

鸡的营养 与饲料配方

李 英 赵佩铮 主编



中国农业出版社

鸡的营养与饲料配方

李 英 赵佩铮 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

鸡的营养与饲料配方/李英, 赵佩铮主编. - 北京:
中国农业出版社, 2000.12
ISBN 7-109-06586-3

I. 鸡... II. ①李...②赵... III. ①鸡-饲料-营养
(生物) ②鸡-饲料-配方 IV. S831.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 45686 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)
(邮政编码 100026)
出版人: 沈镇昭
责任编辑 颜景辰 李锦明

北京忠信诚胶印厂印刷 新华书店北京发行所发行
2000 年 12 月第 1 版 2000 年 12 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/32 印张: 10.25

字数: 225 千字 印数: 1~6 000 册

定价: 14.20 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

目 录

一、营养基本知识	1
(一) 饲料和鸡体成分	1
(二) 饲料与鸡体成分的差别	1
二、饲料营养	4
(一) 蛋白质和氨基酸营养	4
(二) 能量营养	13
(三) 碳水化合物营养	19
(四) 脂肪营养	21
(五) 矿物质营养	23
(六) 维生素营养	36
(七) 水的作用	47
(八) 营养物质间的相互关系	49
(九) 养鸡生产中的营养问题	52
三、鸡的营养生理特点和营养需要	54
(一) 鸡的消化特点	54
(二) 鸡的营养生理特点	55
(三) 鸡的营养需要	58
(四) 鸡的饲养标准	68
四、鸡的饲料	88
(一) 蛋白质饲料资源之一——植物性蛋白饲料	88

(二) 蛋白质饲料资源之二——动物性蛋白 饲料	129
(三) 蛋白饲料资源之三——单细胞蛋白饲料	169
(四) 能量饲料	179
(五) 矿物质饲料	203
(六) 饲料添加剂	219
五、鸡用全价饲料的配合	249
(一) 配合全价饲料的重要性	249
(二) 配合全价饲料要掌握“三性”	250
(三) 配合全价饲料应掌握的原则	251
(四) 配合全价饲料的方法和步骤	257
(五) 配合全价饲料时应注意的事项	259
(六) 配合饲料的粉碎、搅拌和贮存	279
六、鸡用典型饲料配方	288
(一) 肉鸡典型饲料配方	288
(二) 蛋鸡典型饲料配方	290
七、千方百计降低饲料成本	298
(一) 合理利用非常规饲料	298
(二) 不搞粮食大搬家	299
(三) 严格掌握饲料原料的质量	299
(四) 消灭鼠害	303
(五) 使用无鱼粉饲料	306
(六) 采用阶段饲养法	315
(七) 根据市场价格选好蛋白饲料	317
(八) 肉用仔鸡育肥后期停用多维及 微量元素预混料	320

一、营养基本知识

鸡和其他动物一样，为维护正常的生理活动，生长、繁殖和生产产品，必须从饲料中获得营养；而饲料中的营养物质通过鸡体可转化为人们所需要的产品。二者有机结合，才能最大限度地发挥鸡的生产潜力，最有效地利用饲料营养物质，生产出尽可能多的产品。为此，首先应了解饲料和鸡体的组成。

(一) 饲料和鸡体成分

饲料和鸡体均由化学元素构成。近代化学分析表明，在已知的 107 种元素中，饲料和鸡体中占 60 多种，其中碳、氢、氧、氮 4 种元素的比重最大，约占干物质总量的 90% 以上，其余几十种元素含量较少，总量不到 10%。一般地，把含量在百万分之几到万分之几的元素称为常量元素，如钙、磷、钾、钠等；含量在十万分之几至千万分之几的元素称为微量元素，如铜、铁、锰、硒等。

组成饲料和鸡体的绝大部分化学元素并非以单独形式存在，而是相互结合成为复杂的有机和无机化合物。常规的分析方法可将饲料和鸡体的化学物质分为水分、粗蛋白质、粗脂肪、碳水化合物、粗灰分等（表 1）。

1. 水分和干物质 将饲料和组织样品在 105℃ 烘干至恒重，所失去的重量为水分（吸湿水分），剩余的物质为干物

表 1 饲料与鸡体化学组成比较

植物体化合物名称	元素组成	鸡体化合物名称
<p>植物</p> <ul style="list-style-type: none"> 水分 <ul style="list-style-type: none"> 灰分(干物质燃烧残余物) 干物质 <ul style="list-style-type: none"> 含氮化合物(粗蛋白质) <ul style="list-style-type: none"> 蛋白质 <ul style="list-style-type: none"> 单蛋白、复蛋白、酶、色素(叶绿素)、B族维生素 氨基酸、酰胺类、有机碱(胆碱)、生物碱和某些配糖体 氮化物 <ul style="list-style-type: none"> 中性脂肪、脂肪 防酸色素(叶绿素、胡萝卜素及其他) 蜡质、树脂、维生素A、K、E、磷脂、固醇、挥发油 粗脂肪 <ul style="list-style-type: none"> 粗纤维 <ul style="list-style-type: none"> 纤维素、半纤维素、木质素、其他 镶嵌物质 无氮浸出物 <ul style="list-style-type: none"> 淀粉、糖、多缩戊糖、果胶物质、配糖体、单宁物质、维生素C 有机物质 <ul style="list-style-type: none"> 粗脂肪 	<p>H₂O</p> <p>K, Na, Ca, Mg, S, Cl, Fe, Cu 等</p> <p>C, O, H, N, S, P, Co 及其他无机元素</p> <p>C, O, H, N, Si, Cu 等</p> <p>C, O, H 及其他无机元素</p> <p>C, O, H</p> <p>C, O, H</p>	<p>动物</p> <ul style="list-style-type: none"> 水分 <ul style="list-style-type: none"> 灰分(干物质燃烧残余物) 干物质 <ul style="list-style-type: none"> 含氮化合物(干燥脱脂、脱灰肌肉) <ul style="list-style-type: none"> 体蛋白 <ul style="list-style-type: none"> 单蛋白、复蛋白、血红蛋白、B族维生素 氨基酸 <ul style="list-style-type: none"> 氨基酸、激素(甲状腺素、肾上腺素及其他)、B族中的维生素(胆碱) 有机物质 <ul style="list-style-type: none"> 粗脂肪 <ul style="list-style-type: none"> 中性脂肪、脂肪、胡萝卜素、维生素A、D、E、K、磷脂、固醇、性激素 无氮化合物 <ul style="list-style-type: none"> 碳水化合物 <ul style="list-style-type: none"> 糖元、葡萄糖、糖、低级羧酸类、维生素C

质。

2. 粗蛋白质 饲料与组织样品中含氮化合物的总称，包括纯蛋白质和非蛋白氮（氨化物）。通常用凯氏定氮法测定样品中的总氮量，乘以6.25（系数）即可。

3. 粗脂肪 饲料与鸡体组织样品中由乙醚提取的物质。除脂肪外，还有磷脂、有机酸、脂溶性维生素、色素和蜡质等。

4. 碳水化合物 存在于植物性饲料中，可分为粗纤维和无氮浸出物。鸡体中主要为糖元。

粗纤维：饲料样品经稀酸、稀碱、有机溶剂和高温灼烧处理，扣除矿物质剩余部分即为粗纤维。粗纤维不是一种确切的化学物质，它包括纤维素、半纤维素、木质素和果胶等。

无氮浸出物：不是直接测定，而是由差减法求得：

无氮浸出物（%）= 100% - （水分% + 粗蛋白质% + 粗纤维% + 粗脂肪% + 粗灰分%）

5. 粗灰分 饲料样品在 500℃ 灼烧后所得的残渣。主要是各种元素的氧化物、盐类等，也包括混入饲料中的砂石、泥土等。

（二）饲料与鸡体成分的差别

饲料与鸡体成分的化学组成元素相似，但它们组成的化学物质却有着明显的差异（见表 2）。

表 2 饲料与鸡体主要化学物质组成比较（%）

项 目	水 分	粗蛋白质	灰 分	无氮浸出物	粗纤维
鸡体*					
4 周龄	72.5	18.2	3.2	—	0
20 周龄	64.0	18.7	3.6	—	0

(续)

项 目	水 分	粗蛋白质	灰 分	无氮浸出物	粗纤维
大豆饼	11.2	43.6	5.0	29.7	5.4
大 麦	11.1	10.7	2.4	69.8	4.1
玉 米	10.5	8.95	1.49	71.98	3.21

* 为肉仔鸡公母鸡的平均值

1. 水分 在饲料中因种类、生长期不同而有差异，通常为10%~90%，而在鸡体中变化幅度较小。

2. 碳水化合物 在植物性饲料中含量较高，可占到干物质的3/4以上，且以淀粉和粗纤维为主。鸡体中含量较少，一般在1%以下。鸡体不含粗纤维，仅含有少量的葡萄糖和糖元。

3. 蛋白质 饲料和鸡体蛋白质有本质的区别。植物性饲料中粗蛋白质随饲料品种、生长期而有很大变化，且含有氮化物。而鸡体组织除纯蛋白质外，还含有游离氨基酸和一些激素，不含有氮化物；鸡体和饲料中氨基酸的组成比例也有很大不同，鸡体中蛋氨酸、赖氨酸和色氨酸含量较高，而植物性饲料中这3种氨基酸含量较低。

4. 粗脂肪 植物性饲料中除中性脂肪外，还含有色素、蜡质、磷脂等，常温下呈液态；而鸡体脂肪中除中性脂肪外，还有脂肪酸和脂溶性维生素，常温下呈固态。

5. 维生素和矿物质 植物性饲料中不含有维生素A，只含有维生素A原——胡萝卜素，而鸡体内则含有维生素A；植物性饲料中钙、钠少而钾、镁多，鸡体则相反。

二、饲料营养

(一) 蛋白质和氨基酸营养

1. 蛋白质的营养作用 蛋白质是一切生命的物质基础，是构成鸡体所有组织、器官、羽毛、骨骼、内脏、神经、各种酶、激素及抗体的重要物质，也是组织增长、修补、更新和产蛋、产肉的重要营养物质。蛋白质的功能不能由其他物质所代替。饲料中蛋白质不足，鸡生长缓慢甚至停止，食欲减退，羽毛不整，抗病力下降；公鸡精液品质降低，母鸡产蛋率下降，种蛋受精率和孵化率降低。蛋白质过量也会有不良作用，会引起代谢紊乱，甚至会出现蛋白质中毒。

鸡对蛋白质的需要量通常用粗蛋白质的百分数表示；饲料中蛋白质含量是通过测定饲料中的氮素来推算，用测出的含氮量乘以系数求得。评定蛋白质品质好坏的指标之一为蛋白质生物学价值 (BV)，是指存留在体内而未从尿中排出的氮占已消化吸收氮的百分数。

蛋白质生物学价值 (BV)

$$= \text{沉积氮} / \text{吸收氮} \times 100\%$$

$$= \frac{\text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{内源代谢氮}) - (\text{尿氮} - \text{内源代谢氮})}{\text{摄入氮} - (\text{粪氮} - \text{内源代谢氮})} \times 100\%$$

2. 氨基酸的营养作用 氨基酸是蛋白质的基本组成单位。构成鸡体和饲料蛋白质的氨基酸有 20 多种，其通式为

$R-CH(NH_2)COOH$, 含有氨基 ($-NH_2$) 和羧基 ($-COOH$)。

正常存在于鸡体组织中所有的氨基酸都是鸡体所必需的。但就饲料供给的必要性来讲, 可分为必需氨基酸和非必需氨基酸 2 种。能在鸡体内合成, 且合成数量能够满足鸡的营养需要, 不必再由饲料中供给的氨基酸叫非必需氨基酸; 而那些不能由鸡体本身合成, 或合成数量不能满足鸡的营养需要, 必须由饲料中供给的氨基酸叫必需氨基酸。鸡生长发育过程中的必需氨基酸有 11 种, 即甘氨酸、精氨酸、组氨酸、亮氨酸、异亮氨酸、赖氨酸、蛋氨酸、苯丙氨酸、苏氨酸、色氨酸和缬氨酸。还有丝氨酸、酪氨酸和胱氨酸等半必需氨基酸, 它们分别由甘氨酸、苯丙氨酸和蛋氨酸转化生成。

鸡对饲料提供的氨基酸有数量 and 比例的要求, 只有当饲

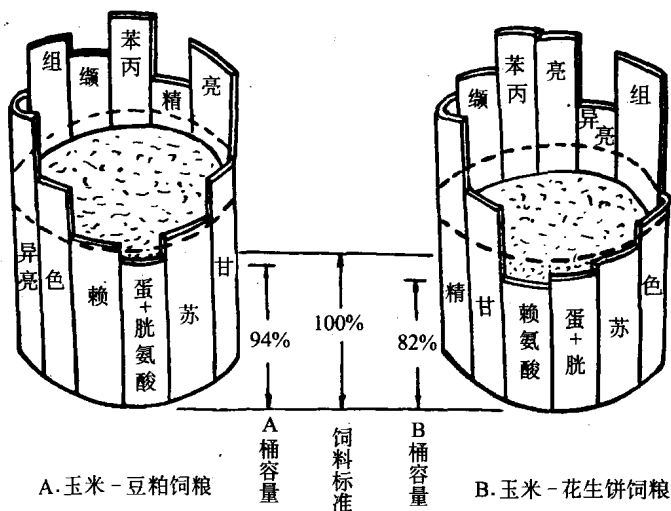


图 1 玉米—豆粕、玉米—花生饼饲料粮氨基酸含量的板桶容量

料中的必需氨基酸符合鸡体需要时，才能最大限度地发挥鸡的生长和生产潜力。产生更大的经济效益。任何一种氨基酸的缺乏，都会影响其他氨基酸的有效利用，这就是营养学界的“板桶”学说（见图1）。通常将饲料或饲粮中不能满足鸡营养需要的氨基酸称为限制性氨基酸，并依据其缺乏程度依次分为第一限制性氨基酸、第二限制性氨基酸、第三……限制性氨基酸。在谷物——饼粕型日粮中，蛋氨酸、赖氨酸、精氨酸、苏氨酸和异亮氨酸为限制性氨基酸。常用饲料中的限制性氨基酸见表3。

表3 常用饲料中的限制性氨基酸

饲料	第一限制性氨基酸	第二限制性氨基酸	第三限制性氨基酸	饲料	第一限制性氨基酸	第二限制性氨基酸	第三限制性氨基酸
玉米	赖氨酸	色氨酸	苏氨酸或异亮氨酸	大豆饼粕	蛋氨酸	苏氨酸	缬氨酸
高粱	赖氨酸	苏氨酸	蛋氨酸或异亮氨酸	花生饼粕	赖氨酸	?	?
大麦	赖氨酸	苏氨酸	蛋氨酸或组氨酸	芝麻饼粕	赖氨酸	?	?
小麦	赖氨酸	苏氨酸	蛋氨酸	葵籽饼粕	赖氨酸	?	?
小麦麸	蛋氨酸	赖氨酸	?	肉骨粉	色氨酸	蛋氨酸	异亮氨酸
大米糠	蛋氨酸	赖氨酸	?	鱼粉	色氨酸	蛋氨酸	?

赖氨酸是一般谷实和饼粕类饲料的第一限制性氨基酸；而大豆饼（粕）的第一限制性氨基酸是蛋氨酸；糠麸类饲料最易缺乏的也是蛋氨酸。动物性饲料的第一限制性氨基酸为色氨酸。

氨基酸是蛋白质的基本单位，蛋白质的营养实质上就是氨基酸的营养。必需氨基酸在体内有着极其重要的作用，但

在合成体蛋白时也必需有非必需氨基酸参加。氨基酸的种类必需齐全，数量充足，比例恰当，否则就会导致机体代谢失调，甚至影响鸡体健康和生产。换句话说，非必需氨基酸并不是鸡体不需要，而是本身能合成而不再由饲料中供给，在鸡体生长中同样有很重要的营养作用。某些必需氨基酸在鸡体内还可以转化成非必需氨基酸。

苯丙氨酸和酪氨酸：苯丙氨酸和酪氨酸在鸡体内的转化反应是可逆的。日粮中酪氨酸充足，苯丙氨酸需要量就减少。虽然酪氨酸可以转化为苯丙氨酸，但其转化速率远不能满足鸡对苯丙氨酸的需要。所以，鸡对苯丙氨酸的需要只能用苯丙氨酸来满足，而对酪氨酸的需要既可以用酪氨酸满足，也可以用苯丙氨酸满足。在鸡的饲养标准中规定“苯丙氨酸”和“苯丙氨酸+酪氨酸”两项指标。

蛋氨酸和胱氨酸：蛋氨酸是必需氨基酸，同时又是玉米—豆饼型日粮的第一限制性氨基酸。蛋氨酸在有甲基（ $-\text{CH}_3$ ）、叶酸、维生素 B_{12} 存在的情况下，可以转化为半胱氨酸和胱氨酸，但胱氨酸不能转化为蛋氨酸。因此，鸡对蛋氨酸的需要只能用蛋氨酸来满足，而对胱氨酸的需要既能用胱氨酸来满足，也可用蛋氨酸来满足。这样在鸡的饲养标准中有“蛋氨酸”和“蛋氨酸+胱氨酸”两项指标。

鸡体内合成蛋氨酸所需要的甲基由甲基供体（如胆碱、甜菜碱）提供，蛋氨酸的甲基也可用于合成胆碱。所以，鸡对胆碱的需要量和日粮中蛋氨酸的含量有关，日粮中添加甜菜碱可以降低蛋氨酸的需要量。

甘氨酸和丝氨酸：甘氨酸和丝氨酸在鸡体内可以相互转化。雏鸡可以合成其快速生长所需甘氨酸的 60%~70%，但其合成受日粮中氨基酸数量和比例的制约。由于两者的转

化是相互的，鸡的饲养标准中有“甘氨酸+丝氨酸”指标而未单列甘氨酸指标。

3. 理想蛋白质和氨基酸平衡 理想蛋白质是指日粮中的可消化蛋白质所含的可利用氨基酸的组成和比例与鸡的生长、产蛋的氨基酸需要相吻合。换句话说，也就是完全按照鸡的维持和生长、生产需要提供等量的各种氨基酸。此概念是由 Howard 1958 年提出，在近代营养学界被发展而逐渐应用于生产中。在理想蛋白体系中，所有氨基酸都处在同等重要的位置来考虑。实际应用中一般以赖氨酸作为第一限制性氨基酸，则将其需要量定为 100%，其他氨基酸则按其在鸡体组织蛋白中与赖氨酸的相对比例进行配合（表 4）。

表 4 鸡体组织和鸡蛋蛋白质的氨基酸组成（%）

（引自吕于明：家禽营养与饲料，1997）

氨基酸	鸡肉	鸡蛋	羽毛
精氨酸	7.3	6.4	7.3
胱氨酸	2.5	2.2	7.4
组氨酸	4.0	2.3	0.6
异亮氨酸	3.9	5.0	6.4
亮氨酸	6.5	8.3	8.5
赖氨酸	9.6	7.1	1.6
蛋氨酸	1.9	3.2	0.5
苯丙氨酸	3.6	4.7	5.5
苏氨酸	3.4	5.0	4.7
色氨酸	1.0	1.4	0.7
缬氨酸	4.4	6.5	8.9

根据理想蛋白质模式，要求日粮中氨基酸要平衡供给，且饲料氨基酸组成和理想蛋白质模式越接近，鸡对饲料的利

用率越高（表5）。

表5 鸡蛋中氨基酸组成模式和蛋鸡日粮氨基酸组成建议模式

（摘自冯于明：家畜营养与饲料，1997）

氨基酸	Kirchgesner	NRC	Jeroch	NRC	Kirchgesner
	1981	1984	1992	1994	1995
赖氨酸	100	100	100	100	100
精氨酸	98	107	101	82	82
异亮氨酸	68	79	94	72	76
亮氨酸	119	—	—	—	94
蛋氨酸	49	50	43	49	44
苯丙氨酸	80	—	—	—	58
苏氨酸	68	71	68	62	74
色氨酸	24	21	23	20	16
缬氨酸	86	—	—	—	64

日粮中的氨基酸并非全部都能被鸡体利用，同样存在着氨基酸的消化率问题。饲料中可被鸡体消化吸收的氨基酸叫可消化氨基酸；可消化氨基酸占总氨基酸的百分数为氨基酸的可消化率。以可消化氨基酸为指标进行鸡的日粮配合，是今后的发展方向（表6）。

表6 谷物及其副产品的氨基酸消化率（%）

	蛋白质	赖氨酸	蛋氨酸	胱氨酸	苏氨酸	色氨酸
小麦	88	83	89	88	82	
次麦粉	85	83	86	65	75	
粗小麦粉	81	82	84	64	80	
麦麸	79	77	81	67	73	
面包坊副产品	78	42	90	54	61	
玉米	89	82	93	82	85	90
玉米蛋白粉	96	95	96	93	97	97
玉米胚芽粉	94	79	82	68	79	86

(续)

	蛋白质	赖氨酸	蛋氨酸	胱氨酸	苏氨酸	色氨酸
玉米蛋白饲料	90	66	83	74	79	81
玉米酒精及可溶物	82	64	78	64	68	60
脂大豆						
—未经处理	71	74	64	61	66	
—烘烤	82	81	82	76	79	83
—挤压	88	88	86	77	85	85
菜籽(挤压)	84	85	91	81	80	89
羽扇豆	96	93	89	96	94	
豌豆	88	87	82	74	83	82
蚕豆	88	90	84	79	87	79
花生粕	89	77	87	74	85	
棉粕	73	60	78	52	67	66
菜粕-0	75	68	87	60	69	
菜粕-00	84	80	91	82	82	89
葵花粕	89	86	94	79	86	91
大豆粕(44)	87	87	89	79	83	84
大豆粕(46/48)	90	89	91	84	87	
鱼粉	88	85	90	79	84	69
鱼可溶物	94	89	93	41	86	
骨粉	76	77	85	47	77	
肉骨粉	81	78	84	55	76	69
血粉	85	88	90	77	87	81
羽毛粉	75	62	67	53	64	46
家禽副产品	82	71	68	56	71	

4. 蛋白质和氨基酸营养中应注意的问题 蛋白质是鸡体生长必需的营养物质之一。日粮中蛋白质缺乏, 雏鸡生长缓慢、抵抗力下降; 蛋鸡产蛋率降低、蛋重和体重下降, 严重者产蛋完全停止, 体质恶化, 免疫力降低等。蛋白质轻度过剩不会对鸡体造成明显的损害, 因为鸡具有蛋白质平衡调节机制。若严重过剩也可导致生长减缓, 并可引起鸡体

代谢机能紊乱，肝脏结构和功能损伤，最终导致机体中毒症状出现。

氨基酸在鸡的营养中也存在着失衡和过量的问题。在低蛋白日粮中，限制性氨基酸不足而其他氨基酸过多，不利于蛋白质的利用，甚至会影响鸡体的生长。个别氨基酸太多时，还会对鸡产生致毒作用。所以，在生产实践中应注意保持日粮氨基酸的数量和比例，尽可能达到各种营养物质间的平衡。

除失衡和毒性外，氨基酸间还存在着拮抗作用。所谓拮抗，就是某一种氨基酸的存在，阻碍另一种氨基酸的吸收；某一种氨基酸的增加，会加重另一种氨基酸的缺乏。拮抗有时是单方向的，有时是相互的。生产实践中表现最突出的是精氨酸和赖氨酸，过剩的赖氨酸会降低精氨酸的效能，加重精氨酸的缺乏。

5. 影响鸡体蛋白质利用的因素 影响鸡体蛋白质利用的因素很多，现就几个主要方面加以说明。

鸡体的影响：不同品种鸡对蛋白质的利用率不同，同一品种不同发育阶段也有差异。

饲料调制及加工程度的影响：有些饲料中含有数量很少的某些化学物质，影响蛋白质代谢过程中的某一环节，使蛋白质的消化利用率降低，这些因子就是蛋白质消化利用的限制因子。限制因子有的是饲料本身带有的，有的是加工贮藏不当产生的。如生大豆及生大豆饼、大豆粕中含有抗胰蛋白酶因子，能抑制蛋白酶的活性，导致蛋白质消化降解不充分，恰当的蒸煮加热或焙炒处理就能破坏抗胰蛋白酶因子，提高蛋白质利用率。过度加热会使饲料中的氨基酸和碳水化合物发生褐变反应，导致氨基酸结构改变或被破坏而变得不