

STRATEGIE PER MIGLIORARE LA FUNZIONALITÀ INTESTINALE

Da vari studi emergono indicazioni per ridurre il più possibile lo stress di tipo nutrizionale, immunologico e psicologico a cui sono soggetti i suinetti

di Aldo Prandini*

Lo svezzamento è l'evento più significativo nella vita di un suinetto date le condizioni di stress di tipo nutrizionale, immunologico e psicologico che, nel medesimo tempo, l'animale si trova ad affrontare. Il latte della madre molto ricco in proteine nobili, grassi e lattosio molto digeribili viene sostituito da un alimento a base di carboidrati e amido meno digeribili, con proteine di minor valore nutrizionale e grassi addizionati di minore qualità. Tutto ciò porta a una notevole modifica dell'anatomia e fisiologia dell'apparato digerente che può portare con grande frequenza a turbe digestive e diarree.

La diminuzione della digeribilità della dieta (tabella 1) porta a un maggior transito di materiale indigerito che funge da substrato di fermentazione e crescita dei batteri patogeni e aumenta la produzione di ammoniaca che, oltre ad essere irritante per la mucosa intestinale, aumenta il pH dell'ambiente,

condizione ideale per favorire la crescita dei patogeni. In questa fase il sistema immunitario attivo del suinetto non è ancora del tutto efficiente mentre l'immunità passiva fornita dal colostro della madre sta esaurendosi: questa concomitanza di eventi mette il suinetto nelle condizioni di maggior suscettibilità alla morbilità.

Oltre a questi fatti, in questo periodo il suinetto è sottoposto allo stress psicologico dovuto all'allontanamento dalla madre, il mescolamento con animali non familiari e deve affrontare lo stabilirsi di una gerarchia sociale nel gruppo. I suinetti diventano quindi sensibili all'aggressione di malattie virali e batteriche e le patologie più comuni, parzialmente dipendenti e associate ai componenti dietetici, sono quelle causate dai batteri patogeni che causano le diarree; queste patologie includono le colibacillosi post svezzamento (Pwc), enteropatie proliferative causate da *Lawsonia*, salmonellosi, spirochetosi e dissenteria suina cau-



sata da *Brachyspira*. La colibacillosi generalmente colpisce nelle prime due mentre le altre da quattro a sei settimane post svezzamento. Tuttavia diverse componenti dietetiche in funzione della loro solubilità, digeribilità, capacità di formare gel e potere tampone, possono prevenire o promuovere la proliferazione e colonizzazione di questi patogeni in diversi tratti dell'intestino.

Recenti lavori di Kim *et al.* (2012), Knudsen *et al.* (2012) e di altri ricercatori hanno fatto il punto della situazione. Ed è questo di cui discuteremo.



*Docente presso l'Istituto di Scienze degli Alimenti e della Nutrizione – Università Cattolica del Sacro Cuore - Piacenza

Funzionalità della barriera intestinale

L'epitelio della mucosa intestinale è la prima barriera tra il mezzo interno, l'intestino appunto, e quello che è chiamato l'ambiente esterno, costituito dai nutrienti e da elementi pericolosi come i patogeni e gli antigeni. Questa barriera regola selettivamente il passaggio delle molecole, proteggendo quindi dall'entrata nell'organismo di patogeni ed antigeni. Oltre alla protezione fisica, lo strato di muco intestinale fornisce una resistenza alla colonizzazione da parte dei batteri patogeni facendo aderire i batteri benefici sulla sua superficie creando quella che viene chiamata "esclusione competitiva".

Per esempio, fornendo batteri probiotici come il *Bifidobacterium lactis* e il *Lactobacillus rhamnosus* s'inibisce l'adesione alla mucosa di *E. coli*, salmonelle e clostridi sia nell'intestino tenue, sia nel crasso attraverso le vie dell'esclusione, della competizione e della sostituzione dei patogeni. La risposta infiammatoria dovuta a virus e batteri e la conseguente produzione di citochine e proteine della fase acuta riduce la deposizione proteica e quindi la crescita degli animali.

Williams *et al.* (1997) ha dimostrato che tra i 6 e i 27 kg suini con una alta attivazione del sistema immunitario avevano minori accrescimenti medi giornalieri (-11%), ingestione (-29%), deposizione proteica (-38%) e aumento dell'indice di conversione (+20%) rispetto ai suini con più bassa attivazione immunitaria.

Quindi le strategie nutrizionali per mantenere efficiente le funzioni della barriera intestinale e la riduzione dell'aggressione dei patogeni e delle tossine sono passi fondamentali e primari per il successo dello svezzamento.

Livello proteico e funzione

barriera dello stomaco

Tradizionalmente il livello proteico delle diete svezzamento è attorno al 20%, poco più o poco meno per supportare la massima crescita magra dei moderni genotipi. Comunque la capacità dei suinetti di digerire e assorbire alti livelli proteici può essere compromessa dal fatto che le secrezioni pancreatiche e della mucosa intestinale non sono ancora interamente sviluppate allo svezzamento e, quindi, proteine indigerite sono soggette alla fermentazione batterica nel tenue distale e nel grosso intestino con aumento del pH, proliferazione di patogeni e produzione di sostanze irritanti come l'ammoniaca.

Le conseguenze della presenza di frazioni proteiche indigerite e della proliferazione batterica sono state identificate come uno dei più importanti fattori di rischio nell'eziologia della colibacillosi post svezzamento. I batteri patogeni sono introdotti nell'organismo con materiale fecale, sporcizia ambientale o a da fonti alimentari. I patogeni ingeriti sono generalmente eliminati dalle condizioni acide



nello stomaco (pH<2) sebbene il pH gastrico aumenti immediatamente dopo il pasto e diminuisca con il tempo.

Comunque, la capacità dei suinetti di produrre acidi non è efficiente a quest'età e il pH dello stomaco è molto variabile: da 2.2 a 4.2 e ciò aumenta la sopravvivenza dei patogeni e il loro transito verso l'intestino. L'acidificazione della dieta o dell'acqua diminuisce significativamente la popolazione dei coliformi nell'intestino ed anche il loro rilascio nell'ambiente con le feci. Tutto questo avviene in massimo grado quando i suinetti mangiano abbondantemente dopo un periodo di digiuno come accade spesso nei primi giorni dello svezzamento.

Mantenere basso il pH gastrico

Il livello proteico comunque non influenza il pH gastrico bensì quello duodenale, dell'ileo e del colon suggerendo che la causa non è, come si credeva un tempo, dovuta alla capacità tampone di aminoacidi basici come la lisina, l'arginina e l'istidina, bensì, come già accennato, all'aumento dei prodotti delle fermentazioni delle proteine indigerite con produzione di ammoniaca, indolo, scatolo, fenoli, amine, acidi grassi ramificati e composti solforati che aumentano il pH intestinale e diminuiscono le funzioni di barriera dell'intestino.

Il mantenimento di un basso pH gastrico è la prima linea difensiva contro l'introduzione dei batteri patogeni e la formulazione di diete con bassa capacità tampone è un mezzo ampiamente seguito nelle produzioni commerciali per potenziare le limitate funzioni barriera dello stomaco allo svezzamento.

In condizioni di allevamento ottimali con alti standard sanitari, bassa carica microbica am-



Tab. 1 - Coefficiente di digeribilità degli amidi e degli Nsp nell'intestino tenue e nell'intero intestino di suinetti, suini in crescita e scrofe

	N	Piccolo intestino		Totale digerente	
		Amido	Nsp	Amido	Nsp
Suinetti 0-10 d post svezzamento	9	0.75	0.03	0.99	0.57
Suinetti 14-28 d post svezzamento	8	0.95	0.14	1.00	0.67
Suinetti in crescita	78	0.96	0.21	1.00	0.70
Scrofe	3	0.93	0.30	0.99	0.64

Fonte: Dati elaborati da Knudsen et al. (2012)

bientale e sistemi di svezzamento ottimali, gli alti livelli proteici possono non compromettere le funzioni barriera dell'intestino ma possono creare grossi problemi alla sanità intestinale nei sistemi produttivi commerciali dove quasi sempre si è in presenza di problematiche ambientali e batteriche molto forti. Ridurre il livello proteico della razione coprendo i fabbisogni degli aminoacidi essenziali con aminoacidi di sintesi, più digeribili di quelli degli alimenti, è dunque un mezzo sempre consigliabile in condizioni tipiche dell'allevamento italiano.

Dati relativi a numerosi studi che hanno indagato gli effetti del livello proteico della dieta e l'espressione della colibacillosi post svezzamento suggeriscono che una dieta al 18% di

proteine con aggiunta di aminoacidi di sintesi per i primi 5-7 giorni post svezzamento può minimizzare i problemi intestinali.

Polisaccaridi non amidacei (NSP) e patologie intestinali

Gli NSP sono stati ampiamente studiati negli ultimi anni e, in genere, hanno dimostrato capacità di interferire con la proliferazione batterica intestinale. Nell'ambito di questo gruppo di sostanze, chiare differenze sono state evidenziate nelle modalità di azione e nella maggiore o minore capacità di stimolare o meno la crescita dei batteri benefici e dei patogeni. Si tratta, infatti, di un gruppo di sostanze molto eterogeneo dove, sia la composizione in zuccheri semplici sia la diversa solubilità e capacità

di formare aggregati, sia la loro interazione con le proteine alimentari porta a diverse risposte in termini di stimolo alla crescita dei batteri benefici o indesiderati. Vediamo di considerare gli NSP solubili e quelli insolubili.

NSP solubili ed espressione della Pnc (colibacillosi post svezzamento)

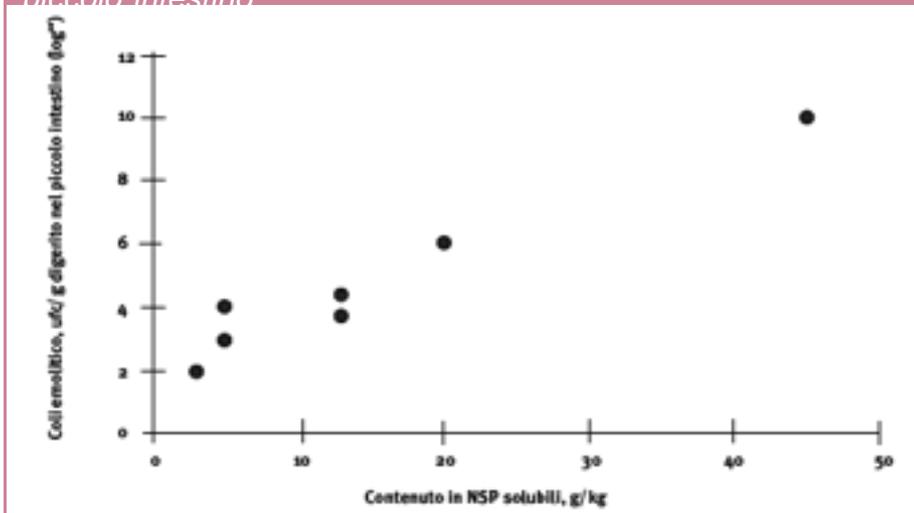
Una rassegna fatta da Hopwood nel 2006 ha esaminato una serie di studi che hanno visto l'impiego di molti substrati come il riso cotto, farina di frumento integrale o estruso, orzo perlato da solo o con enzimi contenenti β -glucanasi, xylanasi e α -amilasi, carbossimetilcellulosa e guar gum su suinetti in fase di svezzamento (figura 1). Gli studi hanno dimostrato che aumentando il livello di NSP solubili aumentava linearmente la viscosità intestinale e la conta di Coli emolitici (Etec) nell'intestino tenue.

Di seguito le conclusioni di questi studi.

Gli NSP solubili, ma non quelli insolubili, sono associati alla proliferazione degli Etec nell'intestino e la struttura degli NSP solubili è un fattore che contribuisce alla crescita degli Etec: l'alterazione fisico-chimica degli NSP mediante l'estrusione del frumento aumenta gli Etec, mentre l'aggiunta di enzimi che degradano gli NSP ad orzo perlato ne riduce la crescita.

La viscosità ma non la fermentescibilità degli NSP contribuisce all'aumento degli Etec. Infatti, a differenza delle fermentazioni delle proteine nell'intestino, la fermentazione dei carboidrati favorisce la proliferazione dei batteri benefici e produce

Fig. 1 - Relazione tra il contenuto in polisaccaridi non-amidacei (NSP solubili) e la presenza di Coli emolitico nel piccolo intestino



Tab. 2 - Effetti di diete somministrate a suinetti di 21 giorni con *E. Coli* enterotossigeni (Etec) (*)

	No Etec			Con Etec			P		
	Controllo	ZnO	ME-ZnO	Controllo	ZnO	ME-ZnO	Dieta	Etec	Dieta x Etec
n=	12	12	12	12	12	12			
Diarrea indice	13,1	0,0	6,0	16,1	5,4	3,4	<0.001	ns	ns
Giorni con trattamento terapeutico antibiotico	1,8	0,0	0,8	2,3	0,7	0,5	<0.001	ns	ns
Zinco in plasma, mg/L	0,73	2,48	0,65	0,64	2,28	0,83	<0.001	ns	ns
Zinco in feci, g/kg	1.687	13.961	2.694	1.787	14.329	2.209	<0.001	ns	ns

(*) contenenti o mg/kg di ZnO (controllo) o 3.000 mg/kg di ZnO (ZnO) o 100 mg/kg di ZnO microcapsulato (ME-ZnO) sull'espressione di codibacillosi post-svezzamento e concentrazione di zinco in plasma e feci - Fonte: Kim et al., 2012



acidi grassi volatili che sono usati per la proliferazione degli enterociti. Quindi, per avere un effetto benefico sulla crescita dei batteri desiderabili gli NSP dovrebbero essere fermentescibili ma non aumentare la viscosità del contenuto intestinale. La viscosità degli NSP porta ad una diminuzione della velocità di transito, della digeribilità dei nutrienti e aumenta l'azoto che sfugge alla digestione e quindi disponibile per la fermentazione da parte dei batteri proteolitici indesiderati aumentando l'Etec.

I fruttooligosaccaridi e le polpe di bietola, fermentescibili ma che non causano aumento della viscosità, sono sostanze che favoriscono la crescita delle specie di *Lactobacillus* e *Bifidobatteri* che riducono l'espressione della diarrea postsvezzamento. Un recente studio di Bandhari ha dimostrato che fornire amido resistente sotto forma di amido di patata nativo, non digerito dal sistema enzimatico ma fermentato dai microbi intestinali, riduce significativamente la diarrea nella pri-

ma settimana dopo lo svezzamento.

NSP insolubili per la prevenzione della Pwc

Da molto tempo gli NSP insolubili sono conosciuti come componenti dietetici che riducono l'espressione della Pwc. Già nel 1968 Smith e Halls hanno evidenziato che l'incorporazione di crusca di orzo che è insolubile previene la Pwc, mentre l'orzo in farina che contiene β glucani aumenta l'aumento. Anche la crusca di avena che contiene NSP insolubili dimostra gli stessi effetti positivi in diete a base di riso cotto o estruso. L'aggiunta di cellulosa pura in diete a base di frumento, orzo mais e soia diminuisce l'incidenza della Pwc dal 50 al 16%, in uno studio, e dal 23% all'8% in un altro; ha diminuito la proliferazione di *E. coli* e dei Clostridi ed ha aumentato la funzionalità intestinale.

Molist ha dimostrato effetti positivi anche dall'introduzione della crusca di frumento in diete commerciali a base di mais orzo, frumento e soia e più marcati con la forma di crusca più grossolana. All'opposto degli NSP solubili, quelli insolubili diminuiscono il tempo di ritenzione dei digesta e diminuiscono la proliferazione dei patogeni. I livelli raccomandati variano dai 50 g di fibra grezza ai 60 di Ndf ai 70-130 g di Ndf/kg di dieta di svezzamento a seconda dei vari autori.

Tuttavia, dato che l'Ndf contiene sia NSP solubili che non, queste raccomandazioni non sono precise a sufficienza, anche se sono più facili da misurare. Comunque la dieta per suinetti dovrebbe contenere un quantità mi-

nima di NSP solubili e dai 20 ai 100 g di NSP insolubili come crusca di avena, di orzo o di frumento o cellulosa pura. Altre difficoltà nel consigliare i livelli di NSP derivano dalle diverse strutture delle fibre e dalla generica mancanza d'informazioni circa la fermentescibilità degli NSP e della loro capacità di aumentare la viscosità intestinale.

Interazioni tra proteine della dieta e NSP

Un recente studio ha dimostrato che l'espressione clinica della Pwc potrebbe dipendere dal bilancio tra i carboidrati fermentescibili e le proteine disponibili nell'intestino piuttosto che dal quantitativo assoluto di proteine o NSP nei digesta. Sono state somministrate a suinetti diete basate su riso estruso o farina integrale di frumento con o senza 20g/kg di crusca di avena in diete al 19-20% di proteine. Le proteine erano tutte di origine animale per limitare altre fonti di NSP nella dieta.

Le diete di base senza crusca di avena contenevano 3 e 11 g di NSP solubili e 9 e 66 g di insolubili, rispettivamente per le diete con riso estruso e frumento. L'espressione della Pwc era più alta solo nei suini che ricevevano la dieta con riso estruso senza crusca di avena mentre i suini che ricevevano la dieta con frumento senza crusca di avena non sviluppavano la Pwc. Ciò indica che il rapporto nell'intestino tra proteine fermentescibili e carboidrati può influenzare lo sviluppo di Pwc.



Le fermentazioni nell'intestino necessitano di energia e l'energia è il fattore limitante la fermentazione microbica. Quindi, se fonti energetiche scarseggiano, le fermentazioni intestinali diventano so-

prattutto proteolitiche; inoltre, più proteine sono presenti nell'intestino crasso e maggiori sono i batteri saccaro-proteolitici che utilizzano i carboidrati come fonte energetica quando questi sono disponibili. Sono però in

grado di proliferare e fermentare le proteine per ottenere energia quando c'è disponibilità di queste ultime e scarsità di carboidrati.

In conclusione, le patologie causate da patogeni e che causano diarree nelle varie forme nei suinetti nella fase di svezzamento sono strettamente associate ai componenti della dieta e le funzioni barriera dell'intestino possono essere mantenute e potenziate attraverso la manipolazione delle proteine dietetiche, degli NSP e dal livello di minerali. Soprattutto l'uso di una dieta a basso livello proteico almeno per i sette giorni immediatamente successivi allo svezzamento, la limitazione degli NSP solubili che aumentano la viscosità del contenuto intestinale, dai 20 agli 80 g/kg di NSP insolubili nella dieta e la limitazione a 100 ppm del Fe, sono importanti strategie dietetiche per mantenere la funzione di barriera dell'intestino e per minimizzare la Pwc. 

La bibliografia è a disposizione presso l'autore