



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Inverkan av saggans ålder och utfodring på råmjölkens mängd och sammansättning

Anna-Karin Sellberg



Examensarbete, 15 hp

Agronomprogrammet - Husdjur, examensarbete för kandidatexamen

Institutionen för husdjursgenetik/ husdjurens utfodring och vård

Uppsala 2020

Inverkan av suggans ålder och utfodring på råmjölkens mängd och sammansättning

Effects of sow age and feeding on the volume and composition of colostrum

Anna-Karin Sellberg

Handledare: Nils Lundeheim, SLU, Institutionen för husdjursgenetik
Examinator: Sigrid Agenäs, SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Omfattning: 15 hp
Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap
Kurskod: EX0553
Program: Agronomprogrammet - Husdjur
Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2020

Omslagsbild: (Anna-Karin Sellberg)

Nyckelord: Gris, råmjölk, sammansättning, ålder, kullnummer, utfodring
Key words: Pig, colostrum, composition, age, parity, feeding

Abstract

Newborn piglets have small energy reserves consisting of fat and glycogen, most of which are deposited in the liver and muscle tissues and therefore not available for thermoregulation. Hence, it is of utmost importance for the piglet's survival that it receives nourishment (colostrum) from the sow as soon as possible after birth to cover the piglet's survival needs and enable a healthy increase in body weight. The composition of the sow's colostrum changes a lot within the first day after farrowing. How can one improve the sow's colostrum to get the optimal amount and composition? This is a literature study aimed at investigating whether the age and feeding of the sow affects the quantity and composition of the produced colostrum. The literature shows that the feeding of the sow has a significant effect on the composition of the colostrum, and also that the age of the sow has a significant impact on the duration of the farrowing, which in turn has a significant association with the produced colostrum quantity. Something that also emerged during the study was that the genotype of the sow has a significant impact on the colostrum composition.

Sammanfattning

Smågrisar föds med små energireserver bestående av fett och glykogen varav det mesta är uppbundet och inte tillgängligt för värmereglering. Det är av stor betydelse för smågrisens överlevnad att den får i sig råmjölk så fort som möjligt för att täcka dess underhållsbehov samt ge den möjlighet till en god tillväxt. Sammansättningen i suggans råmjölk förändras mycket inom det första dygnet efter grisningen. Hur kan suggans förutsättningar förbättras för att få en optimal mängd och sammansättning på suggans råmjölk? Detta är en litteraturstudie med syftet att undersöka om suggans ålder och utfodring påverkar den producerade råmjölkens mängd och sammansättning. I studien nedan framkommer att suggans utfodring har en signifikant påverkan på råmjölkens sammansättning samt att även suggans ålder har ett signifikant samband med grisningstidens längd, vilket i sin tur har ett signifikant samband med den producerade råmjölksmängden. Något som också framkom under studien var att suggans genotyp har en signifikant påverkan på råmjölkens innehåll.

Introduktion

Nyfödda smågrisar har ett stort behov av näring. De föds med små näringsreserver, och har vid födelsen mindre än 2% kroppsfett (Theil *et al.*, 2014). Det mesta av detta fett är dock uppbundet som strukturellt fett i cellmembran och därför inte primärt tillgängligt för nedbrytning. Intaget av råmjölk är en begränsande faktor som påverkar prestation, immunsvaret och överlevnad. Otillräckligt intag av råmjölk gör att kroppstemperaturen hos den nyfödda grisen blir lägre än optimalt. Olika strategier tillämpas (t.ex. skiftesdigivning) för att den enskilda smågrisen snabbt skall få i sig den viktiga råmjölken, som innehåller såväl näring som antikroppar vilket ger smågrisen passiv immunitet.

Energi från glykogendepåer och från råmjölk hjälper, tillsammans med en hög omgivningstemperatur i smågrishörnan, smågrisen att behålla en konstant kroppstemperatur samt att hålla smågrisarna levande (Theil *et al.*, 2012).

Hos den nyfödda grisen kan fett från råmjölken tjäna två viktiga funktioner; bevarande av kroppsfettet, vilket isolerar smågrisen mot ytterligare värmeförlust, och oxidation av fett, vilket är viktigt för smågrisens värmereglering (Herpin *et al.*, 2002).

För att överleva till dag tre behöver smågrisarna tillräckligt med energi från tre olika källor; egna glykogendepåer, råmjölk och övergångsmjölk (Figur 1). Om en av dessa källor inte levererar tillräckliga mängder energi riskerar smågrisen att dö antingen på grund av svält eller blir ihjälklämd av suggan då den är för svag för att springa undan när hon skall lägga sig ner (Theil *et al.*, 2012). Under de senaste 20 åren har kullstorleken hos suggor ökat dramatiskt, och när fler smågrisar föds ökar också det totala behovet av råmjölk från suggan (Auld *et al.*, 1998). Definition av råmjölk: Råmjölk kan definieras som det juversekret som intas av smågrisarna fram till 24 timmar efter grisning (föreslaget av Devillers *et al.*, 2004). Suggans juversekret (mammary secreta) ändras gradvis från råmjölk till övergångsmjölk och till mjölk. Det mesta av (eller all) råmjölk produceras innan grisning, medan övergångsmjölk och mjölk produceras efter grisning (Hartmann *et al.*, 1984; Csapó *et al.*, 1996).

Syftet med denna litteraturstudie är att se om saggans ålder och utfodring påverkar råmjölkens mängd och sammansättning.

Litteraturstudie

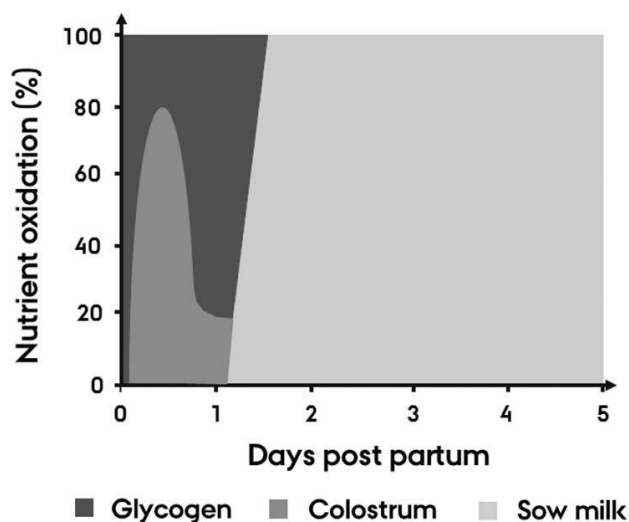
Smågrisens behov av råmjölk

Smågrisens energireserver ger den en omedelbar källa till energi vid födseln i form av substrat som glykogen, protein och fett. Dock sker smågrisens proteinnedbrytning i en mycket långsam takt efter födseln och motsvarar endast en liten del av värmeproduktionen hos smågrisen (Le Dividich *et al.*, 1994). Den totala mängden fett hos den nyfödda grisen är också mycket låg, med värden mellan 10–20 gram per kilokroppsvikt. Av detta är ungefär 45% strukturellt fett, vilket inte är tillgängligt för omvandling till energi. Glykogenreserver vid födseln är 30–38 g per kilokroppsvikt (Le Dividich *et al.*, 2005). Variation i råmjölksintaget hos smågrisar står för 86–88 % av variationen i deras viktökning under deras första tid (Le Dividich *et al.*, 2005).

Den tidiga näring som råmjölken ger är av betydande vikt för smågrisen, som vanligen börjar dia suggan inom 20–30 minuter efter födseln (Le Dividich *et al.*, 2005).

Declerck *et al.* (2015) fann även att råmjölkens fetthalt blev signifikant påverkad av suggans genotyp, kullnummer samt antalet levandefödda smågrisar i kullen. En av de fem genotyper som var med i deras studie hade en signifikant högre fetthalt i sin råmjölk jämfört med de andra genotyperna. Ju färre antal kullar suggan fått eller fler levandefödda smågrisar per kull desto större mängd råmjölk producerade suggan.

Enligt en modell efter Theil (2017) kan smågrisarnas intag av råmjölk skattas utifrån deras födelsevikt, viktökning under råmjölksperioden och tiden de haft möjlighet att dia råmjölk från suggan.



Figur 1. Relativ betydelse av de näringsämnen som täcker smågrisars energibehov (från Theil *et al.*, 2012).

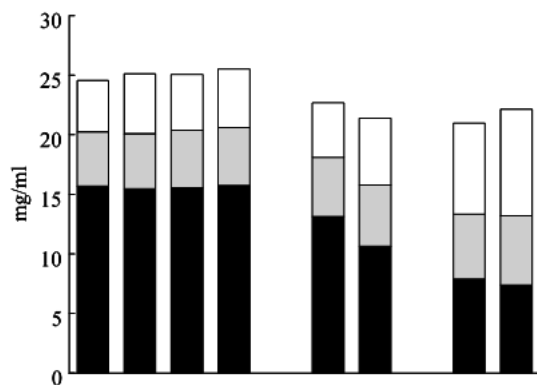
Råmjölken och dess sammansättning

Både mängden och kompositionen av råmjölk ändras snabbt över tiden (Tabell 1, Figur 2, Theil *et al.*, 2017.), vilket gör det svårt att kvantifiera de exakta mängderna näring som finns i råmjölken. När mängden av saggans råmjölk ska mätas, är det nödvändigt att mäta mängden råmjölksintag för alla smågrisar, det vill säga att man väger dem innan och efter diande av saggan, och summerar dem för att få fram saggans producerade mängd råmjölk (Theil *et al.*, 2014).

I figur 2 (från Le Dividich *et al.*, 2005) visas hur råmjölkens innehåll av fett, laktos och råprotein ändras under den närmsta 36 timmarna efter grisningen. Råproteinet minskar signifikant under de första 24 timmarna, nästan halveras, medan fetthalten nästan dubblas och laktoshalten ökar något. Råmjölkens fettinnehåll är den huvudsakliga källan för energi till smågrisen då fett står för 40–60 % av den totala energin i råmjölken. Fettinnehållet och fettupbyggnaden i råmjölken är bägge beroende av fettupbyggnaden i fodret som saggan ges i den senare delen av dräktigheten (Le Dividich *et al.*, 2005; Devillers *et al.*, 2007). I tabell 1 (från Theil *et al.*, 2014) syns ett liknande förändringsmönster för råmjölken som i figur 2; råproteininnehållet halveras nästan 24 timmar efter att första smågrisen fötts, fetthalten ökar, om än inte lika mycket som i figur 2, och laktoshalten ökar något.

Tabell 1. Innehåll av fett, protein, laktos, torrs substans och energi i råmjölk (översatt och lånat från Theil *et al.*, 2014)

		Råmjölk		
Tid efter grisning:		Tidig, 0 tim	Mellan, 12 tim	Sen, 24 tim
Kemisk komposition (g/100g):				
	Fett	5,1	5,3	6,9
	Protein	17,7	12,2	8,6
	Laktos	3,5	4	4,4
	Torrs substans	27,3	22,4	20,6
	Energi	260	276	346



Figur 2: Ändringar av innehållet (vit=fett, grå=laktos och svart=råprotein) i råmjölk från den första smågrisens födelse till 36 timmar därefter. (Från Le Dividich *et al.*, 2005).

Suggmaterialets inverkan

I en studie av Farmer *et al.* (2007) jämfördes råmjölken mellan fyra olika sugg-genotyper. Samtliga suggor grisade för första gången och var av genotyperna Belgisk lantras/Pietrain (B, n=12), Duroc (D, n=12), Lantras (L, n=12) och Yorkshire (Y, n=14). Suggorna utfodrades ad libitum med samma foder både före och efter grisning samt hade alla betäckts av samma galt. Kullstorleken standardiserades till 9 eller 10 för B- och D-suggor respektive 11 eller 12 för L- och Y-suggor. Fodertilldelningen ökade med laktationens gång, men suggor av genotyp B konsumerade mindre foder än suggor av genotypen D, L och Y genom hela laktationen. Råmjölksproverna samlades in inom två timmar från grisningens start och prover togs från tre separata spenar på varje sugga. Torrsubstanshalten samt råproteinhalten i råmjölken var signifikant högre hos D-suggorna, jämfört med L-, B- och framförallt Y-suggor. Råmjölkens fetthalt var högst hos B-suggorna, men alla genotyper höll sig inom intervallet 5,3–6,5 %. Laktoshalten i råmjölken var högst hos Y-suggorna och skiljde sig signifikant från laktoshalten i D-suggornas råmjölk, där L- och B-suggor hade värden mellan dem.

Declerck *et al.* (2015) studerade 100 suggor av fem olika genotyper; Lantras samt fyra kommersiellt korsningsavlade genotyper: PIC, Topigs 20, Hypor och Danbred. Suggorna i försöket sträckte sig från förstagrisare till suggor som grisade för 11:e gången, men de flesta låg inom ett intervall av 1–9. Declerck *et al.* (2015) fann två tydliga samband; 1) mellan suggans mängd producerad råmjölk och hennes dräktighetslängd, samt 2) mellan råmjölksproduktionen och tiden mellan smågrisarnas födelse och deras första diande av suggan. Suggor vars dräktighetstid var 113 dagar producerade en signifikant större mängd råmjölk än suggor med längre dräktighetstid. Ju kortare tid mellan smågrisarnas födelse och deras första diande av suggan, desto mer råmjölk producerades. För varje minut längre det tog den genomsnittliga smågrisen att börja dia sjönk den totala producerade råmjölksmängden med 11 gram. Declerck *et al.* (2015) fann även att råmjölksfetthalten blev signifikant påverkad av suggans genotyp, kullnummer samt antalet levandefödda smågrisar. Hyporsuggorna hade en signifikant högre fetthalt i sin råmjölk än de andra genotyperna och producerade även något mer råmjölk totalt. 64% av alla suggor grisade dag 114–115 och hade något högre fetthalt samt proteinhalt i råmjölken än de som grisat dag 113 eller dag 116. Suggorna som grisade dag 113 hade högst laktoshalt i råmjölken. Yngre suggor och fler levandefödda smågrisar var båda kopplade till en ökad mängd producerad råmjölk hos suggan.

Björkman *et al.* (2017) fann att suggans kullnummer hade ett signifikant samband med grisningens tidsåtgång. De studerade 101 suggor av korsningen Yorkshire x Large White och observerade 142 grisningar. Ju fler kullar en sugga hade fått; desto längre tid tog grisningen. Den totala kullstorleken var i genomsnitt 16,3 per sugga och grisning. De fann även att antalet dödfödda smågrisar ökade ju längre tid grisningen tog. Grisningens längd definierades som tiden mellan första och sista smågrisens födelse.

Foisnet *et al.* (2010) studerade 16 suggor av korsningen lantras x Large White som grisade för första gången och delade in dem i två grupper efter deras produktion av råmjölk. Tolv av

suggorna producerade mellan 2,83–4,64 kg råmjölk och ingick i den högproducerande råmjölksgruppen och de 4 suggor som producerade 1,39 kg eller mindre ingick i den lågproducerande råmjölksgruppen. Suggornas råmjölksproduktion uppskattades med hjälp av kullens totala viktökning under de första 24 timmarna efter födseln. Totala grisningstiden mättes som tiden mellan första och sista smågrisens födelse och skiljde sig inte signifikant mellan råmjölksgrupperna. Inte heller fanns det mellan råmjölksgrupperna någon signifikant skillnad i antalet smågrisar eller smågrisarnas födelsevikter. Trots detta tappade de lågproducerande suggornas smågrisar kroppsvikt under de första 24 timmarna efter födseln, medan de högproducerande suggornas smågrisar ökade i vikt, vilket var en signifikant skillnad mellan grupperna.

Utfodringens påverkan

Under dräktigheten ges suggorna vanligen foder (2,5–3 kg) med lågt protein, energi och fettinnehåll, men högt innehåll av fiber (Theil *et al.*, 2014).

Oliviero *et al.* (2009) fann i sin studie att smågrisarna ökade signifikant mer i vikt mellan dag 1 till 5 om suggan hade utfodrats med ett foder med högre fiberinnehåll från dag 95 i dräktigheten än om suggan utfodrats med standard laktationsfoder. De studerade 81 suggor av korsningen finsk lantras x finsk yorkshire, där 41 slumpmässigt valda suggor gavs ett kommersiellt laktationsfoder som innehöll 3,8 % råfiber och resterande 40 gavs ett foder med en råfiberhalt på 7 %. Viktökningen mellan dag 1 och 5 hos smågrisarna av de suggor som utfodrats med mer råfiber var signifikant högre än hos smågrisarna från de suggor som givits mindre råfiber.

Loisel *et al.* (2013) studerade 31 suggor av korsningen lantras x Large White när de undersökte om det blev någon skillnad i råmjölmängd mellan suggrupper som gavs foder med hög respektive låg fiberhalt. Suggorna delades in i 5 grupper (replicates) om 6–7 suggor i varje. Alla suggor i försöket var förstagrisare och gavs samma dräktighetsfoder fram till dag 92 i dräktigheten då de delades in i två utfodringsgrupper och övergången till hög- respektive låg-fiberhaltigt (HF respektive LF) foder började. Dag 106 fram till grisningen åt de enbart hög- respektive lågfiberfoder. Suggorna som gavs foder med en högre fiberhalt (23,4%) tappade inte lika mycket i vikt som suggorna i den andra gruppen. Grisningen inducerades dag 113 med en intramuskulär injektion av alfaprostol. Totala grisningstiden skiljde sig inte mellan grupperna, däremot befann sig alla grisningar inom ett ganska stort tidsintervall: mellan 67–478 minuter och det visade sig även att HF-suggornas smågrisar föddes med kortare intervall än LF-suggornas smågrisar. Smågrisarnas viktökning inom det första dygnet och uppskattad råmjölmängd skiljde sig inte heller mellan grupperna. Däremot konsumerade smågrisar med låg födelsevikt mer råmjölk från HF-suggorna och gick som följd upp mer i vikt än de smågrisar som diade från LF-suggor, vilka istället i genomsnitt tappade i vikt. Råmjölksinnehållet av torrs substans, aska, laktos och energi påverkades inte av foderstaterna. Dock innehöll HF-suggors råmjölk en signifikant högre mängd fett än LF-suggors råmjölk, men något mindre protein. Loisel *et al.* (2013) kom fram till att en ökning av fiberhalten till 23,4% i dräktighetsfoder från dag 92 i dräktigheten, i jämförelse med en

fiberhalt på 13,3%, påverkade råmjölkens sammansättning men inte den producerade mängden. En ökning av fiberhalten gav även en ökning av konsumtionen av råmjölk hos smågrisar med låg födelsevikt samt en minskad smågrisdödlighet.

Diskussion

Enligt Declerck *et al.* (2015) och Björkman *et al.* (2017) fanns ett samband mellan större kullar och längre total grisningstid. Det visades även i studien av Declerck *et al.* (2015) att en längre grisningstid hade ett signifikant samband med lägre råmjölksproduktion. Björkman *et al.* (2017) fann att tidsåtgången för grisningarna verkade ta ungefär lika lång tid för första- och tredjebrisare. Allra kortast tid tog det för andragrisare. Detta kan innebära att suggorna producerar som mest råmjölk under sin andra dräktighet. Tidsförändringen mellan första-, andra- och tredjebrisare kan ha ett samband med att kullstorleken ökar med suggans ålder. Devillers *et al.* (2007) fann dock inget signifikant samband mellan kullstorleken och mängd producerad råmjölk, men däremot verkade smågrisarnas födelsevikt, både den individuella och den totala kullvikten ha en positiv effekt på råmjölmängden.

Hur påverkas grisningstiden av inducering respektive icke inducering av grisningen? I studien av Loisel *et al.* (2013) inducerade de grisningarna. Enligt Loisel *et al.* (2013) fanns det ingen skillnad i grisningarnas tidsåtgång mellan fodergrupperna, dock låg intervallet för tidsåtgången mellan 67–478 minuter, vilket visar på en stor variation. I studien av Declerck *et al.* (2015) inducerades inte grisningarna och de fann ett signifikant samband mellan suggans mängd producerad råmjölk och hennes dräktighetslängd. Kan variationen i studien av Loisel *et al.* (2013) bero på att grisningarna var inducerade och att suggorna reagerade olika på denna behandling? Är det ett extra stressmoment för suggan som kan göra att grisningstiden blir kortare eller, mer troligt, längre? Kommer då råmjölksproduktionen att bli lägre om inducerade grisningar gör att grisningstiden blir längre? Detta är något man kan ta i beaktning och det skulle vara intressant att se vidare forskning på ämnet.

I de studier jag har läst undersökte de inte parametern kullstorleken i förhållande till suggans ålder och om den skulle förändras ju äldre suggan blir. Enligt Helmenius *et al.* (1980) så ökar kullstorleken från suggans första till hennes tredje-, fjärde kull där det blir en plåtå innan kullstorleken sänks något. Detta skulle stämma överens med att suggans grisningar tar längre tid. Klart är att producerad mängd råmjölk verkar minska med åldern med sitt högsta värde när suggan får sin andra kull. De flesta artiklarna väljer att fokusera på smågrisarnas tillväxt och inte råmjölkens sammansättning då det från smågrisarnas tillväxt är relativt lätt att uppskatta råmjölmängden, vilket görs på ett okomplicerat sätt genom att väga smågrisarna innan och efter deras diande av suggan. Det vore intressant att se hur och om råmjölkens sammansättning ändras med suggans ålder, men tyvärr har jag inte hittat någon artikel som undersöker detta. Dock visar flera studier (Le Dividich *et al.*, 2005; Theil *et al.*, 2014; Theil, 2017) att råmjölkens sammansättning ändras under det första dygnet. Råproteinet halveras nästan (Le Dividich *et al.*, 2005; Theil *et al.*, 2014) och eftersom man utgår från den första smågrisens födelse innebär detta att de smågrisar som föds sent får något tunnare mjölk än de som föds först.

Fiberhaltigt foder verkar enligt studien av Loisel *et al.* (2013) ge en högre fetthalt i råmjölken, vilket kan vara en anledning till att smågrisarna i studien av Oliviero *et al.* (2009) ökade mer i vikt om suggan fått mer fiberhaltigt foder, även om de inte undersökte denna parameter i studien. I studien av Loisel *et al.* (2013) fann de att smågrisar med låg födelsevikt konsumerade mer råmjölk från HF-suggorna och gick som följd upp mer i vikt än de smågrisar som diade från LF-suggor, vilka istället i genomsnitt tappade i vikt. Detta resulterande i ett signifikant positivt samband mellan högre fiberhalt i suggornas foder och minskad smågrisdödlighet för deras kullingar.

Suggans genotyp påverkar råmjölkens innehåll enligt Farmer *et al.* (2007) och Declerck *et al.* (2015) då torrsbstanshalten samt råproteinhalten i råmjölken var signifikant högre hos D-suggorna, råmjölkens fetthalt var högst hos B-suggorna och laktoshalten i råmjölken var högst hos Y-suggorna i studien av Farmer *et al.* (2007) samt att en av de fem genotyper som var med i studien av Declerck *et al.* (2015) hade en signifikant högre fetthalt i sin råmjölk jämfört med de andra genotyperna. Farmer *et al.* (2007) diskuterade om modersegenskaper kanske täckte upp för att L-suggorna inte hade något speciellt högre råmjölkhaltsvärden vad gäller fett, laktos och protein än de andra genotypsuggorna.

I Theil *et al.* (2017) modell (2017) där smågrisarnas intag av råmjölk skattas utifrån deras födelsevikt, viktökning under råmjölksperioden och tiden de haft möjlighet att dia råmjölk från suggan, bör den sista parametern påverkas av grisningstidens längd samt kullstorleken då man räknar tiden varje smågris diar suggan och adderar dem. Detta innebär att den första smågrisen alltid får tidsvärdet 24 timmar, och att de efterkommande får successivt mindre värden. Ju fler smågrisar desto fler värden kan läggas till, men ju senare de föds desto mindre blir också det tillagda värdet i modellen.

Slutsats

Slutsatsen i denna studie är att suggans ålder och utfodring har en signifikant inverkan på råmjölkens mängd och dess sammansättning. Det har även framkommit under arbetets gång att suggans genotyp samt antal levandefödda smågrisar per kull har inverkan på råmjölkens mängd och dess sammansättning.

Referenslista

- Auld D.E., Morrish L., Eason P. & King R.H. (1998) *Animal Science* 67: 333–337.
- Björkman S., Oliviero C., Rajala-Schultz P.J., Soede N.M. & Peltoniemi O.A.T. (2017.) The effect of litter size, parity and farrowing duration on placenta expulsion and retention in sows. *Theriogenology* 92 (2017) 36–44.
- Csapó J., Martin T.G., Csapó-Kiss Z.S. & Házás Z. (1996.) Protein, fats, vitamin and mineral concentrations in porcine colostrum and milk from parturition to 60 days. *International Dairy Journal* 6, 881–902.
- Declerck I., Dewulf J., Piepers S., Decaluwé R. & Maes D. (2015.) Sow and litter factors influencing colostrum yield and nutritional composition. *Journal of Animal Science* 93:1309–1317.
- Devillers N., Farmer C., Le Dividich J. & Prunier A. (2007.) Variability of colostrum yield and colostrum intake in pigs. *Animal* (2007) 1:7, pp 1033–1041.
- Devillers N., van Milgen J., Prunier A. & Le Dividich J. (2004.) Estimation of colostrum intake in the neonatal pig. *Animal Science* 78, 305–313.
- Farmer C., Charagu P. & Palin M.F. (2007.) Influence of genotype on metabolic variables, colostrum and milk composition of primiparous sows. *Canada Journal of Animal Science* 87: 511–515.
- Foisnet A., Farmer C., David C. & Quesnel H. (2010.) Relationships between colostrum production by primiparous sows and sow physiology around parturition. *Journal of Animal Science* 88: 1672–1683.
- Hartmann P.E., McCauley I., Gooneratne A. & Whitely J. (1984.) Inadequacies of sow lactation: survival of the fittest. In *Physiological strategies in lactation* (ed. M Peaker, RG Vernon and CH Knight.), pp. 301–326. Academic Press, London, UK.
- Helmenius A., Andersson K., Einarsson S., Gustavsson B., Holmberg K., Hökås G., Mowitz H., Nilsson A., Olsson O. & Simonsson A. (1980.) *Svin. Produktion och ekonomi*. Kapitel 7; Avelns grunder, s 122-123. Första upplagan. Centraltryckeriet AB, Borås.
- Herpin P., Damon M. & Le Dividich J. (2002.) Development of thermoregulation and neonatal survival in pigs. *Livestock Production Science* 78, 25–45.
- Le Dividich J., Herpin P. & Rosario-Ludovino R. (1994.) Utilization of colostrum energy by the newborn pig. *Journal of Animal Science* 72, 2082-2089.
- Le Dividich J., Rooke J.A. & Herpin P. (2005.) Nutritional and immunological importance of colostrum for the new-born pig. *Journal of Animal Science* 143, 469–485.
- Loisel F., Farmer C., Ramaekers P. & Quesnel H. (2013.) Effect of high fibre intake during late pregnancy on sow physiology, colostrum production and piglet performance. *Journal of Animal Science* 91, 5269–5279.
- Oliviero C., Kokkonen T., Heinonen M., Sankari S. & Peltoniemi O. (2009.) Feeding sows with high fibre diet around farrowing and early lactation: impact on intestinal activity, energy balance related parameters and litter performance. *Research in Veterinary Science* 86, 314–319.
- Theil P.K. (2017.) Estimation of colostrum and milk production in sows. *Thai Journal Vet Med Suppl.* 2017, 47: S7-S9.

Theil P.K., Lauridsen C. & Quesnel H. (2014). Neonatal piglet survival: impact of sow nutrition around parturition on fetal glycogen deposition and production and composition of colostrum and transient milk. *Animal* (2014), 8:7, pp 1021-1030.

Theil P.K., Nielsen M.O., Sørensen M.T. & Lauridsen C. (2012.) Lactation, milk and suckling. In Nutritional physiology of pigs (ed. KE Bach Knudsen, NJ Kjeldsen, HD Poulsen and BB Jensen), pp. 1–47. Danish Pig Research Centre, Copenhagen, Denmark.