

产蛋品系后备母鸡至性成熟的饲喂方案

FEEDING PROGRAMS FOR EGG-STRAIN

PULLETS UP TO MATURITY

Steve Leeson 博士

加拿大奎尔富大学动物家禽系教授

前言

当前在产蛋母鸡饲养与管理方面关心的主要问题是使后备母鸡达到符合于年龄的体重，尤其在早期生长阶段。而遗传选育方面都一直在为提高饲料转换率而降低后备母鸡的体重，其结果是使饲料进食量下降。当饲料原料质量很差而且鸡受热应激或有病情时，确保鸡每天采食足够的营养素就更为困难了。虽然这些营养素进食量随品系和环境而异，然而至 18 周龄的目标约为 800 克粗蛋白和 18 兆卡代谢能。

后备母鸡的日粮规格见表 1。

后备母鸡生长期的饲养与管理

1. 概况

一般认为，在近 5-10 年以来大多数来亨品系与褐壳蛋鸡品系已发生了变化，正因如此，营养上的管理就变得更为重要。事实上，母鸡的性成熟已在慢慢地提前，约一年一天。可是许多生产者只是到现在才开始认识母鸡的早熟问题，因为他们发现常规的饲喂方案已不再起作用了，尤其对于许多褐壳蛋的品系。而且再也不能将鸡在 21-22 周龄转入蛋鸡舍，因为这样必然会产生一些管理上的问题。同样，如果在 16-18 周龄出现第一个蛋说明我们必须认真检查以前的育成方案。如今营养管理成功的关键是使后备母鸡达到最大的体重。在性成熟时体重能达到或稍高于标准的后备母鸡必然是最高产的蛋鸡。传统上一直认为早熟的鸡产小蛋。我们的早期研究结果说明来亨鸡早熟的一些传统效应，但没有考虑体重(见表 2)。

表 1 来航后备母鸡的日粮规格

| | 育雏 | | 育成 | | 预产 |
|---------------------------|------|-------|------|-------|------|
| | 1.80 | 20.0 | 15.0 | 17.0 | 17.0 |
| 近似蛋白水平(%) | | | | | |
| 氨基酸(日粮的%) | | | | | |
| 精氨酸 | 0.94 | 1.03 | 0.78 | 0.92 | 0.80 |
| 赖氨酸 | 0.90 | 1.00 | 0.72 | 0.85 | 0.70 |
| 蛋氨 | 0.41 | 0.45 | 0.34 | 0.39 | 0.35 |
| 蛋+胱氨酸 | 0.66 | 0.72 | 0.55 | 0.65 | 0.60 |
| 色氨酸 | 0.18 | 0.19 | 0.16 | 0.18 | 0.17 |
| 组氨酸 | 0.33 | 0.36 | 0.28 | 0.32 | 0.30 |
| 亮氨酸 | 1.16 | 1.28 | 0.95 | 1.10 | 1.00 |
| 异亮氨酸 | 0.62 | 0.68 | 0.51 | 0.61 | 0.55 |
| 苯丙氨酸 | 0.58 | 0.64 | 0.48 | 0.57 | 0.51 |
| 苯丙+酪氨酸 | 1.13 | 1.24 | 0.93 | 1.11 | 1.00 |
| 苏氨酸 | 0.56 | 0.62 | 0.47 | 0.55 | 0.50 |
| 缬氨酸 | 0.69 | 0.76 | 0.67 | 0.68 | 0.67 |
| 代谢能(千卡 / 公斤) | 2850 | 2900 | 2850 | 2950 | 2850 |
| 钙(%) 1 | 1.0 | 1.0 | 0.85 | 0.90 | 2.0 |
| 可利用酸(%) | 0.40 | 0.42 | 0.37 | 0.39 | 0.43 |
| 钠(%) | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 | 0.18 |
| 维生素(每公斤日粮) | | | | | |
| 维生素 A(国际单位) | | 9000 | | 7000 | |
| 维生素 D ₃ (国际单位) | | 25000 | | 2000 | |
| 胆碱当量 Chol. E(毫克) | | 1200 | | 1000 | |
| 核黄素 B ₂ (毫克) | | 5.0 | | 4.0 | |
| 泛酸 Pant (毫克) | | 13.0 | | 11.0 | |
| 维生素 B ₁₂ (毫克) | | 0.012 | | 0.010 | |

续表 1

| 近似蛋白水平(%) | 育雏 | | 育成 | | 预产 |
|-------------------------|------|------|------|------|------|
| | 1.80 | 20.0 | 15.0 | 17.0 | 17.0 |
| 叶酸 Folic(毫克) | 0.75 | | 0.60 | | |
| 生物素 Biotin(毫克) | 0.20 | | 0.15 | | |
| 尼克酸 Niacin(毫克) | 50.0 | | 40.0 | | |
| 维生素 K(毫克) | 2.0 | | 2.0 | | |
| 维生素 E(国际单位) | 30.0 | | 20.0 | | |
| 硫胺素 B ₁ (毫克) | 2.2 | | 2.0 | | |
| 吡哆醇 B ₆ (毫克) | 4.0 | | 3.5 | | |
| 微量矿物质(每公斤日粮) | | | | | |
| 锰 Mn(毫克) | 70 | | 70 | | |
| 铁 Fe(毫克) | 80 | | 80 | | |
| 铜 Cu(毫克) | 8.0 | | 8.0 | | |
| 锌 Zn(毫克) | 60.0 | | 60.0 | | |
| 硒 Se(毫克) | 0.3 | | 0.2 | | |
| 碘 I ₂ (毫克) | 0.4 | | 0.4 | | |

表 2 后备母鸡的性成熟与蛋的特征

| 入舍年龄 | 产蛋率(%) | | 蛋的大小(大蛋%) | |
|------|--------|--------|-----------|-----|
| | 18-20周 | 平均 35周 | 30周 | 63周 |
| 15周 | 32.0 | 92 | 17 | 44 |
| 18周 | 12.0 | 92 | 21 | 65 |
| 21周 | 0 | 91 | 37 | 69 |

毫无疑问, 体重和 / 或体成分是性成熟以及整个产蛋期影响蛋重的重要因素。Summers 和 Leeson(1983)的结论是后备母鸡的体重是控制早期蛋大小的主要因素(见表 3)。

表 3 体重对蛋重的影响

| 18 周体重(克) | 早期蛋重(克) |
|-----------|--------------------|
| 1100 | 46.9 ^a |
| 1200 | 48.4 ^b |
| 1280 | 48.8 ^{bc} |
| 1380 | 49.7 ^c |

a-c: 角标不同的平均数差异显著。

我们的结论是：虽然一些营养素，如蛋白质、蛋氨酸和亚油酸能影响整个产蛋期的蛋重，但它们对早期蛋重的影响不大。

对于体重是适宜早产的重要指标这点已相当明确，但在最佳体结构和体成分方面尚缺乏足够的证据。人们讨论体格的大小并经常将它用于种鸡的管理指南作为一种监控生长发育的方法。众所周知，90%的体架是在早期发育的，因此，后备母鸡体格的大小已在12-16周龄前定型。作为一种监控工具，它是一个有用的指标，应鼓励测定。但是，我们在不影响体重却又影响体格大小方面的努力还没有获得成功。因此，似乎很难依靠营养调节培育出体重低于指标而体格大于平均数的后备母鸡，或反之。体重与胫骨长度间的相关由于环境温度也影响骨骼长度却又不受营养约束而复杂化。

与晚熟的鸡相比，早熟的鸡到达性成熟的年龄显然要早，但体重却与晚熟鸡相似。早熟鸡到了最小生理年龄时，好像只要达到临界水平的体重量(body mass)就开始产蛋；而晚熟的鸡在相同的年龄却达不到开产所要求的体重量。最近的报导指出在性成熟前需要有一定的瘦肉量。对于大多数哺乳动物，为进入青春期体内必须达到最低的脂肪贮备，所以，体成分与总的体重量对产蛋开始的影响同样重要。在一些用少量鸡只进行的研究中，我们没有发现产每一个蛋的年龄与体脂百分数或体脂肪绝对量之间的相关。虽然在体成分与性成熟之间尚未出现明显的相关，但在接近产蛋高峰时那些有能量贮备的鸡只似乎在以后不容易出现麻烦的问题。在商品鸡群中经常可以见到如图 1 所示的生产曲线(见图 1)。

根据我们的经验，这种类型的产蛋率下降如果不是由于可鉴别的疾病和 / 或管理上的问题所致，那么它最大的可能是与鸡的能量缺乏有关。产蛋鸡在能量平衡方

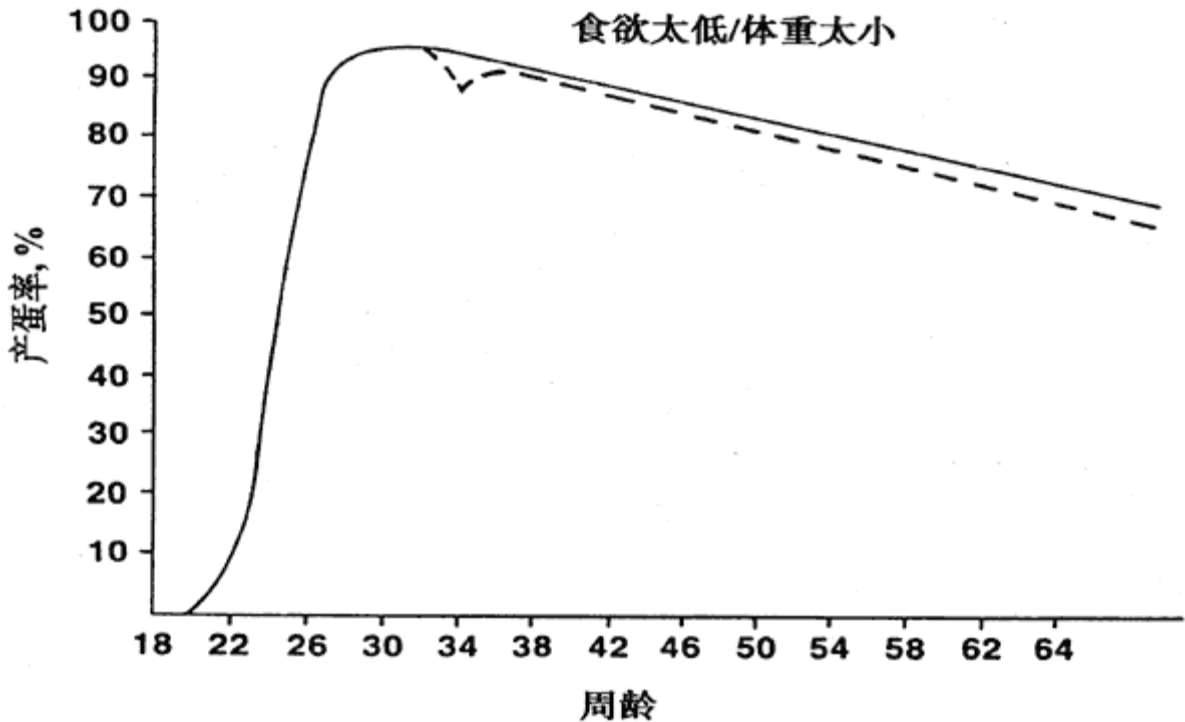


图 1 与食欲低、采食量小有关的高峰后产蛋率下降

面处于一种如此不稳定的状态也许并不奇怪，因为大多数哺乳动物，如奶牛和母猪，在泌乳高峰时为满足能量需要量必然会失去体重。在此期间所见种火鸡的能量缺乏也许是最典型的例子。由于从第一次光照一直到产蛋高峰火鸡的饲料进食量下降，所以为了维持能量平衡种火鸡必然会失去大量的体重量 (body mass)。这种相同的情况好像也适合于来亨和褐壳品系的后备母鸡。显然，对于体重低、采食量小因而能量进食量有限的鸡群的影响更为显著。实际上，许多鸡群都表现出如图 1 所示的生产曲线的征状，此时应立刻调查研究入舍蛋鸡的体重而不是在产蛋率下降后所发生的其它因素。

因此，在理想的性成熟年龄培养出“重的”后备母鸡，似乎是解决目前养鸡工业中许多问题的关键。在这种情况下，“重”是指使鸡以最佳能量平衡进入性成熟的体重与体况。显然，这些条件将是制约该鸡群的一个因素，同时受到鸡群密度、环境温度、羽毛覆盖等因素的影响。遗憾的是欲达到理想的、符合年龄的体重不总是那么容易，尤其在希望早熟或当不良环境条件占优势时更为困难，Leeson 和 Summers (1981) 提出：后备母鸡的能量进食量是生长速度的制约因素，因为不论日粮规格如何，后备母鸡好像采食相似数量的能量 (见表 4)。

表 4 后备母鸡生长期能量进食量(8-15 周龄)

| 日粮能 量蛋白 | 15 周龄体重 (克) | 能量进食量 (兆卡) | 蛋白进食量 (克) |
|------------------|----------------|---------------|------------------|
| 2950 千卡 kcal-14% | | | |
| 粗蛋白 CP | 1272 | 9.77 | 464 ^c |
| 3100 千卡 kcal-24% | | | |
| 粗蛋白 CP | 1267 | 9.17 | 718 ^a |
| 3200 千卡 kcal-20% | | | |
| 粗蛋白 CP | 1291 | 9.51 | 597 ^b |

a-c: 角标不同的平均数差异显著。

虽然表 4 中的日粮规格差异很大,但这些鸡的体重相似。由表 4 可见,虽然蛋白质进食量的变异高达 85%,但各组鸡的能量进食量接近。这些数据说明:在达到适宜的蛋白质进食量后,增加日粮的蛋白水平对促进生长几乎没有作用。

在最近的研究中,我们用蛋白或能量不同的水平培育来亨后备母鸡。再次看到,能量进食量似乎是影响体重的重要因素(见表 5、6)。

表 5 日粮蛋白质水平(0-20 周龄)对后备母鸡生长及营养进量的影响

| 日粮蛋白 (%) | 20 周龄体重 (克) | 0-20 周龄 能量进食量(兆卡) | 0-20 周龄 蛋白进食量(公斤) |
|-------------|----------------|----------------------|----------------------|
| 15 | 1445 | 24.3 | 1.28 ^d |
| 16 | 1459 | 22.9 | 1.28 ^d |
| 17 | 1423 | 22.9 | 1.37 ^{cd} |
| 18 | 1427 | 22.0 | 1.39 ^c |
| 19 | 1444 | 22.9 | 1.53 ^b |
| 20 | 1480 | 23.0 | 1.62 ^a |

所有日粮的能量为 2850 千卡 / 公斤。

a-c: 角标不同的平均数差异显著。

表 6 日粮能量水平(0-20 周龄)对后备母鸡生长及营养进食量的影响

| 粮能量 (千卡/公斤) | 20 周龄体重 (克) | 0-20 周龄 能量进食量(兆卡) | 0-20 周龄 蛋白进食量(公斤) |
|----------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| 2650 | 1320 ^c | 20.6 ^c | 1.40 ^a |
| 2750 | 1378 ^{bc} | 21.0 ^{bc} | 1.37 ^a |
| 2850 | 1422 ^{ab} | 21.8 ^{ab} | 1.37 ^a |
| 2950 | 1489 ^a | 22.1 ^{ab} | 1.35 ^{ab} |
| 3050 | 1468 ^a | 21.4 ^{abc} | 1.26 ^c |
| 3150 | 1468 ^a | 22.5 ^a | 1.29 ^{bc} |

所有日粮的蛋白质为 18%。

a-c: 角标不同的平均数差异显著。

以上研究表明：与蛋白质进食量相比生长速度与能量进食量的相关较高。但这并不意味着蛋白质(氨基酸)进食量对生长的后备母鸡不重要。蛋白质非常重要，但是给至 18 周龄的后备母鸡饲喂高于 800 克蛋白质似乎未能见到可度量的变化。另一方面，后备母鸡采食的能量越高性成熟的体重也越大。显然，在最佳能量进食量与形成过肥的后备母鸡之间必然存在一条精细的界线。

2. 最大营养素进食量

我们如果从产蛋量和体重方面来计算蛋鸡的能量排出量，并将它与饲料进食量相联系；那么，很显然来亨鸡在高峰时至少必须采食 90 克饲料 / 只 / 日，而褐壳蛋鸡接近 100 克 / 只 / 日。对于产蛋型鸡群的饲喂是按食欲进行的；所以，我们的管理计划必须与刺激食欲相结合。为此在开产时培育出具有最佳体重和体贮备的后备母鸡是实用的也是长期解决问题的方法。近年来，由于养禽工业界试图以最低的耗料量培育后备母鸡而使问题变得更为突出。可惜这种倾向与遗传上培育体重较小、食欲较低同时性成熟较早的趋势相符。

为达到最大营养素进食量，我们必须考虑营养浓度较高的日粮；虽然仅营养浓度本身不一定保证最佳的生长。对于来亨后备母鸡，尤其在炎热的气候条件下一般

给以较高的蛋白质(16%-18%)和足够的蛋氨酸(蛋白质的 2%)和赖氨酸(蛋白质的 5%)水平

以及较高的能量水平(2800-3000 千卡 / 公斤)。但是,也有些试验证据表明高能日粮在暖和的气候条件下不一定总是有利。这种现象可能与高温时饲喂低能日粮而刺激营养素进食量有关(表 7)。在最近的一个试验中,在凉爽条件下饲喂高能日粮的后备母鸡体重高出 126 克,而在 30℃下高、低能量水平对后备母鸡的体重无影响。正如我们所预期的,后备母鸡对高能日粮的采食量较低,而且由于所有其它营养素的水平都是固定的,所以造成了除能量外其它营养素进食量的降低。因此,与 2500 千卡 / 公斤的日粮相比,给后备母鸡饲喂 3000 千卡 / 公斤的日粮时,它食入的蛋白质与氨基酸较少,在 30℃时采食量本身是低的时候,这种现象就更为危急。对比后备母鸡至 18 周龄的蛋白质需要量为 800 克,饲喂 3000 千卡 / 公斤能量的后备母鸡的平衡蛋白质进食量至少为 870 克。因此,在热应激条件

表 7 日粮能量水平对至 18 周龄前来亨后备母鸡的生长与营养素进食量的影响

| | 126 天体重 (克) | 总饲料进食量 (公斤) | 代谢进食量 (兆卡) | 蛋白进食量 (克) |
|----------|----------------|----------------|---------------|--------------|
| 温度 18℃ | | | | |
| 2500 千卡 | | | | |
| 代谢能 / 公斤 | 1398 | 7.99 | 20.04 | 1330 |
| 3000 千卡 | | | | |
| 代谢能 / 公斤 | 1434 | 6.98 | 21.07 | 1160 |
| 温度 30℃ | | | | |
| 2500 千卡 | | | | |
| 代谢能 / 公斤 | 1266 | 6.05 | 15.017 | 1010 |
| 3000 千卡 | | | | |
| 代谢能 / 公斤 | 1218 | 5.19 | 15.69 | 870 |

下,高能日粮不一定总是有利的。而配方时必须优先考虑其它营养素的进食量,如蛋白

质和氨基酸。

来亨后备母鸡为能量需要量而采食，虽然不是那么准确。因此，能量、蛋白平衡非常重要。我们往往看到在采用高能配方时氨基酸进食量不足的现象，其后果是在性成熟时后备母鸡既小又肥。

当今饲喂后备母鸡的一个最重要概念是按照鸡群的体重与体况提供配方，而不是按照年龄。例如，传统的方案是饲喂 6 周育雏日粮，接着是生长期和育成期日粮。这样的方案并不考虑每个鸡群的变异，这就可能对体重不足的鸡群构成最大的危害。大多数鸡群在 4-6 周龄时经常体重不足，它可能由一系列因素所引起，诸如营养不良、热应激以及疾病等。只是因为鸡群已到了规定的年龄，便任意采用一生长长期日粮的做法危害最大。如今我们必须给雏鸡饲喂高营养浓度的日粮直至达到体重指标。图 2 所示为一 6 周龄体重不足的鸡群。

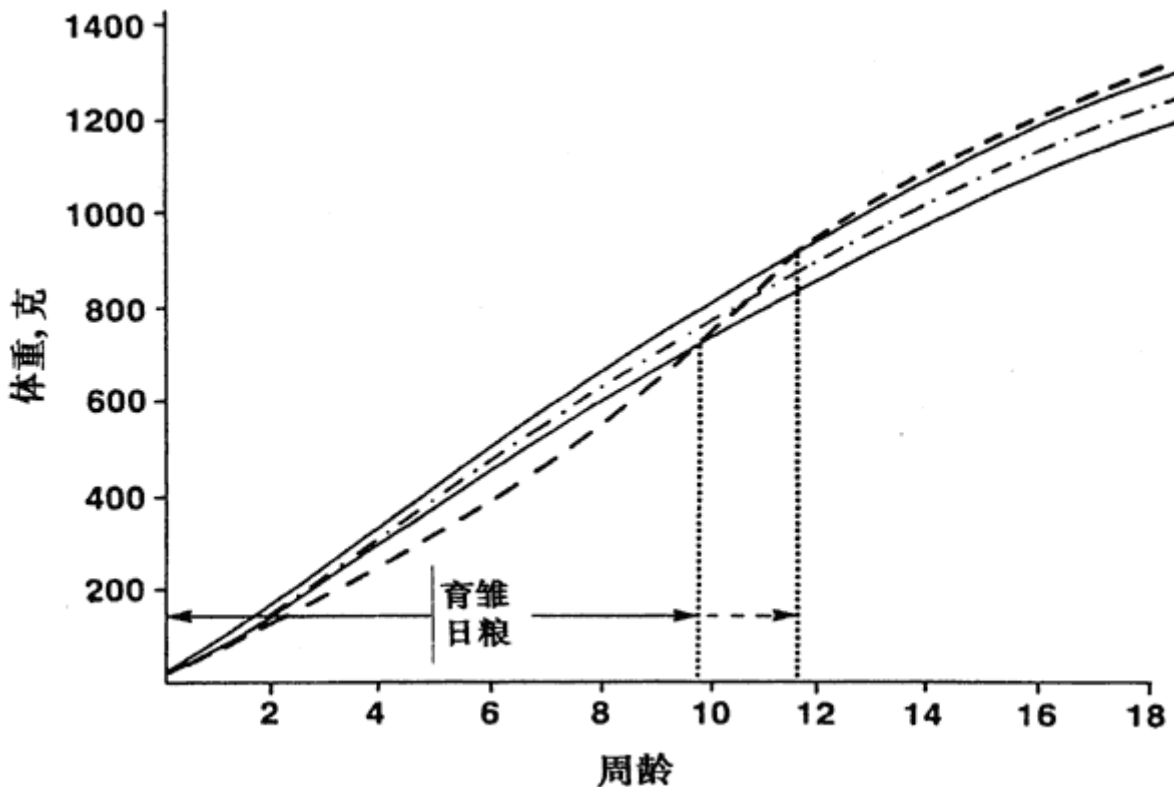


图 2 饲喂方案与后备母鸡生长的关系

如果在 6 周龄给图 2 的鸡群改喂生长日粮，就会产生问题，致使鸡群的体重直至性成熟都可能一直会较小，然后是性成熟晚，产蛋率不高而且蛋小。延长饲喂育雏日粮是“纠正”这类鸡群的最有效途径。在本例的情况下，鸡群差不多在 10 周龄才能

达到体重指标的低限(图 2)。此时,可以改喂生长期日粮。由于鸡群表现出冲刺般地生长,则饲喂至 12 周龄也可能是经济的;这样,鸡群体重“重”了。我们已将一个体重不足并具潜在问题的鸡群改造为体重稍高于指标并在高峰时能发挥最大遗传潜力的鸡群。一些生产者,尤其是合同制的后备母鸡生产者,往往为饲喂高蛋白日粮至 10-12 周龄太昂贵而争论。根据当地的经济条件,饲喂 18%蛋白的育雏日粮至 12 周龄,而不是 6 周龄的成本相当于两枚鸡蛋的价值。与体格小而体重不足者相比,性成熟时理想的后备母鸡的产量将远远超过那两枚蛋。

3. 饲喂方案

对后备母鸡至性成熟前的饲喂方案建议如下:

育雏期: 18%-19%粗蛋白; 2750-2900 千卡代谢能 / 公斤

1 日龄——目标体重

生长期: 15%-16%粗蛋白; 2750-2900 千卡代谢能 / 公斤

目标体重——成熟体格

预产期或产蛋期: 16%-18%粗蛋白; 2750-2900 千卡代谢能 / 公斤

成熟体格——产第一个蛋

如前所述,我们不是按年龄或甚至规定在一定体重下提出建议量,而是建议量灵活地支配需要量,而且每个鸡群都作个别的处理。例如,育雏日粮将使用至达到适合于年龄的目标体重。希望来亨鸡在 6-8 周龄能达到 450 克。但每个鸡群会受不同的环境条件的影响,因此该指标可能会变化。当鸡群达到理想的目标体重时,我们建议要达到种鸡公司育雏曲线的上限时,才更换成营养浓度较低配方。孤立地在特定的年龄或特定的体重更换日粮可能造成鸡群灾难性的体重不足。

在推荐方案中,我们建议用较低营养浓度的育成期日粮,从适合于年龄的体重目标一直饲喂达到理想的性成熟体格。这里,我们也不对成年体重作特定的规定,因为它可能随后备母鸡饲养者的意愿而异(见下节)。使用预产日粮应该是为调节鸡群的钙代谢(见下节),而不是作为赶上生长的手段。因为在这个年龄很少发生生长上的快速增长,而预产日粮只是作为管理不善的“拐杖”。

有关性成熟体重的作用经常有些争论;有人认为它实际上并不重要,因为在产第一个蛋之前后备母鸡能赶上生长,也就是说,如果后备母鸡较小,它会晚几天到达性成熟并在“相同的体重”下开产。但实际上这种现象好像不会发生,因为 18 周龄时体重小的鸡在产第一个蛋时仍然较小(见表 8)。

表 8 数据表明：体重较小的后备母鸡在产第一个蛋之前确实表现出一些补偿生长，虽然这种生长不足以“赶上”全部的生长。同时也有趣地观察到体重和产第一个蛋年龄以及体重和第一个蛋大小之间的相关。在另一些研究中，我们跟踪了后备母鸡整个生产周期的生长与 18 周龄(未成熟)体重的关系。这里，对于不同体重

表 8 未成熟体重对性成熟的影响

| 18 周 | 体重(克) | | 产第一个蛋日龄 (天) | 第一个蛋的重量 (克) |
|------|-------|------|----------------|----------------|
| | 产第一个蛋 | 体重变化 | | |
| 1100 | 1360 | +260 | 153 | 40.7 |
| 1200 | 1440 | +240 | 150 | 42.0 |
| 1280 | 1500 | +220 | 149 | 43.7 |
| 1380 | 1590 | +210 | 148 | 42.5 |

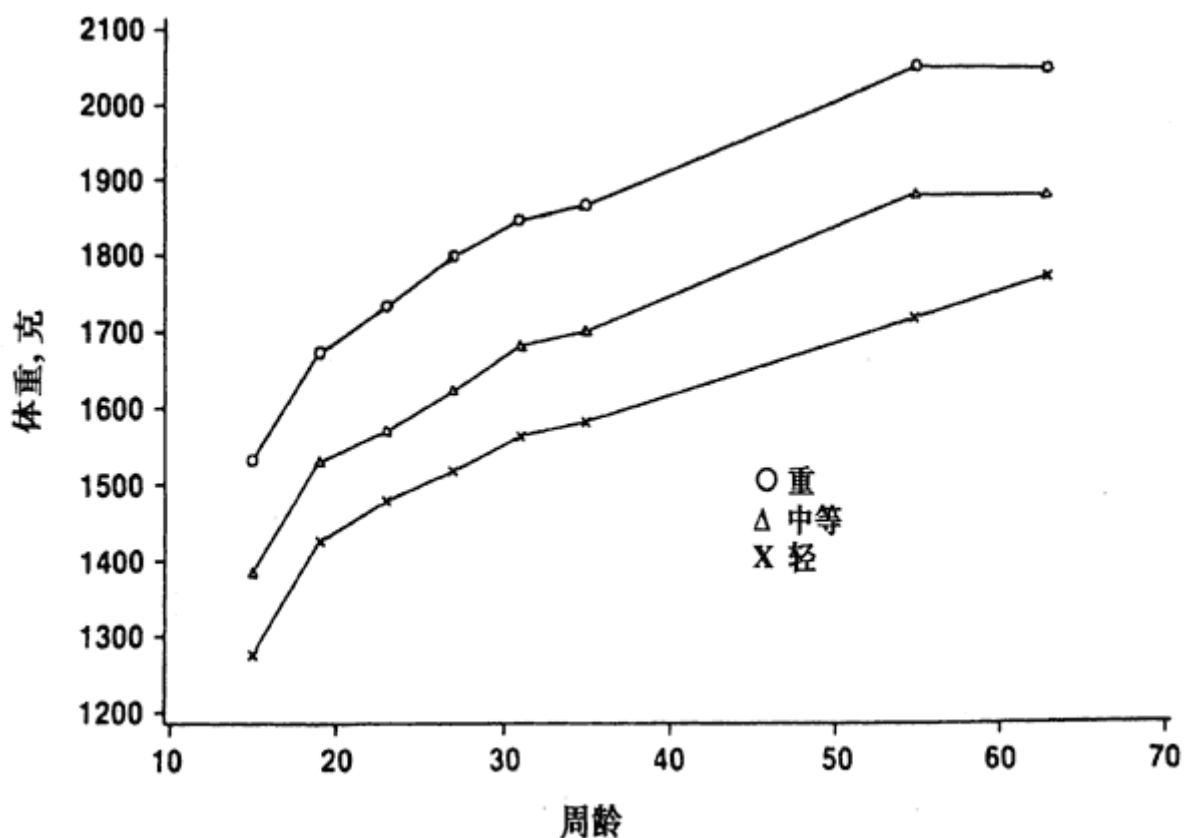


图 3 未成年体重对产蛋期体重的影响

的组别，再次看到一个非常相似的生长模式，表明未成熟的体重，好像使整个产蛋期的体重“定了型”（图 3）。

从生产观点考虑，图 3 所示的生产性能是最重要的。在给体重最轻的鸡组饲喂高营养浓度日粮（20%粗蛋白，3000 千卡代谢能 / 公斤）时，不能赶上体重最大但饲喂很低营养浓度日粮（14%粗蛋白，2600 千卡代谢能 / 公斤）的后备母鸡的产蛋率与蛋重。这些结果强调了体重对获得最大产蛋量的重要性。

显然，能达到的育成期的体重随不同品种和品系而异。多数来亨型品系在 6、12 和 18 周龄的体重应分别达到 400 克、900 克和 1300 克；同样，褐壳蛋鸡在上述年龄的体重应为 500 克、1000 克和 1500 克。这些对应于年龄的体重大致可作为预期更换日粮的指南。

当今的营养管理方案必须使鸡得到最大的早期生长，以便尽可能早地达到种鸡公司建议的体重目标。显然，这种类型的营养管理必须进行准确的体重控制，而对于来亨鸡这是一项经常被人们忽略的任务。

4. 成年体格的调控

在以上的讨论中概述了在性成熟时达到最大体重的重要性。在一定的条件下，调控成年体重的大小可能在经济上是有利的。由于体格大小对蛋的大小有着极大的影响，所以可以预期性成熟时体型大的鸡在整个产蛋周期产大蛋。根据不同级别的蛋价，生产特别大的蛋可能不经济；而且在 40-65 周龄时调节蛋的大小往往会伴随产蛋数的损失。由于体重控制饲料进食量与蛋的大小，所以，对成年体格的调控是调节生命周期蛋的大小的较为方便的途径。如果市场需要尽可能大的蛋，那就必须努力达到尽可能大的成年体重；而当较小的蛋在整体上比较经济时，体型小的后备母鸡就比较理想。可以通过降低在生长周期的生长速度或采用更经济的提前光照刺激的方法培养体重较轻的后备母鸡。

5. 预产期营养

人们经常在性成熟前采用预产期日粮试图调控体重的大小或为了在钙代谢方面进行过渡性的改变。

(1) 预产期的钙

在母鸡开产前钙水平的使用方面仍然是相当混淆而且有数种不同的实践方法。在产蛋周期，每当形成一个蛋壳，母鸡便动用它在长骨髓骨中的钙贮备以补充日粮钙的不足。由于蛋的生产是一个“有或无”的过程，第一个蛋的生产显然会对鸡的代谢

带来很大的应激，因为母鸡不得不为突然从体内损失 2 克钙而斗争，其中部分钙将来自髓骨，于是就产生了产第一个蛋之前增加髓骨贮备的概念，就是在预产期日粮中提高钙的水平。在性成熟前后钙的饲喂基本上有三种选择：

——用 1%钙的育成日粮直至 5%产蛋率

鸡群中体重最大的鸡很可能成熟较早，在这个阶段钙水平不足可能对这些鸡不利。当这些鸡开始产蛋时喂以 1%钙的育成日粮，那么它们的钙贮备只够生产 2-3 个蛋。此时这些鸡很可能停产，或不连续产蛋并表现出产蛋母鸡疲劳症。如果这些早熟母鸡停止产蛋，它们会休产 4-5 天，然后再重新开始。这些鸡的连产期非常短，而在这个阶段母鸡有能力在每一个连产期产 30-40 个蛋。主张延长使用育成日粮者认为低钙日粮使鸡对钙的吸收与利用率更高，这样的更换成蛋鸡日粮后，提高的利用率也能持续一段时间，因此母鸡就可获得大量的可利用钙。图 4 所示钙的吸收率确实随日粮钙的增加而降低。但是，没有科学根据表明利用率也受到影响；而实际上从图 4 的计算表明：虽然钙的存留率随日粮钙的增加而下降，但钙的存留量却增加了。

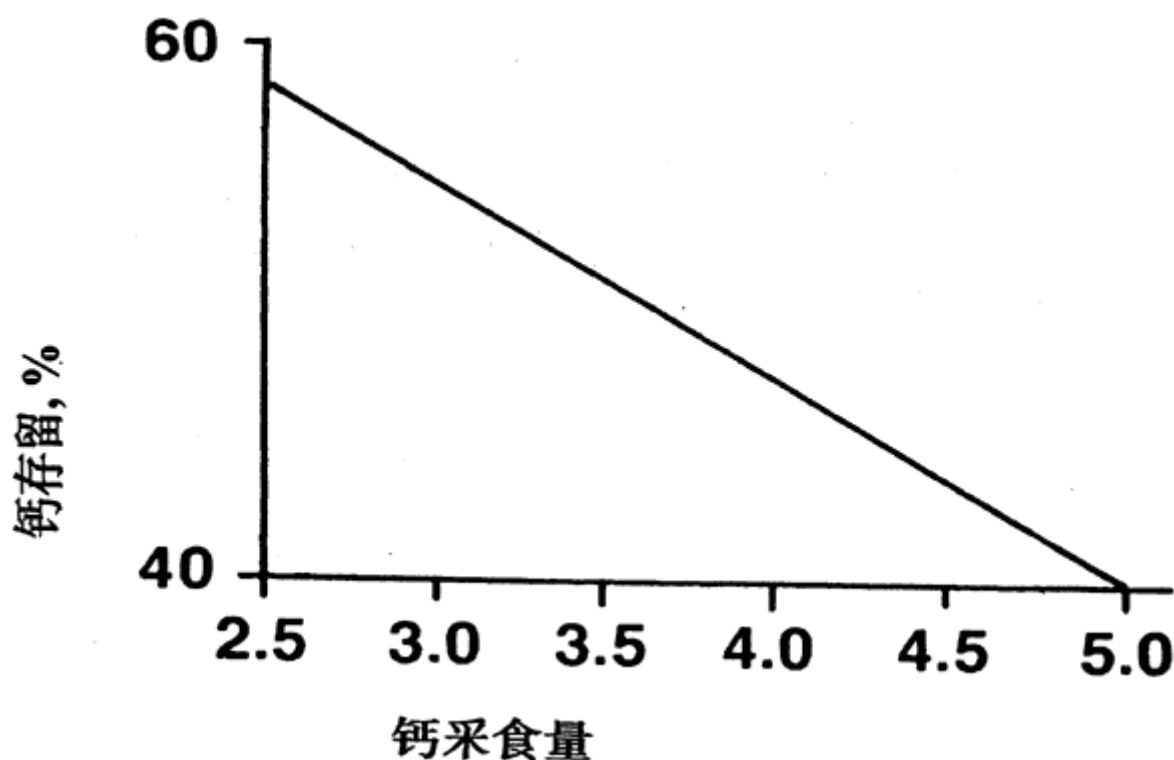


图 4 钙进食量与钙存留量的关系

如果在后备母鸡性成熟时采用 1%钙的育成日粮，那么这些日粮在出现第一个蛋后便不应使用，最晚不能超过 0.5%产蛋率。在生产中很难准确地计划日粮的更换。

——用 2%钙的预产期日粮

特定的预产日粮是一种折中的办法，它比育成日粮提供的钙多一些，但对于持续产蛋仍然不够。采用预产日粮的目的是在髓骨中增加钙的贮备。但是 2%钙对持续产蛋是不够的，因此它的使用不应超过 1%产蛋率。预产期日粮的主要缺点是许多生产者不愿意接受多一个日粮的麻烦，因为它的使用期很短；在多年龄鸡群的蛋鸡场，场长更不乐意采用预产期日粮，因为万一用 2%钙的日粮误喂了蛋鸡群，则对产蛋率会产生灾难性的影响。

——早些采用 3.5%-4%钙的蛋鸡日粮

从钙代谢方面考虑，最有效的方案是早些采用蛋鸡日粮。这样的高钙日粮能使即使是最早熟的鸡保持持续的产蛋率。如前所述给未到性成熟的鸡饲喂高钙日粮导致钙存留率的降低，虽然钙的绝对存留量稍有提高(见表 9)。

表 9 接近产蛋时蛋鸡日粮钙对钙存留的影响

| 日粮中钙(%) | 每日钙存留(克) | 排泄物中钙(干物质%) |
|---------|----------|-------------|
| 0.9 | 0.35 | 1.4 |
| 1.5 | 0.41 | 3.0 |
| 2.0 | 0.32 | 5.7 |
| 2.5 | 0.43 | 5.9 |
| 3.0 | 0.41 | 7.5 |
| 3.5 | 0.51 | 7.7 |

由表 9 可见，在产第一个蛋以前饲喂含钙 3.5%蛋鸡日粮的母鸡比此时饲喂 0.9%钙育成日粮的多存留约 0.16 克 / 日钙。在 10 天期间这个增量的累计就相当于一个蛋中排出的钙。

因此，早采用蛋鸡日粮对优化鸡的钙平衡而言是有利的。但是，对于这个方法也有些批评。争论点是：给开产前的鸡饲喂过量的钙会对鸡的肾脏增加过度的应

激，因为过量的钙必须排出。在表 9 的研究中，我们确实看到了钙排泄量的增加。但是

从这些鸡的整个早期产蛋期的肾脏组织学看，没有发现因预产期饲喂高钙而引起变化。最近有证据表明：必须给后备母鸡在早至 6-8 周龄前饲喂蛋鸡日粮才会见到对肾脏结构的副作用。表 9 所示高水平的钙排泄甚至很可能是未被吸收进体内的钙，只是与未消化的饲料一起通过鸡体。上述观点可能过于简单，因为还有其它证据表明未成熟的鸡可能吸收过量的钙。

早采用蛋鸡日粮好像会引起增加饮水量，其结果是增加排泄物的水分。遗憾的是，这种增加饮水量和较湿的粪便好像会在鸡的整个产蛋期持续下去(表 10)。

表 10 预产期钙水平对排泄物水分的影响(%)

| 预产日粮 | 母鸡日龄(天) | | | |
|------|---------|------|------|------|
| | 147 | 175 | 196 | 245 |
| 1% | 71.4 | 78.7 | 75.3 | 65.5 |
| 2% | 71.6 | 77.2 | 73.9 | 63.9 |
| 3% | 72.1 | 77.7 | 74.1 | 63.9 |
| 4% | 77.0 | 80.0 | 76.0 | 69.4 |

表 10 资料表明：在预产期饲喂高钙日粮的鸡所排粪的含水量将比饲喂 1%钙的育成日粮或 2%钙的预产日粮的鸡高 4%-5%。在热应激下这个问题很突出；而在某些条件下粪中增加 4%-5%水分可能问题不大。

总之，在一个鸡群中，应选择性成熟最早的鸡的钙代谢作为预产期的标准。我们不主张延长低钙日粮的饲喂期。早些更换成蛋鸡日粮最为理想，但由此湿粪可能成为一个问题。也建议使用 2%钙的预产日粮。只要在不晚于 1%产蛋率后给鸡饲喂高钙的蛋鸡日粮，采用 2%钙的预产日粮好像没有什么问题。(2) 预产期体重与体成分

人们经常配制并使用预产期日粮，并认为它有助于提高体重和 / 或改善体成分，因而用以纠正正在育成期体重不足的问题，体重和体成分实在是不应该隔离地去考虑。由于目前还没有一个良好的快速测定后备母鸡活体体况的方法，所以我们就重点考虑体重。

正如前面已提到的在育成期最重要的指标便是后备母鸡的体重目标。每个品系都有

它特定的成年体重，这是为获得最佳产蛋率和产量所必须达到或超过的。一般来说，不应将预产期日粮作为调控成年体重的手段，其原因是：对于大多数鸡群来说，在育成期的这个阶段对体重加以大幅度的影响已为期过晚。但是在生产中却往往将预产期日粮作为育成期管理不良的“拐杖”。

如若必须将体重不足的鸡转入蛋鸡舍，那么恐怕在性成熟前需要调节一下体重。在遮黑鸡舍中可通过延迟光照刺激而达到增加体重，但这种方法似乎已不太有效，因为，来亨鸡和褐壳蛋鸡在没有任何光照条件下正在变得早熟。如果必须用预产配方校正育成期的管理不善，那么看来鸡对能量的反应最大。这点与雌激素对脂肪代谢有影响相符；而且此时肝脏与卵巢发育都需要大量脂肪。因此，高营养浓度的预产配方可能有助于调控体重。但请注意这种后期的突击增重不会伴随有任何明显的骨骼生长。也就是说，当16-18周龄的鸡体重和体格都很小时，那么使用高浓度的预产配方可以得到体重合格的后备母鸡，但高度不够。这些胫骨短小的后备母鸡似乎更容易脱肛/啄肛。这是使用传统预产日粮受到限制的又一实例。

虽然在性成熟时体成分与该年龄的体重同样重要，但显然这是一个难以定量的指标。毫无疑问，对于所有品系的鸡，能量似乎是产蛋率的限制因素，而在产蛋高峰期饲料可能不一定是能量的唯一来源。所以，可动用的脂肪储备在此时便可使受遗传限制的低饲料采食量得到增加。在热应激或一般炎热的气候条件下，这些可动用的脂肪储备就很重要了。母鸡一旦开产，它的脂肪沉积能力便下降。如果说可动用的脂肪储备是重要的，那么必须使它在性成熟前沉积。对于大多数禽类，后备母鸡的脂肪含量可以通过改变日粮的能量与蛋白比进行最好地调节。如若认为可动用的脂肪储备是必要的，那么应考虑采用高能高蛋白的预产期日粮。如前所述，这样的配方在高峰与高温相吻合的条件下最为有利。

对性成熟时特定体成分的需要量尚未建立。

(3) 蛋重与蛋的成分

蛋的大小最终决定于进入输卵管的蛋黄的大小，它在很大程度上受鸡体重的影响。一般都希望能尽可能早地产大蛋，尤其是种鸡。但多数调控鸡蛋大小的措施效果都有限。在预产日粮中提高亚油酸水平可能有所帮助，但在大多数日粮中超过常用的1%的亚油酸对早期蛋重的效果是有限的。从营养观点出发，用日粮蛋白质，尤其是蛋氨酸浓度调控蛋重最有效。因此，在预产日粮中提高蛋氨酸水平是合理的。

对于种鸡，我们还应考虑鸡蛋成分与胚胎成功发育的关系。众所周知年幼种鸡的种

蛋孵化率较低，其原因可能与胚胎膜的“成熟”以及营养素从蛋黄和蛋清向胚胎的流动有关。但是孵化率问题也可能部分地与某些营养素不能顺利地由种鸡进入种蛋有关。例如，已知年幼种鸡不能在种蛋中沉积正常量的生物素，在产第8-10个蛋之前种蛋中的生物素浓度明显地达不到正常水平。如果其它一些营养素也有这种情况的话，那么研究预产期营养素进食量对于胚胎需要相关的蛋成分的影响似乎会很有价值。

(4) 预中止计划

近年来有些国家对所谓预中止的饲喂计划感兴趣，即在性成熟时取消饲料或喂以一营养浓度很低的日粮以达到刺激蛋重的目的。这种非正轨的方案旨在使正常的性成熟过程暂停，同时在10-14天后恢复产蛋时达到刺激蛋重的目的。因此，这种预产期饲喂方案在小蛋不受欢迎的地区是有益的。

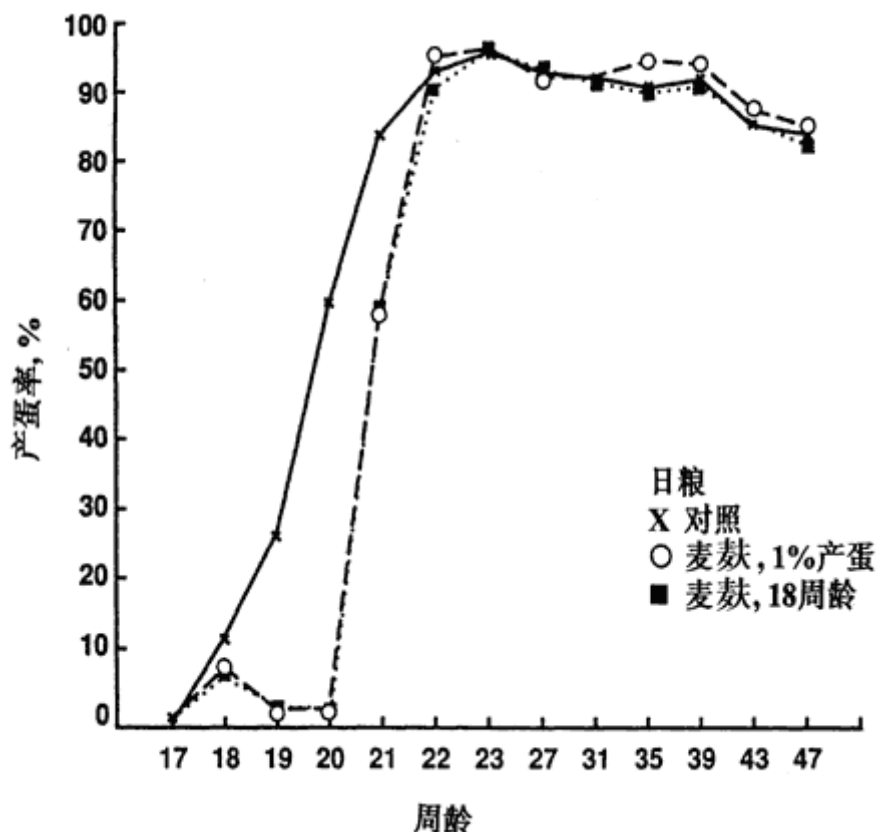


图5 产蛋率1%或18周龄时饲喂1%麦麸的后备母鸡的早期产蛋率

一般在产蛋率约为1%时用简单地取消饲料的方法便可诱发预中止，此时后备母鸡的

体重立刻下降至原来适合于年龄的体重。产蛋率和饲料采食量约在 22 周后恢复正常，蛋重约可增加 1-1.5 克。图 5 所示为来亨后备母鸡在 18 周龄(1%产蛋率)至 20 周龄仅喂麦麸的产蛋率，数据以相同的生理状况为基础而不是以相同的年龄为基础。

使用诸如麦麸作为预中止期日粮的最显著效果是在恢复饲喂后很快到达高峰并增加蛋重。这些效果(图 5)无疑是由于增加了采食量。因此，这种管理制度可用于体重变异大的鸡群以便更好地同步开产，也可提高蛋重或由于其它种种与管理决策有关的推迟开产。无疑这种预中止方案的使用取决于当地的经济条件。

6. 褐壳蛋后备母鸡

有关褐壳蛋后备母鸡营养需要的资料非常少，它们所需的日粮是否与白壳蛋鸡有所不同呢?一般认为，相对于体重而言白壳蛋与褐壳蛋后备母鸡的营养需要是相似的。褐壳蛋后备母鸡一般比白壳蛋的鸡重，但这种差异在最近几年来已在逐步减少。例如，在过去，为控制后备母鸡的生长速度往往在 10-12 周龄对褐壳蛋后备母鸡进行限饲。如今，许多褐壳蛋品系已不需要这样的限饲了，而且在炎热气候条件下限饲可能是有害的。褐壳蛋后备母鸡的饲养管理原则上与上述体型较小的白鸡相同。育成计划的主要指标是达到符合年龄的体重，因为这样才能保证它发挥出作为一只蛋鸡的最大遗传潜力。

如果由于鸡的超重而必须进行限饲时，那么必须注意鸡群的均匀度。缓和的限饲计划不会对均匀度有多大影响，例如在一周中一天不喂料。如果必须使用强度较大的每日限饲计划时，那么保证快速而均匀地分布饲料是非常重要的，当鸡只受到任何应激时，诸如断喙、注射疫苗、疾病或较大幅度的降低温度等，限饲应放松些。对过重鸡只的另一种管理程序是提前光照刺激并转入蛋鸡舍。有证据表明褐壳蛋后备母鸡不能很准确地按日粮能量水平调节进食量(表 11)。

在固定的蛋白水平下(表 11)有时随能量水平的升高生长速度有下降的现象，因为蛋白质和氨基酸进食量受到限制。在这些条件下褐壳蛋后备母鸡的饲料采食量似乎改变得很小，因此使生长速度有所改善。在另一个试验中，给后备母鸡饲喂 2750 或 3000 千卡/公斤的日粮，在 126 天的生长期间褐壳蛋鸡在采食高能日粮时多采食 6%的能量(20.6 对比 19.4 兆卡)。与此相反的是白壳蛋鸡无论在那个能量水平下都采食 18 兆卡代谢能。

表 11 褐壳与白壳蛋后备母鸡对日粮能量水平的反应

| | 体重(克) | | | 饲料进食量(克) | | |
|--------------|-------|------|-------|----------|---------|----------|
| | 42 天 | 84 天 | 126 天 | 0-42 天 | 42-84 天 | 84-126 天 |
| 褐壳蛋 | | | | | | |
| 2750 千卡 / 公斤 | 410 | 1090 | 1590 | 1010 | 2700 | 3240 |
| 3030 千卡 / 公斤 | 450 | 1160 | 1660 | 1020 | 2700 | 3070 |
| 白壳蛋 | | | | | | |
| 2750 千卡 / 公斤 | 380 | 953 | 1362 | 840 | 2490 | 3100 |
| 3030 千卡 / 公斤 | 360 | 940 | 1375 | 910 | 2360 | 2790 |

对以上现象的另一种解释是：体重较大的褐壳蛋后备母鸡的氨基酸需要量较低，因此在饲喂高能日粮时对氨基酸进食量相对于需要量的影响较小。在一系列的研究中我们证明了褐壳蛋后备母鸡在比大多数种鸡公司建议的氨基酸水平低得多的情况下生长良好(表 12)。

表 12 褐壳蛋后备母鸡对日粮赖氨酸的反应

| 0-42 天 | | 84-126 天 | |
|----------|-------|----------|-------|
| 日粮赖氨酸(%) | 体重(克) | 日粮赖氨酸(%) | 体重(克) |
| 0.58 | 393 | 0.38 | 1467 |
| 0.68 | 434 | 0.46 | 1512 |
| 0.78 | 437 | 0.54 | 1464 |
| 0.88 | 434 | 0.62 | 1488 |
| 0.98 | 436 | 0.70 | 1515 |
| 1.08 | 414 | 0.78 | 1470 |
| 1.18 | 407 | 0.86 | 1521 |

日粮能量水平为 2930 千卡 / 千克。

直至 42 日龄，后备母鸡的赖氨酸需要量好像是日粮的 0.58%-0.68%，显然比多数种

鸡公司建议的 0.9%-1.0%低得多。从 84-126 日龄，即育成的生长后期，生长速度对高于 0.46%日粮赖氨酸无反应。以上试验结果表明：在适宜的环境温度条件下，可能不需要使用高能日粮培育褐壳蛋后备母鸡。另一方面，假定褐壳蛋鸡对日粮能量的反应不依赖于温度，那么，在热应激条件下通过提高日粮营养浓度而刺激后备母鸡的生长可能比较容易。

(沈慧乐 翻译)

参 考 文 献

Leeson, S. 1986 .Nutritional considerations of poultry during heat stress. World's Poult. Sci. J. 42:619-681

Leeson, S. 1991. Growth and development of Leghorn pullets subjected to abrupt changes in environmental temperature and dietary energy level Poultry Sco. 70:1732-1738

Leeson, S. and L. J. Caston 1993. Does environmental temperature influence body weight; shank length in Leghorn pullets? J. Appl. Poult. Res. 2:253-258

Leeson, S. and J. D. Summers 1979. Step-up protein diets for growing pullets Poult. Sci. 58:681-686

Leeson, S. and J. D. Summers 1981. Effect of rearing diet on performance of early maturing pullets. Can. J. Anim. Sci. 61:743-749

Leeson, S. and J. D. Summers 1984. Effects of cage density and diet energy concentration on the performance of growing Leghorn pullets subjected to early induced maturity. Poult. Sci. 63:875-882

Leeson, S. and J. D. Summers 1984. Influence of nutrient density on growth and carcass composition of weight-segregated Leghorn pullets. Poult. Sci. 63:1764-1772.

Leeson, S. and J. D. Summers 1985. Early reproductive characteristics of Leghorn pullets reared on least-cost diets formulated to protein and / or amino acid specifications. Can. J. Anim. Sci. 65:205-210

Leeson, S. and J. D. Summers 1985. Response of growing Leghorn pullets to long or increasing photoperiods. Poult. Sci. 64:1617-1622

- Leeson, S. and J.D. Summers 1989. Performance of Leghorn pullets and laying hens in relation to hatching egg size. *Can. J. Anim. Sci.* 69:449-458
- Leeson, S. and J.D. Summers 1989, Response of Leghorn pullets to protein and energy in the diet when reared in regular or hot-cyclic environments. *Poult. Sci.* 68:546-557
- Leeson, S., J.D. Summers and L. J. Caston 1993. Growth response of immature brown-egg strain pullets to varying nutrient density and lysine *Poultry Sci* 72:1349-1358
- Lewis, P.D. and G.C. Perry 1995, Effect of age at sexual maturity on body weight gain. *Br. Poultry Sci.* 36:854-856.
- Martin, P.A., G.D. Bradford and R.M. Gous 1994. A formula method of determining the dietary amino acid requirements of laying type pullets during their growing period. *Br. Poultry Sci.* 35:709-724
- McNaughton, J.L., L.F. Kubena, J.W. Deaton and F.N. Reece 1977. Influence of dietary protein and energy on the performance of commercial egg type pullets reared under summer conditions. *Poult. Sci.* 56:1391-1398
- Stockland, W.L. and L.G. Blaylock 1974. The influence of temperature on the protein requirement of cage-reared replacement pullets. *Poult. Sci* 53:1174-1187
- Summers, J.D. 1993. Influence of prelay treatment and dietary protein level on the reproductive performance of WL hens. *Poultry Sci.* 72:1705-1713
- Summers, J.D. and S. Leeson 1983. Factors influencing early egg size. *Poult Sci.* 62:1155-1159
- Summers, J.D. and S. Leeson 1994. Laying hen performance as influenced by protein intake to sixteen weeks of age and body weight at point of lay. *Poultry Sci.* 73:495-501