

Amputazione e morsicatura della coda

La morsicatura delle code tra suini è un tipico problema comparso nelle filiere di produzione moderne e si può verificare in tutti gli stadi del ciclo produttivo. Può causare danni alla coda di gravità variabile (Hunter et al., 1999), dal semplice gonfiore a infezioni profonde, che possono risalire lungo il midollo spinale causando ascessi ai polmoni, fino all'insorgenza di piemie, un tipo di setticemia che provoca ascessi diffusi in tutti gli organi (Schroder-Pedersen and Simonsen, 2001). Pertanto, la morsicatura della coda rappresenta un grave problema per il benessere animale. Per ridurre il rischio di morsicatura nei sistemi moderni, i produttori mozzano le code dei suini, con pinze o tronchesi cauterizzanti. La mozzatura delle code non ne elimina, tuttavia, la morsicatura ed è una procedura che causa dolore acuto e transitorio, con potenziale sofferenza cronica a lungo termine.

Durante l'amputazione della coda, i suinetti che subivano il taglio facevano più strida (a un tono più alto), grugniti e tentativi di fuga dei suinetti che erano tenuti fermi senza subire alcuna procedura, o che erano tenuti fermi e sottoposti a esame del sangue (Marchant-Forde et al., 2009). In seguito alla mozzatura della coda, i suinetti scodinzolavano, si accalcavano, emettevano versi (Noonan et al., 1994) e correvano sul posteriore (trascinamento del posteriore sul terreno) (Sutherland et al., 2008). Questi comportamenti, insieme all'aumento del livello di cortisolo – la cui produzione si interrompeva dopo 45 minuti e ritornava a valori normali dopo 90 minuti (Sutherland et al., 2008) – sono indice di dolore acuto e transitorio associato alla procedura. Analizzando la struttura dei nervi e la formazione di eventuali neuromi si possono osservare gli effetti a lungo termine di questa procedura. Tracciando fino alla punta il decorso dei nervi periferici dei suinetti di un giorno e dei maiali all'ingrasso, la struttura osservata indica la presenza di sensibilità lungo l'intera coda (Simonsen et al., 1991). Le code mozzate mostrano una distribuzione irregolare dei nervi periferici, con alcune modificazioni di tipo regressivo e, in alcuni casi, neuromi traumatici (Simonsen et al., 1991), a indicare sensibilità al dolore e sofferenza cronica dovuta alla mozzatura della coda.

In virtù del dolore e della sofferenza cronici associati a questa pratica, l'amputazione della coda effettuata come procedura di routine non è permessa dalla legislazione europea; tuttavia, più del 90% dei suini nell'UE sono ancora sottoposti alla mozzatura della coda (ESFA, 2007).

Incidenza della morsicatura della coda

A oggi, nei diversi studi finalizzati a valutare l'incidenza della morsicatura della coda, non è stato adottato nessuno schema o approccio standard di valutazione. La maggior parte degli autori utilizza una definizione che considera le lesioni a confronto con la manipolazione della coda e i risultati sono espressi in funzione del singolo maiale, o del singolo recinto o allevamento, impiegando i dati raccolti presso l'allevamento o presso il macello.

Nella loro panoramica sulla letteratura esistente, Taylor et al (2010) hanno riportato percentuali di incidenza della morsicatura tra suini comprese tra l'1,3% e il 7,2% (su 100 suini ispezionati, X presentavano morsicatura della coda), con un estremo finlandese al 34,6%. In uno studio su circa 63.000 code suine osservate in sei macelli del Regno Unito, Hunter et al (1999) hanno trovato in media il 3,1% delle code mozzate, mentre il 9,2% dei suini a coda lunga (spuntata o non amputata) mostrava chiari segni di morsicatura della coda; inoltre, la probabilità che un suino a coda lunga fosse morso era 2,73 volte superiore a quella di un suino con la coda amputata.

Talvolta la morsicatura della coda si riscontra anche nei sistemi all'aperto. Il valore medio complessivo di incidenza delle code morsicate misurato al macello per cinque allevamenti all'aperto era tra il 14,1 e il 20,1% e la probabilità che un verro fosse morso era 2,9 volte superiore a quella che lo fosse una scrofetta (Walker and Bilkei, 2006).

I costi finanziari per l'industria derivanti dalla morsicatura della coda includono il danno causato dal ridotto aumento di peso del maiale, i costi per le cure veterinarie e per la soppressione di alcuni animali presso l'allevamento, e l'inutilizzabilità di parte o dell'intera carcassa al macello. Tali costi sono stati complessivamente stimati in 3,5 milioni di sterline per il Regno Unito nel 1999 e in oltre 8 milioni di euro nei Paesi Bassi nel 2011 (Zonderland et al., 2011).

Fattori di rischio

Diversi studi hanno preso in esame i fattori di rischio associati all'incidenza della morsicatura della coda. Una combinazione di questi elementi riduceva la probabilità che i suini a coda lunga venissero morsi (Hunter et al., 2001): fornitura quotidiana di paglia fresca (arricchimento ambientale), uso di ventilazione naturale o di ventilazione naturale controllata automaticamente (atmosfera e ambiente), alimentazione a base di carne o liquida e impiego di mangiatoie doppie o multiple (somministrazione di cibo e acqua), raggruppamento misto di maschi e femmine.

In generale sia per i suini a coda lunga sia per quelli a coda corta, la probabilità di morsicatura della coda era più alta nei sistemi privi di paglia. Se i suinetti facevano esperienza con la paglia sin da quando si trovavano nell'area dedicata, il rischio di morsicatura della coda era ridotto; viceversa, alloggiare i suini su sistemi con pavimentazione parzialmente o completamente fessurata e ammassarli a una densità di 110 kg/m² o più, aumentava non solo il rischio di morsicatura (Moinard et al., 2003), ma anche la mortalità pre-svezzamento e l'incidenza di malattie respiratorie (salute).

Un progetto su larga scala condotto dall'Università di Bristol (finanziato da RSPCA¹ e BPEX²) ha utilizzato le conoscenze esistenti sulla morsicatura della coda per sviluppare uno strumento di consulenza zootecnica (denominato "HAT", *husbandry advisory tool*) destinato ai produttori, che poteva essere impiegato per anticipare e prevenire gli episodi di morsicatura. I rischi associati alla morsicatura della coda sono stati identificati sulla base della letteratura scientifica e del parere di esperti ed è stato sviluppato lo HAT (formato da un questionario dettagliato e un rapporto di osservazione) allo scopo di identificare i fattori di rischio a livello di allevamento e di recinto. In questo modo ciascun allevamento riceve un punteggio che definisce il suo livello di rischio e consigli specifici per la propria situazione, anziché suggerimenti generici sui fattori di rischio esistenti. Lo HAT ha preso in esame aspetti legati all'atmosfera e all'ambiente, alla salute, al trasporto e al mescolamento degli animali, alla somministrazione di cibo e acqua, alla densità di capi e agli indicatori del comportamento dei suini.

I punteggi di rischio ottenuti si sono dimostrati altamente predittivi della morsicatura della coda, a indicare che HAT potrebbe essere un utile strumento di consulenza e gestione. La versione pilota di HAT è disponibile in inglese come foglio di calcolo online all'indirizzo <http://www.vetschool.bris.ac.uk/webhat/>. In generale i fattori associati al maggior rischio di morsicatura della coda erano: eliminazione della paglia per i suini che ne avevano precedentemente fatto esperienza, storia precedente di morsicatura della coda nel gruppo, incidenza di malattie (specialmente ileiti, malattie respiratorie e infezioni da Circovirus), insufficiente apporto di sali e amminoacidi nella dieta, temperatura nella zona di riposo al di fuori dalla zona di comfort termo-neutrale per i suini, elevati livelli di ammoniaca, presenza di spifferi e insufficiente spazio per l'alimentazione.

Motivazioni alla base della morsicatura della coda

Il comportamento di grufolamento (*rooting*) è un comportamento esplorativo ad alta priorità per il maiale; se non sono messi in condizione di grufolare, i maiali esprimeranno questo comportamento verso i sostegni e le strutture di fissaggio del recinto e verso i loro compagni all'interno del recinto stesso (Studnitz et al., 2007). Taylor et al (2010) suggeriscono che vi sono diversi tipi di comportamento di morsicatura della coda ("a due stadi", "improvviso ed energico" e "ossessivo"), ciascuno dei quali può avere diverse motivazioni. Lo studio della morsicatura della coda attraverso l'esame delle identità e delle motivazioni che spingono i suini a mordere è ancora agli inizi, ma potrebbe accrescere la comprensione di questo comportamento. Fino a quel momento, dovremo valutare il modo di ridurre il rischio di morsicature considerando i fattori discussi nella sezione precedente; l'arricchimento ambientale e i requisiti minimi di spazio sono trattati più in dettaglio nelle sezioni sottostanti.

¹Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals

²Sezione dell'Agriculture and Horticulture Development Board dedicata all'allevamento dei suini

Arricchimento ambientale

Le ricerche sull'apporto di arricchimento ambientale si sono focalizzate sui motivi per cui l'arricchimento è importante e su cosa soddisfa le necessità esplorative dei suini, come analizzato nella ricerca sistematica di Van de Weerd et al (2003).

Un arricchimento efficace dovrebbe ridurre l'incidenza di comportamenti anormali e aumentare invece quelli specie-specifici (come il comportamento esplorativo, il foraggiamento, il gioco e l'interazione sociale positiva) che fanno parte del repertorio comportamentale normale dell'animale (Van de Weerd and Day, 2009). Molti studi indicano che l'apporto di paglia stimola il comportamento esplorativo e riduce i comportamenti indirizzati verso i compagni di recinto (rassegna curata da Studnitz et al., 2007): quanta più paglia è disponibile, tanto maggiore è il comportamento esplorativo osservato. La lettiera di paglia è in assoluto il singolo da solo più efficace per ridurre il rischio di morsicatura della coda, ma non sempre è disponibile o compatibile con i sistemi commerciali in uso. Di conseguenza, vanno ricercate altre alternative.

La classificazione dell'efficacia dei diversi materiali di arricchimento è stata effettuata per mezzo di un modello computerizzato (RICHPIG), che si basa su quanto prospettato dalla letteratura scientifica esistente in materia di arricchimento ambientale per i suini (Bracke, 2008). Ai diversi materiali sono stati attribuiti dei punteggi su una scala da 1 (scadente) a 10 (eccellente), sulla base del gradimento da parte del suino; è stata riscontrata un'elevata correlazione tra questi punteggi e l'opinione degli esperti e si è concordato di impiegare il punteggio 5 come valore-soglia al di sotto del quale il materiale aveva scarso valore per il suino. I materiali di arricchimento con punteggio <5 sono risultati essere: recinto di riferimento (area vuota priva di interesse 0,7-1 m²/maiale) (punteggio 1,46), catena metallica (2,24), palla di plastica (2,32), tubo di gomma (3,04), corda (3,29), trave di legno di pino (4,25) e terriccio (4,71). I materiali di arricchimento con punteggio >5, invece, sono stati: palle di cibo (5,20), compost a base di funghi (6,53), rastrelliera di paglia (6,54), paglia fornita due volte al giorno (7,08), barbabietola da foraggio (7,09), paglia a fili lunghi e ramificata (8,34) e miscela di paglia e barbabietole (8,54).

Vi è un accordo pressoché generale (Studnitz et al., 2007) sul fatto che gli arricchimenti ambientali dovrebbero:

- essere complessi, modificabili e igienici (i maiali non grufolano tra oggetti deteriorati sul pavimento, è meglio utilizzare oggetti sospesi)
- essere distruttibili (ma non troppo, altrimenti vengono fatti a pezzi troppo rapidamente, inoltre si deve fare attenzione al rischio che materiali plastici vengano ingeriti dai suini o finiscano nel sistema di scarico della melma)
- essere manipolabili (ciò incoraggia la masticazione, il grufolamento e il comportamento esplorativo, in quanto i maiali hanno una motivazione a compierli insita nei materiali stessi)
- essere commestibili (cioè non-tossici) e con un certo valore in termini nutrizionali, se possibile, e di capacità di riempimento dell'intestino
- contenere parti commestibili distribuite in modo sparso, se possibile

È importante che siano anche pratici da utilizzare, si veda la seguente brochure per ulteriori informazioni:

http://www.ciwf.org.uk/includes/documents/cm_docs/2011/p/providing_enrichment_for_pigs_july_2011.pdf
Giocattoli e altri oggetti puntiformi erano di solito considerati insufficienti (Spoolder et al., 2011), in quanto il loro valore di novità si esauriva rapidamente, anche se gli oggetti venivano ruotati di settimana in settimana (Trickett et al., 2009).

La Tabella 1 riporta l'efficacia dei diversi materiali d'arricchimento nel mantenere occupato il suino. Giocattoli, dispositivi masticabili tipo Bite RiteTM e dispensatori di cibo o liquidi mantenevano i maiali occupati per meno del 2% del loro tempo, dopodiché i suini manipolavano i sistemi di fissaggio del recinto significativamente più dei maiali a cui erano state fornite lettiere di paglia, che tenevano occupati i suini per l'11,6% e per il 21,6% del loro tempo (Van de Weerd et al., 2006; Scott et al., 2007). Il foraggio di mais insilato e la paglia sminuzzata erano efficaci nel tenere occupati i suini nei sistemi con pavimentazione parzialmente fessurata, ma aumentavano la manipolazione dei compagni di recinto e della recinzione prima dell'apporto quotidiano di materiale, suggerendo che i livelli forniti fossero insufficienti a mantenere la manipolazione del materiale (380 g di foraggio insilato/suino/giorno o 90 g di paglia triturrata /suino/giorno, pari a un apporto di 3,8 litri di materiale/suino/giorno) (Jensen et al., 2010). Le funi distruttibili occupavano i maiali soltanto per poco più del 10% del loro tempo (O'Connell, 2010, suffragato anche da Trickett et al., 2009).

Precedentemente, Jensen et al (2005) avevano mostrato che i suini preferivano torba e rami rispetto alla paglia lunga o sminuzzata e che l'ordine di preferenza per i materiali da grufolamento più complessi e composti era il seguente: foraggio di mais insilato insieme a paglia, trucioli d'abete, concime organico, corde di agave e fieno su paglia sminuzzata (Jensen and Pedersen, 2007).

Tabella 1. Quantità di tempo durante la quale i suini sono occupati, con diversi materiali di arricchimento

Substrato	Arricchimento (%)	Altri maiali (%)	Paletti di Recinzione (%)	Riferimento bibliografico
Lettiera di paglia	21,6	5,1	3,2	Scott et al., 2007
Giocattoli (n=4)	1,4	6,2	11,1	
Foraggio insilato di mais	22,8	2,2	3,3	Jensen et al., 2010
Paglia sminuzzata	18,5	4,5	2,9	
Corde&segatura	11,2 (C) 2,8 (S)			O'Connell, 2010
Lettiera di paglia *	11,6	0,6	0,8	Van de Weerd et al., 2006
Dispensatore di paglia	3,8	0,6	7,2	
Dispensatore di cibo	1,5	0,8	6,9	
Dispensatore di liquido	0,5	0,7	6,9	
Bite Rite	1,2	0,6	7,2	
Lettiera di paglia	17,6	6,2	4,6	Scott et al., 2006
Pavimentazione completamente ad assicelle	-	7,8	11,3	

* in recinti con pavimentazione completamente ad assicelle convertiti in pavimentazione parzialmente fessurata

I risultati mostrati in Tabella 1 suggeriscono che i maiali devono essere occupati dall'arricchimento fornito per almeno il 20% del loro tempo, affinché l'incidenza delle morsicature della coda sia significativamente ridotta; questa conclusione è in linea con quanto riportato da Van de Weerd et al (2009) nella loro rassegna. L'incidenza della morsicatura della coda era elevata quando si utilizzavano arricchimenti alternativi alle lettiere di paglia, in particolare si verificava nel 100% dei recinti con dispensatori di liquido e nell'83%, 50% e 33% dei recinti in cui si impiegavano, rispettivamente, i dispositivi Bite Rite™ e i dispensatori di paglia e di cibo (Van de Weerd et al., 2006). I sistemi con lettiera di paglia stratificata erano i più efficaci nel ridurre la morsicatura della coda, con l'11,7% dei suini con coda morsicata rimossi da sistemi con pavimentazione completamente fessurata, in confronto all'1,4% allontanato da sistemi a paglia stratificata (Scott et al., 2006); anche l'incidenza delle zoppie era inferiore nei sistemi con la paglia (3,9% rispetto a 7,4%).

L'impiego di lettiera di paglia presenta anche altri vantaggi. Garantisce comfort fisico e termico e sazietà intestinale quando ingerito, inoltre i suini allevati sulla paglia hanno un minor numero di ulcere gastriche, ferite e lesioni, una migliore funzione cognitiva (capacità di apprendimento) e sono generalmente meno paurosi (Van de Weerd and Day, 2009). Si dovrebbe fare il massimo sforzo per la progettazione di sistemi che incorporino sufficiente materiale manipolabile, preferibilmente lettiera di paglia (o simile) in combinazione con un'altra forma di materiale, come trucioli di legno, torba o mucchi di radici.

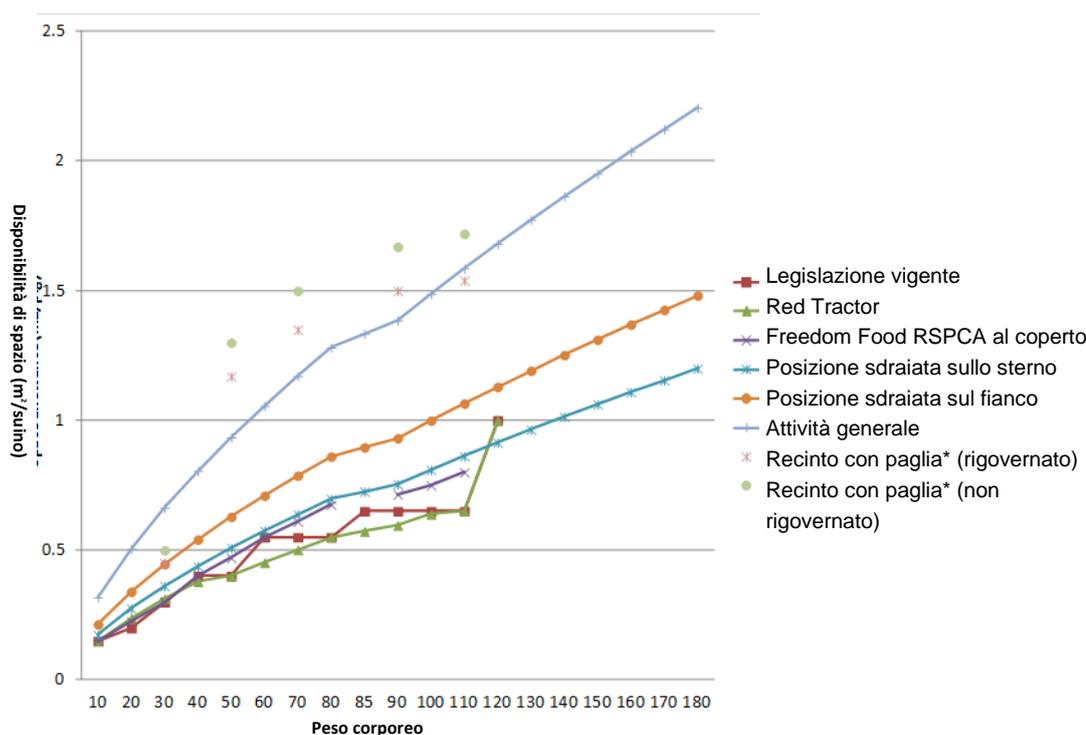
Inoltre, nei suini tenuti in capannoni con lettiera di segatura sono stati osservati un minor numero di lesioni alle zampe (1,1% rispetto al 23,8%) e nessuna ulcera gastroesofagea (rispetto al 17,5%), a confronto con i sistemi con pavimentazione parzialmente fessurata e privi di lettiera (Ramis et al., 2005). Nei climi caldi, i suini trascorrevano un tempo maggiore in piedi o sdraiati sulle lettiera di grande spessore con trucioli di legno o pula di riso, rispetto a quello trascorso sulle piattaforme in cemento per l'alimentazione (a indicare che il rialzo termico non era sgradevole); l'uso di queste lettiera determinava gioco prolungato, manipolazione del substrato e una minore incidenza di comportamenti diretti contro i compagni di recinto (Hotzel et al., 2009).

Disponibilità di spazio

Lo spazio insufficiente è riconosciuto come un elevato fattore di rischio per la morsicatura della coda. Lo HAT raccomanda di diminuire la densità dei capi nel caso in cui essa sia pari, o prossima, a 100 kg/m^2 , ovvero a 1 m^2 per un suino di 100 kg . Questo valore corrisponde ai requisiti di spazio forniti dall'equazione allometrica affinché i suini possano giacere lateralmente: $A=0.0457 W^{0.67}$ (Petherick, 1983), dove A è lo spazio espresso in $\text{m}^2/\text{animale}$, W è il peso dell'animale vivo in kg e 0,0457 è la costante variabile k. Il valore di k per la posizione supina laterale è molto simile a quello calcolato affinché gli animali si possano spostare dalla posizione in piedi a quella sdraiata (Petherick, 2007).

Ci sono poche informazioni sul valore di k relativo ai diversi comportamenti attivi, ma si stima che sia pari a 0,0608 per i sistemi in cui l'attività generale è più elevata che nei sistemi convenzionali con costrizioni. La Figura 1 in basso illustra i requisiti di spazio per i suini da carne al variare del peso corporeo, in base alla legislazione vigente, ai diversi sistemi di certificazione del benessere animale, a tre stime di k [0,037 (posizione sdraiata sullo sterno), 0,0457 (posizione sdraiata lateralmente) e 0,0608 (attività generale)]e, infine, per suini alloggiati su recinti con paglia. La legislazione vigente e lo schema di Red Tractor non soddisfano le necessità di spazio affinché i suini possano stare sdraiati sullo sterno per diversi pesi corporei, lo schema RSPCA Freedom Food Indoor segue i requisiti per la posizione sdraiata sullo sterno; infine, nessuno schema per la produzione al chiuso rispetta i requisiti di spazio per la posizione sdraiata sul fianco. I requisiti di spazio per i suini in recinti con paglia secondo lo schema RSPCA Freedom Food ricalcano quelli per l'attività generale.

Figura 1. Requisiti di spazio per suini al variare del peso corporeo, in base alla legislazione vigente, ai sistemi di certificazione del benessere animale e alle equazioni allometriche



* standard Freedom Food RSPCA

A un maiale di 100 kg vengono garantiti $0,65 \text{ m}^2$ dalla legislazione e dai sistemi Red Tractor, e $0,75 \text{ m}^2$ dai sistemi Freedom Food al coperto dell'RSPCA; in realtà un suino necessiterebbe di $0,81 \text{ m}^2$ per stare sdraiato sullo sterno, 1 m^2 per stare sul fianco e $1,5 \text{ m}^2$ per l'attività generale. L'ESFA (2012) raccomanda un valore di k di 0,037 (posizione sdraiata sullo sterno) per maiali fino a 100 kg , e di 0,0457 (posizione sdraiata sul fianco) per suini di peso uguale o superiore a 110 kg , in linea con le precedenti raccomandazioni sui suini di peso elevato (Rossi et al., 2007).

La disponibilità di spazio influisce sullo stare sdraiati e sul comportamento esplorativo dei maiali. Quando lo spazio aumentava (in una meta-analisi di 22 studi), i suini non trascorrevano ulteriore tempo sdraiati nei sistemi con pavimenti fessurati e ambienti privi di interesse se il valore k era al di sopra di 0,039, mentre in

sistemi con pavimenti solidi (con quantità di lettiera variabili) non veniva trascorso ulteriore tempo in posizione sdraiata se il valore di k era al di sopra di 0,072 (Averos et al., 2010a). In una più ampia meta-analisi comprensiva di 45 studi, Averos et al (2010) hanno trovato che il tempo che i suini trascorrevano esplorando altri punti del recinto diminuiva all'aumentare dello spazio quando non era fornita alcuna lettiera, mentre l'esplorazione totale aumentava all'aumentare dello spazio disponibile solo quando erano fornite lettiere. Jensen et al (2010) hanno anche riscontrato che i suini dotati di più spazio (1 m²) manipolavano maggiormente la paglia di quando veniva loro garantito uno spazio limitato (0,64 m²). Ai maiali deve essere fornito uno spazio sufficiente a massimizzare l'uso degli arricchimenti ambientali, permettere di sdraiarsi in modo riposante e ridurre il rischio di morsicature della coda.

Prevedere e rispondere alla morsicatura della coda

Un interesse per la coda in giovane età, senza causare lesioni, non era associato a morsicatura della coda in età successiva; tuttavia, l'interesse per la coda associato all'insorgenza di lesioni e il comportamento irrequieto si sono dimostrati indicatori di imminenti episodi di morsicatura della coda (entro 4 giorni) (Statham et al., 2009). Anche la posizione della coda era indicativa di futuri danneggiamenti entro 2-3 giorni dal momento dell'osservazione: i maiali con la coda a penzoloni tra le zampe correvano il rischio più alto di subire danni alla coda, specialmente se quest'ultima era osservata in questa posizione nel corso di due osservazioni consecutive (Zonderland et al., 2009).

I produttori di solito non notano la morsicatura della coda fino al momento in cui essa si verifica. La maggior parte dei produttori allontanava i suini morsi e aggiungeva nuovi oggetti (67% e 51%, rispettivamente), il 16% aggiungeva paglia e solo alcuni produttori riducevano la densità degli animali nei recinti (Hunter et al., 2001). Zonderland et al (2008) hanno raccomandato di 'rimuovere l'animale che morde gli altri' e di 'fornire paglia fresca due volte al giorno' ma questi accorgimenti non eliminavano completamente il comportamento, mentre l'applicazione di catrame vegetale di pino (catrame di Stoccolma) e di olio di Dippel ha ridotto la masticazione delle corde quando queste sostanze erano applicate su di esse e rappresenta pertanto una potenziale terapia.

Riassunto

Il benessere dei suini sarà notevolmente migliorato se i sistemi saranno in grado di operare secondo il criterio "nessuna moda mozzata – nessuna coda morsa". La progettazione dei sistemi di allevamento è importante e i fattori di rischio per l'incidenza della morsicatura della coda devono essere significativamente ridotti. Devono essere forniti sufficiente spazio e arricchimento ambientale, e deve essere operativo un efficace piano di emergenza in caso di incidenza di morsicatura della coda. La disponibilità di spazio nei sistemi al coperto deve essere di 1 m²/100 kg di peso del maiale, nei casi in cui sia fornito uno strato sottile di lettiera, e >1,5 m²/maiale quando viene fornita una lettiera di grande spessore. Le lettiere di paglia, possibilmente in combinazione con altri arricchimenti distruttibili e commestibili (come trucioli di legno e radici vegetali) sono i mezzi più efficaci per ridurre l'incidenza di morsicatura della coda. Gli arricchimenti devono garantire un'adeguata esplorazione e manipolazione, e la competizione per l'accesso ai materiali deve essere minimizzata; i materiali di arricchimento devono essere cambiati frequentemente per aggiungere novità e devono restare puliti.

Bibliografia

- Averos, X., Brossard, L., Dourmad, J.Y., de Greef, K.H., Edge, H.L., Edwards, S.A., and Meunier-Salaun, M.C. (2010) Quantitative assessment of the effects of space allowance, group size, and floor characteristics on the lying behaviour of growing-finishing pigs. *Animal* 4(5): 777-773.
- Averos, X., Brossard, L., Dourmad, J.Y., de Greef, K.H., Edge, H.L., Edwards, S.A., and Meunier-Salaun, M.C. (2010) A meta-analysis of the combined effect of housing and environmental enrichment characteristics on the behaviour and performance of pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 127: 73-85
- Bracke, M.B.M (2008) RICHPIG: a semantic model to assess enrichment materials for pigs. *Animal Welfare* 17: 289-304

- Bracke, M.B.M. (2009) Rope test may indicate efficacy of tail-biting treatments in growing pigs. *Animal Welfare* 18: 263-266
- ESFA (2007) Scientific Report on the risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems. *EFSA Journal* (2007) 611, 1-13
- ESFA (2012) Scientific Opinion on the use of animal-based measures to assess welfare in pigs: EFSA Panel on Animal Health and Welfare. *EFSA Journal*; 10(1):2512. Disponibile all'indirizzo: <http://www.efsa.europa.eu/fr/efsajournal/doc/2512.pdf>
- Hotzel, M.J., Lopes, E.J.C, de Oliveira, P.A.V., and Guidoni, A.L. (2009) Behaviour and performance of pigs finished on deep bedding with wood shavings or rice husks in summer. *Animal Welfare* 18: 65-71
- Hunter, E.J., Jones, T.A., Guise, H.J., Penny, R.H.C., Hoste, S. (1999) Tail biting in pigs: the prevalence at six UK abattoirs and the relationship of tail biting with docking, sex, and other carcass damage. *The Pig Journal* 43: 18-32
- Hunter, E.J., Jones, T.A., Guise, H.J., Penny, R.H.C., Hoste, S. (2001) The relationship between tail biting in pigs, docking procedure and other management practices. *The Veterinary Journal* 161: 72-79
- Jensen, M.B., Holm, L., Jensen, M.B., Jorfensen, E. (2005) The strength of pigs' preferences for different rooting materials measured using concurrent schedules of reinforcement. *Applied Animal Behaviour Science* 94(1): 31-48
- Jensen, M.B., and Pedersen, L.J. (2007) The value assigned to six different rooting materials by growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 108:31-44
- Jensen, M.B., Studnitz, M., and Pedersen, L.J. (2010) The effect of type of rooting material and space allowance on exploration and abnormal behaviour in growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 123: 87-92
- Ramis, G., Gomez, S., Pallares, F.J., and Munoz, A. (2005) Comparison of the severity of esophagogastric, lung, and limb lesions at slaughter in pigs reared under standard and enriched conditions. *Animal Welfare* 14: 27-34
- Rossi, R., Costa, A., Guarino, M, Laicini, F., Pastorelli, G., and Corino, C. (2008) Effect of group size-floor space allowance and floor type on growth performance and carcass characteristics of heavy pigs. *Journal of Swine Health and Production* 16(6): 304-311
- Schroder-Pedersen, D.L., and Simonsen, H.B. (2001) Tail biting in pigs. *The Veterinary Journal* 162: 196-210
- Scott, K., Chennells, D.J., Campbell, F.M., Hunt, B., Armstrong, D., Taylor, L., Gill, B.P. and Edwards, S.A. (2006). The welfare of finishing pigs in two contrasting housing systems: fully-slatted versus straw-bedded accommodation. *Livestock Science*, 103: 104-115
- Scott, K., Taylor, L., Gill, B.P., Edwards, S.A. (2007) Influence of different types of environmental enrichment on the behaviour of finishing pigs in two different housing systems: 2 Ratio of pigs to enrichment. *Applied Animal Behaviour Science* 105: 51-58. Disponibile all'indirizzo: <http://www.prairieswine.com/pdf/36181.pdf>
- Simonsen, H.B., Klinken, L., and Bindseil, E. (1991) Histopathology of intact and docked pig tails. *British Veterinary Journal* 147: 407-411
- Spoolder, H., Bracke, M., Mueller-Graf, C., Edwards, S.A. (2011) Preparatory work for the future development of animal based measures for assessing the welfare of pigs. Report 2: Preparatory work for the future development of animal based measures for assessing the welfare of weaned, growing and fattening pigs including aspects related to space allowances, floor types, tail biting and need for tail docking. *European Food Safety Technical Report*
- Statham, P., Green, L., Bichard, M., Mendl, M. (2009) Predicting tail-biting from behaviour of pigs prior to outbreaks. *Applied Animal Behaviour Science* 121: 157-164
- Studnitz, M., Jensen, M.B., Pedersen, L.J. (2007) Why do pigs root and in what will they root? A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. *Applied Animal Behaviour Science* 107: 183-197
- Taylor, N.R., Main, D.C.J., Mendl, M., Edwards, S.A (2010) Tail biting: a new perspective. *The Veterinary Journal* 186: 137-147
- Van de Weerd, H.A., Docking, C.M., Day, J., Avery, P.J., and Edwards, S.A. (2003) A systematic approach toward developing environmental enrichment for pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 84: 101-118
- Van de Weerd, H.A., Docking, C.M., Day, J.E.L., Breuer, K., and Edwards, S.A. (2006) Effects of species-relevant environmental enrichment on the behaviour and productivity of finishing pigs. *Applied Animal Behaviour Science* 99: 230-247. Disponibile all'indirizzo: <http://www.prairieswine.com/pdf/36173.pdf>
- Van de Weerd, H.A., and Day, J.E.L. (2009) A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. *Applied Animal Behaviour Science* 116: 1-20

- Walker, P.K., Bilkei G. (2006) Tail-biting in outdoor pig production The Veterinary Journal 171 (2):367-369
- Zonderland, J.J., Wolthius-Fillerup, M., van Reenan, C.G., Bracke, M.B.M Kemp, B., den Hartung, L.A., Spoolder, H.A.M. (2008) Prevention and treatment of tail biting in weaned piglets. Applied Animal Behaviour Science 110: 269-281 Disponibile all'indirizzo: <http://www.prairieswine.com/pdf/36192.pdf>
- Zonderland, J.J., van Riel, J.W., Bracke, M.B.M., Kemp, B., den Hartog, L.A., Spoolder, H.A.M (2009) Tail posture predicts tail damage among weaned piglets. Applied Animal Behaviour Science. 121: 165-170
- Zonderland, J.J., Bosma, B., and Hoste R. (2011) Report on the financial consequences of tail damage due to tail biting among pigs in conventional pig farms in the Netherlands (Abstract). Livestock Research Wageningen UR report 543. ISSN 1570-8616