

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



第三章 繁殖动物的维持需要

Requirements of animals for reproduction

❖ 主要内容:

1. 妊娠期动物的营养需要特点及模型
2. 营养对动物繁殖周期中各阶段影响的基本规律

❖ 本章重点:

妊娠期动物的营养需要特点

教学要求: 繁殖动物 (以母畜为主) 配种前后及妊娠期母体及胎儿的营养生理规律



第一节 营养对动物繁殖的影响

The effects of nutrients on reproduction performance

一、营养对动物初情的影响

- 1、过低→推迟初情期→初情体重达不到正常水平
- 2、过高→推迟初情期。
- 3、偏高→尽管初情期出现较早→并可提早配种、妊娠，但受胎率低，不育淘汰率高→对母畜也不利。
- 4、偏低→尽管初情期推迟→对动物长期的繁殖性能有利。



第一节 营养对动物繁殖的影响



The effects of nutrients on reproduction performance

后备期ME摄入量对性成熟的影响

试验数	ME (Mcal头.日)		年龄 (天)		体重 (Kg)	
	限	高	限	高	限	高
9	5.52	8.93	217	201	74	91
5	6.00	8.93	201	212	74	94





第一节 营养对动物繁殖的影响

The effects of nutrients on reproduction performance

表 18-1 不同营养水平对黑白花乳牛初情期的年龄和体重影响
(引自 McDonald, 1988)

性别	营养水平 (饲养标准, %)	初情期		
		年龄 (周)	体重 (kg)	体高 (cm)
母	高 (129)	37	270	108
	中 (93)	49	271	113
	低 (61)	72	341	113
公	高 (150)	37	292	116
	中 (100)	43	262	116
	低 (66)	51	236	114



第一节 营养对动物繁殖的影响

The effects of nutrients on reproduction performance

二、营养对动物排卵的影响

营养水平→促性腺激素的分泌→影响母畜的排卵数。

母畜在配种前或发情周期内，能量水平↑→排卵数↑。

短期优饲法（催情补饲）：

在配种前较短时期内（10~14天）提高日粮能量水平，至少给母畜以高于维持30~100%的能量，促使母畜多排卵。





第一节 营养对动物繁殖的影响

The effects of nutrients on reproduction performance

二、营养对动物排卵的影响

短期优饲效果：对体况较差、产仔数高、泌乳力强和在哺乳期失重严重的母猪效果较好。

开始时间：对于经产母猪，从配种前11~14天开始（营养供给高于维持需要的30~100%）

对于后备猪，宜在配种前7~10天开始。

母羊在配种季节前2~3周前进行短期优饲法。

母牛一次只排一个卵，通常不进行催情补饲，从泌乳70d起提高营养水平可保证下一繁殖周期顺利配种受孕。



第一节 营养对动物繁殖的影响

The effects of nutrients on reproduction performance

三、营养对动物受胎率和胚胎成活率的影响

影响因素许多

能量水平是引起胚胎死亡的重要因素之一。

偏高，但受胎率低，不育淘汰率高，胚胎死亡率高。

过低也会影响受胎率，甚至招致不孕。

蛋白质水平影响较小。

微量元素、维生素的严重缺乏会降低胚胎的成活率。





营养水平对动物繁殖的影响

测试项目	营养水平 (%)		
	62	100 (维持)	146
生长母牛头数	33	34	34
初情期出现 (月)	20.2	11.2	9.2
初情期体重 (公斤)	303	265	277
第一次配种受胎率 (%)	79	68	58
第一次妊娠配种次数	1.55	1.41	1.48
第一次产犊年龄 (月)	32	28.5	27.9
第一次产犊体重 (公斤)	384	484	548
须助产的百分率 (%)	45	26	24
犊牛的成活率 (%)	87	88	94
第二次妊娠配种次数	1.7	1.76	2.09
第三次妊娠配种次数	1.90	1.64	1.90
不育母牛淘汰率 (%)	6	12	20.0



第一节 营养对动物繁殖的影响



The effects of nutrients on reproduction performance

四、营养对动物产后发情间隔的影响

产后发情间隔定义：母畜产后或断奶后至下次发情的间隔时间。

产后发情间隔与情期受胎率是影响母畜繁殖性能的重要因素。缩短发情间隔、提高情期受胎率

影响因素：动物分娩时的体况、哺乳期营养。

哺乳期能量、蛋白质水平 \uparrow →缩短发情间隔。对初产母猪，提高日粮的蛋白质与赖氨酸水平可缩短发情间隔。（见表18-2, P257）





第一节 营养对动物繁殖的影响

The effects of nutrients on reproduction performance

五、营养对胎儿发育的影响

母畜在妊娠后期，营养水平明显影响胎儿生长发育

能量水平 \uparrow ，胎儿的初生重 \uparrow ；

蛋白质水平的影响较小。

营养水平严重不足，胎儿的初生重 \downarrow ，生活力 \downarrow

对于羔羊，还影响次级毛囊的发育。





第一节 营养对动物繁殖的影响

The effects of nutrients on reproduction performance

六、营养对中长期繁殖性能的影响

营养水平过低或过高，不仅影响现期的繁殖成绩，终身的繁殖性能也会降低，尤其过高时的影响更大。

对于妊娠母猪胚胎最易在妊娠后的60天内死亡。因该阶段胚胎的相对生长速率较快，如日粮中能量过高则可加速胚胎的死亡，尽管仔猪出生重和母体体重增加。但营养水平过低，会引起“瘦母猪症”，表现为母猪在断乳后发情延迟，受胎率降低，仔猪死亡率提高。





第一节 营养对动物繁殖的影响

The effects of nutrients on reproduction performance

六、营养对中长期繁殖性能的影响

对于母牛营养不足，妊娠率降低，胚胎成活率降低。

营养水平过高，也会引起母牛产弱犊和母体过肥，导致母牛不育淘汰率提高泌乳机能下降，过肥也可引起母牛患“难产”。

限制饲养虽延迟发情期，但对现期和长期繁殖性能有利。





第一节 营养对动物繁殖的影响

The effects of nutrients on reproduction performance

提示（配种前母畜和妊娠期营养需要特点）：

对配种前的母畜应供给适宜营养水平的日粮，保持不肥、不瘦、健康的体况是正常繁殖机能所必需的。

空怀母猪体况较好，可按维持需要的营养水平给予；对体况较瘦的母猪可采用“短期优饲”法，促进排卵。

对于后备母猪必须适当地限制饲养，使其体况适中，适时发情。



第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

一、繁殖周期中母畜及胎儿的营养生理规律

1、体重变化基本规律

妊娠期增重，哺乳期失重，

从配种到断奶，母畜体重有净增加，且随胎次而增加。





第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

表 18-3 母猪妊娠期营养水平对体重 (kg) 的影响
(引自宋育, 1995)

营养水平	配种体重	产后体重	妊娠期增重	断奶体重	哺乳期失重	净增重
高	230.2	284.1	53.9	235.8	48.3	5.6
低	229.7	249.8	20.1	242.2	7.4	12.7



第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

一、繁殖周期中母畜及胎儿的营养生理规律

2、母体变化基本规律

妊娠期母体的增重：母体本身增重和妊娠产物增重两部分。

(1) 子宫及其内容物的增长

增长情况：随胎儿的生长发育子宫也在增长，胎衣和胎水迅速增长。

营养物质在子宫、胎儿和乳腺内的沉积

妊娠期间，约有50%的Pr-和50%以上的能量是在最后1/4时期沉积的。Ca、P的沉积率也以末期最高。



第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

一、繁殖周期中母畜及胎儿的营养生理规律

2、母体变化基本规律

(2) 母体本身营养物质的沉积

妊娠期间，母体具有较强的贮存营养物质的能力。

(1.5-2倍，4倍)

沉积特点：以前期为主，至妊娠中、后期沉积量显著下降。





第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

一、繁殖周期中母畜及胎儿的营养生理规律

2、母体变化基本规律

(3) 孕期合成代谢

妊娠母猪喂以与空怀母猪相等水平的饲料时，妊娠母猪除能保证其胎儿和乳腺组织增长外，母体本身的增重高于空怀母猪。表明在同等营养水平下，妊娠母猪比空怀母猪具有更强的沉积营养物质的能力，这种现象称为“孕期合成代谢”。



第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

一、繁殖周期中母畜及胎儿的营养生理规律

“孕期合成代谢”的机理推测:

- (1) 妊娠期间由于甲状腺和脑下垂体等内分泌腺机能的加强，提高了合成新组织的能力。
- (2) 妊娠期间营养物质用于维持的比例减少。
- (3) 体内高能值组织为含水分多而含能较低的蛋白质所代替





第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

一、繁殖周期中母畜及胎儿的营养生理规律

3、胎儿发育规律

(1) 胎重、胎高和胎长的增长

猪胎重的增长特点：前期慢，后期快，最后更快。

胎重的 $\frac{2}{3}$ 是在妊娠最后 $\frac{1}{4}$ 期内增长的。

猪胎高、胎长的增长特点：前、中期较快

(2) 胎儿体化学成分的变化

在胎儿体成分中，约有一半的Pr和一半以上的E、Ca、P是在妊娠的最后 $\frac{1}{4}$ 时期内增长的。



第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

二、繁殖母畜的营养需要

1、总需要特点

繁殖母畜的能量需要因繁殖阶段的不同而异，妊娠期、哺乳期和空怀期的能量需要存在明显差异。

2、能量需要

合理地供给妊娠的能量非常重要（能量分配方式）。

能量分配方式：妊娠期占1/3，哺乳期占2/3较为合理。

对妊娠母猪控制能量供给，尽量减少哺乳期母体失重和体脂损失，可使母猪在下一次妊娠期很快恢复体重。



第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

二、繁殖母畜的营养需要

2、能量需要

(1) 综合法

妊娠母猪分为前、后期两个能量水平，前期DE的需要
在维持基础上增加10-20%，后期在前期基础上增加50%。

妊娠奶牛是在妊娠的第6、7、8、9月时增加，以体重
300Kg奶牛计，每天应在维持基础上增加4.16、7.11、
12.55和20.75MJ产奶净能。





第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

二、繁殖母畜的营养需要

2、能量需要

(2) 析因法

妊娠E总需要=维持E需要+母体增重E需要+妊娠产物E需要

维持需要:

特点: 基本恒定; 75~80%。

ARC (1981) : $MEm \text{ (KJ/d)} = 439BW^{0.75}$

NRC (1998) : $MEm \text{ (KJ/d)} = 443.5BW^{0.75}$

$DEm \text{ (KJ/d)} = 460BW^{0.75}$



第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

二、繁殖母畜的营养需要

2、能量需要

(2) 析因法

母体增重需要:

NRC (1998) 的计算公式如下:

母体脂肪组织增重 (Kg) = 母体增重 (Kg) \times 0.638 - 9.08

母体瘦肉组织增重 (Kg) = 母体增重 - 母体脂肪组织增重

脂肪组织含脂肪90%，瘦肉组织含蛋白质23%，每沉积1g脂肪和蛋白质分别需要52.3KJ和44.4KJME，则:

母体脂肪合成所需ME=母体脂肪组织增重 \times 90% \times 52.3

母体瘦肉组织合成所需ME=母体瘦肉组织增重 \times 23% \times 44.4



第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

二、繁殖母畜的营养需要

2、能量需要

(2) 析因法

母体增重需要:

故妊娠期母体增重的ME (MJ) 需要量为:

ME=母体脂肪合成所需ME+母体瘦肉组织合成所需ME

=母体脂肪组织增重 × 90% × 52.3+母体瘦肉组织增重 × 23% × 44.4

= (母体增重 × 0.638-9.08) × 90% × 53.2 + [母体增重 - (母体增重 × 0.638 -9.08)] × 23% × 44.4

= 母体增重 × 33.727-334.67

妊娠期按115d计算, 则平均每天母体增重的ME (MJ) 需要量为: ME=
(母体增重 × 33.727-334.67) /115





第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

二、繁殖母畜的营养需要

2、能量需要

(2) 析因法

妊娠母猪每日ME的总需要量为上述三项之和。

注意：在计算维持需要时，母猪体重应为配种体重与1/2妊娠增重之和（母体增重和妊娠产物增重之和）。

根据上述方法可计算出母猪在任何配种体重，达到预期增重和预期产仔数的能量需要量。

如：配种体重150Kg、妊娠增重45Kg、预期产仔数12头的母猪，每天ME的需要量为：



第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

二、繁殖母畜的营养需要

2、能量需要

(2) 析因法

如：配种体重150Kg、妊娠增重45Kg、预期产仔数12头的母猪，每天ME的需要量为：

维持需要： $443.5 \times (150+45/2) 0.75=21110.0$ (KJ)

妊娠产物需要： $12 \times 149.7=1796.4$ (KJ)

母体增重的需要：

母体增重 = 妊娠增重 - 妊娠产物增重

$$= 45 - 12 \times 2.28$$

$$= 17.64 \text{ (kg)}$$

母体增重需要 = $(17.64 \times 33.727 - 334.67) / 115$

$$= 2263.3 \text{ (KJ)}$$



第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

二、繁殖母畜的营养需要

2、能量需要

(2) 析因法

如：配种体重150Kg、妊娠增重45Kg、预期产仔数12头的母猪，每天ME的需要量为：

$$\begin{aligned}\text{每天总需要量} &= 21110.0 + 1796.4 + 2263.3 \\ &= 256169.7 \text{ (KJ)}\end{aligned}$$

注意：

当环境温度（T）较低时，母猪维持能量需要量增加。

若以20℃作为母猪的适宜环境温度，低于20℃时母猪维持ME需要量的增加量（KJ）为：

$$(20 - T) \text{ BW}^{0.75} \times 18.828$$



第二节 妊娠母畜的营养需要

The requirements of animals for pregnancy

二、繁殖母畜的营养需要

3、蛋白质需要

NRC (1998) : 维持+母体增重+妊娠产物增重

首先:估计回肠真消化赖氨酸 (Lys) 的需要量;

然后:按维持和蛋白质沉积的理想氨基酸模式推算其他氨基酸需要量;

最后:按玉米-豆粕饲料中真消化Lys和CP含量间的回归关系
计算CP需要量。

$$(20-T) BW^{0.75} \times 18.828$$





二、繁殖母畜的营养需要

3、蛋白质需要

回肠真消化Lys的维持需要 (g/d) = $0.036BW^{0.85}$ (BW: 配种体重+1/2妊娠增重)

妊娠增重所需回肠真消化Lys (g/d) = 平均日氮总沉积量 × 0.807

日氮总沉积量为母体氮沉积量和妊娠产物氮沉积量之和。

母体日氮沉积量根据母体增重量计算，公式如下：

母体日氮沉积量 (g) = (母体瘦肉组织增重/115) × 0.23 × 0.16

妊娠产物日氮沉积量 (g) = 0.34 × 仔猪头数



二、繁殖母畜的营养需要

3、蛋白质需要

我国肉脂型猪饲养标准规定：

妊娠母猪每千克饲粮粗蛋白质含量为： 前期11.0%，后期12.0%。

饲粮赖氨酸、蛋氨酸、苏氨酸和异亮氨酸推荐量分别为：
前期0.35%、0.19%、0.28%和0.31%；
后期为0.36



二、繁殖母畜的营养需要

3、矿物质需要

(1) 钙和磷

Ca²⁺参与黄体孕酮的合成，也是卵母细胞成熟所需的物质。妊娠母畜钙的需要是随胎儿生长而增加。

饲料缺钙时，不仅引起母畜患骨质疏松症，严重缺乏还可导致胎儿发育阻滞，甚至死亡。

饲料缺磷也是母畜不孕或流产的原因之一，或产生生活力很弱的犊牛。



二、繁殖母畜的营养需要

3、矿物质需要

(1) 钙和磷

钙、磷数量要满足，同时还应考虑钙、磷比例。

1、妊娠母猪

中国肉脂型猪饲养标准：钙、磷需要量分别为0.61%和0.49%。NRC (1998)：钙、总磷和有效磷需要量分别为0.75%、0.60%和0.35%。

Ca: P=1.5~2: 1

2、妊娠母牛 Ca: P=1.44~1.68:1。





二、繁殖母畜的营养需要

3、矿物质需要

(1) 钙和磷

(2) 钠和氯

NRC (1998) 推荐氯化钠需要量为0.4%。

(3) 锰

妊娠动物的锰的需要量（按风干饲料计）：

母猪8-10mg/kg，母牛16mg/kg。妊娠母羊每日需20mg以上。





二、繁殖母畜的营养需要

3、矿物质需要

(四) 碘、锌

妊娠动物的碘需要量（风干饲料）：

母猪I: 0.14mg/kg Zn:50.0mg/kg

母牛I:0.4~0.8mg/kg Zn:40.0mg/kg

妊娠母羊I:0.1~0.7mg/d Zn:35~50mg/d。

(五) 硒、铜、钴、铬

妊娠动物的需要量（按风干饲料）：

硒:0.13~0.15mg/kg; 铜:4~10mg/kg;

钴: 0.05~0.10ppm; 铬: 200ppb。



二、繁殖母畜的营养需要

4、维生素需要

(1) 维生素A和胡萝卜素

怀孕动物对VA的需要比生长动物一般高2~3倍。

中国标准：妊娠母猪VA的需要量为3200-3300IU或10.5-11.4mg/kg饲料

NRC (1998)：妊娠母猪VA的需要量为4000IU或105mg/kg饲料

β -胡萝卜素除作为VA的前体物外，还有特殊作用





二、繁殖母畜的营养需要

4、维生素需要

(2) VD

VD的需要量比一般生长动物高1~1.5倍。

(3) VE

VE需要量比生长动物高2倍左右。

(4) 叶酸

叶酸的需要量一般比生长动物高一倍左右。





第三节 繁殖公畜的营养需要

一、饲养公畜的要求与目的：

使种公畜保持健壮的体况、旺盛的性欲和配种能力，产出正常的精子。

确定营养需要的原则：

根据种用体况、正常的配种和采精任务确定营养





第三节 繁殖公畜的营养需要

二、能量需要:

后备期: 外种猪能量需要与生长猪一致;

地方品种比生长动物能量低20-30%。

休闲期: 供给量一般在维持基础上增加50~100%,
不能导致过肥。

配种前期: 比自由采食低10%左右, 或任其采食。





第三节 繁殖公畜的营养需要

二、蛋白质需要:

后备期: 供给量比生长动物低1~2个百分点;

休闲期: 供应量12~13%左右;

配种前和配种期: 蛋白质的质和量都要提高, 蛋白质供应量为16-18%, 氨基酸平衡, 动物性蛋白质含量高。



第三节 繁殖公畜的营养需要

三、矿物质需要:

供应量与繁殖母畜较类似，但应特别注意钙、磷。

四、维生素的需要

VA需要量比生长动物高2~4倍

VE与母畜基本一致，比生长动物高2~3倍



谢谢!

