地影响饲料的营养价值, 谷实类饲料的干燥程度直接影响其水分的含量; 干草的调制时间或地区的差别也会影响其含水量; 不同的季节也影响饲料中水分的含量。

2. 粗纤维的含量 粗饲料中特别是草类的不同收割时期, 其粗纤维的含量变动较大, 从而影响其营养价值。

3. 谷实类饲料成分的变动 不同的土壤条件和气候条件均

会影响谷实类饲料的成分，一般成分中无氮浸出物的变动较小，而蛋白质和脂肪的变动较大。

4. 饼粕类饲料成分的变动 因原料与制造方法的不同其营养价值也有所变动。

5. 饲料的采食量 饲喂动物时，饲料量过剩或不足均会影响其对饲料的利用价值。

## 第五节 饲料原料

### 一、能量饲料

能量饲料十分广泛，不仅包括谷类籽实、豆类籽实，而且包括糠麸类、糟渣类和动物脂肪。在常规饲养中，人们习惯使用玉米、小麦等禾谷类籽实和麦麸等。

#### (一) 谷类籽实

谷实类饲料是畜牧业的主要能源，常用的是玉米。该类饲料的主要营养特点是：无氮浸出物含量很高（70%~80%），其中大部分是淀粉；粗纤维含量少（1.3%~12.3%，脱壳），消化能值高，以干物质计，在15.7~16.4 MJ/kg之间；蛋白质含量低，且品质差，大部分是醇溶蛋白，赖氨酸、色氨酸、蛋氨酸含量不足。谷实类含粗脂肪1.0%~6.9%，大部分存在于胚中，主要是不饱和脂肪酸，易氧化酸败，用量过多可引起软脂。此外，该类饲料钙少，可利用磷也少，钙、磷比例不当。

1. 玉米 玉米是目前世界饲料行业中使用最多的高能饲料。玉米价格的高低，左右着饲料的价格。在我国，玉米主要分布在东北，华北也产大量的玉米。近年来，我国也从美国等地进口玉米供市场需要。

玉米粗纤维含量低，仅2%，而以无氮浸出物为主的淀粉则高

达 72%。另外，玉米的粗脂肪和亚油酸含量很高，粗脂肪含量为 3.5%~4.5%，是小麦和大麦的 1 倍；亚油酸含量为 2%，当玉米在日粮中的配比达到 50% 以上时，仅玉米提供的亚油酸就可满足猪的营养需要。玉米的蛋白质含量低，品质差。在用玉米-豆粕日粮时，需要添加赖氨酸和蛋氨酸。

玉米籽实颜色有黄白之分，黄玉米中含有胡萝卜素和叶黄素，而白玉米中则缺乏色素。

玉米的钙含量特别低（0.02%），有效磷含量也很低，其他微量元素含量也低。玉米几乎不含维生素 D 和维生素 C，维生素 B<sub>1</sub> 较多，维生素 B<sub>2</sub> 和烟酸少，且烟酸又以束缚态存在，不易利用。

玉米以整粒贮存为好，当以碎玉米贮存时，在高温、含水量高于 14% 的情况下易发霉变质，产生黄曲霉和赤霉菌。

为提高玉米的蛋白质品质，在国外已培育了高赖氨酸玉米，但其产量低，在我国目前市场上未能实现优质优价，制约了高赖氨酸玉米的大力推广。

我国饲料用玉米要求籽粒整齐均匀，色泽呈黄或白色，无发酵、霉变、结块及异味异臭，并指定粗蛋白质、粗纤维、粗灰分为质量控制指标，共分为 3 级（表 1-2）。

表 1-2 玉米质量标准 (%)

| 成分  | 一级   | 二级   | 三级   |
|-----|------|------|------|
| 粗蛋白 | ≥9.0 | ≥8.0 | ≥7.0 |
| 粗纤维 | <1.5 | <2.0 | <2.5 |
| 粗灰分 | <2.3 | <2.6 | <3.0 |

2. 小麦 小麦的有效能水平较玉米低，其原因在于小麦的粗脂肪含量仅为玉米的 50% 左右（1.8%），但小麦与玉米相比，其粗蛋白质含量较高，约为玉米的 150%。以上特点是由于小麦籽实中含有较高比例的胚乳（81.5% 比 79.6%），而玉米含有较高比例

的胚 (11.7% 比 3.6%)，胚乳的主要成分是淀粉与蛋白质，小麦蛋白质的氨基酸构成优于玉米，但其苏氨酸含量仍较低。

3. 高粱 高粱也是我国的主要粮食作物之一，自 20 世纪 70 年代推广使用杂交高粱以来，单位面积产量有所提高，但近年来高粱在我国大部分省份的种植面积不多，且多用于其他用途。

高粱籽实中含无氮浸出物较高，总能值与玉米近似。蛋白质含量在 9% 左右，其品质与玉米近似，亦缺乏赖氨酸、蛋氨酸和色氨酸。含钙较低，总磷含量较高。含胡萝卜素少，B 族维生素含量与玉米相似。

高粱籽粒中含有单宁，单宁具有苦涩味，适口性较差，当饲料中高粱比例较大时会影响动物食欲，降低摄食量。此外，单宁还会影响能量、蛋白质及一些矿物质的利用率。我国品种的高粱其单宁含量平均为 0.92% (0.04%~3.29%)，并随品种而异，一般籽粒颜色越深，则单宁含量越高，单宁主要存在于种皮中。通常将单宁含量低于 0.4% 的称为低单宁高粱，高于 1% 的称为高单宁高粱。具体使用时应注意测定所用高粱的单宁含量，单宁含量较高的高粱不宜超过 15%，低单宁高粱则可稍高一些；或可在饲料中提高蛋白质水平或蛋氨酸水平 (16% 或 0.15%)，亦可起到缓解作用。

4. 大麦 大麦在全国各地有少量种植，为皮大麦，外包颖壳。粗纤维含量较高，约为玉米和高粱的 1 倍，在 5% 左右；有效能值较玉米低；蛋白质含量较高，约 11%，赖氨酸、苏氨酸、色氨酸和异亮氨酸均较玉米高；大麦中钙、磷含量及 B 族维生素含量与玉米相近。大麦饲用价值低于玉米，在猪鸡日粮中应限制用量。

5. 粟 统称谷子，主要是用作人类的食品。谷子的粗蛋白含量比玉米稍高，带壳的谷子含粗纤维水平较高，而无氮浸出物含量较高，黄色品种的谷子富含胡萝卜素。

6. 稻谷 稻谷在我国南方地区种植。蛋白质含量为 6.8%~

9.4%，与其他能量饲料相比，蛋氨酸与赖氨酸含量较高。无氮浸出物占61.2%~70%。脂肪含量为1.0%~2.7%，大多存在于米糠和胚芽中，稻谷如不脱壳则粗纤维含量较高，约8.2%，在粮食富裕地区可以用作饲料。

## （二）谷类加工副产品

谷类的加工可分为制米和制粉，制米的副产品称为糠，制粉的副产品称为麸，故又统称为糠麸类饲料。由于这一类饲料是谷类的加工副产品，故其组成及营养价值受加工工艺影响较大。其大致成分主要包括果皮、种皮、糊粉层、少量的胚及胚乳，故糠麸饲料与其原粮相比粗纤维含量较高（9%~14%），蛋白质含量稍高（12%~16%），粗灰分含量较高，但其中钙、磷含量不平衡，钙少而磷多，并且磷均以植酸磷的形式存在，动物对植酸磷的利用率很低。糠麸饲料中含有丰富的B族维生素，尤其是硫胺素。

1. 小麦籽实 淀粉约占84%，完全集中于胚乳中，而粗纤维则集中存在于果皮、种皮和糊粉层构成部位，粉内纤维素很少。在加工面粉时，需将纤维素含量较高的种膜部分除去，而胚乳中的淀粉亦不能全部进入到面粉中，故麦麸主要是由果皮、种皮、糊粉层、胚和少量的胚乳构成，是带有粉状物质的种皮屑片。

麸皮的营养价值受小麦加工过程中出粉率高低的影响，小麦出粉率高，则麸皮的粗纤维含量高，淀粉含量低。如生产标准粉时，麸皮的产量仅为19%，其组成成分主要是种皮和糊粉层，胚和胚乳成分很少；而在加工上等面粉时则麸皮的产量可达30%，此时麸皮中含有相对较多的胚和胚乳部分，无氮浸出物含量较高（表1-3）。

麸皮中含有丰富的B族维生素，但缺乏维生素B<sub>12</sub>，磷含量较高，常用来调节日粮的能量浓度。由于小麦麸结构疏松，且含有轻泻性盐类，可以刺激胃肠道的蠕动。

次粉是除麸皮以外，另一种小麦籽实的加工副产品。饲料用次粉是指磨制精粉后除去小麦麸、胚及合格面粉以外的部分，其



组成成分是大部分糊粉层、内外胚乳层、部分胚芽、少量的胚乳和种皮。

表 1-3 小麦麸的概略营养成分组成 (%)

| 种类       | 干物质  | 蛋白质  | 粗脂肪 | 无氮浸出物 | 灰分  | 钙    | 磷    |
|----------|------|------|-----|-------|-----|------|------|
| 小麦麸 (平均) | 88.6 | 14.4 | 3.7 | 56.2  | 5.1 | 0.18 | 0.78 |
| 小麦麸 (七二) | 88.0 | 14.2 | 3.1 | 60.2  | 5.0 | 0.12 | 0.85 |
| 小麦麸 (八四) | 88.0 | 15.4 | 2.0 | 58.0  | 4.4 | 0.14 | 1.06 |
| 小麦 (GBZ) | 87.0 | 13.9 | 1.7 | 67.6  | 4.9 | 0.17 | 0.41 |

与麸皮相比,次粉的粗纤维含量较低,约为 3.5%,无氮浸出物含量较高(表 1-4),粗蛋白质水平则稍低或相近。

表 1-4 次粉与麸皮的分级标准 (%)

| 成分  | 一级    |       | 二级    |       | 三级    |       |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     | 次粉    | 小麦麸   | 次粉    | 小麦麸   | 次粉    | 小麦麸   |
| 粗蛋白 | ≥14.0 | ≥15.0 | ≥12.0 | ≥13.0 | ≥10.0 | ≥11.0 |
| 粗纤维 | <3.5  | <9.0  | <5.5  | <10.0 | <7.5  | <11.0 |
| 粗灰分 | <2.0  | <6.0  | <3.0  | <6.0  | <4.0  | <6.0  |

2. 米糠 米糠是稻谷去壳、精磨制米后的副产品,稻谷加工时可得 22%的稻壳(砻糠)和 6%左右的米糠。米糠主要由种皮、糊粉层和胚构成。

米糠的粗纤维含量比麦麸稍高,约 9%;粗蛋白质含量则较低,12%~13%,其中蛋氨酸含量为 0.25%;米糠粗脂肪含量较高,可达 15%~16%,且其中不饱和脂肪酸含量较高,易酸败变质,也易发热、霉变。与麦麸相比,米糠的有效能含量较高(表 1-5)。

表 1-5 米糠与脱脂米糠的营养成分比较 (%)

| 种类  | 干物质  | 粗蛋白  | 粗脂肪  | 粗纤维 | 无氮浸出物 | 粗灰分 |
|-----|------|------|------|-----|-------|-----|
| 米 糠 | 87.0 | 12.8 | 16.5 | 5.7 | 44.5  | 7.5 |
| 米糠饼 | 88.0 | 14.7 | 9.0  | 7.4 | 48.2  | 8.8 |
| 米糠粕 | 87.0 | 15.1 | 2.0  | 7.5 | 53.6  | 8.7 |