อิทธิพลของระดับพลังงานในอาหารของแม่สุกรในช่วงระยะสุดท้ายของการตั้งท้องถึงระยะให้นมลูกต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรและแม่สุกร

(Influence of dietary energy levels of sows during Gestation-lactation Period on performance of piglets and sows)

ณรงค์ศักดิ์ พรรษา

Narongsak Pansa

ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของระดับพลังงานในอาหารของแม่สุกรในช่วงระยะสุดท้ายของการตั้งท้องถึงระยะให้นมลูกต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรและแม่สุกร โดยทำการศึกษาจากเอกสารทางวิชาการจำนวน 13 ฉบับที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2528 - 2563 ซึ่งมีการให้ระดับพลังงานในสูตรอาหารแม่สุกรในช่วงระยะสุดท้ายของการตั้งท้องถึงระยะให้นมลูกตั้งแต่ 3,060-3,400 กิโลแคลอรี่ พบว่า ระดับพลังงานที่สูงขึ้น สามารถส่งผลให้แม่สุกรมีปริมาณการกินได้ที่สูงขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการผลิตของลูกในด้าน อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และน้ำหนักตัวเมื่อหย่านมให้สูงขึ้นด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ควรพิจารณาตามคำแนะนำจาก NRC ให้มีพลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการของแม่สุกรระยะต่างๆ อีกทั้งยังพิจารณาสภาพภูมิประเทศ อากาศ โรงเรือน อุณหภูมิ พันธุ์ของสุกร และอายุแม่สุกรร่วมด้วย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสามารถเพิ่มระดับพลังงานในอาหารแม่สุกรในช่วงระยะสุดท้ายของการตั้งท้องถึงระยะให้นมลูกได้ถึง 3,400 กิโลแคลอรี่

คำสำคัญ: ระดับพลังงาน แม่สุกรระยะให้นม ลูกสุกร สมรรถภาพการผลิต

บทนำ

เป้าหมายสำคัญในการผลิตสุกรของฟาร์มสุกรพ่อแม่พันธุ์ คือ จำนวนลูกสุกรหย่านมต่อแม่ต่อปี (Pig weaned sow year: PSY) ซึ่งเป็นดัชนีชี้วัดประสิทธิภาพการผลิตของฟาร์ม (วิวัฒน์, 2557) โดยการผลิตลูกสุกรหย่านมให้ได้ตามเป้าหมายขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น การวางแผนการผลิต พันธุ์และสายพันธุ์ อาหาร และการจัดการ โดยเฉพาะการจัดการรูปแบบการให้อาหารในแม่สุกรระยะต่างๆมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยการให้อาหารที่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายแม่สุกรต้องคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนะและพลังงาน

พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (Metabolizable energy, ME) เป็นพลังงานที่ร่างกายสัตว์ดูดซึมแล้วและพร้อมที่จะนำไปใช้ประโยชน์ (สาโรช, 2547) โดยการให้อาหารที่มีพลังงานสูงในแม่สุกรในระยะเลี้ยงลูกสามารถส่งผลให้ลดระยะเวลาการกลับมาเป็นสัดหลังหย่านมได้เร็วขึ้น (Reese et al, 1982) ลดการเกิดภาวะแม่สุกรผอมหลังหย่านม (Thin sow syndrome) ลดการสูญเสียของน้ำหนักตัวหลังหย่านมของแม่สุกร โดยวัดจากความหนาของไขมันสันหลัง (Back fat thickness) สามารถเพิ่มปริมาณการผลิตน้ำนมของแม่สุกรในระยะเลี้ยงลูก (สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ, 2558) และส่งผลให้เพิ่มน้ำหนักหย่านมของลูกสุกรได้สูงขึ้น โดย Nelssen et al. (1985) รายงานว่า ระดับพลังงานในอาหารของแม่สุกรที่สูงขึ้น ส่งผลให้น้ำหนักของลูกสุกรหย่านมเพิ่มสูงขึ้น และสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักตัวของแม่สุกรหลังหย่านม สอดคล้องกับ Craig et al. (2017) พบว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของลูกสุกรเพิ่มขึ้น เมื่อให้อาหารแม่สุกรที่ระดับพลังงานสูงขึ้น อย่างไรก็ตามการที่แม่สุกรได้รับพลังงานที่ไม่เพียงพอต่อความต้องการจะส่งผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ของแม่สุกร ปริมาณการผลิตน้ำนมของแม่สุกร การสูญเสียน้ำหนักตัวของแม่สุกร และน้ำหนักตัวหลังหย่านมของลูกสุกร ระดับพลังงานในอาหารแม่สุกรระยะเลี้ยงลูกที่เหมาะสมจึงมีความสำคัญ โดยพลังงานที่แม่สุกรระยะเลี้ยงลูกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อยู่ที่ 3,200 กิโลแคลอรี่ (อุทัย, 2552) โดยถ้าทดลองให้ระดับพลังงานที่สูงในช่วงระยะแรกของการตั้งท้องจะส่งผลให้ตัวอ่อนที่กำลังพัฒนาตายได้ ดังนั้นสัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของระดับพลังงานในอาหารของแม่สุกรในช่วงระยะสุดท้ายของการตั้งท้องถึงระยะให้นมลูกต่อสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรและแม่สุกร

ผลของระดับพลังงานต่อสมรรถนะการผลิตของแม่สุกร

- การสูญเสียน้ำหนักตัวของแม่สุกร (Sow body weight change)

ในงานของ Kim et al. (2020) ทำการศึกษาผลของระดับพลังงานในอาหารแม่สุกรระยะสุดท้ายของการตั้งท้องถึงระยะเลี้ยงลูก โดยศึกษาที่ระดับพลังงาน 3,300 และ 3,400 กิโลแคลอรี่ ผลการทดลองพบว่า แม่สุกรที่ได้รับอาหารทั้งสองกลุ่มการทดลอง มีการสูญเสียน้ำหนักตัวหลังหย่านมที่เท่ากัน (Table 1) ซึ่งเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับงานของ Huang et al. (2018) และ Xue et al. (2012) ที่พบว่าแม่สุกรที่ได้รับพลังงานทุกระดับ มีการสูญเสียน้ำหนักตัวหลังหย่านมที่เท่ากัน (Table 2, 3) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแม่สุกรได้รับพลังงานที่เพียงพอ ทำให้แม่สุกรไม่ต้องนำพลังงานที่เก็บสะสมในร่างกายมาใช้ และน้ำหนักที่ลดลงถือว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ปกติ ซึ่ง Beyer et al. (1994) ได้รายงานว่า การลดลงของน้ำหนักตัวหลังหย่านมแม่สุกรไม่ควรเกิน 22.8 กิโลกรัม จึงจะไม่ส่งผลต่อการผลิตในครอกต่อไป

Table 1 Effects of feeding type and dietary energy level on backfat thickness change, feed intake and weaning to estrus interval in sows during summer season.

Item	Energy level (ME, kcal/kg)		SEM	p-value
	3,300	3,400		
Sow body weight (kg)				
Gestation (d 109)	233.92	230.68	6.51	0.834
Weaning	215.55	214.74	6.00	0.875
Change (–)	-18.37	-15.94	1.34	0.084
Sow backfat thickness (mm)				
Gestation (d 109)	21.23	20.68	0.69	0.538
Weaning	16.92	17.11	0.44	0.537
Change (–)	-4.31	-3.57	0.37	0.070
Weaning to estrus interval (d)	5.14	4.82	0.38	0.407
Daily feed intake (kg/d)	4.73	4.93	0.11	0.124

Source: Kim et al. (2020)

- ความหนาไขมันสันหลัง (Sow backfat thickness) และระยะเวลาการกลับมาเป็นสัดหลังหย่านม (Weaning to estrus interval)

ทุกระดับพลังงานในอาหารของแม่สุกรไม่มีผลต่อการลดลงของความหนาไขมันสันหลัง และระยะเวลาการกลับมาเป็นสัดหลังหย่านม (Kim et al., 2020; Huang et al. 2018; Xue et al. 2012) (Table 1, 2, 3) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระดับพลังงานในอาหารที่แม่สุกรได้รับในแต่ละวัน ตั้งแต่ 3,060-3,400 กิโลแคลอรี่ เพียงพอต่อการดำรงชีวิต จึงทำให้แม่สุกรไม่จำเป็นต้องดึงพลังงานในส่วนของไขมันสันหลังมาใช้ ซึ่งสอดคล้องกับ Wang et al. (2016) ที่รายงานว่า แม่สุกรระยะเลี้ยงลูกที่ได้รับพลังงานที่สูงจะมีการลดลงของความหนาไขมันสันหลังที่น้อยกว่าแม่สุกรที่ได้รับอาหารที่มีพลังงานต่ำ และสามารถลดช่วงระยะเวลาการกลับมาเป็นสัดหลังหย่านมได้เร็วขึ้น (Van den Brand et al., 2000) โดย วันดี. (2546) กล่าวว่า พลังงานที่แม่สุกรระยะเลี้ยงลูกควรได้รับต่อวันอยู่ที่ 3,265 กิโลแคลอรี่

- ปริมาณการกินได้ของแม่สุกร (feed intake)

ในส่วนของปริมาณการกินได้ของแม่สุกรในงานของ Kim et al. (2020) พบว่า แม่สุกรที่ได้รับอาหารที่ระดับพลังงาน 3,300 และ3,400 กิโลแคลอรี่ มีปริมาณการกินได้ที่เท่ากัน (Table 1) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระดับพลังงานทั้ง 2 กลุ่มการทดลองมีระดับที่ใกล้เคียงกัน จึงส่งผลให้แม่สุกรมีปริมาณการกินได้ที่ไม่แตกต่างกันตามไปด้วย ซึ่งขัดแย้งกับ Huang et al. (2018) ที่พบว่า แม่สุกรที่ได้รับอาหารที่ระดับพลังงาน 3,400 กิโลแคลอรี่ มีปริมาณการกินได้ที่สูงขึ้นทั้งในระยะตั้งท้องช่วงสุดท้ายและระยะให้นมลูก (Table 2) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะแม่สุกรได้รับการทดลองในอุณหภูมิของโรงเรือนที่ต่ำ จึงทำให้ร่ายกายของแม่สุกรต้องการพลังงานที่สูงเพื่อเพิ่มการสะสมไขมัน และสร้างความอบอุ่นให้แก่ร่างกาย แต่ Xue et al. (2012) ที่ทำการศึกษาผลของ

ระดับพลังงานในอาหารแม่สุกร โดยศึกษาที่ระดับ 3,060, 3,160, 3,200, 3,250 3,300 และ 3,400 กิโลแคลอรี่ กลับพบว่า แม่สุกรมีปริมาณการกินได้สูงที่สุด เมื่อได้รับอาหารที่ระดับพลังงาน 3,200-3,250 กิโลแคลอรี่ (Table 3) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอุณหภูมิในโรงเรือนของการทดลองมีอุณหภูมิที่สูง จึงส่งผลให้แม่สุกรมีปริมาณการกินได้ที่ลดลงในระดับพลังงานที่สูงขึ้น ซึ่งอาหารที่มีระดับพลังงานที่สูงมากๆจะมีการเหม็นหื่น นำไปสู่การเน่าเสียของอาหารได้เร็ว และส่งผลให้ลดความน่ากินของอาหารลงได้ โดย Pettigrew et al. (1991) รายงานว่า ระดับพลังงานที่สูงเกินไปในอาหารแม่สุกรระยะเลี้ยงลูก ส่งผลให้การกินได้ของแม่สุกรลดลง

Table 2 Effect of different dietary energy levels in lactating sows**.**

Items	3,100 kcal/kg	3,400 kcal/kg	SE
Body weight (kg)			
Before farrowing	217.1	218.0	7.4
After farrowing	195.1	196.2	7.8
Weanling	187.9	191.2	7.4
Body weight loss1[y]	22.0	21.7	0.8
Body weight loss2[y]	7.2	5.0	1.1
Backfat thickness (mm)			
Before farrowing	20.3	20.2	0.4
After farrowing	19.8	19.9	0.4
Weanling	17.7	18.4	0.4
Body weight loss1[z]	0.4	0.3	0.1
Body weight loss2[z]	2.2	1.5	0.3
ADFI (kg)			
Gestation	2.43[b]	2.79[a]	2.61
Lactation	6.11[b]	6.70[a]	6.40

SE, Standard error;

ADFI, average daily feed intake

[y] Body weight loss: 1, before farrowing to after farrowing; 2, after farrowing to weanling.

[z] Backfat thickness loss: 1, before farrowing to after farrowing; 2, after farrowing to weanling.

[a, b] : Means in the same row with different superscripts differ (P< 0.05)

Source: Huang et al. (2018)

ผลของระดับพลังงานต่อประสิทธิภาพการผลิตของลูกสุกร

- ขนาดครอก (Litter size)

จากรายงานของ Xue et al. (2012); Kim et al. (2020) และ Huang et al. (2018) พบว่า แม่สุกรที่ได้รับอาหารทุกระดับพลังงานมีขนาดครอกที่เท่ากัน (Table 3, 4, 5) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการเริ่มทดลองให้

อาหารอยู่ในช่วงของแม่สุกรระยะตั้งท้องช่วงสุดท้าย และระยะเลี้ยงลูก ซึ่งการได้รับพลังงานในระยะนี้ไม่มีผลต่ออัตราการตกไข่ในแม่สุกร (Jindal et al., 1996) จึงทำให้ไม่มีผลต่อขนาดของครอก

- จำนวนลูกสุกรหย่านม (Piglets weaned)

ในส่วนของจำนวนลูกสุกรหย่านม พบว่า แม่สุกรที่ได้รับอาหารทุกระดับพลังงานมีจำนวนลูกสุกรหย่านมที่เท่ากัน (Xue et al., 2012; Kim et al., 2020; Huang et al. 2018) (Table 3, 4, 5) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะน้ำหนักตัวแรกเกิดทุกทะดับพลังงานมีค่าที่เท่ากัน ซึ่งมากกว่า 1 กิโลกรัมต่อตัวทุกระดับพลังงาน จึงทำให้ลูกสุกรมีความแข็งแรง และไม่มีความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยในช่วงแรกเกิดถึงหย่านม โดย วันดี. (2546) กล่าวว่า สุกรแรกเกิดที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 1 กิโลกรัม มีความเสี่ยงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ที่จะมีอัตราการตายในช่วงหนึ่งสัปดาห์แรกหลังคลอด

- น้ำหนักลูกสุกรแรกเกิด (piglet birth weight)

Xue et al. (2012); Kim et al. (2020) และ Huang et al. (2018) พบว่า แม่สุกรที่ได้รับอาหารทุกระดับพลังงานมีน้ำหนักลูกสุกรแรกเกิดที่เท่ากัน (Table 3, 4, 5) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะระยะเริ่มการทดลองเป็นช่วงสุดท้ายของระยะตั้งท้องและเป็นระยะที่แม่สุกรคลอดลูกแล้ว จึงไม่มีผลตต่อน้ำหนักแรกเกิดของลูกสุกร โดย Long et al. (2010) รายงานว่า ระดับพลังงงานที่แตกต่างกันในอาหารของแม่สุกรระยะตั้งท้องถึงระยะให้นมลูกไม่มีผลต่อน้ำหนักตัวแรกเกิดของลูกสุกร

- น้ำหนักลูกสุกรหย่านม (Weaned piglet weight)

ในส่วนของน้ำหนักลูกสุกรหย่านมในงานของ Xue et al. (2012) พบว่า แม่สุกรที่ได้รับอาหารที่ระดับพลังงาน 3,200-3,250 กิโลแคลอรี่ มีน้ำหนักลูกสุกรหย่านมสูงที่สุด (Table 3) ซึ่งขัดแย้งกับ Kim et al. (2020) และ Huang et al. (2018) ที่พบว่า แม่สุกรที่ได้รับอาหารที่ระดับพลังงาน 3,400 กิโลแคลอรี่ มีน้ำหนักลูกสุกรหย่านมสูงที่สุด (Table 4, 5) แต่เอกสารทั้ง 3 งานทดลอง มีผลไปในทิศทางเดียวกัน คือ มีน้ำหนักลูกสุกรหย่านมสูงที่สุดในระดับพลังงานที่แม่สุกรมีปริมาณการกินได้ที่สูงที่สุด เนื่องจากพลังงานที่แม่สุกรได้รับในระยะเลี้ยงลูก ส่วนมากจะถูกนำไปผลิตน้ำนมเป็น จึงส่งผลให้ลูกสุกรได้รับน้ำนมจากแม่อย่างเพียงพอ และส่งผลทำให้ลูกสุกรหย่านมมีน้ำหนักที่เพิ่มมากขึ้น (Rosero et al., 2015) โดย Park et al. (2008) รายงานว่า แม่สุกรที่มีปริมาณการกินได้ที่สูงจะสามารถผลิตน้ำนมได้มาก และส่งผลให้ลูกสุกรหย่านมมีน้ำหนักที่เพิ่มมากขึ้น

- อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของลูกสุกร (Average weight gain piglets)

Kim et al. (2020) และ Huang et al. (2018) พบว่า แม่สุกรที่ได้รับอาหารที่ระดับพลังงาน 3,400 กิโลแคลอรี่ มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของลูกสุกรสูงที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ แม่สุกรได้รับพลังงานเพื่อใช้ในการผลิตน้ำนมที่เพียงพอ และส่งผลให้ลูกสุกรได้รับสารอาหารและพลังงานจากน้ำนมที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตด้วยเช่นกัน ซึ่ง Saleri et al. (2009) รายงานว่า แม่สุกรที่ได้รับอาหารที่มีระดับพลังงานที่สูงขึ้นสามาถส่งผลให้การเจริญเติบโตของลูกสุกรสูงขึ้นตามไปด้วย และ Craig et al. (2017) พบว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของลูกสุกรเพิ่มขึ้น เมื่อให้อาหารแม่สุกรที่ระดับพลังงานสูงขึ้น

Table 3 The effect of dietary ME level on sow body weight change in lactation ,litter size and litter growth.

Item	ME level, kcal/kg						SEM	Treat	P-value	
	3,060	3,160	3,200	3,250	3,300	3,400			Linear	Quadratic
Initial sow body weight, kg	255.9	252.7	256.6	255.9	257.5	258.5	6.5	0.91	–	–
Sow body weight at weaning, kg	238.7	236.4	242.3	241.3	242.3	241.9	6.9	0.83	0.80	0.91
Sow body weight change, kg	-17.2	-16.3	-14.3	-14.6	-15.2	-16.6	0.9	0.06	0.56	0.11
Weaning to estrus interval, d	5.93	5.82	5.35	5.39	5.42	5.40	0.25	0.38	0.09	0.34
Feed intake, kg/d	5.53^{b}	5.54^{b}	5.90^{a}	5.82^{a}	5.64^{b}	5.35^{c}	0.07	0.01	0.17	0.01
No. piglets suckling	10.73	10.97	10.73	10.88	10.84	10.81	0.18	0.94	–	–
No. piglets weaned	9.52	9.58	9.75	9.76	9.67	9.56	0.18	0.83	0.67	0.16
Initial litter weight, kg	15.68	15.94	15.65	15.98	15.96	15.69	0.38	0.91	–	–
Litter weight at weaning, kg	76.42^{b}	77.19^{b}	80.06^{a}	78.83^{a}	77.35^{b}	76.95^{b}	1.14	< 0.01	0.91	0.07
Litter weight gain, kg/d	2.15^{b}	2.18^{b}	2.28^{a}	2.23^{b}	2.18^{b}	2.17^{b}	0.02	< 0.01	0.69	< 0.01

$^{a, b, c}$ Within a row, values with no common superscript differ significantly (P< 0.05)

Source: Xue et al. (2012)

Table 4 Effects of feeding type and dietary energy level on litter size and piglet performance in sows during summer season.

Item	Energy level (ME, kcal/kg)		SEM	p-value
	3,300	3,400		
Litter size				
Initial litter size	11.67	11.75	0.23	0.541
Piglets weaned	11.22	11.43	0.25	0.326
Litter weight (kg)				
Initial (d 1)	16.10	16.14	0.36	0.548
Initial (kg/pig, d 1)	1.38	1.38	0.01	0.759
Weaning (d 21)	69.88	73.05	1.61	0.033
Weaning (kg/pig, d 21)	6.23	6.40	0.06	0.007
Total weight gain	53.79	56.92	1.35	0.017
Average weight gain (g/pig)	228.18	237.17	3.08	0.002

Source: Kim et al. (2020)

Table 5. Effect of different dietary energy levels in suckling piglets.

Items	3,100 kcal/kg	3,400 kcal/kg	SE
Litter			
Total birth piglet	10.2	10.6	0.4
Weaned piglet	9.4	10.1	0.2
Body Weight (kg)			
Initial	1.396	1.381	0.173
d 1	1.488	1.474	0.032
d 14	4.156	4.238	0.037
Weanling	7.461[b]	7.772[a]	0.055
ADG (g)			
Initial - d 1	91	93	1
d 1 - d 14	205[b]	213[a]	1
d 14 - d 26	275[b]	294[a]	5
Total Average daily gain	233[b]	246[a]	2

SE, Standard error;

ADG, average daily gain

[a, b]: Means in the same row with different superscripts differ (P< 0.05)

Source: Huang et al. (2018)

สรุป

ระดับพลังงานที่สูงขึ้น สามารถส่งผลให้แม่สุกรมีปริมาณการกินได้ที่สูงขึ้น ซึ่งเกี่ยวข้องกับประสิทธิภาพการผลิตของลูกในด้าน อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน และน้ำหนักตัวเมื่อหย่านมให้สูงขึ้นด้วยเช่นกัน ทั้งนี้ควรพิจารณาตามคำแนะนำจาก NRC ให้มีพลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการของแม่สุกรระยะต่างๆ อีกทั้งยังพิจารณาสภาพภูมิประเทศ อากาศ โรงเรือน อุณหภูมิ พันธุ์ของสุกร และอายุแม่สุกรร่วมด้วย ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสามารถเพิ่มระดับพลังงานในอาหารแม่สุกรในช่วงระยะสุดท้ายของการตั้งท้องถึงระยะให้นมได้ถึง 3,400 กิโลแคลอรี่

เอกสารอ้างอิง

วันดี ทาตระกูล 2546. **สุกรและการผลิตสุกร.** เชียงใหม่. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

วิวัฒน์ ชวนะนิกุล 2557. “ข้อเท็จจริงของตัวชี้วัด PSY และ NPD ที่ใช้ในฟาร์มสุกรพ่อแม่พันธุ์”. Vivat.c@chula.ac.th. **PSY&NPD paper**.

สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ. 2558. **การกินได้ในแม่เลี้ยงลูก...ประโยชน์ที่มากกว่าการสร้างน้ำนม.** https://www.swinethailand.com/17253757/การกินได้ในแม่เลี้ยงลูกประโยชน์ที่มากกว่าการสร้างน้ำนม. 1 ธันวาคม.

สาโรช ค้าเจริญ. 2547. **การประเมินคุณค่าของวัตถุดิบ.** http://www.as2.mju.ac.th/E-Book/t_prapakorn/21-06-53 /บทที่%203%20การประเมินคุณค่าของวัตถุดิบpdf. 1 ธันวาคม.

อุทัย คันโธ. 2552. “เลี้ยงสุกรอย่างไรให้อยู่รอดในสภาวะวิกฤติการเลี้ยงสุกรปัจจุบัน ตอน 4 (ต่อจากฉบับที่ 138)” **. ปศุสัตว์เกษตรศาสตร์.** 35(139): 16-23.

Beyer, M., Jentsch, W., Hoffmann. L. and Schiemann, R. 1994. “Energy and nitrogen metabolism of pregnant and lactating sows and suckling piglets. 5. Energy and nitrogen metabolism of pregnant sows”**. Archives of Animal Nutrition**, 46: 173-206.

Craig, A., Gordon, A. and Magowan, E. 2017. “Understanding the drivers of improved pig weaning weight by investigation of colostrum intake, sow lactation feed intake, or lactation diet specification”**. Journal of Animal Science,** 95(10): 4499–4509.

Huang, S.Q. and Kim, I.H. 2018. “Effects of dietary energy levels on growth performance in lactating sows and piglets”**. Korean Journal of Agricultural Science,** 45(4): 645-653.

Jindal, R., Cosgrove, J.R., Aherne, F.X. and Foxcroft G.R. 1996. “Effect of nutrition on embryonal mortality in gilts: Association with progesterone”**. Journal of Animal Science,** 74: 620-624.

Kim, K.Y., Choi, Y.H., Hosseindoust, A., Kim, M.J., Moturi, J., Kim, T.G., Song, C.H., Lee, J.H. and Chae, B.J. 2020. “Effects of free feeding time system and energy level to improve the reproductive performance of lactating sows during summer”**. Journal of Animal Science and Technology,** 62(3): 356-364.

Long, H.F., Ju, W.S., Piao, L.G. and Kim, Y.Y. 2010. “Effect of dietary energy levels of gestating sows on physiological parameters and reproductive performance”**. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences,** 23: 1080- 1088.

Nelssen, J.L., Lewis, A.J., Peo, E.R. and Crenshaw, J.D. 1985. “Effect of dietary energy intake during lactation on performance of primiparous sows and their litters”**. Publications in Animal Science,** 61(5): 1164-1171.

Park, M.S., Yang, Y.X., Choi, J.Y., Yoon, S.Y., Ahn, S.S., Lee, S.H., Yang, B.K., Lee. J.K. and Chae, B.J. 2008. “Effects of dietary fat inclusion at two energy levels on reproductive performance, milk compositions and blood profiles in lactating sows”**. Acta Agriculturae Scandinavica, Section A - Animal Science,** 58(3): 121-128.

Pettigrew, J.E. and Moser, R.L. 1991 Fat in Swine Nutrition [Swine Nutrition] (Edited by: Miller, E.R., Ullrey, D.E., Lewis, A.J. and Stoneham, M.A.) Boston: Butterworth-Heineman; 1991:133-145.

Reese, D.E., Moser, B.D.Jr., Peo, E.R., Lewis, A.J., Zimmerman, D.R., Kinder, J.E. and Stroup, W.W. 1982. “Influence of energy intake during lactation on the interval from weaning to first estrus in sows”**. Journal of Animal Science,** 55: 590-598.

Rosero, D.S., Odle, J., Mendoza, S.M., Boyd, R.D., Fellner, V. and Van, Heugten, E. 2015. “Impact of dietary lipids on sow milk composition and balance of essential fatty acids during lactation in prolific sows”**. Journal of Animal Science,** 93: 2935-2947.

Van den Brand, H., Langendijk, P., Soede, N.M. and Kemp, B. 2001. “Effects of post-weaning dietary energy source on reproductive traits in primiparous sows”**. Journal of Animal Science,** 79: 420-426.

Xue, L., Piao, X., Li, D., Li, P., Zhang, R., Kim, S.W. and Dong, B. 2012. “The effect of the ratio of standardized ileal digestible lysine to metabolizable energy on growth performance, blood metabolites and hormones of lactating sows”**. Journal of Animal Science and Biotechnology,** 3(11): 1-12