

## 堪萨斯州立大学保育猪营养推荐量

### Starter Pig Recommendations

作者: KSU 猪营养应用团队(Joel M. DeRouchey, Steve S. Dritz, Robert D. Goodband, Jim L. Nelssen 和 Mike D. Tokach)

译自: 堪萨斯州立大学农业实验站和合作推广服务站 2007年10月

译者: 张晋辉

#### 保育猪日粮设计中的关键步骤是什么?

一个成功的保育猪饲喂程序包含几个方面, 但是最重要的是:

1. 开始的体重越大、日龄越大越好;
2. 断奶后尽快调整仔猪适应低成本日粮(通常为生长肥育猪日粮)来降低成本;
3. 刚断奶的仔猪处于极度的能量缺乏状态。为此, 尽可能多的采食日粮非常重要;
4. 在设计日粮时要想到猪的生物学特性;
5. 要给保育猪提供合适的饲料和水管理, 并且要不断地根据饲料转化最优化来调整料槽。

在为刚断奶仔猪设计日粮营养时, 理解上述主要的原则是非常关键的。这些原则虽然简单, 但是在世界各地不同的情况下都可以应用。

#### 这些原则怎样影响日粮设计?

**断奶仔猪的体重越大、日龄越大越好。**最近的研究表明, 增加断奶日龄到21天可以线性提高从断奶到上市的增长速度以及降低其间的死亡率。在这些研究中, 当断奶日龄从12天增加到21天和从15天增加到21.5天时, 断奶到育肥的生长性能和生产力(以ADG、死亡率、每天的体重和每头断奶猪的售卖体重等指标来衡量)都提高。生长和死亡率方面的改善主要体现在断奶后的42天内, 有些在育肥阶段生长仍在改善。这些研究说明, 将断奶日龄提

**断奶后尽快调整仔猪适应低成本日粮。**在保育阶段营养供应的主要目的是让仔猪尽快适应干饲料以及让它们顺利进入生长肥育阶段。如果我们让仔猪适应生长肥育日粮原料的过程太慢, 饲料的成本就比较高。因此, 必须要在良好的生长性能和低成本日粮之间取得平衡。

保育日粮中策略性的使用豆粕就是一个上述原则具体使用的一个例证。我们常用的玉米-豆粕日粮是一个谷物-豆粕基础的日粮。因为这是我们的最低成本日粮, 我们的目标就是让保育猪尽快适应这些原料。豆粕的策略性使用就是让保育猪在断奶后能够很快适应高水平的豆粕。另一个办法是在保育猪到达一定日龄前不接触豆粕以避免超敏反应。当保育猪不接触或者少接触豆粕时, 往往都需要使用更多的特殊原料, 如乳清粉、鱼粉、喷雾干燥血粉和喷雾干燥血浆粉。这样的日粮能够让保育猪表现出很高的生长性能, 但是保育猪只能较慢地适应豆粕, 结果饲料成本就会大幅升高。

**采食量的重要性。**刚断奶的仔猪不能采食到足够的饲料来满足用于蛋白质沉积的能量需要。这时的断奶仔猪非常需要能量的补给。因此, 能量摄入的任何提

高都会改善生长速度和瘦肉的沉积。要正确理解这个原则，就得先了解在不同阶段对复杂日粮的不同反应。

日粮采食量（也就是能量摄入量）的高低受到环境因子的极大影响。如果由于疾病、环境、管理和其它原因使采食量下降，那复杂日粮可以帮助断奶仔猪增加采食量。在复杂日粮中使用的乳糖、喷雾干燥血浆和其它适口性好的原料往往都能提高早期断奶仔猪的采食量。但是，如果通过改善环境和减缓疾病压力提高了采食量，对这些复杂日粮的需要就可以降低。

理解复杂日粮和采食量之间相互关系的要点为：(1)采食量决定早期断奶仔猪的生长表现；(2)复杂日粮可以提高断奶后几周内的采食量；(3)由于采食量的重要性随着日龄的增加而下降，因此日粮的复杂性应该而且可以下降。

研究结果说明与断奶后采食量较低相比，采食量增加不但能够提高保育阶段的生长速度，而且这种效果可以持续，有时甚至能够延续到肥育阶段。研究结果还表明提高采食量能够大幅度降低保育阶段的肠道疾病风险。

**要想着猪的生物学特性。**在选择氨基酸、碳水化合物和脂肪的来源和确定它们的水平时，一定要考虑断奶仔猪生物学的迅速变化。这些主要包括：(1)高水平的蛋白质沉积；(2)饲料采食量较低；(3)出生时乳糖酶活性高，而淀粉酶、麦芽糖酶、蔗糖酶和脂肪酶活性低；(4)使用脂肪的能力有限。

刚断奶的仔猪具有很大的沉积蛋白质能力，而后者与采食量有关。因此，日粮中氨基酸的水平要很高。早期隔离断奶能够减缓疾病的压力，这时也需要提高氨基酸水平来加快蛋白质沉积。

由于日粮采食量的限制，能够使用易消化的碳水化合物来源较好，不仅能够刺激采食量，而且这些来源的净能值也较高。出生时乳糖酶活性高以及乳糖的消化率高都使得结晶乳糖或者富含乳糖的原料（干燥乳清、脱蛋白乳清和低蛋白乳清粉等）成为断奶仔猪的优质碳水化合物来源。只要日粮中含有一定量的乳糖，其它一些碳水化合物来源就可以使用在日粮中，而不影响生长性能。如果要使用某种谷物（玉米、高粱、小麦、大麦或者燕麦产品）作为主要的碳水化合物来源，将它们进行细粉处理（650~750微米）是很重要的，因为这样可以提高消化率和颗粒质量。给出生后乳猪（<10天）设计日粮的重要一点是它们出生后消化蔗糖的能力有限。因此，蔗糖不能用于配制10日龄之内乳猪的日粮。

仔猪的低采食量经常会让营养学家使用大量的脂肪来增加日粮的能量含量。但遗憾的是，在约35日龄前的仔猪对脂肪的利用有限。日粮脂肪利用率低的原因还不是很清楚，可能是由于一系列的因子综合作用导致的，这些因子包括刚断奶后几天的低消化率以及动用身体脂肪贮备的有限能力。但是，从饲料加工的角度看，在日粮中添加脂肪非常重要，因为脂肪可以帮助润滑颗粒环模，而且因此提高了含有高水平奶制品的断奶仔猪日粮的颗粒质量。脂肪的利用会随着年龄的增长而提高，而且脂肪应该是作为提高制粒而非主要的能量来源来进行策略性的使用。随着体内酶系发育的成熟和脂肪代谢能力的提高，脂肪就可以慢慢地作为一个主要能量来源来使用了。

**保育猪应该使用什么样的饲喂程序？**

我们推荐根据猪场的断奶体重来使用不同的阶段饲喂程序(表1)。大多数养猪场对保育猪都愿意使用4阶段饲喂程序。但是,随着猪断奶体重的增大或者日龄的增加,可以在断奶后降低大多数复杂日粮的用量。在某些情况下,如断奶体重非常大(>6.8公斤)的保育猪群或者断奶猪群中体重最大的那些保育猪,都可以不使用过渡日粮和/或者SEW日粮。参考表1中给出的饲喂量和日粮类型,可以尽量避免过度使用昂贵的保育料。如果猪场采用了断奶一出栏的一点式生产方式,这样就可以更多地进行地板饲喂,从而饲料的浪费会因此增加,所以需要适量地提高表中的值。

**表1 每头小猪应该采食的每种日粮数量推荐值(断奶~22.7公斤)**

	断奶体重, 公斤						
	4.5	5	5.5	5.9	6.4	6.8	7.3
SEW日粮	0.9	0.45	0.45	0.23	0.23	0.23	0.23
过渡日粮	2.3	1.8	1.4	0.9	0.45	--	--
第2阶段日粮	----- 5.4~6.8公斤 -----						
第3阶段日粮	----- 20~22.7公斤 -----						

通过阶段饲喂,我们可以用最经济的日粮来满足仔猪的营养需要和消化能力,从而在保育阶段达到最大的生长性能表现。尽管SEW和过渡日粮非常昂贵,但是这些日粮的摄入量低,而饲料转化效率很高,因此最终的饲料成本还是合算的。阶段饲喂中,SEW和过渡日粮都应该以单圈为单位使用,而阶段2和阶段3的日粮可以用整群的平均体重来使用。

阶段饲喂中使用的日粮举例列在表4、5和6中。这些日粮的详细营养参数可以在 [www.ksuswine.org](http://www.ksuswine.org) 网站中找到。

**在每个日粮中应该使用多少赖氨酸水平?**

研究表明,早期隔离断奶(SEW)的现代化品种仔猪对氨基酸的需要量要高于以前的数值。表2中列出的回肠真可消化赖氨酸推荐使用量是从几个试验中总结出来的。

**表2 断奶仔猪赖氨酸水平推荐值**

日粮	体重, 公斤	总赖氨酸, %	TID赖氨酸 <sup>a</sup> , %	TID 赖氨酸:能量(卡)比
SEW	< 11	1.70-1.80	1.55	4.45
过渡	11-15	1.65-1.70	1.50	4.35
第2阶段日粮	15-25	1.45-1.50	1.35	3.95
第3阶段日粮	25-50	1.40-1.45	1.30	3.80

<sup>a</sup> 回肠真可消化氨基酸, (TID).

**其他的氨基酸的水平应该是怎样的?**

要取得最佳的生长性能,赖氨酸以外的其他氨基酸必须要与赖氨酸保持一定

的比例关系。例如，堪萨斯州立大学的研究说明日粮中正确的蛋氨酸:赖氨酸比例同总赖氨酸水平一样重要。其他氨基酸与赖氨酸的比例见表3。

**表3 回肠真可消化氨基酸(TID)与赖氨酸的最小比值<sup>a</sup>**

氨基酸	比例, 与TID赖氨酸的%
赖氨酸	100
异亮氨酸	55
蛋氨酸	28
含硫氨基酸	58
苏氨酸	62
色氨酸	16.5
缬氨酸	65

<sup>a</sup>要使用这个表格，首先要设定好日粮的TID赖氨酸水平，然后用比值乘以赖氨酸得出每个氨基酸水平。这个水平是这个氨基酸的最低值。比如，如果日粮中含有1.5%的TID赖氨酸，异亮氨酸的最低水平应该为0.825%。

#### 每种日粮中关键的原料是什麼？

**SEW日粮（断奶到5公斤）。**SEW日粮中的高强化氨基酸水平使得我们必须使用多种蛋白质原料来满足小猪的营养需要。以下列出的几种蛋白质原料都会在SEW日粮中结合使用，来满足氨基酸需求和刺激采食量：喷雾干燥动物血浆粉、鱼粉、干乳清、高蛋白乳清粉、喷雾干燥血粉、豆粕和深加工豆类产品。当然其他的蛋白质原料也可以使用，但在表4列出的日粮中替换使用前应该咨询营养师。

虽然喷雾干燥动物血浆很昂贵，但是它可以在刚断奶后明显地刺激采食量达到最大。大多数研究显示提高血浆用量后日增重会线性增加，因此，大部分营养师会在SEW日粮中使用4~7%的动物血浆，具体的用量要根据日粮中其他蛋白质结合使用的情况来调整。

喷雾干燥血粉和喷雾干燥血球粉都含有高量的赖氨酸(7.5~8.5%)，因此，它们可以在SEW日粮中做为氨基酸含量很高的原料使用。但是，喷雾干燥血粉、喷雾干燥血球粉和动物血浆中蛋氨酸和异亮氨酸的含量相对较低。正是由于这个原因，SEW日粮中必须添加合成蛋氨酸来获得最佳生长性能。而现在合成异亮氨酸的价格还不能被我们所接受，因此异亮氨酸:赖氨酸的比值会限制血粉在日粮中的添加量。

日粮中通常会使用大量的鱼粉或者高蛋白乳清粉来提高采食量并让氨基酸达到正确的水平。在某些情况下SEW中仍然使用干燥奶粉。但是，研究显示奶粉可以被价格便宜很多的蛋白质原料代替，而并不影响小猪的生长。事实上，有些试验结果说明不用奶粉的日粮采食量反而会提高。

在日粮中使用的豆类蛋白水平和来源一直是猪营养领域有争议的话题。一些营养师相信豆粕不应该在断奶前期使用，以避免小猪对未加工过的豆类蛋白产生过敏反应。这些营养师往往都会使用深加工过的豆类蛋白，如浓缩大豆蛋白、分

离大豆蛋白或者膨化大豆浓缩蛋白来代替日粮中的豆粕。几个研究说明,如果在日粮中使用了深加工豆类食品,湿法膨化的大豆产品效果要优于干法膨化的大豆产品。

其他营养师使用了另外的方法。他们认为在早期保育阶段,让小猪接触水平越来越高的豆粕会让小猪尽早地克服对豆类蛋白的超敏反应,从而可以避免生长性能的长期下降。在SEW日粮中,豆粕的水平不应该高于12%。这种方法会比第一种方法便宜。

SEW小猪日粮中适宜的豆类蛋白质来源和水平并没有好好地研究过。我们推荐的是在SEW日粮中使用约12%的豆粕,让小猪适应豆类蛋白。我们也相信让小猪尽早接触豆类蛋白的利大于弊。小猪出生时的免疫系统还不成熟。在出生后的几个星期内,免疫系统开始慢慢识别自身和外来的蛋白质。如果在小猪很小的时候让它们接触到外来蛋白质,如豆类蛋白,免疫系统就会将它们当作是自身蛋白质。早期使用豆粕也可以让我们在后面的日粮中使用较高水平的豆粕而同时不影响生长性能。

研究表明,日增重会随着日粮中乳糖含量的升高而线性升高。SEW日粮中应该含有23~25%的乳糖。乳糖水平高有利。但是,要注意高水平的奶制品会增加制粒的难度。高质食用级干乳清是乳糖的最普通来源。干乳清中含有约70%的乳糖。研究表明,高质的低蛋白乳清粉(含80%乳糖)或者结晶乳糖(含100%乳糖)能够代替日粮中由干乳清提供的乳糖。这些乳糖来源的价格比食用级干乳清便宜,因此越来越受到重视。如果想取代日粮中的干乳清,要注意在代替其中乳糖的同时,要找到代替乳蛋白的来源。乳蛋白是一个高质量的蛋白质,它必须被另外一个高质量的蛋白质代替才可。

关于碳水化合物的适宜来源是另外一个有争议的话题。争议的议题是可以用玉米还是应该使用深加工过的谷物,如炒过的玉米或者燕麦,做为主要的谷物来源。粉碎很细的燕麦产品(去壳燕麦、燕麦粉)可以改善粪便的一致性和猪的外观。饲喂燕麦产品的猪看上去性能更好,常给人以错觉。但是,研究表明如果玉米粉碎到了600微米时,小猪的生长性能与燕麦粉没有差异。燕麦产品的价格往往是玉米的2~3倍。因此,我们推荐使用玉米为SEW日粮的主要谷物来源。小麦、高粱或者其他谷物都可以用作SEW日粮的主要谷物来源。

SEW日粮中适宜的脂肪水平要依赖于日粮中奶制品的使用量和颗粒操作工人的技能水平。正像上面提到的,日粮中的奶制品太多会增加制粒的困难。如果日粮中没有使用任何脂肪,制粒环膜就会经常破裂,而且会使乳蛋白变性。一般来说,日粮中含有5~6%的脂肪足以来润滑制粒环膜。高质脂肪,如上等白油、豆油或者玉米油都可以做为主要的脂肪来源。上等白油在这些脂肪中是最便宜的。可可油是另外一个优质脂肪来源,只是价格太贵无法在日粮中使用。牛油、饭店的弃油和低质的黄油都不应该在早期断奶仔猪日粮中使用。

SEW日粮中通常都使用促生长剂量的抗生素,还使用促生长剂量的锌(氧化

锌3000ppm)。如果日粮中已经使用了高氧化锌水平进行促生长,就不应该再使用高水平的铜。除了氧化锌和硫酸锌外,其他的锌来源都不会有同水平的促生长效果。

研究发现SEW日粮使用有机酸后,生长性能有所改善。有机酸被认为是补充了小猪的胃酸因而提高了消化功能。添加量水平较低(0.2%)的酸制剂可能会比那些添加量高(0.5~1.5%)的产品更经济。

**过渡日粮(5~6.8公斤)。**过渡日粮(表4)延续了SEW日粮的特点,使用了很多相同的原料。但是,日粮的复杂性降低,因为小猪已经开始吃料,这时不再需要高度复杂的原料来刺激采食了。

过渡日粮和SEW日粮间主要的区别就是喷雾干燥血浆粉的用量。日粮中使用血浆的主要目的就是增加采食量。因为SEW日粮已经让小猪适应了饲料,因此过渡日粮中的血浆用量就从SEW日粮中的4~7%降低到2~3%。喷雾干燥血粉或者高质鱼粉仍然是主要的蛋白质来源。因为小猪已经通过SEW日粮适应了豆粕,因此过渡日粮中可以使用高水平豆粕(高达20%),而不用担心会有超敏反应。

过渡日粮中的乳糖含量也比SEW日粮中低。但是,要达到最佳的生长性能,至少还要含有18%的乳糖。过渡日粮中使用3~5%高质脂肪的原因与SEW日粮一样,都是要提高颗粒质量。也同SEW日粮一样,抗生素、有机酸和氧化锌也要在过渡日粮中使用来进行促生长。

**第2阶段日粮(6.8~11.4公斤)。**当小猪的体重达到6.8公斤时,它们应该已经采食了0.9~3.6公斤的饲料了(断奶体重不同而不同)。这时小猪已经具备了采食行为,因此可以使用更简单的低成本日粮了。第2阶段日粮是一个玉米-豆粕型日粮,同时只保留干乳清(或者其他乳糖来源)和喷雾干燥血粉或者鱼粉做为特殊的原料。日粮中的氨基酸水平仍然较高,以让小猪达到瘦肉生长的遗传潜力。随着合成苏氨酸价格的下降,我们现在可以在含有26~28%豆粕日粮中,使用高达2.7公斤/吨合成赖氨酸盐酸盐,同时还需要使用合成蛋氨酸和苏氨酸来维持高水平的氨基酸含量。表5中列出了第2阶段日粮的几种选择。这些日粮中使用了不同的特殊原料和乳糖水平。当某种原料的价格发生变化时,应该考虑是否可以使用其他日粮。另外的日粮方案可以访问[www.ksuswine.org](http://www.ksuswine.org)。例如,第2阶段日粮中如果不使用乳糖,可以用其他原料来代替或者直接使用玉米,虽然可能会降低生长性能,但是当乳糖价格很高时就比较灵活。其他的第2阶段日粮,比如不愿意使用特殊原料,如乳糖原料、血粉、鱼粉或者氧化锌,它们也可以在[www.ksuswine.org](http://www.ksuswine.org)上找到。

很多养猪场可以自己配制粉状饲料并使用。如果可以使用较便宜的脂肪,比如上等白油,日粮中应该含有3~5%的脂肪。第2阶段日粮中的抗生素和氧化锌是做为促生长剂来使用的。研究表明,2000ppm的氧化锌是最适宜的添加水平。正像前几个日粮一样,一旦使用了高锌做为促生长剂,日粮中就不应该再用高铜。总得来看,在第2阶段使用有机酸制剂不一定有好处。

**第3阶段日粮(11.4~22.8公斤)。**第3阶段日粮是一个简单的谷物-豆粕型

日粮，含有高水平的氨基酸（表6）。同样，与其他的早期断奶仔猪日粮一样，可以使用高达2.7公斤/吨合成赖氨酸盐酸盐结合合成蛋氨酸和苏氨酸来取代部分豆

**表4 体重小于6.8公斤小猪的推荐SEW日粮和过渡日粮<sup>a</sup>**

原料, 公斤/吨	SEW日粮	过渡日粮
玉米	694	743
豆粕, 46.5%粗蛋白质	251	401
喷雾干燥动物血浆	134	50
上等曼哈顿鱼粉	120	100
喷雾干燥血粉	33	25
喷雾干燥乳清粉	500	500
乳宝80或者低蛋白乳清粉	120	--
上等白油	100	100
磷酸二钙, 21% 磷	6	14
石粉	9	9
盐	5	6
氧化锌	7.5	7.5
维生素预混料 (含有植酸酶)	5	5
微量元素预混料	3	3
L-赖氨酸盐酸盐	3	5.2
DL-蛋氨酸	3	3.6
L-苏氨酸	1.6	2.5
抗生素	20	20
酸化剂	4	4
维生素 E, 20,000 IU	1	1
合计	2,000	2,000
营养计算值 <sup>b</sup>		
TID 赖氨酸, % <sup>b</sup>	1.56	1.51
总赖氨酸, %	1.70	1.65
TID 赖氨酸:代谢能比值, 克/兆卡	4.45	4.35
TID 异亮氨酸:赖氨酸比值, %	49	52
TID 亮氨酸:赖氨酸比值, %	120	117
TID 蛋氨酸:赖氨酸比值, %	30	33
TID 蛋氨酸+胱氨酸:赖氨酸比值, %	55	55
TID 苏氨酸:赖氨酸比值, %	64	63
TID 色氨酸:赖氨酸比值, %	17	17
TID 缬氨酸:赖氨酸比值, %	69	66
代谢能, 大卡/公斤	3.504	3,469
粗蛋白质, %	22.6	22.2
钙, %	0.79	0.83
磷, %	0.73	0.77
可利用磷, %	0.55	0.55
可利用磷: 能量比值, 克/兆卡	1.87	1.89

<sup>a</sup> 这些日粮的详细营养参数请在[www.ksuswine.org](http://www.ksuswine.org)查阅。

<sup>b</sup> 回肠真可消化氨基酸 (TID)。

表5 6.8~11.4公斤仔猪使用的第2阶段推荐日粮<sup>a</sup>

原料, 公斤/吨	选择1	选择2	选择3	选择4	选择5
玉米	1,036	1,036	1,031	1,043	1,041
豆粕, 46.5%粗蛋白质	557	559	567	533	529
上等曼哈顿鱼粉	60	45	---	90	120
喷雾干燥血粉	25	17	50	---	---
喷雾干燥乳清粉	---	200	200	200	---
乳宝80或者低蛋白乳清粉	180	---	---	---	180
上等白油	60	60	60	60	60
磷酸二请钙, 21% 磷	15	16	21	10	7
石粉	16	16	20	13	12
盐	6	6	6	6	6
氧化锌	5	5	5	5	5
维生素预混料(含有植酸酶) <sup>a</sup>	5	5	5	5	5
微量元素预混料 <sup>a</sup>	3	3	3	3	3
L-赖氨酸盐酸盐	6	6	5	6	6
DL-蛋氨酸	3.5	3.5	4	3	3
L-苏氨酸	3	2.5	2.5	2.5	2.8
抗生素 <sup>b</sup>	20	20	20	20	20
合计	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
营养计算值					
TID 赖氨酸, % <sup>c</sup>	1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
总赖氨酸, %	1.48	1.49	1.49	1.48	1.48
TID 赖氨酸:代谢能比值, 克/兆卡	3.96	3.97	3.99	3.95	3.93
TID 异亮氨酸:赖氨酸比值, %	55	57	54	59	59
TID 亮氨酸:赖氨酸比值, %	124	124	132	121	119
TID 蛋氨酸:赖氨酸比值, %	36	36	36	36	36
TID 蛋氨酸+胱氨酸:赖氨酸比值, %	57	58	58	58	58
TID 苏氨酸:赖氨酸比值, %	62	62	62	62	62
TID 色氨酸:赖氨酸比值, %	17	17	18	17	17
TID 缬氨酸:赖氨酸比值, %	68	67	73	65	65
代谢能, 大卡/公斤	1,548	1,543	1,533	1,551	1,559
粗蛋白质, %	21.3	21.3	21.5	21.3	21.4
钙, %	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
磷, %	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64
可利用磷, %	0.37	0.37	0.36	0.37	0.36
可利用磷当量值, % <sup>d</sup>	0.48	0.48	0.48	0.48	0.48
可利用磷: 能量比值, 克/兆卡	1.41	1.42	1.41	1.40	1.38

<sup>a</sup> 这些日粮的详细营养参数请在[www.ksuswine.org](http://www.ksuswine.org)查阅。

<sup>b</sup> 一般添加的抗生素都用作促生长剂。

<sup>c</sup> 回肠真可消化氨基酸(TID)。

<sup>d</sup> 原料中含有并被维生素预混料中植酸酶作用释放出来的磷总和。



粕。第3阶段日粮在SEW饲喂程序中是最便宜的。但是，由于饲料的消耗最大，它几乎占整个断奶~22.8公斤阶段中日粮成本的50%以上，因此第3阶段的日粮成本也很重要。特殊原料，如血粉、鱼粉或者干乳清，都价格较高。研究说明在这个阶段不需要使用这些特殊原料来达到最佳的生长性能。

日粮中的脂肪使用量要依赖于养猪场或者饲料生产者能否买到便宜的脂肪。第3阶段日粮中的脂肪含量在约3%时，随着脂肪含量的上升，猪的平均日增重和饲料转化效率都会有所提高和改善。高锌或者酸化剂都不应该使用，但是，抗生素可以用来促生长。一些营养师可能会在这个日粮中使用高剂量的硫酸铜，使得铜含量达到250ppm，来代替氧化锌用于促生长。但是，没有足够的证据支持它的有效性。

#### 对于保育猪，原料质量到底有多重要？

原料的质量会有助于小猪营养策略的成功。原料的适口性和营养价值一样关键。简单地进行化验室营养值测定通常都难以发现这些特殊原料对保育猪的真正价值。我们往往都必须通过已有的经验和阅读有真正饲喂数据的研究报告来挑选原料供应商，而不能只依靠质量指标。

根据产品和供应商的数量及多少，我们认为质量最值得关注的原料是动物蛋白质和乳糖来源。鱼粉、血粉和动物血浆都应该只从具有喷雾干燥技术的供应商那里购买。精选的曼哈顿鱼粉在美国被认为是高质鱼粉，但是其他的优质鱼粉来源也可以使用。血粉（血球粉）产品也有几种，但也只有几家供应商可以生产喷雾干燥血粉。现在，在美国生产的所有动物蛋白质来源都是喷雾干燥产品。

干乳清的质量会由于来源的不同而有差异。如果乳清被过度加热，它就会变成褐色，说明糖（乳糖）焦化。这样的产品饲喂价值降低。因此，保育猪日粮中只能使用喷雾干燥的乳清产品。白颜色是最好的，但是由于受到了奶酪颜色的影响，有些高质乳清产品也会带有粉红色或者黄色。微粒状乳清粉比细乳清粉要好，无黑色物质、粗灰分在9%以下的干燥乳清产品质量较高。干燥乳清产品有几种，应用最广泛的是低蛋白乳清粉、脱蛋白乳清粉和L-乳糖。其他的产品，如部分脱乳糖乳清粉、部分脱盐乳清粉和部分脱乳糖脱盐乳清粉都可以成功地代替喷雾干燥乳清粉。从干乳清中脱去的乳糖和/或矿物质数量会影响终产品中实际的蛋白质和粗灰分水平。在使用乳糖来源代替干乳清时，关键的是要了解乳糖的含量，并在等乳糖基础上进行替代，然后在选择一个合适的蛋白质原料来代替乳蛋白中的氨基酸。脱乳糖乳清粉不建议在乳猪日粮中使用。

#### 断奶体重小于3.6公斤的小猪是否需要比SEW更为复杂的日粮？

当小猪的断奶日龄很小时，有相当比例的猪断奶体重会小于3.6公斤。可以让这些小猪使用SEW日粮，但是要额外注意一定要保证在断奶后头48小时内小猪开始采食（方法见后）。使用更为复杂和更昂贵的日粮可以省去为照顾这些小猪所必须采用的管理手段。这种“强化”日粮见表7。使用这种日粮的关键是要限制断奶体重小于3.6公斤小猪的使用以避免日粮成本的浪费。

#### 补偿生长是怎么回事？

表6 11.4~22.7公斤仔猪使用的第3阶段推荐日粮

原料, 公斤/吨	无脂肪	添加脂肪
玉米	1,272	1,166
豆粕, 46.5%粗蛋白质	651	696
上等白油	0	60
磷酸二请钙, 21% 磷	22	23
石粉	20	20
盐	7	7
维生素预混料(含有植酸酶) <sup>a</sup>	5	5
微量元素预混料 <sup>a</sup>	3	3
L-赖氨酸盐酸盐	6	6
DL-蛋氨酸	2.2	2.6
L-苏氨酸	2.0	2.5
抗生素 <sup>b</sup>	10	10
合计	2,000	2,000
营养计算值		
TID 赖氨酸, % <sup>c</sup>	1.25	1.30
总赖氨酸, %	1.38	1.44
TID 赖氨酸:代谢能比值, 克/兆卡	3.77	3.77
TID 异亮氨酸:赖氨酸比值, %	63	62
TID 亮氨酸:赖氨酸比值, %	131	128
TID 蛋氨酸:赖氨酸比值, %	32	33
TID 蛋氨酸+胱氨酸:赖氨酸比值, %	58	58
TID 苏氨酸:赖氨酸比值, %	62	63
TID 色氨酸:赖氨酸比值, %	18	18
TID 缬氨酸:赖氨酸比值, %	69	69
代谢能, 大卡/公斤	1,504	1,564
粗蛋白质, %	21.0	21.6
钙, %	0.71	0.73
磷, %	0.63	0.65
可利用磷, %	0.31	0.32
可利用磷当量值, % <sup>d</sup>	0.42	0.43
可利用磷: 能量比值, 克/兆卡	1.27	1.26

<sup>a</sup> 这些日粮的详细营养参数请在[www.ksuswine.org](http://www.ksuswine.org)查阅。

<sup>b</sup> 一般添加的抗生素都用作促生长剂。

<sup>c</sup> 回肠真可消化氨基酸(TID)。

<sup>d</sup> 原料中含有并被维生素预混料中植酸酶作用释放出来的磷总和。

有些人认为,在保育阶段由于使用简单的谷物-豆粕型日粮所导致的生长缓慢会在生长育肥阶段通过补偿生长弥补回来。这并不对。研究表明,保育阶段仔猪的生长速度提高会使出栏时间提前。可是在生长肥育阶段,如果短期内由于营

表7 体重小于3.6公斤小猪的强化日粮

原料, 公斤/吨	强化日粮<3.6公斤
玉米	124
豆粕, 46.5%粗蛋白质	28
喷雾干燥动物血浆	134
上等曼哈顿鱼粉	120
喷雾干燥血粉	500
乳糖	120
膨化大豆浓缩蛋白	200
粉状去壳燕麦	600
上等白油 <sup>e</sup>	100
磷酸二钙, 21% 磷	6
石粉	12
盐	5
氧化锌	7.5
维生素预混料(含有植酸酶) <sup>a</sup>	5
微量元素预混料 <sup>a</sup>	3
L-赖氨酸盐酸盐	5
DL-蛋氨酸	4.2
L-苏氨酸	1.4
抗生素 <sup>b</sup>	20
酸化剂	4
维生素 E, 20,000 IU/ lb	1
合计	2,000
营养计算值	
TID 赖氨酸, % <sup>c</sup>	1.66
总赖氨酸, %	1.79
TID 赖氨酸:代谢能比值, 克/兆卡	4.69
TID 异亮氨酸:赖氨酸比值, %	56
TID 亮氨酸:赖氨酸比值, %	109
TID 蛋氨酸:赖氨酸比值, %	33
TID 蛋氨酸+胱氨酸:赖氨酸比值, %	58
TID 苏氨酸:赖氨酸比值, %	63
TID 色氨酸:赖氨酸比值, %	18
TID 缬氨酸:赖氨酸比值, %	68
代谢能, 大卡/公斤	3.535
粗蛋白质, %	24.2
钙, %	0.86
磷, %	0.77
可利用磷, %	0.55
可利用磷当量值, % <sup>d</sup>	0.67
可利用磷: 能量比值, 克/兆卡	1.89

<sup>a</sup> 这些日粮的详细营养参数请在[www.ksuswine.org](http://www.ksuswine.org)查阅。

<sup>b</sup> 一般添加的抗生素都用作促生长剂。

<sup>c</sup> 回肠真可消化氨基酸(TID)。

<sup>d</sup> 原料中含有并被维生素预混料中植酸酶作用释放出来的磷总和。

养水平摄入的降低（如赖氨酸）使得生长性能下降，而一旦恢复到正常日粮，就会出现补偿生长现象。因此，补偿生长的能力将依赖于营养缺乏（不管是原料水平下降还是营养水平下降所引起的）的严重程度和持续时间，以及猪的日龄。

#### 保育日粮应该制粒吗？

SEW 日粮和(或)过渡日粮是颗粒好还是粉料好一直是有争议的。饲料生产商和保育猪场管理者对此都有自己鲜明的观点。有几个研究说明粉料和颗粒之间的区别不大，大部分的试验还是认为颗粒料的效果更好些。制粒不但能够提高生长性能，而且可以极大地改善日粮的流动性。我们建议将SEW日粮、过渡日粮和“强化”日粮制粒。这些日粮的颗粒或者破碎后的直径应该为2.4或者3.2毫米。在用料槽饲喂小猪时，如果颗粒直径太大，它们吞咽起来比较吃力。这些小猪会摄入一嘴的饲料到休息区，在吞咽前让唾液将饲料浸泡软化。这个过程限制了采食量，并且增加饲料的浪费。但是，小颗粒饲料的缺点是制粒环膜容易破损，这样会增加热处理对日粮蛋白质和碳水化合物的损伤。

另外一个缺点是制作小颗粒会降低饲料厂的产能。因此，在保育日粮中添加脂肪（5~6%）和拥有熟练的制粒工人是很重要的。

如果使用了粉料，养猪生产者必须意识到饲料的浪费将增加20%，而且根据我们的经验，使用粉料与使用颗粒或者铺碎料相比，日增重会有稍许的下降。如果养猪生产者的饲喂管理较差，使用了含有很多特殊原料的粉料后会限制小猪的采食。粉料容易结拱，不易流出料槽，导致饲料采食量的下降。将日粮做些调整可以增加流动性。这包括降低脂肪用量，使用颗粒状的血粉、动物血浆粉和低蛋白乳清粉。

第2阶段和第3阶段日粮是粉状或者颗粒都可以。使用颗粒的饲料转化效率会比粉料改善5~8%。对这些日龄较大的仔猪可以使用4.0或者4.8毫米的大颗粒。是否将这两个阶段的日粮进行制粒处理要依靠饲料转化效率的提高和日增重加快的优势能否高于饲料加工成本的上升。

#### 断奶前是否应该进行补料？

研究表明小猪在3周龄前会采食一点教槽料。通常小猪在3周龄前浪费的教槽料比真正摄入的还要多。因此过去认为如果断奶日粮小于18天，就没有必要进行补料。但是，随着断奶日龄的增大，进行补料可能会有好处。如果养猪生产者要进行补料，我们就建议给乳猪每天提供的饲料要新鲜。如果使用了教槽料，地板饲喂方式可能会增加教槽料的采食量。同时还推荐在断奶后头一个星期内，应该使用同样的教槽料来饲喂。在得到明确的推荐方法前，还要进行有关饲喂教槽料对猪生长性能影响的研究。

#### 是否应该在断奶前后使用液体补充料？

研究表明在断奶前后的一小段时间内给小猪使用液体补充料有利于平均日增重的提高。但是，这些研究结果也说明通过使用液体补充料得到的额外体增重不能持续，到保育后期时，液体补充料的使用与否并不能影响小猪的体重水平。我们对此无法解释。因此，由于在体重上没有差别，补充液体料与不要取决于是否

能够降低由于饥饿导致的死亡损失以及减少保育期弱仔和淘汰小猪的数量。降低死亡率的劣势应该能够弥补使用代乳粉的额外成本、运送代乳粉机器的成本以及维护机器的人工成本。至关重要的是，代乳粉一定要新鲜，机器一定要干净。

#### 断奶后一周是否应该限制小猪的采食？

断奶后的小猪不应该限制饲喂。这个阶段的采食量非常重要。一些养猪生产者认为每天限饲几次会让小猪更快地适应干饲料。这样做的理论基础是每天饲喂少量的几次与母猪哺乳行为相似。但是，问题是这个阶段的小猪根本采食不到足够的饲料来防止日增重和体重的下降。一天可以饲喂小猪几次，但是料槽里应该总是有新鲜的饲料。

#### 应该使用什么样的料槽？

对这个问题的答案将随着断奶日龄、使用设备和料槽类型的不同而有差异。15日龄以前断奶的小猪仍然表现出吃乳的采食行为。所有的小猪都尽量一起采食，因此刚断奶后，料槽应该有足够的空间让圈中所有的小猪一起吃料。设计合理而且没有实心隔离物的料槽会刺激小猪间有正确的社会影响，并达到最大的采食量，同时它还可以防止小猪不会在料槽里躺倒和排泄或者被料槽卡在里面。如果使用了传统的干料料槽，推荐每个槽位至少有15厘米的采食空间，每4头小猪至少需要一个槽位。

如果保育舍要从断奶一直饲养到32公斤，每个槽位至少应该有30厘米采食空间。来自于依利诺斯大学的数据表明，在断奶—育肥圈舍中（槽位为30厘米），断奶后6周内每头小猪大约需要2厘米的采食空间，6周后的采食空间为4厘米。

在任何条件下，料槽都应该能方便地调整饲料的自由流动，小猪能通过料杆来轻易采食。根据我们的经验，与料槽的真实设计相比，合理调整料槽可以更大地降低饲料浪费。我们发现尽管使用多种不同的料槽，但最终都可以取得优异的生长性能和饲料转化效率。同时，我们也发现在不同猪场的保育阶段，尽管都使用了相似的料槽，但是饲料浪费却大相径庭，这都与操作者有关系。为了不发生限饲而将料槽“打开”的做法并不对，因为料槽内的槽杆可以帮助小猪采食。将料槽调整好确实可以提高饲料的流动，并明显改善饲料转化效率。

断奶后一周内使用料板或者料垫都会改善采食空间。料板可以用易被清洁的材料作成，如塑料或者橡胶，这样可以预防类似链球菌等疾病。如果使用了料板，必须注意正确管理，当小猪可以从料槽中采食后（断奶后3~4天）要迅速停止使用。切记料槽中一定要总有饲料，即使使用料板也应该这样做。

#### 对小猪而言，最好的水槽是哪种？

保育仔猪既可以使用乳头式饮水器，也可以使用碗式饮水器。刚断奶的仔猪饮水非常关键。因此，要仔细检查水供应情况，以确保每头小猪都可以喝到水。如果使用了乳头式饮水器，无防护中心流水式乳头饮水器适用于16日龄前断奶的小猪，它能让小猪容易地喝到水，防止脱水。防护式或者“咬式”乳头饮水器适用于断奶日龄大于16天的小猪。不管采用了什么样的乳头式饮水器，关键是饮水器的正确安装高度，以便让每头小猪都容易地喝到水。碗式饮水器要比乳头式饮

水器节约水。在实际养猪生产中，我们推荐每圈至少要有2个饮水器（除非使用了湿干料料槽），保证每10~15头仔猪有一个饮水器。通常在使用碗式饮水器的猪场里，每圈中都至少有2个。

**我们应该采取什么措施来防止断奶后小猪的“饥饿”？**

调教小群小猪的采食行为很重要。早期断奶体系中，有些小猪发育较慢，不能很快地学会吃料。甚至是非常复杂而价格高昂的日粮都不能让所有的小猪都吃料。当我们试图通过降低日粮复杂性来节约成本时，如何管理有问题的小猪就显得更加重要。根据我们的经验，有两种方法可以较好地让小猪开始吃料。无论采用了哪种方法，养猪生产者都可以少用1~2%的SEW日粮，通常它们都会由于管理不细而被浪费掉。第一种方法就是使用粥料（日粮与少量的水进行混合）来刺激小猪吃料。但是，使用时要注意不要让小猪太习惯于粥料以至于无法采食干饲料。正像我们前面所讨论过的，也可以使用液体补充料。但是，料槽中应该总是有干饲料，而且要降低液体补充料的供给来刺激小猪采食干料。断奶后如果使用液体料的时间太长，有些小猪会表现出第二次“断奶”症状，这与从母乳过渡到干饲料的情形相似。

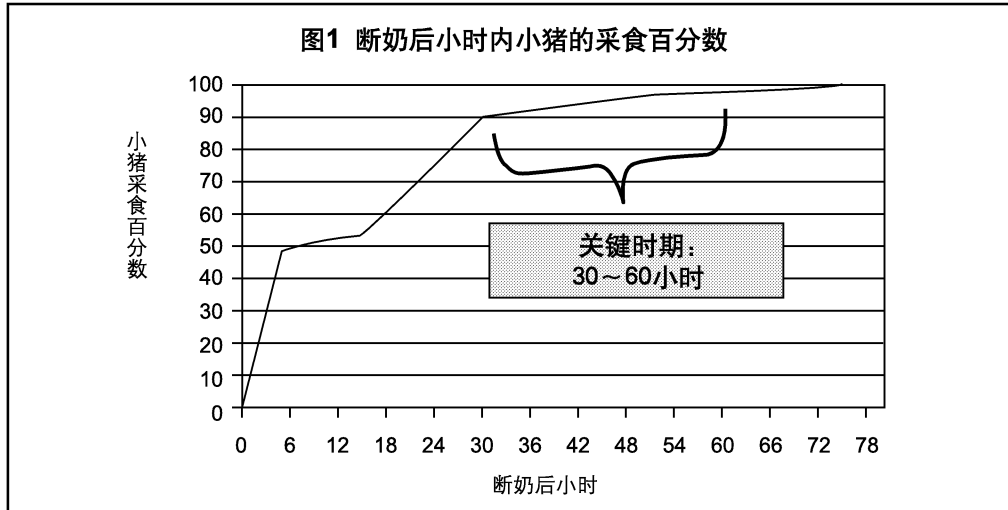
第二种方法就是要单独调教那些不能自己学会吃料的小猪。具体的过程是这样的：当小猪被转到保育舍后，它们应该有饲料可以采食。但是，小猪应该有一些时间来充分适应环境、饮水器和料槽，然后管理者可能会根据小猪的情况来采取措施。如果小猪在断奶后没有开始吃料，断奶后的36~60小时内管理者就要干预。吃了料的小猪腹部是涨实的，而未吃料的小猪腹部是瘪的。断奶后36~48小时还没有吃料的小猪应该被看出来而且要做标记。没有吃料的每一头小猪都应该被单独地进行开料调教，即用手抓起一点饲料，用饮水器打湿，然后轻轻地将饲料放入小猪的嘴里。湿润的饲料会粘在小猪的舌头上，并开始融化，最终被小猪咽下去。下一步是慢慢地将小猪放在料槽旁边，这样小猪就会将嘴里的食物和料槽联系起来。对于大群饲养的仔猪来说，管芯能够移动的注射器可以把粥料注射到小猪的嘴里。在整个过程中，动作必须轻柔。其实这些方法都来源于耐心和对动物行为原则的正确理解。只用20~30克日粮就可以让小猪避免饥饿。

法国来的数据（图1）说明大约90%的小猪会在断奶后30小时内吃料。因此，判断和采取措施来调教小猪吃料的关键时间是断奶后30小时。

**保育期间日增重和饲料转化效率的目标是多少？**

很多因素都会影响保育猪群的生长表现，其中包括进入和离开保育舍的体重、日龄、疾病水平、营养供给、遗传品种和管理水平。表8列出了高生产性能猪群的一些相关值，这些应该是低生产水平保育猪群的目标。末重与日增重（ADG）是一致的，因为它是影响整个保育期生长速度最重要的因子。预测的饲料转化效率会随着猪群离开保育舍的体重、日粮的能量水平和日粮是否为颗粒等不同而不同。后面的公式可以使用这些因子来决定保育期的目标饲料转化效率： $(1+(\text{末重磅} \times .011)) \times (\text{谷物因子} + ((.05 - \text{脂肪水平}) \times 2)) \times (1 - \text{制粒因子})$ 。公式中的因子：末重=保育结束时的体重；谷物因子=1(玉米)或1.02(高粱)；脂肪

水平 = 日粮中的脂肪含量；制粒因子 = 由于制粒饲料转化效率改善的百分数（表8）。举个例子，一组猪群保育末重为27.2公斤（60磅），日粮中的脂肪含量为3%，使用了粉状的玉米-豆粕型日粮会有如下的目标饲料转化效率： $(1+(60 \times .011)) \times (1+((.05-.03) \times 2) \times (1-0)) = (1+.66) \times (1+0) \times 1 = 1.66$ 。如果这组猪群饲喂了没有任何脂肪的高粱-豆粕型日粮，预计的饲料转化效率为 $(1+(60 \times .011)) \times (1.02+((.05-0) \times 2) \times (1-0)) = (1+.66) \times (1.02+0.06) \times 1 = 1.66 \times 1.12 = 1.79$ 。



来源于Bruinix等, 2001

表8 高生产性能猪群的相关值和低生产水平保育猪群的目标

窝重, 公斤	保育舍周龄	ADG, 公斤	饲料转化效率 <sup>a</sup>			
			玉米-豆粕日粮		高粱-豆粕型日粮	
			3%添加脂肪	0%脂肪	3%添加脂肪	0%脂肪
			粉料			
18.2 (6~7)		0.34	1.44	1.53	1.47	1.56
22.7 (7~8)		0.39	1.55	1.64	1.58	1.67
27.2 (8~9)		0.43	1.66	1.76	1.69	1.79
31.8 (9~10)		>0.45	1.77	1.88	1.81	1.92
			颗粒料			
18.2 (6~7)		0.36	1.35	1.43	1.38	1.46
22.7 (7~8)		0.40	1.46	1.55	1.49	1.58
27.2 (8~9)		0.45	1.56	1.65	1.59	1.69
31.8 (9~10)		>0.48	1.66	1.76	1.70	1.80

<sup>a</sup>决定保育期目标饲料转化效率的公式： $(1+(\text{末重磅} \times .011)) \times (\text{谷物因子} + ((.05 - \text{脂肪水平}) \times 2) \times (1 - \text{制粒因子}))$ 。公式中的因子：末重 = 保育结束时的体重；谷物因子 = 1(玉米)或1.02(高粱)；脂肪水平 = 日粮中的脂肪含量；制粒因子 = 由于制粒饲料转化效率改善的百分数