

Tables of composition and nutritional value of feed materials

--	--

This book is a translation of the French original work "*Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage*".

© INRA, 2002, ISBN 2-7380-1046-6

2nd revised and corrected edition © INRA 2004, ISBN 2-7380-1158-6

This translation includes 4 additional products:

- Blood meal,
- Feather meal,
- Meat and bone meal, fat < 7.5%,
- Meat and bone meal, fat > 7.5%.

At the time of writing, the sale and use of these products are prohibited in the European Union and in other countries.

The data for amino acid digestibility in the pig are taken from: AFZ, Ajinomoto Eurolysine, Aventis Animal Nutrition, INRA, ITCF, 2000. *AmiPig. Standardised Ileal Digestibility of amino acids in feedstuffs for pigs*, AFZ, Paris. (Document available at: www.feedbase.com/amipig)

The relative biological values of mineral sources are taken from: EMFEMA, 2002, *Bioavailability of major and trace minerals*, EMFEMA, Bruxelles. (Document available at: www.emfema.org)

The data are reproduced with the permission of the copyright holders.

For additional information, visit the website of the INRA-AFZ tables:
www.inapg.fr/dsa/afz/tables

Tables of composition and nutritional value of feed materials

Pigs, poultry, cattle, sheep, goats, rabbits, horses and fish

Scientific editors:

Daniel Sauvant, Jean-Marc Perez and Gilles Tran

Translated by:

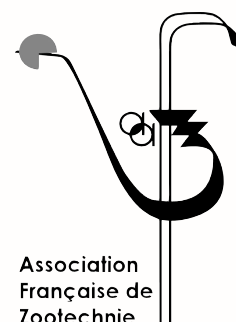
Andrew Ponter

This book is the collective work of researchers and lecturers from

- the Institut National de la Recherche Agronomique (INRA),
- the Association Française de Zootechnie (AFZ) and
- the Institut National Agronomique Paris-Grignon



Wageningen Academic
Publishers



Association
Française de
Zootechnie

Synthetic amino acids

Characteristics	L-lysine HCl	L-threonine	L-tryptophan	DL-methionine	Methionine Hydroxy-Analogue, liquid
As fed basis					
DM (%)	99.5	99.5	99.5	99.5	88.0
CP (%) ¹	95.4	73.1	85.3	58.4	0 ²
LYS (%)	79.8				
THR (%)		99.0			
TRP (%)			98.5		
MET (%)				99.0	3
GE (MJ/kg)	20.0 ⁴	17.2	27.5	23.6	20.9 ⁵
Pigs					
DE growing pig, sow (MJ/kg)	20.0	17.2	27.5	23.6	20.9
ME growing pig, sow (MJ/kg)	18.2	15.8	25.8	22.4	19.8
NE growing pig, sow (MJ/kg)	14.1	12.3	20.0	17.3	15.3
Poultry					
AMEn cockerel, broiler (MJ/kg)	14.0	12.6	21.7	19.4	16.7
Rabbits					
DE (MJ/kg)	20.0	17.2	27.5	23.6	20.9

It is assumed that industrial amino acids obtained by chemical synthesis or fermentation are totally digestible in monogastric species. This corresponds to a value of 100% for standardised digestibility (SID) in the pig and true digestibility (TD) in poultry. However, this is not the case for the methionine hydroxy-analogue (see note 3).

¹ Values calculated by multiplying the nitrogen content by 6.25. Although these products do not contain protein, this figure is useful when recalculating the final protein content of a diet containing both conventional protein sources and free amino acids;

² This product does not contain nitrogen and therefore no protein, as the amino group of methionine is replaced by a hydroxyl group;

³ Strictly speaking, methionine analogues do not contain methionine and need to be converted to this amino acid. This conversion, when complete, gives theoretically 87 g of methionine for 100 g of fresh product (88% dry matter). It should be noted that 20 to 25% of this product is in the form of oligomers and not monomers, thus affecting the nutritional equivalence with methionine. When measured experimentally, the efficiency of this product compared to methionine varies greatly (from 60 to 100%) depending on the protocol, the criteria used and the mathematical models used. In conclusion, the content in methionine equivalent can vary between 52 to 87 g for 100 g of fresh product (88% dry matter);

⁴ Value calculated from pure lysine;

⁵ Value calculated from pure methionine.

2-ヒドロキシ-4- (メチルチオ) 酪酸の代謝についての総説

J. J. DIBNER, WPS 2003, 99-110

以下略

103 ページ中盤

HMB の吸収

HMB の小腸管腔からの吸収メカニズムもまた興味深いもので、文献では矛盾する吸収率が報告されている (Lerner and Kratzer, 1969; Saroka and Combs, 1983; Knight and Dibner, 1984; Maenz and Engele-Schaan, 1996)。想定される通り、HMB の吸収は他の短鎖有機酸のそれに類似し (Mroz, 2000)、特に乳酸に似ている。pH が低いところでは、HMB は親油性で拡散により吸収される。これは、上部消化管での主な輸送メカニズムである。事実、食道とそ嚢のインビトロ組織培養手法でそ嚢壁を通じた HMB の輸送が立証されている (データは示されていない)。この過程は pH に反応し、HMB の吸収において拡散が重要であることを確証している。

回腸管腔のような pH が高いところでは、HMB はイオン化し、担体輸送システムが必要となる。そのようなシステムの存在は、Brachet and Puigsever (1987)により示されており、彼らは HMB の輸送は、乳酸塩のエネルギーに依存しない、プロトン依存性の担体輸送システムの担体が制御しているとした。図 3 に示すように、HMB の輸送機序は受動的な拡散と少量の制御されるエネルギー非依存性の担体による輸送があり、乳酸のそれと非常によく似ている。生化学的には興味深いこの輸送システム (Brachet and Puigserver, 1987; Maenz and Engele-Schaan, 1996; McCollum et al., 2000; Pan et al., 2002) は、正常な生理学的環境下での HMB の取り込みにおいては小さな部分であり、迅速な取り込みが酸性下の上部消化管で起こり、HMB が解離されないままで溶きこまれる傾向があり、それゆえ細胞膜を通過して拡散される能力の方が大きいと考えられる (Knight and Dibner, 1984; McCollum et al., 2000)。下部にも消化管細胞を被膜する、かき乱されていない層には酸性の微小環境があるので、下部消化管においても、拡散が主なメカニズムであることができる。

図 3. 消化管の様々な輸送システムとメチオニン源ごとの取り込みに関する図式。L-メチオニンと D-メチオニンは同じ担体で競合するが、D-メチオニンは親和性がより低い。HMB 取り込みの些少な部分で L-乳酸塩をも輸送するエネルギー非依存性担体システムが存在する。pH が低く、解離しないで拡散により細胞膜を通過できるので、HMB の取り込みの大部分は上部消化管で起こる。

メチオニン源はどうやって腸管からの吸収されるか

図を省略

このように、HMB の吸収は非常に複雑である。輸送メカニズムは消化管の部位により同じではない。これらの理由のため、選ぶべき評価方法をよく考慮することが特に重要である。HMB とメチオニンの吸収率を比較するためには、低 pH で連続する血流が得られる上部消化管を模した評価方法でなければならない。濃度勾配は、連続的な拡散が可能となるよう維持されなければならない。このことはインビトロのみでの課題であり、インビボでは血流が濃度勾配を維持するので課題とはならない。しかし、超細胞や細胞膜小胞での取り込み試験のような、栄養素吸収のインビトロ評価方法の解釈について重要な考察がある。

吸収率の比較を評価する場合、最もわかりやすいデータ解析は、血流により拡散の購買が維持できるインビボ測定法に限定される。したがって、最大の吸収の率と部位を知るためには、¹⁴C-HMB を生きた鶏のけっさく下した、十二指腸、空腸、回腸に注入し、その後のその出現が調べられた。試験した三つの部位の中で、十二指腸が HMB の吸収において最も効果的であった。動物の血流への出現は HMB と L-メチオニンで同等であった ()。

生きた動物を用いた実験で、HMB、L-メチオニン、DL-メチオニンの同等な吸収率が、他の研究者によっても報告された。Saroka and Combs (1983)が報告した、HMB と L-メチオニンの吸収率の間に差がないと結論付けたデータは、生きた鶏のそ嚢への挿管法を用い、その後の血流への出現率を測定した。同様なデータが無傷の、あるいは盲腸切除した若雄鶏を用いて研究され、小腸での吸収は DL-HMB が高率であると結論付けた。最後に、Esteve-Garcia and Austic (1993)は、ブロイラーの放射線で標識した DL-HMB の吸収と排泄を研究し、アリメットを通常のレベルで飼料に添加され給与された鶏の成績は、腸管での吸収や腎臓排泄による消失を非効率にすることで制限することはないと結論付けた。対称的に、合成のメチオニン添加物はメチオニンとリジンの両方に必要な担体を下方制御することを示した (Soriano-Garcia et al., 1999)。

以下略