

การเปรียบเทียบผลของการเสริมเซรีซินและกลูตาไธโอนต่อคุณภาพ ของน้ำเชื้อสุกรแบบแช่เย็น

A Comparative study on the effects of sericin and glutathione supplementation on cooled semen quality in boar

ธีรภัทร แก้วกันหา¹, วิบุนทิตา จันทร์กิตติสกุล¹ และ เทวินทร์ วงษ์พระลับ^{1,2*}

Theerapat Kheawkanha¹, Vibuntita Chankitisakul¹ and Thevin Vongpralub^{1,2*}

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการเสริมสารต้านอนุมูลอิสระชนิดกลูตาไธโอน และเซรีซินในน้ำยาเจือจางแช่เย็นรูปแบบการใช้งานระยะยาว ต่ออัตราการเคลื่อนที่แบบตรงไปข้างหน้า อัตราการมีชีวิตรอด และความสมบูรณ์ของโครโมโซมของตัวอสุจิเก็บตัวอย่างน้ำเชื้อด้วยวิธีบีบนิ้วคปลายอวัยวะสืบพันธุ์จากพ่อพันธุ์สุกร จำนวน 4 ตัว แบ่งน้ำเชื้อสดออกเป็น 3 กลุ่มทดลองในน้ำยาเจือจางสูตร Reading ที่เสริมสารต้านอนุมูลอิสระที่ต่างกันดังนี้ (1) ไม่มีการเสริมเซรีซิน และกลูตาไธโอน (กลุ่มควบคุม), (2) เสริมเซรีซินที่ระดับ 1 ก./ล. (กลุ่มเซรีซิน) และ (3) เสริมกลูตาไธโอนที่ระดับ 0.3 ก./ล. (กลุ่มกลูตาไธโอน) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 17 °ซ เป็นเวลา 10 วัน ทำการประเมินคุณภาพน้ำเชื้อที่วันที่ 0, 3, 6 และ 9 ของการเก็บรักษา การศึกษาพบว่า การเสริมเซรีซิน และกลูตาไธโอน ส่งผลให้มีการเคลื่อนที่ไปข้างหน้าของตัวอสุจิสูงกว่ากลุ่มควบคุมในวันที่ 3, 6 และ 9 ($P < 0.05$) อัตราการมีชีวิตรอดของตัวอสุจิ และความสมบูรณ์ของโครโมโซมสูงกว่ากลุ่มควบคุมในวันที่ 9 ($P < 0.05$) จากการศึกษาสรุปได้ว่าการเสริมเซรีซิน หรือกลูตาไธโอน ให้ผลดีต่อคุณภาพน้ำเชื้อสุกรไม่แตกต่างกัน โดยสามารถเลือกใช้สารทั้งสองชนิดเพื่อเป็นส่วนประกอบของน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อสุกรสำหรับการเก็บรักษาแช่เย็นระยะยาว

คำสำคัญ: เซรีซิน, กลูตาไธโอน, การเก็บรักษาน้ำเชื้อแบบเหลว, น้ำเชื้อสุกร

ABSTRACT: The experiment was conducted to compare the effects of sericin and glutathione supplementation in long term extender on sperm progressive motility, viability and acrosome integrity. Semen of four boars was collected by gloved hand technique. They were diluted in Reading extender and divided into 3 groups (1) with no supplemented (control), (2) supplemented with sericin 1 g/L, and (3) supplemented with glutathione 0.3 g/L. Samples were storage in a refrigerator at 17 °C for 10 days. Sperm were assessed at Days 0, 3, 6, and 9 of storage. The results of the experiment showed that percentages of progressive motility were higher in sericin and glutathione supplemented groups compared with control on Day 3, 6 and 9 after storage ($P < 0.05$). The sperm viability on Day 0, 3, 6 after storage were not different among groups ($P > 0.05$). However, supplementation of long term extender with sericin and glutathione had a significant higher on sperm viability and acrosome integrity than control on day 9 ($P < 0.05$). In conclusion, the addition of either sericin or glutathione could be recommended as an alternative component of boar semen extender for long-term cool storage.

Keywords: sericin, glutathione, liquid storage, porcine semen

¹ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University

² ศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

Research and Development Network Center for Animal Breeding (Native Chicken), Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002

* Corresponding author: vongpralub@gmail.com

บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตสุกรได้นำการผสมเทียม (artificial insemination) ซึ่งเป็นวิทยาการทางการสืบพันธุ์เพื่อขยาย และปรับปรุงพันธุ์สัตว์ที่มีประสิทธิภาพมาใช้เพื่อตอบสนองต่อความต้องการบริโภคเนื้อสุกรที่เพิ่มสูงขึ้นในปัจจุบัน ในการผสมเทียมมีการใช้น้ำเชื้อเจือจางแช่เย็นที่มีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 - 20 °C เพิ่มมากขึ้น (Riesenbeck, 2011) สำหรับน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อมีความแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ ระยะสั้น (short - term) และระยะยาว (long - term) (Frydrychová et al., 2012) อย่างไรก็ตามในการเก็บรักษาน้ำเชื้อก่อให้เกิดการเสื่อมสภาพของอสุจิ ทั้งนี้เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์อสุจิประกอบด้วย phospholipid, sterol, saturated fatty acids และ polyunsaturated fatty acids (PUFA) ซึ่งเซลล์อสุจิสุกรมี PUFA ปริมาณสูงจึงมีความไวต่อการเกิดความเสื่อมของเยื่อหุ้มเซลล์อสุจิ เนื่องจาก PUFA สามารถก่อให้เกิด lipid peroxidation (LPO) ที่มีผลต่อความเสียหายแก่อสุจิ (Awda et al., 2009) จึงได้มีการศึกษาการเสริมสารต้านอนุมูลอิสระในสูตรน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อในสัตว์ชนิดต่างๆ ทั้งในรูปแบบแช่เย็น และรูปแบบแช่แข็ง พบว่าสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพของอสุจิ และลดสารอนุมูลอิสระได้ ซึ่งในสูตรพบว่า สารต้านอนุมูลอิสระที่เสริมแล้วส่งผลที่ดีต่อคุณภาพน้ำเชื้อ ได้แก่ vitamin E (Pech-Sansores et al., 2011), cysteine (Szczesniak-Falianczyk et al., 2011), L-carnitine (Manee-in et al., 2014), sericin (Vongphalub et al., 2015), glutathione (Vongpralub et al., 2016; Zhang et al., 2016)

sericin (เซรีซิน) คือโปรตีนขนาดใหญ่ละลายน้ำรูปร่างกลม สกิดได้จากไหม (*Bombyx mori*) พบการรายงานว่ามีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Takechi et al., 2004) เนื่องจากสามารถยับยั้งการเกิด hydroxyl radical, superoxide radical, DPPH radical และ lipid oxidation (Fan et al., 2009) ยับยั้ง

การทำงานของแบคทีเรีย รวมทั้งทำหน้าที่เป็นสารป้องกันการเสียหายจากการแช่แข็งในอสุจิของกระบือ (Kumar et al., 2013) นอกจากนี้ Vongpralub et al. (2015) รายงานว่าการเสริมเซรีซินความเข้มข้นที่ระดับ 0.25-0.1 % ในน้ำเชื้อสุกรแบบแช่เย็น ส่งผลดีต่ออัตราการเคลื่อนที่, อัตราการมีชีวิตรอดของอสุจิ และความสมบูรณ์ของอะโครโซม

glutathione (กลูตาไธโอน) ประกอบด้วยเพปไทด์สามโมเลกุล (tripeptide) คือ ซีสเทอีน กรดกลูตามิก และไกลซีน มีพันธะเพปไทด์แกมมาระหว่างหมู่คาร์บอกซิลของหมู่ข้างกลูตาเมตและหมู่เอมีนของซีสทีน และพันธะเพปไทด์ระหว่างซีสทีนกับไกลซีน ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นองค์ประกอบของน้ำกามในน้ำเชื้อ และในเซลล์สิ่งมีชีวิต Joaquin et al. (2005) พบว่าในการทดลองเสริมกลูตาไธโอนที่ระดับ 1 และ 5 มล.ม. ส่งผลดีต่อไมโทคอนเดรีย และ Vongpralub et al. (2016) พบว่าการเสริมพบว่าการเสริมกลูตาไธโอนที่ระดับ 1 มล.ม. สามารถทำให้อัตราการเคลื่อนที่ของอสุจิดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ Zhang et al. (2016) ที่ทำการเสริมกลูตาไธโอนที่ระดับ 1, 5 และ 10 มล.ม. ส่งผลดีต่อความสมบูรณ์ของเยื่อหุ้มเซลล์อสุจิ และอัตราการเคลื่อนที่ของอสุจิ รวมทั้งอัตราการมีชีวิตรอดของอสุจิ เนื่องจากกลูตาไธโอนสามารถป้องกันการถูกทำลายขององค์ประกอบที่สำคัญภายในเซลล์จากออกซิเจนที่ไวต่อปฏิกิริยา (reactive oxygen species) (Funahashi and Sano, 2005)

อย่างไรก็ตามยังไม่เคยมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลของการเสริมเซรีซินซึ่งเป็นโปรตีนจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Takechi et al., 2004) และกลูตาไธโอนที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่เป็นองค์ประกอบในน้ำกามของน้ำเชื้อ (Zhang et al., 2016) ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการเสริมเซรีซิน และกลูตาไธโอนลงในน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อสุกรแบบระยะยาว ที่เก็บในอุณหภูมิ 17 °C เป็นเวลา 10 วัน เพื่อให้สามารถตัดสินใจในการเลือกนำไปเป็นส่วนประกอบน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อสุกรแบบระยะยาว

วิธีการศึกษา

สัตว์ทดลอง

พ่อพันธุ์สุกร (ดูโรค แลนด์เลซ ลาร์จไวท์ และเปีย แตรง) อายุ 1 - 2 ปี จำนวน 4 ตัว เลี้ยงภายใต้สภาวะโรงเรือนระบบเปิดให้อาหารวันละ 2 ครั้ง และได้รับน้ำอย่างเต็มที่ ทั้งนี้สุกรมีความสมบูรณ์พันธุ์ ทำการทดลอง ณ หมวดสุกร ภาควิชาสัตวศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยดำเนินงานทดลองเดือนตุลาคม 2559

น้ำยาเจ็จจางน้ำเชื้อ

น้ำยาเจ็จจางสูตร Reading (ประกอบด้วย glucose 11.5 g., sodium citrate 11.65 g., EDTA 2.35 g., sodium bicarbonate 1.75 g., trehalose 1 g., tris 5.5 g., potassium chloride 0.75 g., citric acid 4.1 g., และ penomycin 1 g./l. โดยไม่มีส่วนผสมของ sericin และ glutathione) สารเคมีทั้งหมดของการศึกษาครั้งนี้จาก Sigma - Aldrich ตามวิธีการของ Vongpralub et al. (2015)

การรีดน้ำเชื้อ และการเตรียมสารละลายเจ็จจางน้ำเชื้อ

ตัวอย่างน้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์สุกรแต่ละตัว ถูกเก็บด้วยวิธีการรีดโดยใช้วิธีบีบนวดปลายอวัยวะสืบพันธุ์ของพ่อพันธุ์ (Gloved hand technique) และใช้หุ้มนมพันธุ์ประกอบการรีดเก็บตัวอย่างน้ำเชื้อ เก็บเฉพาะน้ำเชื้อส่วนที่ขุ่น (sperm rich) จากนั้นนำไปตรวจประเมินคุณภาพ ได้แก่ ปริมาตร (volume), ความเข้มข้น (concentration), เปอร์เซ็นต์การเคลื่อนที่แบบตรงไปข้างหน้า (progressive motility), เปอร์เซ็นต์สัดส่วนรูปร่างของอสุจิ (sperm morphology) โดยน้ำเชื้อที่มีอัตราการเคลื่อนที่ตั้งแต่ 80 % และมีสัดส่วนรูปร่างที่ปกติ นำไปใช้ในการศึกษาต่อไป

น้ำเชื้อจากพ่อพันธุ์ทั้ง 4 ตัว ที่ผ่านการตรวจประเมินคุณภาพจะถูกแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม และเจ็จ

จางอัตราส่วน 1:4 (v/v) กับน้ำยาเจ็จจางน้ำเชื้อ (น้ำยาเจ็จจางแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 ไม่มีการเสริมเซรีซิน และกลูตาไธโอนกลุ่มที่ 2 เสริมเซรีซินที่ระดับ 1 g./l. และกลุ่มที่ 3 เสริมกลูตาไธโอนที่ระดับ 0.3 g./l. เจ็จจางให้มีความเข้มข้นของอสุจิที่ 60×10^6 ตัว/มล. เก็บรักษาน้ำเชื้อที่อุณหภูมิ 17 °ซ เป็นเวลา 10 วัน และทำการประเมินคุณภาพน้ำเชื้อ ในวันที่ 0 3 6 และ 9 ของการเก็บรักษา

การตรวจประเมินคุณภาพน้ำเชื้อ

อัตราการเคลื่อนที่แบบตรงไปข้างหน้า (progressive motile) ประเมินคุณภาพที่อุณหภูมิ 37 °ซ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (olympus CH30) กำลังขยาย 400 เท่า และการเคลื่อนที่แบบตรงไปข้างหน้าแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของการเคลื่อนที่ของอสุจิ (เทวินทร์, 2542)

อัตราการมีชีวิตรอดของอสุจิ (viability) และความสมบูรณ์ของอะโครโซม (acrosome integrity) ประเมินโดยการย้อมสี eosin - nigrosin (1% eosin, 5% nigrosin ในสารละลาย 2.9% sodium citrate) นับอสุจิจำนวน 300 ตัว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (olympus CH30) กำลังขยาย 400 เท่า อสุจิที่มีชีวิต และมีความสมบูรณ์ของอะโครโซมไม่ติดสีย้อม eosin - nigrosin เนื่องจากสี eosin ไม่สามารถผ่านเข้าสู่ภายในเซลล์ อสุจิมีชีวิต และมีอะโครโซมที่สมบูรณ์ได้ ตรวจประเมินเป็นเปอร์เซ็นต์ของอสุจิมีชีวิต และมีอะโครโซมที่สมบูรณ์ (เทวินทร์, 2542)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design, RCBD) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) โดยจัดให้สายพันธุ์เป็นบล็อก และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มการทดลองโดยวิธี Duncan new multiple rang test ซึ่งจะแสดงความแตกต่างกันเมื่อค่า $P < 0.05$ โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SAS

ผลและวิจารณ์ผลการศึกษา

คุณภาพของน้ำเชื้อสด เช่น การเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ความเข้มข้น และปริมาตร ได้รับการประเมินคุณภาพซึ่งอัตราร้อยละของการเคลื่อนที่ตรงไปข้างหน้าเฉลี่ย 81.25 (ระดับ 80 - 85) ความเข้มข้น และปริมาตรของน้ำเชื้อสดที่รีดได้จากพ่อพันธุ์แต่ละตัวเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันโดยมีค่าระหว่าง 320 - 520 $\times 10^6$ ตัว/มล. และ 103 - 180 มล. ตามลำดับ

ผลการประเมินการเคลื่อนที่แบบตรงไปข้างหน้าของอสุจิ พบว่าในวันที่ 0 ของการเก็บรักษา การเคลื่อนที่แบบตรงไปข้างหน้าของอสุจิไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่พบว่าในวันที่ 36 และ 9 ของการเก็บรักษา การเสริมเซรีซิน และกลูตาไธโอน ในน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อ ส่งผลให้มีการเคลื่อนที่แบบตรงไปข้างหน้าสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) ดังแสดงใน Table 1 และผลการประเมินอัตราการมีชีวิตรอด และความสมบูรณ์ของอะโครโซมของอสุจิพบว่าในวันที่ 0 3 และ 6 อัตราการรอดชีวิต และความสมบูรณ์ของอะโครโซมไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่ในวันที่ 9 พบว่าการเสริมเซรีซิน และกลูตาไธโอนในน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อ ส่งผลให้อัตราการมีชีวิตรอด และความสมบูรณ์ของอะโครโซมของอสุจิสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P>0.05$) แต่กลุ่มที่เสริมเซรีซินมีผลต่ออัตราการรอดชีวิต และความสมบูรณ์ของอะโครโซมไม่แตกต่างจากกลุ่มที่เสริมกลูตาไธโอน ($P<0.05$) ดังแสดงใน Table 1 Vongpralub et al. (2015) ได้ทำการเติมเซรีซินที่ระดับความเข้มข้น 0.1 % ในน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อสุกรระยะยาว พบว่า

มีผลดีต่อการเคลื่อนที่ อัตราการมีชีวิตรอดของอสุจิ และทำให้พลังงานใน ไมโทคอนเดรียเพิ่มสูงขึ้น จึงแสดงให้เห็นว่าเซรีซินมีคุณสมบัติในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Takechi et al., 2004) เนื่องจากสามารถยับยั้งการเกิด hydroxyl radical, superoxide radical, DPPH radical และ lipid oxidation (Fan et al., 2009) นอกจากนี้ Joaquin et al. (2005) พบว่าในการทดลองเสริมกลูตาไธโอนที่ระดับ 1 และ 5 มล. ลงในสูตรน้ำยาเจือจางแช่แข็งน้ำเชื้อสุกร ซึ่งช่วยให้ลดการเกิด capacitation จึงส่งผลดีต่อไมโทคอนเดรียของอสุจิในขณะเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับ Zhang et al. (2016) รายงานว่าการเสริมกลูตาไธโอน ในน้ำยาเจือจางแบบแช่เย็นที่ระดับ 1, 5 และ 10 มล. ส่งผลดีต่อความสมบูรณ์ของเยื่อหุ้มเซลล์อสุจิ และส่งผลดีต่อการเคลื่อนที่ของตัวอสุจิ และอัตราการมีชีวิตรอดของอสุจิเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับ Vongpralub et al. (2016) ซึ่งได้พบว่าการเสริมกลูตาไธโอนที่ระดับ 1 มล. สามารถทำให้อัตราการเคลื่อนที่ของอสุจิดีขึ้น ทั้งนี้เพราะกลูตาไธโอนสามารถป้องกันการถูกทำลายขององค์ประกอบที่สำคัญภายในเซลล์จาก reactive oxygen species (Funahashi and Sano, 2005) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองในครั้งนี้พบว่า การเสริมการเสริมเซรีซินที่ระดับ 1 ก และกลูตาไธโอนที่ระดับ 0.3 ก. ในน้ำยาเจือจางแบบระยะยาวสูตร Reading ส่งผลดีต่ออัตราการเคลื่อนที่แบบตรงไปข้างหน้า อัตราการมีชีวิตรอดของอสุจิ (viability) และความสมบูรณ์ของอะโครโซม

Table 1 Mean ($\pm$ SD) values of progressive motility, viability percentages and acrosome integrity diluted boar semen supplemented with different antioxidants on Day 0, 3, 6 and 9 after storage at 17 °C

Days	Treatments	Parameters	
		Progressive motility (%)	Viability and Acrosome integrity (%)
0	control	78.275 $\pm$ 5.933	85.100 $\pm$ 8.707
	Sericin 1 g	81.550 $\pm$ 3.162	88.200 $\pm$ 7.674
	Glutathione 0.3 g	82.850 $\pm$ 4.735	89.275 $\pm$ 7.035
3	control	73.125 $\pm$ 4.245 ^b	77.125 $\pm$ 6.262
	Sericin 1 g	76.900 $\pm$ 2.583 ^a	78.075 $\pm$ 6.010
	Glutathione 0.3 g	78.025 $\pm$ 2.622 ^a	78.725 $\pm$ 5.881
6	control	64.575 $\pm$ 3.584 ^b	71.575 $\pm$ 4.126
	Sericin 1 g	68.575 $\pm$ 1.398 ^a	75.575 $\pm$ 2.611
	Glutathione 0.3 g	70.400 $\pm$ 1.703 ^a	74.675 $\pm$ 6.046
9	control	58.875 $\pm$ 2.175 ^b	60.300 $\pm$ 3.434 ^b
	Sericin 1 g	63.125 $\pm$ 2.331 ^a	64.700 $\pm$ 5.292 ^a
	Glutathione 0.3 g	66.425 $\pm$ 3.292 ^a	69.035 $\pm$ 2.278 ^a

*Different letters (^{a, b, c}) within columns and for the same day indicate significant differences ($P < 0.05$)

สรุป

การเสริมเซรีซินที่ระดับ 1 ก. และกลูตาไธโอนที่ระดับ 0.3 ก. ให้ผลดีต่อคุณภาพน้ำเชื้อสุกรไม่แตกต่างกัน โดยสามารถเลือกใช้สารเซรีซิน หรือกลูตาไธโอนเพื่อเป็นส่วนประกอบของน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อสุกรสำหรับการเก็บรักษาแบบแช่เย็นระยะยาว ทั้งนี้สามารถนำมาใช้เพื่อเป็นทางเลือกในการเป็นส่วนประกอบของน้ำยาเจือจางน้ำเชื้อสุกรสำหรับการเก็บรักษาแช่เย็นระยะยาว ซึ่งสามารถเก็บได้นานถึง 9 วัน โดยที่ยังมีอัตราการมีชีวิตรอด 63.125 $\pm$ 2.331% , 66.425 $\pm$ 3.292% และอัตราการเคลื่อนที่ 64.700 $\pm$ 5.292, 69.035 $\pm$ 2.278 ตามลำดับ การศึกษาครั้งนี้เป็นเพียงการประเมินคุณภาพพอสุจิโดยใช้วิธีอย่างง่าย ทั้งนี้ควรใช้ Computer Assisted Sperm Analysis (CASA) และการย้อมสี FITC - PNA เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการประเมินคุณภาพน้ำเชื้อ และควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการนำไปผสมเทียมกับสุกรโดยตรงเพื่อทดสอบอัตราการผสมติด

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้โครงการจากบทปฏิบัติการสู่งานวิจัย รายวิชา 137737 เทคโนโลยีชีวภาพเพื่อการสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง และศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาด้านการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ (ไก่พื้นเมือง) ที่ให้ความอนุเคราะห์สารเคมีในการทดลอง ฟาร์มสาธิตหมวดสุกรที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างน้ำเชื้อสุกร ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีชีวภาพ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- เทวินทร์ วงษ์พระลับ. 2542. การสืบพันธุ์ในสัตว์เลี้ยง Reproductive in domestic animals. น. 134-145. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- Awda, G. J., B. M. Mackenzie., and M. M. Buhr. 2009. Reactive oxygen species and boar sperm function. Biol. Reprod. 81: 553-561.

- Fan, J.B., L.P. Wu, L.S. Chen, X.Y. Mao, and F. Z. Ren. 2009. Antioxidant activity of silk sericin from silkworm *Bombyx mori*. J. Food Bio. 33: 74-88.
- Frydrychová, S., J. Cerovsky, A. Lustykova, and M. Rozkot. 2010. Effects of long - term liquid commercial semen extender and storage time on the membrane quality of boar semen. J. Czech Anim Sci. 55(4): 160-166.
- Funahashi, H., and T. Sano. 2005. Select antioxidants improve the function of extended boar semen stored at 10°C. Theriogenology. 63(6): 1605-1616.
- Joaquin, G., F.G. Vazquez, C. Mats, J.C. Groden, S. Cano-vas, and D. Gumbao. 2015. Cooling and freezing of boar spermatozoa: Supplementation of the freezing media with reduced glutathione preserves sperm function. J. Andro. 26(3): 396-404.
- Kumar, P., D. Kumar, P. Sikka, and P. Singh. 2015. Sericin supplementation improves semen freez ability of buffalo bulls by minimizing oxidative stress during cryopreservation. Anim Reprod Sci. 152: 26-31.
- Manee-in, S., S. Parmornsupornvicht, S. Kraipryoon, T. Tharasanit, P. Chanapiwat, and K. Kaeoket. 2014. L-carnitine supplemented extender Improves cryo-preserved-thawed cat epididymal sperm motility. J. Anim. Sci. 27(6): 791- 796.
- Panida, C., and K. Kaeoket. 2015. The effect of *Curcuma longa* extracted (curcumin) on the quality of cryo-preserved boar semen. J. Anim. Sci. 86: 863 - 868.
- Pech-Sansores, A.G.C., F.G. Centurión-Castro, J.C. Rodríguez-Buenfil, J.C. SeguraCorrea, and J.R. Aké-Lopez. 2011. Effect of the addition of seminal plasma, vitamin E and incubation time on post-thawed sperm viability in boar semen. Trop. Sub. Agro. 4(3): 965-971.
- Riesenbech, A. 2011. Review on international trade with boar semen. Reprod Dom Anim. 46(2): 1-3.
- Szczesniak-Fabianczk, B., M. Bochenek, Z. Smorag, and M. A. Silvestre. 2003. Effect of antioxidants added to boar semen extender on the semen survival and sperm chromatin structure. Reprod. Biol. 3: 81-87.
- Takechi, T., R. Wada, T. Fukuda, K. Harada, and H. Takamura. Antioxidant activities of two sericin proteins extended from cocoon of silkworm (*Bombyx mori*) measured by DPPH, Chemiluminesence, ORAC and ESR methods. Biomed. Reprod. 2004; 2: 364-369.
- Vongpralub, T., P. Thananurak, C. Sittikasamkit, P. Chuawongboon, M. Duangjinda, W. Boonkum, and V. Chankitisakul. 2016. Comparison of effects of different antioxidants supplemented to long-term extender on boar semen quality following storage at 17°C. J. Thai Vet Med. 46(1): 119-126.
- Vongpralub, T., N. Tubtintong, P. Thananurak, and C. Sittikasamkit. 2015. Effect of sericin supplementation the quality of cooled boar semen. p 211. In: International conference on "Research for Socail Devotion" In commemoration of the 50th anniversary of khonkaen university. January 22-23, 2015. KhonKaen University, Khon Kaen.
- Zhang, X.G., Q. Lui., L.Q. Wang, G.S. Yang, and J.H. Hu. 2016. Effects of glutathione on sperm quality during liquid storage in boars. J. Anim Sci. 10: 1-7.