

国家重大出版工程项目

断奶仔猪

Weaning the pig

Concepts and consequences

J. R. Pluske

J. Le. Dividich 编著

M. W. A. Verstegen

谯仕彦 郑春田 管武太 译

李德发 审校



中国农业大学出版社
China Agricultural University Press

策划编辑：宋俊果

责任编辑：孙 勇

封面设计：郑 川

“断奶仔猪”一书，围绕断奶过程，剖析了现代养猪生产中，仔猪与繁殖猪群所遇到的一些关键问题。给仔猪断奶，可谓整个生产系统中非常重要的环节：对于管理者、养殖户和营养学家而言，面临着严峻考验；同时，对母猪而言，在断奶以后需要使其尽快发情繁殖，因此，也是巨大的挑战。

本书将对仔猪和母猪在断奶过程中所作研究的有关综述与结论相融合，并加以分析，这在此领域中非常难得。书中详细阐述了围绕断奶过程所涉及的下列问题：断奶仔猪的生长；断奶前的营养管理；与断奶有关的行为变化与适应；自由采食；消化生理；小肠完整性的调节；断奶后的肠道微生物及腹泻病变；肠道免疫力；断奶仔猪营养需要及肠道营养需要；断奶后的畜舍环境问题；挽救和饲养弱小及超数仔猪；断奶后母猪的繁殖性能及繁殖寿命。

本书各章节都由来自世界范围相关领域的知名专家撰写而成，并由中国农业部饲料工业中心、国家饲料工程技术研究中心的专家学者组织翻译审校，中文版可作为我国养猪生产的专业指导书，同时也可以成为学生的理想教科书。



Wageningen Academic
Publishers

ISBN 978-7-81117-752-7



9 787811 177527 >

定价：80.00 元

国家重大出版工程项目

断奶仔猪

Weaning the pig

Concepts and consequences

J. R. Pluske

J. Le Dividich

编著

M. W. A. Verstegen

譙仕彦 郑春田 管武太 译

李德发 审校

中国农业大学出版社

PDG

图书在版编目(CIP)数据

断奶仔猪/(澳)普拉斯克等编者; 谯仕彦等译. 北京: 中国农业大学出版社, 2009. 5
书名原文: Weaning the Pig—Concepts and Consequences
ISBN 978-7-81117-752-7

I. 断… II. ①普…②谯… III. 仔猪-饲养管理 IV. S828

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 086982 号

Translation rights arranged with the permission of The Proprietor.

本书简体中文翻译版本由原始版权所有者 WAGENINGEN ACADEMIC PUBLISHERS 授予中国农业大学出版社专有权利出版发行。

著作权合同登记图字:01-2007-0263

书 名 断奶仔猪

作 者 J. R. Pluske, J. Le Dividich, M. W. A. Verstegen 编著

谯仕彦 郑春田 管武太 译

李德发 审校

策划编辑 宋俊果

封面设计 郑 川

出版发行 中国农业大学出版社

社 址 北京市海淀区圆明园西路 2 号

电 话 发行部 010-62731190, 2620

编辑部 010-62732617, 2618

网 址 <http://www.cau.edu.cn/caup>

经 销 新华书店

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

版 次 2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷

规 格 787×1092 16 开本 23.25 印张 439 千字

定 价 80.00 元

责任编辑 孙 勇

责任校对 陈 莹 王晓凤

邮政编码 100193

读者服务部 010-62732336

出 版 部 010-62733440

e-mail cbsszs@cau.edu.cn

图书如有质量问题本社发行部负责调换

译者的话

断奶是养猪生产过程最重要的环节之一,断奶过程伴随着一系列复杂的营养生理和行为的变化,并因此而给养猪生产带来许多问题。本书作者,澳大利亚 Murdoch 大学的 J. R. Pluske 博士、法国农业科学研究院的 J. Le Dividich 博士、荷兰 Wageningen 大学的 M. W. A. Verstegen 博士组织世界上养猪科学相关领域的 32 位科学家,从比较自然、半自然和现代养猪生产条件下断奶过程中仔猪和母猪行为学的变化入手,详尽阐述了断奶前后仔猪的行为、内分泌、消化生理以及肠道组织形态、微生物和免疫功能的变化,讨论了日粮对断奶仔猪肠道完整性的调控,提出了断奶仔猪的营养需求,特别是肠道的营养需求。最后,作者还特别阐述了弱小仔猪的救护以及母猪的繁殖力和繁殖寿命。

本书是迄今为止世界上专门讨论断奶仔猪的唯一专著。有两点特别值得关注:一是作者自始至终将“采食量”贯穿于全书的各个章节,全面论述了断奶前后采食量的变化以及引起采食量变化的行为、内分泌、消化生理、环境以至免疫学因素,使我们能全面理解断奶前后采食量变化的原因,从而找到提高断奶仔猪采食量的正确方法;二是在论述仔猪断奶所遇到的问题时,特别注意到了肠道健康这一至关重要的概念,并用专门一章论述了肠道的营养需要,这是本书的重要特点。

改革开放以来,我国的养猪业发生了很大变化,断奶日龄由 42 d 以上提早到 21~30 日龄,大部分农户饲养也提早到 35 日龄。据统计,目前我国仔猪断奶前后的死亡率达 15%~30%,是造成养猪业隐性经济损失的主要原因之一。解决断奶前后仔猪和母猪面临的问题仍然是我国养猪生产的重点和难点。这是翻译本书的目的。希望这本书的出版能对我国养猪业的健康发展有所帮助。

本书翻译过程中得到农业部饲料工业中心研究生俞海峰、易学武、王爱娜、楚丽翠和鲁宁的帮助,译者在此深表感谢。由于本书涉及到营养学、生理学、内分泌学、免疫学、行为学、微生物学等多个学科的内容,译者对原文的理解难免有错误之处,请读者指正。

译者

2009 年 5 月

目 录

1	前言	1
2	断奶仔猪的生长	
	<i>I. H. Williams</i>	2
2.1	前言	2
2.2	断奶仔猪的生长潜力	2
2.3	生长描述	3
2.4	断奶仔猪的生长抑制	3
2.5	断奶重对断奶后生长的重要性	4
2.6	通过补料能否增加断奶重?	5
2.7	通过人为措施增加断奶重能否加速后期的生长?	7
2.8	猪会补偿生长吗?	8
2.9	断奶第1周增重的重要性	9
2.10	最大限度降低断奶对生长的抑制	10
2.11	减少断奶生长抑制能否具有长期效应?	12
2.12	小结	13
	参考文献	13
3	断奶前的营养管理	
	<i>R. H. King</i> 和 <i>J. R. Pluske</i>	18
3.1	前言	18
3.2	断奶体重对于后续生长的重要性	19
3.3	断奶前营养摄入	19
3.3.1	在哺乳期饲喂教槽料	20
3.3.2	干教槽料采食量	20
3.3.3	液态日粮提高采食量	21
3.3.4	新生仔猪性别对营养物质采食量的影响	22
3.4	哺乳期补饲日粮的组成	23
3.4.1	教槽料的日粮配方	24
3.4.2	在教槽料/开食料中使用调味剂	25

3.4.3 教槽料的供给	26
3.5 哺乳仔猪的饮水	26
3.6 结论	26
参考文献	27
4 与断奶有关的行为变化与适应	
P. Mormède 和 M. Hay	31
摘要	31
4.1 前言	31
4.2 断奶对神经内分泌的影响	32
4.3 食物的重要作用	32
4.4 行为	34
4.5 小结	35
参考文献	35
5 断奶前后的代谢和内分泌变化	
F. R. Dunshea	39
5.1 前言	39
5.2 断奶抑制	39
5.3 断奶对代谢的影响	42
5.3.1 脂类和碳水化合物代谢	42
5.3.2 蛋白质代谢	44
5.4 激素的作用	45
5.4.1 生长激素(ST)与类胰岛素生长因子- I (IGF- I)	45
5.4.2 胰岛素	48
5.4.3 下丘脑-垂体轴	49
5.5 结论	50
参考文献	50
6 影响断奶仔猪自由采食量的因素	
P. H. Brooks 和 C. A. Tsourgiannis	57
6.1 前言	57
6.2 “自然”或“半自然”状态下仔猪的采食行为	57
6.3 商业性的人为断奶是一个事件而不是过程	61
6.4 断奶前的采食和饮水	62
6.5 断奶前饲料采食量与断奶后生长的相关性	64
6.6 断奶后仔猪的采食行为	67

6.7 断奶仔猪的采食量和饮水量	68
6.8 维持断奶后采食连续性的重要性	72
6.9 断奶后饮水与采食的相互作用	75
6.10 断奶仔猪的液体饲料饲喂	77
6.11 小结	78
参考文献	79
7 断奶仔猪的消化生理	
<i>H. M. Miller 和 R. D. Slade</i>	87
摘要	87
7.1 前言	87
7.2 新生仔猪肠内营养的适应策略	88
7.2.1 准备工作	88
7.2.2 执行 I	89
7.2.3 展望 1	91
7.3 断奶仔猪	91
7.3.1 商业断奶	91
7.3.2 胃肠道、胰腺和肝脏的变化	92
7.3.3 小肠形态的变化	93
7.3.4 小肠碳水化合物酶及其转运的变化	94
7.3.5 氨基酸的转运	96
7.3.6 展望 2	96
7.4 断奶后的适应性调节	97
7.4.1 断乳	97
7.4.2 断奶应激	98
7.4.3 日粮的直接影响	99
7.4.4 日粮的间接影响	101
7.4.5 展望 3	103
参考文献	104
8 日粮对断奶仔猪小肠完整性的调节	
<i>M. A. M. Vente-Spreuwerberg 和 A. C. Beynen</i>	110
摘要	110
8.1 前言	110
8.2 小肠完整性	111
8.2.1 小肠形态	113

8.2.2	粘液的生成量	113
8.2.3	跨上皮通透性	114
8.2.4	炎症反应	114
8.2.5	刷状缘酶的活力	115
8.2.6	动物生产性能	115
8.3	通过肠内营养调节小肠完整性	116
8.3.1	营养供给途径对小肠完整性的调节	116
8.3.2	能量摄入水平对小肠完整性的调节	119
8.3.3	日粮成分对肠道完整性的调节	123
8.4	结语	143
	参考文献	144
9	肠道微生物、日粮和腹泻的相互关系及其对断奶仔猪健康的影响	
	<i>D. E. Hopwood 和 D. J. Hampson</i>	157
	摘要	157
9.1	断奶时肠道微生物的变化	157
9.2	断奶后主要的肠道疾病	158
9.3	断奶后仔猪大肠杆菌病(PWC)	159
9.4	断奶时容易感染断奶后大肠杆菌病的因素	161
9.4.1	小肠的作用	161
9.4.2	大肠的作用	162
9.4.3	饲料的特殊作用	162
9.4.4	饲料中非淀粉多糖(NSP)在 PWC 上的特定作用	163
9.5	结论	166
	致谢	167
	参考文献	167
10	断奶前后猪的肠道免疫	
	<i>M. R. King, D. Kelly, P. C. H. Morel 和 J. R. Pluske</i>	174
10.1	前言	174
10.2	免疫系统概述	174
10.2.1	主动免疫	174
10.2.2	被动免疫	177
10.3	肠道免疫系统	178
10.3.1	肠道炎症	180
10.3.2	耐受性	182

10.3.3	肠道免疫的发育	184
10.4	断奶对仔猪肠道免疫系统的影响	186
10.4.1	断奶概述	186
10.4.2	肠道形态的变化	187
10.4.3	肠道免疫系统的激活	188
10.5	小结	194
	参考文献	194
11	断奶仔猪的营养需要	
	<i>M. D. Tokach, S. S. Dritz, R. D. Goodband 和 J. L. Nelssen</i>	208
	摘要	208
11.1	前言	208
11.2	仔猪的体重和日龄的重要性	208
11.3	断奶仔猪的营养特点	210
11.3.1	基于仔猪消化能力来选择原料	211
11.4	断奶仔猪的营养需要量	212
11.4.1	能量	212
11.4.2	氨基酸	212
11.4.3	其他的估测方法	214
11.4.4	维生素	215
11.4.5	矿物质	216
11.4.6	断奶后腹泻与氧化锌	217
11.4.7	有机微量元素	218
11.5	断奶仔猪饲料原料的选择	218
11.5.1	能量饲料	218
11.5.2	蛋白质原料	221
11.5.3	非营养性饲料添加剂(抗生素、酶、有机酸等)	226
11.6	早期断奶仔猪的阶段饲养	227
11.6.1	SEW 日粮:断奶至 5 kg	227
11.6.2	过渡日粮:5~7 kg	229
11.6.3	第 2 阶段:7~11 kg	230
11.6.4	第 3 阶段:11.5~23 kg	231
11.7	管理对营养计划成功的重要性	232
11.7.1	促进采食的管理措施	232
11.7.2	经常调试喂料器减少饲料浪费	233

参考文献	233
12 断奶仔猪肠道营养需要	
<i>D. Burrin 和 B. Stoll</i>	243
12.1 前言	243
12.2 断奶期间肠道生理变化	243
12.2.1 急性期	244
12.2.2 适应期	245
12.3 仔猪肠道对养分的利用	247
12.3.1 肠道代谢的生理和细胞基础	248
12.3.2 主要的氧化供能物质	251
12.3.3 必需氨基酸的利用	254
12.3.4 营养与肠道健康及肠功能的关系	259
12.4 小结和展望	262
致谢	262
参考文献	263
13 断奶仔猪的环境和圈舍要求	
<i>F. Made, J. Le Dividich, J. R. Pluske 和 M. W. A. Verstegen</i>	274
13.1 前言	274
13.2 断奶仔猪的环境需求	274
13.2.1 与断奶相关的影响热量需要的因素	275
13.2.2 环境温度	276
13.2.3 相对湿度和通风	279
13.2.4 光照	279
13.2.5 不适宜气候对生产性能的影响	280
13.3 猪栏结构	281
13.3.1 地板材料	281
13.3.2 料槽和饮水器	281
13.3.3 饲养密度	282
13.3.4 猪群大小	282
13.4 圈舍影响断奶仔猪的健康	283
13.4.1 关于圈舍条件引发猪消化道疾病的证据	283
13.4.2 不适宜的舍内气候对猪健康状况的影响	284
13.4.3 断奶后消化紊乱的多因素本质:与圈舍和 管理紧密相关的危险因素	285

13.4.4	整合各种危险因素以改善健康	286
13.5	小结	287
	参考文献	288
14	挽救弱小和超数仔猪改善断奶健康	
	<i>J. Le Dividich, G. P. Martineau, F. Madec 和 P. Orgeur</i>	294
14.1	前言	294
14.2	什么是弱小和超数?	294
14.3	出生重和断奶重差异的原因	296
14.3.1	出生重的差异	296
14.3.2	断奶重的差异	296
14.4	弱小仔猪和“正常”仔猪的差别	297
14.4.1	体组成的差别	297
14.4.2	弱小仔猪的生长性能	298
14.5	改善弱小仔猪存活和生长的管理方法	299
14.5.1	给出生时弱小仔猪提供帮助	300
14.5.2	寄养	301
14.5.3	分批断奶	301
14.5.4	饲喂策略	302
14.6	弱小仔猪的生长潜力	302
14.7	超数仔猪	303
14.7.1	1~3 日龄断奶	303
14.7.2	其他母猪代养	303
14.7.3	1 周龄断奶	304
14.8	改善仔猪健康的管理措施	304
14.8.1	全进/全出管理体系	305
14.8.2	隔离	305
14.9	结论:需要更多的研究	307
	参考文献	308
15	断奶母猪的生产力和寿命	
	<i>A. Prunier, N. Soede, H. Quesnel 和 B. Kemp</i>	315
15.1	前言	315
15.2	由繁殖因素引起的淘汰	315
15.3	泌乳和断奶对生殖轴的影响	317
15.3.1	产后抑制	317

15.3.2	断奶解除对下丘脑-垂体-卵巢轴的抑制	321
15.4	繁殖性能的差异:程度和原因	322
15.4.1	生殖力和多产性的组成	322
15.4.2	营养因素的影响	322
15.4.3	泌乳性能的影响	328
15.4.4	物理环境和社会环境的影响	330
15.4.5	断奶-发情间隔、产仔数和分娩率之间的关系	331
15.5	小结	333
	参考文献	334
	结束语	344
	作者名单	345
	索引	347



1 前言

仔猪的断奶日龄已经从 20 世纪五六十年代的 8 周龄提早到目前的平均 22~26 日龄,这在许多养猪的国家已很普遍,而在某些饲养体系中甚至更早(<21 日龄)。提早断奶很大一部分原因在于可以使生长猪和母猪生产力均得以提高,这是有利的一面。然而早期断奶也必然带来一系列问题,包括小猪营养、饲养、健康、行为和环境要求,以及由此对母猪繁育力的影响等。这些问题对于 21 日龄前断奶的饲养体系尤为突出。大量的研究以及生产经验的积累,已帮助最大限度地解决了断奶问题,使仔猪断奶后可以获得较好的生产成绩。

然而,我们需要面对全球养猪业发生的不断变化。近来值得注意的是,尤其在欧洲,越来越多的人开始关注动物福利、食品安全、环境问题和产品“质量”,特别是抗生素用作动物促生长剂的问题。而这些问题推动了大量相关的研究,例如,改善内脏“健康”和免疫力,这是在此之前断奶仔猪饲养中几乎一直被忽视的问题。结果人们对断奶仔猪的肠道疾病、动物福利、肠道营养需求等问题的关注和研究也越来越多,养猪生产者、饲料制造商、科学家和工程师都试图解决这些问题。并且越来越多的证据表明,困扰断奶的那些问题可能对仔猪随后乃至终生的生长繁育带来更加深远的影响。总之,“断奶”过程有前所未有的重要性。

正是根据这些变化和发展,《断奶仔猪》一书及时面向读者。该书总结了到目前为止与断奶有关的各方面资料,同时包括了断奶后母猪的相关问题。书中涉及以下与断奶有关的内容:断奶仔猪的生长、仔猪日粮营养调控、断奶仔猪行为变化和环境适应、仔猪自由采食及其影响因素、仔猪消化生理、仔猪小肠完整性的调节、断奶后肠道微生物变化及腹泻问题、肠道免疫、断奶仔猪营养需要与肠道营养需要、断奶后的环境与畜舍问题、瘦弱仔猪和产仔数过多的小猪的挽救与饲养,以及断奶后母猪的繁殖力和繁殖寿命等问题。

本书由来自于许多国家的诸多专家共同编写,可适用于遍布全球的养猪生产,不论是健康猪还是有疾病猪的饲养,研究部门还是管理机构,或者是其他与养猪生产有关系者,均可以从中受益。书中内容可以用于修改和发展与断奶仔猪相关的营养、环境、畜舍、疾病、福利等问题的管理策略,以便更好地操控断奶过程。这些知识的发展还可以帮助更新养猪学课程,甚至引起动物生产理论学家的重视。

John Pluske

Jean Le Dividich

Martin Verstegen

2 断奶仔猪的生长

I. H. Williams

2.1 前言

仔猪断奶后具有快速生长的能力,但许多因素限制了这种潜力的发挥。断奶重、营养状况和断奶初期的生长速度,以及物理、化学和生理环境都是影响和决定仔猪采食量进而影响生长的因素。断奶时日龄不一样,断奶体重也参差不齐。在许多国家,通常的做法是在3~4周龄仔猪体重超过6 kg时断奶,但是在另一些国家,特别是在北美,一般在3周龄前就断奶了。早期断奶的主要目的在于减少母源疾病,但是日龄小、体重轻的仔猪需要有更好的饲养管理和营养水平,对环境的要求也很严格。

本章首先概述仔猪的生长潜力,然后简单描述仔猪生长及其规律,进而探讨体重和营养状况如何影响生长。其他限制断奶仔猪生长的因素将在后面的章节中探讨。

2.2 断奶仔猪的生长潜力

Whittemore 和 Green(2001)曾提出,在商业化养殖中,21日龄断奶的仔猪如果没有临床疾病和明显应激,可以达到的饲养目标是:断奶后第1周、第2周和第3周的生长速度分别为100、200和400 g/d。而实际上上述生长速度并不代表好成绩。同样是这两位作者还报道,在爱丁堡的实验条件下,一头重5 kg的3周龄健康仔猪在自由采食时能达到500 g/d的生长速度,是商品猪场生产成绩的2倍。

然而,即使是这么快的生长速度也并不代表仔猪真正的生长潜力。如果仔猪被超早期断奶(1~2日龄)并饲喂以牛奶为基础的液体饲料,生长速度可以超过500 g/d。例如,Hodge(1974)将2日龄的仔猪与母猪隔开,然后用再生全脂牛奶饲喂,自由采食,结果仔猪在10~30日龄期间生长速度达到了571 g/d,30~50日龄期间生长速度达832 g/d。Williams(1976)、Harrell等(1993)的研究也证实,给2日龄断奶的仔猪饲喂牛奶可达到与之相似的生长速度。他们的研究还表明,在与Hodge(1974)相同的实验条件下用现代猪品种进行试验,仔猪会长得更快,这证实断奶仔猪具有更大的生长潜力。

毋庸置疑,仔猪的生长潜力很大,其生长速度可以达到目前最好的商业养猪条

件下生长速度的 2~3 倍。问题是,为什么这种生长潜力远没有达到,如何才能使生产性能更接近生长潜力。

2.3 生长描述

近年来,关于怎样最好地描述生长一直有许多争论,原因在于各生长模型表述的方法不一(Black,1995)。大多数模型是以蛋白质及其增量的预算为基础的,而另一些则以蛋白质和脂肪的增重关系来定义。蛋白质和脂肪的增加共同导致体重的增加。如果让动物终生自由采食优质饲料,以时间为横轴,动物的体重为纵轴绘图,可以得到一条 S 形状的曲线,也就是一条 S 形生长曲线(sigmoidal growth curve)(Lawrence 和 Fowler,1997)。Wittemore 和 Green(2001)曾提出一个有强烈争议的观点,即猪从生长到成年的 S 形曲线可以用一个 Gompertz 函数来描述:

$$\text{日增重} = \text{体重} \times B \times \ln(\text{成年体重}/\text{体重})$$

这里 B 代表生长系数。

S 形生长曲线有两个主要阶段。第一阶段是前期加速生长阶段,第二阶段是后期生长减缓直至停止即达到体成熟的阶段。两个阶段间有一个转折点,在这个转折点附近,生长曲线近似一条直线,这一点通常出现在猪的体重为成熟体重的 1/3 时(Lawrence 和 Fowler,1997)。断奶仔猪属于第一阶段,即加速生长阶段。

Gompertz 函数方程需要两个参数:一条描述猪体成熟的渐近线和一个生长系数,这二者是相互依存的,一个因素的增长将导致另外一个因素的增长。

这一模型衍生出了一些重要的关于动物生长的观点。这意味着动物有其预定的生长规律,因而有大型的、生长迅速的种类和小型的、生长缓慢的种类。这也意味着,一种由基因型决定的大动物,或者说一种可以长得更大的猪种,无论如何也比一种由基因型决定的小动物长得大,长得快。

而 Gompertz 函数无法解释通常出现在断奶及断奶后恢复阶段仔猪表现出来的生长停滞或减缓现象。断奶一般会造仔猪失重和生长减缓,7 d 有时甚至 10 d 都无法恢复到断奶前的体重(Pluske 等,1995)。但当它们开始恢复,会不会出现补偿生长的现象呢?也就是说,恢复后它们会不会比体重相同但未受到断奶影响的猪生长更快,还是生长速度一样,仅仅是延长了上市的时间?这一问题将在本章的后面部分讨论。

2.4 断奶仔猪的生长抑制

断奶仔猪面临着三个挑战。第一,食物供给发生了很大变化。仔猪除了不得不从低矮的补料槽中寻找食物,还要面对新的食物形态,其原料组成都是小猪以前

不曾遇到的,这些食物含 88% 的干物质。与之相反,母乳含 80% 的水和 20% 的干物质,这 20% 的干物质由蛋白质(30%)、乳脂(40%)和乳糖(25%)组成,不含淀粉。乳脂和乳糖的真消化率接近 100%,而且氨基酸的回肠消化率也高达 92%(Mavromichalis 等,2001)。教槽料通常含动植物蛋白、大量的淀粉而不是乳糖,以及非常少的乳脂,其消化率较低(80%~90%)。结果,仔猪不得不让它原本适于消化脂肪的消化道向消化复杂的碳水化合物的方面转变。另外,如果刚断奶的仔猪要维持其生长,就必须应对干物质采食量的大大增加。例如,一头日增重 250 g/d 的仔猪每天需要吃 200 g 来源于母乳的干物质,而如果饲喂高浓度的教槽料,至少需要采食 300 g/d 的干物质,比原来增加了 50%。如果是质量较差的教槽料,甚至要增加得更多。

这种食物变化对消化道造成的改变可能造成长时间的影响(1 周或更长)。当母乳供给突然停止,消化道的结构和功能在几小时内就会发生变化。小肠绒毛变短,隐窝变深,由于乳糖酶、蔗糖酶等消化酶的活性下降,小肠吸收能力下降。小肠对营养物质的吸收率下降通常会造成产肠毒素的病原微生物(主要是大肠杆菌)增殖,以及低消化率营养物质在大肠发酵(McCracken 和 Kelly,1993)。这些情况都会导致腹泻。

断奶仔猪要面临的第 2 大挑战是要应对物理环境的改变。断奶后一般将几窝仔猪混在一起放进一个保育栏。已适应与母猪和同窝仔猪生活的仔猪不得不学会在没有母猪的情况下生活,并且要面临许多仔猪的竞争,有时多达 250 头。如何设计一种保育栏,可以让仔猪各自都能找到舒适的空间就是需要我们解决的问题。但是由于摄食的巨大改变,几乎不可能设计一种环境使所有的仔猪都处于最适温度区。例如,当猪只的采食量从维持量增加到 2 倍维持量时,那么它需要的临界低温将降低 3℃(Close 和 Stanier,1984)。因此,一头不采食的猪与最大采食量,如四倍维持需要量的猪相比,其低温临界值可能相差 12℃。如果将室温设定为保持那些吃食的猪的热平衡,那么那些不吃的猪会遭受冷应激。如果升高室温以使那些不吃的猪感到舒适,那么那些吃食的猪则会遭到热应激。

断奶的第 3 大挑战是由转栏和混栏造成的心理应激。虽然,许多学者相信这种应激会减缓生长,但其影响程度还不清楚,这将在后面的章节中讨论。

综合考虑上述变化,我们就不难理解仔猪断奶后生长速度为什么会减缓了。减缓的程度取决于仔猪适应于新环境,并且达到新的动态平衡所需要的时间。

2.5 断奶重对断奶后生长的重要性

由 Gompertz 生长函数可以预测,成熟体重大的猪在任何日龄的生长速度都会比成熟体重小的猪大。养猪生产者知道,初生重较大的猪,断奶重也较大;断奶重较大的,其断奶后生长速度也更快。在大多数情况下,其屠宰重也更大。因此随着