

效果良好养鸡饲料的配合方法



Soybeans

美国大豆协会译及印赠

家禽营养素里的蛋白质与氨基酸

蛋白质 (Protein) 这个名词, 是来自希腊文的 “Proteios”, 意思是 [第一] 或 [最重要的]。由于这种存在所有有生命的细胞里的营养素牵涉到动物体内新陈代谢的重要化学反应, 所以, 这个名词是很适当的。从商业化鸡只生产的观点来看, 蛋白质通常是饲料中最昂贵的一种营养素。虽然, 所有蛋白质都归纳为一组, 可是各种个别的饲料原料或动物性蛋白质都与其他蛋白质有别。每一种蛋白质的化学, 物理特性及生物学动态是决定于其氨基酸的次序及连接的方式。

鸡的营养需求并不是蛋白质本身。虽然许多营养需求表还是以最低的蛋白质需要量列出来, 它所需要的是组成蛋白质的个别氨基酸 (Amino-acids)。在鸡只屠体中可发现到的各种蛋白质, 是由大约二十二种氨基酸组成, 这些氨基酸是体内需要用来执行一些生理上的功能的, 其分类见于附表一。这些在生理上属于必需的氨基酸, 可分为三大类: 第一类通常称为必需氨基酸 (Essential Amino-acids) 或不可或缺的氨基酸 (Indispensable Amino-acids), 包括一些在体内没法自行合成的氨基酸和一些没法及时合成以满足鸡只需求的氨基酸; 第二类有时称为半必需氨基酸 (Semi-Essential Amino-acids), 是由某些必需氨基酸合成的; 第三类通常称为非必需氨基酸 (Non-Essential Amino-acids), 是很容易地利用天然的简单物质 (通常是来自糖或油脂的代谢作用) 合成的, 这类氨基酸有时亦称为非必需 (Non-Essential) 或可免的氨基酸 (Dispensable Amino-acids)。在某种情况下, 通常在以纯化或合成饲料饲喂时, 某些氨基酸没法合成足够的量, 不过, 在实际的饲喂情况下, 这种氨基酸的缺乏现象是不大可能发生的。

由于蛋白质 (或氨基酸) 不能象油脂一样, 可以在体内贮积足够的量, 以备将来的需求, 因此, 要使到鸡只或母鸡保持最好的生长表现, 就必须每日给它必需的氨基酸。每种蛋白质的特性, 决定在其氨基酸的组成成分。一些饲料原料是所有必需氨基酸的良好来源, 也就是说这种原料之生物学价值很高。有些饲料缺少或不含一种或多种必需氨基酸, 所以在生物学上的价值很差。但是, 这并不是说凡是生物学的价值低的原料就不能采用, 这些原料若与另一种含有过量所缺氨基酸的蛋白质的原料混和起来, 所得的蛋白质在生物学上的价值可能比任何单一的原料为高。同样的, 合成的氨基酸可用来补救天然饲料中, 氨基酸的不足。

要详细说明各种蛋白质的相对价值, 附表二列出多种常用于饲喂鸡只的蛋白质补助料, 并将其氨基酸在蛋白质的巴仙率列下。例如, 去壳黄豆粉含有 49 巴仙的蛋白质, 其中约有 7 巴仙是精氨酸 (Arginine)。在本附表的下方, 作者已将美国国家研究理事会推荐小鸡与产蛋鸡对氨基酸的需要量以蛋白质用量的巴仙率, 加以表明。在比较饲料原料的氨基酸成分与鸡只所需的各种氨基酸后, 我们可以看出, 黄豆粉是除了蛋氨酸 (Methionine) 外各种必需氨基酸的优良来源 (合成蛋氨酸可以很便宜地买到), 使我们在世界大多数的地区采用黄豆粉, 作为主要的蛋白质来源。

许多其他的蛋白质都缺乏多种氨基酸, 以致其用量受到限制。例如, 棉籽饼缺乏离氨酸 (Lysine)、白氨酸 (Leucine)、蛋氨酸 (Methionine) 与胱氨酸 (Cystine), 所以, 必须与其他的蛋白质原料混合, 才能获得最好的效用。在近年来家禽企业

发展中最大进展之一，就是采用快速电脑，快速地提供各种原料的混合成分，配成最低成本的饲料，以满足家禽的营养需求。

要矫正家禽饲料中氨基酸不足的方法有三：第一，可采用所缺乏的一种纯正氨基酸，通常这种方法除了采用蛋氨酸或离氨酸外，都是很昂贵的；第二，只需简单地给予鸡只较高蛋白质的饲料，不过，这不但提高所缺乏氨基酸的缺乏额，而且，亦增加其他氨基酸的含量，因此，会造成通常是相当昂贵的蛋白质的浪费，同时，亦冒着制造氨基酸不平衡或抗拒作用的危险；第三，也就是最好的一种方法，这是兼用蛋白质原料与合成氨基酸，这样一来，一种蛋白质原料所缺乏的某些氨基酸，将由另一种含有多量这些氨基酸的蛋白质原料来补足，或者利用合成的氨基酸如蛋氨酸与离氨酸来补足。通过电脑，这可以很快与很有效地做到。

多年来，蛋白质与氨基酸的需求量，都是以饲料的巴仙率来表示，不过，鸡只吃饲料是与其热能需求量有关，而不是为了满足其本身的氨基酸需要。假如提高饲料中的热能含量，那么，热能的摄取量在很大的程度上，将决定饲料中所有其他的营养素的摄取量。

多年来，这种关系是以热能（卡）与蛋白质的比例（Calorie:Protein Ratio）来表示，这说明了饲料中热能与蛋白质含量之间需要有适当的平衡。例如：年轻的鸡只所需的热能与蛋白质的比例为60比1，就是说每60仟卡热能的饲料中，要含有1巴仙的蛋白质。因此，每磅含有1,450仟卡可代谢热能的饲料中，就需要有大约24巴仙的蛋白质。近年来，这种关系是以热能与氨基酸的比例来表示，这点承认了鸡只所需要的是氨基酸，而不是蛋白质，通常饲料中的氨基酸需求量，是以饲料中所含每百万卡（Megacalorie）可代谢热能（Metabolizable Energy）所需的氨基酸巴仙率来表示。

此外，大家已逐渐公认，鸡只的热能总需求量，会随着环境温度、生长率与其他因素的不同而改变，因此，相同的热能与蛋白质的比例，对于所有各种年龄的鸡来说，或者在各种的环境温度下，都不一定是正确的。被广泛接受的有关各种年龄肉鸡在不同的环境气温下所需的热能与蛋白质比例，列于附表三。根据肉鸡的日龄与环境的条件，可以选出最适当的数值，再以所需的热能含量乘之，即可确定饲料中的最低氨基酸需求量的巴仙率。例如，一只50日龄的肉鸡在摄氏21度温度下，每磅饲料中每百万卡可代谢热能需要0.5巴仙的离氨酸。假如每磅饲料中含有1,500仟卡，所需的离氨酸数值就是 $0.5 \text{ 巴仙} \times 1.5 \text{ 百万卡} = 0.75 \text{ 巴仙}$ 。利用这种日龄与环境气温的调整，可以配制成一种满足肉鸡营养需求的饲料，不致产生营养素严重的过多或不足。

所有营养学者要面对的一项困难，就是如何决定将适当的分析数值应用在各种的饲料上，因为有许多分析表可供应用，可是各表之间在某些营养素方面，存有很大的差异。此外，一种饲料原料本身的营养素含量，亦有差异，因此，我们不能专靠其平均值来决定一切。植物性蛋白质补助料如黄豆粉，通常其蛋白质含量较动物性蛋白质补助料如美国当地制造的肉碎与鱼粉来得一致。先进的营养学者应该保存一种连续性的饲料分析计划，以监督交来的饲料原料的营养价值，并适当地将饲料原料的数值加以调整。附表四所列的，是包括美国以及世界其他养鸡地区常用的饲料原料的建议营

养素含量，这是由美国国家研究理事所报告的数值，可当作是美国的典型数值。不过，营养学者必须以其所住地区的分析数值加以调整。

肉鸡的饲喂：

饲料占了肉鸡饲养成本的大部份，在总生产成本中占了约60至70巴仙，所以最重要的是用以饲喂肉鸡的饲料，必须是低成本，但又含有足够的营养素，这样才能确保肉鸡生产有利可图。

多年来，许多研究实验都是以肉鸡来进行，而肉鸡的营养需求量也相当准确地确定了，在附表三中，已列出受到广泛接受肉鸡所需的某些氨基酸与热能的比例数值。肉鸡生产者在肉鸡的生产上已有相当好的表现，所得到的肉鸡饲料利用率，比起其他肉用畜的来得更有效。在遗传上的进展，产生了一些生长速度比以前快与更有效的肉鸡品系，大大地缩短了从小鸡养到上市体重所需的时间。

养鸡者常常把他们的肉鸡生长表现，和其他养鸡者比较，以确定他们是否有效率。列于附表五的，是最近公布的肉鸡平均体重、饲料食用量与饲料改变率。这些数值对于在美国采用高热能饲料饲养的肉鸡来说，是属相当典型的，但是，并不一定代表最经济的增重率。

肉鸡生产者与营养学者必须作出两项基本的决定：第一，他们必须确定他们所要生产肉鸡的体型，这主要得根据市场的需求与消费者对产品的接受性。举个例子说，在美国的肉鸡，是以多种不同的体重与用途来进行生产，其中一些可能只要养到三磅（1.4公斤）重，另一些可能要养到超过4.25磅（1.9公斤）。

其次，他们必须确定肉鸡所应摄取的营养素量，因为肉鸡食用高热能饲料时，其生长速度会较快，反之，则较慢。有关这种反应的实例，见于美国阿肯萨斯大学与比利时时最近进行的研究报告。在这两项实验研究中，饲料中的氨基酸和其他必需营养素，和热能的含量保持固定的关系，这就是说，假如热能的含量增加10巴仙，氨基酸的含量就随着提高10巴仙。

在以上的两种情况下，所观察到的结果，就是随着饲料中热能含量的提高，肉鸡生长得更快，同时，获得较有效的饲料利用率。费塞(Fisher)和威尔逊(Wilson, 1974)最近检讨过去二十年所作的肉鸡实验结果所得到的一个结论，就是饲料中热能的含量，在假设所有其他必需营养素都保持平衡的情况下，是影响肉鸡生长速度的主要因素。

因此，很明显的，有关肉鸡的增重率、或达到特定体重时所需时间的决策，必须由营养学者拟定。根据在美国阿肯萨斯州进行的实验结果（附表六）显示，在某个受到审查的热能含量范围内，热能转变为增重的速度（热能与增重的比例）是相当一致的。我们发现到，确定最经济的营养素供应量的最好预测方法，就是配制成一系列含有不同营养密度（热能）含量的饲料，并根据其每仟卡热能的最低成本进行比较，这样，就可获得每生产一磅肉鸡所需的最低成本，虽然，这不一定就是能使肉鸡长得最快的饲料。这种最经济的生产数值并不是固定的，而是时刻随着各种不同饲料原料价格的改变而不同。例如，油脂与谷实类价格的关系改变时，最适当的饲料营养素含量

将会提高或减少。营养学者必须能够根据营养素摄取量的变化而作出适当的调整，以获得最低成本的生产，但不一定是最低成本的饲料。

产蛋鸡的饲喂：

饲喂产蛋鸡的最主要目标，就是要尽量出产可销售，大小适中，且能获得最大利润的鸡蛋。近年来，通常育种的改良，很多品系产蛋鸡的体型已大大地变小，同时，产蛋率亦提高，这一点迫使高产蛋鸡必须摄取足够的各种营养素，才能尽量发挥其遗传的潜能。对于产蛋用的鸡只来说，从孵出日起至整个的生活期，都必须要有项良好的营养计划。

必须记得的一件事，就是在避免饲喂过量的昂贵营养素如蛋白质的同时，为了节省而影响到鸡蛋的产量，将是得不偿失。

用于产蛋鸡的饲料，其热能或蛋白质的含量通常都不象用于肉鸡的那么高。不过，通常被认为是需要使小母鸡的生长速度能够在二十周龄时达到适当的遗传性体型，而不致堆积过份的体脂。各种蛋鸡的适当体型都互不相同。要获得最好的成绩，必须遵照有关育种者（种鸡场）的指示。蛋鸡的体型需要有一致性，并定期进行鸡只的抽样称重，再和育种者所提供的体重进行比较，同时，随时调整饲喂计划，将小母鸡的体重保持在这种指南的范围内。

一位产蛋用小母鸡主要育种者指出，小母鸡应在二十周龄时，达到适当的遗传性瘦削体性。凡比这种体型轻0.1磅（0.05公斤），在产蛋期间可以预料产蛋率下降1.5巴仙。我们的目标是要有70巴仙或以上的蛋鸡的体重，都在比所需体重高或低0.25磅（0.11公斤）的范围内。假如在这体重范围外鸡只的数目太大，就必须调整鸡只的饲养、管理与疾病控制，以促进鸡群体型的一致。

光线的强度与光线的变异，虽然与营养没有特殊的关连，但是我们必须记得光线对产蛋鸡生长速度尤其是性成熟的影响。小母鸡会对延长的日间时间产生反应，导致早熟，并在缩短的日间时间下，延迟性成熟期。为了促使蛋鸡在所需的期间内开始产蛋，营养学者必须考虑到一年中的季节，配合良好的饲养计划，以及小母鸡的鸡寮设计与光线计划，使小母鸡性成熟期一致。延迟小母鸡的性成熟，往往会使所产的蛋大而多。不过，最重要的一点，就是切勿延迟其性成熟期太久，因为这样会在产蛋前消耗更多的饲料，而适当期间是决定于相对的经济价值。

除了对光线形式的改变产生反应外，小母鸡也会对温度的改变产生反应。饲养在气候温和至寒冷环境下的蛋鸡，由于饲料食用量的增加，其体型通常会比普通蛋鸡大。至于生长在炎热的夏季里的蛋鸡，可能会由于饲料食用量大大减少，以致产生体型过小的问题。因此，有需要调整饲料中蛋白质与其他必须营养素的含量，以维持蛋鸡的适当体重。

有关饲养替代小母鸡的讨论，大多集中在应该采用的蛋白质含量。就象其他的动物一样，生长期中小母鸡的蛋白质需求量会随着年龄的增长而减少。蛋用鸡的饲养计划通常可分为三个阶段，即所谓的小鸡期（0至6周龄）、中鸡期（或生长期，6至

14 周龄)与长成期(14至20 周龄)。有关这项饲养计划的改良办法,可在其他文献中找到,不过,这里所介绍的是属于典型的一类。

被发现足以使来航种小母鸡(Leghorn-type Pullets)良好生长与过后的产蛋成绩好的饲料中蛋白质含量如下:小鸡饲料20 巴仙,中鸡饲料16 巴仙,长成鸡饲料12 巴仙。这蛋白质的含量,是假定采用的是优质优良的蛋白质原料如黄豆粉。假如采用的是已知为品质低劣的其他蛋白质原料,必须调整饲料中蛋白质的总含量,或所用的补助氨基酸含量。在温和的环境气温下,这种蛋白质含量被认为是足够的。在寒冷与炎热期间,随着蛋鸡饲料食用量的改变,可能需要调整这种蛋白质的含量。一项已发表的定律指出,在超过华氏85 度的每一度温度改变,饲料的食用量就降低一巴仙。

美国国家研究理事会所建议的生长期间小母鸡的营养需求量,见于附表七,这包括氨基酸的建议需求量,虽然,有关生长期中产蛋用小母鸡的氨基酸需求量的研究报告非常有限。

就如其他生长中的动物一样,鸡只的骨骼必须发育良好,这是很重要的。尤其是产蛋鸡,可能更加需要如此,这是由于产蛋所需要的钙质,将对骨骼产生压力的缘故。不过,必须避免在蛋鸡的生长期间供应过量的钙与磷。因为这样会损坏其肾脏,并可能永久地降低其产蛋表现。在接近产蛋开始时,小母鸡会在空心骨的基部形成一种特殊的贮存性骨质,称为髓性骨(Medullary Bone),这种骨骼系统的形成,不会因为饲以高含量的钙而获得改进。因此,最好的办法,就是当蛋鸡的产蛋率达到五巴仙时,就开始饲予钙含量高的饲料。

对于营养学者来说,成长母鸡的饲喂是一项具有挑战性的问题,因为他必须要使到高产的蛋鸡,在不食用太多饲料的情况下,得到其所需的各种必需营养素。就如肉鸡一样,蛋鸡的饲料消耗量主要控制因素,就是饲料中的热能含量。美国的蛋鸡饲料每磅所含的可代谢热能,介于1,250至1,400仟卡之间。在温和的气温下,蛋鸡每只每日通常会消耗275至320仟卡的可代谢热能。假如蛋鸡能够食用足够供应其营养需要的饲料量,它们就能够在较大范围的热能含量下获得很好的产蛋成绩。

季节性的气温改变,会影响到蛋鸡的总热能需要量,因此,或会大大地影响到其饲料食用量。举个例子来说,美国阿里桑那大学的研究报告指出,每只蛋鸡每日平均可代谢热能的摄取量为315仟卡,在实验期中最热的112日里,每只蛋鸡每日平均消耗250仟卡热能;采用同样的饲料,在最冷的112日里平均热能消耗量则为364仟卡。每百只蛋鸡每日平均的饲料食用量,介于18.5至27 磅(8.4至12.2 公斤)之间。由于除了热能外其他营养素的需求量保持固定,而这种需求量只略受到环境气温改变的影响,营养学者可以调整饲料的组成成分,来反映蛋鸡饲料食用量的改变,从而节省相当数量的饲料,并确保其产蛋成绩良好。

要保持蛋鸡的良好产蛋成绩,饲料中氨基酸与蛋白质的含量是非常重要的。我们可以在一些文献中看到有关蛋白质推荐用量的资料,尤其是一些以饲料的巴仙率来计算的。若是以每日的总需要量来算,蛋白质推荐用量没有多大差别,只是要注意到蛋

鸡是不需要蛋白质的，它只需要摄取足够的个别氨基酸。为了要更清楚地了解蛋鸡对氨基酸的需求，简略地讨论一下与年龄和产蛋期有关的蛋鸡对蛋白质的需求，将是有所帮助的。

一只母鸡在一只平均大小的蛋中分泌六克的蛋白质，它每天也需要获得三克的蛋白质，以保持蛋白质体素、酵素和其他体内的维持功能。因此，假如饲料中蛋白质含量是非常平衡的配合，能够满足蛋鸡的需要，并能完全被利用，那么，每月9至10克的蛋白质应该足以维持蛋鸡的良好产蛋成绩。不过，根据最近的研究结果显示，蛋鸡每日需要14至18克的蛋白质，而较低的一个数值是以鸡蛋蛋白质的饲料饲喂所得的结果，比较接近蛋鸡的表面需要量。这项由9至12巴仙提高至14至18巴仙的理由，主要是由于蛋鸡没有利用所有的粗蛋白质，甚至用的是平衡配合的饲料中，其鸡蛋蛋白质在生物学上的价值或氨基酸的组成成分都比大多数其他蛋鸡饲料来得高。

蛋鸡的蛋白质需要量也受到产蛋期的影响，产蛋周期通常可分为三个不同的阶段，第一个阶段是由开始产蛋时起（大约在20周龄时），至体重达到成熟阶段时止（大约42周龄时）。在这段期间，小母鸡的产蛋率由0巴仙起，一直增加到85至95巴仙的产蛋高峰，其体重也从大约3磅（1.36公斤）增加到4.25磅（1.93公斤），所产鸡蛋的蛋型也从开始产蛋时的40克，增加到超过60克，这是蛋鸡生命中最重要时期，假如在这时没有得到足够的营养，将不能获得最大的利润，也将影响到蛋鸡在较后产期的产蛋成绩。

第二个阶段是由42周龄时蛋鸡体重达到成熟起，至产蛋率下降到65巴仙时止，通常是大约在62周龄的时候。在这段期间，蛋鸡的体重应该保持相当稳定，所产的蛋会增大一些。最后一个阶段是由产蛋率下降到65巴仙以下时起，至蛋鸡被淘汰为止。这段期间的长短，是根据所得的利润来决定。在一般上，只要所得入息超过生产成本，就可将蛋鸡保留。这种在产蛋、生长与蛋型方面的差异，很明显的将会影响到蛋鸡的蛋白质与氨基酸的需求。

由于蛋鸡的饲料食用量与真正的营养需求量受到季节与生理的影响，很多饲料厂商采用一种称为「分段饲喂」(Phase Feeding)的系统。在这种系统中，饲料中的热能与蛋白质含量，定期加以调整，以满足蛋鸡对营养素的特别需求。由于养鸡者经常饲喂多组生理状况不同的鸡群，因此，要使到这项饲养计划获得成功，就必须小心执行饲喂的管理办法。饲养蛋鸡的最重要因素，就是要懂得产蛋鸡的每日饲料食用量。下表的数字说明饲料中蛋白质含量如何根据蛋鸡饲料食用量来调整，以确保蛋鸡能够摄取足够的蛋白质。

每百只蛋鸡每日饲料
供应量(磅)

饲料中蛋白质含量(巴仙)

每日蛋白质摄取量(克)

让我们假设，营养学者需要蛋鸡每日摄取16克的蛋白质，若每百只蛋鸡每日吃18磅（8.2公斤）的饲料，那么，饲料中就应该含有19巴仙的蛋白质。不过，若每百只蛋鸡每日吃24磅（10.9公斤）饲料，那么，饲料中只需含有15巴仙的蛋白质，这样就可以节省很多。

目前，大多数的营养学者接受一种原理，即蛋鸡所真正需要的，不是蛋白质，而是必需氨基酸。在含有15巴仙或以上蛋白质的典型玉米黄豆粉饲料中，蛋氨酸或蛋氨酸加胱氨酸是属于唯一受限制的氨基酸。假如我们让饲料中的蛋白质降低到15巴仙以下，那么，离氨酸、色氨酸（Tryptophan）和某些其他氨基酸都可能会缺乏。实验的结果证明，含有12至13巴仙的玉米黄豆粉饲料，若有离氨酸与蛋氨酸的补充，将会支持蛋鸡良好的产蛋成绩。要采用较低蛋白质含量的饲料，养鸡者必须注意饲料的混合和分配以及饲料原料成分改变所引起的问题。

美国国家研究理事会所建议蛋鸡的营养素需求量，见于附表8，这些数值是根据每百只鸡每日吃24.2磅（11公斤）或每只鸡每日吃110克的饲料来测定的。许多最新的蛋鸡品种都不会吃这么多的饲料，特别是在热天里。表中包括作者所推荐各种营养素的每日需要量，不过，每只每日16克的量是相当合理的，但蛋白质最低用量却未加以规定。当产蛋率是75巴仙或以下时，第一栏的数值是足够的，而在产蛋率升到90巴仙时，第二栏的数值足以满足蛋鸡对营养素的需求。蛋鸡在不同鸡寮与环境气温下每日的热能需量也一并列入表中。

这些每日营养需求量被应用在商业饲料配制上的实例，见于附表9。这里有三种蛋鸡营养的限制方法，来应付产蛋率在75巴仙或以下的蛋鸡，以及产蛋牌介于75至95巴仙者。

满足鸡只的维生素与矿物质需要

对于鸡只和其他农畜来说，维生素是非常重要的营养素。维生素是有机化合物，微量地存在于大多数的天然饲料中，作为体内许多生物学上的反应的触媒（催化剂）。鸡在维生素的结构与功能的知识发展上扮演了一个历史上重要的角色，因为在过去与维生素研究有关实验，都是用鸡来作实验的动物。

许多饲料原料都被认为含有很丰富的各种营养素，这些饲料原料包括苜蓿草粉、酵母粉、酿酒副产品、小麦副产品、定性鱼粉与动物性副产品。许多有关各种饲料原料的营养成分的课本，都把多数的讨论重点放在各种饲料原料的维生素含量上。许多年来，好些不同的饲料原料由于含有未经鉴定的生长因素（Unidentified Growth Factors）而获得赏识，因为这些因素是维持鸡只良好生产表现所需要的。在许多例子中，这些因素，被证明是因为原料中含有多量维生素。

由于线型规划（Linear Programme）的应用增加，在养鸡的饲料中，有许多饲料原料的用量已大大地减少，因为这类产品的成本高过其他所供应的营养素价值。补充性的油脂与纯氨基酸如蛋氨酸和离氨酸被应用来取代某些在过去供应天然维生素的谷类与蛋白质原料。在生产的方法上的改变，如高密度围栏式与笼式的蛋鸡饲养，提高鸡只所受压力，降低肠内合成维生素的循环作用。现代的鸡只，生长较快，吃用饲料

较少，产蛋率提高，使到适当的维生素强化办法更形重要。

营养学者不必再依赖天然饲料来供应鸡只所需要的维生素。许多厂家已能利用化学的合成作用，制成一些性质稳定与有效的维生素合剂，以相当低的成本用于饲料中，来满足生长期中鸡只或高产蛋鸡的需求。天然饲料所含的维生素，通常被认为可作为合成维生素的额外保证或补充料。

有关在肉鸡与蛋鸡饲料中各种维生素的强化用量，本文作者将列有目前美国全国研究理事会(1971年)家禽饲料中维生素建议用量的附表，和商业上应用的建议维生素强化用量(附表10)包括在本文内，作为参考。若规定采用品质优良与稳定的维生素，那么，这种强化用量就足以应付高产肉鸡的需求。

维生素代表一种相当大的投资，必须根据规定的程序，采用适当的维生素产品，以确保在应用期间得到最大的效力与稳定性。信誉良好的供应商将能满足以下所述的规格。

由于某种形态的维生素A在饲料中是不稳定的，所以，维生素A必须以醋酸盐(Acetate)或棕榈酸盐醋(Palmitate Ester)置于稳定的胶质粒内，加上抗氧化剂如Ethoxyquin或BHT来供应，抗氧化剂的用量为百万维生素A活性单位100至150毫克。

对于鸡只来说，各种维生素的异构体的生物学上的活性，各不相同。用于养鸡饲料中的维生素D补助料，必须是属于一种活化动物性固醇(维生素D₃)，装在稳定的胶质粒内，加上每百万维生素活性单位的100至150毫克的抗氧化剂如Ethoxyquin或BHT来供应。许多维生素制造厂家将维生素A与D置入同一胶质粒内，某些易溶于水的维生素D₃产品，亦已制成面世。由于在田里的情况下，一些看起来含有足够维生素D的饲料所产生的问题(软脚与薄壳蛋等)，最好采用至少两种的维生素D₃原料，其中一种必须是水溶性的。

维生素E补助剂在稳定性方面的差异很大，用于饲料中最稳定的一种，就是dl-alpha tocopheryl acetate，这种物质应该用于动物饲料预混剂中，作为维生素E的活生物。醋酸盐酯(Acetate Ester)可以油剂加入，或吸入在干的媒介物上。

用于饲料的维生素K，有多种形态，而各种形态维生素K之间的稳定性，差异很大，尤其是当饲料需要制粒或贮存较长的时间，更是如此。最稳定的一种维生素K活性是Menadione dimethyl pyrimidinol bisulfite (MPB)，具有45.4巴仙的维生素K(甲萘醌Menadione)活性。Menadione Sodium Bisulfite复合物含有大约33巴仙甲萘醌的活性，可作为一种饲料的维生素K供应源。甲萘醌与Menadione Sodium Bisulfite则不宜采用，因为这两种物质的稳定性有问题。

硫胺(Thiamine 维生素B₁)通常有两种来源，即Thiamine hydrochloride(含89巴仙硫胺活性)与Thiamine Mononitrate(含92巴仙硫胺活性)。这两种物质的性质都相当稳定，可是，若将饲料制成粒状，就应规定采用一种更稳定的原料，即Thiamine Mononitrate。

鸡只对泛酸(Pantothenic Acid)的需要，是以右旋泛酸(d-pantothenic

acid)来表示。在商业上,可供应用的是右旋泛酸钙(Calcium d-pantothenate,含92巴仙活性)或Racemic dl-pantothenate(含46巴仙活性),只要应确数量,以满足鸡只对右旋泛酸的需求,采用那一种都有同样的效果。

胆素(Choline)的需要,通常是以其氯化钙盐来满足。若通过维生素预混剂来供应胆素,应采用干性氯化胆素(Choline Chloride),而不是液状的氯化胆素。用于这种维生素的用量相当大,某些制造厂商喜欢在混合饲料时,将这种维生素加入混合。在这种情况下,不论干的或液态的维生素都可采用。

为了方便,在饲料企业界上,相当普遍的做法,就是把维生素与微量矿物质(Trace Minerals)混入同一预混剂中。通常很少注意到无机微量元素对维生素稳定性的可能不良影响。这些元素中有好些有催化剂的作用。如果脂溶性维生素A、D与E加入在适当的胶囊内,通常很少会加速其破坏,这是由于有微量矿物质存在所致。不过,研究的结果显示,若在维生素预混剂中加入微量矿物质,经过三个月的贮藏期后,大约有92巴仙的维生素K活性、72巴仙的硫胺(维生素B₁)、51巴仙的叶酸(Folic Acid)与23巴仙维生素B₆(Pyridoxine)可能会受到破坏。

本文作者推荐,将微量矿物质另外配成预混剂,而不应加入维生素预混剂中,以保持维生素的稳定性。这样一来,将需要多一种预混剂,但却可使较昂贵的维生素的性质保持稳定。

微量元素之所以会有这种名称,是由于其需要量很小的缘故。通常被认为需要在养鸡饲料中补充的,计有铁、铜、锌、锰、碘与硒(Selenium),钴有时亦会被列入这个名单中,这是由于钴是维生素B₁₂分子的成分的缘故。钴本身对鸡只无益。最近的证据说明,对于某些体内功能来说,钼、氟、铬、钒、镍与矽应归纳为必需元素。不过,通常没有必要把这些元素加进含有典型原料的饲料中。

美国国家研究理事会已公布了微量元素需要量的建议,其推荐的数值见于附表十二,其中也包括某些用于实用饲料的推荐补充用量。必须再次强调的就是这些必须另外配成预混剂而不应该预先和维生素混在一起。

各种微量矿物质原料的生物学上的可供应用性,都有所不同。属于硫酸盐与氯化物的铁、铜、锌、与锰,比起属于氧化物或碳酸物的同样元素,其在生物上的可供应用性较大,因此,尽可能采用这类原料。

华乐博士简介(Dr Park W Walldroup)

华乐博士是美国阿肯萨斯州Fayetteville的阿肯萨斯大学的动物科学教授,在1966年加入该大学前,他曾与佛罗里达大学的家禽系保持密切的联系。

华乐博士拥有田纳西大学的家禽科学学士学位与佛罗里达大学的家禽营养硕士学位,以及佛罗里达大学的动物营养博士学位。

在美国动物营养研究理事会中,华乐博士是一位活跃人物,现任该会的副会长,他也是美国营养学会与家禽科学协会的会员。

华乐博士被认为是一位美国的家禽营养领袖专家,他曾发表超过140篇有关家禽营养与管理的科学专文、63篇科学摘录专文与21篇的杂志著作。他经常受邀在家禽大会与研讨会中发表技术性的文章。

华乐博士也担任美国黄豆协会的动物营养咨询学家,为黄豆协会市场发展与活动的外国禽畜企业提供技术上的协助。

附表一：鸡只生理上的必需氨基酸及其分类

鸡只不能自制的必需 或不可缺少的氨基酸	可由有限的原料 合成的氨基酸	在鸡体内容易由简单 物质合成的非必需或 可缺少的氨基酸
精氨酸 离氨酸 组氨酸 白氨酸 异白氨酸 缬氨酸 蛋氨酸 苯丙氨酸 色氨酸 羟丁氨酸	酥氨酸 胱氨酸 羟离氨酸	丙氨酸 天门冬酸 天门冬素 麦氨酸 麦氨酸 羟脯氨酸 甘氨酸 丝氨酸 脯氨酸

注：酥氨酸是由苯丙氨酸合成，胱氨酸是由蛋氨酸合成，羟离氨酸是由离氨酸合成。在某些情况下，甘氨酸与丝氨酸的合成量不足以维持最快的生长率。若所用的饲料含有结晶性的氨基酸，那么，要维持最大的生长，就需要用脯氨酸。

资料来源：Scott 等人著 1966 年 Nutrition of Chicken。

本文是为美国黄豆协会而编写，其办事处分设于美国爱尔华州的 Hudson，比利时的普鲁赛耳，德国的汉堡，奥国的维也纳，墨西哥的墨西哥城，日本的东京和台湾的台北。本文的发表，是获得美国阿肯萨斯农业实验所的所长所批准的。

参考文献：

- DeGroote, G., 1968. Proc. Faculty of Agriculture, University of Ghent, Belgium.
- Fisher, C. and B. J. Wilson, 1974. In Energy Requirements of Poultry. British Poultry Sci. Ltd.,
- National Research Council, 1971. Nutrient Requirements of Poultry. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- Scott, M. L., M. C. Nesheim, and R. J. Young, 1969. Nutrition of the Chicken. M. L. Scott and Associates, Ithaca, New York.
- Thomas, O. P., 1975. Proc. 1975 Maryland Nutr. Conf.
- Waldroup, P. W., Z. B. Johnson, R. J. Mitchell and J. R. Payne, 1975. Arkansas Farm Research 24:1.
- Whittaker, D. A., J. E. Holmes and W. C. Skoglund, 1974. New Hampshire Agric. Exp. Sta. Su.. 502.

附表二：与国家研究理事会所推荐用于鸡与蛋鸡的数值相比的某些选择的饲料原料的氨基酸组成成分

植物性蛋白质 Plant Proteins	Arginine	Histidine	Iso		Leucine	Lysine	Meth- Cysteine	Methio- nine	Phen- Tyrosine	Phenyl- alanine	Threo- nine	Trypto- phan	Valine
			Leucine	Leucine									
Soybean meal - 44% protein 黄豆粉	6.99	2.40	5.46	7.42	6.33	2.77	1.31	7.85	4.80	3.71	1.31	5.24	
Soybean meal, dehulled 去壳黄豆粉													
49% protein	7.46	2.35	5.10	7.46	6.28	3.00	1.43	9.23	5.30	3.92	1.28	5.30	
Alfalfa meal 苜蓿草粉	3.91	2.23	3.91	7.26	4.46	2.90	1.12	7.26	4.46	4.46	2.23	5.02	
Corn gluten meal 玉米筋粉	3.26	2.33	5.36	17.72	1.86	3.72	2.33	9.09	6.76	3.25	0.46	5.12	
Cottonseed Meal prepress													
solvent 预压溶剂棉子粉	10.36	2.68	3.00	66.10	4.14	3.65	1.53	7.44	5.73	1.45	1.56	5.00	
Linseed meal, expeller 榨油亚麻仁粉	9.06	—	—	—	3.40	3.71	1.84	—	—	—	1.58	—	
Peanut meal, solvent 溶剂花生粉	12.45	2.53	4.21	7.30	4.85	2.10	.84	9.49	5.70	3.16	1.07	5.91	
Rapeseed meal, solvent 溶剂油菜子粉	4.69	2.30	3.00	5.70	4.49	—	1.60	5.04	3.23	3.55	1.01	4.10	
Sesame seed, expeller 榨油芝麻子粉	10.02	2.30	4.38	7.09	2.71	4.18	2.92	8.76	4.59	3.34	1.63	5.01	
Safflower meal, expeller 榨油红花子粉	6.66	—	—	—	3.00	4.16	1.71	—	—	—	1.30	—	
Sunflower meal, solvent 溶剂向日葵子粉	7.48	2.13	4.48	5.55	3.63	4.70	3.20	—	4.70	3.20	1.07	4.91	
动物性蛋白质 Animal proteins													
Blood meal 血粉	4.38	5.25	1.25	12.89	8.63	2.88	1.13	9.89	7.63	4.63	1.38	8.14	
Meat scrap 肉碎	6.92	2.05	3.55	6.55	7.12	2.62	1.50	5.24	3.55	3.37	0.56	4.86	
Meat and bone meal 肉骨粉	7.91	11.78	3.36	6.12	6.92	2.56	1.38	5.18	3.55	3.56	0.40	4.74	
Dried whey 乳清粉	2.90	1.45	6.52	10.14	7.97	3.62	1.45	5.07	2.00	5.80	1.45	5.07	
Dried skin milk 脱脂奶粉	2.68	2.08	3.88	7.46	6.57	—	1.79	7.75	3.88	2.98	1.19	5.07	
Fish meal, anchovy 鳀鱼粉	6.75	2.78	5.15	10.62	8.18	4.83	3.32	6.43	3.75	4.60	1.21	5.36	
Feather meal 羽毛粉	6.75	—	—	—	2.28	4.12	8.68	—	—	—	0.57	—	
Yeast, dried 酵母粉	5.42	11.66	7.50	7.75	7.92	3.12	2.08	—	5.20	5.21	0.83	5.66	
Poultry by-product meal 家禽副产品	6.32	—	—	—	6.63	3.61	1.81	—	—	—	0.81	—	
NRC Broiler requirement ² 肉鸡需要量	0.09	2.00	3.74	6.95	5.43	3.74	2.00	6.52	3.48	3.48	1.00	4.35	
NRC Layer requirement ³ 蛋鸡需要量	5.36	?	3.33	8.00	3.33	3.53	1.37	?	?	2.67	0.73	?	

注：1. 由于加工的程序与情况会影响到其营养价值，所以，采用本地生产的蛋白质原料时，要小心应用本附表。

2. 肉鸡的需要量，是以国家研究理事会建议的蛋白质质量的巴仙率来表示（国家研究理事会的蛋白质与热能需要量分别为23巴仙与每公斤饲料3200仟卡）。

3. 鸡的需要量，是以国家研究理事会建议蛋白质质量的巴仙率来表示（国家研究理事会的蛋白质与热能的需要量，分别为15巴仙与每公斤饲料2,850仟卡）。

附表三：肉鸡饲料的推荐氨基酸与热能比例和所需温度的调整

	肉鸡日龄								
	0-28 日		日 29-49			日 50-60			
	环境气温（摄氏度数）								
	26.7	32.2	21.0	26.7	32.2	15.5	21.0	26.7	32.2
氨基酸									
精氨酸	0.85	0.88	0.77	0.79	0.82	0.64	0.66	0.68	0.70
离氨酸	0.79	0.81	0.68	0.70	0.72	0.48	0.50	0.51	0.53
蛋氨酸	0.32	0.33	0.31	0.32	0.33	0.24	0.25	0.26	0.27
蛋氨酸+胱氨酸	0.58	0.60	0.54	0.56	0.57	0.45	0.46	0.47	0.49
色氨酸	0.16	0.16	0.12	0.12	0.12	0.10	0.11	0.11	0.10
组氨酸	0.31	0.32	0.28	0.29	0.30	0.23	0.24	0.25	0.25
白氨酸	1.09	1.12	0.99	1.02	1.05	0.82	0.84	0.87	0.89
异白氨酸	0.58	0.60	0.53	0.55	0.56	0.44	0.45	0.46	0.48
苯丙氨酸	0.54	0.56	0.49	0.51	0.52	0.41	0.42	0.43	0.45
苯丙氨酸+酪氨酸	1.01	1.04	0.92	0.95	0.98	0.76	0.78	0.80	0.83
羟丁氨酸	0.51	0.53	0.49	0.51	0.52	0.41	0.42	0.43	0.45
缬氨酸	0.66	0.68	0.60	0.62	0.64	0.50	0.51	0.53	0.54
甘氨酸+丝氨	1.16	1.29	0.80	0.82	0.85	0.68	0.70	0.72	0.74

要得到食粮中所需的一种氨基酸的实在巴仙率，用本表的比例乘以每磅食粮中的百万卡可代谢热能。

汤玛士，一九七五年玛丽兰营养大会。

附表四：一些常用家禽饲料的组成成分（根据饲养的基础）

原料名称 Ingredient Name	蛋白质 (巴仙) Protein %	可代谢热能 (千卡/公斤) Men (kcal/kg)	粗纤维 (巴仙) Crude Fiber %	钙 (巴仙) Calcium %	磷 (巴仙) Phosphorus %	干物质 (巴仙) Dry Matter %	NRC的 编号 NRC Reference Number
1. Alfalfa Meal 苜蓿草粉	17.9	1653	24.3	1.33	.24	93.0	1-00-093
2. Animal Fat 兽脂	—	7090	—	—	—	99.5	4-00-409
3. Barley 大麦	11.6	2427	5.0	.05	.35	88.0	4-00-531
4. Blood Meal 血粉	79.9	2844	1.0	.28	.22	91.0	5-00-280
5. Corn Gluten Meal 玉米筋粉	42.9	3307	4.0	.16	.40	91.0	5-02-300
6. Corn, U.S. No. 2 美国2号玉米	8.9	3430	2.0	.02	.31	89.0	4-02-031
7. Cottonseed Meal, Expeller 榨油棉子饼	41.0	2100	12.0	.16	1.20	94.0	5-01-617
8. Cottonseed Meal, Prepress Solvent 预压溶剂棉子饼	41.0	—	12.0	.16	1.20	92.5	5-07-872
9. Cottonseed Meal, Prepress Solvent 预压溶剂棉子饼	50.0	2150	8.5	.16	1.01	92.5	5-07-874
10. Cottonseed Meal, Solvent 溶剂棉子饼	41.0	1820	12.0	.16	1.20	91.5	5-01-621
11. Dried Skim Milk 脱脂奶粉	33.5	2513	0.2	1.26	1.03	94.0	5-01-175
12. Dried Whey 乳清粉	13.8	1852	0.0	.87	.79	94.0	4-01-182
13. Fish Meal, Anchovy 鳀鱼粉	66.0	2900	1.0	4.50	2.85	93.0	5-01-985
14. Fish Meal, Herring 青鱼粉	70.6	2976	1.0	2.94	2.03	92.0	5-02-000
15. Fish Meal, Menhaden 鲱鱼粉	61.3	2866	1.0	5.49	2.81	92.0	5-02-009
16. Hominy Feed, 玉米粉饲料	10.7	2866	5.0	.05	.53	90.6	4-02-997
17. Hydrolyzed Poultry Feathers 水解家禽羽毛粉	87.4	2423	0.6	.20	.80	94.0	5-03-795
18. Linseed Meal, Expeller 榨油亚麻仁粉	35.3	1521	9.0	.44	.89	91.0	5-02-045
19. Meat and Bone Meal 肉骨粉	50.6	1984	2.2	10.57	5.07	94.0	5-00-388
20. Meal Scrap 肉碎	53.4	1984	2.4	7.94	4.03	93.5	5-00-385
21. Millet 粟米	12.0	—	8.0	.05	.28	90.0	4-03-098
22. Oats 燕麦	11.7	2498	10.6	.03	.33	88.9	4-03-389
23. Peanut Meal, Expeller 榨油花生粉	45.8	2491	11.0	.17	.57	92.0	5-03-649
24. Peanut Meal, Solvent 溶剂花生粉	47.4	2205	13.0	.20	.65	92.0	5-03-650
25. Poultry By-Product Meal 家禽副产品粉	55.4	2668	1.6	3.00	1.70	93.4	5-03-798
26. Rapeseed Meal, Expeller 玉米油	37.1	2200	13.7	.60	.97	93.6	5-03-670
27. Rapeseed Meal, Prepress Solvent 预压溶剂油菜子粉	40.5	—	9.3	.65	.93	92.0	5-06-135
28. Rice Bran 米糠	13.5	1620	11.0	.06	1.82	91.0	4-03-928
29. Rice Polishings 粗米粉	11.8	3417	3.0	.04	1.42	90.0	4-03-943
30. Safflower Meal, Expeller 榨油向日葵子粉	21.6	—	32.2	.24	.61	91.9	5-04-109
31. Safflower Meal, Expeller, w/o Hulls 榨油去壳向日葵子粉	40.4	1690	8.5	.32	.59	88.5	5-03-499
32. Sesame Meal, Expeller 榨油芝麻粉	47.9	2646	5.0	2.03	1.29	93.0	5-04-220
33. Sorghum Gram (Milo) 高粱	11.0	3250	2.0	.04	.29	89.0	4-04-444
34. Soybean Meal, Dehulled Solvent 去壳溶剂黄豆粉	50.9	2425	2.8	.26	.62	89.8	5-04-612
35. Soybean Meal, Solvent Extracted 溶剂抽油黄豆粉	45.8	2249	6.0	.32	.67	89.0	5-04-604
36. Sugar Cane, Molasses 甘蔗糖蜜	3.2	1962	—	.89	.08	75.0	4-04-698
37. Sunflower Meal, Expeller, w/o Hulls 去壳榨油向日葵子粉	41.0	2310	13.0	.43	1.04	93.0	5-04-738
38. Sunflower Meal, Solvent, w/o Hulls 去壳溶剂向日葵子粉	46.8	1760	11.0	.40	1.00	93.0	5-04-739
39. Wheat Bran 麦麸	16.0	1146	10.0	.14	1.17	89.0	4-05-190
40. Wheat, Hard Red Winter 冬季红色硬小麦	13.0	3086	2.7	.05	.40	89.1	4-05-268
41. Wheat Middlings 小麦碎	18.0	2750	2.0	.08	.52	89.0	4-05-203
42. Wheat Shorts 小麦碎	18.4	2646	5.0	.11	.76	90.0	4-05-201
43. Yeast Dried 酵母粉	48.0	—	3.0	.36	1.72	93.0	7-05-533

注：美国大多数的玉米筋粉含有60巴仙的蛋白质。

饲料编号	精氨酸 Arginine %	胱氨酸 Cystine %	甘氨酸 Glycine %	组氨酸 Histidine %	异白氨酸 Iso-leucine %	白氨酸 Leucine %	离氨酸 Lysine %	蛋氨酸 Methionine %	苯丙氨酸 Phenylalanine %	丝氨酸 Serine %	羟丁氨酸 Threonine %	色氨酸 Tryptophen %	酪氨酸 Tyrosine %	缬氨酸 Value %
1	.70	.32	.90	.40	.70	1.30	.80	.20	.80	.70	.80	.40	.50	.90
2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	.54	—	.48	.24	.42	.78	.39	.14	.56	.44	.37	—	.29	.56
4	3.50	1.40	3.40	4.20	1.00	10.30	6.90	.90	6.10	—	3.70	1.10	1.80	6.50
5	1.40	.60	1.50	1.00	2.30	7.60	.80	1.00	2.90	—	1.40	.20	1.00	2.20
6	.45	.09	—	.18	.45	.99	.18	.09	.45	—	.36	.09	—	.36
7	4.25	.85	2.05	1.10	1.60	2.50	1.70	.65	2.35	—	1.45	.65	.70	2.05
8	4.25	.85	2.05	1.10	1.60	2.50	1.70	.65	2.35	—	1.45	.65	—	2.05
9	4.75	1.00	2.35	1.25	1.85	2.80	2.10	.80	2.75	—	1.70	.70	.80	2.05
10	4.25	.85	2.05	1.10	1.60	2.50	1.70	.65	2.35	—	1.45	.65	.70	2.05
11	.90	—	—	.70	1.30	2.50	2.20	.60	1.30	—	1.00	.40	1.30	1.70
12	.40	.30	.30	.20	.90	1.40	1.10	.20	.40	—	.80	.20	.30	.70
13	4.46	1.00	5.10	1.84	3.40	7.01	5.40	2.19	2.48	3.54	2.04	.80	1.77	3.54
14	4.00	1.60	5.00	1.30	3.20	5.10	7.30	2.00	2.60	—	2.60	.90	2.10	3.20
15	4.00	.94	4.40	1.60	4.10	5.00	5.30	1.80	2.70	—	2.90	.60	1.60	3.60
16	.50	.18	.50	.20	.40	.80	.40	.18	.30	—	.40	.10	.50	.50
17	5.90	3.00	6.80	—	—	—	2.00	.60	—	—	—	.50	—	—
18	3.20	.66	—	—	—	—	1.20	.65	—	—	—	.56	—	—
19	4.00	.60	6.60	.90	1.70	3.10	3.50	.70	1.80	—	1.80	.20	.80	2.40
20	3.70	.60	2.20	1.10	1.90	3.50	3.80	.80	1.90	2.10	1.80	.30	.90	2.60
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	.57	.15	.49	.09	—	—	.34	.18	—	—	—	.12	1.07	—
23	4.69	—	—	1.00	2.00	3.10	1.30	.60	2.30	—	1.40	.50	—	2.20
24	5.90	.60	2.10	1.20	2.00	3.70	2.30	.40	2.70	—	1.50	.50	1.30	2.80
25	3.50	1.00	7.10	—	—	—	3.70	1.00	—	—	—	.45	—	—
26	2.08	—	1.91	.98	1.52	2.63	1.79	.77	1.52	1.65	1.67	.33	.83	1.95
27	1.90	—	1.66	.93	1.24	2.31	1.82	.65	1.31	1.44	1.44	.41	.73	1.66
28	.50	.10	.80	.20	.40	.60	.50	.29	.40	—	.40	.10	.68	.60
29	.50	.10	.74	.10	.30	.50	.50	.27	.30	—	.30	.10	.63	.84
30	1.44	.53	1.47	—	—	—	.65	.37	—	—	—	.28	—	—
31	3.07	.51	2.56	—	—	—	1.33	.72	—	—	—	.51	—	—
32	4.80	.60	4.20	1.10	2.10	3.40	1.30	1.40	2.20	—	1.60	.78	2.00	2.40
33	.36	.18	.40	.27	.53	1.42	.27	.09	.45	—	.27	.09	.36	.53
34	3.80	.80	2.30	1.20	2.60	3.80	3.20	.73	2.70	—	2.00	.65	2.00	2.70
35	3.20	.67	2.10	1.10	2.50	3.40	2.90	.60	2.20	—	1.70	.60	1.40	2.40
36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
37	4.20	.80	2.90	1.10	2.40	3.00	2.00	1.60	2.40	—	1.60	.60	—	2.40
38	3.50	.70	2.70	1.00	2.10	2.60	1.70	1.50	2.20	—	1.50	.50	—	2.30
39	1.00	.30	.90	.30	.60	.90	.60	.10	.50	—	.40	.30	.40	.70
40	.70	.25	.70	.30	.70	.90	.45	.20	.70	—	.42	.18	.60	.60
41	1.00	.20	.40	.40	.70	1.20	.60	.10	.50	—	.50	.20	.50	.80
42	0.95	.20	.40	.32	.70	1.20	.70	.18	.70	—	.50	.20	.40	.77
43	2.60	.50	—	5.60	3.60	3.72	3.80	1.00	2.50	—	2.50	.40	—	3.20

附表五：肉鸡生产成绩的比较
Weekly Average Weight And Gain 每周平均体重与增重

周龄 Week	Males 雄鸡		Females 雌鸡		Mixed Sexes 雌雄混合	
	Weight (kg.) (公斤)	Gain/Wk. (kg.) (公斤)	Weight (kg.) (公斤)	Gain/Wk. (kg.) (公斤)	Weight (kg.) (公斤)	Gain/Wk. (kg.) (公斤)
Initial 初生	.05	—	.04	—	.05	—
1	.12	.07	.12	.08	.12	.07
2	.29	.17	.27	.15	.28	.20
3	.50	.21	.45	.18	.48	.20
4	.78	.28	.67	.22	.73	.25
5	1.07	.29	.93	.26	1.00	.27
6	1.43	.36	1.21	.28	1.32	.32
7	1.81	.38	1.50	.29	1.66	.34
8	2.20	.49	1.79	.29	2.00	.34

Weekly and Cumulative Feed Consumption 每周及累积饲料消耗量

周龄 Week	Males 雄鸡		Females 雌鸡		Mixed Sexes 雌雄混合	
	Weekly (kg.) (公斤)	Cumulative (kg.) (公斤)	Weekly (kg.) (公斤)	Cumulative (kg.) (公斤)	Weekly (kg.) (公斤)	Cumulative (kg.) (公斤)
1	.10	.10	.10	.10	.10	.10
2	.24	.34	.23	.33	.24	.34
3	.35	.69	.31	.64	.34	.68
4	.51	1.20	.43	1.07	.47	1.15
5	.67	1.87	.58	1.65	.63	1.78
6	.82	2.69	.67	2.32	.74	2.53
7	.88	3.57	.75	3.07	.82	3.34
8	.99	4.56	.82	3.89	.91	4.25

Weekly and Cumulative Feed Conversion Ratios 每周及累积饲料更改比例

周龄 Week	Males 雄鸡		Females 雌鸡		Mixed Sexes 雌雄混合	
	Weekly (kg.) (公斤)	Cumulative (kg.) (公斤)	Weekly (kg.) (公斤)	Cumulative (kg.) (公斤)	Weekly (kg.) (公斤)	Cumulative (kg.) (公斤)
1	.81	.81	.81	.81	.81	.81
2	1.50	1.21	1.52	1.20	1.53	1.21
3	1.63	1.39	1.68	1.40	1.64	1.40
4	1.85	1.55	2.02	1.60	1.93	1.58
5	2.08	1.76	2.23	1.77	2.16	1.77
6	2.25	1.88	2.33	1.91	2.26	1.89
7	2.34	1.98	2.58	2.04	2.47	2.01
8	2.51	2.07	2.87	2.17	2.67	2.12

资料来源：Wittaker 等人著作，1974年。

附表六：肉鸡对不同饲料热能含量的反应

每公斤含可代谢热能 量 (仟卡)	八周龄体重 (克)		饲料与增重 比例		每增重一克所需可 代谢热能 (仟卡)	
	8 Week Weight (Grams)	Feed-Gain Ration	比例	Feed-Gain Ration	M.E. Kcal/gram Of Gain	M.E. Kcal/kg
ARKANSAS STUDIES 阿肯萨斯州的研究结果						
2970	1953	217			6.45	2970
1680	1643	210			6.48	1680
2190	1666	2.02			6.45	2190
3300	1725	1.94			6.41	3300
3410	1752	1.92			6.56	3410
3520	1775	1.86			6.55	3520
BELGIUM STUDIES ² 比利时的研究结果						
2000	1886	2.17			6.51	2000
3115	1880	2.13			6.63	3115
3207	1918	2.08			6.67	3207
3488	2047	1.90			6.62	3488

注：1 是 Waldbroup (1975 年) 所发表的，2 是 De Grootte (1968 年) 所发表的。

附表七：生长期中小母鸡的营养需要 (以饲料的巴仙率计算)

营养素 Nutrient	单位 (仟卡/公斤) Unit	NRC (1971) SUGGESTED REQUIREMENTS			建议需要量
		0-6 wk 周	6-14 wk 周	14-20 wk 周	
Metabolizable Energy 可代谢热能	kcal / kg	2900	2900	2900	
Protein 蛋白质	%	20	16	12	
Arginine 精氨酸	%	1.2	0.95	0.72	
Hisdoline 组氨酸	%	0.4	0.32	0.24	
Isoleucine 异白氨酸	%	0.75	0.6	0.45	
Leucine 白氨酸	%	1.4	1.1	0.84	
Lysine 离氨酸	%	1.1	0.9	0.66	
Methionine 蛋氨酸或 or Methionine 蛋氨酸 + 胱氨酸	%	0.75	0.6	0.45	
+ Cysine	%	0.4	0.32	0.24	
Phenylalanine 苯丙氨酸或 or Phenylalanine 苯丙氨酸 + 酪氨酸	%	0.35	0.28	0.21	
+ Tyrosine	%	1.3	1.05	0.78	
Threonine 羟丁氨酸	%	0.7	0.55	0.42	
Tryptophan 色氨酸	%	0.6	0.5	0.36	
Valine 缬氨酸	%	0.7	0.55	0.42	
Calcium 钙	%	0.2	0.16	0.12	
Phosphorus (total) 总磷量	%	0.85	0.7	0.5	
Sodium ² 钠	%	1.0	0.8	0.8	
	%	0.7	0.4	0.4	
	%	0.15	0.15	0.15	

注：小鸡饲料中的磷，至少要有 0.5 巴仙的无机磷，钠的含量相当于 0.37 巴仙的氯化钠。