

## 目录

免责声明.....	2
简介.....	3
单位和缩略语.....	3
数据有效性检验 .....	4
计算.....	4
<b>1 以参考原料为基础生成原料 .....</b>	<b>5</b>
1.1 总则.....	5
1.2 能值.....	5
<b>2.在原料列表中生成日粮 .....</b>	<b>8</b>
2.1 总则.....	8
2.2 可消化磷 .....	8
<b>3.使用化学成分生成原料和日粮 .....</b>	<b>10</b>
3.1 能值.....	10
3.2 粪氮消化率 .....	15
3.3 标准化的理想氨基酸消化率的预设值 .....	15
3.4 磷消化率的预设值 .....	16
特定原料系数和比率 .....	17

# 免责声明

AJINOMOTO EUROLYSINE S.A.S、INRA 和 AFZ 对任何直接或是间接使用 EvaPig® 或是使用从中产生的数据所遭受到损害不予负责；对任何第三方机构所遭受到的损失不予进步补偿。这些损失包括：任何财务和商务上的损失（例如：数据的损失、用户和订购的损失、利润的损失、运作的损失、机会的损失、商业产生的纠纷）。

用户可以建立自己的原料，也可以复制修改参考原料，或是使用化学成分数据库建立新的原料。EvaPig®使用方程和系数计算新原料的营养值。

EvaPig®是由 Jean Noblet、Alain Valancogne、Gilles Tran 和 AJINOMOTO EUROLYSINE S.A.S 共同设计制作的一款软件。

在这里我们非常感谢来自 INRA 的专家们，特别是 Jean-Yves Dourmad 在模型中考虑到外源和内源植酸酶对生物学特性影响的重要贡献，以及 Jaap Van Milgen、Serge Dubois 和 Henri Flageul 所提的建议、鼓励，反馈和贡献。

我们非常感激 INRA-AFZ 表格的作者，特别是 Daniel Sauvant、ean-Marc Perez 和 Gilles Tran 允许我们使用 INRA-AFZ 表格中的数据。也要感谢 Bernard Sève 和 Catherine Jondreville (INRA),他们形成了这个使用 INRA-AFZ 表格数据和使用氨基酸和矿物质价值的思想。猪氨基酸消化率的数据来自 AFZ、Ajinomoto Eurolysine、Aventis Animal Nutrition、INRA、ITCF, 2000. AmiPig. Standardised Ileal Digestibility of amino acids in feedstuffs for pigs, AFZ, Paris.

除了 INRA 和 AJINOMOTO EUROLYSINE S.A.S 外，下面的组织也对法国饲料数据库和 INRA-AFZ 饲料成分表提供了许多的帮助：Arvalis Institut du Végétal, CCPA, Centralys, CETIOM, CIRAD, Cooperl-Hunaudaye, Désialis, Glon-Sanders, IFIP, INZO°, MG2mix, ONIDOL, Primex, Techna, UNIP, and USICA。

除此之外，还要感谢中国农业科学院北京畜牧兽医研究所、中国饲料数据库情报网中心熊本海博士为 EvaPig 的中文版本提供的翻译工作，伊涛研究生提供的对中文使用指南的翻译工作。

最后，我们提前感谢那些帮助 EvaPig®的人们，特别是那些为我们提供新原料营养值和为我们提供更加精确数据的人们。如果您想共享这些数据，请通过 [www.evapig.com](http://www.evapig.com) 发送您的请求和建议。

# 简介

本指南的目的是向用户提供在 EvaPig®中计算能量、蛋白质以及矿物质所涉及的全部的参考方程和系数。

在 EvaPig®中，这些方程在 4 个部分使用：

- 以参考原料为基础生成新的原料
- 以原料清单为基础生成新的日粮
- 仅以化学成分为基础生成新的原料
- 仅以化学成分为基础生成新的日粮

仅以化学成分为基础计算原料和日粮是非常简单的，这些内容在后面相关章节涉及。

## 单位和缩略语

本指南中涉及到的方程和系数使用下面的单位表示

- 能值用 MJ/kg DM 表示
- 化学成分用% DM 表示
- 比率和消化率用%表示；

只有当数据在这些单位中表示时，系数才是有效的。如果您想使用其他的单位，例如当能量用 kcal/kg 表示或是化学值用 g/kg 表示时，请转化相应的使用系数。

注意，许多方程只有在所输入的数据以干物质为基础时才能使用。

下面的表是在次指南中所涉及到的一些缩略语。

**表 1. 缩略语**

ADF	中性洗涤纤维
DE	代谢能
Dea	成年猪的代谢能
Deg	生长猪的代谢能
DM	干物质
DP	可消化磷
Ed	能量消化率
Eda	成年猪能量消化率
Edg	生长猪能量消化率

Euri	能量尿氮损失
GE	总能
ME	代谢能
Mea	成年猪代谢能
Meg	生长猪代谢能
MJ	兆焦
Nd	粪氮消化率
NDF	中性洗涤纤维
NE	净能
Nea	成年猪净能
Neg	生长猪净能
Nuri	尿氮损失
Omd	体内有机物消化率
Omdg	生长猪体内有机物消化率
Omdv	体外有机物消化率
Pd	磷消化率
Res	残留物=100-灰分-蛋白质-脂肪-淀粉-糖
ResD	可消化残留物

## 数据有效性检验

通过几个检验确定这些数据是有效的并且相互之间保持一致：

日粮或是原料中营养素的总和不能超过作为纤维部分的 NDF 的 105%。当缺少 NDF 分析数据时，可以把 3 倍 ADF（如果含有的）或是 3.5 倍的粗纤维（如果没有其他纤维物质存在的话）作为 NDF 的预测值。

氨基酸的总和不应该超多粗蛋白的 110%。

## 计算

EvaPig®使用方程计算新的日粮和原料的营养价值。这些方程来自于 INRA 的实验结果以及众多参考文献中的数据。

使用方程进行预测主要的优点是预测值比固定值更加的精确。然而，精确性是许多因素有关的，其中一些因素并不为我们所知，用户在使用预测值时应该谨慎。

# 1 以参考原料为基础生成原料

## 1.1 总则

本软件推荐的方法是使用参考原料创建新的原料。计算将参考原料价值与相关系数相结合用来区别新的原料和参考原料粮化学成分的不同。许多方程都有原料类型系数，而其他一些方程具有特定原料系数。

公式的一般形式是：

$$Y_{\text{New}} = Y_{\text{Ref}} + a \times (X_{\text{New}} - X_{\text{Ref}}) + b \times (Z_{\text{New}} - Z_{\text{Ref}}) + \dots$$

Y：预测值；X，Z 等是预测因子；“new”代表新的原料；“ref”代表参考原料。

## 1.2 能值

### 1.2.1 计算概要

能值的计算包括以下步骤：

$$GE=f(\text{protein, fat, ash})$$

$$Ed=f(\text{fibre})$$

$$DE=GE * Ed$$

$$DEa=f(\text{DEg, Edg, ash})$$

$$ME/DE=f(\text{protein, DE})$$

$$ME=DE * ME/DE$$

$$NE/ME=f(\text{protein, fat, starch, ME})$$

$$NE=ME * NE/ME$$

### 1.2.2 总能

总能（GE）是使用下面的系数通过参考原料而计算出来的：

$$GE_{\text{New}} = GE_{\text{Ref}} + 0.0616 \times (\text{Protein}_{\text{New}} - \text{Protein}_{\text{Ref}}) + 0.2192 \times (\text{Fat}_{\text{New}} - \text{Fat}_{\text{Ref}}) - 0.1866 \times (\text{Ash}_{\text{New}} - \text{Ash}_{\text{Ref}})$$

### 1.2.3 能量的消化率和代谢能

使用纤维素作为预测因子，利用特殊的原料方程通过参考原料计算生长猪的能量消化率。纤维素可以是粗纤维，NDF 或是 ADF，使用他们的不同值作为系数。

$$Ed_{New} = Ed_{Ref} + a \times (Fibre_{New} - Fibre_{Ref})$$

a: 粗纤维、NDF 以及 ADF 的特定原料系数。表 5 中提供了这些纤维素的相关系数。

然而，当用户使用新的粗蛋白质，NDF，ADF 的值来进行计算时，这个最终的值是参加计算的可利用的纤维素数据的平均值。例如，如果用户提供了 ADF 和 NDF 两种纤维的新值，那么这个计算过程是：

$$Ed_{NewNDF} = Ed_{Ref} + a_{NDF} \times (NDF_{New} - NDF_{Ref})$$

$$Ed_{NewADF} = Ed_{Ref} + a_{ADF} \times (ADF_{New} - ADF_{Ref})$$

$$Ed_{New} = (Ed_{NewNDF} + Ed_{NewADF}) / 2$$

$a_{NDF}$  和  $a_{ADF}$  分别是基础 NDF 和 ADF 公式的相关系数。

能量红利被加入到了能量消化系数中：

$$Ed_{New} = Ed_{New} \times (100 + Bonus) / 100$$

计算代谢能：

$$DE_{New} = Ed_{New} \times GE_{New} / 100$$

### 1.2.4 代谢能/笑话能比率

生长猪和成年猪的 ME/DE 是通过蛋白质的原料类型系数计算得出的。

$$ME/DE_{New} = ME/DE_{Ref} - 1.98 \times (Protein_{New} - Protein_{Ref}) / DE_{New}$$

表 6 中提供了参考 ME/DE 比率。

### 1.2.5 净能/代谢能

生长猪和成年猪的 NE/ME 比率是使用原料类型系数计算得出的：

$$\text{NE/ME}_{\text{New}} = \text{NE/ME}_{\text{Ref}} + (( 5.5 \times (\text{Fat}_{\text{New}} - \text{Fat}_{\text{Ref}}) + 1.5 \times (\text{Starch}_{\text{New}} - \text{Starch}_{\text{Ref}}) - 2.8 \times (\text{Protein}_{\text{New}} - \text{Protein}_{\text{Ref}})) / \text{ME}_{\text{New}}$$

表 6 中提供了 NE/ME 比率。

### 1.2.6 成年猪代谢能

通过生长猪的代谢能 (DEg) 使用特定原料系数计算成年猪的代谢能 (DEa)。

$$\text{DEa}_{\text{New}} = \text{DEg}_{\text{New}} + a_{\text{Ref}} \times (1 - \text{Ash}_{\text{New}} / 100) \times (1 - b_{\text{Ref}} \times \text{Edg}_{\text{New}} / 100)$$

如果没有给新原料提供粗灰分值，那么就用参考粗灰分值来代替。

$$\text{DEa}_{\text{New}} = \text{DEg}_{\text{New}} + a_{\text{Ref}} \times (1 - \text{Ash}_{\text{Ref}} / 100) \times (1 - b_{\text{Ref}} \times \text{Edg}_{\text{New}} / 100)$$

表 6 提供了上面方程中系数 a, b 的值。

### 1.3 粪氮消化率

新原料的粪氮消化率是参考原料使用蛋白质和纤维素的原料类型系数计算而来的。对生长猪和成年猪来说这些系数是不同的。

$$\text{Nd}_{\text{New}} = \text{Nd}_{\text{Ref}} + a \times (\text{Protein}_{\text{New}} - \text{Protein}_{\text{Ref}}) + b \times (\text{Fibre}_{\text{New}} - \text{Fibre}_{\text{Ref}})$$

表 2 中列出了系数 a, b 的值。

表 2.预测氮消化率的纤维素和蛋白质系数

猪的类型	纤维类型	a (蛋白质)	b (纤维素)
生长猪	CF	0.69	-1.21
	NDF	0.79	-0.69
	ADF	0.7	-1.16
成年猪	CF	0.77	-0.87
	NDF	0.86	-0.44
	ADF	0.78	-0.83

## 2.在原料列表中生成日粮

### 2.1 总则

在这款软件中，通常使用原料列表生成日粮。

由于这个原因，当原料中的营养素丢失后，这个营养素的值将不会参与日粮的计算。例如，如果原料中没有能值，那么任何包括这种原料的日粮中的能值都不会参与计算。

### 2.2 可消化磷

原料所提供的磷的消化率在加工过程中会有损失，这将降低内源植酸酶的活性，通过加入外源植酸酶可以增加这个活性。为了计算日粮中可消化磷的含量，非常有必要清楚以下几点：

- 单个原料的磷含量
- 原料的磷在磨碎（未加工）和制粒（加工）状态下的消化率
- 日粮的物理形态（磨碎和制粒）
- 外源植酸酶加入到日粮中的数量和浓度，以及此日粮释放出部分的植酸磷。
- 植酸磷的质量，意思是每 500IU 的植酸磷释放出可消化磷的数量

当不加入植酸酶的时候，计算非常的简单，考虑日粮的结合率和日粮是否加工：对一个未加工的日粮，这个值将会是磨碎原料的值，当是一个加工的日粮，这个值将会是制粒原料的值。

当加入植酸酶时，在计算时将会考虑植酸酶的贡献。植酸酶的水平与所释放的磷的数量关系是呈曲线相关的。

方程 # 1

$$\text{Released P} = 1.026 \times (1 - e^{(-0.00263 \times \text{Phytase units} \times c)})$$

如果已知植酸磷的数量，植酸磷单位能够用以下单位计算。

方程 # 2

$$\text{Phytase units} = -\text{Ln}(1 - P_{\text{released}}/1.026)/(-0.00263 \times c)$$

P 用 g 表示，植酸酶用 IU 表示。

系数 c 与使用的植酸酶的活性有关，用每 500IU 植酸酶释放出的 P (g) 表示。

表 3. 预测植酸酶单位的系数

植酸酶活力	c
0.6	0.668
0.65	0.763
0.7	0.872
0.75	0.999
0.8	1.151
0.85	1.34
0.9	1.595

可代谢磷的计算列举如下：

首先使用原料值计算可代谢磷。计算过程使用原料的磨碎或是制粒值。

如果日粮是制粒状态，原料不会对磷的释放产生作用（内源植酸磷是失活的），而植酸磷的释放完全是由于另外增加的 P。释放 P 使用公式 1 加上可消化磷进行计算。

如果日粮是磨碎状态，原料对磷的释放产生影响，所以释放的 P 来自内源和外源植酸酶。

1. 磨碎原料与制粒原料消化磷值的不同被用来在方程 2 计算内源植酸酶的数量：

$$\text{Phytase}_{\text{Endo}} = f(dP_{\text{Mash}} - dP_{\text{Pellet}}) \text{ where } f \text{ is Equation \#2}$$

2. 全部的植酸酶是外源植酸酶数量加上内源植酸酶数量计算得来的：

$$\text{Phytase}_{\text{Total}} = \text{Phytase}_{\text{Exo}} + \text{Phytase}_{\text{Endo}}$$

3.使用方程 1 得出的值计算内源和外源植酸酶释放出的磷的数量:

$$P_{\text{ReleasedTotal}} = f(\text{Phytase}_{\text{Total}}) \text{ where } f \text{ is Equation \#1}$$

4.在之前的步骤中计算的全部释放的磷的数量减去内源植酸酶所释放的磷的数量就是外源植酸酶所释放磷的数量:

$$P_{\text{ReleasedExo}} = P_{\text{ReleasedTotal}} - P_{\text{ReleasedEndo}}$$

5.全部的可消化磷是磨碎原料的代谢磷总和与外源植酸酶释放的磷之和:

$$dP_{\text{Total}} = dP_{\text{Mash}} + P_{\text{ReleasedExo}}$$

### 3.使用化学成分生成原料和日粮

仅仅使用他们的化学成分来生成日粮和原料。在这种情况下,所有的计算都是基于一般的方程。这种计算方法不太精确,没有考虑特殊原料的影响,例如非营养因子或是细胞壁的结构。因此,只有在对所用营养价值不确定的情况下才使用这种方法计算。

#### 3.1 能值

##### 3.1.1 计算概要

能值的计算包括以下几个步骤,许多预测因子是可选的。

GE=f(蛋白质,脂肪,灰份,纤维素,糖类,淀粉);提供的总能值用来代替从化学规格参数表中计算出的总能值。

原料 Ed = f(纤维素,灰份,体外消化的有机物)

$$DE = GE * Ed$$

$$DEa = f(\text{Deg, Edg, ash, protein})$$

尿的能值损失 = f(蛋白质)

甲烷能量损失=f（粗灰份，蛋白质，脂肪，淀粉，糖）

ME=f（代谢能，尿能，甲烷能）

NE=f（代谢能，蛋白质，脂肪，淀粉，纤维素）

与使用原料计算不同，这些方程仅使用原料类型系数。

### 3.1.2 总能

EvaPig®使用几个方程来预测总能。这些方程的使用是以可利用的化学价值为基础的。

需要纤维素和糖的方程。

$$GE = 17.56 + 0.0551 \times \text{Protein} + 0.2148 \times \text{Fat} + 0.0259 \times \text{Crude fibre} - 0.1774 \times \text{Ash} - 0.0114 \times \text{Sugars}$$

$$GE = 17.56 + 0.0545 \times \text{Protein} + 0.2150 \times \text{Fat} + 0.0216 \times \text{ADF} - 0.1769 \times \text{Ash} - 0.0115 \times \text{Sugars}$$

$$GE = 17.41 + 0.0579 \times \text{Protein} + 0.2163 \times \text{Fat} - 0.1812 \times \text{Ash} + 0.0148 \times \text{NDF} - 0.0072 \times \text{Sugars}$$

当超过一种类型的纤维素是可用的，最终的总能值是全部所有预测值的平均值。。

需要纤维素但不需要糖的方程

$$GE = 17.57 + 0.0535 \times \text{Protein} + 0.2168 \times \text{Fat} + 0.0284 \times \text{Crude fibre} - 0.1861 \times \text{Ash}$$

$$GE = 17.58 + 0.0529 \times \text{Protein} + 0.2171 \times \text{Fat} + 0.0238 \times \text{ADF} - 0.1858 \times \text{Ash}$$

$$GE = 17.40 + 0.0573 \times \text{Protein} + 0.2176 \times \text{Fat} + 0.0161 \times \text{NDF} - 0.1873 \times \text{Ash}$$

当超过一种类型的纤维素是可用的，最终的总能值是全部所有预测值的平均值。

不利用纤维素的方程

$$\text{GE} = 18.88 + 0.0424 \times \text{Protein} + 0.2025 \times \text{Fat} - 0.2037 \times \text{Ash} - 0.0142 \times \text{Starch} - 0.0238 \times \text{Sugars}$$

不利用纤维素和糖类的方程

$$\text{GE} = 18.47 + 0.0414 \times \text{Protein} + 0.2108 \times \text{Fat} - 0.1964 \times \text{Ash} - 0.0092 \times \text{Starch}$$

不利用纤维素和淀粉的方程。

$$\text{GE} = 17.61 + 0.0505 \times \text{Protein} + 0.2153 \times \text{Fat} - 0.1506 \times \text{Ash} - 0.0148 \times \text{Sugars}$$

不利用纤维素，糖类和淀粉的方程。

$$\text{GE} = 17.64 + 0.0478 \times \text{Protein} + 0.2180 \times \text{Fat} - 0.1588 \times \text{Ash}$$

### 3.1.3 能量消化率

生长猪能量消化率的预测至少需要一个纤维素的值。

对原料和日粮来说：

$$\text{Edg} = 90.1 - 1.57 \times \text{Crude fibre}$$

$$\text{Edg} = 98.3 - 0.90 \times \text{NDF}$$

$$\text{Edg} = 90.8 - 1.43 \times \text{ADF}$$

当超过一种类型的纤维素是可用的，最终的 Ed 值是全部所有预测值的平均值。

仅对日粮而言：

使用化学成分生成的日粮，还有可能使用体外有机物消化率（OM<sub>dv</sub>，%）做为预测因子。

使用纤维素和灰份的方程

$$\text{Edg} = 98.0 - 1.60 \times \text{Ash} - 1.26 \times \text{Crude fibre}$$

$$\text{Edg} = 102.6 - 1.06 \times \text{Ash} - 0.79 \times \text{NDF}$$

$$\text{Edg} = 97.9 - 1.46 \times \text{Ash} - 1.17 \times \text{ADF}$$

使用 OM<sub>dv</sub>（%），纤维素和灰份的方程

$$\text{Edg} = 35.5 + 0.64 \times \text{OM}_{dv} - 0.68 \times \text{Crude fibre} - 0.68 \times \text{Ash}$$

$$\text{Edg} = 41.0 + 0.58 \times \text{OM}_{dv} - 0.74 \times \text{ADF} - 0.64 \times \text{Ash}$$

使用 OM<sub>dv</sub>（%），纤维素的方程

$$\text{Edg} = 30.1 + 0.66 \times \text{OM}_{dv} - 0.77 \times \text{Crude fibre}$$

仅仅使用 OM<sub>dv</sub>（%）的方程

$$\text{Edg} = 0.976 \times \text{OM}_{dv}$$

**成年猪**

成年猪的消化能是由生长猪体内实验干物质消化率而计算出来的（OM<sub>d</sub>，%）：

$$\text{OM}_{d} = (7.45 + 0.949 \times \text{Edg} - 4.0 \times \text{Protein})$$

### 3.1.4 代谢能

使用由消化能计算出的代谢能预测甲烷和尿的能量损失。计算有以下几个步骤：

尿中的氮损失（饲料中 40%的氮）

$$N_{Uri} = 0.4 \times \text{Protein} / 6.25$$

尿氮中的能量损失 (MJ 和 g/kgDM)

$$\text{Growing pigs: } E_{Uri} = 0.19 + 0.031 \times N_{Uri}$$

剩余

$$\text{Res} = 100 - \text{Ash} - \text{Protein} - \text{Fat} - \text{Starch} - \text{Sugars}$$

当糖缺乏时，使用预设值：2%的干物质

可代谢的剩余值

$$\text{Growing pigs: } \text{ResD} = 0.5 \times \text{Res}$$

甲烷的能值损失

$$\text{Growing pigs: } E_{CH4} = 6.7 \times \text{ResD}$$

代谢能

$$\text{Growing pigs: } M_{Eg} = D_{Eg} - E_{Uri} - E_{CH4}$$

### 3.1.5 净能

使用代谢能，蛋白质，脂肪，淀粉和纤维素值来计算净能。这个方程与生长猪和成年猪相似，但是 DE 在这两个阶段是不同的 (DE<sub>g</sub> 和 DE<sub>a</sub>)。

$$\text{NE} = 0.703 \times \text{DE} - 0.0404 \times \text{Protein} + 0.0662 \times \text{Fat} + 0.0197 \times \text{Starch} - 0.0409 \times \text{Crude fibre}$$

$$\text{NE} = 0.703 \times \text{DE} + 0.0410 \times \text{Protein} + 0.0664 \times \text{Fat} + 0.0197 \times \text{Starch} - 0.0134 \times \text{NDF}$$

当超过一种类型的纤维素是可用的，最终的 NE 值是全部所有预测值的平均值。

### 3.2 粪氮消化率

使用生长猪和成年猪不同的蛋白质和纤维素的原料类型系数计算新的日粮或原料的粪氮消化率

生长猪

$$\text{Nd} = 76.8 + 0.69 \times \text{Protein} - 1.22 \times \text{Crude fibre}$$

$$\text{Nd} = 81.3 + 0.79 \times \text{Protein} - 0.69 \times \text{NDF}$$

$$\text{Nd} = 77.4 + 0.70 \times \text{Protein} - 1.16 \times \text{ADF}$$

成年猪

$$\text{Nd} = 77.9 + 0.77 \times \text{Protein} - 0.87 \times \text{Crude fibre}$$

$$\text{Nd} = 79.9 + 0.86 \times \text{Protein} - 0.44 \times \text{NDF}$$

$$\text{Nd} = 78.3 + 0.78 \times \text{Protein} - 0.83 \times \text{ADF}$$

当超过一种类型的纤维素是可用的，最终的 Nd 值是全部所有预测值的平均值。

### 3.3 标准化的理想氨基酸消化率的预设值

当从化学成分中生成一个原料时，表 4 给出了标准化的理想氨基酸消化率的预设值。

表 4. 氮校正回肠氨基酸消化率的预设值

氨基酸	消化率
Lys	77
Thr	76
Met	84.6
Cys	73.3
Met+Cys	78.8
Trp	77.2
Ile	80.7
Val	77.7
Leu	83.3
Phe	84.2
Tyr	85.5
Phe+Tyr	84.7
His	84.1
Arg	88.7
Ala	77.3
Asp	79.1
Glu	86.1
Gly	71.8
Ser	80.7
Pro	78.7

### 3.4 磷消化率的预设值

当从化学成分中生成一个原料时，磷消化率（磨碎和制粒）的预设值是 20%。

## 特定原料系数和比率

下面的表格给出的是以参考原料为基础预测日粮的能值所用到的系数和比率。

表 5. 预测能量消化率的纤维素系数（纤维素中每改变 1%纤维素含量所改变的 dEg）

原料名称	粗纤维	NDF	ADF
苜蓿蛋白浓缩物	-1.57	-0.79	-1.43
苜蓿, 脱水, CP17-18%,干基	-1.57	-0.9	-1.43
苜蓿, 脱水, CP18-19%,干基	-1.57	-0.9	-1.43
苜蓿, 脱水, CP22-25%, 干基	-1.57	-0.9	-1.43
苜蓿, 脱水, CP<16%,干基	-1.57	-0.9	-1.43
大麦	-2.53	-0.9	-1.72
大麦啤酒糟, 脱水	-2.53	-0.9	-1.72
大麦根, 脱水	-2.53	-0.9	-1.72
脱水甜菜渣	-1.57	-0.9	-1.43
加蜜脱水甜菜渣	-1.57	-0.9	-1.43
压制的甜菜渣	-1.57	-0.9	-1.43
血粉	0	0	0
荞麦皮	-1.57	-0.9	-1.43
稻子豆荚粕	-1.57	-0.88	-1.43
木薯, 淀粉 67%	-1.66	-0.9	-1.43
木薯, 淀粉 72%	-1.66	-0.9	-1.43
鹰嘴豆	-1.57	-0.9	-1.43
柑橘渣	-1.57	-0.9	-1.43
土豆, 蛋白浓缩物	-1.57	-0.9	-1.43
浸提可可粉	-1.57	-0.9	-1.43
鳕鱼肝油	0	0	0
椰子粕	-1.57	-0.9	-1.43
椰子油	0	0	0
玉米酒糟, 脱水	-3.93	-0.9	-3.11
玉米蛋白饲料	-3.93	-0.9	-3.11
玉米蛋白粉	-3.93	-0.9	-3.11
棉籽	-1.57	-0.9	-1.43
棉籽粕, CF 14-20%	-1.57	-0.9	-1.43
棉籽粕, CF 7-14%	-1.57	-0.9	-1.43
DL-蛋氨酸	0	0	0
彩色花蚕豆	-1.57	-0.9	-1.43
白花蚕豆	-1.57	-0.9	-1.43
羽毛粉	0	0	0
鱼粉, CP62%	0	0	0
鱼粉, CP65%	0	0	0
鱼粉, CP70%	0	0	0
鱼油, 来自凤尾鱼	0	0	0
鱼油, 来自小海鱼	0	0	0

青鱼油	0	0	0
鲱鱼油			
鲑鱼油	0	0	0
大麻哈鱼油	0	0	0
沙丁鱼油	0	0	0
脱含脂鱼蛋白浓缩物	0	0	0
含脂鱼蛋白浓缩物	0	0	0
葡萄籽	-1.57	-0.9	-1.43
葡萄籽油粕	-1.57	-0.9	-1.43
干草	-1.57	-0.9	-1.43
花生粕	-1.57	-0.9	-1.43
去毒花生饼粕, CF<9%	-1.57	-0.9	-1.43
玉米粥	-3.93	-0.9	-3.11
猪油	0	0	0
亚麻籽	-1.57	-0.9	-1.43
亚麻籽, 挤压	-1.57	-0.9	-1.43
亚麻籽, 萃取	-1.57	-0.9	-1.43
液体土豆饲料	-1.57	-0.9	-1.43
L-赖氨酸盐酸盐	0	0	0
L-苏氨酸	0	0	0
蓝羽扇豆	-1.57	-0.9	-1.43
白羽扇豆	-1.57	-0.9	-1.43
玉米	-3.83	-0.9	-3.11
玉米麸	-1.57	-0.9	-1.43
饲用玉米面粉	-3.93	-0.9	-3.11
玉米胚芽粕, 脱脂	-1.57	-0.9	-1.43
玉米胚芽粕, 未脱脂	-1.57	-0.9	-1.43
肉骨粉, 脂肪<7.5%	0	0	0
肉骨粉, 脂肪>7.5%	0	0	0
蛋氨酸羟基衍生物 MHA	0	0	0
脱脂奶粉	0	0	0
全脂奶粉	0	0	0
甜菜糖蜜	-1.57	-0.9	-1.43
甘蔗糖蜜	-1.57	-0.9	-1.43
燕麦	-2.13	-0.9	-1.43
裸燕麦	-2.13	-0.9	-1.43
棕榈核仁粕	-1.57	-0.9	-1.43
棕榈油	0	0	0
豌豆	-1.57	-0.9	-1.43
脱水土豆渣	-1.57	-0.9	-1.43
马铃薯块茎, 脱水	-1.57	-0.9	-1.43
土豆, 蛋白浓缩物	-1.57	-0.79	-1.43
家禽脂肪	0	0	0
油菜籽	-1.57	-0.9	-1.43

菜籽粕	-1.57	-1.21	-1.34
菜籽油	0	0	0
脱脂米糠	-1.57	-0.9	-1.43
含脂米糠	-1.57	-0.9	-1.43
油菜籽	-1.57	-0.9	-1.43
米，褐色的	-1.57	-0.9	-1.43
黑麦	-1.57	-0.9	-1.43
芝麻粕	-1.57	-0.9	-1.43
高粱	-1.57	-0.9	-1.43
大豆皮	-1.01	-0.71	-1.43
大豆粕，CP46%	-1.01	-0.71	-1.43
大豆粕，CP48%	-1.01	-0.71	-1.43
大豆粕，CP50%	-1.01	-0.71	-1.43
大豆油	0	0	0
挤压全脂大豆	-1.57	-0.9	-1.43
烘烤全脂大豆	-1.57	-0.9	-1.43
玉米淀粉	-1.57	-0.9	-1.43
向日葵仁粕，去皮	-1.27	-1.04	-1.32
向日葵仁粕，带皮	-1.27	-1.04	-1.32
向日葵仁籽	0	0	0
向日葵仁籽油	-1.57	-0.9	-1.43
甘薯，脱水	-1.57	-0.9	-1.43
牛脂	0	0	0
黑小麦	-3.33	-0.9	-1.43
色氨酸	0	0	0
酒糟，不同来源的	-1.57	-0.9	-1.43
酒糟，来自谷氨酸生产的	-1.57	-0.9	-1.43
酒糟，来自酵母生产的	-1.57	-0.9	-1.43
麦麸	-3.9	-0.92	-1.43
硬质小麦	-3.9	-0.92	-1.43
小麦酒糟，淀粉<7%	-3.9	-0.92	-1.43
小麦酒糟，淀粉>7%	-3.9	-0.92	-1.43
饲用小麦面粉	-3.9	-0.92	-1.43
小麦蛋白饲料，淀粉 25%	-3.9	-0.92	-1.43
小麦蛋白饲料，淀粉 28%	-3.9	-0.92	-1.43
次粉	-3.9	-0.92	-1.43
次粉，来源硬质小麦	-3.9	-0.92	-1.43
次小麦粉	-3.9	-0.92	-1.43
小麦秸秆	-1.57	-0.9	-1.43
小麦，来源硬质小麦	-3.94	-0.9	-1.43
小麦，来源软质小麦	-3.94	-0.9	-1.43
酸乳清粉	0	0	0
甜乳清粉	0	0	0
干啤酒糟	-1.57	-0.9	-1.43

表 7. 生长猪消化能转化为成年猪消化能所用的能量比率和系数

原料名称	生长猪		成年猪		DEa/DEg	DEg->DEa	
	MEDE1	NEME2	MEDE	NEME		a	b
苜蓿蛋白浓缩物	91.8	63.7	90.9	64.9	102	0.7	4.33
苜蓿, 脱水, CP17-18%,干基	92.8	54.5	90.2	56.3	118.3	0.7	4.61
苜蓿, 脱水, CP18-19%,干基	92.8	55.2	90.3	56.9	117.4	0.7	4.59
苜蓿, 脱水, CP22-25%, 干基	92.7	58.7	90.7	59.9	112.8	0.7	4.48
苜蓿, 脱水, CP<16%,干基	92.7	53	90	55.1	120.5	0.7	4.66
大麦	96.8	76.7	96.1	76.8	102.7	0.6	4.33
大麦啤酒糟, 脱水	92.3	67.9	91	67.5	109.8	0.6	4.46
大麦根, 脱水	93	64.6	91.6	65.1	107.7	0.6	4.42
脱水甜菜渣	94.3	60.2	91.2	63.4	112.9	1.7	4.39
加蜜脱水甜菜渣	94.4	60.4	91.4	63.4	112.3	1.7	4.38
压制的甜菜渣	94.1	59.7	90.9	63	113	1.7	4.39
血粉	89.4	56.2	89.3	56.6	100	0	4.18
荞麦皮	91.2	46.3	88.3	47.2	128.5	0.5	5.17
稻子豆类粕	96.7	70.5	95.9	69.3	109.5	0.5	4.55
木薯, 淀粉 67%	98.3	81.4	97.8	80.9	102.2	0.7	4.3
木薯, 淀粉 72%	98.4	80.5	98	80.4	101.3	0.7	4.19
鹰嘴豆	96	75.1	95.5	75.1	103.7	1.4	4.28
柑橘渣	95.6	64.6	93.2	66.9	111.3	1.7	4.38
土豆, 蛋白浓缩物	93	68.6	91	63.3	136.7	0.5	5.02
浸提可可粉	92.3	61.1	90.6	62	108.7	0.7	4.41
鳕鱼肝油	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
椰子粕	93.3	68	91.8	67.9	110.9	0.7	4.46
椰子油	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
玉米酒糟, 脱水	93.6	66.6	91.9	67.7	115.9	1.7	4.38
玉米蛋白饲料	94.2	67	92.5	68.1	116.4	1.7	4.4
玉米蛋白粉	92.2	64.3	91.9	65.2	102	1.7	4.17
棉籽	95	71	93.6	70.8	107.2	0.7	4.29
棉籽粕, CF 14-20%	91.3	57.9	89.9	59.3	106.5	0.7	4.33
棉籽粕, CF 7-14%	90.8	60.1	90	61	104.8	0.7	4.27
DL-蛋氨酸	94.9	77.1	94.8	77.1	100	0	4.18
彩色花蚕豆	94.6	71	93.9	70.9	102.8	0.7	4.29
白花蚕豆	94.4	70.4	93.8	70.4	102.2	0.7	4.27
羽毛粉	90	60.6	89.9	60.4	100	0	4.18
鱼粉, CP62%	90.5	65	90.3	64.8	100	0	4.18
鱼粉, CP65%	90.5	64.8	90.3	64.6	100	0	4.18
鱼粉, CP70%	90.4	64.5	90.3	64.2	100	0	4.18
鱼油, 来自凤尾鱼	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
鱼油, 来自小海鱼	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
青鱼油	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
鲱鱼油	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18

鲑鱼油	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
大麻哈鱼油	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
沙丁鱼油	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
脱脂鱼蛋白浓缩物	89.6	60.9	89.4	60.7	100	0	4.18
含脂鱼蛋白浓缩物	91.9	69.4	91.8	69.1	100	0	4.18
葡萄籽	94.4	66.2	91.9	64.6	112.8	0.5	4.71
葡萄籽油粕	92.2	45.5	89	46.7	119.5	0.5	4.9
干草	92.7	58.6	90.8	59.1	122.1	0.7	4.66
花生粕	90.4	58.6	89.7	59.3	103.7	0.7	4.23
去毒花生饼粕, CF<9%	91.2	61.3	90.4	62.1	102.7	0.7	4.22
玉米粥	96.1	75.4	94.9	75.1	110.7	1.7	4.36
猪油	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
亚麻籽	95.8	77.9	94.9	78	103.8	0.7	4.29
亚麻籽, 挤压	92.6	65	91.1	66.3	104.2	0.7	4.29
亚麻籽, 萃取	91.8	61.5	90.2	63.1	104.3	0.7	4.29
液体土豆饲料	96	73.2	94.7	74.3	102.4	1	4.22
L-赖氨酸盐酸盐	90.9	77.9	90.8	77.9	100	0	4.18
L-苏氨酸	91.6	77.7	91.5	77.8	100	0	4.18
蓝羽扇豆	92.6	62.2	91	63.9	110.4	1.9	4.29
白羽扇豆	92.9	64.4	91.6	65.7	105.9	1.4	4.26
玉米	97.6	80.1	97.1	79.6	104	1.7	4.31
玉米麸	96	75.8	94.5	72.3	138.4	1.7	4.62
饲用玉米面粉	97	77.9	96	76.9	111.7	1.7	4.37
玉米胚芽粕, 脱脂	93.4	63.9	91.6	65.7	104.8	0.7	4.33
玉米胚芽粕, 未脱脂	96.2	76.8	95.2	77	104	0.7	4.33
肉骨粉, 脂肪<7.5%	88.3	63.8	88.1	62.6	100	0	4.18
肉骨粉, 脂肪>7.5%	89.7	68.9	89.5	67.9	100	0	4.18
蛋氨酸羟基衍生物 MHA	94.9	77.1	94.8	77.1	100	0	4.18
脱脂奶粉	94.1	73.3	93.9	73.1	100	0	4.3
全脂奶粉	96.5	78.9	96.4	79.2	100	0	4.23
甜菜糖蜜	97.2	68.5	97	68.6	103	0.7	4.18
甘蔗糖蜜	98.1	69.9	97.8	70.3	103	0.7	4.18
燕麦	96.2	74.9	95.2	74.5	106.3	0.6	4.42
裸燕麦	96.8	76.5	96.1	76.7	102.1	0.6	4.32
棕榈核仁粕	92.6	68.6	90.6	68	118	0.7	4.62
棕榈油	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
豌豆	95.3	73.2	94.6	73.1	103.6	1.4	4.28
脱水土豆渣	96.6	72.1	95	72.2	107.8	1	4.35
马铃薯块茎, 脱水	97.6	78.5	97.1	78.5	101.4	0.7	4.24
土豆, 蛋白浓缩物	89.4	59	89	59.8	100.7	0.7	4.19
家禽脂肪	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
油菜籽	97	78.3	96.3	78.9	102.3	0.7	4.08
菜籽粕	91.7	59.7	90.4	61	107.4	0.8	4.34

菜籽油	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
脱脂米糠	95.5	73.5	94.5	72.5	111.4	0.8	4.46
含脂米糠	96.8	80.6	96.1	79.2	107.4	0.8	4.4
油菜籽	97.7	81.7	97.6	81.2	100.4	0.7	4.36
米，褐色的	97.8	80	97.6	80	100.3	0.7	4.2
黑麦	97	77.3	96.2	77.5	102.6	0.7	4.33
芝麻粕	91.9	66.5	91.1	67.1	103.2	0.7	4.24
高粱	97.5	78.9	97.1	78.9	101.8	0.7	4.31
大豆皮	93.2	53.4	90.5	57.6	136.8	1.9	4.43
大豆粕，CP46%	91.4	60.5	90.3	62	106.3	1.9	4.23
大豆粕，CP48%	91.3	60.5	90.3	61.9	106.2	1.9	4.23
大豆粕，CP50%	91.1	60.8	90.2	62.1	105	1.9	4.21
大豆油	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
挤压全脂大豆	93.8	71.9	93	71.8	108.6	1.9	4.26
烘烤全脂大豆	93.9	72.4	93.2	72.2	108.5	1.9	4.25
玉米淀粉	98.8	81.7	98.5	81.9	100	0	4.18
向日葵仁粕，去皮	91	56.8	89.7	57.6	110.8	0.8	4.39
向日葵仁粕，带皮	91.2	55.9	89.7	56.7	114.3	0.8	4.47
向日葵仁籽	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
向日葵仁籽油	97.1	83.7	96.5	82.4	104.4	0.7	4.08
甘薯，脱水	98.1	79.3	97.7	79.3	101.5	0.7	4.26
牛脂	99.4	89.7	99.3	89.8	100	0	4.18
黑小麦	97.1	78.4	96.6	78.3	101.7	0.6	4.31
色氨酸	94	77.3	93.9	77.3	100	0	4.18
酒糟，不同来源的	90.8	59.9	90.6	59.8	100	0	4.18
酒糟，来自谷氨酸生产的	90.4	59.4	90.2	59.2	100	0	4.18
酒糟，来自酵母生产的	90.2	59.9	90	59.5	100	0	4.18
麦麸	94.8	70.8	93.6	70.6	110.4	0.7	4.47
硬质小麦	94.9	72.5	93.8	71.5	112.3	0.7	4.51
小麦酒糟，淀粉<7%	92.3	63.9	90.9	64.8	108.8	0.7	4.4
小麦酒糟，淀粉>7%	93.6	65.8	92.2	67.3	104.5	0.7	4.32
饲用小麦面粉	96.9	77	96.5	77.2	101.3	0.7	4.29
小麦蛋白饲料，淀粉 25%	95.1	70.3	93.7	71.6	105	0.7	4.36
小麦蛋白饲料，淀粉 28%	95.4	70.9	94.2	71.7	105.7	0.7	4.38
次粉	95.3	72.2	94.3	72.3	106.8	0.7	4.39
次粉，来源硬质小麦	95.5	73.6	94.7	73.3	107	0.7	4.4
次小麦粉	95.9	74	95.1	74.2	104.3	0.7	4.34
小麦秸秆	88.6	54.2	87.5	54.1	155.7	0.4	4.18
小麦，来源硬质小麦	96.5	76.8	96	76.7	102.2	0.7	4.31
小麦，来源软质小麦	97	78.3	96.5	78.2	101.8	0.7	4.31
酸乳清粉	97.1	81.7	96.9	80.9	100	0	4.36
甜乳清粉	96.8	83.4	96.6	82.3	100	0	4.36
干啤酒糟	91.4	62.4	90.1	64	102.3	0.7	4.23

- $a(\text{kJ/g}): \text{DEa-Deg}(\text{MJ/kg}) = (a/1000) * \text{可消化有机物 (g)}$
- $b (\text{无单位}): \text{OMdg} = b * \text{Edg}$