

# การศึกษาแนวทางทำหมันสุกรโดยไม่ผ่าตัดอวัยวะในสุกรเพศผู้

## The study of castration by non-surgical testis in Male Pigs

ฉัตรสุมาลย์ ผลแสง,<sup>1</sup> วินัย พิมพานิช,<sup>2</sup>

Chatsumal Pholseang,<sup>1</sup> Winia Phimphanit,<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

การผ่าตัดทำหมัน เป็นสาเหตุทำให้เกิดความเจ็บปวดในลูกสุกรเพศผู้ และยังคงพบว่าลูกสุกรที่ได้รับการผ่าตัดทำหมันจะมีอาการ กระตุกและหดเกร็งของกล้ามเนื้อ ร่วมกับการมีอาการตัวสั่น วัตถุประสงค์ในการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาการใช้สารละลายซิงกลูโคเนตต่อการทำลายเนื้อเยื่ออวัยวะในลูกสุกร การศึกษาครั้งนี้ใช้ลูกสุกรจำนวน 15 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ตัว โดยลูกสุกรที่ใช้ มีน้ำหนักตัวอยู่ระหว่าง 2-2.5 กิโลกรัม และมีสุขภาพดี กลุ่มที่ 1 ทำการตอนโดยการผ่าตัดเอาอวัยวะออก เมื่ออายุ 10 วัน จำนวน 5 ตัว กลุ่มที่ 2 ทำการตอนโดยการฉีดซิงกลูโคเนต เมื่ออายุ 10 วัน จำนวน 5 ตัว กลุ่มที่ 3 ทำการตอนโดยการผ่าตัดเอาอวัยวะออก เมื่ออายุ 80 วัน จำนวน 5 ตัว โดยเมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำตัวอย่างอวัยวะไปผ่านกระบวนการเตรียมเนื้อเยื่อ ตัดชิ้นเนื้อและย้อมสี ฮีมาทอกซิดินและอีโอซิน พบว่าการฉีดซิงกลูโคเนต เข้าไปที่อวัยวะสุกรมีผลทำให้ลักษณะการจับกันของเนื้อเยื่อแบบหลวมๆ มีช่องว่างระหว่าง seminiferous tubules เกิดขึ้น อาจมีสาเหตุมาจากฤทธิ์ของซิงกลูโคเนต ไปมีผลยับยั้งหรือทำลายเนื้อเยื่อดังกล่าว และนอกจากนี้ยังพบว่า Zinc gluconate ไปมีผลทำให้ขนาด และจำนวนเซลล์ภายในท่อ seminiferous tubules ลดลง จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สรุปได้ว่าสามารถใช้ซิงกลูโคเนต ในการทำหมันทดแทนการผ่าตัดทำหมันในสุกรได้

**คำสำคัญ:** ซิงกลูโคเนต การทำหมัน สุกร

### Abstract

The surgical castration causes the dramatic pain for male piglet. The castrated pig showed sign such as spasms and trembling. The objective of this study is to Zinc gluconate solution damages the testicular tissue of the piglet. Fifteen male piglets (10 days old), were assigned to 3 groups of 5 piglets. The range of body weight was 2-2.5 kg, all piglets were considered healthy. Group 1: the piglets were castrated by removing the testis at 10 days old. Group 2: the piglets were intra-testicular administrated by the 0.2 ml of Zinc gluconate solution at 10 days old, waited until day 80 of birth the testis were removed. Group 3: the piglets were castrated at 80 days old by removing the testis. All testes were fixed in 10% formaldehyde for 24 h for tissue processing, embedding and cutting. The sections were stained by the Hematoxylin & Eosin. The histological pathology of the testicular tissues were decrease

**Keyword:** Zinc Gluconate, Castrations, Pig

<sup>1,2</sup>นักวิทยาศาสตร์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.เบอร์โทรศัพท์ 087 8583636 Email aomm.msu@hotmail.co.th

<sup>1,2</sup> Scientist Faculty of Veterinary Medicine Tel 087 8583636 Email aomm\_msu@hotmail.co.th

## บทนำ

ในปัจจุบันสารเคมีมีบทบาทมากทั้งในเรื่องเกี่ยวกับการดำเนินชีวิตไม่ว่าจะเป็นเรื่องเกี่ยวกับการอาหาร ยารักษาโรค ผลิตภัณฑ์เสริมความงาม และไม่เฉพาะคนเท่านั้นในสัตว์ก็มีการรายงานการใช้สารเคมีเพื่อการรักษาโรค หรือการจัดการเลี้ยงดู โดยมีรายงานการฉีดสารละลายซิงกลูโคเนต (zinc gluconate) เข้าอวัยวะในสุนัข<sup>1,2</sup> ซิงกลูโคเนต เป็นสารประกอบของ ซิงค์ และ กลูโคส และอาจมีการผสมสารอื่น เช่น อาจินีน นอกจากนี้พบว่าสื่อของยา (vehicle) ที่ใช้ก็มีผลต่อประสิทธิภาพของยา เช่น เมื่อผสม ไดเมทิล ซัลโฟไซด์ (DMSO) กับ ซิงกลูโคเนต จะทำให้ตัวยาออกฤทธิ์ดีขึ้น<sup>3</sup> ในประเทศสหรัฐอเมริกา ซิงกลูโคเนต หรือชื่อการค้า Neutersol (Abbott Animal Health, USA) ได้รับการจดทะเบียนและรับรองให้ใช้โดย Food and Drug Administration (FDA) เมื่อวันที่ 17 มีนาคม 2546 โดยจำกัดการใช้และรับรองผลการคุมกำเนิดในสุนัขเพศผู้ก่อนวัยเจริญพันธุ์ (3-10 เดือน) เท่านั้น สำหรับการฉีดในสุนัขอายุน้อยกว่า 3 เดือนหรือมากกว่า 10 เดือนถือเป็น "off-label use" ซึ่ง FDA ไม่รับรองผลและความปลอดภัย ขนาดของยาที่ฉีดขึ้นกับขนาดของอวัยวะและประสิทธิภาพของการกระจายตัวของซิงกลูโคเนต ไปในเนื้ออวัยวะขึ้นกับสื่อของยาที่ใช้ผสมผลของ ซิงกลูโคเนต (Neutersol) การฉีด ซิงกลูโคเนต สามารถคุมกำเนิดสุนัขได้จริงจากรายงานผลการใช้ Neutersol เพื่อประกอบการรับรองขึ้นทะเบียนยาจาก FDA ระบุว่า การใช้ Neutersol ฉีดเข้าอวัยวะในสุนัขเพศผู้ 224 ตัว อายุระหว่าง 3-10 เดือน ให้ผลคุมกำเนิดถาวร (sterilization) ถึงร้อยละ 99.6 โดยจะมีผลทำให้เกิดการฝ่อลีบ (atrophy) ของอวัยวะ (ขนาดอวัยวะลดลง 70-90% ในสุนัขก่อนวัยเจริญพันธุ์ และ ร้อยละ 50 ในสุนัขวัยเจริญพันธุ์ แต่ขนาดอาจไม่เท่ากันทั้งสองข้าง) รวมทั้งอวัยวะไตและต่อมลูกหมากก็จะฝ่อไปด้วยเช่นกัน เมื่อเนื้อเยื่ออวัยวะเกิดไฟโบรซิส (fibrosis) อสุจิจะไม่สามารถเคลื่อนตัวออกจากท่อนำน้ำเชื้อ (seminiferous tubules) ไปยังอวัยวะไตและท่อนำน้ำเชื้อได้อย่างไรก็ตามมีหลายการศึกษา

ทดลองใช้ ซิงกลูโคเนต เพื่อคุมกำเนิดในสุนัข พบว่าระยะเวลาที่มีผลคุมกำเนิดหลังฉีดแตกต่างกันไปเนื่องจากอสุจิส่วนหนึ่งยังคงถูกเก็บไว้ในอวัยวะไตจะเริ่มเห็นผลตั้งแต่ 26 ถึง 90 วันหลังฉีดและประสิทธิภาพยังขึ้นกับชนิดและขนาดยาด้วยสำหรับ ซิงกลูโคเนต นั้นจะให้ผลในการคุมกำเนิดหลัง 60 วันไปแล้วหากการฉีดในสุนัขวัยเจริญพันธุ์ด้านประสิทธิภาพของยาพบว่าสุนัขส่วนใหญ่จะเป็นหมัน (sterile/infertility) โดยยืนยันจากการตรวจไม่พบอสุจิในน้ำเชื้อ (azoospermia) และสุนัขส่วนหนึ่งจะอยู่ในสภาพ subfertile โดยพบอสุจิปริมาณน้อยในน้ำเชื้อ (oligozoospermia) และเป็นอสุจิที่ไม่สมบูรณ์มีการเคลื่อนไหวช้าลง (asthenospermia) สำหรับผลต่อระดับฮอร์โมนเทสโทสเตอโรน (testosterone) พบว่าระดับฮอร์โมนจะลดลงหลังฉีดแต่ไม่หมดไปซึ่งแตกต่างกับการทำหมันด้วยวิธีผ่าตัด เพราะเลดิกส์เซลล์ (leydig's cell) ส่วนที่ไม่เสียหายยังคงทำหน้าที่ได้ตามปกติ สุนัขจะยังมีพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับฮอร์โมนเพศอยู่เช่น sexual behavior และ hunting behavior เป็นต้นซึ่งในประเทศไทยก็มีรายงานการใช้ ซิงกลูโคเนต ที่มีความเข้มข้น 13.1mg/mL ในการทำหมันสุนัขซึ่งจากรายงานพบว่าสุนัขเพศผู้จำนวน 5 ตัวที่อยู่ในวัยเจริญพันธุ์ มีอวัยวะสืบพันธุ์ปกติและได้รับการตรวจสอบความเป็นปกติและคุณภาพของน้ำเชื้อและตัวอสุจิ ซึ่งได้รับสารละลายซิงกลูโคเนต โดยการฉีดเข้าในลูกอวัยวะ พบว่าน้ำเชื้อที่ได้จากสุนัข 4 ตัวตรวจไม่พบตัวอสุจิตั้งแต่วันที่ 26, 30, 35 และ 51 ตามลำดับ (สุนัขตัวที่ 5 ไม่สามารถรีดน้ำเชื้อได้ตลอดการทดลอง) โดยก่อนหน้าวันดังกล่าวมีการแข็งตัวของอวัยวะเพศแต่ไม่มีการหลั่ง ไม่มีผลข้างเคียงที่เป็นอันตรายและการเปลี่ยนแปลงทางพฤติกรรมในสุนัขระหว่างการทดลอง ผลทางพยาธิวิทยาในระดับเนื้อเยื่อพบว่า seminiferous tubules และเลดิกส์เซลล์ ถูกทำลายอย่างสมบูรณ์ในวันที่ 60 และ 75 เป็นสาเหตุให้มีการศึกษาการฉีด ซิงกลูโคเนต เพื่อทำหมันในสุกรเพราะในการเลี้ยงสุกรโดยทั่วไป สุกรเพศผู้ที่ไม่ตอนมีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารที่ต่ำกว่า

สุกรเพศเมียและเพศผู้ตอนทั้งยังให้ซากที่มีเนื้อแดงมากและไขมันน้อยกว่าสุกรเพศเมียและสุกรเพศผู้ตอน ดังนั้นการนำสุกรเพศผู้ไม่ตอนมาเลี้ยงขุนในทางการค้าจะให้ผลคุ้มค่ากว่าการขุนสุกรเพศผู้ตอนและเพศเมีย แต่ในทางปฏิบัติ เนื้อสุกรที่ได้จากเพศผู้ไม่ตอนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากมีกลิ่นสาปเพศผู้ที่เรียกว่า boar odor หรือ male sex odor ซึ่งมีกลิ่นคล้ายปัสสาวะ (urine-like หรือ perspiration-like) โดยเฉพาะเนื้อเยื่อไขมันรอบ ๆ ลึงค์ (penis) และหนังหุ้มปลายลึงค์ (prepuce) จะมีกลิ่นฉุนมากกว่าที่อื่นเนื่องจากสารพวก 5  $\alpha$ -androst-16-en-3-one ที่ผลิตจากอวัยวะโดยเปลี่ยนรูปมาจากเมตาโบไลต์ของฮอร์โมนเพศผู้ (androgen) ซึ่งวิธีการตอนในปัจจุบันที่นิยมมากคือการผ่าเอาลูกอวัยวะออกซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้สุกรสูญเสียลักษณะที่ดีในเรื่องอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหาร อัตราการเจริญเติบโตลดลง เพราะสุกรที่ตอนไม่มีฮอร์โมนเพศผู้ และบางครั้งสุกรเองก็อาจจะเกิดความบอบช้ำและมีความเครียดมาก ส่งผลให้การเจริญเติบโตชะงักไปและอาจทำให้สูญเสียสุกรทั้งในระหว่างและหลังการตอนได้<sup>3,4,5</sup>

### วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาแนวทางการทำหมันสุกรโดยไม่ต้องผ่าตัด และศึกษาลักษณะของโครงสร้างเนื้อเยื่อภายในอวัยวะสุกร

### วิธีการศึกษา

- สัตว์ทดลองและอุปกรณ์  
เลือกสุกรที่มีอายุ 10 วัน น้ำหนักไม่ต่ำกว่า 2-2.8 กิโลกรัม ขนาดความกว้างของอวัยวะ 10 - 13 mm. จำนวน 15 ตัวแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่ม
- กลุ่มที่ 1 ทำการตอนโดยการผ่าเอาอวัยวะออก เมื่ออายุ 10 วัน จำนวน 5 ตัว
- กลุ่มที่ 2 ทำการตอนโดยการฉีตซิงกลูโคเนต เมื่ออายุ 10 วัน จำนวน 5 ตัว

กลุ่มที่ 3 ทำการตอนโดยการผ่าเอาอวัยวะออก เมื่ออายุ 80 วัน จำนวน 5 ตัว

- การเตรียมตัวอย่างชิ้นเนื้อ (Tissue preparation)

นำตัวอย่างอวัยวะ ที่เก็บได้จากสัตว์ทดลอง มาตัดแบ่งตามขวาง ความหนาประมาณ 4 เซนติเมตร นำมาแช่ในน้ำยาตรึงสภาพเพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างเน่าและช่วยรักษาสภาพโครงสร้างของเซลล์ และเนื้อเยื่อให้มีสภาพเหมือนตอนมีชีวิตมากที่สุด โดยแช่ใน 10% formalin 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นจึงนำเนื้อเยื่อไปผ่านกระบวนการเตรียมเนื้อเยื่อ

- ขั้นตอนการเตรียมเนื้อเยื่อ (Tissue processing)

นำชิ้นเนื้อที่ผ่านการตรึงสภาพมาผ่านขั้นตอน dehydration clearing infiltration และ embedding ตามลำดับ เพื่อให้ได้บล็อกชิ้นเนื้อเพื่อนำไปผ่านขั้นตอนการตัดให้ได้แผ่นสไลด์เนื้อเยื่อเพื่อนำไปย้อมสีต่อไป

- การตัดชิ้นเนื้อ (Sectioning)

ตัดชิ้นเนื้อจากบล็อกพาราฟินที่เตรียมไว้ด้วยเครื่องมือไมโครทอม ที่ความหนา 5 ไมโครเมตร ลอยในอ่างน้ำที่มีอุณหภูมิประมาณ 42 องศาเซลเซียส แล้วใช้สไลด์ผ้า ที่เคลือบเจลลาติน เพื่อป้องกันชิ้นเนื้อหลุด ผึ่งสไลด์ให้แห้งแล้วนำมาวางบนแท่นอุ่นสไลด์ที่อุณหภูมิประมาณ 55-60 องศาเซลเซียส 1-2 ชั่วโมง

- การย้อมสีเนื้อเยื่อ (Tissue staining)

การย้อมสี Hematoxylin & Eosin (Mayer hematoxylin BIO-05-06002L, Eosin Y aqueous solution BIO-05-10002L, Bio-Optica Italy) เพื่อแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างต่างของเนื้อเยื่อการศึกษาผลของซิงกลูโคเนต ต่อเนื้อเยื่อภายในของอวัยวะสุกร ชิ้นเนื้อที่ถูกย้อมด้วยสี H&E แล้วจะถูกนำมาถ่ายภาพ ด้วยกล้องจุลทรรศน์พร้อมอุปกรณ์ถ่ายภาพ (Olympus: 400X) เพื่อศึกษาผลของซิงกลูโคเนต ต่อเนื้อเยื่อภายในของอวัยวะสุกร โดยอ่านผลจากเนื้อเยื่อที่ย้อม H&E กลุ่มละ 10 สไลด์แล้วหาค่าเฉลี่ยและวิเคราะห์สถิติต่อไป

- วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำเสนอข้อมูลในรูปแบบ ค่า Mean  $\pm$  SEM เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะทั้งการเปลี่ยนแปลงภายนอกอวัยวะและการเปลี่ยนแปลงภายในอวัยวะระหว่างกลุ่มการทดลองโดยใช้ One-Way Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95

แตกต่างกันและความกว้างของลูกอ๊อดที่แตกต่างกันออกไป

จากภาพการศึกษาลักษณะโครงสร้างทั่วไปในเนื้อเยื่ออวัยวะสุกรพบว่าเนื้อเยื่ออวัยวะสุกรในกลุ่มที่ 2 คือกลุ่มที่ได้รับการฉีดซิงกลูโคเนต มีลักษณะการจับกันของเนื้อเยื่อแบบหลวมๆ ทำให้มีช่องว่างระหว่างท่อหลอดสุจิ เกิดขึ้น อาจมีสาเหตุมาจากฤทธิ์ของซิงกลูโคเนต ไปมีผลทำลายเนื้อเยื่อดังกล่าว

### ผลการศึกษา

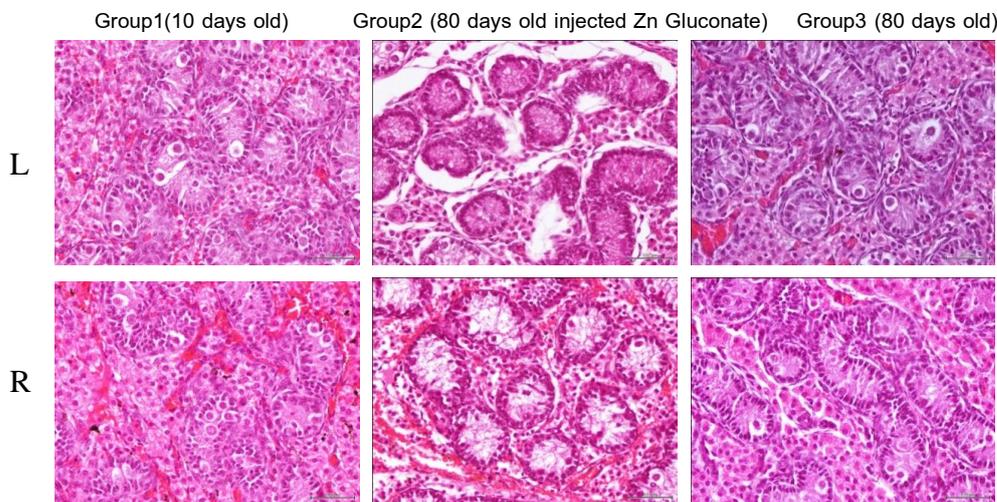


Figure1 The histological pathology of the testicular tissues (L:Left testis, R:Right testis)

จากการศึกษาผลของการใช้ซิงกลูโคเนต ต่อการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อภายในอวัยวะของสุกร (ภาพที่ 1) พบว่าเลือกสุกรที่มีอายุ 10 วัน น้ำหนักไม่ต่ำกว่า 2-2.8 กก. ขนาดความกว้างของอวัยวะ 10 - 13 mm. จำนวน 15 ตัวแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ทำการตอนโดยการผ่าเอาอวัยวะออก เมื่ออายุ 10 วัน กลุ่มที่ 2 ทำการตอนโดยการฉีดซิงกลูโคเนต เมื่ออายุ 10 วัน กลุ่มที่ 3 ทำการตอนโดยการผ่าเอาอวัยวะออก เมื่ออายุ 80 วัน ซึ่งสุกรแต่ละตัวจะมีน้ำหนัก

จากภาพที่ 2 พบว่า สุกรที่ได้รับการฉีดสารละลายฉีดซิงกลูโคเนตเข้าที่อวัยวะ พบว่าเนื้อเยื่อภายในอวัยวะ ซึ่งประกอบด้วยชั้นกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่อยู่โดยรอบ seminiferous tubule ถูกทำลาย ดังภาพ (C,D)

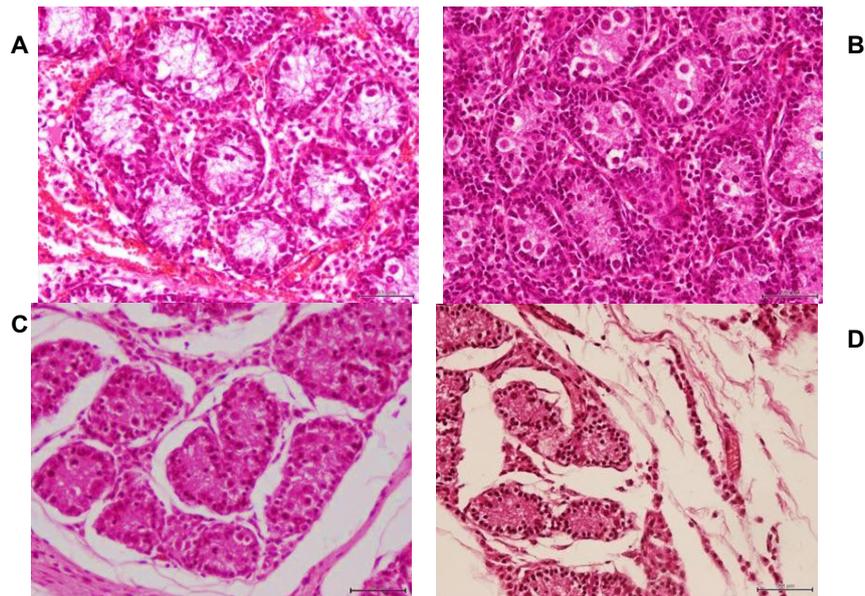


Figure 2 Testicular lesion evident on gross pathology in 10 days old (A), 80 days old (B) and after treated Zinc Gluconate (C,D)

จากตารางที่ 1 พบว่าสุกรกลุ่มที่ 3 สุกรอายุ 80 วัน ที่ไม่ได้ฉีดสารละลายซิงกลูโคเนต จะมีขนาดของ seminiferous tubule ใหญ่กว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 2 พบว่าสุกรกลุ่มที่ 3 สุกรอายุ 80 วัน ที่ไม่ได้ฉีดสารละลายซิงกลูโคเนต จะมีจำนวนของ seminiferous tubule มากกว่ากลุ่มที่ 1 ลูกสุกรอายุ 10 วัน และกลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ฉีดซิงกลูโคเนต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 3 พบว่าสุกรกลุ่มที่ 3 สุกรอายุ 80 วัน ที่ไม่ได้ฉีดสารละลายซิงกลูโคเนต จะมีจำนวนของเซลล์ภายใน seminiferous tubule มากกว่า กลุ่มที่ 1 ลูกสุกรอายุ 10 วัน และกลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ฉีดซิงกลูโคเนต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

Table 1 The effect of Zinc Gluconate on length of seminiferous tubule

Group	Length of seminiferous tubule; $\mu\text{m}$	
	Left	Right
1	45.27 $\pm$ 1.450 <sup>b</sup>	45.554 $\pm$ 1.412 <sup>b</sup>
2	45.13 $\pm$ 11.78 <sup>b</sup>	48.084 $\pm$ 12.11 <sup>b</sup>
3	92.54 $\pm$ 1.170 <sup>a</sup>	91.832 $\pm$ 0.798 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

Table2 The effect of Zinc Gluconate on the number of seminiferous tubule

Group	Number of seminiferous tubules	
	Left	Right
1	6.800±0.583 <sup>b</sup>	7.000±1.304 <sup>b</sup>
2	6.600±0.678 <sup>b</sup>	6.800±1.772 <sup>b</sup>
3	9.000±0.707 <sup>a</sup>	9.500±0.645 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

Table3 The effect of Zinc Gluconate on the number of cell in seminiferous tubule

Group	Number of cell in seminiferous tubules	
	Left	Right
1	55.400±4.874 <sup>b</sup>	55.400±2.400 <sup>b</sup>
2	80.000±18.876 <sup>b</sup>	28.800±16.497 <sup>b</sup>
3	129.00±8.935 <sup>a</sup>	136.750±9.054 <sup>a</sup>

<sup>a, b</sup> = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

### วิจารณ์และสรุปผล

จากการศึกษาผลของการใช้ซิงกลูโคเนต ต่อการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อภายในอัณฑะของสุกรจะเป็นทางเลือกหนึ่งในการทำหมันทดแทนการผ่าตัดทำหมันนั้น พบว่าการการฉีดซิงกลูโคเนต เข้าไปที่อัณฑะของสุกร ไปมีผลทำให้ลักษณะโครงสร้างของเนื้อเยื่อภายในอัณฑะสุกรเปลี่ยนแปลงโดยไปมีผลลดขนาดและจำนวนของท่อ seminiferous tubule ซึ่งมีความสำคัญในการผลิตอสุจิ และนอกจากนี้ยังมีผลลดจำนวนของเซลล์ภายในท่อ seminiferous tubule ซึ่งบ่งบอกถึงการผลิตอสุจิ ลดลงเช่นเดียวกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาโดยการฉีดซิงกลูโคเนตในสุนัขพบว่า ลักษณะเนื้อเยื่อภายในของอัณฑะเกิดการเปลี่ยนแปลง จำนวนเซลล์ภายในท่อ seminiferous tubule ลดลงเช่นกัน<sup>5,6</sup>

### กิตติกรรมประกาศ

ผลงานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากหลายฝ่าย ขอขอบพระคุณ อ.ดร.บัววรรณ ศรีชัยกุล อาจารย์พี่เลี้ยงนักวิจัย ที่คอยให้คำปรึกษา ขอขอบคุณชัยยุทธฟาร์ม อ.วังสพุง จ.เลย ที่ให้ความอนุเคราะห์สัตว์ทดลอง และขอบคุณกองส่งเสริมการวิจัยและบริการวิชาการ ที่ส่งเสริมให้บุคลากรมีโอกาสดำเนินงานวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- 1 นวลจันทร์ แซ่โอ้ว. สิ้นชัย พารักษา. 2529. ผลของการตอนสุกรเพศผู้ในช่วงอายุต่างๆ ต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพซาก. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ สาขาวิทยาศาสตร์, 20(3) หน้า 309-313
- 2 Charette, L.A. 1961. The effects of sex and age of male at castration on growth and carcass quality of yorkshier swine. J.Anim. sci. 41 : 30-39.
- 3 Soto FRM, Vaina WG, Sousa AJ, et al. Evaluation of zinc gluconate, either associated or not to dimethyl sulfoxide, as contraceptive method for male dogs. Anim Reprod 2007;4:119-24.
- 4 Levy JK, Crawford PC, Appel LD and Clifford EL. Comparison of Intratesticular injection of zinc gluconate versus surgical castration to sterilize male dog. AJVR 2008;69:140-3.
- 5 Pond, W.G. and J.H. Muner. 1974. Swine Production in Temperate and Tropical Environments. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 646
- 6 Tepsomethanon V, Winde H, Hemachdha T. Intratesticular injection of a balanced zinc solution for permanent sterilization of dog. J Med Assoc Thai 2005;88:686-9