

IL RUOLO DEL COLOSTRO NELL'INCREMENTO DI PESO VIVO DEL SUINETTO DURANTE LE PRIME 10 SETTIMANE DI VITA.

THE ROLE OF COLOSTRUM IN THE INCREASE IN LIVE BODY WEIGHT OF THE PIGLET DURING THE FIRST TEN WEEKS OF LIFE.

PIANCASTELLI, C., BORRI, E., CATELLI, E., MAZZONI, C.

Liberi professionisti-SUIVET, Reggio Emilia

Parole chiave: colostro, istocompatibilità, suinetti sottopeso, svezzamento, scrofa di balia

Key words: colostrum, histocompatibility, underweight piglets, weaning, nurse sow

Riassunto

All'interno dell'allevamento suino una delle fasi più critiche e delicate è la prima settimana di vita dei suinetti sottoscrofa. Durante questi giorni infatti i neonati sono esposti a numerosi fattori che possono incidere sulla loro capacità di sopravvivenza tra cui la temperatura esterna, le condizioni igienico-sanitarie, la presenza di patologie perinatali, la numerosità della nidata, il peso vivo alla nascita e l'assunzione precoce di colostro. Questo secreto risulta indispensabile per la sopravvivenza dei suinetti, in quanto rappresenta il principale veicolo di immunoglobuline e di sostanze energetiche per permettere il movimento degli animali stessi ed il mantenimento della termoregolazione.

In questo studio sono stati presi in considerazione suinetti sottopeso alla nascita e sono stati alimentati durante le prime 24 ore di vita con differenti quantità e tipologie di colostro per valutare quanto la presenza di una buona immunità passiva possa incidere sulla variazione di peso degli stessi animali all'età dello svezzamento. Particolare attenzione è stata posta all'esistenza del fenomeno di istocompatibilità, attraverso il quale i suinetti sono in grado di assorbire solo i leucociti presenti nel colostro proveniente dalla propria madre. Questo andrebbe a modificare concettualmente la normale tipologia di gestione delle adozioni in sala parto.

Abstract

One of the most critical moments in the swine farm is the first week of life in the piglets under sow. During these days the newborn piglets are exposed to a lot of factors that can heavily influence their survival ability, such as the environmental temperature, sanitary conditions, the presence of neonatal pathologies, the number of piglets inside the litter, the body weight at the time of birth and the quick assumption of colostrum.

This secrete is pivotal for the survival of the piglets because it represents the principal vehicle of immunoglobulins and energetic substances that are indispensable for the movement of the animals and the maintenance of their thermoregulation.

This study considers low-body-weight piglets that have been fed with different quantity and types of colostrum during the first 24 hours of life, in order to evaluate the extent to which a good degree of passive immunity can influence body weight at weaning time.

Particular emphasis has been put on the existence of the histocompatibility phenomenon. Thanks to this mechanism the piglets are able to simply absorb the leukocytes that are present in their mother's colostrum. This knowledge can modify the standard typology of cross fosterings management in the swine delivery rooms.

INTRODUZIONE

La mortalità dei suinetti nel periodo pre svezzamento, in particolare durante i primi tre giorni di vita non solo rappresenta un'importante perdita per l'allevamento suino ma anche un essenziale indicatore di benessere animale. La percentuale di mortalità può variare dal 10% al 25% in base alla tipologia dell'azienda considerata (Tucscherer *et al.*, 2000; Edwards, 2002; Alonso-Spilsbury *et al.*, 2007) e il 50% delle morti sotto scrofa avviene durante le prime 72 ore di vita dei suinetti (Dick e Swierstra, 1987).

La scrofa possiede una placenta di tipo epiteliocoriale che non permette il passaggio di anticorpi per cui i suinetti nascono privi di immunità passiva e risultano più sensibili all'azione di patogeni esterni. Questo fatto rende ancor più indispensabile per la sopravvivenza il passaggio degli anticorpi materni attraverso il colostro (Alonso-Spilsbury M. *et al.*, 2007; Le Dividich *et al.*, 2005). L'ingestione di questo trasudato, che fornisce al suinetto sia energia prontamente disponibile che protezione immunitaria, diventa di estrema importanza per la sopravvivenza dell'animale stesso e deve avvenire entro 10-30 minuti dalla nascita. Le cellule immunitarie contenute nel colostro (neutrofili, linfociti, macrofagi ed eosinofili) rappresentano l'80% dell'1-3 milioni di cellule per ml presenti e questa proporzione diminuisce fino al 30-50% all'interno del latte, due settimane dopo il parto (Schollenberger *et al.*, 1986).

Dal punto di vista immunitario è essenziale sottolineare che, nel suinetto, sono in grado di attraversare la barriera intestinale solo i leucociti della propria madre e questo fenomeno viene definito "istocompatibilità". I leucociti provenienti da una scrofa estranea non riescono ad attraversare questa barriera e quindi non vengono trasmessi al suinetto (Tuboly *et al.*, 1988).

I leucociti vengono assunti dal suinetto al momento della suzione e migrano attraverso il sistema linfatico verso i linfonodi e i gangli mesenterici, la milza, le tonsille, i polmoni e il fegato. Iniziano a svolgere attività protettiva nei confronti di agenti patogeni partecipando all'immunità attiva cellulare come cellule presentanti l'antigene o come cellule della memoria (Suganuma *et al.*, 1986; Tuboly *et al.*, 1995).

E' bene ricordare poi che animali nati con un peso inferiore rispetto alla media trascorrono molto tempo a competere con i fratelli più pesanti per il consumo di alimento materno e di conseguenza assumono meno colostro (Milligan *et al.*, 2002).

Una valida alternativa per ridurre la mortalità è sicuramente rappresentata dal monitoraggio del parto e a seguire dei primi tre giorni di vita dei suinetti. Risulta certamente di aiuto identificare rapidamente i soggetti più deboli e/o sottopeso alla nascita per poterli supportare maggiormente e seguire in maniera più accurata.

Per i suddetti motivi è stato scelto di prestare particolare attenzione ad una fase delicata della vita dei suini, cioè ai primi giorni dopo il parto, quando il rischio di mortalità risulta più alto. Si è voluta approfondire l'importanza dell'assunzione del colostro da parte di animali ancora più a rischio di morte, i suinetti sottopeso. Inoltre è stata volutamente sottolineata l'importanza dell'assunzione del colostro della propria madre, che garantisce oltre al passaggio delle immunoglobuline (trasmesse anche dai colostri di altre scrofe), anche la trasmissione di leucociti attraverso il fenomeno di istocompatibilità.

Sono stati pertanto presi in considerazione diversi parametri zootecnici al fine di valutare l'esistenza di una correlazione tra la percentuale di mortalità sotto scrofa di suinetti sottopeso alla nascita ed il volume di colostro ingerito.

Obiettivo dello studio è stato quello di valutare diverse tecniche di colostratura in suinetti nati sottopeso confrontati ad un gruppo "gold standard" di soggetti di PV tra 1,5 Kg e 2 Kg alla nascita. Un ulteriore scopo dello studio è stato quello di evidenziare se le differenti metodiche di somministrazione del colostro influenzavano l'incremento di PV durante il periodo di lattazione (28 giorni) fino allo svezzamento, tenendo poi monitorati gli animali fino all'età di 10 settimane.

MATERIALI E METODI

L'allevamento in cui è stata eseguita la prova sperimentale è di 350 scrofe a ciclo semi-chiuso e condotto in banda trisettimanale con 7 bande a 28 giorni di lattazione. I parti vengono sincronizzati mediante il seguente protocollo di induzione: il giorno precedente al parto previsto sono somministrate due dosi di prostaglandine (PGF 2 α) (0,35 ml per somministrazione di Estrumate®-MSD Animal Health) distanziate di 6 ore (split dose), con la prima somministrazione alle ore 7.00. Il giorno del parto previsto, solo per quelle scrofe che non hanno ancora espulso nessun suinetto viene praticata una iniezione di ossitocina 14 UI (1,4 ml di Izossitocina®-Izo S.p.A.). Tutte le somministrazioni avvengono per via perianale.

Le sessioni di parti in cui è stata effettuata l'assistenza tecnica e durante le quali sono stati arruolati gli animali sono state cinque.

Durante le sessioni dei parti è stata effettuata la normale assistenza tecnica e contemporaneamente sono stati selezionati suinetti neonati sottopeso limitandosi però solo a quelli di peso vivo (PV) tra i 700 e i 1000 grammi alla nascita. Il motivo per cui non sono stati arruolati anche soggetti di peso inferiore ai 700 grammi ha trovato fondamento nella loro probabilità ancora più bassa di sopravvivenza (Mazzoni, 2007).

Oltre a questi animali è stato arruolato un ulteriore gruppo di soggetti di PV tra 1,5 kg e 2 kg ("gold standard") per permettere di confrontare durante tutta la durata della prova le differenze di PV tra i vari gruppi.

All'inizio della giornata dei parti, immediatamente dopo l'iniezione di ossitocina, sono state munte tutte le scrofe in procinto di partorire e per ognuna sono stati prelevati almeno 100 ml di colostro, raccolti all'interno di Falcon sterili da 50 cc. Sono stati subito trascritti i numeri della marca auricolare della scrofa e quello della gabbia parto sulle Falcon, per permettere di distinguere in ogni momento l'animale da cui proveniva il colostro.

Al momento del parto gli animali presunti sottopeso sono stati pesati con una bilancina a display elettronico (Rapala® 50LB/25Kg digital scale/pesau digital) in grado di misurare fino ad un grammo (fig. 1 e 2) e prima dell'arruolamento vero e proprio nello studio sono stati sottoposti ad un test per evidenziare la presenza di vitalità (back test) (Forkman *et al.* 1995).



Fig. 1 e 2 Metodo di pesatura dei suinetti mediante bilancina a display elettronico.

Fig. 1 and 2 Weighing of the piglets through the use of an electronic scale.

I suinetti inseriti nel primo gruppo sono stati immediatamente tolti dalla madre, prima ancora di potersi alimentare. A questi è stata applicata una marca auricolare numerata per conigli di colore giallo (fig. 3 e 4) e sono stati messi sotto una lampada a infrarossi in una nursery preparata precedentemente con abbondante carta e perfosfato (fig. 5). Gli animali appartenenti a questo gruppo sono stati alimentati durante la durata della prova con il colostro della propria madre raccolto precedentemente secondo le modalità esposte in seguito, fino a raggiungere la quantità di 100 mg/kg PV nell'arco di 36 ore dalla nascita (Le Treut, 2011).



Fig. 3 e 4 Apposizione delle navette auricolari per conigli sui suinetti sottopeso ai fini di identificare il gruppo di appartenenza.

Fig. 5 Suinetti sottopeso all'interno della nursery messi sotto una lampada a raggi infrarossi.

Fig. 3 and 4 Apposition of the ear tags on the underweight piglets in order to identify their group belonging.

Fig. 5 Underweight piglets inside the nursery box under an infrared lamp.

I suinetti inseriti nel secondo gruppo sono stati ugualmente tolti dalla madre prima di potersi alimentare. A questi è stata applicata una marca auricolare numerata per conigli di colore azzurro e sono stati messi sotto una lampada a infrarossi in una nursery preparata precedentemente con abbondante carta e perfosfato. Gli animali appartenenti a questo gruppo sono stati alimentati, lungo la prova, secondo le modalità esposte in seguito con un pool di colostri raccolti dalle scrofe che avevano partorito tre settimane prima, mantenuto ad

una temperatura di congelamento e fatto scongelare a bagno maria la mattina dei parti. La quantità di colostro fornita a questi animali è stata pari a 80-100 mg/kg PV nell'arco di 36 ore dalla nascita (Le Treut, 2011).

I suinetti inseriti nel terzo gruppo sono stati lasciati sotto la propria madre, garantendo loro la possibilità di alimentarsi in modo naturale. A questi è stata applicata una marca auricolare numerata per conigli di colore arancione. Questo gruppo è stato scelto come gruppo controllo. Agli animali appartenenti al gruppo "gold standard" (gruppo 4) è stata applicata una marca auricolare numerata per conigli di colore bianco.

I dati degli animali alla nascita sono stati tutti trascritti su schede di colori diversi a seconda del gruppo di appartenenza.

Una volta che gli animali sono stati arruolati nel proprio gruppo, ad eccezione del gruppo controllo (gruppo 3), che è stato lasciato sotto le proprie madri fino al pomeriggio, i suinetti del gruppo 1 e del gruppo 2, divisi nelle rispettive nursery, sono stati colostrati mediante l'ausilio di un sondino esofageo inserito per via oro-faringea (figura 6). Il sondino utilizzato, di piccolo calibro e flessibile, è stato fissato ad una siringa usa e getta senza ago da 10 cc precedentemente riempita di colostro. Tenendo la bocca del suinetto aperta il sondino è stato fatto scivolare sul palato e, spingendo delicatamente verso l'alto, è stato fatto passare nella porzione più prossimale dell'esofago. Dopo aver accertato che il neonato respirasse e non emettesse rantoli (indicando una errata collocazione del sondino all'interno della trachea) è stato spinto delicatamente il colostro contenuto nella siringa direttamente nello stomaco del suinetto (Mazzoni, 2007).



Fig. 6 Colostratura mediante utilizzo di sondino oro faringeo.

Fig. 6 Artificial administration of colostrum with the use of a probe.

I suinetti appartenenti al gruppo 1 sono stati alimentati, una volta asciutti, somministrando una quantità iniziale di 10 cc di colostro munto dalle proprie madri e mantenuto alla temperatura presente sotto la lampada UV. In seguito sono stati somministrati 10 cc di colostro ad intervalli di circa un'ora, fino a raggiungere la quantità finale di 100 mg/kg PV nell'arco di 24 ore, al fine di garantire il passaggio dei linfociti materni attraverso il fenomeno di istocompatibilità (Salmon *et al.*, 2010; Tuboly *et al.*, 1988; Le Treut, 2011). I suinetti appartenenti al gruppo 2 sono stati alimentati, una volta asciutti, somministrando

una quantità iniziale di 10 cc di colostro prelevato da un pool di colostri di tre settimane prima, mantenuto alla temperatura presente sotto la lampada a infrarossi. In seguito sono stati somministrati 10 cc di colostro ad intervalli di circa un'ora, fino a raggiungere la quantità finale per animale di 80-100 mg/kg PV nell'arco di 24 ore al fine di garantire una buona protezione immunitaria (Le Treut, 2011).

I suinetti appartenenti al gruppo 3 sono stati lasciati naturalmente sotto scrofa, così come quelli del gruppo 4. Il numero di soggetti arruolati nei diversi gruppi è variato in base alle nascite per ogni sessione di parti.

Durante il pomeriggio, alla fine dell'assistenza ai parti, tutti i sottopeso selezionati sono stati messi sotto una scrofa di balia attraverso il meccanismo dell'adozione precoce o cross fostering. Per garantire uniformità di taglia nella covata della balia sono stati assegnati al massimo 12 dei suinetti inclusi nella prova, aventi un peso il più omogeneo possibile. Pertanto i suinetti sono stati mescolati indipendentemente dal gruppo di appartenenza, e lasciati così liberi di alimentarsi e fidelizzarsi secondo le proprie attitudini.

Gli animali sono stati monitorati fino all'età dello svezzamento (28 giorni) e successivamente a 10 settimane di vita. Durante tutta la durata della prova sono stati annotati gli eventuali decessi e le patologie intercorse.

La valutazione del PV dei suinetti è stata effettuata il giorno del parto, identificato come giorno 0, il giorno 1 (1), il giorno 5 (2), il giorno 28 (3) ed il giorno 70 (4) e i pesi sono stati riportati sulle schede dei differenti colori esposte in precedenza.

Per quello che riguarda l'analisi statistica, le differenze tra i pesi nei 4 gruppi a confronto ad ogni intervallo di tempo prestabilito sono state confrontate tramite test ANOVA ad una via, previo controllo della normalità delle distribuzioni di dati a confronto.

Il livello di significatività è stato posto uguale a $p < 0.05$.

Le differenze nelle frequenze di mortalità rilevata tra i 4 gruppi a confronto, dalla nascita allo svezzamento e successivamente alle 10 settimane di vita, sono state confrontate con il test esatto di Fisher, con $p < 0.05$.

RISULTATI

Al termine della prova sono stati arruolati 26 animali nel gruppo 1, 30 animali nel gruppo 2 e 33 animali nel gruppo 3 per un totale di 89 suinetti sottopeso e 47 animali normopeso nel gruppo 4.

Nessuno dei suinetti inclusi nella prova durante il periodo della lattazione ha manifestato segni clinici di patologia. Tuttavia a causa di schiacciamento da parte della scrofa sono deceduti 4 animali appartenenti al gruppo 2, 3 animali appartenenti al gruppo 3 e 3 animali appartenenti al gruppo 4. Nessun animale del gruppo 1 è deceduto durante le quattro settimane di lattazione. Nelle sei settimane successive allo svezzamento sono deceduti un totale di 2 animali appartenenti al gruppo 1, 2 al gruppo 2, 3 al gruppo 3 e nessuno appartenente al gruppo 4. Per questi animali non è stata prevista un'indagine necroscopica.

Le medie dei PV dei suinetti appartenenti ai diversi gruppi, realizzate nelle diverse fasi della prova, sono riassunte nella seguente tabella (tabella 1).

Tabella 1. Medie dei PV dei suinetti appartenenti ai quattro gruppi durante le diverse fasi della prova

Table 1. Average BW of the piglets belonging to the four groups on the different days of evaluation

PV MEDI AI DIVERSI GIORNI DI DETERMINAZIONE (espressi in grammi)					
	Giorno 0	Giorno 1	Giorno 5	Giorno 28	Giorno 70
Gruppo 1	888,46	940,38	1332,69	5842,31	19329,17
Gruppo 2	885,77	937,31	1411,92	6296,15	18500
Gruppo 3	863,66	964,00	1404,33	5746,67	18488,89
Gruppo 4	1665,91	1790,67	2376,89	7753,04	23152,27

Dall'analisi statistica dei dati raccolti è emerso che non esiste alcuna differenza statisticamente significativa per tutti i tempi considerati tra i gruppi 1, 2 e 3 (confrontandoli singolarmente uno ad uno) per quanto riguarda l'incremento di PV.

Al contrario in tutti i tempi considerati esiste sempre una differenza statisticamente significativa tra il gruppo 4 e gli altri tre gruppi ($p < 0,01$) per quanto riguarda l'incremento di PV.

Inoltre confrontando i 4 gruppi è emerso che non esiste alcuna differenza significativa per quello che riguarda l'indice di mortalità a diversi tempi considerati, dove le perdite contemplano sia i morti che gli scarti.

L'incremento di PV dei suinetti appartenenti ai diversi gruppo è evidenziato nel seguente grafico (grafico 1).

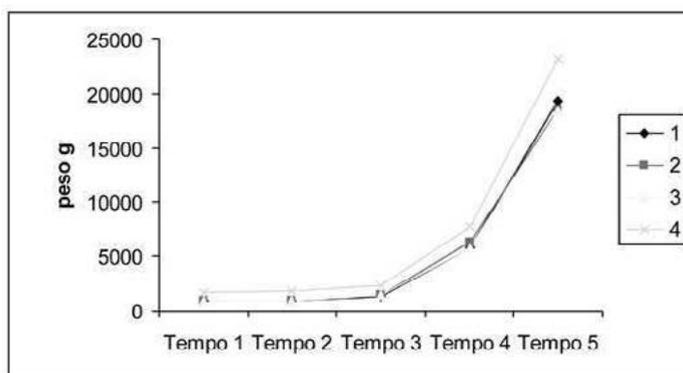


Grafico 1. Incremento di PV dei suinetti appartenenti ai diversi gruppi nei tempi considerati.

Graphic 1. Increase in the BW of the piglets belonging to the different groups at the considered stages

DISCUSSIONE

Dall'analisi dei dati è stato possibile evidenziare che non esistono differenze statisticamente significative relativamente all'incremento di peso vivo e all'indice di mortalità durante la lattazione e fino all'età di 10 settimane tra i primi tre gruppi di suinetti sottopeso arruolati

nella prova. Vale quindi la pena ricordare che il fatto di alimentare forzatamente i suinetti con il colostro materno (gruppo 1), non conferisce un vantaggio zootecnico reale rispetto ai suinetti alimentati forzatamente con un pool di colostri (gruppo 2) oppure rispetto a quelli lasciati a nutrirsi sotto le proprie madri (gruppo 3).

CONCLUSIONI

Sembra che la chiave di volta per il recupero dei sottopeso sia più probabilmente da ricercare nella corretta scelta della scrofa di balia piuttosto che non nella scelta di colostrare forzatamente questi suinetti. La forma dei capezzoli, l'altezza dal pavimento delle due linee mammarie e la distanza fra le stesse, ricoprono un ruolo decisivo nella scelta della scrofa a cui affidare i suinetti sottopeso. Un'altra caratteristica da tenere ben presente quando si effettua la scelta della balia è l'ordine di parto di quest'ultima, che dovrebbe preferibilmente essere secondipara. Il motivo di tale scelta è da ricercare nel fatto che, oltre ad essere solitamente una buona lattifera, è un animale già abituato alle strutture della sala parto e presenta una ghiandola mammaria già attivata da una precedente lattazione. Nell'allevamento in cui è stato condotto lo studio sperimentale i parti sono abitualmente indotti, per cui è possibile sostenere che, nelle aziende in cui viene praticata tale metodica zootecnica, la somministrazione forzata di colostro potrebbe essere rivista, in quanto è stato dimostrato che lo spostamento dei suinetti durante la fase colostrale da una scrofa ad un'altra nella stessa fase, risulta sufficiente per garantire una protezione adeguata, senza incidere sulla mortalità e sull'incremento del peso vivo. Inoltre si può sostenere che, per il mantenimento dei parametri zootecnici dei suinetti, non è necessario il colostro materno, ma può bastare quello proveniente da altre scrofe, bypassando quindi la problematica inerente al passaggio di leucociti dalla madre alla propria nidia.

Certamente le condizioni sanitarie ed il management aziendale (per esempio la banda trisettimanale) possono giocare un ruolo decisivo, ma rimane che, in base ai dati raccolti, non è stato possibile relazionare il fenomeno dell'istocompatibilità con la produttività zootecnica dei suinetti in sala parto e negli svezzamenti fino a 10 settimane di vita, poiché non sono state visualizzate differenze statisticamente significative nel confronto tra gli accrescimenti dei tre diversi gruppi e tra gli indici di mortalità.

Eseguire l'assistenza in sala parto alla mattina ed effettuare le adozioni nel pomeriggio potrebbe non essere un errore zootecnico, nonostante diversi autori sostengano che i suinetti debbano restare sotto la propria madre almeno 24 ore, per ricevere un'adeguata colostratura.

Analizzando i nostri dati è infatti possibile sostenere che, se i suinetti vengono spostati ancora durante la fase di colostratura, per esempio nel pomeriggio, quando una parte di loro (gli ultimi nati) non ha ancora assunto una adeguata quantità di colostro materno, non vengono rilevate differenze significative nell'incremento di peso vivo allo svezzamento o nell'indice di mortalità né durante la lattazione né a 10 settimane dalla nascita.

Questo concetto trova una possibile relazione nel fatto che i suinetti vengano trasferiti sotto una scrofa nella stessa fase colostrale della propria madre d'origine.

Oltre alla scelta della balia, assume poi una grande importanza la capacità della scrofa nel trasmettere anticorpi al suinetto tramite il colostro. Nella pratica buiatrica ben nota è l'esecuzione di esami su siero di vitello volti alla determinazione di anticorpi trasmessi tramite il colostro dalla madre. Una mancanza o carenza di immunoglobuline colostrali, definita failure of passive transfer (FPT), viene considerata predisponente per la cosiddetta sindrome delle enteriti neonatali del vitello. Da qui si evince che la gestione dell'FPT potrebbe essere applicata anche per la scrofa. Il concetto dell'FPT e la sua diagnosi in azienda potrebbero giustificare l'esistenza di una "banca del colostro" d'allevamento. Da questa si potrebbero attingere adeguati quantitativi dello stesso per fronteggiare problematiche quali le mastiti e l'ipogalassia transitoria post

partum, che sono potenzialmente coinvolte nella genesi del mancato trasferimento di anticorpi materni durante la colostratura.

Rimane difficile stabilire se sia più importante il ruolo di apportatore di energia del colostro, piuttosto che di fonte primaria di anticorpi per il suinetto. E' molto probabile che entrambi risultino rilevanti, ma è nostra opinione che, almeno nelle prime ore di vita, l'attività di vero e proprio carburante svolta da questo alimento sia preponderante.

Questa considerazione potrebbe superare il fatto che il colostro provenga da madre naturale piuttosto che adottiva. Tuttavia ci saremmo aspettati prestazioni zootecniche inferiori alle 10 settimane di vita nel gruppo colostrato con il pool di colostri, questo in virtù di una probabile minore efficienza dell'apparato immunitario, visto il mancato rispetto del fenomeno di istocompatibilità. Una possibile spiegazione di questo fatto potrebbe essere ricercato nel "fattore aziendale". La banda trisettimanale infatti, a causa della diversa gestione degli spazi innalza gli standard sanitari aziendali attraverso una riduzione della carica batterica ambientale e flussi di animali non continui.

BIBLIOGRAFIA

1. Alonso-Spilsbury M., Ramírez-Necoechea R., González-Lozano M., Mota-Rojas D., Trujillo-Ortega M. E. (2007) "Piglet survival in early lactation: a review". *J Anim Vet Adv.* 6(1): 76-86.
2. Dick G. W., Swierstra E. E. (1987) "Causes of piglet death from birth to weaning". *Can J Anim Sci.* 67: 543-547.
3. Edwards S. A. (2002) "Perinatal mortality in the pig: environmental or physiological solutions?". *Livest Prod Sci.* 78, 3-12.
4. Forkman B., Furuhaug I. L., Jensen P. (1995) "Personality, coping patterns and aggression in piglets", *Appl Anim Behav Sci.* 45, 31-42
4. Le Dividich J., Rooke J. A., Herpin P. (2005) "Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig". *J Agr Sci.* 143, 469-485.
5. Le Treut Y. (2011) "Conoscere e gestire il colostro: un'opportunità per svezzare un suinetto in più", intervento personale, 11 ottobre 2011, Mantova, presso Gruppo Veterinario Suinicolo Mantovano.
6. Mazzoni C. (2007) "La gestione della sala parto", I manuali pratici di professione suinicoltore, 1a ed., Le Point Veterinaire Italie.
7. Milligan B. N., Dewey C. E., De Graw A. F. (2002) "Neonatal-piglet weight variation and its relation to pre-weaning mortality and weight gain on commercial farms". *Prev Vet Med.* 56, 119-127.
8. Salmon H., Berri M., Meurens F. (2010) "Immunité maternelle colostrale et lactée: facteurs humoraux et cellulaires d'induction et de transmission au porcelet jusqu'au sevrage". *Journées Recherche Porcine.* 241, 241-250.
9. Suganuma A., Ishizuka A., Sakiyama Y., Maede Y., Namioka S. B. (1986) "Lymphocyte differentiation and suppressor activity by T lymphocytes derived from neonatal and suckling piglets". *Res Vet Sci.* 40, 400-405.
10. Tuboly S., Bernath S., Glavits R., Medveczky I. (1988) "Intestinal absorption of colostrum lymphoid cells in newborn piglets". *Vet Immunol Immunopathol.* 20, 75-85.
11. Tuboly S., Bernath S., Glavits R., Kovacs A., Megyeri Z. (1995) "Intestinal absorption of colostrum lymphocytes in newborn lambs and their role in the development of immune status". *Acta Vet Hung.* 43, 105-115.
12. Tuchscherer M., Puppe B., Tuchscherer A., Tiemann U. (2000) "Early identification of neonates at risk: traits of newborn piglets with respect to survival". *Theriogenology.* 54, 371-388.