

PIGinnova - Strategie innovative nell'alimentazione e gestione  
del suino pesante per un allevamento più sostenibile

## Scheda tecnica

# Digeribilità degli amminoacidi

### Perché?

Tra i vari aspetti da considerare quando si vuole comporre una razione c'è la digeribilità dei singoli amminoacidi.

Questi, infatti, non vengono completamente assorbiti dagli animali, ma solo nella loro quota digeribile che è quella effettivamente utilizzabile dall'organismo. Conoscere l'esatto valore di digeribilità dei diversi amminoacidi è quindi fondamentale per impostare una dieta efficiente e che permetta di raggiungere elevate performance contenendo gli sprechi.

### Problema

Per determinare la digeribilità degli amminoacidi non è sufficiente calcolare la differenza tra la quantità ingerita e quella escreta.

Innanzitutto perché gli amminoacidi vengono assorbiti solo a livello dell'intestino tenue ed è quindi in questo punto, e precisamente nell'ileo, che deve essere valutata la digeribilità, cioè prima del grosso intestino, dove le fermentazioni microbiche potrebbero alterare il metabolismo amminoacidico. Nelle feci, inoltre, si ritrova anche una quota di proteina batterica che, essendo diversa da quella alimentare ingerita, altera la composizione amminoacidica della proteina escreta e di conseguenza sovrastima o sottostima la reale digeribilità dei diversi amminoacidi.

Proprio perché comprensivo dell'intero tratto intestinale, il valore di digeribilità fecale è perciò determinato anche dall'azione della flora microbica e non solo dalla capacità digestiva del monogastrico in sé (*Mosenthin et al., 2000*).

La semplice differenza tra ingerito ed escreto non tiene poi conto delle perdite endogene, ovvero la "quantità di azoto ritrovata nel fluido intestinale o nelle feci di animali alimentati con una dieta senza azoto" (*Mitchell, 1924*). In altre parole, si tratta di quella quota di proteine (o altri composti contenenti amminoacidi) che hanno origine dall'animale stesso e che vengono rilasciate nel tratto gastrointestinale durante la digestione, provenienti ad esempio da enzimi digestivi, bile, mucoproteine e cellule epiteliali intestinali morte (*Moughan et al., 1992*). Queste perdite endogene possono essere basali o specifiche (*Jansman et al., 2002*). Le prime sono il minimo quantitativo che viene sempre e comunque perso dall'animale, indipendentemente dal tenore proteico della dieta, e sono dovute al passaggio meccanico dell'alimento nell'apparato digerente (sono infatti proporzionali alla sostanza secca ingerita). Le perdite endogene specifiche invece variano in base alla razione e alla presenza di elementi, come fattori anti nutrizionali e fibra, che ne riducono la digeribilità (*Schulze et al., 1995*).



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



Seguici su  
[www.piginnova.it](http://www.piginnova.it)

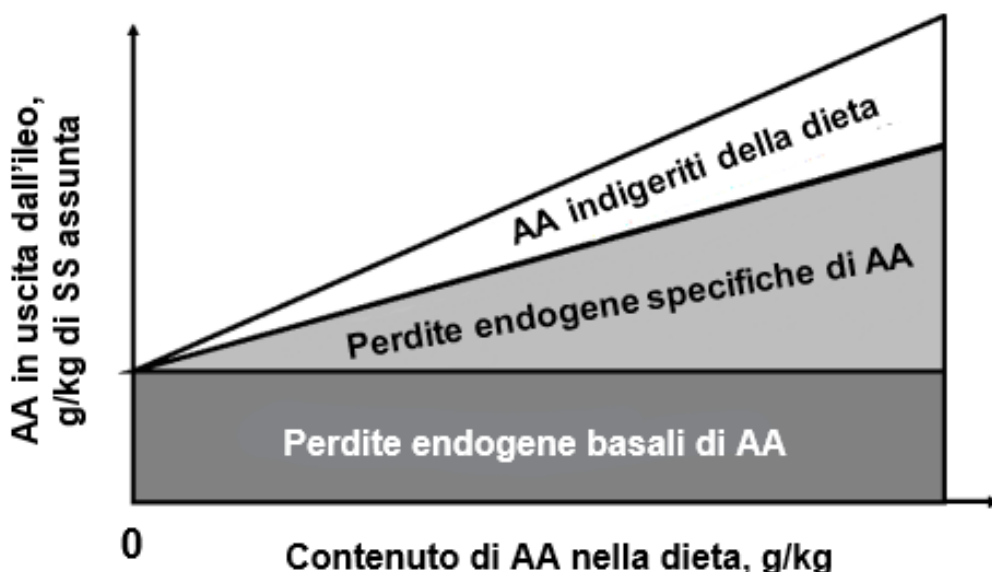


Figura 1. Effetto del tenore amminoacidico della dieta sugli amminoacidi (AA) indigeriti alla fine dell'ileo (Stein et al., 2007).

## Soluzione

Per misurare la digeribilità degli amminoacidi a livello dell'ileo è necessario campionare il contenuto intestinale, ad esempio tramite un'ileo-retto anastomosi o con l'inserimento di un'apposita cannula nella parte distale dell'ileo. Per determinare le perdite endogene è necessario inserire nella dieta un marcatore (come l'ossido di cromo o il diossido di titanio) che possa poi essere misurato nel contenuto intestinale raccolto.

Successivamente, in base a come vengono considerate nel calcolo queste perdite endogene, vengono quantificati i valori di digeribilità ileale apparente, standardizzata e reale.

La digeribilità ileale apparente (*Apparent ileal digestibility, AID*) è definita come la scomparsa degli amminoacidi della dieta a livello dell'intestino tenue (Stein et al., 2007) ed è calcolata per differenza tra la quantità di amminoacidi ingeriti e tutti quelli che arrivano alla fine dell'ileo. Tra questi sono compresi gli amminoacidi della dieta non assorbiti, ma anche le perdite endogene, che non vengono distinte. Questa misura non descrive l'effettiva digeribilità di un alimento in quanto è "contaminata" dall'effetto dell'animale e per questo si tratta di un dato "apparente".

$$\text{AID, \%} = ((\text{AA ingeriti} - \text{AA in uscita dall'ileo}) / \text{AA ingeriti}) \times 100$$

Se alla quantità di AA in uscita dall'ileo vengono sottratte tutte le perdite endogene si ottiene invece la digeribilità ileale reale (*True ileal digestibility, TID*),

che rappresenta l'effettiva quota di amminoacidi alimentari non assorbiti.

$$\text{TID, \%} = (\text{AA ingeriti} - (\text{AA in uscita dall'ileo} - \text{perdite endogene totali di AA}) / \text{AA ingeriti}) \times 100$$

Quando la correzione riguarda solo le perdite endogene basali si ottiene la digeribilità ileale standardizzata (*Standardized ileal digestibility, SID*). Si tratta di

un dato intermedio tra la digeribilità ileale apparente e reale ed è indipendente dalla composizione della dieta, ma varia con l'assunzione di sostanza secca.

$$\text{SID, \%} = (\text{AA ingeriti} - (\text{AA in uscita dall'ileo} - \text{perdite endogene basali di AA}) / \text{AA ingeriti}) \times 100$$



La digeribilità ileale standardizzata è quella più comunemente utilizzata per la composizione delle razioni perché presenta dei vantaggi sia rispetto all'AID che alla TID.

Prima di tutto le SID delle diverse materie prime che compongono una dieta sono sommabili perché, appunto, "standardizzate" per le perdite endogene basali e questo è un grande vantaggio rispetto ai valori di digeribilità ileale apparente che invece non sono addizionabili (Stein *et al.*, 2005). Questo perché non esiste una relazione lineare tra il contenuto amminoacidico della dieta e la AID osservata: le perdite endogene basali hanno un peso maggiore sul calcolo

della digeribilità apparente quando il livello proteico della dieta è basso (e viceversa) perché è maggiore la loro presenza percentuale rispetto al totale degli aminoacidi ritrovati a livello ileale (Fan *et al.*, 1994). Il limite di utilizzo della TID invece è che ci sono ancora poche informazioni riguardo agli effetti delle singole materie prime sulle perdite endogene specifiche.

Bisogna inoltre prestare attenzione alla terminologia in quanto l'aggettivo "reale" è stato anche utilizzato per indicare la digeribilità standardizzata, creando confusione rispetto all'interpretazione dei diversi valori di digeribilità ileale.

## Bibliografia

- Fan, M. Z., Sauer, W. C., Hardin, R. T., & Lien, K. A. (1994). Determination of apparent ileal amino acid digestibility in pigs: effect of dietary amino acid level. *Journal of Animal Science*, 72(11), 2851–2859. <https://doi.org/10.2527/1994.72112851X>
- Jansman, A. J. M., Smink, W., Van Leeuwen, P., & Rademacher, M. (2002). Evaluation through literature data of the amount and amino acid composition of basal endogenous crude protein at the terminal ileum of pigs. *Animal Feed Science and Technology*, 98(1–2), 49–60. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(02\)00015-9](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(02)00015-9)
- Mitchell, H. H. (1924). A method of determining the biological value of protein. *Journal of Biological Chemistry*, 58(3), 873–903. [https://doi.org/10.1016/S0021-9258\(18\)85344-3](https://doi.org/10.1016/S0021-9258(18)85344-3)
- Mosenthin, R., Sauer, W. C., Blank, R., Huisman, J., & Fan, M. Z. (2000). The concept of digestible amino acids in diet formulation for pigs. *Livestock Production Science*, 64(2–3), 265–280. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(99\)00139-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(99)00139-6)
- Moughan, P. J., Buttery, P. J., Essex, C. P., & Soar, J. B. (1992). Evaluation of the isotope dilution technique for determining ileal endogenous nitrogen excretion in the rat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 58(2), 165–172. <https://doi.org/10.1002/JSFA.2740580202>
- Schulze, H., van Leeuwen, P., Verstegen, M. W., & van den Berg, J. W. (1995). Dietary level and source of neutral detergent fiber and ileal endogenous nitrogen flow in pigs. *Journal of Animal Science*, 73(2), 441–448. <https://doi.org/10.2527/1995.732441X>
- Stein, H. H., Pedersen, C., Wirt, A. R., & Bohlke, R. A. (2005). Additivity of values for apparent and standardized ileal digestibility of amino acids in mixed diets fed to growing pigs. *Journal of Animal Science*, 83(10), 2387–2395. <https://doi.org/10.2527/2005.83102387X>
- Stein, H. H., Sève, B., Fuller, M. F., Moughan, P. J., & De Lange, C. F. M. (2007). Invited review: Amino acid bioavailability and digestibility in pig feed ingredients: terminology and application. *Journal of Animal Science*, 85(1), 172–180. <https://doi.org/10.2527/JAS.2005-742>

