

## IMPLICAZIONI ALIMENTARI NELLA ESPRESSIONE DI ALCUNE PATOLOGIE ENTERICHE DEL SUINO

### *HOW FEEDING CAN BE IMPLICATED IN THE DEVELOPMENT OF SOME ENTERIC DISEASES OF THE PIC*

BARDINI R.

*Trouw Nutrition Italia*

La crescita della popolazione mondiale nei prossimi anni causerà un incremento globale della richiesta di proteina animale ; in conseguenza carne, latte ed uova potranno soddisfare questi aumentati fabbisogni solo se di concerto aumenterà la efficienza produttiva degli allevamenti. Questa aumentata produttività, che non potrà che derivare dall'allevamento intensivo, comporterà, soprattutto nei mercati "emergenti" e presumibilmente meno nei cosiddetti mercati "maturi", una disponibilità di maggiori volumi di proteine di origine animale , che cresceranno di pari passo con il rischio di un incrementato utilizzo di antibiotici nelle aziende zootecniche. Questo scenario però cozza contro la richiesta globale di una riduzione dell'uso di antimicrobici, al fine di limitare la insorgenza di batteri antibiotico resistenti ed a tutela dell'ambiente (i metalli pesanti come lo zinco ossido, oltre ad aumentare la polluzione del suolo, contribuiscono anch'essi ad accrescere le resistenze batteriche agli antimicrobici stessi). In questa ottica ogni strategia (gestionale, ambientale, vaccinale ed alimentare, in una visione di approccio integrato) che possa migliorare la salute degli animali ed evitare che gli stessi siano preda di patologie è sicuramente più che benvenuta, e personalmente credo che a questo proposito la nutrizione possa giocare un ruolo estremamente importante. Vorrei quindi dimostrare come, nell'ambito dell'allevamento industriale, una corretta alimentazione possa influenzare non solo le prestazioni zootecniche ma anche la comparsa o meno o la gravità di alcune forme enteriche, in modo diverso, sia nei suinetti che nei soggetti adulti.

**Suinetti:** la fase più delicata è quella dello svezzamento: il passaggio da una alimentazione liquida (latte) ad una secca (mangime), combinato con lo stress del cambio ambientale, formazione di gruppi e vaccinazioni rende i soggetti particolarmente recettivi agli insulti batterici. In questa fase anche la fisiologia non ci aiuta: non dimentichiamo che il pH gastrico del suinetto, a differenza dell'adulto dove è inferiore a 4, si posiziona tra 5 e 6; si evidenzia quindi un peggioramento della prima degradazione proteica, associata ad un aumentato transito verso il lume intestinale di ceppi microbici patogeni tra i quali Coli e Clostridi. Il comandamento fondamentale in questa fase è *mantenere la ingestione il più possibile elevata e continuativa* , evitando lo stop alimentare; a questo proposito dobbiamo ricordare che anche la corretta ingestione di acqua incide molto sulla fagia, nel senso che un animale che beve molto mangia di più. Un elevato livello di ingestione contribuisce a mantenere la barriera intestinale integra ed evitare che tossine e batteri, attraversando le tight junction scollate (sistemi proteici di blocco che nella norma mantengono gli enterociti adesi tra loro, formando un vero e proprio primo meccanismo di difesa), passino nel torrente ematico contribuendo a instaurare e prolungare il processo infiammatorio. Nella pratica se osserviamo nel post svezzamento il comportamento alimentare dei suinetti, all'interno dei gruppi abbiamo due diversi tipi di atteggiamenti: alcuni soggetti appena svezzati non si alimentano anche per 48 ore di seguito, mentre altri di loro partono velocemente ad ingerire mangime ma successivamente soffrono della cosiddetta "seconda caduta di ingestione" che compare tra 4 e 6 giorni post svezzamento (spesso complicata da infezioni da E. Coli causate dal precedente overfeeding).

Per mantenere quindi l'ingestione costante si applicano alcune strategie nutrizionali che riguardano ovviamente la composizione dei mangimi e la scelta degli alimenti; fondamentale è la determinazione della palatabilità delle diverse materie prime (intesa come gusto ed olfatto insieme), la digeribilità delle stesse, la forma fisica di presentazione, la assenza di tossine o contaminanti indesiderati. Non dimentichiamo la gestione delle mangiatoie ed il diverso livello di ingestione a seconda dei sistemi di distribuzione dell'alimento (a cassetta, a bagnato razionato o a volontà, la possibilità dei suinetti di vedersi l'un l'altro durante il pasto, la neofobia riferita ad un ambiente completamente nuovo).

Nella corretta formulazione di una dieta di transito e post svezzamento la *proteina* è uno dei fattori chiave: se permettiamo che un sovraccarico di proteina indigerita transiti alla fine del piccolo intestino e termini nel grosso intestino, unitamente alla quota di proteina endogena del muco, enzimi endogeni e cellule di desquamazione, sicuramente ritroveremo una aumentata proliferazione di batteri come E. Coli e Clostridi, associata ad un aumento di ammoniaca (dotata essa stessa di effetto tossico sugli enterociti). Il nutrizionista è quindi obbligato alla scelta di fonti proteiche molto digeribili, ma non dimentichiamo che oltre alla digeribilità anche la quantità totale di proteina giornaliera ingerita gioca un ruolo primario, nel senso che è stato dimostrato estremamente utile non superarne i 40\60 grammi giornalieri nei primi giorni post svezzamento.

Approfondendo l'argomento ed affrontando la composizione in *aminoacidi* della dieta, è necessario ricordare come il sistema di calcolo dei fabbisogni in aminoacidi digeribili, che pure fu un punto di svolta nella determinazione di una migliore efficienza alimentare, si basi sull'accrescimento muscolare di suini di circa 40 kg di peso e non tenga in alcuna considerazione la diversa esigenza in composizione aminoacidica della dieta finalizzata alla produzione di anticorpi e di mediatori della infiammazione da parte di un soggetto stressato o preda di una infezione: se analizziamo meglio la composizione aminoacidica di alcune proteine infiammatorie o del muco ciliare dell'intestino (fondamentale come prima protezione dell'intestino), ci accorgiamo che il fabbisogno in aminoacidi varia notevolmente soprattutto se ci concentriamo sul rapporto standardizzato tra di essi, considerando che nella normalità si lavora con una dieta basata sul rapporto tra di loro con la finalità di accrescimento muscolare; la meta analisi ha dimostrato come questo nuovo approccio nel rapporto fra aminoacidi abbia prodotto minore mortalità e migliori accrescimenti in soggetti infettati da ceppi di E. Coli patogeni rispetto ad una dieta standardizzata per il solo accrescimento muscolare.

Anche la *fibra* come componente alimentare gioca un ruolo importante nella espressione delle patologie enteriche: in realtà, come nei ruminanti, è necessario considerarla nelle sue diverse componenti, che hanno comportamenti diversissimi: fermentescibilità, capacità di legare i sali biliari, velocizzare o rallentare il transito intestinale o lo svuotamento gastrico variano enormemente, a parità di fibra totale, in base alla loro suddivisione in frazioni. Addirittura si sta prendendo in considerazione un aumento del livello di fibra, in particolare la frazione a lenta degradazione e poco fermentescibile, anche in pre svezzamento (con questo approccio il peso dell'intestino del suinetto e la sua lunghezza saranno maggiori all'uscita dalla sala parto). La finalità è quella di fare arrivare più fibra in maggiore quantità nel grosso intestino e lì determinarvi una differente crescita microbica, soprattutto nella frazione di batteri utili ed antagonisti alla crescita di quelli patogeni. Questo nuovo approccio deriva da un nuovo concetto alimentare indicato come "cinetica della digestione", applicato in Nord Europa come progetto sperimentale ed applicato in campo da uno dei più grandi produttori olandesi di mangimi: in pratica si tratta di dare una valutazione (numerica) ad ogni alimento di quanto velocemente si degradino sia la fibra che la proteina (la velocità di digestione dell'amido invece risulta ininfluente sulla comparsa di patologia enterica). La proteina dovrebbe degradarsi il più velocemente possibile in modo da fare oltrepassare in minima quantità la

valvola ileo cecale, mentre la fibra (attenzione, solo nella prima fase del post svezzamento!) dovrebbe passare indigerita o quasi nel grosso intestino: di seguito, superata la fase critica di post svezzamento, diciamo al massimo due settimane dopo, la fibra del mangime dovrebbe tornare fermentescibile per produrre acidi grassi volatili, fonte energetica essenziale per un miglioramento delle performances zootecniche.

Al di là della composizione come materie prime, la aggiunta di *additivi* rimane uno dei pilastri del mantenimento dello stato di salute dell'intestino, non solo del giovane ma anche del suino adulto. Ormai arcinota è la attività degli acidi grassi a corta (SCFA) e media (MCFA) catena: i primi contribuiscono a controllare la crescita dei batteri Gram negativi penetrando all'interno dei batteri e provocandone la distruzione, mentre i secondi sono in grado di disintegrare la parete dei batteri Gram positivi, ed eventualmente farvi penetrare gli SCFA. Una combinazione di entrambi è sicuramente la scelta vincente. I beta glucani attraverso il potenziamento della risposta immunitaria possono giocare un importante ruolo, così come alcuni oligosaccaridi che captano le Enterobacteriacee, velocizzandone la espulsione. Altri prebiotici sia direttamente addizionati all'alimento o ricreati attraverso una attività enzimatica favoriscono la formazione di oligosaccaridi dotati della capacità di far deviare la popolazione microbica del GIT a vantaggio di batteri non patogeni.

L'*acqua*, il cosiddetto alimento dimenticato, deve essere presa in serissima considerazione sia in quantità che in qualità: al di là della attenzione al numero di succhiotti adeguati per numerosità del gruppo, un modo per garantirne buona qualità microbiologica ed aumentarne l'ingestione migliorandone la appetibilità è quello di procedere alla sua acidificazione. Abbassandone il pH (con prodotti a base di formiato di ammonio o di sodio) si fornisce un alimento sanitariamente sicuro e molto più appetibile. Allo stesso modo dell'acqua, anche le *materie prime* possono essere fonti di rischio fisico, chimico o microbiologico; se il nutrizionista utilizza i loro valori standard nella composizioni del mangimi, non deve dimenticare la valutazione reale di quanto ha nel proprio stoccaggio, soprattutto riguardo le tossine o la presenza di fattori antinutrizionali. La "nutrizione di precisione" è una sfida che non tocca solamente i valori nutrizionali e quindi i risultati zootecnici, ma anche lo stato sanitario e l'insorgenza delle patologie.

Nel *suino in accrescimento ingrasso* cambiano le patologie ma i concetti visti sopra sono più o meno gli stessi, con qualche differenza sostanziale; mentre abbiamo a disposizione numerosissimi studi sulle forme enteriche nel post svezzamento, a livello bibliografico nelle enteriti dell'accrescimento\ingrasso si trovano pochi lavori e contraddittori. Cambiano i patogeni: Lawsonia e Brachyspire, a volte con la straordinaria partecipazione delle Salmonelle ..... ma i concetti di cinetica della digestione di fibre e proteina restano praticamente identici, con la differenza che mentre la quota di amido e zuccheri era ininfluenza sulla comparsa di enteriti da Coli nei suinetti, nel suino adulto a livello della loro presenza più o meno massiccia nell'ileo e nel grosso intestino possiamo aspettarci maggiore o minore gravità della clinica e delle lesioni anatomopatologiche. Ad esempio anche nel caso di infezione da Brachyspira maggiore è la quantità di proteina che sfugge alla digestione nel piccolo intestino e finisce nel colon, maggiore sarà la sua crescita: consideriamo che questo patogeno produce ben 15 proteasi che, agendo sulle catene peptidiche indigerite a monte, favoriscono la sua crescita soddisfacendo il proprio fabbisogno appunto in proteina. Allo stesso modo la fibra indigeribile, ad elevato contenuto di NSP o polisaccaridi non amidacei, una volta raggiunto il grosso intestino concorre ad aumentare la proliferazione del germe (vedi l'aumento dei casi clinici negli USA legata alla disponibilità a basso costo dei DDGS): in teoria una dieta a base di mais, riso e sorgo, con amido velocemente digerito, è preferibile ad una dieta a base di orzo e frumento. Da evitare il siero di latte che, chemoattraente per Brachyspira,

risulta deleterio per un suino infetto; siero che sembra invece essere utile nel controllo della espressione di patologia da Lawsonia, allo stesso modo dei DDGS, dell'acido lattico al 2,4% della dieta e della somministrazione di mangime macinato in farina rispetto al pellet.

Anche la haemorrhagic bowel syndrome è correlabile alla alimentazione: quella che viene comunemente definita come "Clostridiosi", soprattutto in suini alimentati a bagnato ma a volte segnalata anche in animali gestiti a secco, colpisce soggetti nelle fasi di accrescimento ingrasso provocando perdite preoccupanti in termini di morti improvvise. Come già riportato sopra riguardo alla qualità e sanità delle materie prime, la causa primaria è da ricercarsi nella contaminazione di lieviti nella broda o negli alimenti: si consiglia di non superare 100.000 UFC/gr nei singoli alimenti e 1.000.000 UFC/gr nei mangimi finiti. Non dobbiamo però dimenticare di curare particolarmente l'igiene degli impianti di distribuzione a broda: lavorando sui contenitori di acqua di lavaggio/recupero degli impianti o igienizzando le linee di trasporto dell'alimento (con l'aggiunta di specifici ceppi batterici o attraverso un trattamento a base di acidificanti con attività antifermentativa come formiato o propionato) siamo in grado di limitare i danni.

In conclusione mi sento di affermare che le competenze del nutrizionista collegate alle competenze veterinarie possono insieme contribuire in modo valido al contenimento delle patologie enteriche e collaborare sinergicamente ad una riduzione dell'uso massiccio di antimicrobici, sempre nell'ambito di un approccio olistico che consideri come un unicum animale, alimento, ambiente, management e gestione sanitaria .

Ringraziamenti: colgo l'occasione per ringraziare il collega Ruben Decaluwe per avermi fornito parte del materiale da cui ho attinto le informazioni.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Allaart J, Roubos-van den Hil P, D'heer B, Smits C 2017. New innovative feeding strategy for reduction of Salmonella in swine. 12th International Symposium on the Epidemiology and Control of Biological, Chemical and Physical Hazards in Pigs and Pork
2. Aumaitre A, Peiniau J, Madec F 1995. Digestive adaptation after weaning and nutritional consequences in the piglet. *Pig News and Information* 16, 73-79.
3. Burrin, D. 2010. Role of nutrition and intestinal adaptation in weanling pig health. *Proceedings of the 21th IPVS Congress*, Vancouver, Canada, 11-12.
4. De Busser EV, Dewulf J, De Zutter L, Haesebrouck F, Callens J, Meyns T, Maes W, Maes D 2011. Effect of administration of organic acids in drinking water on faecal shedding of E. coli, performance parameters and health in nursery pigs. *The Veterinary Journal* 188, 184-188.
5. Desbois AP, Smith VJ 2010. Antibacterial free fatty acids: activities, mechanisms of action and biotechnological potential. *Applied Microbiological Biotechnology* 85, 1629-1642.
6. Edelblum KL, Turner JR 2009. The tight junction in inflammatory disease: communication breakdown. *Current opinion in pharmacology* 9(6), 715-720.
7. Glaser D, Wanner M, Tinti JM, Nofre C 2000. Gustatory responses of pigs to various natural and artificial compounds known to be sweet in man. *Food chemistry*, 68, 375-385.
8. Glaser D, Wanner M, Tinti JM, Nofre C 2001. Pig responses to taste stimuli. *Chemical signals in vertebrates* 9, edited by Marchlewska-Koj et al. Kluwer Academic Publishers, New York.
9. Gloaguen M, Le Floc'h N, van Milgen J 2013. Couverture des besoins en acides aminés chez le porcelet alimenté avec des régimes à basse teneur en protéines. *INRA Prod. Anim.*, 26: 277-288.

10. Grahofer A., Nathues H., Overesch G., Zeeh F. Effect of soy on faecal dry matter content and excretion of *Brachyspira Hiodysenteriae* in pigs of different ages
11. Groschwitz KR, Hogan SP 2009. Intestinal barrier function: molecular regulation and disease pathogenesis. *J Allergy Clin Immunol.* 124(1), 3-20.
12. Heo JM, Kim JC, Yoo J, Pluske JR 2015. A between-experiment analysis of relationships linking dietary protein intake and post-weaning diarrhea in weanling pigs under conditions of experimental infection with an enterotoxigenic strain of *Escherichia coli*. *Animal Science Journal* 86: 286-293.
13. Hopwood DE, Pethick DW, Hampson DJ 2002. Increasing the viscosity of the intestinal contents stimulates proliferation of enterotoxigenic *Escherichia coli* and *Brachyspira pilosicoli* in weaner pigs. *British Journal of nutrition* 88(5), 523-532.
14. Jaworski NW, Simard F, Leduc M, Ramaekers P, Fledderus J, Ferguson NS 2019. Utilizing in vitro protein digestion kinetics and resistant fiber to steer ingredient composition of nursery pig diets for reduced risk of post-weaning diarrhea. *Proceedings of Zero Zinc Summit, Copenhagen, Denmark.*
15. Kim JC, Hansen CF, Mullan BP, Pluske JR 2012. Nutrition and pathology of weaner pigs: Nutritional strategies to support barrier function in the gastrointestinal tract. *Animal Feed Science and Technology* 173(1-2), 3-16.
16. Kim JC, Heo JM, Mullan BP, Pluske JR 2011. Efficacy of a reduced protein diet on clinical expression of post-weaning diarrhoea and life-time performance after experimental challenge with an enterotoxigenic strain of *Escherichia coli*. *Animal Feed Science and Technology* 170, 222-230.
17. Le Floch N, Melchior D, Obléd C 2004. Modifications of protein and amino acid metabolism during inflammation and immune system activation. *Livestock Production Science* 87, 37-45.
18. Lin HC, Visek WJ 1991. Colon mucosal cell damage by ammonia in rats. *The Journal of nutrition* 121, 887-893.
19. Marchiando AM, Graham WV, Turner JR 2010. Epithelial barriers in homeostasis and disease *Annu Rev Pathol.* 5:119-44.
20. Mudd AT, Alexander LS, Berding K, Waworuntu RV, BergBM, Donovan SM, Dilger RN 2016. Dietary prebiotics, milk fat globule membrane, and lactoferrin affects structural neurodevelopment in the young piglet. *Front. Pediatr.* 4, 4.
21. Nofre C, Glaser D, Tinti JM, Wanner M 2002. Gustatory responses of pigs to sixty compounds tasting sweet to humans. *Journal of animal physiology and animal nutrition* 86, 90-96.
22. Pluske JR, Hampson DJ, Williams IH 1997. Factors influencing the structure and function of the small intestine in the weaned pig: a review. *Livestock Production Science* 51, 215-236.
23. Pluske JR, Kerton DK, Cranwell PD, Campbell RG, Mullan BP, King RH, Power GN, Pierzynowski SG, Westrom B, Rippe C, Peulen O, Dunshea FR 2003. Age, sex weight at weaning influence organ weight and GI development of weanling pigs. *Australian j. Agric. Res.* 54: 515-527.
24. Pluske JR, McDonald DE, Pethick DW, Mullan BP, Hampson DJ 2001. Nutritional management of the gastrointestinal tract to reduce enteric diseases in pigs. *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia* 13, 127-134.
25. Pluske John R.\*, Pethick David W., Hopwood Deborah E. and Hampson David J. Nutritional influences on some major enteric bacterial diseases of pigs Division of Veterinary and Biomedical Sciences, Murdoch University, Murdoch, WA 6150, Australia

26. Pluske J.R., Siba P.M., Phethik D.W, Mullan B.P., Hampson D.J. Reduced incidence on swine dysentery in pigs fed diets that were selected or processed to have reduced fermentation in the large intestine .
27. Reeds PJ, Jahoor F 2001. The amino acid requirements of disease. *Clinical Nutrition* 20, 15-22.
28. Resink, J. W., and H. van Hees. 2014. The influence of pre-weaning exposure to soybean meal and increasing levels of soybean meal after weaning or soybean oligosaccharides on piglet performance, gastrointestinal passage rate and diarrhoea score after weaning. SRC internal report P249. Review on Antimicrobial Resistance. *Antimicrobial Resistance: Tackling a Crisis for the Health and Wealth of Nations*. 2014.
29. Rist VTS, Weiss E, Sauer N, Mosenthin R, Eklund M 2014. Effect of dietary protein supply originating from soybean meal or casein on the intestinal microbiota of piglets. *Anaerobe* 25, 72-79.
30. Sangild PT 2006. Gut Responses to Enteral Nutrition in Preterm Infants and Animals. *Experimental Biology and Medicine* 231, 1695-1711.
31. Schiering C, Krausgruber T, Chomka A, Fröhlich A, Adelmann K, Wohlfert EA, Pott J, Griseri T, Bollrath J, Hegazy AN, Harrison OJ, Owens BMJ, Löhning M, Belkaid Y, Fallon PG, Powrie F 2014. The alarmin IL-33 promotes regulatory T-cell function in the intestine. *Nature*. 513 (7519), 564-568.
32. EFSA 2014. Scientific Opinion on the potential reduction of the currently authorised maximum zinc content in complete feed. *EFSA Journal*, 12 (5), 3668
33. Sola-Oriol. 2008. Quantitative evaluation of the palatability of feed ingredients in swine. Phd dissertation. Faculty of Veterinary Medicine, AUB, Bellaterra, Spain.
34. Turner JR 2009. Intestinal mucosal barrier function in health and disease. *Nat Rev Immunol*. 9 (11), 799-809.
35. Vahjen W, Pietruszynska D, Starke IC, Zentek J 2015. High dietary zinc supplementation increases the occurrence of tetracycline and sulfonamide resistance genes in the intestine of weaned pigs. *Gut Pathog* 7, 23.
36. Walsh MC, Sholly DM, Hinson RB, Saddoris KL, Sutton AL, Radcliff JS, Odgaard R, Murphy J, Richert BT 2007. Effects of water and diet acidification with and without antibiotics on weanling pig growth and microbial shedding. *Journal of Animal Science* 85, 1799-1808.
37. Wilberts Bailey L. 1, Arruda Paulo H. 2, Kinyon Joann M. 2, Frana Tim S. 2,
38. Wang Chong2, Magstadt Drew R. 2, Madson Darin M. 2, Patience John F. 3, Burrough Eric R2 \* Investigation of the Impact of Increased Dietary Insoluble Fiber through the Feeding of Distillers Dried Grains with Solubles (DDGS) on the Incidence and Severity of *Brachyspira*-Associated Colitis in Pigs
39. Williams N, Stahly T, Zimmerman D 1997. Effect of chronic immune system activation on the rate, efficiency, and composition of growth and lysine needs of pigs fed from 6 to 27 kg. *Journal of Animal Science* 75: 2463-2471.
40. Williams BA, Verstegen MW, Tamminga S 2001. Fermentation in the large intestine of single-stomached animals and its relationship to animal health. *Nutrition research reviews* 14: 207-228.