อุณหภูมิอวัยวะเพศภายนอก (Vulva) ช่วงเป็นสัดในสุกร ที่บันทึกได้จากการถ่ายภาพความร้อนด้วยอินฟราเรด

ณัฐกานต์ กันหาไชย
ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

บทคัดย่อ

สัมมนาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุณหภูมิอวัยวะเพศภายนอก (Vulva) ช่วงเป็นสัดในสุกรที่บันทึกได้จากการถ่ายภาพความร้อนด้วยอินฟราเรด โดยการรวบรวมและศึกษาข้อมูลจากเอกสารทางวิชาการจำนวน 5 ฉบับ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2552 ถึง พ.ศ. 2559 ซึ่งการใช้กล้องถ่ายภาพความร้อนอินฟราเรด มีการบันทึกข้อมูลภาพถ่ายของอุณหภูมิผิวอวัยวะเพศภายนอก (Vulva) ในช่วงระยะก่อนการเป็นสัด (Proestrus) ระยะเป็นสัดยืนนิ่ง (Estrus) และระยะหมดการเป็นสัด (Diestrus) โดยพบว่าอุณหภูมิที่บันทึกได้จะเพิ่มมากขึ้นในช่วงก่อนการเป็นสัดและค่อนข้างคงที่ จากนั้นเมื่อสุกรเริ่มเป็นสัดยืนนิ่งอุณหภูมิจะเริ่มลดลงไปเรื่อยๆ ตั้งแต่วันที่ 1 วันที่ 2 และวันที่ 3 ของการเป็นสัดตามลำดับ ($P<0.001$) อุณหภูมิในสุกรนางจะเพิ่มสูงขึ้นมากกว่าในสุกรสาวเสมอ ($P<0.001$) อีกทั้งยังพบว่าอุณหภูมิแวดล้อมยังมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิผิวของ Vulva ที่เกิดขึ้น ($P<0.05$) ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า อุณหภูมิผิว Vulva ในช่วงระยะเวลาที่มีการเป็นสัดยืนนิ่งจะเพิ่มสูงขึ้นหลังจากนั้นจะลดลงไปเรื่อยๆจนถึงระยะเวลาหมดการเป็นสัด และเกิดการตกไข่ตามมา เพื่อให้ได้การจัดการที่มีคุณภาพควรมีการหมั่นตรวจเช็คพฤติกรรมสุกรเป็นประจำ แต่อย่างไรก็ตามควรพิจารณาความถี่ที่เหมาะสมเพื่อไม่เป็นการรบกวนมากไปจนเกิดความเครียด

คำสำคัญ: กล้องถ่ายภาพความร้อนอินฟราเรด อุณหภูมิ ระยะการเป็นสัด

บทนำ

ปัจจุบันการผลิตสุกรเป็นอุตสาหกรรมที่สำคัญในประเทศไทย (Kunavongkrit and Heard, 2002 อ้างโดย ปิยะขวัญ เชื้อชูชาติ และคณะ, 2552) และในการผลิตสุกรเพื่อให้ได้ผลผลิตสูง การคัดเลือกแม่สุกรที่มีคุณภาพเข้ามาใช้งานมีความจำเป็น เนื่องจากผลผลิตของแม่สุกรแต่ละตัวมีความสำคัญต่อผลผลิตโดยรวมของฟาร์ม การศึกษาก่อนหน้านี้พบว่าแม่สุกรที่มีประวัติในการให้ผลผลิตที่ไม่ดี เช่น มีปัญหาผสมซ้ำ ไม่สามารถเลี้ยงลูกได้จนหย่านม มีระยะหย่านมถึงผสมนานกว่า 7 วัน และเคยมีประวัติการแท้งจะมีสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ต่ำ และมีระยะเวลาการให้ผลผลิตสั้นลง ส่งผลให้ผลผลิตโดยเฉลี่ยในฟาร์มสุกรลดลง (Takai and Koketsu, 2007 อ้างโดย ปิยะขวัญ เชื้อชูชาติ และคณะ, 2552) การเพิ่มสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์ของแม่สุกรมีความสำคัญต่อประสิทธิภาพการผลิตของฟาร์มและช่วยลดต้นทุนในการผลิตในฝูงสุกร พบว่ามีการนำเข้าสุกรสาวเพื่อทดแทนแม่สุกรนางที่ถูกคัดทิ้งเฉลี่ย 40 เปอร์เซ็นต์ต่อปี (Engbloom et al, 2007 อ้างโดย ปิยะขวัญ เชื้อชูชาติ และคณะ, 2552) โดยทั่วไปแล้วแม่สุกรจะแสดงอาการเป็นสัด 2-3 วันและตกไข่ภายใน 35-40 ชั่วโมงหลังจากเริ่มเป็นสัด ทั้งนี้ไข่จะมีชีวิตอยู่ในท่อนำไข่ได้นาน 24 ชั่วโมง ในขณะที่อสุจิจะใช้เวลาเดินทางจากคอมดลูกถึงท่อนำไข่ภายในเวลา 4-6 ชั่วโมงและมีชีวิตอยู่ในท่อนำไข่ได้ นาน 25-30 ชั่วโมง ระยะเวลาที่เหมาะสมในการ ผสมพันธุ์จึงควรทำก่อนที่จะมีการตกไข่ 10-18 ชั่วโมง (ศิริลักษณ์ และสุรศักดิ์, 2552 อ้างโดย อ่อนจันทร์ แสงอรุณ, 2557)อย่างไรก็ดีช่วงเวลาของการเป็นสัดในสุกรแต่ละตัวจะแปรผันได้ตั้งแต่ 24 ชั่วโมง จนถึง 96 ชั่วโมง (เผด็จ และคณะ, 2549 อ้างโดย อ่อนจันทร์ แสงอรุณ, 2557) ในการใช้กล้องดิจิตอลถ่ายภาพความร้อนด้วยอินฟราเรด Digital Infrared Thermal imaging (DITI) เป็นเทคนิคซึ่งสามารถใช้ในการตรวจจับการไล่ระดับสีแบบสมมาตรและแบบไม่สมมาตรของพื้นที่ผิว โดยในพื้นผิวของผิวหนังจะทำหน้าที่เป็นระบบระบายความร้อนที่แผ่ความร้อน (Purohit et al, 1985 อ้างโดย Sykes et al, 2012) ซึ่งช่วยให้การวัดอุณหภูมิแบบไล่ระดับสีมีการวัดได้อย่างแม่นยำผ่านการถ่ายภาพความร้อน การเปลี่ยนแปลงในการไหลเวียนเลือดและหลอดเลือดของเนื้อเยื่อสามารถมีการปรับเปลี่ยนอุณหภูมิพื้นผิวของผิวได้ (Winsor et al., 1971 อ้างโดย Sykes et al, 2012) ภายใต้เงื่อนไขทางสรีรวิทยาของร่างกายในการรักษาอุณหภูมิให้คงที่ ในการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิได้มีการยอมรับ และตรวจจับได้ง่ายโดยการใช้กล้องดิจิตอลถ่ายภาพความร้อนด้วยอินฟราเรด และอาจเป็นเครื่องมือสำหรับการค้นพบการตรวจสอบเหตุการณ์ทางสรีรวิทยาที่ปกติและผิดปกติ (Purohit et al., 1985 อ้างโดย Sykes et al, 2012)

ดังนั้น สัมมนาฉบับนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลอุณหภูมิอวัยวะเพศภายนอก (Vulva) ช่วงเป็นสัดในสุกร ที่บันทึกได้จากการถ่ายภาพความร้อนด้วยอินฟราเรด สำหรับใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับผู้ที่สนใจ

อุณหภูมิอวัยวะเพศภายนอก (Vulva) ของสุกรช่วงก่อนการเป็นสัด (Proestrus) และช่วงที่เป็นสัด (Estrus)

Simoes et al. (2014) กล่าวว่า อุณหภูมิผิว Vulva ของสุกรช่วงก่อนการเป็นสัด (Proestrus) ยังคงค่อนข้างคงที่และไม่มีความแตกต่างกัน แต่อุณหภูมิในช่วงสุกรเริ่มมีอาการเป็นสัด (Estrus) จะเริ่มลดลงไปเรื่อยๆเมื่อสุกรเริ่มเป็นสัดยืนนิ่งในวัน 1 วันที่ 2 และวันที่ 3 ตามลำดับ (P<0.001) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงอุณหภูมิผิว Vulva ในช่วงก่อนการเป็นสัด (Proestrus) และช่วงที่เป็นสัด (Estrus)

Temparature	Proestrus	Estrus			P-value
		Day 1	Day 2	Day 3	
Vulva skin temparature	32.3 ± 1.8 ° C	31.7 ± 2.4 °C	31.0 ± 2.4 ° C	29.6 ± 3.1 ° C	<0.001

ที่มา: ดัดแปลงจาก Simoes et al. (2014)

ผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการเป็นสัด

Sykes et al. (2011) กล่าวว่า อุณหภูมิผิว Vulva สูงสุดในช่วงระยะเอสทรัส (Estrus) เมื่อเทียบกับอุณหภูมิผิว Vulva สูงสุดช่วงระยะไดเอสทรัส (Diestrus) พบว่ามีความแตกต่างกัน (P<0.05) โดยที่อุณหภูมิในระยะเอสทรัสพบว่ามีการเพิ่มขึ้นมากกว่า ส่วนในด้านอุณหภูมิทางถวารหนักของสุกรเมื่อได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิในช่วงระยะเอสทรัส (Estrus) กับระยะไดเอสทรัส (Diestrus) พบว่าอุณหภูมิทางทวารหนักของสุกรไม่มีความแตกต่างกัน (P>0.05) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าอุณหภูมิผิว Vulva สูงสุด,ค่าต่ำสุด,ค่าเฉลี่ย และอุณหภูมิทางถวารหนักของสุกรในระยะเอสทรัส (Estrus) และระยะไดเอสทรัส (Diestrus)

	Vulva			
	MAX	MIN	AVG	Rectal temperature
Estrus	36.64 ± 0.15	22.28 ± 0.77	33.36 ± 0.26	38.83 ± 0.04
Diestrus	35.61 ± 0.33	20.64 ± 0.99	31.78 ± 0.61	38.76 ± 0.05
P-value	<0.05	>0.05	<0.05	>0.05

ที่มา: ดัดแปลงจาก Sykes et al. (2011)

อุณหภูมิผิว Vulvar ในสุกรสาวและสุกรนาง

Scolari et al. (2011) กล่าวว่า อุณหภูมิ Vulva ของสุกรสาวในช่วงการเป็นสัดระยะเอสทรัส (Estrus) เมื่อเทียบกับช่วงหลังการเป็นสัดระยะไดเอสทรัส (Diestrus) พบว่ามีความแตกต่างกัน (P<0.001) โดยที่อุณหภูมิช่วงเอสทรัส (Estrus) มีการเพิ่มขึ้นสูงกว่า และอุณหภูมิในสุกรนางช่วงระยะเอสทรัส (Estrus) สูงกว่าระยะไดเอสทรัส (Diestrus) (P<0.001) นอกจากนี้ยังมีการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิของสุกรสาวและสุกรนางในช่วงระยะเอสทรัส (Estrus) พบว่ามีความแตกต่างกัน (P<0.001) รวมถึงในระยะไดเอสทรัส (Diestrus) ก็มีความแตกต่างเช่นกัน (P<0.001) ซึ่งพบว่าอุณหภูมิ Vulvar ในสุกรนางมีการเพิ่มขึ้นมากกว่าในสุกรสาว ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงอุณหภูมิผิว Vulva ในระยะเอสทรัส (Estrus) และระยะไดเอสทรัส (Diestrus)

	Vulva temparature (°C)	
	Estrus	Diestrus
gilts	35.6± 1.6^{กa}	33.9 ± 1.7^{ขa}
sows	36.1 ± 1.3^{กb}	34.6 ± 1.6^{ขb}

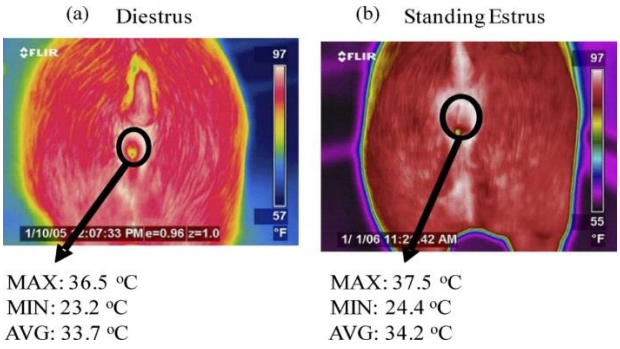
ก,ข ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับ ต่างกัน ในแถวเดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.001)

a,b ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรกำกับ ต่างกัน ในคอลัมน์เดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.001)

ที่มา: ดัดแปลงจาก Scolari et al. (2011)

ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิแวดล้อมโดยรอบที่มีผลต่ออุณหภูมิผิว Vulva ในสุกรสาว

Sykes et al. (2011) กล่าวว่า ภาพถ่ายความร้อนของผิว Vulva ได้มีการบันทึกในช่วงที่สุกรเป็นสัดยืนนิ่งระยะเอสทรัส (Estrus) และช่วงหมดการเป็นสัดระยะไดเอสทรัส (Diestrus) พบว่าอุณหภูมิแวดล้อมโดยรอบมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอุณหภูมิผิว Vulva สูงสุด (MAX), อุณหภูมิต่ำสุด (MIN) และอุณหภูมิเฉลี่ย (AVG) มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก $R = 0.36$, $R = 0.63$, $R = 0.50$ ตามลำดับ (P<0.01) โดยไม่คำนึงถึงระยะของวงรอบการเป็นสัด ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ภาพถ่ายความร้อนอุณหภูมิผิว Vulva

ที่มา: Sykes et al. (2011)

Sykes et al. (2011) ยังพบอีกว่าอุณหภูมิทางทวารหนักไม่มีความสัมพันธ์ (P>0.05) กับความร้อนของผิว Vulva (MAX, MIN, AVG) หรืออุณหภูมิแวดล้อมโดยรอบในช่วงการเป็นสัด อย่างไรก็ตามมีความสัมพันธ์เชิงลบระหว่างทวารหนักและอุณหภูมิโดยรอบในระยะไดเอสทรัส (diestrus) (R = -0.37; P = 0.03) ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างการตรวจวัดทวารหนัก, อุณหภูมิแวดล้อม, อุณหภูมิสูงสุด, อุณหภูมิต่ำสุด, และ อุณหภูมิเฉลี่ยในการตรวจวัดความร้อนของ Vulva ในสุกรช่วงระยะเอสทรัส (Estrus) และระยะไดเอสทรัส (Diestrus) ในสุกรสาว

	Ambient	Rectal	AVG vulva	MIN vulva
Estrus				
MAX vulva	0.313*	-0.053	0.870*	0.656*
MIN vulva	0.596*	0.011	0.842*	
AVG vulva	0.494*	-0.099		
Rectal	-0.066			
Diestrus				
MAX vulva	0.402*	-0.068	0.815*	0.602*
MIN vulva	0.666*	-0.115	0.823*	
AVG vulva	0.524*	-0.087		
Rectal	-0.365*			

ที่มา: ดัดแปลงจาก Sykes et al. (2011)

* อุณหภูมิแวดล้อมมีความสัมพันธ์เชิงบวก (P<0.05) กับค่าอุณหภูมิสูงสุดของของผิว Vulva (MAX), อุณหภูมิต่ำสุด (MIN) และอุณหภูมิเฉลี่ย (AVG) โดยไม่คำนึงถึงระยะเอสทรัส และระยะไดเอสทรัส

จากผลการศึกษาทั้ง 3 งานวิจัย Simoes et al. (2014) พบว่าอุณหภูมิผิว Vulva ของสุกรช่วงก่อนการเป็นสัด (Proestrus) ยังคงค่อนข้างคงที่และไม่มีความแตกต่างกัน แต่อุณหภูมิในสุกรช่วงที่มีอาการเป็นสัด (Estrus) จะเริ่มลดลงไปเรื่อยๆเมื่อสุกรเริ่มเป็นสัดยืนนิ่งในวัน 1 วันที่ 2 และวันที่ 3 ตามลำดับ ($P<0.001$) ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ในช่วงระยะก่อนการเป็นสัด (Proestrus) ที่มีผลทำให้อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นนั้นเกิดจากระดับของฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) ที่เพิ่มมากขึ้นในช่วงเวลา 24 ถึง 48 ชั่วโมงก่อนการเป็นสัด การเพิ่มขึ้นของระดับฮอร์โมนส่งผลต่อการไหลเวียนเลือดที่เกิดขึ้นในเนื้อเยื่อช่องคลอดและปากช่องคลอดทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิผิว Vulva ตามมาซึ่งมีการสังเกตุได้จากอาการบวมแดงของอวัยวะเพศเมื่อมีเลือดมาเลี้ยงเป็นจำนวนมาก ในการศึกษาของ Sykes et al. (2011) พบว่า อุณหภูมิทางถวารหนักของสุกรเมื่อได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิในช่วงระยะเอสทรัส (Estrus) กับระยะไดเอสทรัส (Diestrus) พบว่าอุณหภูมิทางทวารหนักของสุกรไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) และอุณหภูมิผิวของ Vulva สูงสุดในช่วงระยะเอสทรัส (Estrus) เมื่อเทียบกับอุณหภูมิผิว Vulva สูงสุดช่วงระยะไดเอสทรัส (Diestrus) มีความแตกต่างกัน ($P<0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Scolari et al. (2011) ที่พบว่าอุณหภูมิในระยะเอสทรัส (Estrus) มีการเพิ่มขึ้นมากกว่า แล้วอุณหภูมิของสุกรสาวและสุกรนางที่พบในช่วงสุกรเป็นสัดยืนนิ่ง ยังมีความแตกต่างกันซึ่งพบในสุกรนางเพิ่มขึ้นสูงกว่า ($P<0.001$) ทั้งนี้การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิผิว Vulva ในช่วงที่สุกรเป็นสัดยืนนิ่ง (Estrus) เกิดจากการเพิ่มขึ้นของระดับฮอร์โมน LH ที่มีผลกระตุ้นการตกไข่อยู่ภายใต้อิทธิพลของฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) เมื่อถึงระยะหลังการเป็นสัด (Metestrus) ระดับของฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) จะลดลง ในช่วงนี้รังไข่จะมีการสร้าง Corpus luteum และมีการผลิตฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (Progesterone) เพิ่มมากขึ้นกดการหลั่งฮอร์โมน FSH และ LH แล้วระดับฮอร์โมนเอสโตรเจน (Estrogen) จะลดลงไปเรื่อยๆจนส่งผลต่ออุณหภูมิผิว Vulva ที่ลดลงตามไปด้วยในระยะหมดการเป็นสัด (Diestrus) จนถึงในช่วงวันที่ 16-18 ของวงรอบการเป็นสัดในรอบถัดมาหากไม่ได้รับการผสม สมองส่วนไฮโปทาลามัส (Hypothalamus) จะสร้างและหลั่งฮอร์โมน GnRH ออกมาซึ่งจะไปกระตุ้นให้ต่อมใต้สมองส่วนหน้า (Anterior pituitary gland) สร้างและหลั่งฮอร์โมน FSH และ LH ไปมีผลต่อรังไข่โดยกระตุ้นให้ Follicle สุก และมีการผลิตฮอร์โมน (Estrogen) เพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ฮอร์โมน LH เพิ่มขึ้นแล้วทำให้เกิดการตกตามมาซึ่งจะเป็นวัฏจักรแบบนี้ไปเรื่อยๆ และในการศึกษาของ Sykes et al. (2011) ยังพบอีกว่าอุณหภูมิแวดล้อมมีความสัมพันธ์กันเชิงบวกกับอุณหภูมิผิว Vulva ในสุกร ($P<0.05$) ทั้งนี้เป็นผลมาจากความร้อนโดยรอบที่เกิดขึ้นมีผลต่ออุณหภูมิในตัวสัตว์และอวัยวะต่างๆ ในช่วงที่สุกรเป็นสัดอวัยวะเพศจะบวมแดงและมีการไหลเวียนของเลือดเพิ่มมากขึ้นบริเวณอวัยวะสืบพันธุ์ ส่งผลทำให้เห็นถึงความแตกต่างในช่วงที่สุกรเป็นสัดอย่างชัดเจน และยังพบอีกว่าอุณหภูมิทางทวารหนักไม่มีความสัมพันธ์กัน ($P>0.05$) กับความร้อนของ Vulva หรือมีความสัมพันธ์ทางลบระหว่างทางทวารหนักและอุณหภูมิโดยรอบในระยะไดเอสทรัส (diestrus)

สรุป

การศึกษาอุณหภูมิอวัยวะเพศภายนอก (Vulva) ช่วงเป็นสัดในสุกร ที่บันทึกได้จากการถ่ายภาพความร้อนด้วยอินฟราเรด พบว่าอุณหภูมิผิวของ Vulva ในสุกรนางและสุกรสาวช่วงระยะเอสทรัส (Estrus) และระยะไดเอสทรัส (Diestrus) มีความแตกต่างกัน ซึ่งพบอุณหภูมิผิวของ Vulva ในสุกรนางจะเพิ่มขึ้นมากกว่าในสุกรสาว และยังพบอีกว่าอุณหภูมิผิว Vulva ในช่วงระยะโปรเอสทรัส (Proestrus) จะเพิ่มมากขึ้นและค่อนข้างคงที่แล้วเริ่มลดลงในขณะที่สุกรเริ่มเป็นสัดยืนนิ่งในวันที่ 1 วันที่ 2 และวันที่ 3 ตามลำดับ ส่วนในด้านอุณหภูมิแวดล้อมยังมีความสัมพันธ์กันเชิงบวกกับอุณหภูมิผิว Vulva ในสุกร อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิผิว Vulva สูงสุดที่บันทึกได้จากการถ่ายภาพความร้อนด้วยอินฟราเรดขณะที่สุกรเป็นสัดยืนนิ่งในสุกรนางและสุกรสาวมีความแตกต่างกัน เนื่องมาจากความสมบูรณ์ในความเป็นแม่ของสุกร สภาพของอวัยวะสืบพันธุ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากการให้ผลผลิต

เอกสารอ้างอิง

ปิยะขวัญ เชื้อชูชาติ และคณะ. 2552. “ผลของอายุเมื่อเข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ของสุกรสาวต่อสมรรถภาพทางการสืบพันธุ์เมื่อ เป็นแม่สุกร”. **การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48** ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 3-5 กุมภาพันธุ์ 2553 หน้า 231-237.

อ่อนจันทร์ แสงอรุณ. 2557. **จำนวนครั้งที่เหมาะสมในการผสมเทียมสุกรต่อสมรรถภาพการผลิตของสุกรแม่พันธุ์**. วิทยานิพนธ์ เกษตรศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Scolari, SC. and et al. 2011. “Vulvar skin temperature changes significantly during estrus in swineas determined by digital infrared thermography”. J Swine Health Prod. 19(3):151–155.

Simoes, VG. and et al. 2014. “Variations in the vulvar temperature of sows during proestrus and estrus as determined by infrared thermography and its relation to ovulation”. Theriogenology. 82(1): 1080-1085

Sykes. DJ. and et al. 2012. “The use of digital infrared thermal imaging to detect estrus in gilts”.Theriogenology. 78(1): 147-152.