

STUDIO SUL COMPORTAMENTO DEI SUINETTI IN SALA PARTO VERSO I CUPS DURANTE LA LATTAZIONE

A STUDY ON PIGLETS BEHAVIOUR IN FARROWING ROOM TOWARD CUPS DURING LACTATION

ROMANO G.¹, SCOLLO A.¹, BALDI G.², TAGLIAFERRI L.¹, RIGHI F.³, BRESCIANI C.³, MAZZONI C.¹

¹ Suivet, Via Ernesto Che Guevara 55, 42123 Reggio Emilia, Italia; ² Mazzoleni, Via dell'Artigianato 77/81, 24055 Cologno al Serio (BG), Italia; ³ Dipartimento di Scienze Medico Veterinarie, Università di Parma, 43121 Parma, Italia.

Parole chiave: suinetti in lattazione, latte supplementare, comportamento
Key words: suckling piglets, supplementary milk, behaviour

RIASSUNTO

L'attenzione dell'industria suinicola di oggi è rivolta allo svezzamento di un alto numero di suinetti, a patto che questi abbiano raggiunto un giusto peso. Ciò è possibile sia grazie all'avvento delle nuove genetiche iperprolifiche che all'impiego di nuove strategie in grado di aiutare la scrofa a nutrire adeguatamente il surplus di suinetti, come l'aggiunta di latte supplementare all'interno di specifici abbeveratoi (i cups). Nidiate molto numerose, infatti, implicano una maggiore disomogeneità di gruppo, con una più alta percentuale di suinetti leggeri e un minor peso totale allo svezzamento, rendendo così indispensabile l'intervento di metodi aggiuntivi di allattamento.

Il nostro studio valuta, attraverso l'osservazione del comportamento dei suinetti in sala parto, quali attingono maggiormente ai cups e come questi si accrescono rispetto ai fratelli che non ne fanno utilizzo. I risultati ottenuti identificano i suinetti più leggeri come i maggiori consumatori di latte supplementare e come i maggiori consumatori di pasti in generale, attingendo sia dalla madre che dai cups. Ciò ha determinato una maggiore crescita, in termini di peso, di questi soggetti rispetto ai fratelli nati più pesanti, aumentando così l'omogeneità di gruppo allo svezzamento e le entrate economiche dell'allevatore.

ABSTRACT

Swine industry, today, aims to wean a high number of heavy piglets. This is possible thanks to the advent of new hyperprolific genetics and to the use of new strategies able to help the sow to adequately feed the surplus of piglets, such as the addition of supplementary milk inside specific drinking troughs (= cups). Supplementary milk is critical for large litters, because the latter imply a group inhomogeneity, with a higher percentage of light piglets and a lower total weaning weight.

In our study we observed the piglets behaviour in farrowing room to evaluate which ones drink from cups and how they grow compared to the siblings who don't use them. Results indicate that lighter piglets drink more supplementary milk and make more meals, feeding from both mother and cups. This resulted in a greater weight of the light piglets than the heavier siblings born, thus increasing group homogeneity at weaning and the farmer's income.

INTRODUZIONE

Aumentare le dimensioni delle nidiate è stato per lungo tempo un obiettivo dell'industria suinicola, che ha portato alla selezione di linee genetiche iperprolifiche in grado di dare alla

luce un gran numero di suinetti (Sandøe et al., 2012). In contemporanea, aumenta anche la preoccupazione per la salute e il benessere di queste nidiate allargate e la gestione di un numero così alto di suinetti diventa una sfida per l'allevatore (Pustal et al., 2015). La crescita del suinetto dalla nascita allo svezzamento rappresenta infatti una fase delicata per l'industria suinicola e questo progresso biologico nella produzione di suinetti (> 14 nati vivi) si traduce purtroppo in un minor peso alla nascita della nidiate (Feller, 2010), in un aumento della percentuale di suinetti nati leggeri (< 1,0 kg) e in un aumento della disomogeneità di gruppo (Novotni-Dankó et al., 2015). I suinetti con un basso peso alla nascita cresceranno più lentamente rispetto ai fratelli più pesanti e questa disomogeneità, se portata fino allo svezzamento, inficerà negativamente sulla produttività dell'allevamento (Novotni-Dankó et al., 2015). Diversi studi, come quello effettuato da Mahan e Lepine (1991), dimostrano infatti che il peso allo svezzamento rappresenta un indice importante delle prestazioni complessive di un allevamento e, se si vuole ottenere una buona entrata economica, è necessario che questo sia competitivo sul mercato. Difatti, oggi, non è importante solo il numero di suinetti svezzati, bensì anche il loro peso, il quale dipende, inevitabilmente, dalla produzione di latte da parte della madre (Lewis et al., 1978).

Con l'avvento delle genetiche iperprolifiche il numero di capezzoli e la produzione di latte non sono sempre sufficienti ad assicurare il giusto nutrimento all'intera nidiate (Baumann et al., 2012). Sebbene la produzione di latte aumenti in base alla richiesta dei suinetti (Algers e Jensen, 1985), l'eiezione da parte della scrofa raggiunge di solito un massimo individuale, che, negli ultimi decenni, non è cresciuto in maniera proporzionale al numero di suinetti nati vivi e, di conseguenza, la quantità effettiva di latte per suinetto è diminuita (King, 2000). Il minor apporto di colostro e latte porta ad effetti negativi sui suinetti, come l'aumento della mortalità in lattazione (Vasdal et al., 2011) e un minore incremento ponderale giornaliero medio pre-svezzamento (Auldust et al., 1998). Per far fronte a questa situazione, gli allevatori hanno adottato diverse strategie, come l'utilizzo di scrofe di balie od anche l'impiego di sistemi di allattamento artificiali, che somministrano latte supplementare, meglio se erogato all'interno di specifici contenitori quali i cups. Secondo Ha et al. (2011), fornire la giusta formulazione di latte supplementare può aumentare l'apporto di nutrienti ai suinetti, con conseguente aumento di peso degli stessi.

La bibliografia in nostro possesso (Azain et al., 1996; Miller et al., 2012; Pustal et al., 2015; Baumann et al., 2012; Novotni-Dankó et al., 2015), riguardante studi sull'utilizzo del latte supplementare in sala parto, riporta sempre un confronto tra gruppi trattati (con il supplemento) e gruppi controllo (senza supplemento), cosa che invece non è avvenuta per il nostro studio. L'obiettivo che ci siamo preposti, infatti, è stato di valutare, all'interno di gruppi aventi tutti una supplementazione di latte distribuita tramite cups, se i suinetti che attingevano ai cups si alimentavano in ugual maniera anche dalla madre e viceversa, e se questi hanno avuto un maggiore o, al contrario, un minore incremento di peso. Dato il basso numero di soggetti preso in esame, consideriamo il nostro lavoro come uno studio preliminare, in modo da gettare le basi per future ricerche.

MATERIALI E METODI

Questo studio è stato condotto in un allevamento intensivo sito nella provincia di Brescia (Italia), il cui stato sanitario è considerato "convenzionale" e, più nel dettaglio per quanto attiene alla sola PRRS (*Porcine reproductive and respiratory syndrome*), stabile-inattivo al momento della prova. L'allevamento è costituito da una scrofaia, che è organizzata in banda settimanale e alloggia circa 2000 scrofe di genetica danese (Dan Bred International®, Denmark), e da uno svezzamento, che è situato ad una distanza di circa 5 km e in cui vengono trasferiti i suinetti in seguito all'allontanamento dalla madre. Il management aziendale segue

le procedure operative standard (SOPs) per quanto riguarda le vaccinazioni, l'accasamento, la pulizia, la gestione dei rifiuti e le misure di biosicurezza. Le scrofe ricevono un'alimentazione di tipo liquido sia in gestazione che in lattazione, ma nel primo caso l'alimento è distribuito in modo automatico mentre nel secondo caso in modo semiautomatico. La temperatura delle stanze è mantenuta tra i 20 ed i 23°C ed è presente un sistema di ventilazione a pressione negativa oltre che un sistema di raffrescamento, tipo cooler, operativo durante i mesi più caldi dell'anno.

Lo studio è stato condotto tra maggio e giugno 2018 e ha avuto la durata di una singola banda, dalla nascita dei suinetti fino al loro svezzamento, che è avvenuto a 25 giorni di età. Per la prova sono state coinvolte 6 scrofe pluripare (scrofette e balie sono state escluse), con una media di 3° parto, e relative nidiate, per un totale di 85 suinetti. Ciascuna scrofa disponeva di una scheda appositamente ideata per la prova, in cui sono stati inseriti tutti i dati relativi al parto: ordine di parto, data del parto, nati vivi, nati morti, mummificati e spostati per il pareggiamento. Sulla stessa scheda sono stati anche annotati tutti gli eventi accaduti durante la lattazione, in particolare le cause di decesso dei suinetti (schiacciamento, sottopeso, scarto, diarrea, streptococco, castrazioni o ernie con esito negativo), il numero di soggetti tolti o aggiunti, perché spostati sotto un'altra scrofa o ricevuti da un'altra scrofa, i trattamenti effettuati sia sulla scrofa che sui suinetti e il numero di svezzati. Questi dati sono stati raccolti per dare uno spessore maggiore all'analisi statistica, con particolare riguardo alla mortalità riscontrata.

Le scrofe sono state selezionate casualmente all'interno di 4 sale parto contenenti ciascuna 10 gabbie parto di tipo convenzionale, con condizioni ambientali e manageriali identiche. All'interno di ogni gabbia parto era presente un cups che erogava il latte supplementare grazie alla presenza di un circuito che attraversava le sale parto al di sotto delle gabbie stesse. Il latte è stato diluito in una proporzione di 150 g di latte in polvere in 1 litro di acqua ed è stato miscelato alla temperatura di circa 30-35°C, per arrivare all'interno dei cups intorno ai 22-25°C. La lunghezza dell'impianto di distribuzione era di circa 1 chilometro, ma erano presenti delle stazioni lungo il percorso che riprendevano il riscaldamento del latte, in modo da mantenere adeguata la temperatura durante l'intero tragitto. Il latte è stato somministrato ad libitum a partire dal secondo giorno di vita fino allo svezzamento.

Per la prova, sono state scelte le scrofe che avevano partorito da almeno 18-24 ore, in modo che le nidiate fossero già pareggiate a 14-15 suinetti, e, contestualmente a questa selezione, è avvenuta anche la prima pesatura, che è stata eseguita individualmente con singola identificazione dei soggetti mediante l'apposizione di navette auricolari numerate. Gli stessi suinetti sono stati pesati nuovamente a metà lattazione (15 giorni) e a fine lattazione (25 giorni), appena prima dello svezzamento; le pesate sono state eseguite in maniera individuale allo scopo di evidenziare la crescita di ciascun singolo suinetto e rapportarla all'utilizzo o meno dei cups. A tal proposito, sono state apposte 4 telecamere, in modo che riprendessero dall'alto e per intero le 6 nidiate, al fine di osservare il comportamento dei suinetti in relazione alla presenza dei cups (Figura 1).

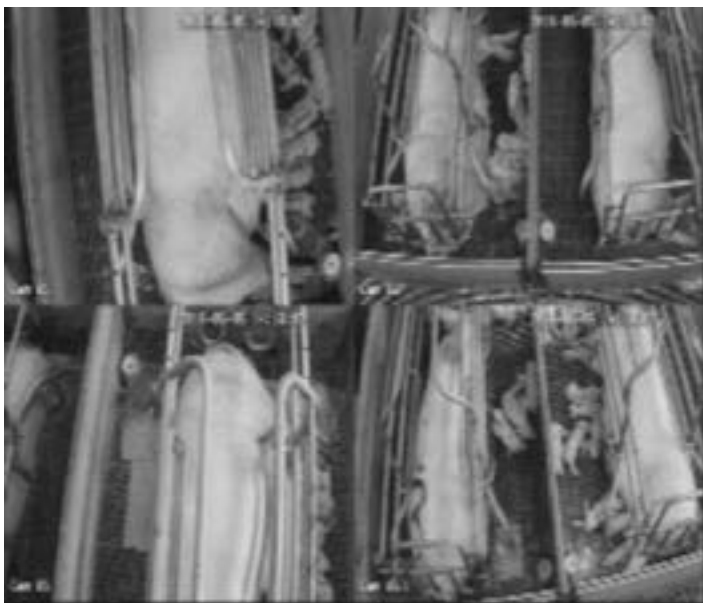


Figura 1. Visione dalle quattro telecamere che riprendono le sei scrofe e relative nidiate dall'alto.

Figure 1. Vision from the four cameras that capture the six sows and related litters from above.

Le telecamere sono state accese ad 8 e a 15 giorni di vita e, in queste due occasioni, tutti i suinetti sono stati ulteriormente numerati sulla schiena mediante un apposito pennarello nero, allo scopo di avere una corrispondenza con le navette auricolari e associare le pesate del singolo suinetto con il suo comportamento. Le telecamere sono state accese al mattino e spente al pomeriggio, in modo da riprendere un periodo minimo di 4 ore. In un secondo momento le registrazioni sono state revisionate, prendendo, come punto di partenza per l'osservazione comportamentale, il momento in cui tutti i suinetti erano a riposo. In particolare, la prima osservazione (8° giorno) ha preso in considerazione la fascia oraria dalle 14:12 alle 18:12, mentre la seconda (15° giorno) dalle 13:40 alle 17:40. Nello specifico, è stato segnato il numero di volte in cui lo stesso suinetto andava ad alimentarsi dalla madre piuttosto che dal cups, ricavando da questo dato quanti e quali suinetti hanno più o meno utilizzato i cups e quanti pasti totali (mamma + cups) sono stati fatti da ogni singolo suinetto. Va precisato che, se uno stesso suinetto si attaccava alla madre (o al cups), si staccava per un breve periodo di tempo e si riattaccava poco dopo, il pasto è stato considerato come fatto due volte.

Analisi statistica

L'analisi statistica è stata effettuata mediante il software IBM SPSS versione 25 e la procedura ANOVA univariata. Il fattore fisso è stato l'utilizzo o il non utilizzo dei cups, mentre le variabili sono state il peso prima e dopo le osservazioni e il numero di pasti.

RISULTATI

L'Analisi statistica ha rilevato che i suinetti che fanno uso dei cups a 8 giorni di vita sono significativamente più leggeri degli altri, confrontati al primo giorno di vita (1,16 kg vs 1,30 kg; $P=0.037$). Gli stessi soggetti, però, risultano essere tendenzialmente più pesanti a 15 giorni di vita (3,74 kg vs 3,31 kg $P=0.066$) e fanno un numero significativamente più alto di pasti ($P<$

0.001), poiché attingono sia dalla madre che dai cups.

I suinetti che fanno uso dei cups a 15 giorni di vita, invece, non differiscono per peso rispetto agli altri suinetti di 15 giorni (3,65 kg vs 3,34; P=0.170), ma fanno un numero di pasti significativamente più alto (P=0.011) e sono significativamente più pesanti a 25 giorni di vita (5,63 kg vs 4,92; P=0.016).

Nel Grafico 1 è illustrato l'andamento di crescita dei suinetti durante la lattazione, differenziando quelli che hanno fatto utilizzo dei cups da quelli che non ne hanno fatto utilizzo, rendendo evidente quanto appena detto.

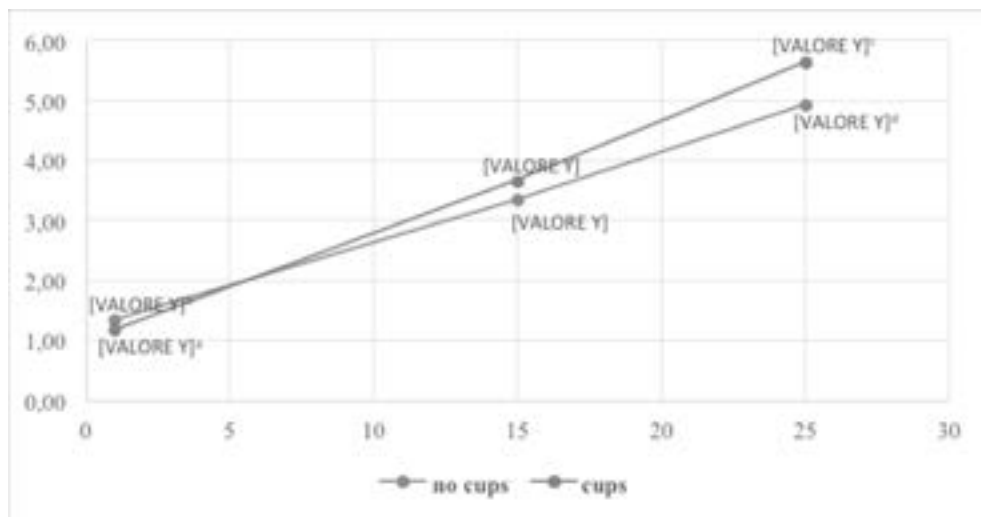


Grafico 1. Accrescimento dei suinetti in funzione dell'età e dell'utilizzo dei cups. Sull'asse delle ascisse è riportata l'età (gg) dei soggetti, mentre sull'asse delle ordinate è indicato il loro peso (kg). I dati con lettere minuscole diverse (a, b, c e d) sono differenti (P<0.05)

Graphic 1. Piglets growing according to age and cups use. The age (gg) is shown on the abscissae axis, while the weight (kg) is indicated on the ordinate axis. Data with different lowercase letters (a, b, c and d) are different (P <0.05).

Dall'analisi delle schede utilizzate per la prova, è stato possibile estrapolare la mortalità avuta durante la lattazione all'interno del gruppo di studio. In particolare, sono stati 5 i suinetti morti, rappresentando quindi un 5,88% di mortalità totale, anche se dalle schede è emerso che tutti i soggetti sono deceduti in seguito ad episodi di diarrea (Tabella 1). Due suinetti su 85, invece, sono stati tolti e spostati sotto un'altra scrofa prima dello svezzamento, ma non è stata specificata la causa di tale spostamento (Tabella 1).

Vivi	Morti per diarrea	Tolti
85	5	2
100%	5,88%	2,35%

Tabella 1. Numero di suinetti vivi, morti per diarrea e tolti, espressi sia in forma numerica che in percentuale.

Table 1. Number of live piglets, dead due to diarrhoea and removed, expressed in numerical form and as percentage.

DISCUSSIONE

Le scrofe di genetica iperprolifica producono molti più suinetti di quanti ne potrebbero allattare (Boulot et al., 2008). Con una produzione di latte media per scrofa di 8-10 kg al giorno e un consumo massimo per suinetto di 1-1,3 kg al giorno (Kirchgeßne et al., 2008), la quantità di latte non è più sufficiente per fornire il giusto nutrimento a tutti componenti della nidiata (Baumann et al., 2012). Inoltre, quando le dimensioni della nidiata superano il numero di capezzoli funzionanti, non tutti i suinetti saranno in grado di assicurarsi la propria fonte di alimentazione, rischiando di morire di fame a causa della competizione con i fratelli e dell'inadeguato allattamento (Andersen et al., 2011). In particolare, saranno i suinetti più leggeri e deboli che non riusciranno a far proprio alcun capezzolo: questi intraprenderanno una dura lotta con i fratelli più pesanti e forti, con grande dispendio di energia, per assicurarsi un posto, ma, non riuscendoci le prime volte, rimarranno esclusi per tutte le poppate successive, facendo tentativi di alimentarsi invano. Secondo Baumann et al. (2012), i suinetti che non hanno conquistato alcun capezzolo tenderanno a prendere peso più lentamente rispetto agli altri, impiegando più giorni a raggiungere lo stesso peso di svezzamento dei fratelli più pesanti (Novotni-Dankó et al., 2015). Viceversa, questi ultimi saranno in grado di attingere più latte dalla madre e cresceranno più velocemente rispetto ai fratelli senza capezzolo (King et al., 1997; Mitchell et al., 2012; Quiniou et al., 2002). Secondo Novotni-Dankó et al. (2015), più del 17% dei suinetti sotto 1,0 kg di peso muore entro le prime 24 ore di vita. Per evitare questa mortalità precoce, le nidiata dovrebbero essere pareggiate entro un giorno dal parto in modo che il numero dei suinetti non superi il numero massimo di capezzoli funzionanti (Manon et al., 2017), ma, con l'avvento delle genetiche iperprolifiche, ciò diventa molto complicato (Baumann et al., 2012). Sono diverse le strategie adottate dagli allevatori per allattare, in maniera adeguata, un'eccedenza di suinetti trascorse le 24 ore dal parto e di solito si basano sul cross-fostering, o allattamento parziale (Edwards e Baxter, 2015; Kirkden et al., 2014), sull'utilizzo di balie (Pustal et al., 2015) e sulla somministrazione di latte supplementare (Baxter et al., 2013; Miller et al., 2012; Knoop, 2009).

Il nostro studio ha voluto esaminare il comportamento dei suinetti presso un allevamento di scrofe iperprolifiche (Danbred) in cui utilizzano il latte supplementare, erogato all'interno di cups, come supporto all'allattamento materno. L'analisi delle osservazioni comportamentali ha rilevato che i cups sono stati ben accettati dai suinetti, in particolare da quelli con uno scarso peso iniziale di partenza. Ciò fa presupporre che i soggetti con un minor peso alla nascita siano quelli con più esigenza di nutrirsi in modo artificiale, poiché non riescono a vincere la competizione per il capezzolo con i fratelli più pesanti e rimangono sprovvisti di latte. Dal nostro studio, inoltre, è stato evidenziato che questi suinetti fanno un numero maggiore di pasti poiché, in realtà, attingono sia dai cups che dalla madre. Infatti, è stato possibile apprezzare dai video che, nel momento in cui i suinetti venivano chiamati dalla madre a mangiare, quelli che non erano riusciti fino a quel momento ad impossessarsi di alcun capezzolo, andavano ad attingere direttamente dai cups (Figura 2, a sinistra). Quando i suinetti più grossi erano in momento di riposo, i suinetti che di solito bevevano dai cups cercavano di alimentarsi dalla madre (Figura 2, a destra), con risultati spesso deludenti sotto il profilo della quantità di ingestione, dal momento che la fase di eiezione latte della scrofa era ormai terminata. Questo comportamento è stato osservato sia ad 8 che a 15 giorni di lattazione.



Figura 2. Immagini ricavate dai video comportamentali. A sinistra, un suinetto attinge dai cups mentre i fratelli si alimentano dalla madre (osservazione a 8 giorni di età). A destra, tre suinetti tentano di alimentarsi dalla madre mentre i fratelli riposano (osservazione a 15 giorni di età).

Figure 2. Images taken from behavioural videos. On the left, a piglet drinks from cups while the sibling feeds from the mother (observation at 8 days of age). On the right, three piglets try to feed from the mother while the sibling rest (observation at 15 days of age).

Tutto ciò conferma quanto già analizzato in precedenza da Baumann et al. (2012), i quali hanno constatato, sempre tramite osservazioni video, che i suinetti che non riescono a impossessarsi di un proprio capezzolo sono i primi a cercare il latte supplementare e ciò si manifesta dopo alcuni tentativi falliti, di nutrirsi dalla madre. Gli stessi autori hanno anche constatato che, al richiamo dei suinetti per l'inizio della poppata, quelli che non avevano identificato alcun capezzolo andavano direttamente a bere il latte supplementare, confermando quanto riscontrato nel nostro studio.

Differenti autori (Azain et al., 1996; Miller et al., 2012; Novotni-Dankó et al., 2015) hanno trovato differenze significative per quanto riguarda il peso individuale dei suinetti allo svezzamento, confrontando nidiata cresciute con un supplemento di latte e nidiata cresciute senza. Dai dati estrapolati dal nostro studio non è possibile effettuare considerazioni simili, in quanto non disponiamo di un gruppo controllo per un eventuale confronto. Tuttavia, dai risultati ottenuti è possibile avvalorare l'ipotesi che i soggetti più bisognosi di aiuto nei primi giorni di vita facciano ricorso ai cups, consentendo loro di recuperare lo scarso peso iniziale e, addirittura, di diventare i più pesanti del gruppo allo svezzamento, continuando ad alimentarsi sia dalla madre che dai cups. È quindi plausibile pensare che il latte supplementare rappresenti un importante strumento per quei suinetti che, in assenza di tale aiuto, rimarrebbero scarti all'interno del gruppo o, probabilmente, andrebbero incontro a inedia e morte nei primi giorni di vita. Quanto riscontrato nel nostro studio si ripercuote anche su una maggiore omogeneità del gruppo, aumentando così il peso totale della nidiata allo svezzamento e portando maggiori vantaggi economici all'allevatore, come dimostrato anche da Novotni-Dankó et al. (2015). A tal proposito, studi precedenti (Gondret et al., 2005; King et al., 1997; Vaclavkova et al., 2012; Wolter et al., 2002) hanno rilevato una correlazione fortemente positiva tra il peso allo svezzamento e la crescita dei suinetti post-svezzamento, suggerendo l'esistenza di considerevoli vantaggi economici nel portare allo svezzamento suinetti con un peso maggiore.

Inoltre, Pustal et al. (2015) non hanno trovato differenze significative in quanto mortalità ed

episodi di diarrea tra i suinetti cresciuti con supplemento di latte e suinetti cresciuti senza, mentre Novotni-Dankó et al. (2015) hanno dimostrato risultati positivi a favore dei suinetti alimentati con supplemento di latte. Poiché il nostro studio non ha messo a confronto un gruppo con supplemento e un gruppo senza, l'unica riflessione che possiamo fare in merito alla mortalità nel nostro gruppo di studio è che si è mantenuta al di sotto del 10-15%, valore considerato accettabile in sala parto (Marchant et al., 2000), essendo stata del 5,88% e riportata solo in seguito ad episodi di diarrea. Anche se Dewey et al. (1995) hanno riportato un aumento dei casi di diarrea in seguito all'uso di latte supplementare, a causa di una ridotta assunzione del latte materno, a nostro avviso la mortalità per diarrea non si è dimostrata essere un valore zootecnicamente preoccupante. La percentuale di suinetti tolti e spostati sotto un'altra scrofa (2,35%) non è stata calcolata nella mortalità totale pre-svezzamento, poiché non siamo a conoscenza del destino di quei suinetti sotto la nuova madre. Infine, diversi studi (Azain et al., 1996; Knecht et al., 2015) riportano che l'assunzione del latte supplementare da parte dei suinetti cambia in base alla stagione (calda o fredda). Poiché la produzione di latte da parte delle scrofe diminuisce con le alte temperature (Baumann, 2011; Renaudeau e Noblet, 2001), i suinetti sembrano compensare questo deficit materno assumendo una maggior quantità di latte supplementare e rimediando alla perdita di peso che avrebbero avuto in assenza di tale supplemento (Azain et al., 1996). Poiché il nostro studio è stato affrontato per una sola banda, in assenza di un gruppo controllo negativo e in clima primaverile, non ci è possibile confermare o smentire quanto detto dagli autori precedenti; per questo motivo il comportamento dei suinetti verso l'utilizzo o meno dei cups rispetto alla stagionalità è sicuramente un argomento da approfondire in future ricerche.

CONCLUSIONI

Grazie a questo studio è stato possibile evincere che l'utilizzo dei cups, che forniscono latte supplementare in aiuto od in parziale sostituzione del latte materno, rappresentano un importante strumento per far crescere in maniera omogenea un gran numero di suinetti all'interno della stessa nidiata. Il peso della nidiata allo svezzamento sarà quindi sicuramente maggiore, grazie al contributo di quei suinetti che, senza il latte supplementare, sarebbero rimasti scarti all'interno del gruppo, non disponendo di alcun capezzolo di riferimento per alimentarsi. Tutto ciò si traduce in una maggiore entrata economica per l'allevatore, che potrà svezzare nidiate più omogenee e, presumibilmente, più pesanti. Ulteriori studi sono comunque necessari per approfondire meglio il comportamento dei suinetti nei confronti dei cups in sala parto, con particolare riguardo alla stagionalità.

Ringraziamenti:

Un ringraziamento particolare alla Famiglia Cremaschini (Bompiano di Zurlengo-BS) per aver messo a disposizione l'allevamento sede della prova e la Mazzoleni SpA (Cappella Cantone-CR) per aver supportato la sperimentazione.

BIBLIOGRAFIA

1. Algers B., Jensen P. (1985) "Communication during suckling in the domestic pig - effects of continuous noise". *Appl Anim Behaviour Sci.* 14:49-61
2. Auldist D., Morrish L., Eason P., King R. (1998) "The influence of litter size on milk production of sows". *Animal Sci.* 67:333-7
3. Azain M., Tomkins T., Sowinski J., Arentson R., Jewell D. (1996) "Effect of supplemental pig milk replacer on litter performance: seasonal variation in response". *J Animal Sci.* 74:2195-202
4. Baumann S. (2011) "Automatische Milchbeifütterung von Saugferkeln Teil 1:

- Gesundheits- und Leistungsmerkmale der Sauen und Ferkel". Landesanstalt für Schweinezucht Boxberg: Report, p. 1–3
5. Baumann S., Sonntag S., Gallmann E., Jungbluth T. (2012) "Investigations into automatic feeding of suckling piglets with supplemental milk replacer". *Landtechnik* 67, no. 1, pp. 51–54
 6. Baxter E. M., Rutherford K. M. D., D'Eath R. B., Arnott G., Turner S. P., Sandøe P., Moustsen V. A., Thorup F., Edwards S. A., Lawrence A. B. (2013) "The welfare implications of large litter size in the domestic pig II: management factors". *Anim Welf.* 22:219–38
 7. Boulot S., Quesnel H., Quiniou N. (2008) "Management of high prolificacy in French herds : can we alleviate side effects on piglet survival?" *Advance in Pork Production.* 19:213–20
 8. Dewey C. E., Wittum T. E., Hurd H. S., Dargatz D., Hill G. W. (1995) "Herd-and litter-level factors associated with the incidence of diarrhea morbidity and mortality in piglets 4–14 days of age". *Swine Health Prod.* 3:105–12
 9. Edwards S. A., Baxter E. M. (2015) "Piglet mortality: causes and prevention. In: Farmer C, editor. *The gestating and lactating sow*". The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, p. 253–78
 10. Feller B. (2010) "Bau- und Haltungstechnik zur mutterlosen Aufzucht (Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen). <http://www.landwirtschaftskammer.com/duesse/lehorschau/pdf/2010/2010-01-07-wuerfe-0pdf>
 11. Gondret F., Lefaucheur L., Louveau I., Lebret B. (2005) "The longterm influences of birth weight on muscle characteristics and eating meat quality in pigs individually reared and fed during fattening". *Arch. Anim. Breed.*, 48, 68–73
 12. Ha D. M., Jang K. S., Won H. S., Ha S. H., Park M. J., Kim S. (2011) "Effects of creep feed and milk replacer and nursery phase-feeding programs on pre- and post-weaning growth of pigs". *Han'gug Dongmul Jawon Gwahag Hoeji* 53:333–9
 13. King R. H. (2000) "Factors that influence milk production in well-fed sows". *J Animal Sci.* 78:19–25
 14. King R. H., Mullan B. P., Dunshea F. R., Dove H. (1997) "The influence of piglet body weight on milk production of sows". *Livest. Prod. Sci.* 47, 169–174
 15. Kirchgeßner, M.; Roth, R. X.; Schwarz, F. J.; Stangl, G. I. (2008): *Tierernährung. Frankfurt am Main, DLG Verlag GmbH, 12. Aufl*
 16. Kirkden R. D., Broom D. M., Andersen I. L. (2014) "INVITED REVIEW: Piglet mortality: Management solutions". *J Anim Sci.* 91:3361–89
 17. Knecht D., Srodon S., Duziuski K. (2015) "The impact of season, parity and breed on selected reproductive performance parameters of sows". *Arch. Anim. Breed.* 58, 49–56
 18. Knoop S. (2009) "Einsatz von Ferkelammern". *Bildungs- und Wissenszentrum Boxberg, Newsletter, Juni 2009*
 19. Mahan D. C., Lepine A. J. (1991) "Effect of pig weaning weight and associated nursery feeding programs on subsequent performance to 105 kilograms body weight". *J. Anim. Sci.* 69:1370
 20. Manon A. M. H., Tijjs J. T., Manon M. C. H. (2017) "The effect of double nursing, an alternative nursing strategy for the hyper-prolific sow herd, on herd performance". *Porcine Health Management* 3:2
 21. Marchant J. N., Rudd A. R., Mendl M. T., Broom D. M., Meredith M. J., Corning S., Simmins P. H. (2000) "Timing and causes of piglet mortality in alternative and conventional farrowing systems". *The Veterinary Record* 147, 209–214
 22. Miller Y. J., Collins A. M., Smits R. J., Thomson P. C., Holyoake P. K. (2012) "Providing

- supplemental milk to piglets preweaning improves the growth but not survival of gilt progeny compared with sow progeny. *J Animal Sci.* 90:5078–85
23. Mitchell A. D., Ramsay T. G., Caperna T. J., Scholz A. M. (2012) “Body composition of piglets exhibiting different growth rates”. *Arch. Anim. Breed.* 55, 356–363
 24. Novotni-Dankó G., Balogh P., Huzsvai L., Gyori Z. (2015) “Effect of feeding liquid milk supplement on litter performances and on sow back-fat thickness change during the suckling period”. *Arch. Anim. Breed.*, 58, 229–235
 25. Pustal J., Traulsen I., Preißler R., Müller K., Beilage T., Börries U., Kemper N. (2015) “Providing supplementary, artificial milk for large litters during lactation: effects on performance and health of sows and piglets: a case study”. *Porcine Health Management* 1:13
 26. Quiniou N., Dagorn J., Gaudre D. (2002) “Variation of piglets birth weight and consequences on subsequent performance”. *Livest. Prod. Sci.* 78, 63–70
 27. Renaudeau D., Noblet J. (2001) “Effects of exposure to high ambient temperature and dietary protein level on sow milk production and performance of piglets”. *J Animal Sci.* 79:1540–8
 28. Sandøe P., Rutherford K., Berg P. (2012) “Large litter sizes – ethical challenges and ways of dealing with them in future breeding and management”. Bruges, Belgium: Proceedings of the 4th European Symposium of Porcine Health Management p. 74–6
 29. Vaclavkova E., Danek P., Rozkot M. (2012) “The influence of piglet birth weight on growth performance”. *Res. Pig Breed.* 6, 59–61
 30. Vasdal G., Ostensen I., Melisova M., Bozdechova B., Illmann G., Andersen I. (2011) “Management routines at the time of farrowing-effects on teat success and postnatal piglet mortality from loose housed sows”. *Livestock Sci.* 136:225–31
 31. Wolter B. F., Ellis M., Corrigan B. P., DeDecker J. M. (2002) “The effect of birth weight and feeding of supplemental milk replacer to piglets during lactation on pre-weaning and post-weaning growth performance and carcass characteristics”. *J. Anim. Sci.* 80, 301–308