



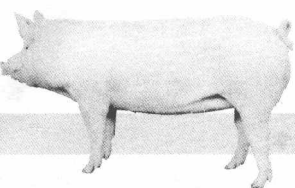
猪饲料配制

实用技术与配方

于明 主编 杨荣芳 温萍 副主编



化学工业出版社

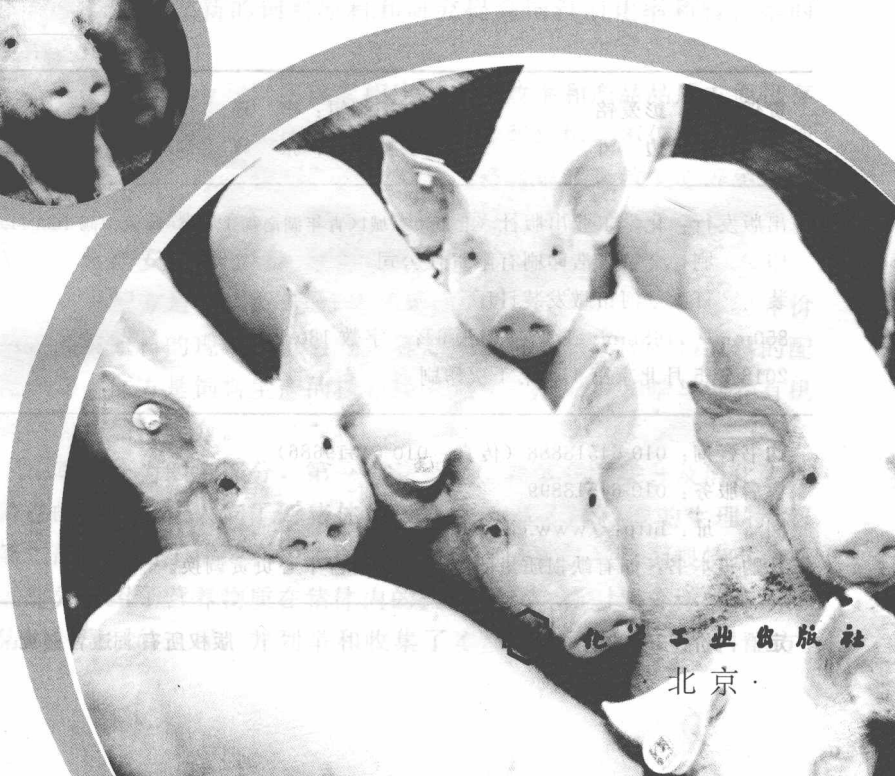
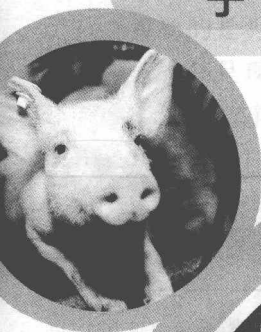


第1版 (CIP) 目录前言

猪饲料配制

实用技术与配方

于明 主编 杨荣芳 温萍 副主编



化学工业出版社
北京

图书在版编目 (CIP) 数据

猪饲料配制实用技术与配方/于明主编. —北京: 化学工业出版社, 2016. 4

ISBN 978-7-122-26338-4

I. ①猪… II. ①于… III. ①猪-饲料-配制②猪-饲料-配方 IV. ①S828.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 032676 号

责任编辑: 彭爱铭

文字编辑: 李 瑾

责任校对: 边 涛

装帧设计: 张 辉

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京云浩印刷有限责任公司

装 订: 三河市瞰发装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 6 $\frac{3}{4}$ 字数 180 千字

2016 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686)

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

前言

养殖业是周期短、见效快的产业之一，猪作为主要家畜之一，具有饲养方便、简易等优点。我国是养猪大国，生猪的存栏量巨大，全球约50%的猪在我国饲养。我国生猪养殖分布广泛，经营者数量巨大，饲养规模不断扩大。生猪养殖已成为我国农村经济的重要组成部分，养殖业收入已经成为农业最重要的收入来源之一。

在影响养猪生产成本的众多因素中，饲料成本是最重要的因素，占到70%。运用科学的饲料配制技术，不仅提高了饲料转化率，更重要的是为养殖户节约了养殖成本，大大增加了养殖户的经济效益。尤其是现在饲料原料成本提高，有些原料短缺，更使饲料生产者着力开发新的饲料原料和研究提高饲料消化率和转化率的措施。

我国的养殖业与发达国家相比，生产效率和产品品质方面仍存在很大差距。而且有的畜禽产品的药物残留超标，不仅影响我国消费者健康，也妨碍了出口创汇。而且消费者也越来越关心养殖业对环境的污染问题，所以，健康、可持续的养殖，提高产品质量刻不容缓。生产安全、健康、环保饲料是饲料企业发展的必由之路。

饲料配方是根据动物的营养需要、生理特点、饲料的营养价值、饲料原料的现状和价格等，科学合理地确定各种饲料原料的配合比例。配方是饲料生产的核心技术，也是动物营养学与饲养有机结合的结晶与媒介。

本书分为四个部分，第一部分介绍了猪体化学成分及消化生理特点的知识，让人们了解猪体生长规律和其不同阶段的生理特点；第二部分介绍了猪饲料中主要饲料原料的营养含量及饲喂特点；第三部分介绍了营养物质在猪体内的代谢过程；第四部分详细介绍了猪饲料配制的过程，并列举和收集了不同生长阶段猪的饲料配方。

全书文字通俗易懂，内容实用，是一本猪场和养殖户都适用的参考书。

本书由辽宁农业职业技术学院于明担任主编，杨荣芳、温萍担任副主编，程波、万玲参编。

由于编写时间仓促，书中疏漏之处在所难免，敬请专家和读者批评指正。

编者

2015年11月

目 录

第一章 猪体化学成分及消化生理特点	1
第一节 猪体化学成分	1
一、水分	1
二、有机物质	1
三、灰分(矿物质)	2
四、动物活体成分的估计	3
五、猪体组织的化学成分变化规律	3
第二节 猪体生长规律	5
一、生长的测定	5
二、产肉性能指标	6
三、生长的基本规律	7
四、生长肥育猪的生长发育规律	9
五、影响生长的因素	14
第三节 猪的消化生理特点	16
一、消化器官的构成	17
二、仔猪的消化生理特点	18
三、生长肥育猪的消化生理特点	21
第四节 猪的采食与采食量	21
一、采食	21
二、采食量	22
三、采食量的意义	23
四、影响采食量的因素	24
第二章 常用饲料原料的营养特点、利用与加工	28
第一节 能量饲料	28

一、谷实类饲料	28
二、糠麸类饲料	33
三、块根、块茎及其加工副产品	35
四、油脂和乳清粉	38
第二节 蛋白质饲料	41
一、植物性蛋白质饲料	41
二、动物性蛋白质饲料	49
三、单细胞蛋白质饲料	52
第三节 粗饲料	53
第四节 青绿饲料	55
一、野生青绿	55
二、叶菜类	56
三、水生饲料	56
第五节 矿物质饲料	56
一、常量矿物质饲料	56
二、微量元素饲料	58
第六节 维生素饲料	59
一、脂溶性维生素	60
二、水溶性维生素	61
第七节 饲料添加剂	63
一、营养性饲料添加剂	63
二、非营养性饲料添加剂	65
三、饲料添加剂使用注意事项	72
第三章 营养物质在猪体内的代谢过程	75
第一节 水的代谢	75
一、水的生理作用	75
二、水的缺乏	76
三、猪的需水量	76
四、影响猪需水量的因素	77

第二节 碳水化合物的代谢	78
一、碳水化合物的生理作用	78
二、碳水化合物在猪体内的代谢过程与特点	79
三、粗纤维在猪饲养中的作用	81
第三节 蛋白质的代谢	82
一、蛋白质的生理作用	82
二、蛋白质在猪体内的代谢过程与需要特点	83
三、猪的必需氨基酸	85
四、猪的蛋白质过量与缺乏	86
五、提高蛋白质利用率的措施	87
第四节 能量代谢	88
一、能量在猪体内的转化过程	89
二、提高能量利用率的措施	91
第五节 维生素和矿物质的代谢	92
一、维生素的代谢	92
二、矿物质的代谢	96
 第四章 猪饲料配制方法与配方	99
第一节 猪的营养需要与饲养标准	99
一、营养需要	99
二、饲养标准	99
三、我国猪的营养需要	105
四、常用饲料的营养成分及含量	127
第二节 配合饲料及配制方法	137
一、使用配合饲料的优点	137
二、配合饲料的种类	138
三、饲料配合应遵循的原则	140
四、猪配合饲料中一些原料的用量	143
五、饲料的配制方法	143
第三节 仔猪饲料配方	149

31	一、仔猪的营养生理特点	150
85	二、仔猪的饲料配方设计特点	156
95	三、仔猪预混料配方	158
118	四、人工乳和代乳品	158
124	五、教槽料	160
124	六、断奶仔猪料	163
26	第四节 生长肥育猪饲料配方	172
68	一、生长肥育猪的营养生理特点	172
92	二、生长肥育猪的饲料配方设计特点	174
114	三、预混料配方	174
88	四、配方举例	175
98	第五节 种母猪饲料配方	186
114	一、种母猪的营养生理特点	186
120	二、种母猪的饲料配方特点	188
52	三、预混料配方	190
80	四、饲料配方举例	191
	第六节 种公猪饲料配方	197
98	一、种公猪营养生理特点	197
92	二、种公猪的饲料配方特点	199
112	三、种公猪饲料配方	199
	参考文献	204

第一章 猪体化学成分及消化生理特点

第一节 猪体化学成分

猪体的化学成分随着品种、年龄、体重、营养状况的不同而异。随着猪体组织及体重的生长，猪体的化学成分呈规律性变化，即随体重和年龄的增长，水分、蛋白质、灰分含量下降而脂肪迅速增加，随脂肪量的增加猪油中饱和脂肪酸的含量也会相对增加，而不饱和脂肪酸减少（适时屠宰）。

一、水分

猪体内水分含量随年龄的增加而大幅度降低。初生仔猪的体内水分含量最高可达90%，成年猪体内水占55%~75%，随着体重的增加，含水量下降，体重达100kg时，水分占到50%。动物体内水分随年龄增长而大幅度降低的主要原因是体脂肪的增加。猪从体重8kg至100kg，水分从73%下降到50%，脂肪则从6%上升到36%。由此可见动物体内水分和脂肪的消长关系十分明显。

二、有机物质

蛋白质和脂肪是猪体内两种重要的有机物质，碳水化合物含量极少。

蛋白质是构成动物体各组织器官重要的组成成分。动物体内各种酶、抗体、内外分泌物、色素以及对动物有机体起消化、代谢、保护作用的一些特殊物质多为蛋白质。动物体内的蛋白质是由各种氨基酸按一定顺序排列构成的真蛋白质。

与其他动物相比，猪体脂肪储量最高，牛、羊次之，鸡、兔、鱼等体内脂肪储量较少。脂肪的含量与营养水平、采食量密切相关。同一种动物用高营养水平，特别是高能量水平饲喂，体脂的储量则高。动物随年龄和体重的增加，体脂肪和水分含量呈显著负相关（ $r=-0.89$ ）。动物生产上分割脂肪组织含脂肪 30%~90%。分割肌肉组织含脂肪较少，如猪的肌肉组织含脂肪约 20%。

动物体内碳水化合物含量少于 1%，主要以肝糖原和肌糖原形式存在。肝糖原约占肝鲜重的 2%~8%，总糖原的 15%。肌糖原约占肌肉鲜重的 0.5%~1%，总糖原的 80%。其他组织中糖原约占 5%。葡萄糖是重要的营养性单糖，肝、肾是体内葡萄糖的储存库。

三、灰分（矿物质）

动物体内灰分主要由各种矿物质组成，其中 Ca、P 占 65%~75%。90%以上的 Ca、约 80%的 P 和 70%的 Mg 分布在动物骨骼和牙齿中，其余 Ca、P、Mg 则分布于软组织和体液中。

除以上矿物元素外，含量仅为动物体十万分之几至千万分之几的 Fe、Cu、Zn、Mn、Co、Se、Mo、F、Cr、Ni、V、Sn、St、As 等元素，是动物必需的微量元素。Ba、Cd、Sr、Br 等元素是否必需，尚无定论。另外还有一些元素在动物体内存在，但其生理作用还不了解，它们是动物体内所必需的还是因环境污染而进入动物体内的，尚待进一步研究。

猪体内的化学成分见表 1-1。

表 1-1 猪体内的化学成分 单位：%

体重 /kg	水分	蛋白质	脂肪	灰分	无脂样本			无脂干物质	
					水分	蛋白质	灰分	蛋白质	灰分
8	73	17	6	3.4	78.2	18.2	3.6	83.3	16.7
30	60	13	24	2.5	79.5	17.2	3.3	84.3	15.7
100	49	12	36	2.6	77	18.9	4.1	82.4	17.6

四、动物活体成分的估计

根据动物活体成分构成规律，动物总体重=水分重+脂肪重+脱脂干物质重。水分与脂肪含量呈显著负相关。脱水和脱脂干物质中，蛋白质和灰分含量又相对稳定。因此估计动物的活体成分只需要测出体脂肪或水分含量，即可估测活体其他成分。有人认为用相对密度法可以测定动物活体脂肪含量，用各种染料或氧化氙或氧化氙等作标记物，静脉注射，然后测定该化合物在动物体内的稀释量，由此估计动物体内水分含量。

五、猪体组织的化学成分变化规律

从幼猪全身化学成分变化比例看，水和脂肪变化最大，猪体一生中亦是水和脂肪的比例变化最大。水分随年龄的增长而相对减少；脂肪随年龄的增加而逐渐增多，蛋白质（肌肉）稍降低；矿物质（骨骼）略降。从增重成分看，年龄越大，则增重部分所含水分愈少，脂肪愈多。蛋白质与矿物质在胚胎期与生后最初几个月增长很快，以后随年龄增长而渐减，但其含量在体重 45kg（或 4 月龄）以后趋于稳定，而脂肪则迅速增长。同时，随着脂肪量的增加，饱和脂肪酸的含量也增加，而不饱和脂肪酸含量逐渐减少（表 1-2）。从表 1-2 可见，水分和脂肪是变化较大的成分，如果去掉干物质中的脂肪，蛋白质和矿物质的比例变化不大，比较稳定。

表 1-2 猪体化学成分

天数或重量	猪数/头	水分/%	脂肪/%	蛋白质/%	灰分/%	去脂干物质	
						蛋白质/%	矿物质/%
初生	3	7.95	2.45	16.25	4.06	80.00	19.99
25 天	5	70.67	9.74	16.56	3.06	84.40	15.60
45kg	60	66.76	16.16	14.94	3.12	82.72	17.28
68kg	6	56.07	29.08	14.03	2.85	83.12	16.88
90kg	12	53.99	28.54	14.48	2.66	84.48	15.52
114kg	40	51.28	32.14	13.37	2.75	82.94	17.06
136kg	10	42.48	42.64	11.63	2.06	84.95	15.05

从生长肥育猪体重 20~100kg 阶段的平均化学成分变化（图 1-1）可见，活体增重除了蛋白质与脂肪外，还包括矿物质、水分和消化道内容物。蛋白质、矿物质和水分可统称为非体脂。有人指出，非体脂也与猪的性别、体重有关，阉猪最少，公猪最多，母猪居中；年龄愈幼愈多。蛋白质增多，则是由于体内水分减少而非体脂和蛋白质的比例缩小。生长猪当体组织水分下降，则部分由脂肪取代。实际上活猪的蛋白质含量是相当稳定的，即便是极肥的猪，也很少低于 14.5%，最瘦的也不超过 17.5%。肉用型猪的蛋白质成分在活重 20kg 时约为 15%，增重到 100kg 时，其蛋白质稳定在 16%。消化道内容物约占活重的 5%。

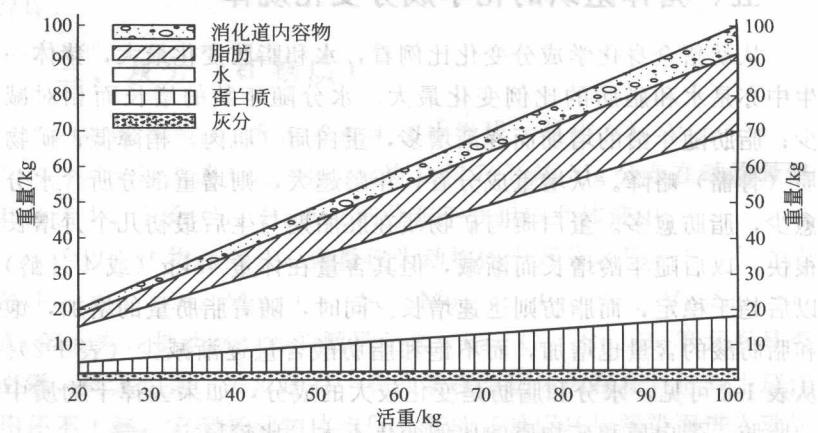


图 1-1 不同活重猪体的化学成分组成

综上所述，猪的肥育过程与生长过程总的变化规律和生长曲线基本相似，只是在时间、速度和增长组织成分上有些不同。肥育猪生长时缩短了各个组织部位的生长发育时间，脂肪组织增长加快加多。主要特点是水分大幅度减少，脂肪组织大幅度增加，而且两者交叉消长。为了达到预期的肥育效果，我们必须了解这些规律，因为这是组织好猪的饲养管理和肥育时重要的指导依据。掌握这些规律，主动而有效地加以利用，根据不同生长发育阶段和营养需要的特点，采用科学的饲养方式，就能不断提高养猪的生产水平。

第二节 猪体生长规律

猪肉的生长实际上是来自于猪的肌肉等组织的生长发育，猪生长发育的基本规律与猪肉生产的关系密切，所以了解猪体的生长规律非常必要。

生长是极其复杂的生命现象，从物理的角度看，生长是动物体尺的增长和体重的增加；从生理的角度看，则是机体细胞的增殖和增大，组织器官的发育和功能的日趋完善；从生物化学的角度看，生长又是机体化学成分，即蛋白质、脂肪、矿物质和水分等的积累。

最佳的生长体现在动物有一个正常的生长速度和成年动物具有功能健全的器官。为了取得最佳的生长效果，必须供给动物一定数量且营养成分比例适宜的饲料。

肥育是指肉用畜禽生长后期经强化饲养而使瘦肉和脂肪快速沉积。目前，人们对瘦肉的需求日益增加，生长肥育不但要有高的生长速度，而且要减少脂肪的沉积量。为达此目的，肥育期往往限制增重过快。

一、生长的测定

通过对猪生长发育过程中生长速度和强度变化的观察与测定，可以从不同角度认识猪的生长规律，以便合理地进行猪肉生产。以下介绍几种生长发育速度和强度指标概念。

(1) 累积生长 是指猪被测定以前生长发育的累积结果。猪的累积生长曲线呈现典型的 S 形曲线。

(2) 绝对生长 是指在一定时间内某一指标的净增长量，显示某个时期猪生长发育的绝对速度。

(3) 相对生长 绝对生长只反映生长速度，并没有反映生长强度。为了表示生长发育的强度，就需要用相对生长速度来表示。相对生长一般是指某一时间内绝对增长量占基础生长的百分比。

二、产肉性能指标

肉品生产的目标组织（肌肉、骨骼和脂肪等）的生长发育特点及其与猪机体整体发育相互制约，这些特点在实际应用中以产肉性能指标来衡量。

（1）经济早熟性 指猪在一定的饲养条件下，能早期达到一定体重的能力。通常以达到适宜屠宰体重时的日龄作为经济早熟性的指标。目前，商品肉猪强调早期生长快、饲料利用效率高，如瘦肉型猪 6 月龄体重应达到 90kg。

（2）增重 一般用日增重表示，指断奶至屠宰时饲养期的平均每日增重量，是产肉力的一项重要指标。因日增重受结束体重大小的影响，个体间比较日增重大小时，应当以达到相同体重进行计算。日增重还可按生长阶段分别计算和比较。

（3）饲料转化效率 用每单位增重的饲料消耗量表示时，也叫料重比，计算公式为：

料重比 = 生长肥育期所消耗饲料量 / 生长肥育期内的体增重

每千克饲料所转化的产品量称为产品转换率，计算公式为：

产品转换率 = 生长肥育期增重 / 生长肥育期耗料量

料重比越小，产品转换率越高，饲料利用率也越高；反之，饲料利用率低，猪肉成本高。

（4）屠宰率 指胴体占宰前空腹重的百分比。猪的屠宰率一般为 75% 左右。

（5）瘦肉率 指瘦肉（肌肉）占胴体的百分比，是反映产肉力和胴体品质的重要指标，是猪的常用指标。我国地方猪种瘦肉率一般在 40%~50% 之间，而良种瘦肉型猪在 60% 以上，杂交商品猪在 55% 左右。

（6）肥度 指肉猪的肥胖程度。肉猪可通过测定膘厚来判断，常用一点膘厚和三点膘厚均值这两个指标，前者指第六与第七胸椎连接处的背膘厚度，后者指背部、腰部和臀部三点背膘厚的平均值。

(7) 肉品质 评定肉品质的指标很多, 主要包括肉的颜色、嫩度、保水性能(系水力)、肌肉脂肪含量(大理石状)、肉味和 pH 值等。

三、生长的基本规律

在猪生长发育全过程中, 根据自身生理特点可划分为胚胎期和生后期两大时期。这两个时期还可分别进一步划分为若干不同发育阶段。

(一) 胚胎期

从受精卵到出生为胚胎期, 是猪生长发育中细胞分化最强烈的时期。受精卵经过细胞数目增加的急剧发育过程, 至出生时形成具有完整组织器官的有机体。胚胎期的不同阶段生长发育强度差别很大, 猪胚胎期前期、中期和后期的增重占出生重量的比例分别为 0.90%、26.10% 和 73.00%。

胚胎期组织器官的形成和进一步发育, 为生后的生长奠定了基础, 但受品种、胎次、母猪体重及多产性影响。胎儿的初生重和生理成熟度不同, 直接影响到生后仔猪的成活率和生长发育。

1. 初生重

初生重大小是影响生后生长发育的重要因素之一。据试验, 猪的初生重和双月龄断奶重二者之间呈高度正相关。Ross Cutlter 观察了 2193 头仔猪发现, 初生重低的仔猪不仅断奶前日增重低, 而且直到屠宰前日增重都低于出生体重大者(图 1-2)。

2. 生理成熟度

这里指仔畜刚出生时自身生理功能的完善程度。妊娠期较短的猪, 生理成熟度最差, 生后适应性和消化吸收功能不健全, 抗病力差, 易发病, 需要一个较长的过渡期, 然后才转入正常的生理状态。所以, 生理成熟度差的仔猪, 生活力也较差, 环境条件对其早期生长发育影响较大。

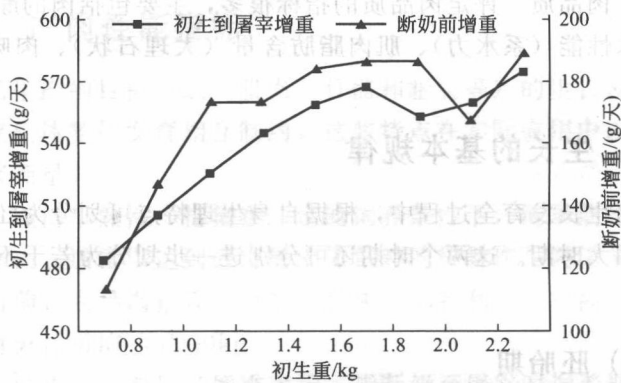


图 1-2 初生重对断奶和屠宰时增重的影响

(二) 生后期

可进一步划分为哺乳期、育成期、青年期和成年期 4 个阶段。

1. 哺乳期

指出生到断奶这段时间。该期是幼猪由依赖母猪到独立生活的过渡期。哺乳前期，幼猪以母乳为主要营养来源，养分全面，相对生长强度大，增重较快，但受生理功能尚不健全的影响，需要严格的护理，母猪的泌乳量也决定着幼猪生长发育的好坏。哺乳后期，生理功能和机体代谢增强，受母猪影响变化小，加强幼猪的饲养管理是促进增重的关键。

2. 育成期

从断奶到性成熟为育成期。此期各组织器官发育最快，消化吸收功能最强，食量不断增加，骨骼和肌肉生长最快，绝对生长量随年龄增加而提高，表现为体躯增大，是猪肉生产最重要的阶段，此阶段屠宰的肉猪胴体的肉质最好。

3. 青年期

指由性成熟到生理成熟时期。机体生长发育接近成熟，体躯基本定型，各组织的结构和机能完善，绝对增重达到高峰。随后的增重强度则呈下降趋势，而脂肪沉积量增加。