



## การประเมินสมรรถภาพการผลิตซากของกระบือและโคเนื้อลูกผสมภายใต้สภาวะการขุนเชิง ประณีตแบบควบคุม

### Assessment of carcass productivity in buffalo and crossbred beef cattle under controlled intensive fattening conditions

นวพัทธ์ สังข์จีน<sup>1</sup>, ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี<sup>1</sup>, ซานอน กันรัมย์<sup>2</sup> และ ศกร คุณวุฒิมุขิธร<sup>1\*</sup>

Nawapat Sangjeen<sup>1</sup>, Thanathip Suwanasopee<sup>1</sup>, Sanon Kanram<sup>2</sup>,  
and Skorn Koonawootrittriron<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> ภาควิชาสัตวบาล คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

<sup>1</sup> Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, 10900

<sup>2</sup> บริษัท สไมล์ บีฟ จำกัด ตำบลเดิมบาง อำเภอดำเนินสะดวก จังหวัดสุพรรณบุรี 72120

<sup>2</sup> Smile Beef Company Limited, Doem Bang, Doem Bang Nang Buat, Suphan Buri, 72120

**บทคัดย่อ:** สมรรถภาพของซากสัตว์มีความสำคัญต่อความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในระบบการเลี้ยงขุน โดยเฉพาะเชิงประณีตที่มีต้นทุนสูง อย่างไรก็ตาม งานวิจัยเปรียบเทียบคุณภาพซากระหว่างกระบือและโคภายใต้เงื่อนไขการเลี้ยงแบบเดียวกันยังมีจำกัด การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินลักษณะซากของสัตว์เคี้ยวเอื้อง 5 กลุ่มพันธุ์ ได้แก่ กระบือปลัก (Swamp buffalo: SWAMP), กระบือแม่น้ำ (River buffalo: RIVER), โคลูกผสมแองกัส (Angus crossbred: ANG), โคลูกผสมบราห์มัน (Brahman crossbred: BRA) และโคลูกผสมชาร์โรเลส์ (Charolais crossbred: CHA) โดยใช้สัตว์เพศผู้สุขภาพดีจำนวน 20 ตัว (กลุ่มละ 4 ตัว) ขุนด้วยสูตรอาหารและการจัดการเดียวกันเป็นเวลา 180–240 วัน จนมีน้ำหนักมีชีวิตเฉลี่ยใกล้เคียง 500 กก. ลักษณะก่อนเข้าโรงฆ่าที่เก็บข้อมูล ได้แก่ ความสูงที่หัวไหล่ (WH), ความยาวรอบอก (HG), และน้ำหนักมีชีวิต (LW) ขณะที่ลักษณะซากที่วัด ได้แก่ น้ำหนักซากอุ่น (HCW), น้ำหนักซากเย็น (CCW), เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น (HCP) และเปอร์เซ็นต์ซากเย็น (CCP) วิเคราะห์ด้วย ANOVA และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า RIVER มีค่า WH และ HG สูงสุด ( $137.75 \pm 5.32$  ซม. และ  $204.25 \pm 9.71$  ซม. ตามลำดับ) ส่วน BRA ให้ค่า HCP และ CCP สูงที่สุด ( $61.08 \pm 2.00\%$  และ  $59.14 \pm 1.57\%$ ) ในขณะที่ SWAMP มีค่าน้อยที่สุดในทั้งสองด้าน ค่า HG มีความสัมพันธ์ทางลบกับ HCP ( $r = -0.48$ ) และ CCP ( $r = -0.68$ ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ขณะที่ค่า LW, HCW และ CCW ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มพันธุ์ ผลการศึกษานี้ชี้ว่า พันธุ์สัตว์มีอิทธิพลต่อสมรรถภาพซาก แม้อยู่ภายใต้การจัดการเดียวกัน และสามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการวางแผนระบบการขุนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

**คำสำคัญ:** ผลผลิตซาก; เนื้อกระบือ; โคลูกผสม; การขุนเชิงประณีต; อิทธิพลของพันธุ์สัตว์

**ABSTRACT:** Carcass performance plays a vital role in determining the economic viability of fattening systems, particularly in intensive operations where production costs are high. However, comparative studies on carcass quality between buffaloes and crossbred cattle under standardized fattening conditions remain limited. This study aimed to evaluate carcass characteristics of five ruminant breed groups: Swamp buffalo (SWAMP), River buffalo (RIVER), Angus crossbreds (ANG), Brahman crossbreds (BRA), and Charolais crossbreds (CHA). Twenty healthy male animals (four per group) were fattened under identical feeding and management conditions for 180–240 days until reaching an average live weight of approximately 500 kg. Pre-slaughter measurements included wither height (WH), heart girth (HG), and live weight (LW), while carcass traits measured were hot carcass weight (HCW), cold carcass weight (CCW),

\* Corresponding author: agrskk@ku.ac.th

Received: date; July 14, 2025 Revised: date; October 14, 2025

Accepted: date; November 6, 2025 Published: date; February 6, 2026

hot carcass percentage (HCP), and cold carcass percentage (CCP). Data were analyzed using ANOVA and Pearson's correlation coefficients. The results showed that the RIVER group had the highest WH and HG ( $137.75 \pm 5.32$  cm and  $204.25 \pm 9.71$  cm, respectively). BRA yielded the highest HCP and CCP ( $61.08 \pm 2.00\%$  and  $59.14 \pm 1.57\%$ , respectively), whereas SWAMP exhibited the lowest values for both traits (HCP:  $51.98 \pm 3.10\%$ ; CCP:  $48.02 \pm 4.75\%$ ). HG was negatively correlated with both HCP ( $r = -0.48$ ) and CCP ( $r = -0.68$ ), with statistical significance ( $P < 0.05$ ). No significant differences were observed among breed groups in terms of LW, HCW, or CCW. These findings indicate that animal breed significantly influences carcass performance, even under uniform feeding and management conditions. The results can be applied to support decision-making in breed selection and fattening strategies to enhance carcass yield and economic returns.

**Keywords:** carcass yield; buffalo meat production; crossbred beef cattle; intensive fattening system; breed effect

## บทนำ

ในปัจจุบัน แนวโน้มการเลี้ยงกระบือและโคในประเทศไทยได้เปลี่ยนแปลงจากบทบาทดั้งเดิมที่ใช้แรงงานในภาคเกษตรกรรมไปสู่การเป็นแหล่งผลิตเนื้อและน้ำนมเพื่อรองรับความต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อุตสาหกรรมการผลิตโคและกระบือจึงเติบโตควบคู่กับจำนวนประชากร การขยายตัวของเมือง และค่านิยมการบริโภคเนื้อแดง โดยเฉพาะเนื้อที่มีความนุ่มและไขมันแทรกอย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการตัดสินใจของผู้บริโภค ส่งผลให้เกิดความพยายามในการปรับปรุงพันธุ์และนำพันธุกรรมจากหลากหลายสายพันธุ์มาใช้ประโยชน์ในระบบการผลิต ทั้งในรูปแบบพันธุ์แท้ พันธุ์ลูกผสม พันธุ์พื้นเมือง และพันธุ์นำเข้า เพื่อให้ได้เนื้อสัตว์ที่มีคุณภาพสอดคล้องกับความต้องการของตลาด (กรมปศุสัตว์, 2566)

ในภาคการผลิตของไทย เกษตรกรนิยมเลี้ยงโคลูกผสมเชิงการค้า ได้แก่ โคลูกผสมบราห์มัน แองกัส และชาร์โรเลส์ เนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการของตลาดได้ดีทั้งในด้านลักษณะซากและสมรรถนะการเจริญเติบโต (Koonawootrittriron et al., 2015) โดยเฉพาะในระบบการขุนโคเชิงประณีตที่มีการพัฒนาด้านโภชนาการและการจัดการอย่างต่อเนื่อง เพื่อผลิตเนื้อคุณภาพสูงที่มีมูลค่าสูงขึ้น และสามารถจำหน่ายได้ในตลาดระดับพรีเมียมทั้งในประเทศและต่างประเทศ

สำหรับการผลิตเนื้อกระบือ ยังคงได้รับความนิยมในหลายประเทศในทวีปเอเชีย โดยเฉพาะในอินเดีย ปากีสถาน บังคลาเทศ และประเทศในภูมิภาคอาเซียน กระบือน้ำ (*Bubalus bubalis*) ซึ่งจำแนกออกเป็นสองกลุ่มย่อย คือ กระบือแม่น้ำ (*Bubalus bubalis bubalis*) ซึ่งนิยมเลี้ยงเพื่อการผลิตน้ำนม และกระบือปลัก (*Bubalus bubalis carabanesis*) ซึ่งพบมากในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมถึงประเทศไทย นิยมเลี้ยงเพื่อใช้แรงงานและผลิตเนื้อ (Mousbah et., 2023) แม้ว่าการบริโภคเนื้อกระบือในประเทศไทยจะยังจำกัดในบางภูมิภาค เช่น ภาคเหนือ แต่แนวโน้มการบริโภคเนื้อกระบือเพิ่มสูงขึ้นในระยะหลัง อันเป็นผลจากการรับรู้ถึงคุณค่าทางโภชนาการของเนื้อกระบือที่สูงขึ้นในหมู่นักบริโภค (สโรชา, 2554; Minervino, 2020)

แม้ประเทศไทยจะมีกระบือจำนวนมากติดอันดับต้นของโลก แต่การพัฒนาอุตสาหกรรมเนื้อกระบือยังมีข้อจำกัดในหลายมิติ ทั้งการขาดการส่งเสริมเชิงนโยบายระดับอุตสาหกรรม ทักษะการเลี้ยงดูของผู้บริโภคที่ยังไม่เปิดกว้าง และระบบการตลาดที่ขาดมาตรฐานแน่ชัด (ธานี และคณะ, 2563) นอกจากนี้ยังพบว่า การขุนกระบือเชิงประณีตยังมีจำนวนน้อย และ ผลผลิตซากยังมีความแปรปรวนสูง เช่นเดียวกับกรณีของโคลูกผสมในฟาร์มขนาดเล็ก

ประเด็นสำคัญที่เป็นข้อจำกัดในระบบการผลิตเนื้อสัตว์ คือ ความแปรปรวนของลักษณะซาก เช่น เปอร์เซ็นต์ซาก สัดส่วนของกล้ามเนื้อ ไขมัน และกระดูก ซึ่งล้วนเป็นตัวกำหนดคุณภาพและราคาซาก หากสัตว์ที่ได้รับการเลี้ยงดูภายใต้เงื่อนไขการจัดการและโภชนาการเดียวกันกลับให้ผลผลิตซากแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตามกลุ่มพันธุ์ ย่อมแสดงให้เห็นถึงบทบาทของพันธุกรรมในการควบคุมความสามารถในการเปลี่ยนอาหารเป็นกล้ามเนื้อและไขมัน (Pitchford, 2020; Roy, 2020) อย่างไรก็ตาม งานวิจัยที่เปรียบเทียบลักษณะซากของกระบือปลัก กระบือแม่น้ำ และโคลูกผสม ภายใต้ระบบการขุนที่ควบคุมปัจจัยแวดล้อมอย่างเข้มงวด ยังมีจำกัดและไม่เพียงพอสำหรับการสนับสนุนการตัดสินใจด้านการคัดเลือกพันธุกรรมหรือออกแบบระบบการผลิตที่ยั่งยืนในเชิงพาณิชย์

ด้วยเหตุนี้ การศึกษาค้นคว้าจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมรรถภาพการผลิตซากของกระบือปลัก (*Bubalus bubalis carabanesis*) กระบือแม่น้ำ (*Bubalus bubalis bubalis*) และ โคลูกผสมเชิงการค้า ได้แก่ โคลูกผสมชาร์โรเลส์ แองกัส และบราห์มัน ภายใต้ระบบการขุนเชิงประณีตที่ควบคุมปัจจัยด้านโภชนาการ การจัดการ และอายุสัตว์อย่างสม่ำเสมอ เพื่อประเมินความแตกต่างของ

ลักษณะซากที่สำคัญระหว่างกลุ่มพันธุ์ อันจะนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้พื้นฐานสำหรับการคัดเลือกพันธุ์กรรม และการกำหนดแนวทางในการพัฒนาระบบการผลิตเนื้อสัตว์ที่มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับความต้องการของตลาดในบริบทของประเทศไทย

## วิธีการศึกษา

### สัตว์ทดลอง

จากข้อจำกัดด้านงบประมาณและสถานที่เลี้ยงขุน การศึกษาครั้งนี้จึงดำเนินการโดยใช้สัตว์ทดลองจำนวนรวมทั้งสิ้น 20 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มพันธุ์กรรมหลัก กลุ่มละ 4 ตัว ประกอบด้วย กระบือปลัก (Swamp buffalo), กระบือแม่น้ำ (River buffalo) ในกลุ่มพันธุ์มูร่าห์ (Murrah type), โคลูกผสมแองกัส (Angus crossbred) ได้จากการผสมระหว่างแองกัสกับบราห์มันพื้นเมือง, โคลูกผสมบราห์มัน (Brahman crossbred) ได้จากการผสมระหว่างบราห์มันกับโคพื้นเมือง และ โคลูกผสมชาร์โรเลส์ (Charolais crossbred) ได้จากการผสมระหว่างชาร์โรเลส์กับบราห์มันพื้นเมือง สัตว์ทดลองทั้งหมดเป็นเพศผู้ ที่มีน้ำหนักแรกขุนประมาณ 350 กิโลกรัม มีอายุประมาณ 2 ปี หรือมีฟันแท้ไม่เกิน 1 คู่ โดยถูกเลี้ยงภายใต้ระบบการจัดการเดียวกัน จากการขุนในพื้นที่เดียว ณ ฟาร์มกระบือและโคขุนไทยเรดฟาร์ม อำเภอห้วยราช จังหวัดบุรีรัมย์ และมีเจ้าหน้าที่สัตวบาลเป็นผู้ดูแลและจัดการสัตว์ทดลองตลอดระยะเวลาการขุน โดยการทดลองดำเนินการในฟาร์มเอกชนที่ได้รับรองมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีแห่งชาติ (Good Agricultural Practices: GAP) หมายเลขรับรอง กษ 02-6400-31-001-030001 ทั้งนี้ มีการควบคุมด้านสุขภาพสัตว์ โภชนาการ การจัดการสภาพแวดล้อม และการปฏิบัติต่อสัตว์ให้อยู่ภายใต้เงื่อนไขเดียวกันตลอดระยะเวลาการทดลอง

ก่อนเริ่มการขุน สัตว์ทุกตัวได้รับการดูแลด้านสุขภาพอย่างเหมาะสม ได้แก่ การถ่ายพยาธิภายในและภายนอก และได้รับวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยตามแนวทางที่กำหนดโดยกรมปศุสัตว์ ทั้งนี้ ระยะเวลาการขุนอยู่ระหว่าง 180–240 วัน ภายใต้เงื่อนไขการจัดการเดียวกัน โดยใช้อาหารชั้นที่มีระดับโปรตีนประมาณ 12–13% ร่วมกับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบแบบไม่จำกัด (*ab litum*) และจัดหาน้ำสะอาดให้ดื่มได้ตลอดเวลา การจัดการดำเนินการภายใต้การขุนในฟาร์มเชิงพาณิชย์ที่ได้รับมาตรฐานการเลี้ยง

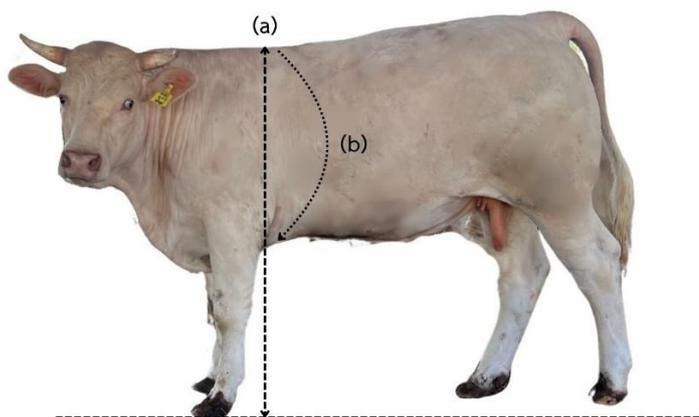
เมื่อสิ้นสุดระยะขุน สัตว์ทุกตัวมีน้ำหนักมีชีวิตเฉลี่ยใกล้เคียงกันอยู่ในช่วงประมาณ 450-600 กก. เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบศักยภาพในการผลิตซากภายใต้เงื่อนไขเดียวกันได้อย่างเป็นธรรม สัตว์ทดลองทั้งหมดถูกขนส่งไปยังโรงฆ่าสัตว์ที่ได้รับมาตรฐานขององค์การบริหารส่วนตำบลสลักได อำเภอเมืองสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ โดยดำเนินการขนส่งตามข้อบังคับของกรมปศุสัตว์ ระยะพักสัตว์ก่อนฆ่าดำเนินการตามข้อบังคับกรมปศุสัตว์และคำนึงถึงสวัสดิภาพสัตว์ก่อนแปรรูป โดยให้ระยะเวลา 24 ชั่วโมงก่อนทำการฆ่า จัดให้สัตว์พักในบริเวณที่มีร่มเงา งดให้อาหาร แต่ยังคงมีน้ำดื่มให้ตลอด เพื่อลดความเครียดและการปนเปื้อนของทางเดินอาหาร

### การเก็บข้อมูลลักษณะก่อนแปรรูป

ก่อนการฆ่า ได้มีการวัดลักษณะทางกายภาพของสัตว์แต่ละตัวเพื่อใช้เป็นข้อมูลเปรียบเทียบ ได้แก่

- 1) ความสูงไหล่ (Wither Height; WH): วัดในแนวตั้งฉากจากพื้นถึงบริเวณสันไหล่ โดยใช้ตลับเมตร หน่วยเป็น ซม.
- 2) เส้นรอบอก (Heart Girth; HG): วัดเส้นรอบวงอกที่บริเวณด้านหลังขาหน้า โดยใช้สายวัดผ้าชนิดอ่อน หน่วยเป็น ซม.
- 3) น้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า (Live Weight; LW): ชั่งโดยใช้เครื่องชั่งดิจิทัล หน่วยเป็น กก.

ดังแสดงใน **Figure 1** ซึ่งแสดงตำแหน่งการวัด WH และ HG อย่างชัดเจน



**Figure 1** Pre-slaughter body measurements of buffalo and cattle: (a) wither height – measured perpendicularly from the ground to the withers using a measuring tape; (b) heart girth – measured as the chest circumference just behind the forelegs

### การเก็บข้อมูลลักษณะซาก

ภายหลังจากการฆ่า ได้เก็บข้อมูลเกี่ยวกับผลผลิตซากและคุณภาพซากของสัตว์แต่ละตัว ซึ่งประกอบด้วย

- 1) น้ำหนักซากอุ่น (Hot Carcass Weight; HCW): วัตน้ำหนักของซากซีกซ้ายและขวาทันทีหลังการฆ่า หน่วยเป็น กก.
- 2) น้ำหนักซากเย็น (Cold Carcass Weight; CCW): วัตน้ำหนักของซากซีกซ้ายและขวาหลังจากการบ่มที่อุณหภูมิ 0–4°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หน่วยเป็น กก.

ค่าที่ได้จะถูกนำไปคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ซากอุ่นและซากเย็น เพื่อใช้เป็นดัชนีประสิทธิภาพในการแปรรูปซาก โดยใช้สูตรดังนี้:

- 1) เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น (HCP) =  $(\text{น้ำหนักซากอุ่น} / \text{น้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า}) \times 100$
- 2) เปอร์เซ็นต์ซากเย็น (CCP) =  $(\text{น้ำหนักซากเย็น} / \text{น้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่า}) \times 100$

ซึ่งค่าดังกล่าวมีความสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเป็นน้ำหนักซากในเชิงเศรษฐกิจ โดยเฉพาะในระบบการขุนเชิงประณีตที่ต้องการผลผลิตซากสูงและมีคุณภาพสม่ำเสมอ

### การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดลองครั้งนี้ดำเนินการภายใต้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) โดยใช้สัตว์ทดลองจำนวนทั้งสิ้น 20 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มพันธุกรรม ได้แก่ กระบือปลัก กระบือแม่น้ำ โคลูกผสมแองกัส โคลูกผสมบราห์มัน และโคลูกผสมชาร์โรเลส์ กลุ่มละ 4 ตัว สัตว์ทุกกลุ่มได้รับการเลี้ยงดูภายใต้สภาวะการจัดการและโภชนาการที่เหมือนกันตลอดระยะเวลาการขุน เพื่อให้สามารถแสดงศักยภาพทางพันธุกรรมได้ภายใต้เงื่อนไขแวดล้อมเดียวกันอย่างแท้จริง และทำให้ความแตกต่างที่ปรากฏในผลการทดลองสามารถสืบเนื่องได้จากผลของพันธุกรรมเป็นหลัก

ข้อมูลที่รวบรวม ได้แก่ LW, WH, HG, HCW, CCW, HCP และ CCP ข้อมูลทั้งหมดได้รับการจัดเรียง ตรวจสอบความครบถ้วน ความถูกต้อง และความสอดคล้อง เพื่อให้มั่นใจว่าเหมาะสมต่อการนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) ดำเนินการโดยใช้โปรแกรม SAS (SAS, 2004) ผ่านคำสั่ง PROC ANOVA เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มพันธุ์ โดยใช้การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Tukey’s Honestly Significant Difference (HSD) ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการเปรียบเทียบหลายกลุ่มภายใต้ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ) และผลลัพธ์จากการศึกษาจะแสดงเป็นค่าเฉลี่ย  $\pm$  ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean  $\pm$  SD) ในตารางการเปรียบเทียบ

แบบจำลองทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์มีลักษณะดังนี้:

$$y_{ij} = \mu + BG_i + e_{ij}$$

โดย	$y_{ij}$	=	ค่าสังเกตของลักษณะที่ศึกษา
	$\mu$	=	ค่าเฉลี่ยทั้งหมดของค่าสังเกตที่ศึกษา
	$BG_i$	=	กลุ่มพันธุ์ (i = กระบือปลัก กระบือแม่น้ำ โคลูกผสมแองกัส โคลูกผสมบราห์มัน และโคลูกผสมชาร์โรเลส์)
	$e_{ij}$	=	ค่าความคลาดเคลื่อนสุ่ม $e \sim NID(0, \alpha_e)$

นอกจากนี้ ยังได้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ที่ศึกษา โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (Pearson's correlation coefficient) เพื่อประเมินความเชื่อมโยงระหว่างลักษณะก่อนการแปรรูป (เช่น LW, WH, HG) กับลักษณะของซาก (เช่น HCW, CCW, HCP, CCP)

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดำเนินการตามสูตร:

$$r_p = \frac{COV_{p(x,y)}}{\sqrt{(Var_{p(x)})(Var_{p(y)})}}$$

เมื่อ  $r_p$  = สหสัมพันธ์ทางลักษณะปรากฏระหว่างลักษณะ x และ ลักษณะ y

$COV_{p(x,y)}$  = ความแปรปรวนร่วมระหว่างลักษณะ x และ ลักษณะ y

$Var_{p(x)}$  = ความแปรปรวนสำหรับลักษณะ x

$Var_{p(y)}$  = ความแปรปรวนสำหรับลักษณะ y

การวิเคราะห์ดังกล่าวดำเนินการผ่านคำสั่ง PROC CORR ของโปรแกรม SAS (เวอร์ชัน 9.1; SAS, 2004) ค่าความสัมพันธ์ที่ได้จะอยู่ในช่วงระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 ซึ่งบ่งชี้ถึงทิศทางและความเข้มของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยมีระดับการแปลผลดังนี้ (Mukaka, 2012):

- 1) 0.90 ถึง 1.00 (หรือ -0.90 ถึง -1.00): ความสัมพันธ์ระดับสูงมาก
- 2) 0.70 ถึง 0.90 (หรือ -0.70 ถึง -0.90): ความสัมพันธ์ระดับสูง
- 3) 0.50 ถึง 0.70 (หรือ -0.50 ถึง -0.70): ความสัมพันธ์ระดับปานกลาง
- 4) 0.30 ถึง 0.50 (หรือ -0.30 ถึง -0.50): ความสัมพันธ์ระดับต่ำ
- 5) ถึง 0.30 (หรือ 0.00 ถึง -0.30): ความสัมพันธ์ระดับเล็กน้อยหรือไม่มีเลย

ผลการวิเคราะห์สถิติเหล่านี้ จะช่วยในการตีความแนวโน้มของข้อมูล ตลอดจนแสดงให้เห็นถึงลักษณะที่มีศักยภาพในการทำนายผลผลิตซากและการใช้ประโยชน์ทางพันธุกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพในระบบการขุนเชิงประณีต

## ผลการศึกษาและวิจารณ์

### ความแตกต่างของลักษณะก่อนแปรรูประหว่างกลุ่มพันธุ์

จากการวิเคราะห์ข้อมูลใน Table 1 พบว่าลักษณะทางกายภาพก่อนการแปรรูป ได้แก่ WH และ HG ของสัตว์ทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ตามกลุ่มพันธุ์ โดยเฉพาะกระบือแม่น้ำแสดงลักษณะเด่นชัดในด้านขนาดลำตัว

กล่าวคือ มีค่า WH และ HG สูงที่สุด (137.75±5.32 ซม. และ 204.25±9.71 ซม. ตามลำดับ) ขณะที่โคลูกผสมชาร์โรเลส์และบราห์มันมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าชัดเจน โดยเฉพาะบราห์มันที่มีค่า HG ต่ำที่สุด (130.00±10.80 ซม.)

ผลลัพธ์นี้สนับสนุนข้อสังเกตของ Rodas-González et al. (2015) ที่ระบุว่ากระบือแม่น้ำ (*Bubalus bubalis bubalis*) มีโครงสร้างร่างกายที่ใหญ่กว่ากระบือปลักและโคสายพันธุ์บราห์มัน ซึ่งสะท้อนศักยภาพในการผลิตเนื้อในเชิงปริมาณ อย่างไรก็ตาม ขนาดลำตัวที่ใหญ่ไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กับคุณภาพซากหรือเปอร์เซ็นต์ซากโดยตรง ซึ่งเป็นประเด็นสำคัญในการวิเคราะห์เพิ่มเติม

แม้ว่า LW ของทั้ง 5 กลุ่มพันธุ์จะไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P=0.474) เนื่องจากการควบคุมให้อยู่ในช่วงเฉลี่ยประมาณ 500 กก. เพื่อลดอคติจากขนาดตัวในกระบวนการเปรียบเทียบ แต่ความแตกต่างของ WH และ HG ที่ยังปรากฏแสดงให้เห็นถึงความแปรผันภายในโครงสร้างร่างกายของสัตว์แต่ละกลุ่ม ซึ่งอาจเกิดจากสัดส่วนกล้ามเนื้อ กระดูก และไขมันที่ต่างกัน โดยเฉพาะการสะสมของกล้ามเนื้อในโคสายพันธุ์ยุโรป เช่น ชาร์โรเลส์ ที่มีแนวโน้มสร้างมวลกล้ามเนื้อมากกว่าสายพันธุ์เขตร้อน (Wegner et al., 2000) นอกจากนี้ การใช้ลักษณะภายนอก เช่น WH และ HG ในการทำนายน้ำหนักตัวหรือคุณภาพซากยังมีข้อจำกัด งานวิจัยของ Wolkaro et al. (2025) ชี้ให้เห็นว่าค่าความคลาดเคลื่อน (prediction error) ในการประเมินน้ำหนักมีชีวิตจากลักษณะเหล่านี้อาจสูงถึง 46% โดยเฉพาะในสัตว์ที่มีสัดส่วนองค์ประกอบร่างกายที่หลากหลาย ดังนั้นการใช้ตัวชี้วัดโดยตรง เช่น เปอร์เซ็นต์ซากจึงมีความแม่นยำมากกว่าในการประเมินผลผลิตที่แท้จริง

**Table 1** Pre-slaughter morphometric characteristics of swamp buffalo, river buffalo, Angus crossbred, Brahman crossbred, and Charolais crossbred under intensive fattening conditions

Pre slaughter	Buffalo		Crossbred cattle			P-value
	Swamp	River	Angus	Brahman	Charolais	
HG (cm)	199.50±6.61 <sup>a</sup>	204.25±9.71 <sup>a</sup>	140.75±3.86 <sup>b</sup>	130.00±10.80 <sup>b</sup>	181.00±32.22 <sup>a</sup>	<.0001
WH (cm)	129.75±2.63 <sup>ab</sup>	137.75±5.32 <sup>a</sup>	128.75±1.71 <sup>ab</sup>	130.25±6.85 <sup>ab</sup>	128.00±3.37 <sup>b</sup>	0.044
LW (kg)	526.00±50.31	530.25±65.43	495.00±32.28	463.75±65.74	517.50±64.26	0.474

WH = Whiter height, HG = Heart grith, LW = Live weight before slaughter

<sup>ab</sup> Means with the different superscripts within the same column differ significantly at P<0.05

**ความแตกต่างของลักษณะซากและประสิทธิภาพการแปรรูป**

ข้อมูลใน Table 2 แสดงให้เห็นว่า แม้จะไม่มี ความแตกต่างใน HCW และ CCW อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่เมื่อแสดงในรูปของ HCP และ CCP พบว่ามีความแตกต่างอย่างชัดเจน (P<0.01) โดยกลุ่มโคลูกผสมบราห์มันมีค่า HCP และ CCP สูงที่สุด (61.08±2.00% และ 59.14±1.57% ตามลำดับ) ขณะที่กระบือปลักมีค่าน้อยที่สุด (51.98±3.10% และ 48.02±4.75%)

**Table 2** Carcass yield of swamp buffalo, river buffalo, Angus crossbred, Brahman crossbred, and Charolais crossbred under intensive

Carcass Yield	Buffalo		Crossbred Cattle			P-value
	Swamp	River	Angus	Brahman	Charolais	
HCW (kg)	274.45±41.91	302.33±32.17	289.18±13.93	282.50±32.91	313.85±42.58	0.520
CCW (kg)	254.30±49.72	278.98±22.75	284.73±13.98	273.70±33.63	284.85±37.60	0.698
HCP (%)	51.98±3.10 <sup>b</sup>	57.11±1.28 <sup>a</sup>	58.48±1.71 <sup>a</sup>	61.08±2.00 <sup>a</sup>	60.57±1.10 <sup>a</sup>	0.001
CCP (%)	48.02±4.75 <sup>c</sup>	52.86±3.20 <sup>bc</sup>	57.57±1.30 <sup>ab</sup>	59.14±1.57 <sup>a</sup>	55.01±1.17 <sup>ab</sup>	0.004

HCW = Hot carcass weight, CCW = Cold carcass weight, HCP = Hot carcass percentage, CCP = Cold carcass percentage

<sup>abc</sup> Means with the different superscripts within the same column differ significantly at  $P < 0.05$

ผลลัพธ์นี้ยืนยันว่าเปอร์เซ็นต์ซากเป็นดัชนีที่สามารถแยกความแตกต่างด้านประสิทธิภาพการผลิตเนื้อของสัตว์จากแต่ละกลุ่มพันธุ์ได้ดีกว่าน้ำหนักซาก เนื่องจากการควบคุมขนาดตัวและมวลก่อนฆ่าแล้วสะท้อนผลการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวเป็นเนื้อซากอย่างแท้จริง (Pitchford et al., 2020)

การที่โคลูกผสมบราห์มันให้ HCP และ CCP สูงที่สุด สอดคล้องกับข้อมูลของ Elzo et al. (2012), Lapitan et al. (2007) และ Roy et al. (2020) ซึ่งรายงานว่า โคลูกผสมที่มีสายเลือดบราห์มันสามารถปรับตัวได้ดีในสภาพอากาศร้อนชื้น มีการเจริญเติบโตเร็ว และให้เปอร์เซ็นต์ซากสูงกว่าโคพื้นเมืองหรือกระบือ โดยเฉพาะในระบบขุนที่มีการควบคุมอาหารและสภาพแวดล้อมอย่างดี

อย่างไรก็ตาม ควรคำนึงว่าค่าเปอร์เซ็นต์ซากที่สูงไม่ได้รับประกันคุณภาพเนื้อในเชิงผู้บริโภคเสมอไป ทั้งนี้จากการศึกษาของ Riley et al. (2005) รายงานว่า โคลูกผสมแองกัสและชาร์โรเลส์แม้จะมีเปอร์เซ็นต์ซากต่ำกว่าบราห์มันเล็กน้อย แต่มีแนวโน้มให้เนื้อที่นุ่ม และมีไขมันแทรก (marbling) สูงกว่า ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่ผู้บริโภคบางกลุ่มให้ความสำคัญ โดยเฉพาะตลาดเนื้อพรีเมียม

#### ศักยภาพของกระบือในการผลิตซาก

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มกระบือ พบว่า กระบือแม่น้ำให้ค่า HCP สูงกว่ากระบือปลักอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) สะท้อนถึงความได้เปรียบของพันธุ์กรรมที่พัฒนาเพื่อผลิตน้ำนมและเนื้อในต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม CCP ของกระบือแม่น้ำ ( $52.86 \pm 3.20\%$ ) ไม่แตกต่างจากกระบือปลัก ( $48.02 \pm 4.75\%$ ) อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเกิดจากสัดส่วนที่ไม่ใช่ซาก เช่น กระดูกหรืออวัยวะภายในที่มีมากในกระบือแม่น้ำ (Simões et al., 2005) นอกจากนี้ ความสามารถในการกักเก็บน้ำในซากหรือความสูญเสียน้ำระหว่างการบ่ม มีความเกี่ยวข้องกับโครงสร้างกล้ามเนื้อ ความหนาไขมัน และความหนาแน่นของเนื้อ ซึ่งมีอิทธิพลจากปัจจัยทางพันธุกรรม เพศ และอายุ (Károlyi et al., 2012; Sakowski et al., 2022)

ผลการศึกษานี้ยังแสดงให้เห็นว่า กระบือปลัก แม้จะเป็นสายพันธุ์พื้นเมืองที่ยังไม่มีการคัดเลือกพันธุ์อย่างจริงจัง แต่ยังมีศักยภาพในการพัฒนาได้ โดย CCP ที่พบ ( $48.02\%$ ) สูงกว่ารายงานเดิม ( $42.9-48.1\%$ ) ของ Lambertz et al. (2014) และ Singh et al. (2018) สะท้อนว่าการจัดการขุนที่ดี โดยเฉพาะด้านโภชนาการและสุขภาพสัตว์ มีศักยภาพในการยกระดับผลผลิตซากของกระบือปลักได้อย่างชัดเจน

ข้อมูลจากการศึกษานี้มีนัยสำคัญในหลายด้าน ได้แก่ การเลือกใช้โคลูกผสมบราห์มันในระบบขุนเชิงประณีตสามารถให้ผลผลิตซากสูง เหมาะกับตลาดเนื้อปริมาณมาก การประยุกต์ใช้ระบบขุนเชิงประณีตในกระบือ โดยเฉพาะกระบือปลัก สามารถยกระดับผลผลิตให้เทียบเคียงโคลูกผสมบางกลุ่มได้ ความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ซากระหว่างกลุ่มพันธุ์เป็นผลจากพันธุกรรมและการพัฒนาเชิงระบบ ซึ่งควรเป็นฐานข้อมูลสำหรับโครงการคัดเลือกพันธุ์ในอนาคต รวมถึงการประเมินคุณภาพซากในอนาคตควรขยายไปสู่ลักษณะคุณภาพเนื้อ เช่น ความนุ่ม สี ความสามารถในการกักเก็บน้ำ และไขมันแทรก เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดเชิงลึก

### การวิเคราะห์ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะก่อนแปรรูปกับลักษณะซาก (Table 3) แสดงให้เห็นถึงกลไกที่เชื่อมโยงกันระหว่างลักษณะทางกายภาพภายนอกของสัตว์กับสมรรถภาพในการผลิตซากภายใต้ระบบการขุนเชิงประณีต โดยพบว่า LW มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลางกับ WH ( $r=0.65, P<0.05$ ) และ HG ( $r=0.67, P<0.05$ ) ซึ่งแสดงถึงศักยภาพในการใช้ WH และ HG เป็นตัวแปรประมาณค่าน้ำหนักตัวได้ในระดับหนึ่ง โดยเฉพาะในบริบทที่ไม่สามารถชั่งน้ำหนักตัวได้โดยตรงในสภาพภาคสนาม

อย่างไรก็ตาม ความสัมพันธ์ในระดับปานกลางดังกล่าวสะท้อนให้เห็นว่า การเปลี่ยนแปลงของ LW ได้รับความอิทธิพลจากปัจจัยร่วมหลายประการ เช่น อายุ เพศ ระยะเวลาการขุน และองค์ประกอบของเนื้อ กระดูก และไขมัน รวมถึงความแตกต่างทางพันธุกรรมของแต่ละกลุ่มพันธุ์สัตว์ (Mukaka, 2012)

ที่สำคัญ LW มีความสัมพันธ์ในระดับสูงกับ HCW ( $r = 0.84, P<0.05$ ) และ CCW ( $r = 0.73, P<0.05$ ) ซึ่งสนับสนุนรายงานของ Wolkaro et al. (2025) ที่ระบุว่าในสัตว์เศรษฐกิจ โดยเฉพาะโคเนื้อ น้ำหนักตัวมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับน้ำหนักซากสะท้อนว่า LW สามารถใช้เป็นดัชนีที่แม่นยำในการทำนายน้ำหนักซากภายหลังการฆ่า และสามารถนำไปประยุกต์ในระบบการจัดการและวางแผนการผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Coyne et al., 2019)

ในส่วนของลักษณะ WH และ HG ซึ่งเป็นลักษณะทางกายภาพภายนอกก่อนการแปรรูป พบว่า WH มีความสัมพันธ์ระดับปานกลางกับ HCW ( $r = 0.55, P<0.05$ ) แสดงให้เห็นว่าโครงสร้างความสูงของสัตว์สามารถสะท้อนถึงศักยภาพในการผลิตซากได้บางส่วน ขณะที่ HG มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบกับ HCP ( $r = -0.48, P<0.05$ ) และ CCP ( $r = -0.68, P<0.05$ ) ในระดับปานกลาง ซึ่งถือเป็นประเด็นเชิงชีวภาพที่น่าสนใจ

ผลลัพธ์นี้อาจอธิบายได้ว่า สัตว์ที่มี HG มาก มักมีปริมาตรทรวงอกที่ใหญ่ ซึ่งรวมถึงองค์ประกอบที่ไม่ใช่ซาก เช่น กระดูกซี่โครง อวัยวะภายใน และไขมันสะสมภายนอก ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักที่กลายเป็นซากมีค่าน้อยลงเมื่อเทียบกับน้ำหนักรวมของร่างกายสอดคล้องกับทฤษฎีการแปรรูปซากที่ระบุว่า องค์ประกอบที่ไม่ใช่ซาก (non-carcass components) มีผลลดค่า HCP และ CCP อย่างมีนัยสำคัญ (Pitchford et al., 2020)

**Table 3** Correlation about live weight before slaughter (LW), wither height (WH), heart girth (HG), hot carcass weight (HCW), cold carcass weight (CCP), hot carcass percentage (HCP), cold carcass percentage (CCP)

Trait	LW	WH	HG	HCW	CCW	HCP	CCP
LW	1	0.65*	0.67*	0.84*	0.73*	-0.26	-0.33
WH		1	0.48*	0.55*	0.48*	-0.16	-0.20
HG			1	0.40	0.16	-0.48*	-0.68*
HCW				1	0.93*	0.30	0.15*
CCW					1	0.37	0.40*
HCP						1	0.88*
CCP							1

\* Significant difference from zero correlation ( $\rho = 0$ ),  $P < 0.05$

สำหรับลักษณะภายในซากเอง พบว่า HCW และ CCW มีความสัมพันธ์ระดับสูงมาก ( $r = 0.93, P<0.05$ ) เช่นเดียวกับ HCP และ CCP ที่มีความสัมพันธ์ระดับสูงมากเช่นกัน ( $r = 0.88, P<0.05$ ) ซึ่งสามารถอธิบายได้ตามกลไกทางสรีรวิทยาว่า การเปลี่ยนแปลง HCW เป็น CCW ในช่วง 24 ชั่วโมงแรกมีเพียงเล็กน้อย โดยส่วนใหญ่เป็นการสูญเสียน้ำจากผิวซาก (evaporative loss) เท่านั้น ทำให้ค่าทั้งสองมีแนวโน้มใกล้เคียงกันและสามารถใช้แทนกันได้เชิงสถิติ (Simões et al., 2005; Sakowski et al., 2022)

ผลลัพธ์เหล่านี้บ่งชี้ว่า ในทางปฏิบัติ การใช้ HCP ในการประมาณ CCP มีความเป็นไปได้สูง โดยเฉพาะในระบบโรงฆ่าสัตว์หรือ การซื้อขายซากที่ต้องการความแม่นยำและรวดเร็ว ซึ่งสามารถลดต้นทุนการตรวจสอบซากเย็นได้ในบางสถานการณ์ ทั้งในกรณีกระบือ และโคลูกผสม

การวิเคราะห์เชิงความสัมพันธ์ในครั้งนี้ ช่วยเสริมความเข้าใจถึงลักษณะที่ควรให้ความสำคัญในกระบวนการคัดเลือกพันธุ์สัตว์ หรือวางแผนการผลิต เช่น การเน้น WH มากกว่า HG ในการประเมินผลผลิตซาก หรือนำ LW ไปใช้เป็นตัวแปรพยากรณ์น้ำหนักซาก โดยตรง การค้นพบนี้สอดคล้องกับแนวโน้มงานวิจัยสมัยใหม่ที่ต้องการวัดประสิทธิภาพการผลิตแบบองค์รวม โดยไม่พิจารณาเฉพาะมวลรวมของร่างกาย แต่รวมถึงคุณภาพซากในแง่สัดส่วนของกล้ามเนื้อจริงที่สามารถนำไปบริโภคได้

ข้อเสนอแนะที่สำคัญจากผลการวิเคราะห์นี้ คือ การใช้ HCP และ CCP เป็นเกณฑ์ประเมินหลักในการจัดซื้อซากหรือพัฒนา แผนการปรับปรุงพันธุ์ ซึ่งเป็นการสะท้อนถึงประสิทธิภาพในการคัดเลือกกลุ่มพ่อแม่พันธุ์ที่ใช้ในการผลิตลูกเพื่อประเมินคุณภาพซาก โดยเฉพาะในระบบการผลิตเนื้อกระบือซึ่งมีโอกาสพัฒนาได้สูงขึ้น หากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการแปรสภาพให้ใกล้เคียงโคลูกผสมได้ในอนาคต

### ข้อจำกัดของการศึกษาและแนวทางการวิจัยในอนาคต

แม้ว่าการศึกษานี้จะได้รับการออกแบบอย่างรอบคอบโดยควบคุมปัจจัยด้านการเลี้ยงดู การจัดการ และสูตรอาหารให้มีความสม่ำเสมอระหว่างกลุ่มพันธุ์ เพื่อให้สัตว์สามารถแสดงศักยภาพทางพันธุกรรมได้อย่างเต็มที่ภายใต้สภาวะแวดล้อมเดียวกัน แต่การทดลองยังคงมีข้อจำกัดที่สำคัญด้าน ขนาดตัวอย่าง (sample size) โดยใช้สัตว์ทดลองเพียง 20 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่มพันธุ์ กลุ่มละ 4 ตัว ซึ่งนับว่าเป็นขนาดที่ค่อนข้างต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับหลักเกณฑ์ที่แนะนำสำหรับการศึกษาประเภทเปรียบเทียบที่ต้องการความแม่นยำทางสถิติสูง ข้อจำกัดนี้ส่งผลกระทบต่อพลังทางสถิติ (statistical power) ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มพันธุ์ ซึ่งอาจนำไปสู่การไม่สามารถตรวจพบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางชีววิทยาได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะในลักษณะที่มีความแปรปรวนสูง หรือมีค่าผลต่างเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้ ขนาดตัวอย่างที่จำกัดยังส่งผลกระทบต่อการประเมิน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficients) ระหว่างลักษณะก่อนและหลังแปรสภาพ ซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนจากค่าจริง และเพิ่มโอกาสในการเกิดความผิดพลาดประเภทที่ 2 (Type II error)

อย่างไรก็ตาม การศึกษานี้ยังคงมีคุณค่าทางวิชาการอย่างชัดเจน เนื่องจากสามารถควบคุม ปัจจัยแทรกซ้อนที่สำคัญ ได้อย่างเข้มงวด เช่น การควบคุมน้ำหนักมีชีวิตก่อนฆ่าให้อยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน การควบคุมอายุเฉลี่ยของสัตว์ก่อนการแปรสภาพ และการใช้สูตรอาหารขุนที่มีส่วนประกอบทางโภชนาการเหมือนกันตลอดระยะเวลาการทดลอง ซึ่งช่วยลดความแปรปรวนภายในกลุ่มสัตว์และเพิ่มความแม่นยำของผลลัพธ์ในการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มพันธุ์ แม้จะใช้จำนวนสัตว์ทดลองไม่มากก็ตาม จุดแข็งในแง่ของการควบคุมการทดลองนี้ทำให้การศึกษานี้แตกต่างจากงานวิจัยก่อนหน้า (Singh et al., 2018) ซึ่งแม้จะใช้ขนาดตัวอย่างจำนวนมาก แต่ขาดการควบคุมปัจจัยภายในกลุ่มอย่างสม่ำเสมอ ส่งผลให้เกิดความแปรปรวนภายในกลุ่มที่สูง และอาจจำกัดความสามารถในการแปลผลในเชิงพันธุกรรมอย่างแม่นยำ

ทั้งนี้ การใช้สัตว์เศรษฐกิจในการทดลองเชิงประเมินลักษณะซากมักมีต้นทุนสูง โดยเฉพาะในกรณีของกระบือและโคลูกผสมที่มีมูลค่าทางการตลาดสูง ประกอบกับข้อจำกัดด้านงบประมาณ ทำให้ไม่สามารถเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างให้เหมาะสมกับมาตรฐานทางสถิติได้ในระยะเวลาการศึกษาเดียว เพื่อให้ข้อมูลจากการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มศักยภาพในเชิง การปรับปรุงพันธุ์กรรม และ การจัดการการผลิตในฟาร์มเชิงพาณิชย์ ควรมีการศึกษาต่อยอดในอนาคต โดยมีข้อเสนอแนะที่สำคัญ ดังนี้:

- 1) เพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่าง เพื่อเสริมความแข็งแกร่งทางสถิติ และลดความเสี่ยงของความคลาดเคลื่อนทางการวิเคราะห์
- 2) ขยายพื้นที่การศึกษา ให้ครอบคลุมหลากหลายสภาพแวดล้อม (multi-site trial) เพื่อประเมินความสามารถในการปรับตัวของแต่ละพันธุ์
- 3) รวมลักษณะคุณภาพเนื้อ เช่น ความนุ่ม สี กลิ่น และไขมันแทรก (marbling) เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ เพื่อให้การประเมินผลผลิตซากสะท้อนความต้องการของผู้บริโภคได้ดียิ่งขึ้น

- 4) ใช้เทคโนโลยีชีวภาพร่วมในการวิเคราะห์พันธุกรรม เช่น การทำ genomic prediction หรือ marker-assisted selection เพื่อระบุยีนที่มีผลต่อคุณลักษณะของซากโดยตรง

แนวทางดังกล่าวจะช่วยส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้ในเชิงกลยุทธ์ และนำไปสู่การยกระดับความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมการผลิตเนื้อกระบือและโคในประเทศไทยอย่างยั่งยืน (Elzo et al., 2012; Roy et al., 2020)

### สรุป

เปอร์เซ็นต์ซากอ่อนและเปอร์เซ็นต์ซากเย็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มพันธุ์ โคลูกผสมบราห์มันมีค่าเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน ( $61.08 \pm 2.00\%$ ) และเปอร์เซ็นต์ซากเย็น ( $59.14 \pm 1.57\%$ ) สูงที่สุดในกลุ่มทดลอง แสดงให้เห็นถึงศักยภาพสูงในการปรับเปลี่ยนน้ำหนักและน้ำหนักซาก ในขณะที่กระบือปลัก ซึ่งมีค่าเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน ( $51.98 \pm 3.10\%$ ) และเปอร์เซ็นต์ซากเย็น ( $48.02 \pm 4.75\%$ ) ต่ำที่สุดในกลุ่มทดลอง ขณะที่กระบือแม่น้ำแสดงลักษณะทางกายภาพก่อนการฆ่าที่โดดเด่น ทั้งในรูปแบบของ ความสูงไหล่ ( $137.75 \pm 5.32$  ซม.) และความยาวรอบอก ( $204.25 \pm 9.71$  ซม.) แม้ว่ากระบือปลักจะมีค่าเปอร์เซ็นต์ซากต่ำที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากกระบือแม่น้ำในหลายลักษณะอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพในการพัฒนาได้ หากได้รับการจัดการที่เหมาะสม โดยเฉพาะด้านโภชนาการและระยะเวลาการขุน โดยสรุป กลุ่มพันธุ์สัตว์มีอิทธิพลอย่างมีนัยสำคัญต่อประสิทธิภาพในการผลิตซาก แม้อยู่ภายใต้เงื่อนไขการจัดการที่เหมือนกัน ข้อมูลจากการศึกษานี้สามารถใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นสำหรับผู้ผลิต ผู้แปรรูปเนื้อสัตว์ และผู้กำหนดนโยบาย ในการวางแผนการผลิต การคัดเลือกพันธุ์ที่สอดคล้องกับเป้าหมายตลาด และการประเมินผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากลักษณะซากที่แตกต่างกัน เพื่อยกระดับประสิทธิภาพและความยั่งยืนของอุตสาหกรรมเนื้อโคและกระบือของประเทศไทยในระยะยาว.

### การอนุญาตวิจัยในสัตว์

การศึกษานี้ได้รับการอนุมัติให้ดำเนินการตามหลักจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์โดยคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (เลขที่อนุมัติ: ACKU67-AGR-026) การดำเนินงานวิจัยทั้งหมดอยู่ภายใต้กรอบแนวทางจริยธรรมในการปฏิบัติต่อสัตว์เพื่อการวิจัย ตามข้อกำหนดด้านสวัสดิภาพสัตว์ของกรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

สัตว์ที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วยกระบือและโคลูกผสมซึ่งเลี้ยงในระบบการขุนเชิงการค้าในฟาร์มเอกชนที่ผ่านการรับรองตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practices: GAP) แห่งชาติ โดยมีการควบคุมด้านสุขภาพสัตว์ โภชนาการ การจัดการสิ่งแวดล้อม และการเคลื่อนย้ายอย่างเหมาะสม ตลอดระยะเวลาการทดลอง สัตว์ได้รับการดูแลอย่างใส่ใจภายใต้การกำกับของสัตวแพทย์ประจำฟาร์ม

การเก็บตัวอย่างซากและชิ้นส่วนกระทำภายหลังจากการเชือด ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการผลิตในระบบการค้า โดยดำเนินการในโรงฆ่าสัตว์ที่ได้รับใบอนุญาตและอยู่ภายใต้การควบคุมของหน่วยงานภาครัฐทั้งหมด โดยไม่มีการดำเนินการใดที่ก่อให้เกิดความเจ็บปวดหรือความทุกข์ทรมานเกินความจำเป็นต่อสัตว์ตลอดกระบวนการดำเนินงานทั้งหมด

### คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ บริษัท สไมล์ บีฟ จำกัด สำหรับการสนับสนุนด้านทุนวิจัยและการเอื้อเฟื้อสถานที่ในการดำเนินงานวิจัยภาคสนามอย่างยิ่ง ทั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอขอบคุณโครงการระบบผลิตและพัฒนาเกษตรกรรุ่นใหม่เพื่อสร้างความพร้อมในการแข่งขันด้านการเกษตรและอาหาร สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ FF(KU) 51.67 ที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย รวมถึงหน่วยวิจัยเฉพาะทางพันธุศาสตร์สัตว์เขตร้อนชื้น (Tropical Animal Genetic Special Research Unit; TAGU) สำหรับการสนับสนุนทางวิชาการและทรัพยากรที่มีคุณค่าในตลอดระยะเวลาของการดำเนินโครงการวิจัยฉบับนี้

## เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2566. ยุทธศาสตร์กรมปศุสัตว์ พ.ศ. 2566 - 2570. แหล่งข้อมูล:

[https://planning.dld.go.th/th/images/stories/section 5/2566/DLD\\_Strategy%202023\\_2027\\_1.pdf](https://planning.dld.go.th/th/images/stories/section%205/2566/DLD_Strategy%202023_2027_1.pdf). ค้นเมื่อ 5 เมษายน 2568.

ธานี ภาคอุทัย, เพลินพรรณ เขตต์กัน และสุพจน์ ศรีสร้อย. 2563. การศึกษาสถานภาพการผลิตและการตลาดกระบือของไทยตามเส้นระเบียงเศรษฐกิจแนวตะวันออก-ตะวันตก (East-West Economic Corridor: EWEC). แหล่งข้อมูล:

<https://extension.dld.go.th/webnew/images/stories/63/วิชาการ/รายงานผลวิจัยกระบือ.pdf>. ค้นเมื่อ 14 พฤษภาคม 2568.

สโรชา กล้าฉนวน. 2554. ผลของเพศและอายุที่มีต่อคุณภาพซากและคุณภาพเนื้อกระบือ. วิทยานิพนธ์ ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่.

Coyne, J. M., R. D. Evans, and D. P. Berry. 2019. Dressing percentage and the differential between live weight and carcass weight in cattle are influenced by both genetic and non-genetic factors<sup>1</sup>. *Animal Science Journal*. 97: 1501–1512.

Elzo, M. A., D. D. Johnson, J. G. Wasdin, and J. D. Driver. 2012. Carcass and meat palatability breed differences and heterosis effects in an Angus-Brahman multibreed population. *Meat Science*. 90: 87–92.

Karolyi, D., Čubrić-Čurik, K. Salajpal, and M. Đikić. 2012. The effect of sex and DGAT1 gene polymorphism on fat deposition traits in Simmental beef cattle. *Acta Veterinaria*. 62: 91–100.

Koonawootrittriron, S., J. Khemsawat, T. Suwanasopee, and M. Osothong. 2015. Challenges for sustainability of beef cattle production in Thailand. In: *Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Conference on Sustainable Animal Agricultural for Developing Counties 27–30 October 2015*. Pattaya, Thailand.

Lambertz, C., P. Panprasert, W. Holtz, E. Moors, S. Jaturasitha, M. Wicke, and M. Gauly. 2014. Carcass characteristics and meat quality of swamp buffaloes (*Bubalus bubalis*) fattened at different feeding intensities. *American Junior Academy of Sciences*. 27: 551–560.

Lapitan, R. M., A. N. Del Barrio, O. Katsube, and T. Ban-Tokuda. 2007. Comparison of carcass and meat characteristics of Brahman grade cattle (*Bos indicus*) and crossbred water buffalo (*Bubalus bubalis*). *Animal Science Journal*. 78: 596–604.

Minervino, A. H. H., M. Zava, D. Vecchio, and A. Borghese. 2020. *Bubalus bubalis*: A short story. *Frontiers in Veterinary Science*. 7: 570413.

Mousbah, A. M., M. Hesham, W. S. Mohammed, M. E. R. El-Refy, and H. Mohamed. 2023. Buffalo genome projects: current situation and future perspective in improving breeding programs. Available: [https://www.researchgate.net/publication/369946197\\_Buffalo\\_Genome\\_Projects\\_Current\\_Situation\\_and\\_Future\\_Perspective\\_in\\_Improving\\_Breeding\\_Programs](https://www.researchgate.net/publication/369946197_Buffalo_Genome_Projects_Current_Situation_and_Future_Perspective_in_Improving_Breeding_Programs). Accessed Feb.27, 2025.

Mukaka, M. M. 2012. Statistics corner: Statistics Corner: A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*. 24: 69–71.

Pitchford, W. S., C. M. Trotta, M. L. Hebart, S. M. Michelle, and D. L. Rutley. 2020. Yield measurement is valuable for pricing beef carcasses. *Animal Production Science*. 61: 287–293.

Riley, D. G., D. D. Johnson, C. C. Jr. Chase, R. L. West, S. W. Coleman, T. A. Olson, and A. C. Hammond. 2005. Factors influencing tenderness in steaks from Brahman cattle. *Meat Science*. 70: 347–356.

- Rodas-González, A., N. Huerta-Leidenz, A. Vidal, O. Colina, J. Lopez, and R. Rodriguez. 2015. Comparison of water buffalo (*Bubalus bubalis*) with crossbred and purebred Brahman cattle for growth performance on savannah and slaughter traits at four ages in Venezuela. *Animal Production Science*. 55: 967.
- Roy, B. K., N. Huda, K. S. Huque, N. Sultana, and N. R. Sarker. 2020. Yield grade and quality assessment of native buffalo meat and beef at different ages. *Tropical Animal Science Journal*. 43: 360–368.
- Sakowski, T., G. Grodkowski, M. Gołebiewski, J. Slósarz, P. Kostusiak, P. Solarczyk, and K. Puppel. 2022. Genetic and environmental determinants of beef quality—A Review. *Frontiers in Veterinary Science*. 9: 819605.
- SAS Institute Inc. 2014. SAS® Ondemand for Academics: User's Guide. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Simões, J. A., J. F. F. Mira, J. P. C. Lemos, and I. A. Mendes. 2005. Dressing percentage and its relationship with some components of the fifth quarter in Portuguese cattle breeds. *Livestock Production Science*. 96: 157–163.
- Singh, P. K., S. S. Ahlawat, D. P. Sharma, and A. Pathera. 2018. Carcass characteristics of male buffalo calf and meat quality of its veal. *Buffalo Bulletin*. 37: 129–144.
- Wegner, J., E. Albrecht, I. Fiedler, F. Teuscher, H. J. Papstein, and K. Ender. 2000. Growth- and breed-related changes of muscle fiber characteristics in cattle. *Animal Science Journal*. 78: 1485–1496.
- Wolkaro, T., Y. Tadesse, M. Urge, and M. Bayisa. 2023. Prediction of slaughter weight with body components and linear body measurement of Hararge cattle at Haramaya University abattoir, Ethiopia. *Heliyon*. 11. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e41219>.