

第65章 保育猪的饲养管理

John R. Pluske, Jean Le Dividich 和 David J. Hampson

仔猪断奶后往往生长迅速,但有些因素限制了这种内在潜能发挥。Whittemore 和 Green (2001)表示在良好营养、饲养管理、疾病防控以及环境条件下,仔猪断奶后第一周、第二周、第三周的生长速率分别能达到 100g/d、200g/d、400g/d 的不错结果。然而,在 30 年前就已经认为,对人工饲养的仔猪(如断奶 1-2 天)让其自由采食,长速能超过 500g/天(Hodge 1974; Williams 1976)。断奶后期同样能达到很好的生长速率和饲料转化率。譬如,Pluske 等 (1996) 证明 28 日龄隔离断奶的仔猪,每隔 2 小时饲喂全脂牛奶,持续 5 天,生长速率也超过了 500g/d,并且乳汁中干物质转化为仔猪净重的转化率将近为 1(表 65.1)。Williams (2003) 认为如果这些研究能在目前商业饲养的猪中实现,仔猪也许能长得更快,并且很可能得到的是瘦肉组织增重。

所以,毫无疑问的是,商业饲养的仔猪,无论是在断奶前还是在断奶后,表现得都不如预期的。

The young pig is capable of extremely rapid growth after weaning, but unfortunately a number of factors limit the extent to which this inherent genetic potential can be expressed. Whittemore and Green (2001) suggested that growth rates of 100, 200, and 400 g/day in the first, second, and third weeks after weaning, respectively, were commercially acceptable targets under good nutritional, management, disease and environmental conditions. However, it has been recognized for more than 30 years that young, artificially reared pigs (i.e., weaned at 1–2 days of age) given ad libitum access to milk liquid diets can grow in excess of 500 g/day (Hodge 1974; Williams 1976). Excellent growth rates and feed conversion are achievable also in the postweaning period. For example, Pluske et al. (1996) demonstrated that 28-day-old, individually penned weaned pigs fed cow's whole milk every 2 hours for 5 days also grew in excess of 500 g/day and converted milk dry matter to empty body-weight gain at ratios approximating 1.0 (Table 65.1). Williams (2003) commented that if studies such as these were repeated with modern genotypes, young pigs might grow even faster and hence demonstrate a higher potential for lean tissue gain. There is little doubt, therefore, that the commercially reared piglet, both before

and after weaning, substantially underperforms relative to what is possible.

表65.1 断奶后的前5天随意采食颗粒干料（开始食物），或者饲喂维持剂量的、2.5倍维持剂量的、或自由采食的全脂牛奶

	断奶后进食				置信水平
	开始食物	维持剂量	2.5倍维持剂量	任意剂量	
体重 (BW)					
断奶	9.0	9.1	9.2	9.2	NS ¹
屠宰	10.5	9.4	10.5	11.7	NS
增重, 克/天					
BW	288	58	272	514	<0.001
净重 BW ²	231	49	253	463	<0.001
干料 (DM), 克/天	286	102	234	400	<0.001
EBWG ³	1.0	—	1.1	0.9	—

来源：根据 Pluske 等（1996）改写

¹NS：不显著 P < 0.05

²BW：减去膀胱和胃肠道等内容物的重量

³EBWG：净重增加

断奶仔猪体重表现与整个饲养管理是相辅相成的，这种相互作用贯穿断奶前后，并且决定了未来的长势。Whittemore 和 Green (2001) 提出每头猪从出生到成熟的生长过程能用 Gompertz 模型很好得描述，也就是说每头猪的生长过程都是预先决定了的，决定了它是属于长速迅速、体型大的那种猪，还是属于长速缓慢、体型小的那种猪。这模型又表明大体型基因型的猪，或者说有着良好长势的猪，在任何时候都比小体型基因型的猪长得快、长得大，像那些一出生体型就大的猪在断奶后仍会持续这种优势，直到长成较大的成熟个体（长大时）(Williams 2003)。但是，Gompertz 模型没法描述断奶后期情况，这个时期的猪通常体重下降而且恢复得很慢。关于猪生产最迫切的问题是降低断奶后的生长阻碍，使仔猪能重新达到遗传决定的生长过程，尽快达到出栏体重。

Major considerations when discussing overall management and performance of the weanling pig are associations and interactions that occur before and after weaning that can determine future growth. Whittemore and Green (2001) stated that the growth of a pig from birth to maturity is best described by a Gompertz function, which means that the pig has a predetermined growth path and that there are large, fast growing animals and smaller, slower growing animals.

The function also means that a larger genotype or a pig with a greater propensity for growth will, at any age, be bigger and grow faster than a smaller genotype, such that pigs heavier at birth and (or) weaning should maintain this advantage as they attain a more mature body size. The Gompertz function fails, however, to describe the postweaning period where pigs commonly lose weight and then slowly recover. The challenge to people involved in most facets of pig production is to minimize the “growth check” after weaning so that the young pig reestablishes its genetically determined growth path and reaches market weight as quickly as possible.

本章主要阐述了世界各地的仔猪断奶日龄的差异，随后讨论了断奶发生的变化，紧接着是一些研究概况，仔猪断奶前行为、营养以及饲养管理等常规因素对断奶后表现的影响，包括对断奶体重的影响以及减少断奶前后的变化。本章通过讨论营养、饮水管理以及一些重要营养方面的观点得出了结论，来提高断奶后仔猪的自主采食和快速增重。

This chapter commences with a brief description of the variation in piglet weaning age around the world. The chapter then discusses the changes that occur at weaning and is followed by a summary of research concerning the generalized effects of behavior, nutrition and management before weaning on postweaning performance, including the influence of bodyweight at weaning and easing the transition before and after weaning. The chapter concludes with discussion on nutritional and water management and some key nutritional perspectives to promote increased voluntary feed intake and faster gain after weaning.

断奶过程

在世界上一些养猪的主要国家，仔猪断奶一般在 14—28 日龄，尽管这些国家间还是存在着显著差别的。譬如，在美国，大部分乳猪(60—70%)在 16 到 20 日龄断奶，尽管将近 15%猪断奶较早，在 7 到 14 日龄间断奶(M. C. Brumm)，这时候仔猪的被动免疫来源于初乳而且乳汁仍处于很高的保护水平。此时，要将仔猪转移到保育间与母猪分开。相反，欧盟国家禁止 21 日龄前断奶，并且法律规定至少是在 28 日龄断奶。而且，欧盟是禁止使用生长激素作为饲料添加剂的，同时法律规定要减少饲料中锌和铜的添加量，这些有助于控制断奶后期机能失调，因而使瑞典这些国家的乳猪断奶日龄比较晚，将近在 35 日龄左右。在法国，对

于产仔过多母猪，为使多余的仔猪存活，要重新确定断奶时间和过程(Le Dividich 等，2003)。

Weaning generally occurs between 14 and 28 days of age in the major pig producing countries of the world, although key differences exist between and within countries. For example, in the U.S. the majority (60–70%) of pigs are weaned between 16 and 20 days of age, although approximately 15% of the pigs are early-weaned, between 7 and 14 days of age (M. C. Brumm, personal communication) when the passive immunity that the piglet has derived from colostrum and milk is still at a high protective level. In this situation, pigs are moved to off-site facilities or to a nursery physically isolated from older pigs. In contrast, weaning earlier than 21 days of age is banned in the European Union (EU), and legislation might raise this to a minimum of 28 days of age. Moreover, the ban on the use of growth-promoting antibiotics as feed additives in the EU, and legislated reductions in the levels of dietary zinc and copper that can help to control postweaning disorders, have caused an increase in weaning age in countries such as Sweden, where piglets are weaned at closer to 35 days of age. Moreover, in France the issue of saving supernumerary piglets from hyperprolific sows is causing a reexamination of weaning age and practices (Le Dividich et al. 2003).

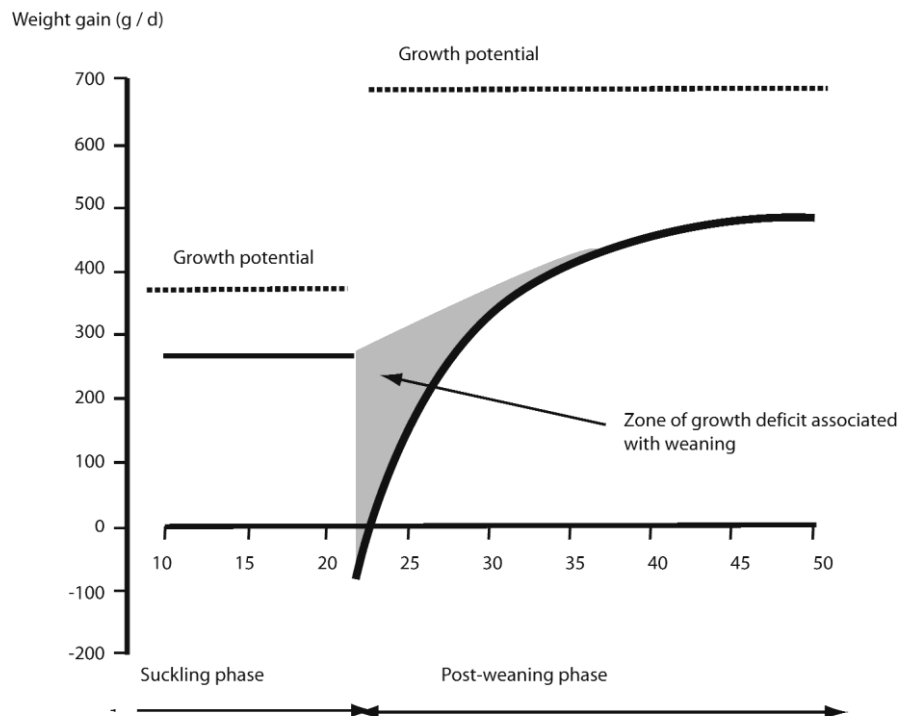
不考虑断奶日龄的情况下，断奶过程本身就是一个应激的过程，因为会伴发许多难以预料的问题，而在生长其它阶段是不会发生的。这些问题主要分为营养问题（如，从液体母乳到干料湿料的改变，食物结构和组成发生改变），环境问题（如，温度差异、圈舍改变），社会问题（如，用栅栏隔离饲养没有同窝出生的仔猪）以及生理问题（例如，运输，适应一个新的饮食的系统）(Mormède 和 Hay 2003)。在自然或者半自然的情况下，断奶是发生在 12 到 17 周的一个循序渐进的过程，与商业饲养的情况形成了明显的对比。Brooks 和 Tsourgiannis (2003) 概括了自然情况下和商业饲养的仔猪断奶的主要不同之处。

Regardless of weaning age, the process of weaning is a stressful experience because a number of simultaneous and unique problems not experienced elsewhere in other phases of pig growth occurs. These problems can be classified broadly as nutritional (i.e., change from milk liquid diet to a dry, solid diet differing in texture and composition), environmental (e.g., temperature differences,

characteristics of the housing system), social (i.e., separation from the dam, mixing with non littermates) and physical (e.g., transportation, adaptation to new feeding and drinking systems) (Mormède and Hay 2003). Under natural or seminatural conditions, weaning is a progressive process that occurs at 12–17 weeks of age, which is in obvious and stark contrast to commercial pig production. Summaries of the key differences between natural and commercial weaning are described by Brooks and Tsourgiannis (2003).

这一系列的因素导致断奶后生长受阻，时期以生长缓慢为主要特点(图 65.1)。断奶越早的仔猪生长受阻越大(Dunshea 等 2002a; Main 等 2004)，一部分是因为其胃肠道功能发育尚不完善(Pluske 等 2003)。强行断奶改变后，仔猪相应的生长速率会下降。生长受阻的程度主要取决于仔猪对改变的抵抗能力，对新环境的快速适应能力以及重新恢复原状稳定的能力(Williams 2003)。

The collective effect of these actions and events contributes to the postweaning growth check, or lag, which is distinguished by a well-defined period of time in which growth is in deficit (Figure 65.1). The extent of the growth check appears to be greater the younger the pig is weaned (Dunshea et al. 2002a; Main et al. 2004), partially because of incomplete and hence compromised gastrointestinal development and function(Pluske et al. 2003). Given the nature of the changes imposed, it is not surprising that the relative rate of growth of the piglet decreases after weaning. The extent and severity of the growth check depends largely on how resilient the piglet is to the changes and how rapidly it can adjust to its new circumstances and regain homeostasis(Williams 2003)。



65.1 仔猪生长潜能以及图解说明断奶对生长阻碍的作用。后天断奶生长速率方程如下：

$$y = 650(\pm 53) - 784(\pm 57)e^{-0.103(\pm 0.02)\chi}$$

y = 生长速率 (g/天), χ = 断奶天数 (根据 Le Dividich 和 Sève 2000 修改)

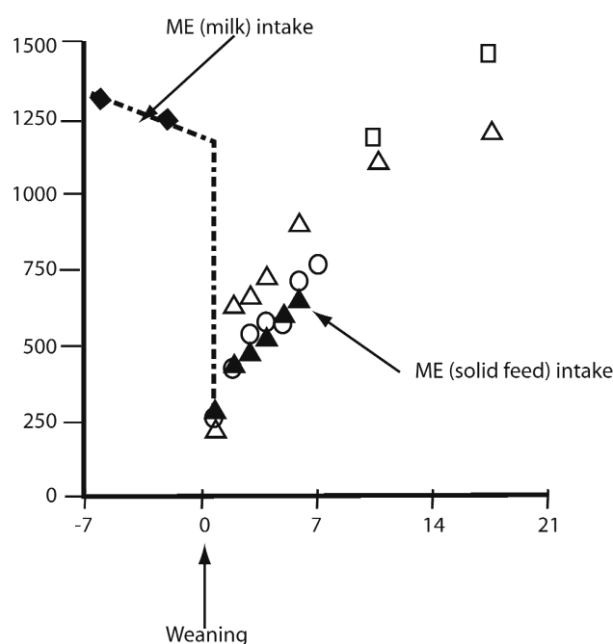
生长受阻程度以及持续时间也是高度不同的, 有些仔猪似乎不受影响, 而有些在断奶后状况立即恶化。减少断奶生长受阻很大程度取决于仔猪开始摄食的时间以及摄入食物的量, 虽然其它因素像饮水量、环境温度(Madec 等, 2003)、光照(Bruini 等 2002a)、疾病等也需要考虑在内。Bruininx 等(2001, 2004)进行的行为学研究以及 Brooks 和 Tsourgiannis (2003)概括的数据都说明尽管大部分圈养的猪在断奶后 24 小时内就开始进食, 但也有一些要在 50–60 小时后才开始摄食。这样就会引起断奶生长阶段体重表现的差异, 这种差异会一直持续到最后。Fowler 和 Gill (1989)计算过, 如果一头猪在 21 日龄断奶, 每天增长 280g, 要达到未断奶时相同的长速, 需要每天摄入 7.8MJ 的消化能(DE)。要达到这种长速, 仔猪一开始需要吃大约 500g 含 15.5MJ 消化能(DE)的食物, 这种摄入量在试验条件下很难达到, 更不可能在商业饲养时实现(Williams 2003)。

The extent and duration of the growth check is also highly variable, with some piglets seemingly being unaffected while the condition of others can deteriorate very quickly after weaning. Minimizing the growth check at weaning depends to a large extent on the time taken for a pig to commence eating and the subsequent amount of food eaten, although other factors such as

water intake, environmental temperature (see Madec et al. 2003), light schedule (Bruininx et al. 2002a), disease burden and so on must also be considered. Behavioral studies by Bruininx et al. (2001, 2004) and data summarized in Brooks and Tsourgiannis (2003) illustrate that although most pigs in a pen have taken their first meal within 24 hours of weaning, in some pigs it is 50–60 hours before they take their first meal. This causes the variability in performance generally seen in the weaner phase of growth, which can persist through to finishing. Fowler and Gill (1989) calculated that if a pig weaned at 21 days of age was to grow at 280 g/day, a growth analogous to that while sucking the sow, it would need to eat 7.8 MJ of digestible energy (DE) per day. To support this growth rate the piglet would therefore need to eat approximately 500 g of a starter diet containing 15.5 MJ of

DE, an intake that is never seen under experimental conditions let alone in commercial practice (Williams 2003).

商业饲养中，在断奶后 3–5 天才能维持所需要的代谢能(ME) (Le Dividich 和 Herpin 1994; Bruininx 等 2002a) (图 65.2)，在断奶后第一周末 ME 摄入水平仅仅只有断奶前母乳 ME 摄入的 60–70%。通常，猪需要 10–14 天才能恢复到断奶前 ME 摄入水平。从那以后，ME 摄入以 $100\text{--}120\text{kJ ME/kg BW}^{0.75}/\text{天}$ 速度增加，在断奶后 14–21 天上升达到一个稳定水平。自发 ME 摄入稳定达到平均 $1.5\text{MJ ME/kg BW}^{0.75}/\text{d}$ ，相当于维持 ME 的 3 倍。



65.2 提供湿料对断奶 21 天代谢能 (ME) 摄入的作用。从 7 次试验得出的结果。后天断奶 ME 摄入符合方程如下： $y=1509(\pm 65)-1479(\pm 80)e^{-0.127(\pm 0.02)x}$

$y = \text{ME 摄入 (KJ ME/kg}^{-1} \text{ BW}^{0.75}/\text{d})$, $\chi = \text{断奶天数 (根据 Le Dividich 和 Sève 2000 修改)}$

随着生长受阻的发生, 胃肠道结构和功能发生改变, 会导致有害细菌大量繁殖 (像肠毒素大肠杆菌), 导致胃肠功能紊乱、腹泻、病态以及偶然性死亡。在这里我们对断奶前后胃肠道结构和功能发生改变不作详细阐述, 因为这些在其它地方已有了充分论述(Hampson, 1994; Pluske 等, 1997; Hopwood 和 Hampson, 2003; Miller 和 Slade, 2003; Vente-Spreuwenberg 和 Beynen, 2003)。

断奶后仔猪即刻就能继续摄入营养物质, 通常认为这是维持小肠形态、完善小肠功能以及提高大肠功能所必需(Pluske 等, 1997; Brooks 和 Tsourgiannis, 2003; Vente-Spreuwenberg 和 Beynen, 2003)。世界上有些地方限制抗微生物制剂的使用, 导致重新提倡限制饲喂能降低断奶后腹泻发生, 尽管有些专家 (Madec 等 1998)报道过断奶后摄入越多腹泻发生率就越低。Geary 和 Brooks (1998)强调断奶后每天摄入硒的重要性, 因为他们计算在断奶后一周内, 仔猪每天从干料中多摄入 50g 硒, 在断奶后 28 日龄体重能增加 0.87 kg。因为断奶体重、日龄、性别和食物等因素综合影响, 仔猪在断奶后一周内摄入干料有所不同, 在断奶后 28 日龄增重也不一样(Geary 和 Brooks 1998)。尽管比起干料, 给予发酵湿料时猪采食量更大, 但是一般认为还是饲喂干料较好。

断奶后行为

仔猪在断奶后很少在原窝群体中, 而是与其它窝的猪混合形成一定群体。一般整个或局部安有有缝地板的室内圈栏, 群体大小通常是每栏 15–30 头。但有些饲养系统, 像室外圈养, 每栏能容纳超过 250 头断奶的仔猪。刚断奶的几个小时会引起不同窝仔猪激烈的争斗并且引发机能异常, 像胃排空, 但是最终猪群中统治与被统治关系的等级制度以及新的社会秩序会形成。McGlone (1986)认为断奶后 48 小时内可以观察到猪群社会秩序趋于稳定, 尽管散在的争斗现象会一直持续到断奶后的 120 小时。室内饲养猪群数目不大时, 这些行为通常是可以引导的。室外圈养数目较大, 断奶仔猪群体行为很容易改变, 比如, 育肥猪 (Morrison 等 2003a)。但是还是很少或者说几乎没有对断奶仔猪这方面的研究。

认为断奶应激这些行为现象与神经内分泌发生的改变(Fitko 等 1992; Mormède 和 Hay 2003), 或者是能量代谢的改变有关, 尽管认为后者的生理学重要性相对较小 (Heetkamp 等 1995)。这方面, 无论断奶日龄长短, 血浆氢化可的松水平短暂上升, 或者常常能检测到尿液排泄氢化可的松(Carroll 等 1998;

Hohenshell 2000; Hay 等 2001)。氢化可的松含量的改变通常作为应激的指标。氢化可的松又是一种分解代谢的激素，当摄食减少时它的分泌会加强(Farmer 等 1992)。因此，氢化可的松分泌增多能反映断奶应激以及储备能量的分解代谢(Le Dividich 和 Sève 2000)。断奶和禁食后尿液排泄儿茶酚胺类物质也增多，并且暗示饲料摄入少会改变交感神经系统的活性(Young 和 Landsberg 1977; Hay 等 2001)。

对改善断奶应激的方法做了大量研究并且检测相应的效果，但大都得到模棱两可的结果。譬如，Pluske 和 Williams(1996b)试图减轻这种断奶应激，通过在 28 天哺乳期的最后 14 天，让不同窝的仔猪彼此熟悉，接着在断奶后并成一组饲养。这种方式使仔猪能够彼此熟悉，相比于断奶后直接混合，明显减少了敌对行为的发生。但是，这种方式对生产指标没有持续的促进作用，如饲料消耗和增重。其他学者也报道过类似的发现(Friend 等 1983; McConnell 等 1987; Pitts 等 2000; Weary 等 2002)。

有些研究通过改变圈栏设计或结构来减少仔猪的敌对行为。例如，McGlone 和 Curtis (1985) 和 Waran 还有 Broom (1992)在圈栏里为猪提供隐避的场所，断奶后第一周猪的敌对行为发生减少而且生长迅速，尽管对体重表现没有明显的持续促进作用。减少仔猪断奶后的敌对行为主要是为了保障猪群安宁。

体重的重要性

尽管增重方式很关键，断奶后仔猪的体重对随后生长表现起了决定性的作用。Williams (2003)的大量研究都表明出生体重与断奶体重相关，一周龄体重与断奶体重相关，并且断奶体重与断奶后的体重表现相关。另外，Tokach 等 (1992) 和 Azain(1993)报道在断奶后第一周长得很好(225–340 g/d)的猪，能在增重较差(0–110 g/d)那一周的前 10–28 天达到出栏体重。断奶后第一周体重增加（以及饲料摄入）与断奶体重是相辅相成的，并且断奶后 20 天里体重发生了 80%的变化，到 118 日龄有 34%的变化(Miller 等 1999; Ilsley 等 2003)。此外，Lawlor 等(2002a)认为断奶后摄入食物的类型会影响到出生体重和断奶后期体重两者之间的关系。他们推荐断奶后每日多次饲喂来发挥这种关系的优势。

若断奶时体重较重，就能持续这种体重优势直到屠宰(Mahan 和 Lepine 1991; Lawlor 等 2002a; Dunshea 等 2003)。但是，仔猪增重方式（如在哺乳阶段饲喂

较多的蔓生饲料) 会明显影响到随后的生长表现。Williams(2003)则认为如果食物摄入是遗传决定的, 生长促进也是遗传决定的, 两者到底谁决定谁, 那么高营养短暂阶段会长时间影响下丘脑摄食中心是不可能的。因此, 体重随着生长增加, 最佳状况是这种趋势能一直保持, 最坏的状况就是随着时间的推移这种趋势消失了。

很多数据支持着这个理论, 并且有助于解释有些文献上关于这个问题似乎矛盾的观点。Wolter 等 (2002a)发现在哺乳期 21 天里补充代乳品来增加断奶体重, 对断奶后能达到 14 kg 体重或者说对断奶到屠宰阶段能达到 110kg 体重没有显著影响。另一方面, 在断奶时天生较重的仔猪, 一部分是因为它们出生时就比较重, 吃得多, 并能更快达到屠宰标准(表 65.2)。然而, 饲喂代乳品的仔猪, 与没有给与代乳品的仔猪相比, 提前 3 天达到屠宰标准。Lawlor 等 (2002a)报道在 28 日龄断奶体重增加的 0.6 kg 归因于蔓生饲喂。断奶后第 26 天失去了这种体重优势, 然而那些在断奶时天生就较重的(7.1 vs. 5.8 kg)在 26 天以后仍能维持这种优势, 因为它们吃得多。这些数据与 Fraser 等 (1994)的数据是一致的, Fraser 估计哺乳期蔓生饲料摄入在断奶后仅仅产生 1–4%体重变化。在其它研究中, Wolter 和 Ellis (2001)有报道比起对断奶后两周的生长速率的影响, 断奶体重对屠宰日龄的影响更大, 这一切由代乳品决定。

表 65.2 出生体重 (重 vs.轻)、断奶体重以及哺乳期间乳汁替代物 (乳汁 vs.无乳汁) 对自主采食以及屠宰生长速率的影响。

	出生体重		哺乳期补充饲喂	
	重	轻	乳汁	无乳汁
体重, kg				
出生	1.83	1.38	1.58	1.58
断奶 (21 日龄)	6.6	5.7	6.6	5.7
断奶达到 110kg				
饲料摄入, kg/天	1.87	1.78	1.84	1.81
生长速率, g/天	851	796	827	820

来源: 根据 Wolter 等 (2002a) 修改

相反, Dunshea 等 (1997)发现在 20 天哺乳期的 10 天里提供脱脂奶(20% 干料含量), 与没有给与代乳品的仔猪相比, 不仅增加了断奶体重(0.7 kg), 而且对断奶后 42 到 120 天体重有着显著的促进作用。这些矛盾的数据很难统一, 但是

Williams (2003)假定在吃母乳期间摄入脱脂奶，比起母乳对瘦肉组织的增重，有着更合宜的能量蛋白比例(Campbell 和 Dunkin 1982; Williams 1995)，也许能够用于弥补母猪乳汁质量不高并且因此改变原先的生长曲线。

合理的管理方式也能提高断奶体重。隔离断奶是一种方式，通常对半窝或是一定比例体重重的猪进行断奶。体重轻的猪继续吸食母乳，多 5–7 天获得更多母乳。一些饲养人员表示体重轻的猪继续和母猪呆在一块，比起与同窝体重重的仔猪竞争，能生长得更快(Le Dividich 1999)。譬如，Pluske 和 Williams (1996a) 对同一窝中 22 日龄体重较重的仔猪进行隔离断奶，余下体重轻的仔猪因为乳汁摄入增多，其体重能在接下来的一周内，比没有对体重重的采取隔离断奶措施时增加 60%。与均在 29 日龄断奶那窝中体重轻的仔猪相比，隔离断奶这一窝里体重轻的仔猪能多增加 15%重量(7.7 vs. 6.7 kg)。但是到了 9 周龄这种体重上的差异就不是很明显了(19.3 vs. 19.3 kg)。

哺乳期仔猪的饲养管理

仔猪断奶前的营养和行为与接下来断奶后的体重表现有关。断奶前仔猪主要依赖母猪来满足营养需求，至少目前的饲养管理和断奶管理体系是这样的。仔猪在分娩后的 24–36 小时摄入初乳，然后白天和晚上间隔一定时间摄入乳汁直至断奶(Pluske 和 Dong 1998)。一开始在小肠能够吸收免疫球蛋白时摄入初乳，这对随后小猪的生存和体重表现都很重要，甚至对断奶后的阶段也很关键(Pluske 和 Dong 1998; King 和 Pluske 2003)。向体质虚弱的仔猪，或是向母乳缺乏的那几窝提供初乳，通常作为一种管理方式来提高存活率和断奶体重，并降低断奶体重的差异(King 和 Pluske 2003)。

另外，产下仔猪后立即对吃母乳的仔猪采取隔离断奶措施，使得初乳免疫球蛋白在同一窝不同体重仔猪间更平衡的分配(Donovan 和 Dritz 2000)。很多研究表明初乳对肠道功能的好处正如能量对新生仔猪的体温调节，是蛋白合成的基础，又能针对肠道病原体获得保护(Le Dividich 和 Noblet 1981)。所有的这些功能对哺乳期以及最终断奶后猪的成长都很重要。

哺乳期补充饲喂

在哺乳期蔓生饲料摄入方面已有人做过研究(如提供干料)对断奶体重和其后体重表现的影响(Pluske 等 1995; King 和 Pluske 2003)。主要争论在哺乳期向仔

猪提供额外饲料，是为了抵消仔猪能量需求和母猪乳汁供给之间的差距。譬如，Harrell 等 (1993) 计算过母乳供给在开始 10 天很可能是限制仔猪生长的，而且母猪在 21 天哺乳期间，每天需要多产生 18 公斤乳汁才能保障仔猪均衡的生长速率。这显然是不可能的。

深一步阐述，尽管不是很确定，蔓生饲料能帮助胃肠道消化复杂的碳水化合物以及能在断奶后补充植物蛋白。但是，Chapple 等 (1989) 报道比起在哺乳期和断奶后摄入的干料，在改变仔猪胰腺淀粉分解活性方面，母乳起了更大的作用。Lindemann 等 (1986) 和 de Passille 等 (1989) 发现胃肠道的胃蛋白酶和麦芽糖酶活性与断奶体重或与哺乳期蔓生饲喂是无关的。近来，Bruininx 等 (2002b) 报道断奶前蔓生饲料摄入与断奶后 5 天的肠道结构没有任何联系。

最后，蔓生饲料摄入能使仔猪适应饲料，以至于断奶时产生的应激不是很大，但是再没有其他有力证据来支持这个观点了。譬如，Kuller 等 (2004) 研究发现，一组从第 11 天开始每天间隔 12 小时让母猪喂乳，使仔猪能在断奶前适应蔓生饲料并能在哺乳期吃更多饲料，一组 27 天哺乳期持续喂乳。他们发现尽管比起持续喂乳的仔猪，间隔喂乳的仔猪能吃下比较多蔓生饲料，但是在断奶后第 7 天这些仔猪的体重是一样的。

蔓生饲料摄入。尽管有大量的实验数据关于补充饲喂的，但并不确定在哺乳期向猪提供蔓生干料能够提高断奶前和断奶后仔猪生长表现。Pluske 等 (1995) 和 Brooks 还有 Tsourgiannis (2003) 总结了文献上发表的一些研究，并发现关于哺乳期仔猪蔓生饲料摄入有很多不同结论。Pluske 等 (1995) 计算得到在哺乳期摄入蔓生饲料，比起在 21–35 日龄断奶的情况，能获得优于 1.2–17.4% 能量摄入。Lawlor 等 (2002a) 肯定蔓生饲料摄入会影响到仔猪整体能量的摄入。在哺乳期摄入蔓生干料通常比较少而且不稳定，不可能明显影响到断奶体重，特别在仔猪 3 周龄或者更早断奶的情况 (King 和 Pluske 2003)。但是，Appleby 等 (1991) 报道当提供 8 孔的进料器而不是提供 2 孔的进料器，仔猪在 27 天哺乳期间摄入蔓生饲料会增多，断奶前仔猪能吃下更多的干料，并在断奶后 14 天获得更大增重。尽管这样，但是出生重的仔猪本身采食量大，因此这种影响就不明显了。

另一个研究，Appleby 等 (1992) 发现出生体重和摄入饲料行为之间呈相反作用，但是在 42 日龄时猪群体重没有明显的差异了。

尽管在一些研究中都表明哺乳期摄入蔓生饲料是有利的，但是有些文献上认

为断奶后的生长速率与断奶前蔓生饲料摄入关系不大(Barnett 等 1989; Pajor 等 1991; Fraser 等 1994)。在同一窝内以及不同窝之间,断奶前饲料消耗差异显著。Fraser 等 (1994) 估计蔓生饲料摄入,对 28 日龄断奶后接下来 14 天仔猪增重的改变仅占 1–4%,尽管在哺乳期摄入干料对整窝猪有着显著影响。Pluske 等 (1995) 和 King 还有 Pluske (2003) 认为对整窝断奶体重和断奶后期增重表现有着显著的影响,占到整个变化的 30–60%。这表明断奶前的一个或者多个因素,对断奶体重以及随后的生长速率有着主要影响,出生前和出生后因素都很可能起作用。Rooke 等 (1998) 报道,这些研究中 75%是赞成出生前的影响,但关于猪体重变化这个问题,都回避了问题的实质。这些问题目前尚未解决。

公布的研究之间的差异很有可能是因为研究蔓生饲料摄入所采用方法不同。蔓生饲料摄入消耗通常以一窝或者一个个体来衡量的,一窝的饲料消耗平均到这窝的仔猪个体数来计算每个个体的消耗。后者的算法是错误的,因为同一窝里不同仔猪个体消耗饲料的量是不一样的。有一很特别的试验方法,在荷兰的 Bruininx 和 colleagues (2002b) 使用 Cr_2O_3 标记来区分仔猪在哺乳期摄入蔓生饲料良好、中等、较差的情况。采用这种方法,自动化饲喂站来记录断奶后个体饲料摄入情况, Bruininx 等 (2002b) 发现断奶前被划分为良好级别的仔猪,相比于其它级别的,断奶后较早就能开始摄入饲料,并在断奶后接下来 8 天里消耗更多的饲料。哺乳期间的蔓生饲料摄入消耗越多,断奶后 34 天饲料摄入受到的负面影响越少,尽管每天的增重仍然很高。这项研究所用方法表明由于有些个体在断奶前干料摄入多,这些个体在断奶后比其它个体采食量大。

在一些猪场,特别那些 21 日龄以后断奶的,继续向吃母乳的仔猪提供高质量的蔓生饲料,而不考虑这对整窝水平不起作用。有些国家,像瑞典和丹麦,断奶在 28 日龄或者更晚,并且像氧化锌等生长激素和抗菌剂是严格限制使用的,断奶前增加干料摄入的重要性是不用怀疑的,并且重新得到了重视。

断奶前湿料能提高饲料摄入。相比与蔓生干料摄入的效果尚不确定,向仔猪饲喂湿料,或是将干料制成粥浆状,或是乳汁食物,是一种比较有保障的管理方式来增加断奶体重和断奶后期体重表现。Brooks 和 Tsourgiannis (2003) 认为鉴于断奶后期仔猪通常很难立即辨别是缺料还是缺水的问题,所以饲喂湿料有以下三点好处:

1. 饲喂含一定干物质的湿料与母乳更相似。

2. 所饲喂的饲料更符合仔猪对营养和水分的需求。
3. 能克服一些仔猪要面临的问题——不得不忍受饥饿和口渴。

干料制成粥浆状使仔猪能同时摄入食物和水，逐渐加强对干物质的摄入。Toplis 等 (1999) 在 24 天哺乳期的最后 10 天，促使仔猪平均每天消耗 374 g 稀粥状饲料(1:2 干物质和水的比例)；然而这些仔猪比只吃母乳的要轻 0.2 kg。但是，这些措施促进了断奶后体重表现，哺乳期饲喂稀粥状饲料的仔猪比起在哺乳期没有摄入任何饲料的仔猪长速要快 150%(150 vs. 49 g/d)，并且在断奶后 5 周长速要快 30%(416 vs. 317 g/d)。Lawlor 等 (2002b) 发现向 28 日龄断奶的猪饲喂湿料或者酸性湿料的效果是不一样的，Le Dividich 等 (数据没有发表)表示使用程序化自动进料器提供湿料，在 28 日龄断奶的猪有很好的体重表现。但是，这种情况下体重表现并没有长期的优势。有些研究得出，体重优势归因于向断奶仔猪提供湿料（粥浆状），这点还是能完全确定的。

更多的研究已在着手向仔猪提供代乳品。譬如，Reale (1987) 在哺乳期第 7 天到第 28 天，每天 10 点后向仔猪饲喂全脂牛奶，每隔 2 小时补充新鲜母乳直到 23:00 点。在哺乳期的第 4 周能达到 151 g/d(71%)，在第 7 天到第 28 天生长促进达到 87 g/d。这种方法与提供蔓生干料相比，断奶体重能增加 1.8 kg。King 等 (1998) 发现从哺乳期的第 5 天向仔猪提供脱脂奶，在 28 日龄断奶的时候比从未摄入补充营养的仔猪重 1.6 kg。此外，仔猪似乎更喜欢母乳，因为补充乳汁不会减少仔猪直接获取的母乳量。

King 和 Pluske (2003) 总结了一些研究并报道断奶时 11–35%的体重优势是由于在哺乳期提供了代乳品。Heo 等 (1999) 报道向 14 日龄的断奶仔猪提供代乳品，在断奶后接下来 7 天能达到 470 g/d 长速。Kim 等 (2001) 表示通过自动挤奶机向 11 日龄的断奶仔猪提供代乳品，在断奶后接下来的 14 天仔猪体重显著增加，到 28 日龄时增加了 1.62 kg。干料饲喂时没有明显额外增重使生长优势维持到出栏体重，湿料饲喂比干料饲喂早 3.7 天到达出栏体重。这些结果证明补充营养对断奶体重有潜在的促进作用，额外饲喂代乳品对增加断奶体重有明显的促进作用。但是，Armstrong 和 Clawson (1980)在哺乳期的 21 天提供代乳品，没能促进仔猪生长，也许是因为母猪能提供充足的母乳。

断奶期间摄入代乳品还能减少生长阻碍程度。Dunshea 等 (1997) 想要通过在断奶期间额外饲喂乳汁来减轻断奶后期生长阻碍。向猪饲喂代乳品，再加上饲

喂干料，在断奶后接下来的一周内仔猪增重 1.2 kg，而只饲喂干料的仔猪在同一时期只增重 0.4 kg。

在断奶前和断奶后接下来的一周内向仔猪饲喂代乳品，有增效作用；断奶前后摄入代乳品的仔猪在 120 日龄比那些只吃母乳和摄入干料的仔猪重 10%(Dunshea 等 1997)。

这些进步归因于断奶前后代乳品中额外营养的摄入。向刚断奶的仔猪提供代乳品，可以克服断奶后期干料摄入不足，从而提高断奶后生长速率。饲喂代乳品要做到集中饲喂并注意卫生，保证饲喂有效。

断奶仔猪大规模湿料和发酵饲料饲喂。大规模、全自动的湿料饲喂系统在全世界广泛应用于猪的饲养过程，特别是发挥廉价副产品的优势以及调节发酵罐和猪肠道内细菌环境。对断奶仔猪进行相同规模湿料饲喂的结果不是很理想，特别是在断奶后接下来的一周里，主要是因为保持饲料新鲜美味，耗费大量人力，饲料卫生条件不佳以及饲料浪费。但是，湿料饲喂新技术的发展，应用于断奶晚的仔猪，很好了解发酵运动过程以及发酵饲喂调节胃肠道微生物平衡(如 Jensen 和 Mikkelsen 1998)，并且一些确凿数据显示干料摄入和每天增重都明显提高(如 Russell 等 1996)，为断奶仔猪饲养管理提供了很好的机会，提高了肉增重并减少了肠道机能紊乱的发生。

饲料中添加风味剂

为了增加断奶体重和降低生长阻碍，做了一些研究，通过添加不同甜料和香料的混合物来增加饲料摄入(Brooks 和 Tsourgiannis 2003; King 和 Pluske 2003)结果常常不统一。Campbell (1976) 在给与蔓生饲料时添加了风味剂，却未能增加饲料摄入或者断奶体重，但是向已断奶的仔猪提供添加有风味剂的饲料，断奶后也继续给与添加有风味剂的饲料，特别在断奶后接下来的 2 周能摄入相当多的饲料。King (1979) 证实这些能作用于断奶后饲料摄入，也证明当将风味剂添加到母猪饲料里，能从这些母猪的乳汁中检测到。Madsen (1977) 表示从哺乳母猪到整窝小猪对饲料的选择是可以改变的，通过断奶后在哺乳母猪饲料和仔猪饲料中加入不能代谢的物质。饲料中添加的风味剂对仔猪的促进作用更像是改变对饲料的选择，通过在母乳中加入风味剂或是加入不合宜的味道，来提高蔓生饲料的适口性(King 和 Pluske 2003)。

世界上有些地区在仔猪的商品饲料里添加香料和甜料是很普遍，无论是在断

奶前还是在断奶后，而且不同的厂商极力推崇他们饲料里添加的成分。关于使用香料和甜料以及它们对断奶前后肉增重的影响，几乎很少有这样的报道，尽管饲料中持续使用添加剂是有好处的。

断奶后期营养、营养管理以及水分的重要性

很多评论文章、同行评议论文、时事新闻文章以及书中也有章节有关于断奶仔猪营养和营养管理不同方面的内容。近来较多的文章包括有 Nelssen 等(1999), Mavromichalis 和 Varley (2003) 以及 Tokach 等 (2003)这并不是我们的目的不断重申这些情况，但是，对于断奶仔猪而言，一个成功营养计划是需要根据不同因素做出变化的，像断奶日龄、前面提到的断奶体重、饲料组分有效性和成本、自然条件（如，室内饲养的猪是在木条地板上与室外圈养的猪是在圈舍深处）、管理（如，限制使用抗菌剂和动物蛋白等）、断奶体系（如，隔离生产与完成生产）、饲喂方式（如，干料与湿料）、哺乳期营养、母猪饲喂以及断奶后是否适应阶段饲喂。譬如，Mavromichalis 和 Varley (2003) 评论在北美地区断奶后主要关注的是降低生长成本，特别是在大规模饲养时，断奶后尽可能给便宜的饲料(如，阶段饲喂计划； Tokach 等 (2003)，然而，在欧洲断奶后关注更多的是达到最大长势以及最佳健康状态。因此，哺乳期到断奶成功的转化是多方面因素共同作用的过程，必须考虑到整个生产体系的各个细节，不仅仅是营养方面。

Campbell (1989) 认为断奶后仔猪的营养措施，如果说是一门学问还不如说是一门艺术，并且暗示在试验条件下的摄食措施是很有效而且重复性好，但是没法应用于实际商业饲养上。这些评论大概反映了许多因素作用于断奶后仔猪，像前文的概述。不过，Williams (2003) 谈及断奶后只摄入高密度、易消化的饲料时，消化干扰一直能最小，所以摄入越多生长越快。一开始的饲料通常要求减缓乳汁（高脂高糖）向植物依赖性饲料的转变，植物依赖性饲料脂肪含量低并含高水平抗营养因子，如无淀粉多糖。这种饲料通常需要含有乳汁来源的高品质动物产品，像乳糖或是血液产品。日龄越小的猪断奶，这些变得越发重要，而且这些在 Dunshea 等 (2002a) 研究中有很好的说明。研究人员向仔猪饲喂的断奶饲料含小麦(550 g/kg)、澳大利亚甜豆(50 g/kg)、大豆(50 g/kg)、肉粉(66 g/kg)、鱼粉(83 g/kg)、脱脂乳(20 g/kg)、血粉(26 g/kg)以及乳浆粉(100 g/kg)，并在 14 或 24 天断奶。较大日龄断奶的猪在断奶后第一周体重增加，较小日龄断奶的体重减小。

在过去 15 年断奶特别是在早于 16–18 日龄断奶已不成问题的主要原因，是因为用了含有全血蛋白的专门饲料。猪血产品，特别是猪血血浆，有些地方像北美是强制添加到饲料中，因为这些能促进猪的摄食(Pluske 等 1995; van Dijk 等 2001; Tokach 等 2003)。这种现象最好的解释是免疫球蛋白的存在，尽管精确的作用机制还没法阐明。但是，因为涉及到向动物提供同种动物的蛋白，在欧洲是禁止使用血浆蛋白/全血蛋白的，所以更重要的是寻找乳蛋白的其它来源，如来源于牛的，看是否能在仔猪中达到相同的功效。

在新西兰，Pluske 等 (1999) 在 4 周龄的时候对仔猪采取断奶措施，并发现添加初乳(含 150g/kg IgG)，以 50 g/kg 添加，断奶后的第一周食物摄入增加 12%。加大添加量达到 10%，食物摄入增加 25%。上述两种情况增加摄入的食物能促进生长分别达到 40%和 80%，所以猪摄入高水平初乳，在断奶后第一周长速超过了 200 g/d。King 等 (2001) 报道，通过在断奶后饲料中添加 60 g/kg 牛初乳，断奶后的前七天自发摄入食物增加 25%，虽然 Dunshea 等 (2002b) 比较猪和牛血浆，牛初乳和商业生产废弃牛奶，发现对 14 日龄断奶猪生长表现，蛋白来源几乎没有差异。但是，Dunshea 等 (2002b) 报道了他们在一洁净环境中从事的研究，有一因素被认为很关键，决定了像猪血浆等产品在断奶后是否有效。Grinstead 等 (2000) 指出含有浓缩乳清蛋白的高蛋白饲料(780 g/kg)，比起动物血浆饲料，为猪提供了更好的生长表现。最近，Le Huérou-Luron 等 (2004) 发现饲料摄入每天增加 22%，相当于断奶后第一周饲喂牛初乳每天增重的 33%。因此初乳/乳中的高蛋白在断奶后期能立马促进生长，类似于猪血浆的作用，并且依靠有优势的价格和可行性，在一些禁止使用动物血产品的地方使用。在断奶初期，植物蛋白像豆粉、油菜籽、豌豆、大豆以及羽扇豆通常随着日龄而增加来降低单位增重的消耗。

断奶后饲喂管理

成功的营养管理是使刚断奶的猪尽快适应商业饲料，经常以自由采食为主，减少饲料损耗，因为断奶后期这个阶段提供的饲料价格较贵。这章中，断奶前后所用来提高增重的方法已经讨论过了，并且主要目的是得到更有效的方式来确保仔猪在断奶后有个好的开端。在这方面，Tokach 等 (2003) 讨论了饲养管理上的两个要点：(i)合适的管理方案来增加饲料摄入，(ii)调节进料器来减少损耗。

断奶后垫子饲喂。断奶后接下来的时间里，在采取合理管理的同时使用临时

垫子或是小盘子证明能提高食物摄入和生长速率(Mavromichalis 和 Varley 2003)。这一般包括采用饲喂措施以及定期清除沾有尿和杂毛的饲料。饲喂必须与自动进料器饲喂相一致。Dritz 等(1996)认为培训饲养员很重要,要能够区分出饥饿的猪,并对其进行合适的管理,譬如,引导其如何进食。Mavromichalis 和 Varley (2003)认为捣碎的混合颗粒饲料是最好的,因为如果单独饲喂仔猪很容易造成浪费。Beattie 等(1999)试图在断奶后连续 5 天用饲料槽提供湿料来增加饲料摄入,虽然摄入增加了,但是对增重没有长久的作用。Beattie 等(1999)评论装湿料的饲料槽导致额外的人工成本。

进料器的管理。合理协调进料器是一个耗时耗力的过程,但是对提高饲喂效率很关键,所以要降低单位增重饲料损耗。饲料损耗是很难加以测量和估计的,尽管 Mavromichalis 和 Varley (2003)估计合理使用进料器损耗是 5–7%。Mavromichalis 和 Varley (2003)以及 Tokach 等 (2003)建议在装入饲料以前,进料器的调节门必须是关着的,因为市售的颗粒饲料装入空的调节门打开的进料器,会增加损耗并且引起随后的进料器调节问题。

Tokach 等(2003)建议通过对饲料流入进料器面板的调节来促进摄食,在断奶后紧接着的几天只允许 50%面板有饲料。Mavromichalis 和 Varley (2003)建议 66%面板有饲料。面板里若有太多饲料会引起内在饲料变细,导致堵塞。无论怎么样,当猪习惯了这种饲喂,面板里有的饲料可以逐渐减少,譬如:减少到 25–33%,减少损耗并且强化这种饲喂方式。向仔猪饲喂捣碎饲料时仍然需要注意,因为捣碎的饲料,特别是如果乳品含量高,很容易去拱进料器而不是颗粒饲料。Mavromichalis 和 Varley (2003)表示围栏下边以及进料器周边的残留物是最好的方法来估计损耗的,一些环境条件像湿度太高会导致饲料黏在进料器出口。内在饲料变细也需要避免。

断奶后进水的重要性

在断奶后一段时期内有意无意不让其饮水,会导致仔猪的生理、健康和增重表现上的不良后果。Gill (1989)表示断奶后仔猪要多花一周时间来恢复其每天的水分摄入达到断奶前水平。重要的行为表现与断奶后水的摄入相关,影响到断奶后摄入水的量。Brooks 和 Tsourgiannis(2003)表示乳猪已经习惯于乳汁来满足其需求,而且断奶后一开始很难区分饥饿和口渴。一旦已经习惯了乳汁饲料,刚断奶的仔猪很可能误认为水也是营养来源。

断奶后摄入量减少很可能与仔猪已习惯原本乳头供水。无确实证据证明断奶前熟悉水和供水设备能增加断奶后水的摄入以及增重。甚至在断奶后，用水滴来促进饮水被证明是没用的(Ogunbameru 等 1991)。一些因素，像供水设备设计、放置、高度、清洁度以及每栏这种设备的数量认为影响到水分的摄入。

但是，有关于水分摄入的影响因素，以及对断奶后期增重表现方面的资料很少，甚至有相互矛盾的。供水设备如果安装在一个不合适高度、角度或是在圈栏的局部将会妨碍水分摄入，而且增加损耗。譬如说，Gill (1989)表示不同类型供水设备对每天增重以及水分摄入效率是有差异的。Torrey 和 Widowski (2004)证明 15 日龄断奶仔猪通过供水球供水，与乳头供水相比，引起断奶后接下来两天表现出摄入较多饲料，很少饮水。仔猪从供水球取水，水分利用率也很低，胃排空时间变短。Horvath 等(2000)报道接下来 8 周，在 35 日龄断奶的仔猪比起乳头供水，能从圈栏水槽摄入更多的水。相反的，Phillips 和 Phillips (1999)采用不同的方式供水（乳头、不断换水的浮球、未经换水的浮球、乳头再加不断换水的浮球）。他们发现在断奶后紧接着的 4 天增重没有差异，尽管断奶后第一天从乳头摄入水分较少而且损耗较大。有趣的是，使用直接安置在地板上钟铃状的供水设备，据报道在水分和饲料摄入方面有很好的表现(Brooks 和 Tsourgiannis, 2003)。

供水设备出水的比率和速率也会影响到断奶后饲料摄入以及增重表现。Barber 等 (1989)报道出水比率(175–700 ml/min)与断奶后主动摄食之间呈正相关，尽管 Celis (1996; 被 Brooks 和 Tsourgiannis 2003 引用)报道 28 日龄断奶仔猪在流速增加到 70–700 ml/min 时，体重没有增加。研究中这些分歧是很难解释的，但是很可能与下述因素有关，像供水设备设计、每栏供水设备的数量和猪的数目、水质、设备的清洁以及饲料的类型。但是，Brooks 和 Tsourgiannis (2003)评论，断奶后仔猪摄入饲料的量由其组成水分所决定而且是起正作用，所以提高水分摄入，虽然不确定就像甜料的使用，对断奶后饲料摄入有促进作用。

影响环境的因素

断奶仔猪管理又一个重要因素是圈栏结构，包括地板材料、进料器和供水设备设计、饲养密度以及猪群大小。Madec 等(2003)最近总结关于这些因素的很多评论，但是有些需要重新说明。并且这本书上有关于猪环境需求方面的说明(见 64 章)。

进料器距离和位置

通常认为保育猪需要足够进料器间距是指在任何时刻，圈栏里至少有一半猪能吃上饲料。实际操作时这种规则变动很大，没有必要去恪守。譬如说，Pluske 和 Williams (1996c)报道断奶后 28 天仔猪线型饲料槽或是从相邻进料器摄食的增重没有差异。Laitat 等(1999)比较了能混合饲料和水的管状进料器与饲料和水分离的传统进料器，报道了类似的结果。Baxter (1989)介绍了体重和肩宽间平衡关系，描述了仔猪需要最小饲喂间距，10 kg 的猪至少需要保证 13 cm 进料器间距。然而，通常，这种规则是没有必要遵循的，特别是在室外圈栏，比起室内圈舍饲喂方式变化很大(Morrison 等 2003b)。

有关于进料器位置以及猪群大小相互作用的研究中，Wolter 等(2000a)用 1,760 头 17 日龄的断奶仔猪，来研究三种不同圈栏设计对猪增重的影响。猪群数目较大(100 头猪/栏)圈栏设计是五个两面的进料器单独位于圈栏中心(a)；或是五个两面的进料器重叠放置(b)；猪群数目较小(20 头猪/栏)是一个两面的进料器置于圈栏中心。每一进料器每边提供 20.3 cm 宽的饲喂间距，所有处理的饲料槽间距(4 cm/猪)以及地面间距(0.17 m²)都是相同的。由于猪群规模增加，生长轻微减慢(15 g/天)，但是重叠放置没有对生长指数产生影响。

猪圈密度

每头猪的占地空间是根据胸骨所需空间以及完全斜躺所占位置。各种预计方程式、文献资料以及饲养经验用于地面布局，现在推荐 5 到 30 kg 体重的每只猪 0.25–0.30m²，层状固体地面需要增加 20–25%空间(Madec 等 2003)。大的圈舍通常有很大的空间，尽管这些区域与断奶仔猪相关的很少。

Wolter 等(2002b; 2003a, b)一系列试验研究了较大猪群数目时猪圈密度、饲料槽间距以及混合饲料之间的相互作用，他们报道，尽管断奶后 10–12 周增重会随猪圈密度增加而下降，摄入较少的混合饲料，但 25 周龄的屠宰体重基本不受影响。譬如，Wolter 等(2003b)发现猪生长受限是因为地面空间太小(0.32 m² 相对于 0.63 m²)，在断奶后期 12 或 14 周才表现出生长速率和饲料利用率增加，一直延续到 25 周龄屠宰，对最终体重影响很小并且对屠宰后胴体没有影响。

猪群大小

断奶后期达到最大限度增重以及饲料转化率的最适猪群大小很受关注也很

有争议，特别是有些地方倾向于室外较大猪群规模(>250 头猪)，室内深舍不按照传统猪群规模——灵活执行，就像一开始 Kornegay 和 Notter (1984)提议的那样。此外，猪群大小增加有时候会与猪群密度下降相混淆，所以在分析数据时要引起注意。

在最近研究，Wolter 等(2000b)利用重 5.3 kg 的 1,920 头断奶仔猪，2 x 2 阶乘设计来研究猪群大小 (比较 20 头猪与 100 头猪)以及地面空间 (比较所需空间与所需空间减去 50%富余空间)对断奶后增重的影响。这些专家报道猪群规模大而地面空间小会降低断奶后期增重，大规模猪群中的猪在 9 周龄体重差异较大。9 周龄以后这种差异程度小于 5%相反，O'Connell 等(2001)发现在一定地面空间以及一定比例的进料器和供水设备，每栏 10、20、30、40 或者 60 头猪，这些 4-10 周龄的断奶仔猪增重没有差异。这些专家计算猪群大小可以增加到每栏 10 到 60 头猪，对增重没有任何反作用。

从这方面相关的评论中，Payne 等(2001) 表示断奶后增重下降并不意味着最后或是整体增重是增加还是减少。Payne 等(2001)用回归统计分析并推测每栏猪群大小从 20 增加到 100，地面空间、进料器和供水设备充足的情况下，对断奶仔猪增重有轻微的负作用。实际操作中，猪群大小增加的经济结果主要依赖于建筑、人力和饲料费用间的相关性。大规模饲养能降低建造、维修和清洁成本，但是关于检查、治疗和出售的人力成本增加。饲喂效率不可能影响很大，尽管生长速率轻度下降会稍稍减少生产增重或是出栏体重(Payne 等 2001)。关于猪群大小对断奶后期增重表现的影响，上述因素都需要加以考虑。

结论

断奶后第一周对猪肉生产很关键，因为代表了仔猪适应和承受压力的时期。世界各地的猪断奶日龄，断奶、饲养以及饲喂操作是不同的，使得很难对断奶后饲养管理给与一致的建议。但是，营养和管理方法的采用减少断奶应激，并促进仔猪断奶后尽快摄入干料。很多因素会影响断奶后仔猪的生长表现以及增重的变化。断奶时的体重对随后生长影响很大，但是，如果猪在断奶时较重，其在出生时就重或是在哺乳期摄入充足的营养，这样一直能影响到断奶后增重表现。所以，根据不同情况采用不同的饲养方法。仔猪断奶前后补充流质食物，能很好促进断奶生长速率以及减少断奶后生长障碍。

(张中秋 余琦 译 杨秀进 校)