

动物营养学

内蒙古农业大学

第二篇 各种动物的营养需要

Nutrient Requirement of Animal



第四章 生长育肥的维持需要

Requirements of animals for growth and fattening

主要内容:

学习动物生长发育和养分沉积的规律及其影响因素,

掌握生长肥育动物对各种养分需要量的确定原理及方法。

❖ 本章重点:

养分沉积规律及其确定需要量的方法





第一节 生长肥育的概念及意义

一、生长肥育的概念

1、生长

物理角度：动物体尺的增长和体重的增加；

生理角度：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；

生物化学角度：机体化学成分，即蛋白质、脂肪、矿物质和水分等的积累。



第一节 生长肥育的概念及意义

一、生长肥育的概念

2、肥育

肉用畜禽生长后期经强化饲养而使瘦肉和脂肪快速沉积。





第一节 生长肥育的概念及意义

二、发育的概念

发育是动物体组织内在特性上的变化，是以细胞分化为基础的质变过程，其消化、呼吸、循环、泌尿、神经及内分泌等系统均有不同程度的增长。

生长和发育既不能混淆，也不能截然分割，二者是量变和质变的统一过程。生长是发育的物质基础，发育又促进了生长，并可影响生长的方向。

动物的生长发育从受精卵开始。

动物营养科学中动物的生长时期是指动物从出生到开始繁殖为止的生理阶段，其中包括哺乳阶段和育成阶段，生长时期可视为胎儿期生长的延续。



第一节 生长肥育的概念及意义

三、生长肥育规律

1、总体的生长

(1) 绝对生长

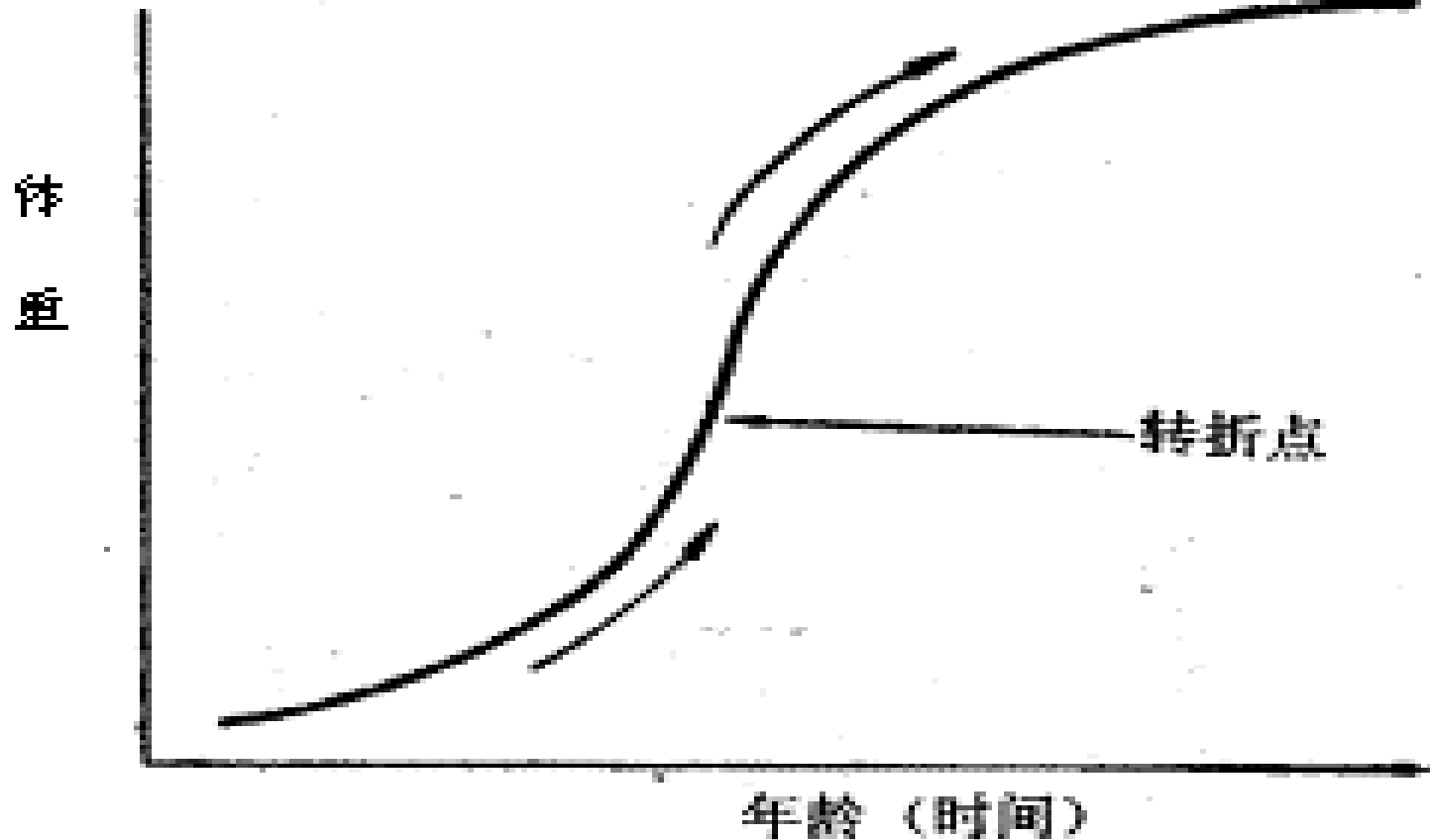
动物在一段时期内（从一个年龄起点到另一个年龄起点）的体重增长量叫绝对生长。绝对生长速度为日增重。

与年龄和起始体重的大小有关，是体重随年龄变化的绝对生长曲线，总的规律是慢——快——慢。

(图)



第一节 生长肥育的概念及意义



绝对生长模式



第一节 生长肥育的概念及意义

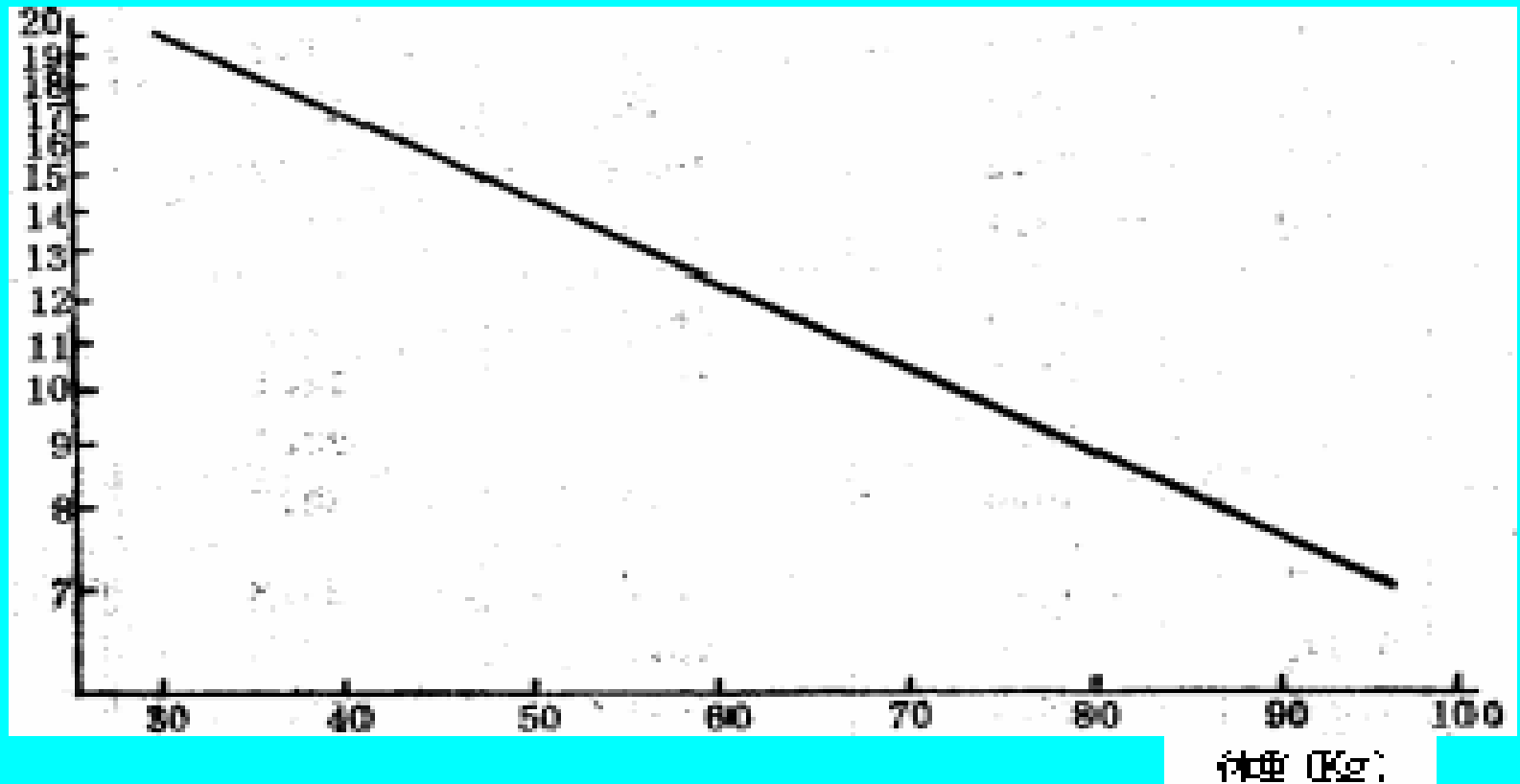
(2) 相对生长

相对增长速度——相对于体重的增长倍数、百分比或生长指数，随体重或年龄的增长而下降。（图）



第一节 生长肥育的概念及意义

相对生长率与年龄的倒数



相对生长曲线 引自 Kirchgessner, M. (1987) p.244.



第一节 生长肥育的概念及意义

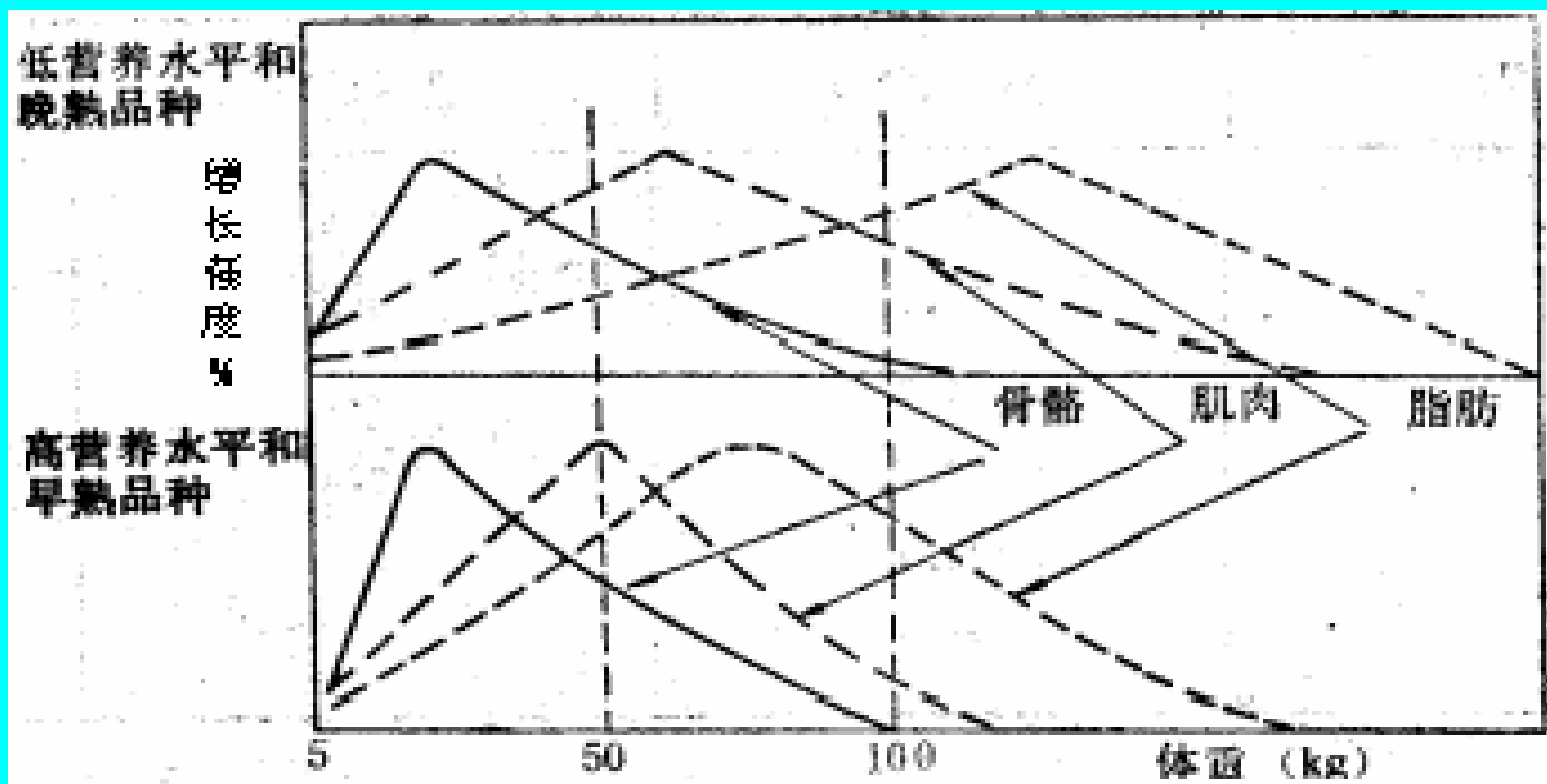
2、局部生长

胚胎开始，最早发育和最先完成的是神经系统，依次为骨骼系统、肌肉组织，最后是脂肪组织（图）。





第一节 生长肥育的概念及意义



猪机体组织的生长发育顺序与增长强度
引自 Kirchgeßner, M. (1987).



第一节 生长肥育的概念及意义

3、局部生长与整体的关系

整体是由局部汇集而成。局部的生长用方程表示， $y=bx^a$

y ——部位或器官的重量（应变数）

x ——整体的重量（自变数）

a ——生长系数，表示局部增长率与整体增长率之比

b —— y 对 x 的常数（或比例数）

$a=1$ 时表示局部与整体生长速度相等。

$a<1$ ，表示局部生长速度 $<$ 整体生长速度，表明局部早熟。

$a>1$ ，表示局部晚熟。



第一节 生长肥育的概念及意义

3、局部生长与整体的关系

生长初期：头腿生长较快，肢体生长率高（体高）

→早熟

中期：胸、臀生长较快，即体长生长→中熟

后期：腰部生长最快，是体深增长→晚熟。

动物部位的生长速度是沿着骨骼系统的中轴由头部

→尾部的肢体→躯体。或由前到后向中集中。

早熟部位归具有摄取营养的优先权。



第一节 生长肥育的概念及意义

4、体组织增长规律

骨骼组织、肌肉组织，最后是脂肪组织





第一节 生长肥育的概念及意义

四、机体化学成分的变化规律

年龄增加：水分含量降低，脂肪含量增加，能值增加，蛋白质变化与动物种类有关。

肌肉组织化学成分的变化：随年龄增加，肌肉组织中水分减少，蛋白质与脂肪增加。





第一节 生长肥育的概念及意义

五、研究意义

研究各种动物生长发育规律及其影响因素，调节营养水平，有目的地控制生长，包括速度、内容及以后的生产性能（效率），做到优质、高效、低耗地进行畜牧生产。

如在生长前期，充分供给营养，发挥其生长势，提前达到生长转折点及早屠宰，此时体内脂肪沉积较小，肌肉较多。如果在生长前期营养不足，生长转折点推后。

屠宰推迟时，脂肪沉积较多。



第一节 生长肥育的概念及意义

六、影响生长的因素

- 1、动物
- 2、营养水平：影响生长速度与增重内容
- 3、环境
- 4、母体效应：母畜对仔畜发育的影响，反映在胚胎发育和哺乳期发育两个阶段，多胎动物尤为明显。

母体效应主要表现在对初生重及日后生长的影响。初产母畜产仔的平均个体重也较经产母畜小。



第二节 生长肥育的营养需要

一、能量需要

1. 综合法

生长实验、平衡实验、屠宰实验

衡量指标:

ADG、ADFI、F/G

瘦肉产量或瘦肉率





第二节 生长肥育的营养需要

一、能量需要

2. 析因法：维持加生产（蛋白质与脂肪沉积）

$$ME = MEm + \frac{NE_f}{K_f} + \frac{NE_p}{K_p}$$

MEM是ME维持需要， NE_f 和 NE_p 分别为脂肪沉积和蛋白质沉积所需NE， K_f 和 K_p 为ME转化为 NE_f 和 NE_p 的效率。



一、能量需要

3. 生长肥育猪的能量需要

NRC (1998) :

$$ME = ME_m + ME_{pr} + ME_f + ME_{Hc}$$

式中 ME_m 、 ME_{pr} 、 ME_f 及 ME_{Hc} 分别代维持、蛋白质沉积、脂肪沉积和温度变化（超过最适温度下限）的ME需要。





一、能量需要

3. 生长肥育猪的能量需要 NRC (1998)

$$ME = MEm + MEpr + ME_f + MEHc$$

$$(1) MEm(KJ/头/日) = 2510 \times Pt^{0.648}$$

(Pt为机体所含蛋白质重量,kg)

MEm也可按每千克代谢体重需 444kJ ME

(2) MEpr按每沉积1g蛋白质平均需44.35kJ ME

(3) MEf可按每沉积1g脂肪平均需 52.3kJ ME计

$$(4) MEHc(KJ) = [(0.313 \times BW + 22.71) \\ \times (T_c - T)] \times 4.184$$

T_c 为最适温度下限，对于20Kg以上的生长肥猪为18~20°C；
T为环境温度。



一、能量需要

3. 生长肥育猪的能量需要 NRC (1998)

ME_{pr} 、 ME_f 也可按照不同体重及不同日增重的蛋白质与脂肪沉积量计算：见241页。





一、能量需要

4. 生长肥育牛的能量需要

60-160Kg体重小牛的能量需要的析因公式为:

$$ME(MJ) = 0.46(MJ) \cdot BW^{0.75} + \frac{NEg(MJ)}{0.68}$$

式中0.46为每千克代谢体重(kgBW^{0.75})的维持需要, NEg为增重净能,0.68为ME转化为NEg的效率。





一、能量需要

5. 生长鸡的能量需要

我国采用综合法，国外析因法





二、蛋白质与AA需要

蛋白质需要可采用综合法,通过生长实验确定;

也可用析因法测定维持和生长(蛋白质沉积)蛋白质的需要。

析因法估计蛋白质的需要表示如下:

$$CP(\text{克/日}) = \frac{CP_m + CP_g}{NPU}$$

CP_m和CP_g分别是维持和生长(沉积)所需粗蛋白质;NPU为净蛋白质利用率。



二、蛋白质与AA需要

1、生长肥育猪蛋白质氨基酸需要

NRC(1998)是先确定维持及生长(蛋白质沉积)的氨基酸模式

然后分别测得其可消化Lys的需要

再根据各自的氨基酸模式可推算出其它氨基酸的需要量(真可消化氨基酸)

维持加生长即为总的真可消化氨基酸的需要。



二、蛋白质与AA需要

1、生长肥育猪蛋白质氨基酸需要

例如：每日维持需真可消化赖氨酸：

$$0.036 \times BW^{0.75} (\text{体重kg})(\text{g/日})$$

每日沉积蛋白质：

$$\text{Pr}(\text{g/日}) = (0.47666 + 0.02147\text{BW} - 0.00023758\text{BW}^2 + 0.000000713\text{BW}^3) \times \text{Mf}(\text{g/日}) / 2.55$$

Mf= 无脂胴体日沉积瘦肉

$$\text{PA需真可消化赖氨酸} = 0.12 \times \text{Pr}(\text{日沉积蛋白质})(\text{g/日})$$



二、蛋白质与AA需要

2、生长肥育牛蛋白质氨基酸需要

总需要=RDP+UDP

例如：一头W200Kg的小公牛，日增重750g，
每千克增重含蛋白质160g，
维持所需蛋白质为每2.19g/KgBW^{0.75}，
皮屑损失为0.1125g/KgBW^{0.75}，
日需代谢能 (ME) 43MJ，

计算RDP和UDP的需要？



二、蛋白质与AA需要

2、生长肥育牛蛋白质氨基酸需要

该体系规定：食入每MJ的ME饲料，瘤胃微生物可合成8.34gRDP，所以：

$$\text{RDP} = 8.34 \times 43 = 358.6\text{g}$$

可利用RDP?

$$\text{可利用RDP} = \text{RDP} \times 0.8 \times 0.85 \times 0.8 = 195 \text{ (g)}$$

0.8、0.85和0.8分别代表瘤胃微生物蛋白质中的真蛋白质含量、消化率和BV。



二、蛋白质与AA需要

2、生长肥育牛蛋白质氨基酸需要

$$\text{UDP} = \text{TP} - \text{可利用RDP}$$

$$\text{TP} = \text{维持所需蛋白质} + \text{皮屑损失蛋白质} + \text{增长蛋白质}$$

$$= 2.19 \times 200^{0.75} + 0.1125 \times 200^{0.75} + 0.75 \times 160$$

$$= 242.5(\text{克})$$

TP是净需要量还是日粮供给量？ 净需要





二、蛋白质与AA需要

2、生长肥育牛蛋白质氨基酸需要

$$\text{UDP} = 242.5 - 195 = 47.5 \text{ (g)}$$

净需要量还是日粮供给量？ 净需要

日粮UDP？

47.5

$$\text{日粮UDP} = \frac{47.5}{0.8 \times 0.85} = 69.7\text{g}$$

0.8 × 0.85

0.8和0.85为饲料蛋白质转化为体蛋白质的BV和消化率

动物每天需：RDP 358.6g, UDP 69.7g



二、蛋白质与AA需要

3. 生长鸡的蛋白质氨基酸需要

用析因法估计生长肉鸡蛋白质需要可用下式:

$$CP(\text{日}) = [BW \times 0.0016 + \Delta W \times 0.21 + \Delta W \times 0.04 \times 0.82] \div 0.6$$

式中: CP为每日所需粗蛋白质(g); BW为体重(g); ΔW 是日增重(g)

0.0016—每克体重的维持需要粗蛋白质的百分比

0.21—每克增重所含粗蛋白质的百分比(1-7周龄由17%上升到25%)

0.04—每克增重羽毛占的百分比(1-3周龄平均为0.04,4-7周龄平均为0.07)

0.82是羽毛含粗蛋白质的比例

0.60为维持和生长平均的NPU。



三、矿物质需要

需要量主要用综合法进行估计。

评价：

钙磷比一般为1.5—2: 1;

注意电解质平衡 (Na、K、Cl);

使用高Cu时，Zn和Fe的水平升高;

高剂量ZnO用在仔猪日粮中，一般只在断奶后2周;

有机矿物元素的利用率比无机矿物元素高。



四、维生素需要

需要量主要用综合法进行估计。

评价：

饲养标准上的推荐量为最低需要量；

不同条件下需要量的差异变化很大；

实际条件下供给量是需要量的5-10倍；

注意 V_A 、 V_E 、 B_2 、泛酸和尼克酸；

维生素预混料不能和矿物质预混料混合在一块。





第三节 生长肥育的饲料利用效率

一. 表示饲料利用的方式

F/G;

G/F;

DE,ME/增重;

CP,AA/增重。





第三节 生长肥育的饲料利用效率

二、生长肥育的能量利用效率

能量利用效率：

合成体脂的效率：65-95%

合成体蛋白质的效率：80-90%



第三节 生长肥育的饲料利用效率

牛、猪、家禽DE转化为ME的效率 (K)

| | 牛 | 猪 | 家禽 |
|-----------------|-----------|------|------|
| K_p (蛋白质积) | 0.72 | 0.75 | 0.75 |
| K_m (维持) | 0.38 | 0.56 | 0.45 |
| K_f (脂肪沉积) | 0.60 | 0.74 | 0.75 |
| DE转化为ME 的效率 | 0.82 (牛羊) | 0.96 | 0.96 |



第三节 生长肥育的饲料利用效率

二、生长肥育的能量利用效率

能量利用效率：

合成体脂的效率：65-95%

合成体蛋白质的效率：80-90%





第三节 生长肥育的饲料利用效率

三、生长肥育的蛋白质利用效率

生长肥育猪:

$$Y=22.67-0.56X+0.009X^2$$

式中Y为沉积氮(g),X是食入氮(g)。

由沉积氮和食入氮可计算食入蛋白质的利用效率





第三节 生长肥育的饲料利用效率

三、生长肥育的蛋白质利用效率

生长肥育猪:

$$Y=22.67-0.56X+0.009X^2$$

式中Y为沉积氮(g),X是食入氮(g)。

由沉积氮和食入氮可计算食入蛋白质的利用效率

反刍动物:

用于生长肥育的平均效率(NPU)为40%(45-35%)左右。

肉鸡: 对蛋白质的利用效率较高, 60%左右。



谢谢!

