

# 配合饲料讲座

上卷 · 设计篇

〔日〕配合饲料讲座编纂委员会编

农业出版社

# 配合饲料讲座

上 卷

## 设计篇

〔日〕配合饲料讲座编纂委员会编

刘丙吉 鲁嘉林 杨嘉实 译

张乃武 于庆叙 校

农业出版社

《配合飼料講座・上巻・設計篇》

配合飼料講座編纂委員会

チクサソ出版社

1981年3月20日 二版発行

配合飼料講座

上 巻

設計篇

〔日〕配合飼料講座編纂委員会編

刘丙吉 鲁嘉林 杨嘉实 译

张乃武 于庆级 校

责任编辑 李锦明

农业出版社出版 (北京朝阳区东直门内大街)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 28.25印张 688千字

1988年1月第1版 1988年5月北京第1次印刷

印数 1—2,660册 定价 7.55元

ISBN 7-109-00567-4/S·432

## 译 者 的 话

近年来,许多国家的配合饲料工业发展很快,我国自1978年以后开始发展,远不能满足畜牧业生产发展的需要。加强配合饲料的配合设计和加工技术,无疑是尽快发展我国配合饲料工业的重要一环。日本的配合饲料工业,主要是在美国饲料工业技术基础上发展起来的,发展速度既快,技术也较先进。本讲座就是日本饲料科技工作者从配合饲料工业角度论述有关配合饲料各方面的一部巨著。

本讲座分为上下两卷,上卷“设计篇”主要是以日、美营养学者的动物营养学理论为基础,讲述约百种饲料原料和饲料添加剂;同时论述了配合饲料的配合设计所必需的营养知识和配合方法,并以大量的配合设计实例加以验证。下卷“制造篇”是从配合饲料加工角度阐述配合饲料机械设备、配合饲料加工技术、筒仓和物资流通装置,以及饲料的品质管理和检查等。

本讲座篇幅较大,约百万字,现采取节译方式,删节了主要讲日本国内特定情况和对我国参考作用不大的一些章节。

本讲座的执笔者大多是在日本饲料工业第一线的技术专家,讲述内容侧重实际应用,但也作了必要的理论阐述。本讲座可供从事配合饲料的设计、研究人员,饲料制造人员,农业院校畜牧、兽医等系师生,工业院校粮油、饲料专业师生,以及广大的饲料人员和畜牧人员等参考。

鉴于原书度量衡单位系采用英、美或日本单位,为便于读者查阅以及实际生产中应用,书末附有国际单位(SI)与英美单位换算表。

该卷第一、三章由刘丙吉译;第四章由鲁嘉林译;第五章由杨嘉实译。

译 者

1985年10月

## 序

我国开办饲料工业约有半个世纪，近年来发展更是惊人。这种发展可以说不仅表现在量的增加上，对象较宽广，生产加工方式多种多样，而且在质的方面也有很大跃进。

例如，从前谈起“饲料”，只以鸡、猪、牛等畜类为对象，而现在，在吃的方面，有鲤鱼、鳊鱼、香鱼、鳙鱼等淡水鱼，和棘鲷鱼、鲱鱼等海产鱼，对虾等为对象的水产用饲料；在穿的方面，有水貂、兔、蚕的饲料；在业余消遣方面，有钓饵、玩赏动物的饲料，动物园动物的饲料，以及随着科学进展而来的小鼠和豚鼠等实验动物用饲料，真是多种多样。

在加工方式上，从前不过是粉料、粗屑粒料、颗粒料三种，而现在则有蒸气压片、膨化、微粉化、挤压等加热加工，和对含水量大的柔软固体饲料的半湿加工等多方面的研制及应用。

在饲料工业这样的发展过程中，这次畜产出版社提出了由“设计篇”和“制造篇”两卷组成的“配合饲料讲座”出版计划。“设计篇”主要是根据动物营养学的知识来解说约100种饲料原料和饲料添加剂，同时论述配合饲料设计所必需的营养知识和配合设计方法，并列举了大量的配合设计实例，以供实际应用；这一卷按下列内容编排：

在第一章里，一方面解说有关饲料、畜牧业的趋势和饲料原料的概况及安全性，以及有关配合饲料的法规；另一方面记述了配合饲料的历史、现状并展望了未来。在第二章里，就成为配合饲料设计基础的营养素，介绍了有关最新的知识，同时讲述了饲料营养价值的表示方式，便于进行配合设计。在第三章里，收集了有关饲料原料的大量实验数据，作了营养学的考察，并叙述了在它们用于配合饲料时应注意的地方，是从有利于实际参加配合设计人员考虑的。在第四章里，不仅讲述了有关微量添加剂的效用，而且谈到它的安全性。在第五章里，解说了廉价而高效的饲料配合设计方法，同时介绍了大量的各种饲料配合设计实例，配合设计人员立刻可以应用。

这样，从营养学的角度来讲述配合设计，是考虑到便于实际参加配合饲料设计人员使用，所以本书才邀请活跃在饲料工业第一线的年富力强的、朝气蓬勃的人士来执笔。因此，本书是从从事配合饲料的研究者和学生的重要的参考书。

但是，由于本书的编者和执笔者学疏才浅，加之，这一领域的进展惊人，内容就难免有过时之感，对此，希读者不吝赐教。

最后，对于在百忙中为本书执笔诸公，和对于大力促成本书出版的，以中村利一会长为首的畜产出版社诸人士，致以深厚的敬意。

杉 桥 孝 夫

1980年3月5日

# 目 录

|                        |    |
|------------------------|----|
| 第一章 概论 .....           | 1  |
| 第一节 饲料的种类和按形态分类 .....  | 1  |
| 一、饲料的定义和种类 .....       | 1  |
| 二、按饲料的养分含量分类 .....     | 5  |
| 三、按饲料的形态分类 .....       | 6  |
| 第二节 配合饲料的发展趋势 .....    | 7  |
| 一、营养和饲料的进展 .....       | 7  |
| 二、畜牧生产的进展 .....        | 8  |
| 三、将来的营养素和饲料的进展 .....   | 8  |
| 第二章 动物的营养需要与配合饲料 ..... | 11 |
| 第一节 能量 .....           | 12 |
| 一、饲料能量的评定法 .....       | 12 |
| 二、动物的能量需要量 .....       | 20 |
| 三、饲料的能值和动物的饲料摄取量 ..... | 32 |
| 第二节 蛋白质和氨基酸 .....      | 37 |
| 一、蛋白质的营养价值评定法 .....    | 37 |
| 二、动物的蛋白质、氨基酸需要量 .....  | 42 |
| 三、动物对氨基酸的需要 .....      | 52 |
| 四、反刍动物氮的利用 .....       | 53 |
| 第三节 脂肪 .....           | 54 |
| 一、必需脂肪酸 .....          | 55 |
| 二、作为能源的脂肪 .....        | 55 |
| 第四节 碳水化合物 .....        | 55 |
| 一、草食动物与粗纤维 .....       | 56 |
| 二、肉食动物、鱼类和碳水化合物 .....  | 61 |
| 第五节 维生素 .....          | 62 |
| 一、脂溶性维生素 .....         | 65 |
| 二、水溶性维生素 .....         | 68 |
| 第六节 矿物质 .....          | 71 |
| 一、常量元素 .....           | 73 |
| 二、微量元素 .....           | 74 |
| 第三章 原料 .....           | 78 |
| 第一节 谷类 .....           | 78 |
| 一、玉米 .....             | 78 |
| 二、高粱 .....             | 87 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 三、小麦 .....               | 92  |
| 四、大麦 .....               | 96  |
| 五、燕麦 .....               | 98  |
| 六、黑麦 .....               | 100 |
| 七、糙米 .....               | 101 |
| 八、其他谷类 .....             | 104 |
| 第二节 糠麸类 .....            | 105 |
| 一、米糠、脱脂米糠 .....          | 106 |
| 二、小麦麸、次(小麦)粉、小麦胚芽粉 ..... | 109 |
| 三、大麦麸 .....              | 112 |
| 四、筛渣颗粒 .....             | 113 |
| 五、其他糠麸类 .....            | 114 |
| 第三节 植物性油粕类 .....         | 115 |
| 一、大豆粕(大豆饼粉) .....        | 115 |
| 二、炒大豆粉 .....             | 120 |
| 三、亚麻籽粕 .....             | 122 |
| 四、棉籽粕 .....              | 123 |
| 五、花生粕 .....              | 128 |
| 六、红花籽粕 .....             | 129 |
| 七、椰子粕 .....              | 131 |
| 八、棕榈仁粕 .....             | 132 |
| 九、芝麻粕 .....              | 133 |
| 十、向日葵粕 .....             | 134 |
| 十一、菜籽粕 .....             | 136 |
| 十二、木棉籽粕 .....            | 139 |
| 十三、其他植物性油粕类 .....        | 139 |
| 第四节 动物性饲料 .....          | 140 |
| 一、鱼粉 .....               | 140 |
| 二、鱼汁、鱼汁吸附饲料 .....        | 147 |
| 三、肉粉、肉骨粉 .....           | 148 |
| 四、血粉 .....               | 150 |
| 五、水解毛、水解羽毛粉 .....        | 151 |
| 六、骨粉 .....               | 151 |
| 七、家禽处理副产品 .....          | 151 |
| 八、羽毛粉 .....              | 153 |
| 九、蚕蛹、蚕蛹粕、蚕粪、蚕沙 .....     | 153 |
| 十、脱脂奶粉 .....             | 154 |
| 十一、酪蛋白 .....             | 158 |
| 十二、干乳清 .....             | 158 |
| 第五节 其他原料 .....           | 160 |
| 一、植物茎叶类 .....            | 160 |
| 二、油脂 .....               | 163 |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 三、玉米加工副产品 .....            | 169        |
| 四、淀粉加工品 .....              | 171        |
| 五、制糖副产品 .....              | 172        |
| 六、发酵工业副产品 .....            | 176        |
| 七、农产制造副产品 .....            | 180        |
| 八、其他原料 .....               | 182        |
| <b>第四章 饲料添加剂</b> .....     | <b>199</b> |
| <b>第一节 维生素</b> .....       | <b>199</b> |
| 一、维生素的分类及名称 .....          | 199        |
| 二、维生素 A .....              | 200        |
| 三、维生素 D .....              | 203        |
| 四、维生素 E .....              | 206        |
| 五、维生素 K .....              | 207        |
| 六、维生素 B 族 .....            | 211        |
| 七、维生素 C .....              | 229        |
| <b>第二节 矿物质</b> .....       | <b>231</b> |
| 一、铁 .....                  | 233        |
| 二、铜 .....                  | 236        |
| 三、锰 .....                  | 237        |
| 四、锌 .....                  | 238        |
| 五、碘 .....                  | 240        |
| 六、钴 .....                  | 242        |
| 七、镁 .....                  | 244        |
| 八、硫 .....                  | 244        |
| <b>第三节 氨基酸</b> .....       | <b>244</b> |
| 一、蛋氨酸 .....                | 245        |
| 二、赖氨酸 .....                | 246        |
| 三、甘氨酸 .....                | 247        |
| 四、谷氨酸 .....                | 248        |
| 五、色氨酸 .....                | 249        |
| 六、精氨酸 .....                | 249        |
| <b>第四节 抗生素、合成抗菌剂</b> ..... | <b>250</b> |
| 一、氯四环素盐酸盐 .....            | 251        |
| 二、土霉素盐酸盐 .....             | 254        |
| 三、卡那霉素硫酸盐 .....            | 256        |
| 四、竹桃霉素 .....               | 258        |
| 五、螺旋霉素 .....               | 259        |
| 六、泰乐霉素磷酸盐 .....            | 261        |
| 七、粘菌素硫酸盐 .....             | 262        |
| 八、杆菌肽锌和杆菌肽锰 .....          | 265        |
| 九、威吉尼亚霉素 .....             | 268        |
| 十、富乐霉素 .....               | 270        |

|                   |     |
|-------------------|-----|
| 十一、潮霉素 B .....    | 271 |
| 十二、卡巴得 .....      | 273 |
| 第五节 抗球虫剂 .....    | 275 |
| 一、分类 .....        | 275 |
| 二、添加方式 .....      | 275 |
| 三、抗药性 .....       | 276 |
| 四、氮丙啶 .....       | 276 |
| 五、衣索巴 .....       | 278 |
| 六、磺胺喹啉 .....      | 279 |
| 七、盐菌素钠 .....      | 280 |
| 八、瘤胃素钠 .....      | 282 |
| 第六节 其他 .....      | 284 |
| 一、颗粒粘接剂 .....     | 284 |
| 二、着色剂 .....       | 284 |
| 三、甜味料 .....       | 284 |
| 四、香料 .....        | 285 |
| 五、防霉剂 .....       | 285 |
| 第五章 配合设计 .....    | 286 |
| 第一节 概论 .....      | 286 |
| 一、配合设计的程序 .....   | 286 |
| 二、配合设计的方法 .....   | 290 |
| 三、配合设计的注意事项 ..... | 301 |
| 第二节 家畜饲料 .....    | 304 |
| 一、牛 .....         | 304 |
| 二、猪 .....         | 320 |
| 三、马 .....         | 338 |
| 四、绵羊、山羊 .....     | 340 |
| 五、水貂 .....        | 341 |
| 六、兔 .....         | 342 |
| 第三节 家禽用饲料 .....   | 344 |
| 一、鸡 .....         | 344 |
| 二、火鸡(吐绶鸡) .....   | 377 |
| 三、鸭、红鸭(野鸭) .....  | 382 |
| 四、野鸡(雉) .....     | 387 |
| 五、鹌鹑(日本鹌鹑) .....  | 389 |
| 六、珍珠鸟 .....       | 392 |
| 第四节 鱼用饲料 .....    | 393 |
| 一、鲢鱼 .....        | 393 |
| 二、鲤鱼 .....        | 396 |
| 三、鲇鱼(香鱼) .....    | 399 |
| 四、鲮鱼 .....        | 400 |
| 五、非洲鲫鱼 .....      | 402 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| 六、鲢鱼 .....           | 403 |
| 七、真鲷 (棘鬚鱼) .....     | 405 |
| 八、鲮鱼 .....           | 406 |
| 九、对虾 .....           | 408 |
| 十、鲍鱼 .....           | 409 |
| 十一、钓鱼的饵料 .....       | 410 |
| 十二、人工浮游生物 .....      | 410 |
| 第五节 玩赏动物和昆虫用饲料 ..... | 411 |
| 一、狗 .....            | 411 |
| 二、猫 .....            | 413 |
| 三、猴 .....            | 414 |
| 四、鸟饲料 .....          | 416 |
| 五、观赏鱼 .....          | 417 |
| 六、昆虫 .....           | 418 |
| 第六节 实验动物用饲料 .....    | 422 |
| 一、大鼠、小鼠 .....        | 422 |
| 二、仓鼠 .....           | 424 |
| 三、豚鼠 .....           | 426 |
| 四、矿物质预混添加剂 .....     | 427 |
| 第七节 家蚕用饲料 .....      | 430 |
| 第八节 动物园用饲料 .....     | 433 |
| 一、草食和杂食类动物 .....     | 434 |
| 二、贫齿类动物 .....        | 435 |
| 三、火烈鸟、鹤、走鸟类 .....    | 435 |
| 四、蝙蝠 .....           | 435 |
| 附表 .....             | 437 |

# 第一章 概 论

## 第一节 饲料的种类和按形态分类

为了获得有关于饲料基础的、实用的知识，首先应力求统一与饲料有关的用语，并正确理解其意义。

### 一、饲料的定义和种类

1. 饲料 (feeds, feedstuffs) 要满足家畜、家禽、鱼类等动物的生长、繁殖、产奶、产蛋等生理上的需要，必须使之得到有效地生产所需的营养成分，也就是蛋白质、脂肪、糖类、维生素、矿物质（无机物）等。

根据保证饲料安全和改善饲料品质的法律（日本饲料安全法）规定，饲料是以供给家畜、家禽、鱼类等营养需要为目的的一切可使用的物质。

2. 饲料添加剂 (feed additives) 饲料添加剂，在某种意义上说，是为了弥补配合饲料的缺陷，并为提高其商品的价值而添加于饲料里的物质。

根据日本饲料安全法的规定，饲料添加剂是以：①防止饲料品质降低；②补充饲料营养成分；③促进饲料所含营养成分的有效利用为目的，而采用混合、浸润或其他方法将添加剂加入饲料里。要听取日本农林水产大臣和农业资材审议会的意见，按指定或规定的办法使用。

根据日本农林省布告第 750 号（1976 年 7 月 24 日）和日本农林水产省布告第 211 号（1978 年 9 月 5 日）指定的饲料添加剂，见表 1—1—1。

表 1—1—1 饲料添加剂一览表

| 根据农林省第750号告示 (51.7.24) 指定                                                                                                                                                                                                                                                   | 根据农林水产省第211号告示 (53.9.5) 指定                                                                                                                                                                                                                            | 共计83种 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 1. 供防止饲料品质降低用                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 种   |
| 丙酸钙，丙酸钠 (2 种)                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                       | 2 种   |
| 2. 供补充饲料营养成分用                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                       | 49 种  |
| (1) 维生素                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                       | 26 种  |
| 维生素 D <sub>3</sub> (ergocalciferol)<br>维生素 B <sub>1</sub> (thiamine)<br>维生素 B <sub>6</sub> (pyridoxine)<br>维生素 D <sub>2</sub> (cholecalciferol)<br>维生素 B <sub>12</sub> (cyanocobalamin)<br>维生素 E (dl-α-tocopherol)<br>硝酸硫胺素 (nitrate th'amine)<br>烟酰胺 (nicotinic acidamide) | 维生素 C (ascorbic acid)<br>维生素 C 钙 (ascorbic acid calcium)<br>维生素 K <sub>3</sub> 双醋酸盐 (V.K <sub>3</sub> diacetate)<br>肌醇 (inositol)<br>氯化胆碱 (hydrochloride)<br>烟酸 (nicotinic acid)<br>双氨基安息香酸 (para-amino benzoic acid)<br>DL-泛酸钙 (DL-pantothenic acid) |       |

(续)

| 根据农林省第750号告示 (51.7.24) 指定                                                                                                                 | 根据农林水产省第211号告示 (53.9.5) 指定                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 共计83种 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| 泛酸钙 (D-pantothenic acid calcium)<br>维生素A油 (r. A oil)<br>叶酸 (folic acid)<br>酪酸酯维生素 B <sub>2</sub> (riboflavin butynic acid ester)<br>(12种) | 生物素 (biotin)<br>维生素A粉末 (V. A power)<br>维生素 D <sub>2</sub> 油 (V. D <sub>2</sub> oil)<br>维生素D粉末 (V. D power)<br>维生素E粉末 (V. E power)<br>维生素 K <sub>3</sub> 亚硫酸氢钠<br>(V. K <sub>3</sub> sodiumbisulfite)<br>维生素 K <sub>3</sub> 亚硫酸氢二甲基嘧啶基<br>(V. K <sub>3</sub> -dimethyl pyrimidinyl)<br>核黄素 (riboflavin)<br>(16种) |       |

## (2) 矿物质

17种

|  |                                                                                                                                        |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | 琥珀酸枸橼酸铁钠、碳酸亚铁、碳酸钴、碳酸锰、<br>DL-苏氨酸铁、延胡索酸第一铁、碘化钾、碘酸钾、<br>磷酸钙、硫酸亚铁 (结晶)、硫酸亚铁 (干燥)、硫<br>酸钴 (结晶)、硫酸钴 (干燥)、硫酸铁 (干燥)、硫<br>酸铜 (结晶)、硫酸铜 (干燥)、硫酸锰 |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## (3) 氨基酸

4种

|  |                                                                                              |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | 甘氨酸 (glycine)<br>盐酸L-赖氨酸 (lysine)<br>L-谷氨酸钠 (glutaminic acid calcium)<br>DL-蛋氨酸 (methionine) |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 3. 供促进饲料所含有营养成分的有效利用

32种

| (1) 抗生素                                                                                                                                              |                | (23种) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|
| 杆菌肽锌、土霉素盐酸盐、金霉素盐酸盐、恩拉霉<br>素、土霉素第4级氢盐、竹桃霉素、春日霉素、北里<br>霉素、魁北霉素钠、螺旋霉素、硫肽霉素、越霉素A、<br>潮霉素B、维吉尼亚霉素、富乐霉素、码卡波霉素、杆<br>菌肽锰、卡那霉素硫酸盐、弗氏霉素、硫酸盐、泰乐<br>霉素、磷酸盐 (21种) | 盐菌素钠、瘤胃素钠 (2种) |       |

## (2) 合成抗菌素

(9种)

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| 氮丙啶·衣索巴、氮丙啶·衣索巴、磺胺噻唑、罗苯<br>噻唑、辛酰氧脲酸、卡巴得、氯吡啶、二甲基噻唑、<br>滴克噻诺、乃卡巴精 |
|-----------------------------------------------------------------|

3. 配合饲料 (formula feeds) 配合饲料是根据饲料设计方案, 把单一饲料 (即单体饲料或单质饲料) 和饲料添加剂加以混合, 以适应家畜、家禽、鱼类等的饲养需要。通常, 除水以外不需要添加任何东西, 即可维持其生命, 并有可能达到预期的生产量。

在日本饲料安全法上，指定饲料的种类，规定每一种类营养成分含量（饲料含有的蛋白质、脂肪及其他营养成分，以百分比表示）的最小量和最大量，以及其他营养成分有关事项的规格，也就是制订公定规格（即国家规格）。具体地说，1976年日本农林省布告第756号规定的配合饲料公定规格，见表1—1—2、表1—1—3、表1—1—4、表1—1—5。

表 1—1—2 鸡用配合饲料的公定规格

| 饲料的种类                                                       | 成分量的最小量 (%) |     |      |      | 成分量的最大量 (%) |      | 代谢能的最小量 (1kg 中的 kcal) |
|-------------------------------------------------------------|-------------|-----|------|------|-------------|------|-----------------------|
|                                                             | 蛋白质         | 粗脂肪 | 钙    | 磷    | 粗纤维         | 粗灰分  |                       |
| ① 幼雏育成用配合饲料（供幼雏——孵化后约 4 周以内的鸡，肥育用以外的——育成用配合饲料）              | 19.0        | 2.0 | 0.70 | 0.55 | 6.0         | 8.0  | 2,700                 |
| ② 中雏育成用配合饲料（供中雏——超过孵化后约 4 周在 10 周以内的鸡，肥育用及肉用种鸡以外的——育成用配合饲料） | 15.5        | 2.0 | 0.70 | 0.55 | 6.0         | 9.0  | 2,700                 |
| ③ 大雏育成用配合饲料（供大雏——超过孵化后约 10 周在开始产蛋前的鸡，肥育用及肉用种鸡以外的——育成用配合饲料）  | 13.5        | 2.0 | 0.45 | 0.40 | 8.0         | 9.0  | 2,500                 |
| ④ 成年鸡饲养用配合饲料（供成年鸡——开始产蛋后的鸡，产肉种鸡和肉用种鸡以外的——饲养用配合饲料）           | 15.0        | 2.0 | 2.50 | 0.55 | 6.0         | 13.0 | 2,600                 |
| ⑤ 蛋用种鸡饲养用配合饲料（供开始产蛋后蛋用种鸡饲养用配合饲料）                            | 15.0        | 2.5 | 2.50 | 0.55 | 8.0         | 13.0 | 2,600                 |
| ⑥ 肉用仔鸡肥育前期用配合饲料（供孵化后约 4 周以内鸡的肥育用配合饲料）                       | 19.0        | 2.0 | 0.70 | 0.55 | 6.0         | 8.0  | 2,700                 |
| ⑦ 肉用仔鸡肥育后期用配合饲料（供孵化后约 4 周鸡的肥育用配合饲料）                         | 15.0        | 2.0 | 0.70 | 0.45 | 5.5         | 8.0  | 2,900                 |
| ⑧ 肉用仔鸡中雏育成用配合饲料（供超过孵化后约 4 周在 8 周以内用种鸡育成用配合饲料）               | 15.5        | 2.0 | 0.75 | 0.55 | 8.0         | 9.0  | 2,700                 |
| ⑨ 肉用仔鸡大雏育成用配合饲料（供超过孵化后约 8 周在开始产蛋前肉用种鸡育成用配合饲料）               | 13.5        | 2.0 | 0.75 | 0.50 | 10.0        | 9.0  | 2,500                 |
| ⑩ 肉用种鸡育成用配合饲料（供开始产蛋后肉用种鸡饲料用配合饲料）                            | 15.0        | 2.5 | 2.60 | 0.55 | 9.0         | 13.0 | 2,500                 |

注：配合饲料中的钙的重量超过磷的数量。

表 1—1—3 猪用配合饲料的公定规格

| 饲料的种类                                    | 成分量的最小量 (%) |     |      |      | 成分量的最大量 (%) |      | 可消化粗蛋白的最小量 (%) | 可消化总养分的量小 (%) |
|------------------------------------------|-------------|-----|------|------|-------------|------|----------------|---------------|
|                                          | 粗蛋白质        | 粗脂肪 | 钙    | 磷    | 粗纤维         | 粗灰分  |                |               |
| ① 哺乳期仔猪育成用配合饲料（供产后 2 月以内的猪的育成用配合饲料）      | 17.0        | 2.5 | 0.60 | 0.45 | 4.0         | 9.0  | 14.5           | 71            |
| ② 仔猪育成用配合饲料（供超过产后约 2 月在 4 月以内的猪的育成用配合饲料） | 14.0        | 2.0 | 0.50 | 0.40 | 9.0         | 9.0  | 11.5           | 69            |
| ③ 肉猪肥育用配合饲料（供超过产后约 4 月的肥育用配合饲料）          | 12.0        | 1.5 | 0.45 | 0.35 | 7.0         | 9.0  | 9.0            | 68            |
| ④ 种猪育成用配合饲料（供超过产后 4 月在 8 月以内的猪的育成用配合饲料）  | 12.5        | 1.5 | 0.55 | 0.45 | 8.5         | 9.5  | 9.5            | 67            |
| ⑤ 种猪饲养用配合饲料（供超过产后约 8 月的种猪的饲养用配合饲料）       | 12.5        | 1.5 | 0.55 | 0.45 | 10.0        | 10.0 | 9.5            | 66            |

注：配合饲料中的钙的重量是从磷的重量 1 到 1.5 倍范围内的数量。

表 1—1—4 牛用配合饲料的公定规格

| 饲 料 的 种 类                                                      | 成分量的最小量 (%) |     |      |      | 成分量的最大量 (%) |      | 可消化粗蛋白的最小量 (%) | 可消化总养分的最小量 (%) |
|----------------------------------------------------------------|-------------|-----|------|------|-------------|------|----------------|----------------|
|                                                                | 粗蛋白质        | 粗脂肪 | 钙    | 磷    | 粗纤维         | 粗灰分  |                |                |
| ①哺乳期小牛育成用代用乳用配合饲料 (供哺乳期小犊牛——产后约3月以内的犊牛, 以下同以脱脂奶粉为主要原料的育成用配合饲料) | 22.0        | 5.0 | 0.60 | 0.40 | 1.0         | 10.0 | 19.0           | 75             |
| ②哺乳期小牛育成用配合饲料 (供哺乳期小犊牛育成用配合饲料, 在哺乳期小牛育成用代用乳用配合饲料以外的)           | 17.0        | 2.0 | 0.60 | 0.40 | 6.0         | 9.0  | 15.0           | 70             |
| ③青年牛育成用配合饲料 (供青年牛——超过产后约3月在18月以内的牛——的育成用配合饲料)                  | 10.0        | 1.5 | 0.40 | 0.30 | 10.0        | 10.0 | 8.0            | 65             |
| ④奶牛饲养用配合饲料 (供超过产后约18月的奶牛的饲养用配合饲料)                              | 9.0         | 1.0 | 0.50 | 0.40 | 11.0        | 10.0 | 7.5            | 65             |
| ⑤幼年肉牛育成用配合饲料 (供幼年肉牛——超过产后约3月在6月以内的哺乳期中肉牛——的育成用配合饲料)            | 16.0        | 2.0 | 0.40 | 0.30 | 8.0         | 10.0 | 13.0           | 68             |
| ⑥肉牛肥育用配合饲料 (供超过产后约6月的肉牛肥育用配合饲料)                                | 10.0        | 1.5 | 0.35 | 0.30 | 10.0        | 10.0 | 8.0            | 65             |

注: 配合饲料中的钙的重量是从磷的重量的1到2倍范围内的数量。

表 1—1—5 养殖水产动物用配合饲料的公定规格

| 饲 料 的 种 类                          | 成分量的最小量 (%) |     | 成分量的最大量 (%) |      |
|------------------------------------|-------------|-----|-------------|------|
|                                    | 粗蛋白质        | 粗脂肪 | 粗纤维         | 粗灰分  |
| ①鲤鱼育成用配合饲料 (供体重约10g以上的鲤鱼育成用配合饲料)   | 45.0        | 3.0 | 1.0         | 17.0 |
| ②鲤鱼育成用配合饲料 (供体重约10g以上的鲤鱼育成用配合饲料)   | 39.0        | 3.0 | 5.0         | 15.0 |
| ③虹鳟鱼育成用配合饲料 (供体重约10g以上的虹鳟鱼育成用配合饲料) | 43.0        | 3.0 | 3.0         | 15.0 |
| ④香鱼育成用配合饲料 (供体重约10g以上的香鱼育成用配合饲料)   | 45.0        | 3.0 | 4.0         | 15.0 |

4. 混合饲料 (mixed feeds) 以补充某种特定成分或为接受进口免税措施为目的而制造和销售的饲料。混合两种单一原料的饲料, 叫做两种混合饲料。

关于玉米、鱼粉两种混合饲料, 鱼汁吸附饲料, 见表1—1—6混合饲料的公定规格。

表 1—1—6 混合饲料的公定规格

(1976年7月24日农林省第756号告示和1979年11月19日农林水产省第1643号告示)

| 饲 料 的 种 类                                                       | 成分量的最小量 (%) | 成分量的最大量 (%) |      |      | 其他事项              |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|-------------|------|------|-------------------|
|                                                                 |             | 粗脂肪         | 粗纤维  | 粗灰分  |                   |
| ①玉米、鱼粉两种混合饲料 (混合玉米和鱼粉, 粗蛋白质的成分量限制在50%以上的饲料, 鱼粉的配合比例限制在2%以上)     | 9.0         | —           | —    | 2.5  |                   |
| ②鱼汁吸附饲料 (对混合鱼汁——包含墨鱼、鳀鱼或鳀鱼的鱼汁——和米糠及其他农产品加工渣滓或泥炭粉末或是这些两种以上的加以吸附) | 45.0        | 14.0        | 10.0 | 15.0 | 水溶性氮的含量是氮全量的65%以上 |

注: 所谓水溶性氮是在水里振荡、抽出, 用基耶达 (测氮) 法 (Kjeldahl, method) 定氮的量。

5. 单一饲料(ingredients) 单一饲料是单独使用的饲料,常用作混合饲料和配合饲料的原料。同一原料有时因地方不同,其名称也不同。通常使用的单一饲料,按其成分和制造方法分类如下:

(1) 谷类:玉米、高粱、小麦、大麦、燕麦、黑麦、糙米、小麦粉、炒大豆粉、玉米·鱼粉两种混合饲料。

(2) 糠麸类:米糠、米糠油粕(脱脂米糠)、麦麸、麸皮、粗面粉。

(3) 植物油粕(饼)类:大豆(油)粕、亚麻(油)粕、棉籽(油)粕、花生(油)粕、红花籽(油)粕、椰子(油)粕、棕榈核(油)粕、胡麻(油)粕、向日葵(油)粕、菜籽(油)粕、木棉籽(油)粕。

(4) 动物性饲料:鱼粉、鱼汁、鱼汁吸附饲料、肉粉、肉骨粉、血粉、羽毛粉、蚕蛹、蚕蛹(油)粕、脱脂奶粉、干乳清。

(5) 其他:玉米谷蛋白粉、玉米谷蛋白饲料、玉米果酱粕、淀粉粕、酱油粕、动物性油脂、糖蜜、饲用酵母(啤酒酵母、酿酒母、去核酿酒母)、苜蓿粉等。

单一饲料、动物性饲料中的鱼粉和羽毛粉,见表 1—1—7 中规定的公定规格。

表 1—1—7 单一饲料的公定规格

(1976年 7 月24日农林省第756号告示)

| 饲料种类 | 成分量的最小量 (%) | 成分量的最大量 (%) |      | 其他事项          |
|------|-------------|-------------|------|---------------|
|      | 粗蛋白质        | 粗脂肪         | 粗灰分  |               |
| ①鱼粉  | 50.0        | 12.0        | 27.0 | 胃蛋白酶消化率是75%以上 |
| ②羽毛粉 | 80.0        | —           | 3.0  |               |

注:所谓胃蛋白酶消化率是被胃蛋白酶消化的蛋白质对粗蛋白质质量的比例。

6. 玩赏动物饲料 (pet foods) 饲喂狗、猫、金鱼等观赏鱼、金丝雀、红哥等小鸟以及松鼠、猴子、仓鼠、豚鼠等玩赏动物的饲料,叫做玩赏动物饲料。其中有狗饲料、猫饲料、鱼饲料、鸟饲料等。在饲料的类型上,可分为干型(dry type)、湿型(wet type)和半湿型(simi-moist type, 含水 25—35%),它们的制造工艺和所使用的原料大多不同。其中又以干型为主,且大部分是膨化玩赏动物饲料(expanded pet foods)。

## 二、按饲料的营养含量分类

1. 精饲料 (concentrates) 可消化养分含量高的饲料,叫做精饲料(即浓厚饲料)。精饲料通常是容积小,粗纤维含量少,它们是谷类、糠麸、植物性油粕类、动物性饲料和农副产品等。一般说,虽然干物质中的营养素浓厚,但水分含量高的仍不叫做精饲料。而精饲料这个名称是对粗饲料来说的,两者只从成分的含量上来区分是不大明确的。

2. 粗饲料 (roughages) 在家畜的饲料中,一般把容积大、可消化养分少的饲料,叫做粗饲料。它可使家畜有饱腹感,且具有通便作用。而难于反刍家畜,它可使瘤胃的机能更好地发挥作用。粗饲料约分为以下两大类:第一类是水分含量少,粗纤维多的秆秆类、秕壳、干草等;第二类是水分含量多的青草类、青刈作物、青贮料、根菜类等,这些也叫做多汁饲料(succulent feeds)。

3. 无机物饲料 (矿物质饲料, mineral feeds) 按其成分分类时, 主要成分为无机物 (矿物质) 的饲料, 称为矿物质饲料。它们有骨粉、食盐、碳酸钙、磷酸钙等。

4. 特殊饲料 (specific feeds) 凡不属于粗饲料和精饲料, 而以补充维生素和无机盐为目的, 以及为了特殊目的而制造的, 具有特殊效果的饲料统称为特殊饲料。前者有维生素类、无机盐类、氨基酸添加剂、抗菌性制剂物质等; 后者有人工乳、哺乳补充料、按兽医处方配制的药剂添加饲料等; 此外, 饲用酵母和尿素等非蛋白性氮源等也可当特殊饲料使用。

### 三、按饲料的形态分类

1. 粉料 (mash) 粉状的混合饲料, 也叫做粉料。它的颗粒微细, 细度大体一致, 可供均匀的养分, 饲喂这种干粉料, 比湿粉料容易消化, 且不需要耗费燃料, 饲养管理简单, 不易腐烂, 适于连续饲喂。

2. 粗粉 (meal) 经粉碎或颗粒小的单一饲料原料, 叫做单一饲料 (单一饲料原料), 或粗粉。

3. 颗粒饲料 (pellets) 把粉状的单一饲料或配合饲料, 用颗粒制造机压缩成的颗粒状饲料, 叫做硬颗粒饲料 (hard pellets); 含有大量液状的饲料, 叫做软颗粒饲料 (soft pellets)。颗粒饲料的颗粒大小, 因畜禽的种类及其体积大小而不同。颗粒饲料的特点是: 养分平衡, 可均匀地摄取; 可防止饲料散乱, 提高饲料的利用效率; 使用简便; 适合畜禽口味; 可防止饲料虫害等。但要注意, 如加工调制不适当, 维生素等易被破坏。而且有制造颗粒饲料费用较高的缺点。

4. 粗屑粒料 (crumbles) 把颗粒饲料破碎成小颗粒状的饲料, 叫做粗屑粒料。这样加工的固体饲料, 用来喂雏鸡和小鱼, 它们容易吞食。

5. 片料 (flakes) 把饲料压缩成扁平的片状饲料, 叫做片料。片料有用滚辊把谷物压扁的, 也有经过蒸煮后压扁的。加工成片状的谷物喂家畜, 粪便里就不会出现原样的谷粒, 可提高育肥和饲料的利用效率。

6. 块料 (blocks) 把饲料压缩成固体块状, 叫做块料。它具有充分保持其原形状的粘附力。通常重量在 1kg 以上的, 叫做大块料; 1kg 以下的叫做小块料 (blocks)。

7. 方形料 (cubes) 固体饲料中成方形的, 叫做方形料 (即砖料)。日本通用的是干草方形料 (或干草块)。

8. 饼料 (cake) 用种子 (籽实)、肉粉、肉骨粉、鱼粉等榨油时得到的饼块, 叫做饼料。

9. 薄圆饲料 (wafers) 以纤维质饲料原料为主的饲料, 经压缩成形, 通常其横断面的直径比其长度大。

10. 膨化饲料 (expanded feeds) 加压并加温, 使淀粉部分焦化的饲料, 其体积膨胀变大。

11. 液体饲料 (liquid feeds) 从原料和添加剂的性状来看, 它是液体状的饲料, 或经加水后使整个饲料成为流动状的饲料, 叫做液体饲料。其优点是可用机械饲喂, 既方便且省力, 但加水应适当少一些。

## 第二节 配合饲料的发展趋势

### 一、营养和饲料的进展

在讲配合饲料的发展趋势之前,有必要回顾一下最近 25 年来发展最快的肉用仔鸡饲料的情况。从表 1—2—1 里可看出,美国从 1952 年到现在,肉用仔鸡的饲养成绩,以及今后 5 年可能达到的目标。

表 1—2—1 肉用仔鸡的生长速度  
(1952—1982年\*)

|         | 1952 | 1962 | 1972 | 1977 | 1982* | 单 位  |
|---------|------|------|------|------|-------|------|
| 出 厂 日 龄 | 80   | 65   | 60   | 53   | 46    | (天)  |
| 出 厂 体 重 | 1520 | 1707 | 1816 | 1838 | 1816  | (g)  |
| 饲料转化率   | 3.17 | 2.15 | 2.03 | 1.95 | 1.80  | (kg) |
| 存 活 率   | —    | 96.5 | 96.5 | 96.5 | 97    | (%)  |

\* 指预计数字。

1952 年, 1.5kg 的肉用仔鸡要 80 天才能出栏, 饲料转化率为 3.17kg, 而现在育成时间约缩短一个月, 体重是 1.8kg, 饲料转化率则不到 2.0kg。在表 1—2—2 里表明, 1953 年和 1976 年所用饲料的配合比例。这两个时期的饲料, 尽管都能满足当时仔鸡营养素要求的饲料需要量。可是 1953 年所用的饲料, 为了满足当时营养素的需要量, 要使用 9 种饲料原料, 而 1976 年的饲料只使用 5 种。约 25 年前, 用的是糠麸、苜蓿粉等体积大的低能量饲料原料, 而现在用的是以谷物为主体, 添加油脂的高能量饲料。以前, 鸡饲料里鱼粉是必不可缺的, 而今后将会由于它价格高、品质次逐渐被淘汰。由于饲料生产量的增加, 原料的供应量会受到限制; 另外, 为降低肉用仔鸡价格, 有必要削减饲料费用, 而要求改变饲料配合比例的压力, 预料今后一定会继续下去。

表 1—2—2 肉用仔鸡饲料的变化

| 原 料 名     | 1953年饲料 | 1976年饲料 |
|-----------|---------|---------|
| 脂 肪       | —       | 2.5     |
| 玉 米       | 50.96   | 60.29   |
| 苜蓿粉       | 2.50    | —       |
| 小麦麸       | 5.00    | —       |
| 大豆粕 (44%) | 24.45   | —       |
| 大豆粕 (49%) | —       | 29.00   |
| 鱼 粉       | 5.00    | 2.50    |
| 肉骨粉       | 2.50    | —       |
| 家禽副产品     | —       | 3.50    |
| 干乳清       | 1.00    | —       |
| 糖 蜜       | 1.25    | —       |
| 燕 麦       | 5.00    | —       |
| 维生素、矿物质   | +       | +       |