

精细化工产品配方与生产工艺丛书

精

细

化

工

配合饲料及其添加剂

邓舜扬 编



中国石化出版社

精细化工产品配方与生产工艺丛书

配合饲料及其添加剂

邓舜扬 编

中国石化出版社

内 容 提 要

食品的安全性越来越受到人们的重视,从食品源头如养殖开始不使用含对人体有害成分的配合饲料及其添加剂是保证食品安全性的关键之一,因而无毒无害的饲料及其添加剂是未来饲料加工的方向。为适用这种发展需要,本书作者参考国内外最新文献,收集了用于家畜、家禽、水产养殖和宠物饲养的大量配合饲料配方及饲料添加剂,大多数配方都提供了其用法、用量和营养成分,添加剂介绍了制法和使用效果。

本书可供从事精细化工、饲料加工业和养殖业的读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

配合饲料及其添加剂/邓舜扬编.
—北京:中国石化出版社,2002
(精细化工产品配方与生产工艺丛书)
ISBN 7-80164-025-X

I. 配… II. 邓… III. ①配合饲料—配方
②配合饲料—饲料添加剂 IV. S816.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 028894 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

北京精美实华图文制作中心排版

河北省徐水县印刷厂印刷

新华书店北京发行所经销

*

787×1092 毫米 32 开本 11.75 印张 251.8 千字 印 1—3000

2002 年 6 月第 1 版 2002 年 6 月第 1 次印刷

定价:22.00 元

前 言

肉类、水产等是人类所必需，饲料与饲料工业也随之高速发展。这对于国民经济的发展和人民生活的提高都有重要意义。

本书在编写时参考了国内外大量最新文献，收集了用于家畜、家禽、水产养殖和宠物饲养的大量配合饲料配方及饲料添加剂，大多数配方都提供了营养成分、用法和用量，添加剂介绍了制法和使用效果。

本书限于篇幅，许多配方与工艺操作尚不够详尽，读者可根据参考文献追溯原始文献，然后再进行试验与摸索，可以取得各种不同的成果，获得明显的经济效益和社会效益，为科教兴国作出贡献。

本书由邓舜扬编写，丁大纲审校。此外，彭奇志、何丽梅、杨卫华、荣文琛、李迎丰、李明、浦颂文、江惜春、黄红、喻萍、严而清、罗登文、谢蓉等都为本书的编写作出了不同的贡献。限于时间和水平，错误和不当之处敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 概述.....	(1)
1.1 饲料添加剂的主要品种	(1)
1.2 饲料配方的设计	(3)
第二章 家畜用配合饲料.....	(6)
2.1 牛	(6)
2.2 猪	(65)
2.3 马	(106)
2.4 水貂	(109)
2.5 兔	(111)
第三章 家禽配合饲料.....	(115)
3.1 鸡	(115)
3.2 火鸡	(160)
3.3 鸭	(165)
3.4 野鸡(雉)	(180)
3.5 鹌鹑	(182)
3.6 珍珠鸡	(185)
3.7 鹅	(187)
第四章 鱼和其他水产品配合饲料.....	(189)
4.1 鳟(大马哈鱼)	(189)
4.2 鲤鱼	(192)
4.3 香鱼	(200)
4.4 鳊鲮	(201)

4.5	罗非鱼(非洲鲫鱼)	(202)
4.6	鲷鱼	(205)
4.7	真鲷(加级鱼)	(210)
4.8	鲈鱼	(211)
4.9	草鱼	(212)
4.10	鲫鱼	(213)
4.11	大黄鱼	(214)
4.12	月鳢	(217)
4.13	青鱼	(219)
4.14	对虾	(219)
4.15	鲍鱼	(226)
4.16	钓饵	(227)
4.17	人工浮游生物	(228)
4.18	水产饵料和添加剂	(229)
第五章	宠物和昆虫配合饲料	(249)
5.1	狗	(249)
5.2	猫	(251)
5.3	鸟类	(254)
5.4	观赏鱼	(259)
5.5	昆虫	(260)
第六章	实验动物配合饲料	(268)
6.1	鼠和白鼠	(268)
6.2	大鼠、仓鼠	(273)
6.3	土拨鼠	(275)
6.4	矿物质预混物	(277)
第七章	家蚕配合饲料	(283)
7.1	家蚕和野蚕	(283)

7.2	含微波干燥法桑叶的人工饲料	(287)
第八章	动物园养殖配合饲料	(289)
8.1	草食动物和杂食动物	(289)
8.2	贫齿类	(291)
8.3	走禽类	(292)
8.4	蝙蝠	(293)
8.5	猿猴	(294)
8.6	幼狐	(296)
第九章	饲料添加剂	(297)
9.1	酶	(297)
9.2	发酵饲料类	(313)
9.3	低聚糖	(328)
9.4	维生素、矿物质和氨基酸等	(333)
9.5	抗氧化剂和增香剂	(350)
9.6	其他	(359)

第一章 概 述

1.1 饲料添加剂的主要品种

目前饲料添加剂约有 300 多个品种，经常使用的有 150 多种。每种配合饲料使用添加剂约有 20 ~ 80 种，视饲养的畜禽及年龄不同而异。饲料添加剂的主要品种如下：氨基酸，维生素，抗生素，促生长剂，饲料酵母，非蛋白质，单细胞蛋白，人工奶，矿物质(无机盐)，微量元素，防霉剂，抗氧化剂，抗球虫剂等。

1.1.1 氨基酸类

世界蛋氨酸产量已突破 40 万吨，用作饲料添加剂的占 60%。蛋氨酸作为饲料添加剂的用量还在继续增大。赖氨酸年产量 20 多万吨，80% ~ 90% 用作饲料添加剂。赖氨酸的生产增长比蛋氨酸快。色氨酸产量仅次于蛋氨酸和赖氨酸，为第三大氨基酸。世界色氨酸年产量约 1000 多吨，用于饲料的 L-色氨酸约 100 多吨，色氨酸是一种动物易缺乏的氨基酸，因此潜在需要量很大。日本三乐公司把色氨酸发酵用的酶，用大肠杆菌基因重组技术加以改良，使色氨酸的生产效率比以前提高 4 倍。目前使用色氨酸和苏氨酸组合体的趋势日益增加。L-苏氨酸作为第四限制性氨基酸在北欧国家已用作饲料添加剂。对非必需氨基酸应给予重视的有异亮氨酸和精氨酸，用以促进幼鸡成长的甘氨酸，添加在鱼饲料中的丙氨酸和适用性改善剂的谷氨酸等。

1.1.2 矿物质添加剂

矿物质添加剂在饲料添加剂中占有相当比例，用量最大的是磷酸盐。微量矿物质元素添加剂国外偏重于动物保健型，使矿物质与蛋白质、氨基酸、有机酸等结合，以提高矿物质的利用率，这是微量元素矿物质添加剂发展的一个方向。例如，氨基锌、氨基锰、氨基钴和氨基铁等具有特殊化学结构和生物学价值的氨基酸螯合物系列产品，实现了单项必需氨基酸同微量元素的螯合化技术处理，提高了对矿物质元素的吸收和利用率。如氨基锌在奶牛日粮中添加饲喂，可减少乳房炎和蹄症，减少奶中菌体细胞数，提高产奶量；能提高肉牛的免疫力和抗应激能力；用于养猪全过程，可使猪日增重提高 9%，饲料转化率提高 3% 等。

1.1.3 维生素类

饲料添加剂的维生素有 16 种以上，全世界用于饲料的维生素约 12 万吨，数量最大的是氯化胆碱占 74%，其次是烟酸和烟酰胺。在饲料添加剂的总产值中，维生素一项占 10%。

我国可生产维生素 18 个品种，年产量约为 0.5 万吨。

1.1.4 饲料保护剂

用于饲料的化学保护剂有 500 多种，大量生产和使用的保护剂，主要是抗氧剂与防霉剂。防霉剂主要使用苯甲酸及其盐、山梨酸、丙酸与丙酸钙。由于苯甲酸存在着叠加性中毒，有些国家和地区已禁用。丙酸及其盐是公认的经济有效防霉剂。饲料抗氧剂有 10 多种，以 BHA、BHT 和 ED 的用量最大。目前饲料保护剂研究的重点是含水量高的谷物饲料防霉剂，如抗真菌剂，就属于这一类。饲料保护剂发展的趋势，是由单一型转向复合型，例如“诗华抗菌素”、“霉敌”，

都具有抗菌谱广、防霉时间长、毒性低的优点。复合型丙酸盐、PBC 和“克霉净”，防霉效果优于单一型丙酸钙。

1.1.5 微生物饲料添加剂

由于抗生素的药物残留，有可能污染肉、蛋、奶等畜产品，从而影响人类健康。近年来微生物产品作为新型饲料添加剂有了很大进展。例如，刚断奶的 3~4 周龄仔猪，饲用微生物添加剂乳酸菌素，结果活性细菌培养物 A、B、C 使猪增重平均提高 4.1%，饲料利用率提高 2.6%。在沸石中添加糖分和氨基酸，同时添加乳酸菌，将其混合均匀密封，可制得含乳酸菌素的添加剂，用于养猪，可使猪食欲增加、生长迅速，粪便中含氮量下降约 5%。预计各种微生物添加剂、有机酸和酶制剂会逐渐取代目前仍正在广泛使用的抗生素。

参考文献：杨师棣、中国饲料，1999，(22):18

1.2 饲料配方的设计

1.2.1 确定设计方针

① 种类和用途。例如：烤鸡用嫩鸡在生长时需高效饲料；而实验用动物(如大白鼠)的饲料应是无菌饲料等。

② 变动配比与固定配比。饲料配方中，其成分(如蛋白蛋、脂肪、糖类、维生素和矿物质等)通常是固定不变的，而具体的原料则应根据成本、原料价格和市场供应状态而变化。如普通配合饲料的原料配比是有变化的，但实验用动物的标准饲料的原料配比是固定不变的，要变动这种配方需要慎重考虑。

③ 在配方设计中应优先考虑的是饲料的营养成分，除

营养以外的其他性能，则应根据饲料的种类与用途来考虑。例如：宠物(猫、狗)饲料要优先考虑适口性(使狗等爱吃)；鱼饲料则应考虑其物理性能(密度、硬度和不溶于水等)；奶牛等乳用家畜也需要有良好的适口性，不会引起腹泻及其他疾病，无毒素积累等。

④ 价格与性能之间的平衡。如家禽的饲料通常是粗蛋白与能量组合，饲料设计要求最小的蛋白质和代谢能量而得到最大的体重增加量。通常，蛋白质和能量的含量愈高，饲料的价格也高，而配方要求以最低的成本去获得最高的效益。

⑤ 考虑家畜的性能和饲养环境等方面。近年来，由于品种的改良，家禽和家畜的性能不断提高，而且随着在饲养环境控制下的饲养技术的发展，防病情况的变化，饲料的设计也随之变化。

⑥ 饲料的形态和外观等。饲料的形态分干型和湿型两大类，湿型饲料仅在特殊情况下使用。通常的牲畜用配合饲料是干型的。其粉剂饲料一般仅规定粒度(筛目)，而颗粒状等的固态饲料必须考虑到微量成分的稳定性和适当的粘结剂。

⑦ 安全性。如国际上禁用的含有毒的二噁英饲料，传播疯牛病的骨粉饲料应禁止使用。

1.2.2 原料的选择

① 营养特性与饲料特性的掌握，应特别注意使用量的范围与可饲养动物的适应范围。例如：棉子油含有色素，若用于饲养产蛋鸡则会生出异常蛋，因而不能用作鸡饲料。又如食盐是最普通的饲料成分，但过量会造成动物大便太软或腹泻，甚至引起食盐中毒，故通常的使用量应在 0.5%

以下。

② 原料的种类与数量的决定。配方饲料种类繁多,以前配方大多从营养全面的角度考虑,使用原料种类较多,这样制造成本往往过高,因而现今大规模生产工厂选用原料的种类有减少的倾向。所用原料还受到库存状况、市场供应状况和价格等影响,限制了其可能使用的数量。这些对于掌握原料的种类和数量都是很重要的因素。此外,在使用一种全新的原料时,必须按照饲料安全性的规定,决定其能否使用。

③ 确定出售的价格。

④ 有关原料的规格、等级和品质的选择。

⑤ 原料物理性能的选择,如原料是否易于粉碎,是否易于配合,是否易于分离,味道良好与否,气味的强弱等都是选择原料时应考虑的因素。另外使用适当的液体原料也需考虑,例如鸡饲料为保持外观,要维持玉米适量配比;为抑制饲料粉尘,应配入少量油脂,这些都是利用了原料的物理性能。

⑥ 其他。饲料除供给动物营养素外,保持饲料的物性和保持饲料的适口性,也是很重要的。

1.2.3 饲料添加剂的选择

饲料添加剂的安全性是最重要的,其中抗菌素等的使用量和制造标准必须按规定执行。营养性饲料添加剂,有主要用于补充原料中含量不足的部分的,也有不必考虑原料中的含量,而根据动物的需求量添加的。氨基酸类属前者,而维生素和矿物质类属后者。维生素、矿物质和氨基酸的需求量,还有必要根据家畜、家禽的饲养条件,特别是动物的应激的强弱而变化。

采用手工计算配方,在近代手工计算已为电脑所代替。

第二章 家畜用配合饲料

2.1 牛

2.1.1 饲料标准与规格

牛饲料的一般标准见表 2-1。

表 2-1 饲料的一般标准

配合饲料的种类	成分最小量/%				成分最大量/%		可消化营养成分最小量/%	
	粗蛋白	粗脂肪	钙	磷	粗纤维	粗灰分	DCP ^①	TDN ^②
哺乳期犊牛用代用乳配合饲料	22.0	5.0	0.60	0.40	1.0	10.0	19.0	75.0
哺乳期犊牛用配合饲料	17.0	2.0	0.60	0.40	6.0	9.0	15.0	75.0
青年牛用配合饲料	10.0	1.5	0.40	0.30	10.0	10.0	8.0	70.0
奶牛用配合饲料	9.0	1.0	0.50	0.40	11.0	10.0	7.5	65.0
肉牛用配合饲料	10.0	1.5	0.35	0.30	10.0	10.0	8.0	65.0

① DCP 为可消化粗蛋白质。

② TDN 为可消化养分总量。

牛属于反刍动物 它的胃分四个室，其非蛋白态的氮化合物(NPN,如尿素)也可被第一胃内的微生物合成利用。因而实际上来自 NPN 的蛋白质的利用，所提供蛋白质的量要比计算值大。

2.1.2 哺乳期犊牛用的代用乳配合饲料

犊牛代用的母乳饲料以脱脂奶粉为主要饲料原料，加入少量维生素、矿物质及抗菌素所组成，用温水溶解后即可喂养。因供给过多的乳糖易引起犊牛腹泻，所以用脱脂奶粉或脱脂牛奶。市售代用乳的脂肪含量多，可消化养分总含量高，这样可减少每次喂养的数量，从而减轻犊牛的第4胃的负担。犊牛用代乳粉配方及营养成分见表2-2。

表 2-2 犊牛用代乳粉

例 号	1 (含脂肪 15%以上)	2(含脂肪 10%以下)	3	4
组分/%				
脱脂奶粉	74.8	83.6	60	60
干燥乳清	—	—	14.8	9
动物性油脂	20	11.2	20	20
浓鱼汁	4	4	4	—
鱼粉	—	—	—	5
大豆油粕	—	—	—	5
(溶剂萃取后的副产物)				
维生素混合物	0.5	0.5	0.5	—
矿物质混合物	0.7	0.7	0.7	—
维生素 A	—	—	—	4000IU/kg
维生素 D	—	—	—	1.000IU/kg
维生素 E	—	—	—	250IU/kg
新霉素	—	—	—	70mg/kg
营养成分/%				
粗蛋白质	29.5	32.2	26.2	28.5
粗脂肪	16.3	9.3	16.4	19.8
粗纤维	0.1	0.1	0.1	0.3
粗灰分	7.3	7.8	7.6	7.2
钙	1.09	1.21	1.07	1.26
磷	0.83	0.91	0.80	0.80
可消化粗蛋白质/%	26.4	28.8	23.3	25.8
可消化养分总量/%	100.1	90.2	100.2	104.1

表 2-2 中, 例 1 为高脂肪、高 TDN 型; 例 2 为低脂肪和低 TDN 型, 含有的饲料添加剂还有抗生素硫酸粘杆菌素(5~40g 效价/t), 杆菌肽锌(42~420 单位/t), 盐酸金霉素等(10~50g 效价/t), 但法律上禁止硫酸粘杆菌素和盐酸金霉素并用。

例 3 以干燥乳清代替部分脱脂奶粉。干燥乳清蛋白质含量较脱脂奶粉少, 在高 DCP 代用乳中大量使用是困难的。另外乳糖含量高, 粪便变软。

2.1.3 哺乳期犊牛和幼龄牛育成用配合饲料(人工乳)

刚出生的小牛第一胃很小, 这时对营养素的消化吸收过程, 主要依靠第四胃及其以下的消化系统, 此后, 第一胃逐渐发达, 约 3 个月即达到成年牛的水平。另约 6 周龄时胃内微生物对饲料发酵的功能也逐步接近于成年牛, 因而人工乳的原料和成分也相应有所不同。哺乳期犊牛、幼龄牛用配合饲料配方及营养成分见表 2-3。

表 2-3 哺乳期犊牛、幼龄牛用配合
饲料配方及营养成分

例 号	5	6	7	8	9	10
组分/%						
玉米	48	49	45	44	54.5	51
高粱	10.5	10	10	8.9	8.6	—
大豆油粕(45%)	29.7	26.7	26	20	29.4	32
大豆油粕(50%)	—	—	—	13.5	—	—
亚麻仁油粕	—	—	5	—	—	—
麦麸	3.4	4	4.6	4.7	1	—
紫苜蓿粉	2	2	2	2	1	5

续表

例 号	5	6	7	8	9	10
鱼粉(62%)	—	2	—	—	—	—
糖蜜(甘蔗和甜菜制糖的副产品)	3	3	3	2	2	10
食盐	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1
牛油	—	—	1.0	1.5	—	—
碳酸钙	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	—
磷酸三钙	1.8	1.7	1.7	1.7	1.8	1
矿物质混合物	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	—
土霉素	—	—	—	—	—	50mg/kg
营养成分/%						
粗蛋白质	20.0	20.1	20.0	22.0	19.7	20
粗脂肪	2.9	3.0	3.8	4.2	2.9	—
粗纤维	3.4	3.3	3.6	3.3	3.0	—
粗灰分	6.4	6.5	6.4	6.5	6.2	—
钙	1.05	1.11	1.06	1.06	1.06	—
磷	0.70	0.72	0.70	0.71	0.69	—
可消化粗蛋白质/%	17.4	17.5	17.3	19.3	17.2	—
可消化养分总量/%	74.3	74.2	75.1	76.1	75.0	75

基本配方例 5 中抗生素使用盐酸金霉素或硫酸粘杆菌素等；前者用于出生后 6 个月以内的牛，后者则用于出生 3 个月以内的小牛。

例 6 使用鱼粉，它富含植物蛋白中缺乏的赖氨酸和蛋氨酸等，是优质的蛋白质，但用量过多发生鱼粉的腥臭，适口性差。

例 7、8 添加油脂，是能量较高的动物饲料。

例 9 是不添加油脂，但粮食类较多的高能量饲料。

例 10 是美国的人工乳配方。

2.1.4 青年牛配合饲料

这是3个月以上青年牛的配合饲料，雄牛与雌牛喂养方法有所区别。对于雌牛用饲料，粗饲料的可消化粗蛋白质只要在55%以上即可，但TDN含量在50%的干草是最优质的，因此以粗饲料为主，再以浓厚饲料补足。而雄牛则以浓厚饲料为主，但第一胃发育过程中，应尽量喂粗饲料，这是十分关键的。青年牛配方饲料配方及营养成分见表2-4。

表 2-4 青年牛配合饲料配方及营养成分

例 号	11	12	13
组分/%			
玉米	27.6	20	62
高粱	23	17.6	—
大麦	13	11	—
大豆油粕(45%)	4.5	6.4	21
亚麻仁油粕	3	6	—
麦麸	7	13.6	—
脱脂米糠	3.7	6.3	—
紫苜蓿粉	10	11	10
糖蜜	5	5	5
食盐	0.5	0.5	—
微量矿物元素	—	—	1
碳酸钙	1.6	2.2	—
磷酸三钙	0.9	0.2	1
维生素混合物	0.1	0.1	—
矿物质混合物	0.1	0.1	—
营养成分/%			
粗蛋白	13.1	15.3	17
粗脂肪	3.0	2.9	—
粗纤维	5	6	—
粗灰分	6.8	7.4	—
钙	1.14	1.18	—
磷	0.57	0.57	—
可消化粗蛋白质/%	10.3	12.2	—
可消化养分总量/%	70.2	68.2	74