

การศึกษาการขุ่นกระปือปลักในฟาร์มเกษตรกร และคุณภาพของรังไข่ที่ได้
จากโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดพะเยา



วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสัตวศาสตร์
มีนาคม 2566
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การศึกษาการขุนกระบือปลักในฟาร์มเกษตรกร และคุณภาพของรังไข่ที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ใน
จังหวัดพะเยา



วิทยานิพนธ์เสนอมหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสัตวศาสตร์

มีนาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

THE STUDY OF BUFFALO FATTENING IN FARMERS AND OVARIAN QUALITY OBTAINED
FROM SLAUGHTERHOUSES IN PHAYAO PROVINCE



JAKKIT WICHAPORN

A Thesis Submitted to University of Phayao
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Science Degree in Animal Science
March 2023

Copyright 2023 by University of Phayao

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาการขุ่นกระปือปลักในฟาร์มเกษตรกร และคุณภาพของรังไข่ที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ใน
จังหวัดพะเยา

ของ จักรกฤษ วิชาพร

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสัตวศาสตร์
ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิลาสินี อินญาวิเลิศ)

..... ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พยุงศักดิ์ อินตะวิชา)

..... กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรีย์พร แสงวงศ์)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(รองศาสตราจารย์ ดร. โชค ไสรัจกุล)

..... คณบดีคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วิพรพรรณ เนื่องเม็ก)

เรื่อง:	การศึกษาการขุนกระบือปลักในฟาร์มเกษตรกร และคุณภาพของรังไข่ที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดพะเยา
ผู้วิจัย:	จักรกฤษ วิชาพร, วิทยานิพนธ์: วท.ม. (สัตวศาสตร์), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2565
อาจารย์ที่ปรึกษา:	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พยุงศักดิ์ อินตะวิชา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรียพร แสงวงศ์
คำสำคัญ:	กระบือปลัก, รังไข่, เซลล์ไข่, การขุน, ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการขุนกระบือปลักในฟาร์มเกษตรกร และคุณภาพของรังไข่ที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดพะเยา การศึกษาที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของน้ำหนักก่อนเข้าขุนของกระบือปลักต่อประสิทธิภาพการผลิต โดยเก็บข้อมูลจากฟาร์มเกษตรกรในจังหวัดพะเยา จำนวน 3 กลุ่มการผลิต กลุ่มที่ 1 น้ำหนักเข้าขุนน้อย (203.11 ± 5.77 กิโลกรัม) จำนวน 70 ตัว กลุ่มที่ 2 น้ำหนักปานกลาง (254.84 ± 8.64 กิโลกรัม) จำนวน 63 ตัว และกลุ่มที่ 3 น้ำหนักมาก (317.27 ± 21.08 กิโลกรัม) จำนวน 85 ตัว ผลการศึกษาพบว่า กระบือกลุ่มที่ 1 มีการเจริญเติบโตต่อวัน 1.22 ± 0.07 กิโลกรัม สูงกว่ากลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากับ 1.12 ± 0.07 กิโลกรัมต่อวัน และกลุ่ม 3 มีค่าเท่ากับ 0.86 ± 0.18 กิโลกรัมต่อวัน เมื่อวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในการขุนกระบือปลักในรอบการขุน พบว่า กระบือกลุ่ม 1, 2 และ 3 มีกำไรเฉลี่ย 4,225.66, 6,229.37 และ 4,751.18 บาทต่อตัว ตามลำดับ การศึกษาที่ 2 คุณภาพของรังไข่ของกระบือที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดพะเยา การศึกษาที่ 2.1 เปรียบเทียบระหว่างรังไข่กระบือตัวที่ปรากฏ CL กับไม่ปรากฏ CL พบว่า กระบือที่ไม่ปรากฏ CL มีจำนวนฟอลลิเคิลมากกว่ากระบือที่ปรากฏ CL (7.84 ± 2.59 vs 5.53 ± 2.94) เช่นเดียวกับจำนวนเซลล์ไข่พบว่า การบิอที่ไม่ปรากฏ CL มีจำนวนเซลล์ไข่มากกว่ากระบือที่ปรากฏ CL (4.66 ± 1.12 vs 2.80 ± 1.39) การศึกษาที่ 2.2 เปรียบเทียบระหว่างรังไข่ข้างที่มี CL กับข้างที่ไม่มี CL ของกระบือที่ปรากฏ CL พบว่า จำนวนฟอลลิเคิลไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่รังไข่ข้างที่ไม่มี CL มีจำนวนเซลล์ไข่มากกว่ารังไข่ข้างที่มี CL (3.43 ± 1.52 vs 2.17 ± 1.12) ดังนั้น สรุปได้ว่า CL ส่งผลต่อการพัฒนาฟอลลิเคิลและคุณภาพเซลล์ไข่ลดลงในกระบือปลัก

Title: THE STUDY OF BUFFALO FATTENING IN FARMERS AND OVARIAN QUALITY OBTAINED FROM SLAUGHTERHOUSES IN PHAYAO PROVINCE

Author: Jakkit Wichaporn, Thesis: M.Sc. (Animal Science), University of Phayao, 2022

Advisor: Assistant Professor Dr. Payungsuk Intawicha Co–advisor Assistant Professor Dr.Sureeporn Saengwong

Keywords: Swamp buffalo, Ovary, Oocyte, Fattening, Growth performances

ABSTRACT

The purpose of this study was determined the effects of pre–fattening weight on the production efficiency and ovarian quality obtained from slaughterhouses in Phayao Province. The first study examined the effects of pre–fattening weight on the production efficiency, data was collected from the farms of local farmers in Phayao Province for 3 production groups: 1) seventy buffalo average weight 203.11 ± 5.77 kg. 2) sixty–three buffalo average weight 254.84 ± 8.64 kg. 3) eighty–five buffalo average weight 317.27 ± 21.08 kg. Result shown that group 1 have an average daily gain (ADG) 1.22 ± 0.07 better than group 2 1.12 ± 0.07 kg/day and group 3 0.86 ± 0.18 kg/day. The average profit per production cycle of buffalo group 1, 2 and 3 had a 4,225.66, 6,229.37 and 4,751.18 baht per head, respectively. Study 2 Quality of ovaries of buffaloes obtained from slaughterhouses in Phayao Province. Study 2.1 Comparison between buffalo with CL and without CL. The number of follicles in buffaloes without CL more than that with CL (7.84 ± 2.59 vs 5.53 ± 2.94), similar the number of oocytes found that the buffaloes without CL more than that with CL (4.66 ± 1.12 vs 2.80 ± 1.39). Study 2.2 Comparison between ovaries with CL and without CL of buffalo with CL. The number of follicles was not significantly different ($P > 0.05$), while the ovary without CL had more oocytes than the ovary with CL. Therefore, we conclude the CL has a negative effect on follicular development and oocyte quality in swamp buffalo.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เรื่องนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พยุงค์กิติ อินตะวิชา อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำ และความรู้ที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ รวมไปถึงค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการทำวิจัย จนทำให้วิทยานิพนธ์เรื่องนี้สามารถเสร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีย์พร แสงวงศ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.โชคโสรัจกุล ที่ให้คำแนะนำในการทำวิจัย และช่วยแก้ไขข้อบกพร่องในเรื่องต่าง ๆ ที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิลาสินี อินญาวิเลิศ มหาวิทยาลัยนเรศวร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยตรวจทาน และแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ โรงฆ่าสัตว์เทศบาลเมืองพะเยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บตัวอย่างรังไข่กระปือ ที่ช่วยให้งานวิจัยได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณ ส.ปิยะฟาร์ม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บบันทึกข้อมูลการขุนกระปือ จนสามารถช่วยให้งานวิจัยได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบคุณคณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการ และเครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

จักรกฤษ วิชาพร

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1.....	1
บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
สมมติฐานของการวิจัย.....	2
ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย.....	3
บทที่ 2	4
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
กระบือ (<i>Bubalus bubalis</i>).....	4
การเลี้ยงกระบือในประเทศไทย.....	5
การขุนกระบือ.....	6
ปัญหาทางด้านระบบสืบพันธุ์ของกระบือ	6
ปัจจัยที่ส่งผลต่อระบบสืบพันธุ์	7
วงรอบการเป็นสัดของกระบือ.....	11
การพัฒนาของฟอลลิเคิล และการเจริญเติบโตของเซลล์ไข่	13

ฮอโมนที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาของฟอลลิเคิล	14
การผลิตตัวอ่อนในหลอดทดลองของกระป๋อง	16
การแช่แข็งตัวอ่อน	18
การย้ายฝากตัวอ่อนในกระป๋อง	18
บทที่ 3	20
วิธีการดำเนินการวิจัย	20
การศึกษาที่ 1 น้ำหนักตัวของกระป๋องก่อนเข้าขุนต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต	20
การศึกษาที่ 2 คุณภาพของรังไข่ของกระป๋องที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดพะเยา	21
บทที่ 4	25
ผลการทดลอง	25
การศึกษาที่ 1 น้ำหนักตัวของกระป๋องก่อนเข้าขุนต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต	25
การศึกษาที่ 2 คุณภาพของรังไข่ของกระป๋องที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดพะเยา	27
บทที่ 5	41
สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย	41
สรุปผลการวิจัย	41
อภิปรายผลการวิจัย	41
ข้อเสนอแนะ	44
บรรณานุกรม	45
ประวัติผู้วิจัย	84

สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ความต้องการโภชนะของกระบือ.....	8
ตาราง 2 คะแนนสภาพร่างกายต่อระบบสืบพันธุ์.....	10
ตาราง 3 อัตราการพัฒนาตัวอ่อนในหลอดทดลอง.....	17
ตาราง 4 ผลของปัจจัยต่าง ๆ ต่อการผลิตตัวอ่อน.....	17
ตาราง 5 การย้ายฝากตัวอ่อนในกระบือ.....	19
ตาราง 6 การวางแผนการทดลอง.....	20
ตาราง 7 แสดงคุณค่าทางโภชนะของอาหารที่ใช้ในการขุนกระบือ.....	25
ตาราง 8 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของกระบือขุน.....	26
ตาราง 9 ต้นทุนและกำไรจากการขุนกระบือ.....	27
ตาราง 10 การเปรียบเทียบลักษณะกายภาพระหว่างรังไข่กระบือที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL.....	28
ตาราง 11 การเปรียบเทียบจำนวนฟอลลิเคิลระหว่างรังไข่กระบือที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL.....	28
ตาราง 12 การเปรียบเทียบจำนวนเซลล์ไข่ระหว่างรังไข่กระบือที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL.....	31
ตาราง 13 การเปรียบเทียบลักษณะกายภาพของรังไข่กระบือปลักที่ปรากฏ CL.....	32
ตาราง 14 การเปรียบเทียบจำนวนฟอลลิเคิลของรังไข่กระบือปลักที่ปรากฏ CL.....	33
ตาราง 15 การเปรียบเทียบจำนวนของเซลล์ไข่กระบือปลักที่ปรากฏ CL.....	34
ตาราง 16 การเปรียบเทียบลักษณะลักษณะภาพของรังไข่กระบือปลักที่ไม่ปรากฏ CL.....	34
ตาราง 17 การเปรียบเทียบจำนวนฟอลลิเคิลของรังไข่กระบือปลักที่ไม่ปรากฏ CL.....	36
ตาราง 18 การเปรียบเทียบจำนวนเซลล์ไข่ของกระบือปลักที่ไม่ปรากฏ CL.....	37
ตาราง 19 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ของรังไข่.....	38

ตาราง 20 การวิเคราะห์หาวัตถุแห้ง (Dry matter, DM) (Moisture).....	53
ตาราง 21 การวิเคราะห์หาเถ้า (Ash).....	54
ตาราง 22 การวิเคราะห์หาเยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF).....	55
ตาราง 23 การวิเคราะห์หาไขมัน (Ether extract, EE).....	55
ตาราง 24 การวิเคราะห์โปรตีนหยาบ (Crude protein).....	56
ตาราง 25 การวิเคราะห์หาเยื่อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral-detergent fiber, NDF)	56
ตาราง 26 การวิเคราะห์หาเยื่อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid-detergent fiber, ADF)	57
ตาราง 27 การวิเคราะห์หาเยื่อใย Acid Detergen Insoluble Lignin (ADL).....	57
ตาราง 28 น้ำหนักของกระป๋องในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้าน้อย	58
ตาราง 29 น้ำหนักของกระป๋องในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้าปานกลาง	61
ตาราง 30 น้ำหนักของกระป๋องในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้ามาก	63
ตาราง 31 จำนวนฟอสฟอรัสที่สังเกตได้ของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL	69
ตาราง 32 จำนวนฟอสฟอรัสที่สังเกตได้ของกระป๋องตัวที่ปรากฏ CL.....	70
ตาราง 33 จำนวนเซลล์ไข่จากรังไข่ข้างซ้ายของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL.....	72
ตาราง 34 จำนวนเซลล์ไข่จากรังไข่ข้างขวาของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL.....	73
ตาราง 35 จำนวนเซลล์ไข่จากรังไข่ข้างที่ไม่ปรากฏ CLของกระป๋องตัวที่ปรากฏ CL	75
ตาราง 36 จำนวนเซลล์ไข่จากรังไข่ข้างที่ปรากฏ CLของกระป๋องตัวที่ปรากฏ CL	76
ตาราง 37 ขนาดรังไข่ข้างซ้ายของกระป๋องที่ไม่ปรากฏ CL.....	78
ตาราง 38 ขนาดรังไข่ข้างขวาของกระป๋องที่ไม่ปรากฏ CL	79
ตาราง 39 ขนาดรังไข่ข้างไม่ปรากฏ CL ของกระป๋องที่ปรากฏ CL	81
ตาราง 40 ขนาดรังไข่ข้างที่ปรากฏ CLของกระป๋องที่ปรากฏ CL	82

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 กระบือสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มหลัก ๆ (A) กระบือแม่น้ำ (River buffalo) (B) กระบือปลัก (Swamp buffalo)	4
ภาพ 2 การเจริญเติบโตของกระบือที่มีน้ำหนักแรกเกิดมาก (เส้นบาง)	6
ภาพ 3 อัตราการผสมติดของกระบือในฤดูการต่าง ๆ	11
ภาพ 4 ฮอร์โมนที่ควบคุมวงรอบการเป็นสัดในกระบือ	12
ภาพ 5 การพัฒนาของฟอลลิเคิล	14
ภาพ 6 การวัดความกว้าง ความยาว และความสูงของรังไข่	23
ภาพ 7 ลักษณะของฟอลลิเคิลในรังไข่ของกระบือ SF: ฟอลลิเคิลขนาดเล็ก (small follicles) MF: ฟอลลิเคิลขนาดกลาง (medium follicles) DF: ฟอลลิเคิลขนาดใหญ่ (dominant follicle) CL: คอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum)	23
ภาพ 8 การแบ่งเกรดของเซลล์ไข่ (A) เกรด 1 (B) เกรด 2 (C) เกรด 3 (D) เกรด 4	24
ภาพ 9 ฟอลลิเคิลภายในรังไข่ของกระบือที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL	29
ภาพ 10 การแบ่งเกรดเซลล์ไข่ของกระบือปลัก	30
ภาพ 11 ฟอลลิเคิลภายในรังไข่ของกระบือที่ปรากฏ CL	32
ภาพ 12 ฟอลลิเคิลภายในรังไข่กระบือที่ไม่ปรากฏ CL	35
ภาพ 13 ขั้นตอนเตรียมวัตถุดิบอาหารสัตว์ (TMR, อาหารข้น, รำ, กากถั่วเหลือง, สับปะรด,) (ซ้าย). ขั้นตอนการวิเคราะห์ค่าไขมัน (ขวา)	67
ภาพ 14 เตรียมถั่ววัตถุดิบการวิเคราะห์หาค่าเยื่อใย (ซ้าย). ทำการวิเคราะห์หาค่าเยื่อใยในเครื่องวิเคราะห์ไขมัน (ขวา)	67
ภาพ 15 การวิเคราะห์หาค่าเยื่อใย Acid Detergen Insoluble Lignin (ADL)	68
ภาพ 16 กระบือขุนในฟาร์มของเกษตรกร	68

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระบือ (*Bubalus bubalis*) เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญ เลี้ยงง่าย มีนิสัยชอบลงแช่น้ำ จึงเหมาะกับพื้นที่ราบลุ่ม ส่วนใหญ่มีการเลี้ยงเพื่อไว้เพื่อบริโภคเนื้อ กระบือมีลักษณะเด่นคือ มีความสามารถในการใช้ประโยชน์จากพืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพต่ำได้ดี มีการกินอาหารไม่เลือกเมื่อเทียบกับโค มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้สูง และทนทานต่อโรคกว่าโค (Warriach, et al. 2015) มีการเลี้ยงร่วมกับการทำเกษตรอาชีพอื่น โดยการนำเศษวัสดุเหลือใช้จากการทำเกษตร เช่น ฟางข้าว วัชพืช ซังข้าวโพดมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ (เทียนทิพย์ ไกรพรหม และคณะ, 2560) นอกจากนี้ เกษตรกรยังมีการนำมูลของกระบือไปผลิตเป็นปุ๋ยไว้ใช้ในการเพาะปลูกพืช สามารถช่วยลดต้นทุนในการซื้อปุ๋ยน้อยลง สำหรับปัญหาหลักของการเลี้ยงกระบือนั้นได้แก่ ปัญหาทางด้านระบบสืบพันธุ์ กระบือไม่แสดงอาการเป็นสัดหลังคลอด มีวงรอบการให้ลูกนาน มักมีการผสมพันธุ์ตามฤดูกาล มีประสิทธิภาพทางด้านระบบสืบพันธุ์ต่ำ (Carvalho, et al. 2016; Mirmahmoudi, et al. 2012; Perera, 2011) ทำให้เกษตรกรใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงกระบือนาน โดยมีช่วงระยะเวลาการให้ลูกเฉลี่ย 486.2 ± 75.0 วัน มีจำนวนวันท้องว่างเฉลี่ย 166.2 ± 69.7 วัน (Chaikhun, et al. 2012) ส่งผลให้เกษตรกรมีวงรอบการผลิตกระบือนานขึ้น จากการรายงานในปัจจุบันพบว่า ในปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยมีกระบือทั้งหมด 1,741,141 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2565) ในขณะเดียวกันประเทศไทยมีการส่งออกกระบือและโคไปยัง สปป.ลาวเฉลี่ยเดือนละ 7,452.17 ตัว และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้กระบือไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด (ถนอม ทาทอง และฉัตรชัย แสงจันทร์, 2558) โดยกระบือที่สามารถส่งออกได้ต้องเป็นกระบือเพศผู้ที่ผ่านการขุนด้วยอาหารคุณภาพสูง ใช้ระยะเวลาประมาณ 3 เดือน เพื่อให้มีการเจริญเติบโตเต็มที่ และได้น้ำหนักตามต้องการ จึงสามารถส่งกระบือออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ

สำหรับแนวทางการแก้ไข จากการรายงานพบว่า ปัญหาทางด้านระบบสืบพันธุ์สามารถแก้ไขได้โดย การเหินยวนำการเป็นสัด (Synchronization) พร้อมกับ ผสมเทียมในเวลาต่อมา (Timed artificial insemination, TAI) เป็นการกระตุ้นให้แม่กระบือเกิดการตกไข่ โดยมีการ

ใช้ในรูปแบบต่างๆ เช่น การปล่อยฮอร์โมนโปเจสเตอร์โรน (Carvalho, et al. 2014) การฉีดฮอร์โมนเข้าใต้ผิวหนัง (Neglia, et al. 2018; Mirmahmoudi, et al. 2014; Carvalho, et al. 2017) เป็นการกระตุ้นการพัฒนาของเซลล์ไข่ โดยปกติ เมื่อกระป๋องเข้าถึงวัยเจริญพันธุ์ ภายในรังไข่มีการพัฒนาของฟอลลิเคิล และเกิดการเป็นสัดขึ้น ซึ่งแต่ละรอบจะมีฟอลลิเคิลเพียงอันเดียวเท่านั้นที่สามารถเจริญเติบโตถึงระยะตกไข่ได้ (Araújo, et al. 2014) แต่อย่างไรก็ตาม การแก้ไขปัญหาดังกล่าว ยังไม่สามารถแก้ไขได้ดีเท่าที่ควร โดยมีอัตราการตั้งท้องค่อนข้างต่ำ ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ สภาพแวดล้อม ฤดูกาล (Carvalho, et al. 2016; Gutiérrez-Añez, et al. 2018) และน้ำหนักตัว (Esposito, et al. 2019) ที่ส่งผลต่อการพัฒนาของฟอลลิเคิลภายในรังไข่ แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาที่แน่ชัดว่า ปัจจัยใดที่มีผลต่อการพัฒนาของฟอลลิเคิลภายในรังไข่กระป๋องของไทย ที่ส่งผลให้แม่กระป๋องไม่แสดงอาการเป็นสัดหลังคลอด และนอกจากนี้ การเลี้ยงกระป๋องยังมีข้อมูลอยู่น้อยมาก และทำให้เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการลงทุน เนื่องจากยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการขุนกระป๋องของเกษตรกรตั้งแต่วิธีการขุน กระป๋องที่ใช้ขุน และรวมไปถึงอาหารที่ใช้ในการขุน

ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้สามารถแบ่งเป็น 2 การศึกษา ได้แก่ 1 สภาพการขุนกระป๋องของเกษตรกรจังหวัดพะเยา การศึกษาที่ 2 ศึกษาคุณภาพเซลล์ไข่ และการพัฒนาของฟอลลิเคิลภายในรังไข่กระป๋องที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการขุนกระป๋องของเกษตรกรจังหวัดพะเยา เปรียบเทียบน้ำหนักก่อนเข้าขุน ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต
2. ศึกษาคุณภาพเซลล์ไข่ และการพัฒนาของฟอลลิเคิลภายในรังไข่กระป๋องที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์

สมมติฐานของการวิจัย

1. น้ำหนักก่อนเข้าขุนมีผลต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต
2. คอร์ปัสลูเทียมมีผลต่อคุณภาพเซลล์ไข่ และการพัฒนาของฟอลลิเคิลภายในรังไข่กระป๋อง

ประโยชน์ที่จะได้รับจากการวิจัย

1. ได้แนวทางในการส่งเสริมการขุนกระบือของเกษตรกร
2. ทราบถึงคุณภาพของรังไข่ และฟอลลิคูลาร์ในรังไข่กระบือที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดพะเยา
3. สามารถนำเซลล์ไข่ที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ไปผลิตตัวอ่อนในหลอดทดลอง และนำไปย้ายฝากได้ในอนาคต

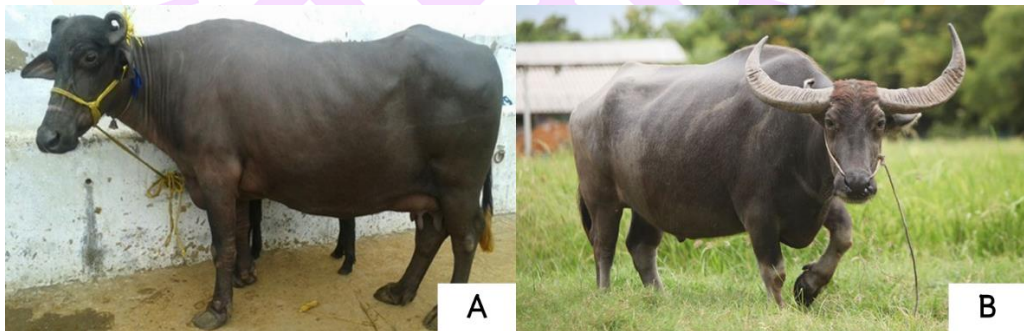


บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กระบือ (*Bubalus bubalis*)

กระบือมีต้นกำเนิดมาจากกระบือป่า (*Bubalus arnee*) ในประเทศอินเดีย ในแถบเอเชียใต้ และอาจพบได้ถึงบริเวณที่เป็นพื้นที่เปียกชื้นในแถบประเทศเอเชียตะวันออกเฉียง โดยกระบือสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มหลัก คือ กระบือแม่น้ำ (River buffalo) และกระบือปลัก (Swamp buffalo) (ภาพที่ 1) กระบือแม่น้ำสามารถพบได้ในประเทศแถบยุโรป รวมไปถึงอเมริกาใต้ โดยกระบือเทศเมียงไวก์เพื่อผลิตน้ำมันที่มีปริมาณไขมันสูง เพื่อผลิตเป็นชีส (cheese) และโยเกิร์ต (yogurt) ส่วนเทศผู้เลี้ยงไวก์เพื่อบริโภคเนื้อ และบางครั้งยังมีการเลี้ยงไวก์เพื่อลากจูง โดยกระบือแม่น้ำสามารถแบ่งออกอีกได้หลายพันธุ์ แต่มีจำนวนโคโมโซม 50 แท่งที่เหมือนกัน ส่วนกระบือปลัก สามารถพบได้ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงที่มีการปลูกข้าว เลี้ยงเพื่อใช้แรงงานหรือบริโภคเนื้อเท่านั้น โดยกระบือปลักมีลักษณะที่เฉพาะคือ มีเขาที่โค้งกว้างยาว มีการให้ผลิตน้ำมันที่น้อย และมีจำนวนโคโมโซมทั้งหมด 48 แท่ง ซึ่งกระบือแม่น้ำและกระบือปลักสามารถผสมพันธุ์กันได้ ลูกที่เกิดมามีจำนวนโคโมโซม 49 แท่ง (Marai and Haebe, 2010)



ภาพ 1 กระบือสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่มหลัก ๆ

(A) กระบือแม่น้ำ (River buffalo) (B) กระบือปลัก (Swamp buffalo)

เนื่องจากกระบือปลักไม่สามารถปรับตัวเข้ากับความร้อนได้เหมือนกับกระบือแม่น้ำ กระบือปลักจึงใช้เวลาส่วนใหญ่ (10.00–16.00 น.) อยู่ในปลักโคลนหรือแหล่งน้ำเพื่อคลายร้อน กระบือปลักมีลำตัวเล็กกว่ากระบือแม่น้ำ ขนาดโตเต็มวัยเทศผู้หนัก 700 กิโลกรัม เทศเมียหลัก

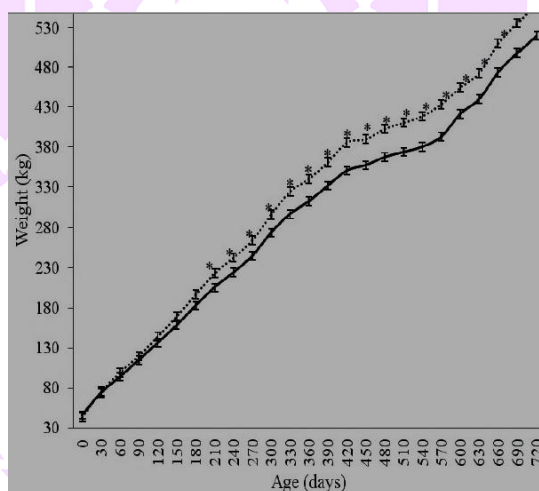
500 กิโลกรัม ผลผลิตน้ำนมอยู่ที่ 430–620 กิโลกรัมต่อหนึ่งรอบการให้นม ในแถบประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีการใช้แรงงานจากกระบือเพื่อการเพาะปลูกข้าว ส่วนกระบือแม่น้ำมีลักษณะลำตัวใหญ่ เมื่อโตเต็มวัยเพศผู้หนักประมาณ 1,100 กิโลกรัม เพศเมียหนัก 500 กิโลกรัม มีการให้ผลผลิตน้ำนมมากตั้งแต่ 1,000–2,000 กิโลกรัมต่อหนึ่งรอบการให้นม โดยกระบือแม่น้ำสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิตั้งแต่ 4–46 องศาเซลเซียส แต่สภาพภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกระบือคือ อุณหภูมิ 13–18 องศาเซลเซียส แสงแดดระดับปานกลาง และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 55–65 เปอร์เซ็นต์ (Marai and Haeb, 2010)

การเลี้ยงกระบือในประเทศไทย

ประเทศไทยอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเพาะปลูก ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ได้แก่ การปลูกข้าว ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันสำปะหลัง อ้อย ฯลฯ จึงมักมีการเลี้ยงกระบือควบคู่ไปกับการทำเกษตร กระบือที่พบส่วนใหญ่เป็นกระบือปลัก (Swam buffaloes) ในอดีต กระบือถูกเลี้ยงเพื่อใช้แรงงาน ปัจจุบันมีการเลี้ยงเพื่อบริโภคเนื้อ การเลี้ยงกระบือส่วนใหญ่เป็นฟาร์มเกษตรกรรายย่อย มีการเลี้ยงแบบผสมผสานรวมกับการทำเกษตรตามแนวพระราชดำริ โดยการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยการนำวัสดุเหลือใช้จากการทำเกษตรเช่น ฟางข้าว วัชพืช ช้างข้าวโพดมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ (เทียนทิพย์ ไกรพรหม และคณะ, 2560) ตามการส่งเสริมการเลี้ยงกระบือจากทางภาครัฐ มีการนำมูลกระบือที่ประกอบด้วย ธาตุไนโตรเจน 1.39 % , ฟอสฟอรัส 0.97 % และโปตัสเซียม 0.43 % ของน้ำหนักแห้ง มาทำเป็นปุ๋ยคอกไว้ใส่ไร่นา เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับสภาพแวดล้อม นอกจากนี้เนื้อกระบือยังมีส่วนประกอบของธาตุเหล็ก (Iron) และกรดลิโนเลอิก (linoleic acid, CLA) สูง จึงเป็นที่นิยมในหมู่ผู้บริโภคที่รักสุขภาพ (Wanapat and Chanthakhoun, 2015) ในปี พ.ศ. 2565 ประเทศไทยมีจำนวนกระบือทั้งหมด 1,741,141 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2565) ในขณะเดียวกันประเทศไทยมีการส่งออกกระบือและโคเนื้อไปขายยังประเทศเพื่อนบ้าน ในปี พ.ศ. 2557 ประเทศไทยมีการส่งออกกระบือและโคไปยัง สปป.ลาว เฉลี่ยเดือนละ 7,452.17 ตัว ทำให้กระบือขาดตลาด ส่งผลทำให้ราคาเนื้อกระบือเพิ่มสูงขึ้น (ถนอม ทาทอง และฉัตรชัย แสงจันทร์, 2558)

การขุนกระบือ

จากการรายงานก่อนหน้านี้พบว่า กระบือปลักมีการเจริญเติบโต 516.7 กรัมต่อวัน และเมื่อทำการเสริมน้ำมันลงไปให้อาหารพบว่า การเสริมน้ำมันลงไปให้อาหารทำให้กระบือมีการเจริญเติบโตลดลง เนื่องจากกระบือมีการกินอาหารลดลง และน้ำมันที่เสริมลงไปให้อาหารยังควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในกระเพาะอาหาร (Wanapat, et al. 2011) นอกจากนี้พบว่า อายุการหย่านมมีผลต่อการเจริญเติบโตในลูกกระบือนม (Nili-Ravi buffalo) โดยลูกกระบือที่มีอายุการหย่านมที่ 56 วัน มีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าลูกกระบือที่หย่านมที่ 84 วัน (Abbas, et al. 2017) ส่วน (Alves and Franzolin, 2015) พบว่า ลูกกระบือที่มีน้ำหนักแรกเกิดมากมีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าลูกกระบือที่มีน้ำหนักแรกเกิดน้อย ดังภาพที่ 2



ภาพ 2 การเจริญเติบโตของกระบือที่มีน้ำหนักแรกเกิดมาก (เส้นบาง)
น้ำหนักแรกเกิดน้อย (เส้นหนา)

ปัญหาทางด้านระบบสืบพันธุ์ของกระบือ

กระบือเป็นสัตว์ที่มีการผสมพันธุ์ตามฤดูกาล อาจเกิดขึ้นช่วงปลายฤดูฝนถึงต้นฤดูหนาว โดยมีการเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ เช่น พฤติกรรม การทำงานของระบบต่อมไร้ท่อ และระบบสืบพันธุ์ ในช่วงนอกฤดูผสมพันธุ์ (ฤดูร้อน) มีช่วงกลางวันยาว กลางคืนสั้น (long days) จะส่งผลให้กระบือมีการแสดงพฤติกรรมการเป็นสัตว์และการตกไข่ลดลง (Carvalho, et al. 2016) กระบือมักถึงวัยเจริญพันธุ์ล่าช้า มักไม่แสดงอาการเป็นสัตว์ มีช่วงระยะเวลาการคลอด

ลูกนาน ทำให้มีประสิทธิภาพทางด้านระบบสืบพันธุ์ต่ำ (Mirmahmoudi and Prakash, 2012) แต่อย่างไรก็ตาม ยังพบว่ากระปือที่อยู่ในแต่ละประเทศมักมีช่วงระยะเวลาการผสมพันธุ์ที่แตกต่างกันออกไป โดยอาจขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศตามประเทศนั้น ๆ เช่น ปริมาณน้ำฝน ช่วงแสง โดยเกี่ยวข้องกับปริมาณหญ้าที่ขึ้นตามธรรมชาติ และมีผลต่อระบบสืบพันธุ์ของกระปือด้วยเช่นกัน สำหรับผลจากความเครียดจากความร้อนเป็นปัญหาที่สำคัญในช่วงฤดูร้อน นำไปสู่การไม่แสดงอาการเป็นสัดของกระปือ (anoestrus) (Perera, 2011)

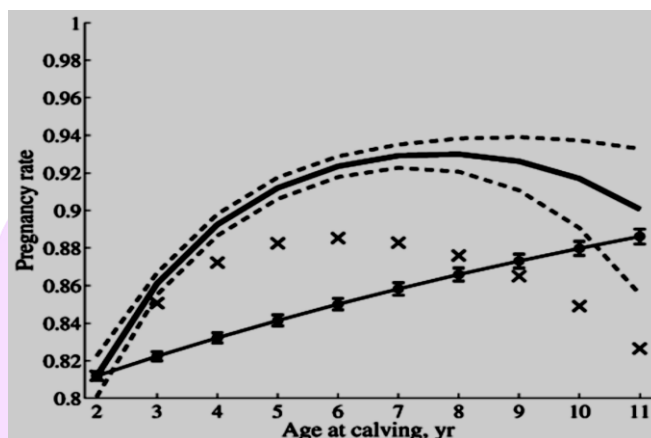
จากปัญหาดังกล่าว จึงเป็นอุปสรรคต่อการปรับปรุงพันธุ์โดยใช้วิธีผสมเทียม (artificial insemination, AI) จึงทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงไม่มีการปรับปรุงลักษณะทางพันธุกรรม เนื่องจากมีปัญหาทางด้าน การสังเกตอาการเป็นสัด ให้เกษตรกรมีการใช้พ่อพันธุ์คุมฝูง ทำให้เกิดปัญหาเลือดชิดตามมา ส่งผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของกระปือลดลง (พญ.ศักดิ์ อินตะวิชา และคณะ, 2560) ทำให้กระปือมีขนาดลำตัวเล็ก ให้ลูกห่าง อัตราการตายของกระปือสูงถึงร้อยละ 30 โดยมีสาเหตุมาจากการขาดการปรับปรุงพันธุ์ ขาดการคัดเลือกและการเลี้ยงดู (เทียนทิพย์ ไกรพรหม และคณะ, 2560) เช่นเดียวกับการเลี้ยงกระปือในประเทศอินเดีย และปากีสถาน พบว่ามีเพียง 34–49 เปอร์เซ็นต์เท่านั้นที่มีการแสดงอาการเป็นสัด (oestrus) ในช่วง 90 วันหลังคลอด และมีประมาณ 31–40 เปอร์เซ็นต์ที่มีการแสดงอาการเป็นสัดหลังคลอดลูกเกิน 150 วัน รวมทั้งมีวงจรรอบการเป็นสัดที่สั้นลง (น้อยกว่า 18 วัน) และประมาณ 25 เปอร์เซ็นต์ไม่เริ่มวงจรรอบใหม่หลังจากเป็นสัดครั้งแรกหรือครั้งที่สองเนื่องจากไม่มีการตกไข่ (ovulatory failure) และมีระยะลูเทียม (luteal) ที่ยาวนาน (Perera, 2011) โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงฤดูร้อน กระปือไม่แสดงอาการเป็นสัด (anoestrus) ประมาณ 20–80 เปอร์เซ็นต์ มีการรายงานเกี่ยวกับการให้ลูกของกระปือปลักในประเทศไทยพบว่า กระปือมีการให้ลูกตัวแรกเมื่อมีอายุ 47.1 ± 8 เดือน มีช่วงระยะเวลาการให้ลูกเฉลี่ย 486.2 ± 75.0 วัน มีจำนวนวันที่ท้องว่างเฉลี่ย 166.2 ± 69.7 วัน (Chaikhun, et al. 2012)

ปัจจัยที่ส่งผลต่อระบบสืบพันธุ์

1. อายุ

สำหรับในกระปือ ยังไม่มีการรายงานเกี่ยวกับผลของอายุต่อระบบสืบพันธุ์ที่แน่ชัด แต่การศึกษาของ Otava et al. (2021) พบว่า กระปือที่ผ่านการตั้งท้องท้องมาเพียง 1 ครั้งมีอัตราการผสมติดมากกว่าแม่กระปือที่ผ่านการให้ลูกสองครั้งขึ้นไป (80% vs 76.6%) เช่นเดียวกับ

การรายงานในโคเนื้อพบว่า โคเริ่มมีอัตราการผสมติดเพิ่มขึ้นไปถึงช่วง 7 ปี หลังจากนั้น เริ่มมีอัตราการผสมติดลดลง (Shorten, et al. 2015) ดังภาพที่ 4 ส่วนการรายงานของ (Martini, et al. 2019) พบว่า อายุมีผลต่อระยะของเซลล์เม็ดเลือดขาวในเลือด โดยกระบือที่มีอายุน้อยมีความเข้มข้นของเซลล์เม็ดเลือดขาวมากกว่ากระบือที่มีอายุมาก



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการตั้งท้องกับอายุ

ที่มา: Shorten et al. (2015)

2. อาหาร

โภชนาการที่เพียงพอเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการทำงานที่เหมาะสมของระบบสืบพันธุ์ในสัตว์ การให้อาหารมากไป หรือการได้รับสารอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการ การขาดโปรตีนและวิตามินส่งผลให้เกิดความผิดปกติของระบบสืบพันธุ์ต่าง ๆ (Ingawale and Dhoble, 2004) มีการรายงานเกี่ยวกับการเสริมแร่ธาตุให้กับกระบือตั้งแต่ในระยะแรกเริ่ม พบว่า ช่วยลดระยะวัยเจริญพันธุ์ลงได้ โดยเฉลี่ย 32.90 เดือน และการเสริมยังช่วยให้กระบือมีการแสดงอาการเป็นสัดเพิ่มขึ้น (Bodla, et al. 2017)

ตาราง 1 ความต้องการโภชนาของกระบือ

Body weight	Growth rate	Dry matter	DCP	TDN	Ca	P	Vitamin A
kg.	g.	Kg.	g.	kg.	g.	g.	1000 IU
	0	2.4	80	1.09	4	4	5
100	250	3.0	195	1.78	9	8	6
	500	2.8	245	2.47	14	11	6
	750	2.8	313	3.16	20	14	6
	0	3.3	109	1.48	5	5	6

	250	3.9	242	2.17	10	9	9
150	500	4.1	319	2.86	14	12	9
	750	3.9	378	3.55	17	15	9
	1000	3.9	437	4.24	21	17	9

ตาราง 1 ความต้องการโภชนาของกระบือ (ต่อ)

Body weight kg.	Growth rate g.	Dry matter Kg.	DCP g.	TDN kg.	Ca g.	P g.	Vitamin A 1000 IU
	0	4.1	135	1.84	6	6	8
200	250	4.8	281	2.53	10	9	10
	500	5.1	241	3.22	14	13	12
	750	5.1	400	3.91	19	17	13
	1000	4.8	471	4.60	23	20	13
250	0	4.8	160	2.17	8	8	9
	250	5.5	315	2.86	12	9	10
	500	5.9	374	3.55	15	12	12
	750	6.1	433	4.24	19	17	14
	1000	5.6	493	4.93	22	19	14
300	0	4.8	183	2.49	9	9	10
	250	5.5	343	3.25	13	12	11
	500	5.9	402	4.01	17	16	13
	750	6.1	461	5.04	21	19	15
	1000	5.6	521	5.52	26	23	16
400	0	7.0	227	3.09	11	11	13
	250	7.7	369	3.98	14	13	14
	500	8.4	428	4.88	17	16	16
	750	8.7	428	5.78	20	19	18
	1000	8.3	547	6.68	21	21	19
500	0	8.3	268	3.65	13	13	14
	250	9.1	374	4.69	15	14	16
	500	9.7	433	5.72	16	16	18
	750	10.2	492	6.76	18	18	20
	1000	10.4	552	7.79	20	20	23

ที่มา BÜLBÜL (2010)

3. คะแนนสภาพร่างกาย

คะแนนสภาพร่างกาย (Body condition score, BCS) ที่ไม่ดีหลังการคลอดลูกมีผลกระทบต่ออาการเจริญพันธุ์ โดยมีช่วงระยะเวลาหลังคลอดเป็นระยะเวลานาน อัตราการปฏิสนธิ และการผสมติดลดลง การให้อาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำสามารถช่วยทำให้เกิดการแสดงอาการเป็นสัดได้ (Ingawale and Dhoble, 2004) มีการรายงานเกี่ยวกับน้ำหนักของกระบือ พบว่า กระบือที่มีน้ำหนักตัวมาก จะมีอัตราการตกไข่ และอัตราการผสมติดมากกว่า กระบือที่มีน้ำหนักตัวน้อย (Esposito, et al. 2019) และยังมีรายงานถึงผลของอายุต่ออัตราการตั้งท้องของโค โดยโคที่มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้นจะมีอัตราการผสมติดเพิ่มขึ้น (Shorten, et al. 2015) จากการรายงานในกระบือพันธุ์มูราห์พบว่า คะแนนสภาพร่างกายในช่วง 3.50–3.99 มีช่วงวันท้องว่างน่องที่สั้นที่สุด และมีอัตราการผสมติดมากที่สุด (Anitha, et al. 2011) ดังตารางที่ 2

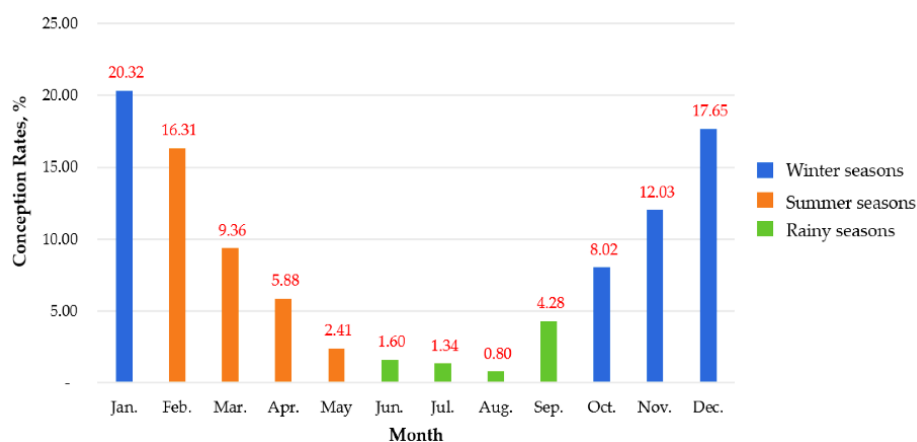
ตาราง 2 คะแนนสภาพร่างกายต่อระบบสืบพันธุ์

Reproduction Parameters	BCS			
	2.5–2.99	3.0–3.49	3.50–3.99	4.00–4.49
Post-partum resumption of ovarian activity	47.25 ± 2.39	42.00 ± 2.91	29.33 ± 3.33	39.33 ± 4.21
Post-partum estrus (days)	77.16 ± 5.33	65.66 ± 5.46	46.66 ± 4.26	55.16 ± 4.19
Service period (days)	125.16 ± 17.42	85.66 ± 5.83	58.83 ± 9.01	77.16 ± 14.76
No. of services per conception	2.66 ± 0.61	2.00 ± 0.40	1.50 ± 0.37	1.83 ± 0.52
1 st service conception rate (%)	16.66	33.33	66.66	50
Breeding efficiency	70.49 ± 2.35	80.58 ± 2.01	90.64 ± 1.98	87.48 ± 1.10

ที่มา: Anitha et al. (2011)

4. ฤดูการ

กระบือเป็นสัตว์ที่สามารถผสมพันธุ์ได้ตลอดทั้งปี แต่มักมีการผสมพันธุ์ตามฤดูการ จากการรายงานก่อนหน้านี้พบว่า กระบือพันธุ์นิลี ราวี (Nili-Ravi) มีการผสมพันธุ์ในช่วงเดือนกันยายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ (Warriach, et al. 2008) มีการรายงานเกี่ยวกับผลของฤดูการต่ออัตราการผสมติดพบว่า กระบือมีอัตราการผสมติดมาสุดในช่วงฤดูหนาวจนถึงต้นฤดูร้อน และในฤดูฝนพบว่ากระบือมีอัตราการตั้งท้องน้อยที่สุด (Intawicha, et al. 2020) แสดงดังภาพที่ 4



ภาพ 3 อัตราการผสมติดของกระบือในฤดูการต่าง ๆ

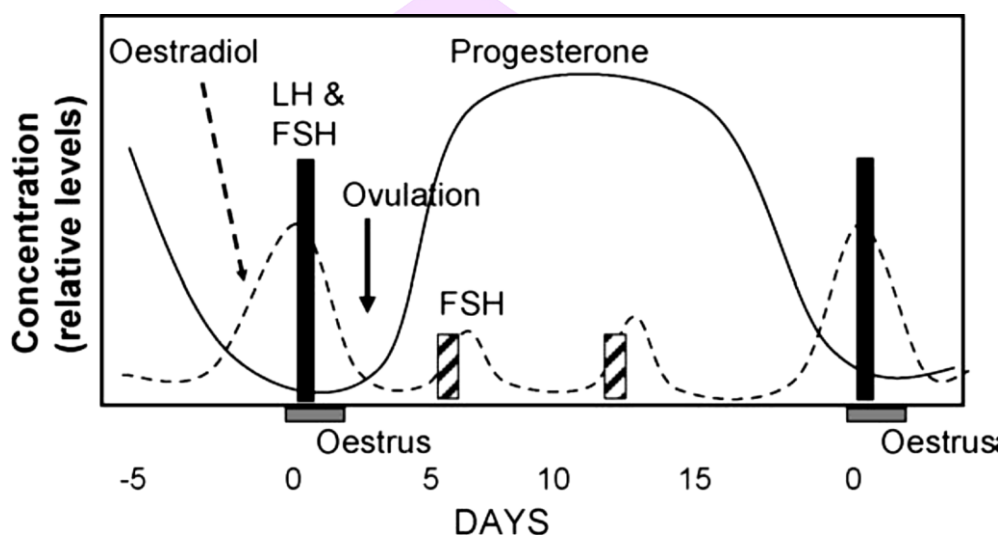
ที่มา Intawicha et al. (2020)

ฤดูกาลผสมพันธุ์อาจเกี่ยวข้องกับช่วงความยาวของแสง โดยส่งผลกระทบต่อการผลิตเมลาโทนิน (melatonin) ที่ส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมแสดงอาการเป็นสัด โดยเมลาโทนินสามารถผลิตได้มากในช่วงฤดูหนาว ดังนั้นหากมีการเสริมเมลาโทนินในช่วงฤดูร้อน สามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทางด้านระบบสืบพันธุ์ได้ (Pandey, et al. 2019) ที่ส่งผลกระทบต่อขนาดของคอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum) ทำให้มีความสามารถในการลดการหลั่งฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (progesterone) ลง 5–10 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลต่อการทำงานที่ผิดปกติของรังไข่ (Vecchio, et al. 2012)

วงรอบการเป็นสัดของกระบือ

กระบือถึงวัยเจริญพันธุ์เมื่อมีน้ำหนักตัวได้ 60 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวโตเต็มวัย ประมาณ 250–400 กิโลกรัม อายุมีความแปรปรวนสูงมาก ตั้งแต่ 18–46 เดือน สำหรับกระบือแม่น้ำประมาณ 15–18 เดือน กระบือปลักประมาณ 21–24 เดือน กระบือมีวงรอบการเป็นสัดคล้ายกับโค คือ มีวงรอบตั้งแต่ 17–26 วัน โดยเฉลี่ย 21 วันต่อ 1 รอบการเป็นสัด แต่มีความแปรปรวนสูงกว่าโค อาจมีสาเหตุมาจากสภาพแวดล้อม อาหาร และการหลั่งฮอร์โมนที่ผิดปกติของรังไข่ (Warriach, et al. 2015) พฤติกรรมการเป็นสัด สามารถสังเกตได้จากบริเวณปลายอวัยวะเพศมีการบวมแดง และมีเมือกสีใสไหลเยิ้ม มีการส่งเสียงร้อง ปีนขึ้นทับตัวอื่น หรือมีกระบือเพศผู้เข้ามาอยู่ใกล้ (Suthar and Dhami, 2010) โดยปกติมีการแสดงอาการเป็นสัดประมาณ 5–27 ชั่วโมง และเริ่มเกิดการตกไข่ (ovulation) ประมาณ 24–48 ชั่วโมง หรือ 14

ชั่วโมงหลังจากสิ้นสุดการเป็นสัด วงรอบของการเป็นสัดถูกควบคุมด้วยฮอร์โมนต่าง ๆ ได้แก่ เอสโตรแอดิออล (oestradiol) โพรเจสเตอโรน (progesterone) ฟอลลิเคิลสติมูเลตติ้งฮอร์โมน (Follicle Stimulating Hormone, FSH) และ ลูทีไนซิง ฮอร์โมน (luteinizing hormone, LH) (Perera, 2011) ดังภาพที่ 5



ภาพ 4 ฮอร์โมนที่ควบคุมวงรอบการเป็นสัดในกระบือ

ที่มา: Perera (2011)

จากการศึกษาพฤติกรรมของการเป็นสัดนั้น พบว่า กระบือมักไม่แสดงอาการภายนอกเห็น สิ่งนั้นถือว่าเป็นเรื่องปกติ หรือเรียกว่า สัดเงียบ (silent heat) สาเหตุของการแสดงอาการเป็นสัดต่ำนั้น อาจเนื่องมาจากกระบือมีการหลั่งฮอร์โมนเอสโตรแอดิออล ($17-\beta$ oestradiol) ออกมาน้อยกว่าโค นอกจากนี้ อาการแสดงการเป็นสัดของกระบือยังสามารถสังเกตได้ยาก มักแสดงอาการเป็นสัดในช่วงกลางคืนหรือช่วงเช้ามืด นอกจากนี้ ฤดูกาลเป็นปัจจัยภายนอกที่สำคัญ ที่ส่งผลต่อพฤติกรรม และระยะเวลาการเป็นสัดของกระบือ ทำให้สังเกตการณ์เป็นสัดยากมากในกระบือ ต้องใช้กระบือเพศผู้ในการจับสัด ดังนั้นกระบือจึงเป็นสัตว์ที่ทำการผสมเทียมยากมาก เนื่องจากไม่ทราบช่วงระยะเวลาการเป็นสัด และการตกไข่ที่แน่ชัด (Warriach, et al. 2015)

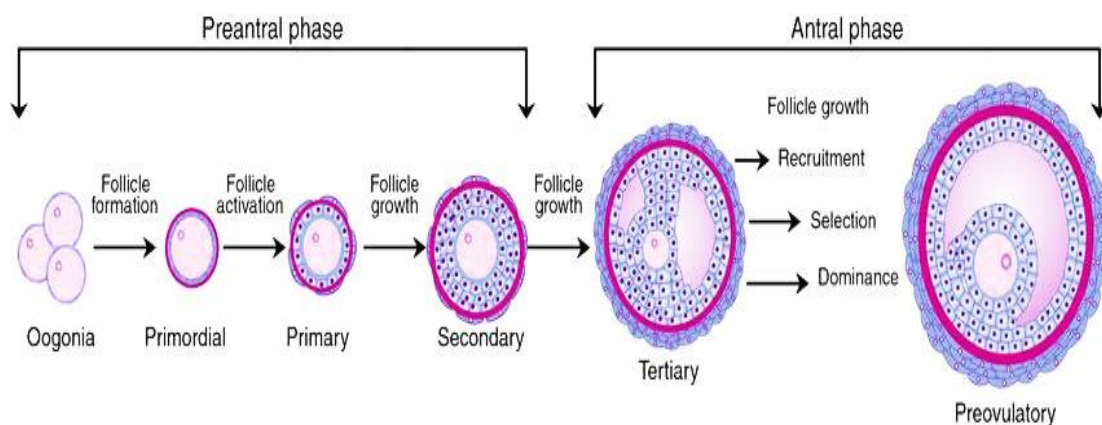
การพัฒนาของฟอลลิเคิล และการเจริญเติบโตของเซลล์ไข่

ฟอลลิเคิลเริ่มมีการพัฒนาตั้งแต่ระยะตัวอ่อน โดยเริ่มพัฒนาประมาณเดือนที่ 4 ของการตั้งครรภ์ โดยมี primordial germ cells (PGCs) เป็นเซลล์ต้นกำเนิดในขณะที่ตัวอ่อนกำลังพัฒนา ภายหลังจากการพัฒนาแล้ว เซลล์ชนิดนี้ถูกย้ายเข้าไปอยู่ในอวัยวะสืบพันธุ์ ถูกเรียกว่า โอโอโกเนีย (oogonia) และเริ่มมีการแบ่งเซลล์แบบไมโอติก (meiotic) กลายเป็นเซลล์ไข่ระยะเริ่มแรก (primary oocytes) ภายหลังจากการเพิ่มจำนวนเซลล์ เซลล์ร่างกาย (Somatic cells) เริ่มมีการพัฒนาเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ล้อมรอบโอโอโกเนีย เรียกว่าไพรมอร์เตียล ฟอลลิเคิล (primordial follicle)

เมื่อเริ่มเข้าถึงวัยเจริญพันธุ์ ต่อมใต้สมอง (pituitary) มีการหลั่งฮอร์โมนฟอลลิเคิลสติมูเลติงฮอร์โมน (Follicle Stimulating Hormone, FSH) และลูทีไนซิงฮอร์โมน (Luteinizing hormone, LH) เพื่อให้ฟอลลิเคิลในรังไข่เกิดการพัฒนา ในหนึ่งรอบที่เป็นปกติ จะมีฟอลลิเคิลเพียงอันเดียวเท่านั้นที่สามารถเจริญเติบโตถึงระยะตกไข่ได้ ส่วนฟอลลิเคิลอันอื่นมีการฝ่อ (atresia) ภายใต้อิทธิพลของต่อมใต้สมอง และภายในรังไข่ เช่น โกรทแฟคเตอร์ (Growth Factor) ไซโตไคน (Cytokines) และฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับระบบสืบพันธุ์ ระยะของการเจริญเติบโตนั้น เป็นการพัฒนาของชั้น zona pellucida และการสังเคราะห์เอ็มอาร์เอ็นเอ (mRNA) ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการปฏิสนธิ และการพัฒนาของตัวอ่อน โดยฟอลลิเคิลในระยะไพรมอร์เตียลมีการพัฒนาต่อไปในระยะปฐมภูมิ (primary follicle) ระยะที่สอง (secondary follicle) ตติยภูมิ (tertiary follicle) จนถึงระยะก่อนการตกไข่ (Preovulatory)

ฟอลลิเคิลในระยะปฐมภูมิสามารถสังเกตเห็นเซลล์แกรนูโลซา (granulosa cells) ล้อมรอบเซลล์ไข่อยู่หนึ่งชั้น มีลักษณะเป็นเซลล์แบน ต่อมาในระยะที่สองสามารถสังเกตเห็นเซลล์แกรนูโลซามีการเปลี่ยนรูปจากเซลล์แบนเป็นเซลล์สี่เหลี่ยมล้อมรอบเซลล์ไข่มากกว่า 1 ชั้นขึ้นไป โดยอาศัยปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ vascularendothelial growth factor (VEGF) และ growth and differentiation factor-9 (GDF-9) หลังจากนั้นฟอลลิเคิลพัฒนาเข้ามาสู่ในระยะ antral มีลักษณะเป็นโพรงที่คอดยไว้เก็บของเหลว (follicular fluid) ที่ถูกผลิตขึ้นเพื่อการเจริญเติบโตของเซลล์ไข่ ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็นระยะตติยภูมิ และระยะก่อนการตกไข่ โดยระยะตติยภูมิเริ่มมีการสังเกตเห็นชั้นของทีคาเซลล์ (theca cell) ล้อมรอบเซลล์คิวมูลัส (cumulus cell) (Araújo, et al. 2014) สำหรับรังไข่ของกระป๋องมีขนาดเล็กกว่าโค มีฟอลลิเคิลในระยะไพรมอร์เตียล ประมาณ 10,000–20,000 ฟอลลิเคิล เมื่อพัฒนาเต็มที่ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 8 มิลลิเมตร

(Perera, 2011) ในช่วง 1 รอบของการเป็นสัด กระป้อมีการเกิดการพัฒนาของฟอลลิเคิล (follicular waves) 2-3 ครั้ง (Warriach, et al. 2015)



ภาพ 5 การพัฒนาของฟอลลิเคิล

ที่มา: Araújo, et al. (2014)

ฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องในการพัฒนาของฟอลลิเคิล

1. แอคติวีน (Activin)

เป็นโปรตีนฮอร์โมนที่ช่วยสนับสนุนการสังเคราะห์และหลั่งของฮอร์โมน FSH แอคติวีนมีการแสดงออกในเซลล์ทีคา และแกรนูโลซา โดยแอคติวีนช่วยพัฒนาฟอลลิเคิล ตั้งแต่ในระยะไพรมอร์เตียล ปฐมภูมิ และระยะที่สอง ช่วยเพิ่มจำนวนของเซลล์แกรนูโลซา การเกิดช่องว่างของฟอลลิเคิล ช่วยให้เซลล์ไข่มีลักษณะสัญญาณที่เป็นปกติ และรวมไปถึงช่วยปฏิกริยาระหว่างเซลล์ไข่ และแกรนูโลซา ทำให้เซลล์แกรนูโลซาสามารถยึดเกาะกับผิวเปลือกของเซลล์ไข่ได้อย่างสมบูรณ์ และยังช่วยเพิ่มการผลิตฮอร์โมนเอสตราไดออล (estradiol) (Araújo, et al. 2014)

2. ฟอลลิเคิลสติมูเลติงฮอร์โมน (Follicle Stimulating Hormone, FSH)

เป็นฮอร์โมนที่มีความสำคัญที่สุดในการพัฒนาของฟอลลิเคิลในหลอดทดลอง โดยตัวรับของ FSH (FSH-receptor) ถูกพบในเซลล์แกรนูโลซาของฟอลลิเคิลในระยะ preantral (ปฐมภูมิ และระยะที่ 2) โดยช่วยเพิ่มจำนวนเซลล์ของแกรนูโลซา เพิ่มการหลั่งฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (progesterone) และเอสตราไดออล (estradiol) นอกจากนี้ ฮอร์โมน

FSH ยังช่วยในการรักษาโครงสร้างเซลล์ไข่ รวมไปถึงปฏิสัมพันธ์ระหว่าง เซลล์ที่คา และแกรนูโลซาให้เป็นปกติ (Araújo, et al. 2014)

3. โกรทฮอร์โมน (Growth Hormone, GH)

ในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โกรทฮอร์โมนมีความสำคัญต่อการพัฒนาของพอลลิเคิล สามารถพบตัวรับของโกรทฮอร์โมนได้ทุกระยะของพอลลิเคิล (GH-receptor) ในร่างกาย โกรทฮอร์โมนช่วยกระตุ้นพอลลิเคิลให้เพิ่มจำนวนมากขึ้น แต่ในขณะเดียวกัน โกรทฮอร์โมนจะยับยั้งการเจริญเติบโตของพอลลิเคิลขนาดใหญ่ในรอบที่ 2 และแสดงออกมากขึ้นเมื่อเซลล์แกรนูโลซาผลิตเอสโตรเจน (estrogen) ดังนั้นการแสดงออกของโกรทฮอร์โมนอาจถูกควบคุมโดยฮอร์โมนเอสตราไดโอล (estradiol) นอกจากนี้ ฮอร์โมน FSH ยังช่วยกระตุ้นการแสดงออกของโกรทฮอร์โมน ช่วยเพิ่มการผลิตสเตียรอยด์ฮอร์โมน (steroid hormones) ของเซลล์แกรนูโลซา (Araújo, et al. 2014)

4. อินซูลิน (Insulin)

อินซูลินเป็นฮอร์โมนสำคัญสำหรับการพัฒนาของพอลลิเคิล การทำงานของเซลล์แกรนูโลซา และการตกไข่ อินซูลินยังมีหน้าที่ควบคุมกระบวนการภายในพอลลิเคิล เช่น การขนส่งกรดอะมิโน (asamino acid transport) การเผาผลาญไขมัน (lipid metabolism) การถอดรหัสของยีน (Transcription) และการสังเคราะห์โปรตีน (protein synthesis) อินซูลินทำหน้าที่ผ่านตัวรับของตัวเองในเซลล์แกรนูโลซาของพอลลิเคิลขนาดเล็ก (small follicles) ตัวรับของอินซูลินมีอยู่ทุกที่ของรังไข่ ตั้งแต่เซลล์แกรนูโลซา ที่คา และเนื้อเยื่อโครงสร้าง (stromal tissue) นอกจากนี้ ระดับความเข้มข้นของอินซูลินที่อยู่ใน follicular fluid มีค่าคงที่ในทุกระยะของการพัฒนา โดยเฉพาะในระยะของก่อนและในระยไข่ตก ในการเลี้ยงเนื้อเยื่อรังไข่ อินซูลินมีความสำคัญมากในการเลี้ยง หากไม่มีการเสริมอาหารพลังงานอย่างเพียงพอ จะทำให้เซลล์ไข่เกิดการเสื่อมสภาพลง (degeneration) (Araújo, et al. 2014)

5. เอสโตรเจน (Estrogen)

ฮอร์โมนสเตียรอยด์ (เอสตราไดโอล เทสโทสเตอโรน) มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพอลลิเคิลในระยะ preantral ในหลอดทดลอง (*in vitro*) จากการเสริม

ฮอร์โมนเอสตราไดโอดอล พบว่า ช่วยเพิ่มขนาดของฟอลลิเคิลโดยไม่ส่งผลกระทบต่อเซลล์แกรนูโลซา นอกจากนี้การเสริมเอสตราไดโอดอลร่วมกับอินซูลิน และฮิวแมนคอรियोทริกโกนาโดโทรฟิน (human chorionic gonadotropin, HCG) ช่วยเพิ่มการกระจายตัวของเซลล์แกรนูโลซาของฟอลลิเคิลในระยะไพรมอร์เตียล โดยการเสริมฮอร์โมนเอสตราไดโอดอลในร่างกาย (*in vivo*) สามารถช่วยกระตุ้นการพัฒนาของฟอลลิเคิลระยะไพรมอร์เตียลไปสู่ระยะประถมภูมิมากขึ้น เกิดการเสื่อมของฟอลลิเคิลลดลง นอกจากนี้ การเสริมฮอร์โมนเทสโทสเตอโรนมีส่วนช่วยในการพัฒนาของฟอลลิเคิลในระยะประถมภูมิไประยะที่สองมากขึ้น

การผลิตตัวอ่อนในหลอดทดลองของกระปือ

สำหรับขั้นตอนของการผลิตตัวอ่อนในหลอดทดลองสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ๆ คือ 1. การเลี้ยงเซลล์ไข่ในหลอดทดลอง (*In vitro* maturation, IVM) เป็นการเลี้ยงเซลล์ไข่ให้มีการพัฒนาไปจนถึงระยะที่พร้อมปฏิสนธิ โดยใช้เวลาประมาณ 18 ชั่วโมง 2. การปฏิสนธิในหลอดทดลอง (*In vitro* fertilization, IVF) คือการนำเซลล์ไข่ที่พร้อมปฏิสนธิมาเลี้ยงร่วมกับตัวอสุจิ ใช้เวลาประมาณ 6 ชั่วโมง 3. การเลี้ยงตัวอ่อนในหลอดทดลอง (*In vitro* embryo culture, IVC) คือการเลี้ยงเซลล์ไข่หลังปฏิสนธิ ใช้เวลาประมาณ 7 วัน (Konrad, et al. 2017) เนื่องจากกระปือมักไม่ค่อยตอบสนองต่อการกระตุ้นให้ตกไข่ครั้งละหลายใบ (superovulation) ทำให้การผลิตตัวอ่อนภายในร่างกาย (*vivo*-derived embryos) ของกระปือจึงได้ผลผลิตต่ำ (Hufana-Duran, et al. 2004) จึงมีการพัฒนาการเจาะเก็บไข่ (Ovum pick up, OPU) เข้ามาช่วยในการเก็บเซลล์ไข่มาเลี้ยงในหลอดทดลอง เป็นการทำในขณะที่กระปือมีชีวิตอยู่ ในการเจาะเก็บไข่จะต้องมีการกระตุ้นให้รังไข่มีการพัฒนามาก่อน และต้องทราบระยะของฟอลลิเคิลที่แน่ชัด (Manjunatha, et al. 2008) แต่อย่างไรก็ตาม ยังมีอีกหนึ่งทางเลือกคือการจากการใช้ประโยชน์จากรังไข่ของกระปือจากโรงฆ่าสัตว์ โดยทำการนำเซลล์ไข่มาผลิตเป็นตัวอ่อนในหลอดทดลอง (Panyaboriban, et al. 2018) ทำการคัดเลือกเอาเฉพาะไข่ที่มีชั้นคิวมูลัสที่หนาแน่นมาเลี้ยงเท่านั้น เพราะเนื่องจากคุณภาพของเซลล์ไข่มีผลต่อการพัฒนาของตัวอ่อน (Konrad, et al. 2017) นอกจากนี้ยังมีการผลิตตัวอ่อนในหลอดทดลองโดยใช้น้ำเชื้อแยกเพศ เพื่อให้ได้เพศของตัวอ่อนกระปือตรงความต้องการ (Liang, et al. 2008) สำหรับการผลิตตัวอ่อนในหลอดทดลอง มีอัตราการพัฒนา 3.1–26.4% ดังตาราง 3

ตาราง 3 อัตราการพัฒนาดัวอ่อนในหลอดทดลอง

อัตราตาการพัฒนา	ที่มา
19.9 ± 4.2%	Neglia et al., 2003
3.1–7.3%	Tatham et al., 2003
16.36%	Duran et al., 2017
16.8– 26.4%	Baruselli et al., 2020

สำหรับแหล่งที่มาของเซลล์ไข่สามารถแบ่งได้ 2 แหล่งได้แก่ 1. จากแม่ตัวให้โดยทำการเจาะเซลล์ไข่มาเลี้ยงในหลอดทดลอง (Manjunatha, et al. 2008) หรืออาจมีการนำน้ำเชื้อเข้าไปผสมในแม่ตัวให้ แล้วทำการล้างเอาตัวอ่อนออกมาทำการย้ายฝากต่อไป แหล่งที่ 2 จากโรงฆ่าสัตว์ โดยทำการเก็บเซลล์ไข่จากโรงฆ่าสัตว์แล้วนำมาเลี้ยงในหลอดทดลอง จากการศึกษาการเปรียบเทียบแหล่งที่มาของเซลล์ไข่พบว่า เซลล์ไข่ที่ได้จากแม่ตัวให้มียัตราการพัฒนาสูงกว่าเซลล์ไข่ที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ (Neglia, et al. 2003) โดยอัตราการพัฒนาดัวอ่อนในหลอดทดลองยังขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังตารางที่ 4

ตาราง 4 ผลของปัจจัยต่าง ๆ ต่อการผลิตตัวอ่อน

ปัจจัย	เซลล์ไข่ต่อ OPU	ผลผลิตตัวอ่อนต่อ OPU	อัตราการผลิตตัวอ่อน
ลำดับคอก			
ยังไม่เคยตั้งท้อง	10.2 ± 0.7	1.7 ± 0.2	17.9%
เคยตั้งท้อง 1 ครั้ง	11.1 ± 0.9	2.0 ± 0.3	21.2%
ตั้งท้องมากกว่า 1 ครั้ง	8.3 ± 0.4	1.6 ± 0.1	18.4%
<i>P-value</i>	0.07	0.48	0.62
ระยะเวลาหลังคลอด			
<117 วัน	9.5 ± 0.8	2.1 ± 0.2	24.4%
117–217 วัน	9.1 ± 0.6	2.2 ± 0.3	17.7%
>217 วัน	8.5 ± 0.5	1.6 ± 0.2	26.0%
<i>P-value</i>	0.92	0.48	0.26
สถานะ			
ตั้งท้อง	7.9 ± 0.6b	1.7 ± 0.2	23.3%
ไม่ตั้งท้อง	10.0 ± 0.5a	1.8 ± 0.1	17.5%
<i>P-value</i>	0.02	0.80	0.13

คะแนนสภาพร่างกาย			
<3	9.4 ± 1.3	2.0 ± 0.5	20.3%
3-4	9.6 ± 0.9	1.3 ± 0.3	16.8%
>4	9.8 ± 0.8	2.0 ± 0.3	19.1%
<i>P-value</i>	0.98	0.88	0.44

ที่มา Baruselli et al. (2020)

การแช่แข็งตัวอ่อน

การแช่แข็งตัวอ่อน (Vitrification) เป็นเทคโนโลยีหนึ่งที่สำคัญ ที่สามารถช่วยเก็บรักษาลักษณะทางพันธุกรรม และไว้ใช้สำหรับการย้ายฝากต่อไปภายหลัง โดยมีอัตราการรอดและตั้งท้องสูง แต่อย่างไรก็ตาม การแช่แข็งอาจส่งผลกระทบต่อตัวอ่อน ได้แก่ การเปลี่ยนโครงสร้างของ zona pellucida (ZP) และส่งผลต่อการติดต่อพันธุกรรมของตัวอ่อนกระป๋อง และตัวอ่อนของกระป๋องมีความไวต่อความเย็น และมีความสามารถในการแช่แข็งต่ำ อาจเป็นเพราะมีวิธีการเลี้ยงที่ไม่เหมาะสม และเกิดจากหยดไขมันที่มีในตัวอ่อน จึงส่งผลทำให้ความสามารถในการพัฒนาของตัวอ่อนหลังละลายลดลง (Yang, et al. 2019) จึงมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เช่น วิธีการค่อย ๆ ลดอุณหภูมิแช่แข็งอย่างช้า ๆ (Gautam, et al. 2008) และการคัดเลือกจำนวนอายุของตัวอ่อนที่เหมาะสม (Yang, et al. 2019) เพื่ออัตราการรอดของตัวอ่อนหลังละลายที่เพิ่มขึ้น ในการเก็บรักษา ควรใช้ตัวอ่อนในระยะบลาสโตซิส เพราะจะทำให้การแช่แข็งมีการประสบความสำเร็จมากที่สุด (Panyaboriban, et al. 2018)

การย้ายฝากตัวอ่อนในกระป๋อง

ในขั้นตอนของการย้ายฝาก จำเป็นต้องมีการประยุกต์ใช้เทคนิคการเหนี่ยวนำการเป็นสัดเข้ามารวม เพื่อให้แม่ตัวรับ (recipients) มีการตกไข่ที่ชัดเจน และกำหนดวันย้ายฝากได้อย่างแม่นยำ จากการศึกษาของ (Soares, et al. 2015) ทำการเปรียบเทียบลำคอกคอก (ยังไม่เคยตั้งท้อง, เคยตั้งท้องมา 1 ครั้ง, เคยตั้งท้องมากกว่า 1 ครั้ง) พบว่า ลำดับคอกไม่มีผลต่อการย้าย นอกจากนั้น มีการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบระหว่างการย้ายฝากโดยใช้ตัวอ่อนที่ผ่านการแช่แข็งกับไม่ผ่านการแช่แข็ง ผลการศึกษาพบว่า การย้ายฝากด้วยตัวอ่อนที่ไม่ผ่านการแช่แข็งมีอัตราการตั้งท้องมากกว่าการย้ายฝากโดยใช้ตัวอ่อนที่ผ่านการแช่แข็ง (Silva, et al. 2019) ใน

ปัจจุบันพบว่า อัตราการตั้งท้องจากการย้ายฝากประสบความสำเร็จอยู่ที่ 2.6 – 44.2% ดังตาราง 5

ตาราง 5 การย้ายฝากตัวอ่อนในกระป๋อง

อัตราการตั้งท้องจากการย้ายฝาก	ที่มา
12.5%	Duran et al., 2017
2.6–9.7%	Silva et al., 2019
22.2%	Marin et al., 2019
25.3– 44.2%	Baruselli et al., 2020



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาที่ 1 น้ำหนักตัวของกระบือก่อนเข้าขุนต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

1.1 สัตว์ทดลอง

ทำการศึกษาข้อมูลการขุนกระบือของเกษตรกรจำนวน 3 รุ่นการผลิต ได้แก่ รุ่นที่ 1 (กลุ่มน้ำหนักน้อย) น้ำหนักเข้าขุนเฉลี่ย 203.11 ± 5.77 กิโลกรัม จำนวน 70 ตัว ใช้ระยะเวลาเลี้ยง 75 วัน รุ่นที่ 2 (กลุ่มน้ำหนักปานกลาง) น้ำหนักเข้าขุนเฉลี่ย 254.84 ± 8.64 กิโลกรัม จำนวน 63 ตัว ใช้ระยะเวลาเลี้ยง 115 วัน รุ่นที่ 3 (กลุ่มน้ำหนักมาก) น้ำหนักเข้าขุนเฉลี่ย 317.27 ± 21.08 กิโลกรัม จำนวน 85 ตัว ใช้ระยะเวลาเลี้ยง 122 วัน แสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 การวางแผนการทดลอง

รายการ	น้ำหนักน้อย	น้ำหนักปานกลาง	น้ำหนักมาก
น้ำหนักเข้า (กก.)	203.11 ± 5.77	254.84 ± 8.64	317.27 ± 21.08
จำนวนกระบือ	70 ตัว	63 ตัว	85 ตัว
จำนวนวันที่เลี้ยง	75 วัน	115 วัน	122 วัน

1.2 ค่าพารามิเตอร์ (Parameters) ที่บันทึก

1. น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น
2. อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน
3. กำไรจากการขายกระบือ

1.3 การจัดการกระบือ

ก่อนการทดลอง 7 วัน กระบือถูกทำโปรแกรมถ่ายพยาธิ พร้อมกับฉีดยาบำรุง ในทุกกลุ่มการทดลองถูกเลี้ยงโดยเกษตรกรคนเดียวกัน มีการจัดการ และการให้อาหารที่เหมือนกันเลี้ยงในโรงเรือนแบบขังคอก กระบือได้รับการเสริมอาหารชั้นเฉลี่ย 3 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน มีการให้อาหารหยาบ แร่ธาตุก้อน และน้ำอย่างไม่จำกัด ในตอนกลางวันมีการฉีดน้ำเพื่อคลายร้อน และลดความเครียดให้กับกระบือ

1.4 การเก็บข้อมูล

บันทึกน้ำหนักกระป๋องก่อนเข้าขุน และหลังเข้าขุน ปริมาณอาหารที่กิน รวมไปถึงราคาขายเพื่อนำข้อมูลมาคำนวณสมรรถภาพการเจริญเติบโต ได้แก่ น้ำหนักตัวเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้น (Body weight gain; BWG) อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน (Average daily gain, ADG)

$$BWG = \frac{\text{น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง} - \text{น้ำหนักเมื่อเริ่มการทดลอง}}{\text{จำนวนกระป๋องทั้งหมด}}$$

$$ADG = \frac{\text{น้ำหนักสุดท้าย} - \text{น้ำหนักตัวเริ่มต้น}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง}}$$

1.5 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนา

มีการเก็บตัวอย่างอาหารสัตว์อาหารที่ใช้ในการขุนกระป๋องมาวิเคราะห์ วัตถุประสงค์ วัตถุประสงค์ วิตามิน วิตามิน เอ บี ซี ดี อี เค แอลฟา-โทโคฟีรอล โปรตีนหยาบ ไชมัน ฟอสเฟต ลิกโนเซลลูโลส และ ลิกนิน ตามวิธีการของ AOAC (1984) ซึ่งตัวอย่างถูกนำมาวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการคณะเกษตรศาสตร์ และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา

1.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

การศึกษาที่ 2 คุณภาพของรังไข่ของกระป๋องที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดพะเยา

2.1 สัตว์ทดลอง

การใช้สัตว์ทดลองของโครงการวิจัยนี้ จะปฏิบัติตามข้อกำหนดในจรรยาบรรณการใช้สัตว์เพื่องานทดลองทางวิทยาศาสตร์ สภาวิจัยแห่งชาติ และภายใต้คำแนะนำของคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงสัตว์และใช้ทดลอง มหาวิทยาลัยพะเยา เลขที่ UP-AE63-01-04-002

ในการศึกษาคุณภาพเซลล์ไข่ และการพัฒนาของฟอลลิเคิลภายในรังไข่กระป๋อง ใช้กระป๋องปลักเพศเมียที่ถูกปลดระวางจากแม่แม่พันธุ์ โดยเชือดจากโรงฆ่าสัตว์เทศบาลเมืองพะเยา จำนวนทั้งหมด 64 ตัว ทำการเก็บรังไข่ทั้งสองข้าง จำนวน 128 รังไข่ แบ่งเป็นรังไข่ของกระป๋องตัวที่มี CL จำนวน 72 รังไข่ และรังไข่ของกระป๋องตัวที่ไม่มี CL จำนวน 56 รังไข่

2.2 การวางแผนการทดลอง

การศึกษาที่ 2.1 การเปรียบเทียบระหว่างรังไข่ของกระป๋องที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL

การศึกษา ที่ 2.2 การเปรียบเทียบรังไข่ของกระป๋องที่ปรากฏ CL ระหว่างข้างที่มี CL กับข้างที่ไม่มี CL

การศึกษาที่ 2.3 การเปรียบเทียบรังไข่ของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL ระหว่างข้างซ้าย กับข้างขวา

2.3 ค่าพารามิเตอร์ (Parameters) ที่บันทึก

- 1 น้ำหนักของรังไข่ (กรัม)
- 2 ขนาดรังไข่ ได้แก่ ความกว้าง ยาว และสูง (มิลลิเมตร)
- 3 จำนวนฟอลลิเคิล
- 4 ปริมาณฟอลลิคูลาฟลูอิด (มิลลิลิตร)
- 5 จำนวนเซลล์ไข่ (เกรด A-D)

2.4 วัสดุอุปกรณ์

1. เข็มฉีดยาเบอร์ 18
2. ไชริงค์ขนาด 10 มิลลิลิตร
3. เครื่องชั่งตวงวัด 2 ตำแหน่ง
4. กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ
5. หลอดทดลองก้นแหลม (Conical Tube) ขนาด 50 มิลลิลิตร
6. กระดาษทิชชู
7. ไม้บรรทัด

2.5 วิธีการศึกษา

2.4.1 การสังเกตลักษณะกายภาพของรังไข่

หลังจากกระป๋องถูกเช็ด ทำการเก็บรังไข่ทันที ซึ่งกระป๋องเพศเมีย 1 ตัว สามารถเก็บรังไข่ได้ 2 รัง โดยมีลักษณะคล้ายพวงองุ่น ทำการล้างรังไข่กระป๋องด้วย แอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ และนำรังไข่ใส่ในหลอดทดลองก้นแหลมขนาด 50 มิลลิลิตรที่บรรจุ อาหารสำหรับเคลื่อนย้าย (5 $\mu\text{g}/\text{mL}$ pyruvic acid, 75 $\mu\text{g}/\text{mL}$ penicillin และ 50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ streptomycin) ตามวิธีการของ Jimenez et al. (2019) แล้วนำมายังห้องปฏิบัติการสาขาสัตว

ศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ใช้กระดาษทิชชูชุบน้ำให้แห้ง ทำการชั่งน้ำหนักทันที แล้วใช้ไม้บรรทัดวัดความกว้าง ความยาว และความสูงของรังไข่



ภาพ 6 การวัดความกว้าง ความยาว และความสูงของรังไข่

แล้วทำการนับจำนวนของฟอลลิเคิล (follicle) โดยสามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตามวิธีการของ (Magdy, et al. 2018) ได้แก่ ฟอลลิเคิลขนาดเล็ก มีขนาดน้อยกว่า 2 มิลลิเมตร (small follicles) ฟอลลิเคิลขนาดกลาง มีขนาด 2–4 มิลลิเมตร (medium follicles) และฟอลลิเคิลขนาดใหญ่มากกว่า 4 มิลลิเมตร (dominant follicle) แสดงดังภาพ 7



ภาพ 7 ลักษณะของฟอลลิเคิลในรังไข่ของกระบือ SF: ฟอลลิเคิลขนาดเล็ก (small follicles) MF: ฟอลลิเคิลขนาดกลาง (medium follicles) DF: ฟอลลิเคิลขนาดใหญ่ (dominant follicle) CL: คอร์ปัสลูเทียม (Corpus luteum)

2.4.2 การสังเกตคุณภาพของเซลล์ไข่

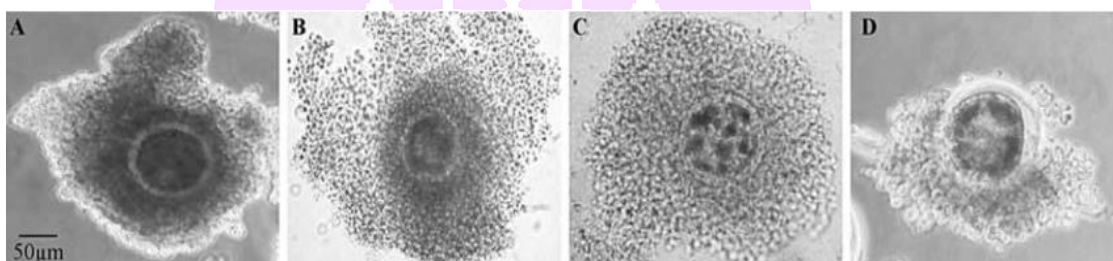
เมื่อนับจำนวนฟอลลิเคิลเสร็จ ทำการเจาะโดยใช้ไซริงค์ขนาด 10 มิลลิลิตร ที่มีเข็มฉีดยาเบอร์ 18 คูดเอาฟอลลิคูลาฟลูอิด ที่อยู่ภายในฟอลลิเคิล ทำการบันทึกปริมาณฟอลลิคูลาฟลูอิดที่เจาะได้ ซึ่งภายในฟอลลิคูลาฟลูอิดมีเซลล์ไข่อยู่ จึงนำ ฟอลลิคูลาฟลูอิดไปส่องเพื่อนับจำนวนเซลล์ไข่ภายใต้กล้องจุลทรรศน์สเตอริโอที่กำลังขยาย 10 เท่า โดยเซลล์ไข่สามารถแบ่งออกเป็น 4 เกรด ตามวิธีการของ (Peralta-Torres, et al. 2017) คือ

A คือ ไช้ที่มีชั้นคิวมูลัสเซลล์ล้อมรอบหนาแน่นมากกว่า 5 ชั้นขึ้นไป มีไซโตพลาสซึมที่สมบูรณ์ เป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneous cytoplasm)

B คือ ไช้ที่มีชั้นคิวมูลัสเซลล์ล้อมรอบหนาแน่น 5-3 ชั้น มีไซโตพลาสซึมที่สมบูรณ์ เป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneous cytoplasm)

C คือ ไช้ที่ไม่มีชั้นคิวมูลัสเซลล์ล้อมรอบที่หนาแน่นน้อยกว่า 3 ชั้น และมีไซโตพลาสซึมที่ไม่สมบูรณ์ (heterogeneous cytoplasm) มีลักษณะเป็นจุดสีดำ

D คือ ไช้ที่มีไซโตพลาสซึมไม่สมบูรณ์ คิวมูลัสเซลล์มีการล้อมรอบของที่ไม่สมบูรณ์หรือไม่มีเลย (แสดงดังภาพ 8)



ภาพ 8 การแบ่งเกรดของเซลล์ไช้ (A) เกรด 1 (B) เกรด 2 (C) เกรด 3 (D) เกรด 4

ที่มา: Fouladi-Nashta et al. (2007)

2.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้ถูกนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธีดันทันแคน (Duncan's Method) ในโปรแกรมสำเร็จรูป R version 3.4.3 ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาที่ 1 น้ำหนักตัวของกระบือก่อนเข้าขุนต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

1.1 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาของอาหารที่ใช้ในการเลี้ยงกระบือ

จากการสำรวจพบว่า เกษตรกรมีการขุนกระบือโดยใช้ฟางข้าว หญ้าเนเปียร์ และอาหารข้น ในการขุนกระบือ สำหรับการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาพบว่า อาหารขั้มี มีค่าวัตถุแห้ง เถ้า อินทรีย์วัตถุ เยื่อใยหยาบ โปรตีนหยาบ ไขมัน พ้งเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และ ลิกนิน เท่ากับ 98.37% 5.68% 94.32% 14.08% 14.76% 26.38% 67.65% 37.58% และ 24.26% ตามลำดับ ฟางข้าวมีค่า วัตถุแห้ง เถ้า อินทรีย์วัตถุ เยื่อใยหยาบ โปรตีนหยาบ ไขมัน พ้งเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และ ลิกนิน เท่ากับ 98.21% 7.56% 90.12% 39.21% 3.42% 1.51% 77.21% 44.21% และ 7.01% ตามลำดับ หญ้าเนเปียร์มีค่าวัตถุแห้ง เถ้า อินทรีย์วัตถุ เยื่อใยหยาบ โปรตีนหยาบ ไขมัน พ้งเซลล์ ลิกโน เซลลูโลส และ ลิกนิน เท่ากับ 97.22% 7.54% 90.22% 33.34% 10.10% 1.02% 65.32% 42.11% และ 8.02% ตามลำดับ และอาหาร TMR มีค่าวัตถุแห้ง เถ้า อินทรีย์วัตถุ เยื่อใยหยาบ โปรตีนหยาบ ไขมัน พ้งเซลล์ ลิกโนเซลลูโลส และ ลิกนิน เท่ากับ 97.55% 9.49% 90.51% 23.16% 12.91% 1.23% 64.91% 31.07% และ 23.11% ตามลำดับ แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงคุณค่าทางโภชนาของอาหารที่ใช้ในการขุนกระบือ

วัตถุดิบ	DM	Ash	OM	CF	CP	EE	NDF	ADF	Lignin
อาหารขั้	98.37	5.68	94.32	14.08	14.76	26.38	67.65	37.58	24.26
ฟางข้าว	98.21	7.56	90.12	39.21	3.42	1.51	77.21	44.21	7.01
หญ้าเนเปียร์	97.22	7.54	90.22	33.34	10.10	1.02	65.32	42.11	8.02
อาหาร TMR	97.55	9.49	90.51	23.16	12.91	1.23	64.91	31.07	23.11

DM, Dry matter; OM CF, Crude fiber; CP, Crude protein; EE, Ether Extract; NDF, Neutral Detergent Fiber; ADF, Acid detergent fiber.

1.2 อัตราการเจริญเติบโต

จากการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของกระเปาะขุนพบว่า น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ของกลุ่มที่ 2 มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมากที่สุด 129.36 ± 8.63 กิโลกรัมต่อตัว รองลงมาได้แก่กระเปาะที่ 3 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 105.62 ± 22.14 กิโลกรัมต่อตัว และกลุ่มที่ 1 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด 89.08 ± 4.98 กิโลกรัมต่อตัว แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) สำหรับอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน พบว่า กระเปาะกลุ่มที่ 1 มีอัตราการเจริญเติบโตมากที่สุด 1.22 ± 0.07 กิโลกรัมต่อวัน รองลงมาได้แก่ กระเปาะกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโต 1.12 ± 0.07 กิโลกรัมต่อวัน และกลุ่มที่ 3 มีอัตราการเจริญเติบโตน้อยที่สุด 0.86 ± 0.18 กิโลกรัมต่อวัน แสดงดังตาราง 8

ตาราง 8 ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของกระเปาะขุน

รายการ	กลุ่มน้ำหนักน้อย	กลุ่มน้ำหนักปานกลาง	กลุ่มน้ำหนักมาก
ระยะเวลาเลี้ยง	75 วัน	115 วัน	122 วัน
น้ำหนักเข้า (กก.)	203.11	254.84	317.27
น้ำหนักสุดท้าย (กก.)	292.19	384.21	422.88
BWG (กก.)	89.08 ± 4.98	129.36 ± 8.63	105.62 ± 22.14
ADG (กก./วัน)	1.22 ± 0.07	1.12 ± 0.07	0.86 ± 0.18

BWG, Body weight gain; ADG, Average daily gain

1.3 ต้นทุนและกำไรจากการขุนกระเปาะ

จากการขุนกระเปาะของเกษตรกรมีต้นทุนในเรื่องของค่าอาหารชั้นสำเร็จรูป การปลูกหญ้าเนเปียร์ และการซื้อฟางข้าวอัดก้อน ซึ่งกระเปาะขุนแต่ละกลุ่มจะมีปัจจัยด้านต้นทุนที่ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากถูกเลี้ยงอยู่ในฟาร์มของเกษตรกรที่เดียวกัน จึงมีการให้อาหารและการจัดการต่าง ๆ ที่เหมือนกัน พบว่ากระเปาะกลุ่มน้ำหนักน้อย เลี้ยงกระเปาะจำนวน 70 ตัวมีต้นทุนการเลี้ยง 226,660 บาท มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 5,937 กก. มีรายได้จากการขาย 522,456 บาท มีกำไรจากการขายทั้งหมด 295,796 บาท กำไรเฉลี่ย 4,225.66 บาทต่อตัว 56.34 บาทต่อวัน ส่วนกระเปาะกลุ่มน้ำหนักปานกลาง เลี้ยงกระเปาะจำนวน 63 ตัว มีต้นทุนการเลี้ยง 324,750 บาท มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 8,150 กก. มีรายได้จากการขาย 717,200 บาท มีกำไรจากการขายทั้งหมด 392,450 บาท กำไรเฉลี่ย 6,229.37 บาทต่อตัว 54.17 บาทต่อวัน และกระเปาะกลุ่มน้ำหนักมาก เลี้ยงกระเปาะจำนวน 85 ตัวมีต้นทุนการเลี้ยง 466,180 บาท มีน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น 8,977 กก. มีรายได้จากการขาย 870,030 บาท มีกำไรจากการขายทั้งหมด 403,850 บาท กำไรเฉลี่ย 4,751.18 บาทต่อตัว 38.94 บาทต่อวัน แสดงดังตาราง 9

ตาราง 9 ต้นทุนและกำไรจากการขุนกระบือ

รายการ	กลุ่มน้ำหนักน้อย	กลุ่มน้ำหนักปานกลาง	กลุ่มน้ำหนักมาก
จำนวนกระบือที่เลี้ยง	70 ตัว	63 ตัว	85 ตัว
ระยะเวลาเลี้ยง	75 วัน	75 วัน	75 วัน
ต้นทุนค่าอาหาร	226,660 บาท	324,750 บาท	466,180 บาท
ต้นทุนค่าอาหาร/ตัว	3,238 บาท	5,154 บาท	5,484 บาท
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น	5,937 กก.	8,150 กก.	8,977 กก.
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น/ตัว	84.81 กก.	129.37 กก.	105.61 กก.
รายได้จากการขาย	522,456 บาท	717,200 บาท	870,030 บาท
รายได้จากการขาย/ตัว	7,463.66 บาท	11,384.13 บาท	10,235.65 บาท
กำไรทั้งหมด	295,796 บาท	392,450 บาท	403,850 บาท
กำไรเฉลี่ย/ตัว	4,225.66 บาท	6,229.37 บาท	4,751.18 บาท
กำไรเฉลี่ย/ตัว/วัน	56.34 บาท	54.17 บาท	38.94 บาท

การศึกษาที่ 2 คุณภาพของรังไข่ของกระบือที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดพะเยา

2.1 การเปรียบเทียบระหว่างรังไข่ของกระบือที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL

2.1.1 ลักษณะภาพของรังไข่ของกระบือที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL

จากการเก็บรังไข่จากโรงเชือดในพื้นที่จังหวัดพะเยาจำนวน 64 ตัว 128 รังไข่ แบ่งเป็น รังไข่ของกระบือที่ปรากฏ CL 72 รังไข่ กับกระบือที่ไม่ปรากฏ CL 56 รังไข่ นำมาเปรียบเทียบน้ำหนัก ความกว้าง และความยาว โดยรังไข่ของกระบือที่ปรากฏ CL มีค่าเท่ากับ 2.91 ± 1.14 , 1.63 ± 0.16 และ 2.39 ± 0.19 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนรังไข่กระบือที่ไม่ปรากฏ CL มีค่าเท่ากับ 2.61 ± 1.05 , 1.60 ± 0.17 และ 2.37 ± 0.21 เซนติเมตร ตามลำดับ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) สำหรับความสูงพบว่า รังไข่ของกระบือที่ไม่ปรากฏ CL มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด 1.06 ± 0.30 เซนติเมตร เมื่อเทียบกับกระบือที่ปรากฏ CL 0.98 ± 0.08 เซนติเมตร ($P < 0.01$) เช่นเดียวกับปริมาณฟอลลิคูลาร์ฟลูอิดพบว่า รังไข่ของกระบือที่ไม่ปรากฏ CL มีปริมาณฟอลลิคูลาร์ฟลูอิดมากที่สุด 0.44 ± 0.15 มิลลิลิตร เมื่อเทียบกับกระบือที่ปรากฏ CL 0.28 ± 0.17 มิลลิลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังตารางที่ 10

ตาราง 10 การเปรียบเทียบประลักษ์ณะกายภาพระหว่างรังไข่กระปือที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL

ลักษณะสัญญาณวิทยา	กระปือที่มี CL (n=72)	กระปือที่ไม่มี CL (n=56)	P-value
น้ำหนัก (กรัม)	2.91±1.14	2.61±1.05	0.13
กว้าง (ซม.)	1.63±0.16	1.60±0.17	0.40
ยาว (ซม.)	2.39±0.19	2.37±0.21	0.65
สูง (ซม.)	0.98±0.08 ^a	1.06±0.30 ^b	<0.01
ฟอลลิคูลาร์ฟลูอิด (มล.)	0.28±0.17 ^a	0.44±0.15 ^b	<0.01

^{ab} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

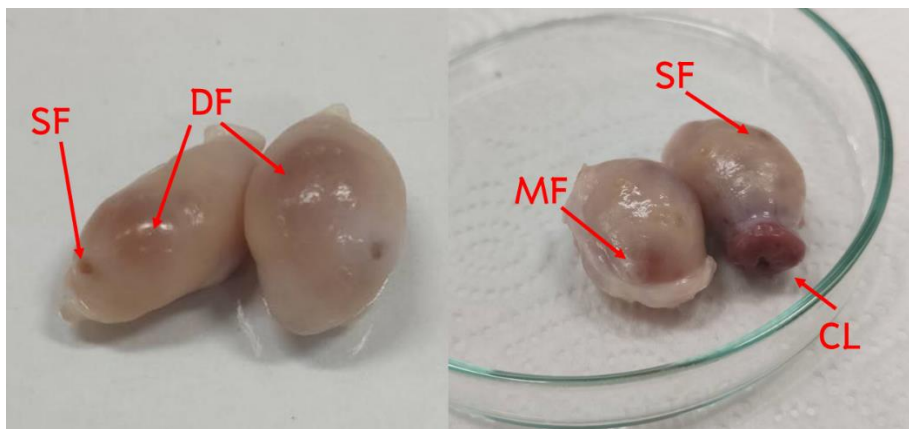
2.1.2 จำนวนของฟอลลิเคิลภายในรังไข่ของกระปือที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL

จากการเปรียบเทียบระหว่างรังไข่ของกระปือที่ปรากฏ CL กับกระปือที่ไม่ปรากฏ CL พบว่า รังไข่ของกระปือที่ไม่ปรากฏ CL มีจำนวนฟอลลิเคิลเฉลี่ยมากที่สุด 7.84±2.59 ฟอลลิเคิล แบ่งเป็นฟอลลิเคิลขนาดใหญ่ 0.68±0.47 ฟอลลิเคิล ขนาดกลาง 2.07±1.64 ฟอลลิเคิล และขนาดเล็ก 5.09±2.57 ฟอลลิเคิล ส่วนรังไข่ของกระปือที่ปรากฏ CL พบว่า มีจำนวนฟอลลิเคิลน้อยที่สุด เฉลี่ย 5.53±2.94 ฟอลลิเคิล แบ่งเป็น แบ่งเป็นฟอลลิเคิลขนาดใหญ่ 0.38±0.61 ฟอลลิเคิล ขนาดกลาง 1.20±0.95 ฟอลลิเคิล และขนาดเล็ก 3.95±2.37 ฟอลลิเคิล แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ดังตาราง 11

ตาราง 11 การเปรียบเทียบจำนวนฟอลลิเคิลระหว่างรังไข่กระปือที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL

ขนาดฟอลลิเคิล	จำนวนฟอลลิเคิล (ค่าเฉลี่ย/รังไข่)		P-value
	กระปือที่มี CL (n=72)	กระปือที่ไม่มี CL (n=56)	
ใหญ่	27 (0.38±0.61 ^a)	38 (0.68±0.47 ^b)	<0.01
กลาง	86 (1.20±0.95 ^a)	116 (2.07±1.64 ^b)	<0.01
เล็ก	284 (3.95±2.37 ^a)	285 (5.09±2.57 ^b)	0.02
รวม	397 (5.53±2.94 ^a)	439 (7.84±2.59 ^b)	<0.01

^{ab} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

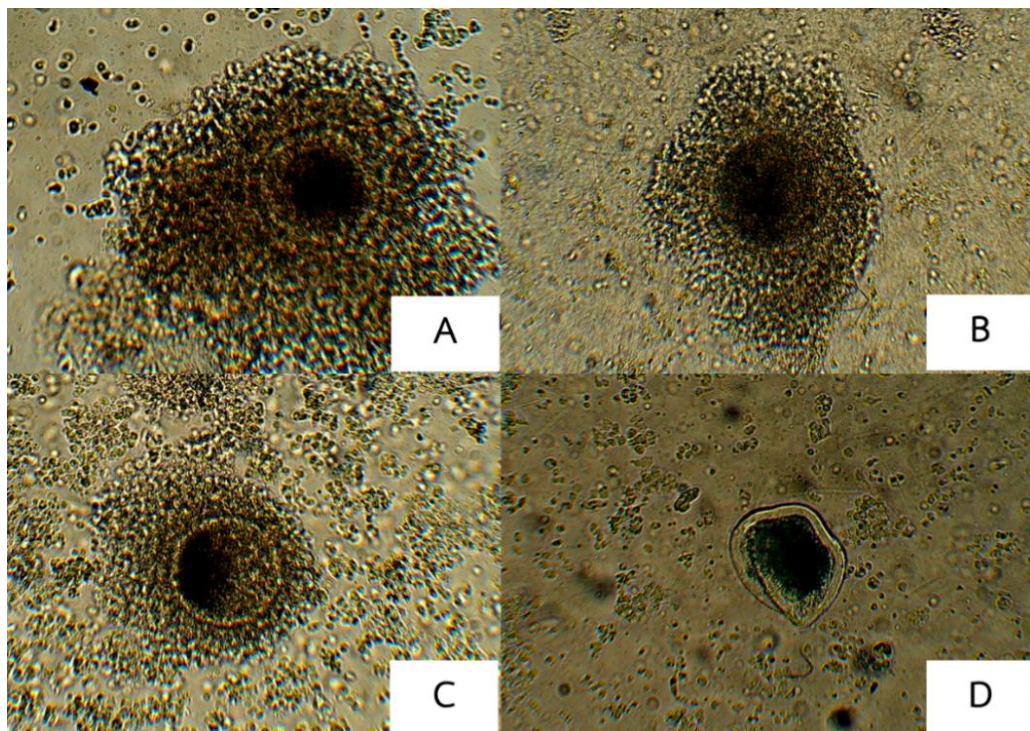


ภาพ 9 ฟอลลิเคิลภายในรังไข่ของกระป๋องที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL

SF; small follicle, MF; medium follicles, DF; dominant follicle, CL; Corpus Luteum

2.1.3 จำนวนเซลล์ไข่ของกระป๋องที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL

หลังจากทำการเจาะเซลล์ไข่แล้วนำมาประเมินภายใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่า เซลล์ไข่แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม โดยกลุ่มแรกคือเซลล์ไข่เกรด A มีลักษณะสมบูรณ์ของไซโทพลาซึม ถูกล้อมรอบด้วยคิวมูลัสมากกว่า 5 ชั้นขึ้นไป (ภาพที่ 11 A) เซลล์ไข่เกรด B มีลักษณะสมบูรณ์ของไซโทพลาซึม ถูกล้อมรอบด้วยคิวมูลัส 5 ชั้นลงมา (ภาพที่ 11 B) ส่วนเซลล์ไข่เกรด C มีการล้อมรอบด้วยคิวมูลัส 3 ชั้นลงมา และเริ่มสังเกตเห็นเยื่อหุ้มเซลล์ (ภาพที่ 11 C) และเซลล์ไข่เกรด D ปราศจากการล้อมรอบของคิวมูลัสเซลล์ และสามารถสังเกตเห็นเยื่อหุ้มเซลล์ได้ชัดเจน (ภาพ 10 D)



ภาพ 10 การแบ่งเกรดเซลล์ใหม่ของกระป๋องปลัก

(A) เกรด A มีความหนาแน่นเซลล์มากกว่า 5 ชั้น, (B) เกรด B มีความหนาแน่นเซลล์ 5-3 ชั้น, (C) เกรด C มีความหนาแน่นเซลล์น้อยกว่า 3 ชั้น, (D) ปรากฏจากความหนาแน่นเซลล์

จากการเปรียบเทียบระหว่างระหว่างรังไข่ของกระป๋องที่ปรากฏ CL กับกระป๋องที่ไม่ปรากฏ CL พบว่า รังไข่ของกระป๋องที่ไม่ปรากฏ CL มีจำนวนเซลล์ไข่มากที่สุด เฉลี่ย 4.66 ± 1.12 ฟอง แบ่งเป็นเซลล์ไขเกรด A 0.61 ± 0.78 ฟอง เกรด B 1.02 ± 0.82 ฟอง เกรด C 1.41 ± 0.95 ฟอง และเกรด D 1.63 ± 0.95 ฟอง ส่วนรังไข่ของกระป๋องที่มี CL พบว่า มีจำนวนเซลล์ไข่น้อยที่สุด เฉลี่ย 2.80 ± 1.39 ฟอง แบ่งเป็นเซลล์ไขเกรด A 0.50 ± 0.50 ฟอง เกรด B 0.62 ± 0.62 ฟอง เกรด C 0.67 ± 0.49 ฟอง และเกรด D 1.02 ± 0.89 ฟอง ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ยกเว้นจำนวนเซลล์ไขเกรด A ที่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังตาราง 12

ตาราง 12 การเปรียบเทียบจำนวนเซลล์ไขระหว่างรังไข่กระป๋องที่ปรากฏ CL และไม่ปรากฏ CL

เกรดของเซลล์ไข่	จำนวนเซลล์ไขที่นับได้ (ค่าเฉลี่ย/รังไข่)		P-value
	กระป๋องที่มี CL (n=72)	กระป๋องที่ไม่มี CL (n=56)	
A	36 (0.50±0.50)	34 (0.61±0.78)	0.35
B	45 (0.62±0.62 ^a)	57 (1.02±0.82 ^b)	<0.01
C	48 (0.67±0.49 ^a)	79 (1.41±0.95 ^b)	<0.01
D	73 (1.02±0.89 ^a)	91 (1.63±0.95 ^b)	<0.01
รวม	202 (2.80±1.39 ^a)	261 (4.66±1.12 ^b)	<0.01

^{ab} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2 การเปรียบเทียบรังไข่ของกระป๋องที่ปรากฏ CL ระหว่างข้างที่มี CL กับข้างที่ไม่มี CL

2.2.1 ลักษณะภาพของรังไข่กระป๋องที่ปรากฏ CL

จากการศึกษาลักษณะภาพของรังไข่กระป๋องที่ปรากฏ CL พบว่า รังไข่ข้างที่มี CL มีน้ำหนักเฉลี่ย 3.49±1.02 กรัม มากกว่ารังไข่ที่ไม่มี CL 2.34±0.98 กรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ส่วนความกว้างพบว่า รังไข่ข้างที่มี CL มีเฉลี่ยมากที่สุด 1.72±0.15 เซนติเมตร และรังไข่ที่ไม่มี CL มีค่าน้อยที่สุด CL- 1.54±0.12 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) เมื่อเปรียบเทียบความยาวพบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P=0.57$) สำหรับความสูงพบว่า ข้างที่ไม่มี CL มีความสูงเฉลี่ย 1.02±0.04 เซนติเมตร มากกว่ารังไข่ข้างที่มี CL 0.94±0.08 เซนติเมตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ส่วนปริมาณฟอลลิคูลาร์ฟิวิดพบว่า รังไข่ข้างที่ไม่มี CL มีค่าเฉลี่ยของปริมาณฟอลลิคูลาร์ฟิวิดมากที่สุด 0.33±0.21 มิลลิลิตร และรังไข่ข้างที่มี CL มีปริมาณฟอลลิคูลาร์ฟิวิดน้อยที่สุด 0.23±0.90 มิลลิลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ดังตาราง 13

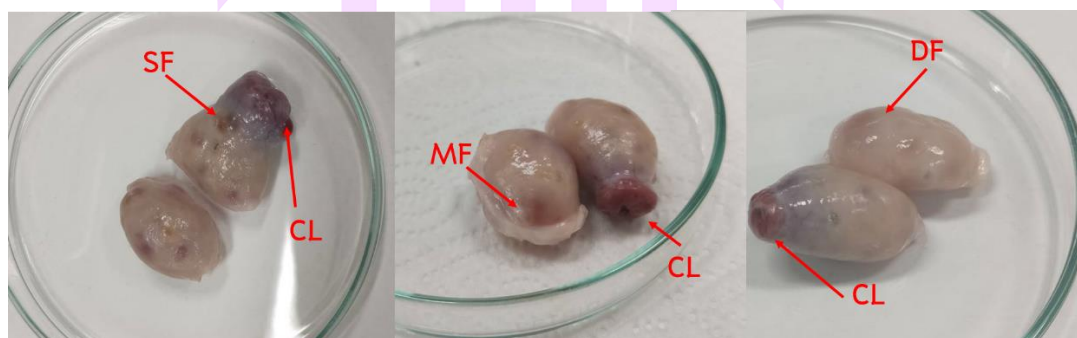
ตาราง 13 การเปรียบเทียบลักษณะกายภาพของรังไข่กระบือปลักที่ปรากฏ CL

ลักษณะสัณฐานวิทยา	รังไข่ของกระบือที่ปรากฏ CL		P-value
	ข้างที่ไม่มี CL (n=36)	ข้างที่มี CL (n=36)	
น้ำหนัก (กรัม)	2.34±0.98 ^a	3.49±1.02 ^b	<0.01
กว้าง (ซม.)	1.54±0.12 ^a	1.72±0.15 ^b	<0.01
ยาว (ซม.)	2.38±0.18	2.39±0.20	0.57
สูง (ซม.)	1.02±0.04 ^b	0.94±0.08 ^a	<0.01
ฟอลลิคูลาร์ฟลูอิด (มล.)	0.33±0.21 ^b	0.23±0.90 ^a	0.04

^{ab} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2.2 จำนวนของฟอลลิเคิลภายในรังไข่ของกระบือที่ปรากฏ CL

จากการศึกษาจำนวนฟอลลิเคิลของรังไข่กระบือที่ปรากฏ CL พบว่า รังไข่ข้างที่มี CL มีจำนวนฟอลลิเคิลทั้งหมด 178 ฟอลลิเคิล แบ่งเป็นฟอลลิเคิลขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก 9, 46 และ 123 ฟอลลิเคิล ตามลำดับ และรังไข่ข้างที่ไม่มี CL มีจำนวนฟอลลิเคิลทั้งหมด 147 ฟอลลิเคิล แบ่งเป็นฟอลลิเคิลขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก 14, 26 และ 107 ฟอลลิเคิล ตามลำดับ



ภาพ 11 ฟอลลิเคิลภายในรังไข่ของกระบือที่ปรากฏ CL

SF; small follicle, MF; medium follicles, DF; dominant follicle, CL; Corpus Luteum

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนฟอลลิเคิลระหว่างข้างที่มี CL กับข้างที่ไม่มี CL พบว่า ค่าเฉลี่ยของรังไข่ทั้งสองข้างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยข้างที่ไม่มี CL มีค่าเฉลี่ยของจำนวนฟอลลิเคิลทั้งหมด ฟอลลิเคิลขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาด

เล็กเท่ากับ 6.03 ± 3.42 , 0.30 ± 0.60 , 1.53 ± 1.14 และ 4.20 ± 2.53 ตามลำดับ และรังไข่ข้างที่มี CL มีค่าเฉลี่ยของจำนวนฟอลลิเคิลทั้งหมด ฟอลลิเคิลขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก เท่ากับ 5.03 ± 2.33 , 0.47 ± 0.63 , 0.87 ± 0.57 และ 3.70 ± 2.22 ตามลำดับ ดังตาราง 14

ตาราง 14 การเปรียบเทียบจำนวนฟอลลิเคิลของรังไข่กระปือปลักที่ปรากฏ CL

ขนาดฟอลลิเคิล	จำนวนฟอลลิเคิล (ค่าเฉลี่ย/รังไข่)		P-value
	ข้างที่ไม่มี CL (n=36)	ข้างที่มี CL (n=36)	
ใหญ่	11 (0.30 ± 0.60)	17 (0.47 ± 0.63)	0.29
กลาง	55 (1.53 ± 1.14)	31 (0.87 ± 0.57)	0.06
เล็ก	151 (4.20 ± 2.53)	133 (3.70 ± 2.22)	0.41
รวม	217 (6.03 ± 3.42)	181 (5.03 ± 2.33)	0.19

^{ab} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2.3 จำนวนเซลล์ไข่ของกระปือที่ปรากฏ CL

สำหรับการศึกษาจำนวนของเซลล์ไข่ที่ได้จากรังไข่กระปือที่ปรากฏ CL พบว่า รังไข่ข้างที่มี CL มีจำนวนเซลล์ไข่ทั้งหมด 101 ฟอง แบ่งเป็นเกรด A B C และ D เท่ากับ 17, 19, 27 และ 38 ฟอง ตามลำดับ มากกว่ารังไข่ข้างที่ไม่มี CL มีจำนวนเซลล์ไข่ทั้งหมด 63 ฟอง แบ่งเป็นเกรด A B C และ D เท่ากับ 12, 17, 13 และ 21 ฟอง ตามลำดับ

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนเซลล์ไข่ระหว่างข้างที่มี CL กับข้างที่ไม่มี CL พบว่า รังไข่ข้างที่ไม่มี CL จำนวนเซลล์ไข่ทั้งหมดเฉลี่ย 3.43 ± 1.52 ฟอง/รังไข่ มากกว่าข้างที่มี CL 2.17 ± 1.12 ฟอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) เมื่อแบ่งตามเกรดไข่ พบว่า เซลล์ไข่เกรด A และ B ของข้างที่ไม่มี CL มีค่าเฉลี่ย 0.60 ± 0.50 และ 0.63 ± 0.72 ฟอง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) กับข้างที่มี CL ที่มีค่าเฉลี่ย 0.40 ± 0.50 และ 0.60 ± 0.50 ฟอง ส่วนจำนวนเซลล์ไข่เกรด C และ D พบว่า รังไข่ข้างที่ไม่มี CL มีจำนวน 0.90 ± 0.31 และ 1.30 ± 1.02 ฟอง มากกว่ารังไข่ข้างที่มี CL ที่มีค่าเท่ากับ 0.43 ± 0.50 และ 0.73 ± 0.64 ฟอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ดังตาราง 15

ตาราง 15 การเปรียบเทียบจำนวนของเซลล์ไขกระดูกที่ปรากฏ CL

เกรดเซลล์ไข	จำนวนเซลล์ไข (ค่าเฉลี่ย/รังไข่)		P-value
	ข้างที่ไม่มี CL (n=36)	ข้างที่มี CL (n=36)	
A	21 (0.60±0.50)	14 (0.40±0.50)	0.13
B	23 (0.63±0.72)	22 (0.60±0.50)	0.83
C	32 (0.90±0.31 ^b)	16 (0.43±0.50 ^a)	<0.01
D	47 (1.30±1.02 ^b)	26 (0.73±0.64 ^a)	0.01
รวม	124 (3.43±1.52 ^b)	78 (2.17±1.12 ^a)	<0.01

^{ab} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.3 การเปรียบเทียบรังไข่ของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL

2.3.1 ลักษณะภาพของรังไข่ของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL

จากการศึกษาลักษณะภาพของรังไข่ของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL พบว่า รังไข่ข้างซ้ายมีน้ำหนักเฉลี่ย 2.29 ± 0.91 กรัม น้อยกว่ารังไข่ข้างขวา 2.91 ± 1.10 กรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P=0.03$) การเปรียบเทียบ ความกว้าง ความยาว และความสูงพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P=0.16, 0.06$ และ 0.17) โดยรังไข่ข้างซ้ายมีค่าเฉลี่ย $1.57 \pm 0.19, 2.31 \pm 0.19$ และ 1.02 ± 0.14 ตามลำดับ และรังไข่ข้างขวามีค่าเฉลี่ย $1.63 \pm 0.13, 2.42 \pm 0.22$ และ 1.10 ± 0.28 ตามลำดับ ส่วนปริมาณฟอลลิคูลาร์ฟิวิดพบว่า รังไข่ข้างซ้ายมีปริมาณฟอลลิคูลาร์ฟิวิดเฉลี่ย 0.38 ± 0.13 มิลลิลิตร น้อยกว่ารังไข่ข้างขวา เฉลี่ย 0.48 ± 0.16 มิลลิลิตร แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ดังตาราง 16

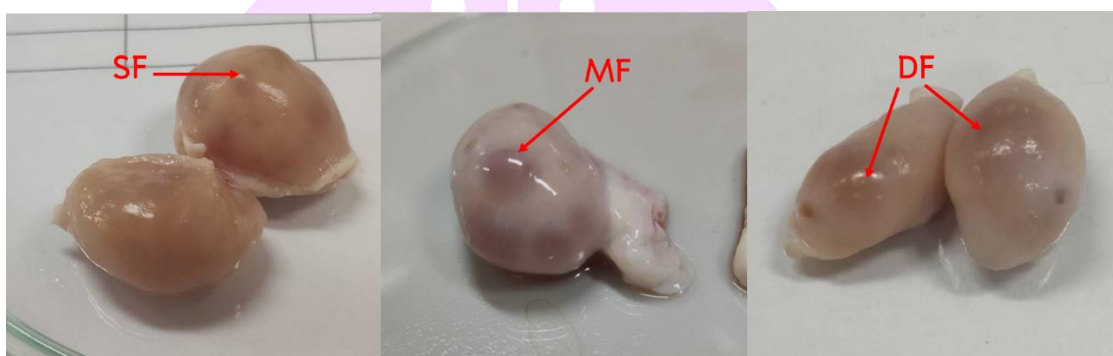
ตาราง 16 การเปรียบเทียบลักษณะลักษณะภาพของรังไข่ของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL

ลักษณะสันฐานวิทยา	รังไข่ของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL		P-value
	รังไข่ข้างซ้าย (n=28)	รังไข่ข้างขวา (n=28)	
น้ำหนัก (กรัม)	2.29 ± 0.91^a	2.91 ± 1.10^b	0.03
กว้าง (ซม.)	1.57 ± 0.19	1.63 ± 0.13	0.16
ยาว (ซม.)	2.31 ± 0.19	2.42 ± 0.22	0.06
สูง (ซม.)	1.02 ± 0.14	1.10 ± 0.28	0.17
ฟอลลิคูลาร์ฟิวิด (มล.)	0.38 ± 0.13^a	0.48 ± 0.16^b	<0.01

^{ab} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.3.2 จำนวนของฟอลลิเคิลภายในรังไข่กระบือที่ไม่ปรากฏ CL

จากการศึกษาจำนวนฟอลลิเคิลของรังไข่กระบือที่ไม่ปรากฏ CL พบว่า รังไข่ข้างซ้ายมีจำนวนฟอลลิเคิลทั้งหมด 205 ฟอลลิเคิล แบ่งเป็นฟอลลิเคิลขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก 14, 46 และ 145 ฟอลลิเคิล ตามลำดับ และรังไข่ข้างขวามีจำนวนฟอลลิเคิลทั้งหมด 234 ฟอลลิเคิล แบ่งฟอลลิเคิลดังภาพที่ 13 ได้แก่ ฟอลลิเคิลขนาดใหญ่ ขนาดกลาง และขนาดเล็ก 24, 70 และ 140 ฟอลลิเคิล ตามลำดับ



ภาพ 12 ฟอลลิเคิลภายในรังไข่กระบือที่ไม่ปรากฏ CL

SF; small follicle, MF; medium follicles, DF; dominant follicle

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของจำนวนฟอลลิเคิลระหว่างรังไข่ข้างซ้ายกับข้างขวาของกระบือที่ไม่ปรากฏ CL พบว่า พบว่า จำนวนฟอลลิเคิลทั้งหมด และจำนวนฟอลลิเคิลขนาดเล็กของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยรังไข่ข้างซ้ายมีค่าเฉลี่ย 7.32 ± 2.38 และ 5.17 ± 2.38 ตามลำดับ และรังไข่ข้างขวามีค่าเฉลี่ย 8.35 ± 2.71 และ 5.00 ± 2.77 ตามลำดับ ส่วนจำนวนฟอลลิเคิลขนาดใหญ่และขนาดกลางพบว่า รังไข่ข้างซ้ายมีค่าเท่ากับ 0.50 ± 0.50 และ 1.64 ± 0.78 ตามลำดับ มีค่าน้อยกว่ารังไข่ข้างขวา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.85 ± 0.35 และ 2.50 ± 2.11 ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ดังตาราง

ตาราง 17 การเปรียบเทียบจำนวนฟอลลิเคิลของรังไข่กระบือปลักที่ไม่ปรากฏ CL

ฟอลลิเคิล	จำนวนฟอลลิเคิล (ค่าเฉลี่ย/รังไข่)		P-value
	รังไข่ข้างซ้าย (n=28)	รังไข่ข้างขวา (n=28)	
ใหญ่	14 (0.50±0.50 ^a)	24 (0.85±0.35 ^b)	<0.01
กลาง	46 (1.64±0.78 ^a)	70 (2.50±2.11 ^b)	0.04
เล็ก	145 (5.17±2.38)	140 (5.00±2.77)	0.79
รวม	205 (7.32±2.38)	234 (8.35±2.71)	0.13

^{ab} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.3.3 จำนวนเซลล์ไข่ของกระบือที่ไม่ปรากฏ CL

สำหรับการศึกษาจำนวนของเซลล์ไข่ที่ได้จากรังไข่กระบือที่ไม่ปรากฏ CL พบว่า รังไข่ข้างซ้าย มีจำนวนเซลล์ไข่ทั้งหมด 138 ฟอง แบ่งเป็นเกรด A B C และ D เท่ากับ 17, 26, 34 และ 61 ฟอง ตามลำดับ มากกว่ารังไข่ข้างที่มี CL มีจำนวนเซลล์ไข่ทั้งหมด 123 ฟอง แบ่งเป็นเกรด A B C และ D เท่ากับ 17, 31, 45 และ 30 ฟอง ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนพบว่า รังไข่ทั้งสองข้างไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยจำนวนเซลล์ไข่ระหว่างรังไข่ข้างซ้ายกับข้างขวาของกระบือที่ไม่ปรากฏ CL พบว่า รังไข่ข้างซ้ายมีจำนวนเซลล์ไข่ทั้งหมดเฉลี่ย 4.92 ± 1.18 ฟอง และรังไข่ข้างขวามีค่าเท่ากับ 4.39 ± 0.99 ฟอง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อแบ่งตามเกรดของเซลล์ไข่พบว่า จำนวนเซลล์ไข่เกรด A, B และ C ของทั้งสองข้างไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยรังไข่ข้างซ้ายมีค่าเท่ากับ 0.60 ± 0.83 , 0.92 ± 0.76 และ 1.21 ± 0.68 ฟอง ตามลำดับ และรังไข่ข้างขวามีค่า 0.60 ± 0.73 , 1.10 ± 0.87 และ 1.60 ± 1.13 ฟอง ตามลำดับ ส่วนจำนวนเซลล์ไข่เกรด D พบว่า รังไข่ข้างซ้ายมีค่าเท่ากับ 2.17 ± 0.72 ฟอง มากกว่ารังไข่ข้างขวามีค่าเท่ากับ 1.07 ± 0.81 ฟอง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ดังตาราง 18

ตาราง 18 การเปรียบเทียบจำนวนเซลล์ไข่ของกระป๋องปลั๊กที่ไม่ปรากฏ CL

เกรดเซลล์ไข่	จำนวนเซลล์ไข่ (ค่าเฉลี่ย/รังไข่)		P-value
	รังไข่ชาย (n=28)	รังไข่หญิง (n=28)	
A	17 (0.60±0.83)	17 (0.60±0.73)	1
B	26 (0.92±0.76)	31 (1.10±0.87)	0.42
C	34 (1.21±0.68)	45 (1.60±1.13)	0.12
D	61 (2.17±0.72)	30 (1.07±0.81)	<0.01
รวม	138 (4.92±1.18)	123 (4.39±0.99)	0.07

^{ab} แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์พบว่า การปรากฏของ CL มีความสัมพันธ์ทางบวกกับ น้ำหนักและความกว้าง r^2 เท่ากับ 0.38 และ 0.36 ตามลำดับ และมีความทางลบกับความหนา พอลลิคูลาร์ฟลูอิด เซลล์ไข่เกรด C และ D และจำนวนพอลลิเคิลที่สังเกตเห็น r^2 เท่ากับ -0.31, -0.42 และ -0.36 ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักรังไข่มีความสัมพันธ์กับความกว้าง r^2 เท่ากับ 0.30 เช่นเดียวกับความกว้างของรังไข่มีความสัมพันธ์กับความยาว r^2 เท่ากับ 0.44 ส่วนปริมาณพอลลิคูลาร์ฟลูอิดมีความสัมพันธ์กับจำนวนเซลล์ไข่ทั้งหมด และไข่เกรด C จำนวนของพอลลิเคิลที่สังเกตเห็น พอลลิเคิลขนาดใหญ่ และพอลลิเคิลขนาดกลาง r^2 เท่ากับ 0.39, 0.40, 0.48, 0.42 และ 0.42 ตามลำดับ เซลล์ไข่เกรด A มีความสัมพันธ์กับเซลล์ไข่เกรด B r^2 เท่ากับ -0.37 ส่วนเซลล์ไข่เกรด B มีความสัมพันธ์กับเซลล์ไข่เกรด B มีความสัมพันธ์กับจำนวนเซลล์ไข่เกรด C จำนวนเซลล์ไข่ทั้งหมด พอลลิเคิลขนาดกลาง และพอลลิเคิลทั้งหมด r^2 เท่ากับ 0.38, 0.45, 0.40 และ 0.40 ตามลำดับ สำหรับจำนวนเซลล์ไข่เกรด C มีความสัมพันธ์กับจำนวนเซลล์ไข่ทั้งหมด r^2 เท่ากับ 0.65 เซลล์ไข่เกรด D มีความสัมพันธ์กับจำนวนเซลล์ไข่ทั้งหมด พอลลิเคิลทั้งหมด r^2 เท่ากับ 0.59 และ 0.41 ส่วนจำนวนของเซลล์ไข่ทั้งหมดมีความสัมพันธ์กับจำนวนพอลลิเคิลขนาดกลาง ขนาดเล็ก และพอลลิเคิลทั้งหมด r^2 เท่ากับ 0.35, 0.47 และ 0.59 ตามลำดับ สำหรับจำนวนพอลลิเคิลขนาดกลางมีความสัมพันธ์กับจำนวนพอลลิเคิลทั้งหมด r^2 เท่ากับ 0.55 และจำนวนพอลลิเคิลขนาดเล็กมีความสัมพันธ์กับจำนวนพอลลิเคิลทั้งหมด r^2 เท่ากับ 0.85 ดังตาราง 19

ตาราง 19 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะต่าง ๆ ของรังไข่

	T ²	S	M	L	T ¹	D	C	B	A	FF	T	L	Wi	We
CL	-0.32	-0.19	-0.32	-0.06	-	-	-	-0.17	-0.14	-0.40	-0.31*	0.04	0.36**	0.38**
We	0.07	0.01	0.1	0.09	-0.08	-0.28	0.13	0.09	-0.03	0.25	0.01	0.23	0.30*	
Wi	-0.07	-0.04	-0.11	0.08	-0.28	-0.20	-0.11	-0.09	-0.14	-0.08	0.03	0.44**		
L	0.07	0.07	-0.07	0.17	-0.08	-0.10	-0.07	-0.02	0.07	0.05	0.25			
T	0.21	0.12	0.16	0.20	0.21	0.04	0.20	0.02	0.16	0.20				
FF	0.42**	0.16	0.42**	0.48**	0.39**	-0.01	0.40**	0.26	0.15					
A	-0.01	-0.02	-0.08	0.27	0.20	-0.04	-0.03	-						
B	0.40**	0.23	0.40**	0.11	0.45**	-0.03	0.38*							
C	0.29	0.23	0.15	0.13	0.65**	0.01								
D	0.40**	0.41**	0.19	-0.17	0.59**									
T1	0.59**	0.47**	0.35**	0.13										
L	0.13	-0.14	0.12											
M	0.55**	0.08												
S	0.85**													

*แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ P<0.05. **แตกต่างที่ระดับนัยสำคัญ P<0.01.

Abbreviations: We, Weights; Wi, Width; L, Length; T, thickness; FF, follicular fluid; A, oocyte grade A; B, oocyte grade B; C, oocyte grade C; D, oocyte grade D; T¹, total of oocytes; L, large follicle; M, medium follicle; S, small follicle; T², total of follicle

บทที่ 5

สรุปผล และอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาที่ 1 น้ำหนักตัวของกระบือก่อนเข้าขุนต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

น้ำหนักก่อนเข้าขุนมีผลต่อการเจริญเติบโตของกระบือ โดยกลุ่มที่มีน้ำเข้าขุนน้อยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และรายได้เฉลี่ยต่อตัวต่อวันมากที่สุด รองมาได้แก่กลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้าปานกลาง และกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้ามากมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน และรายได้เฉลี่ยต่อตัวต่อวันน้อยที่สุด

การศึกษาที่ 2 คุณภาพของรังไข่ของกระบือที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดพะเยา

CL มีผลต่อการพัฒนาของฟอลลิเคิลภายในรังไข่กระบือปลัก โดยรังไข่ของกระบือข้างที่มี CL มีน้ำหนักและความกว้างของรังไข่มากที่สุด รังไข่ข้างที่ไม่มี CL มีจำนวนฟอลลิเคิล และเซลล์ไข่มากที่สุด และกระบือตัวที่ไม่ปรากฏ CL มีจำนวนฟอลลิเคิลและเซลล์ไข่มากกว่าตัวที่ปรากฏ CL โดย CL มีความสัมพันธ์ทางบวกกับน้ำหนักและความกว้างของรังไข่ และมีความสัมพันธ์ทางลบกับจำนวนฟอลลิเคิลและเซลล์ไข่

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาที่ 1 น้ำหนักตัวของกระบือก่อนเข้าขุนต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต

จากการศึกษาการขุนกระบือของเกษตรกรพบว่า เกษตรกรที่การนำเศษวัสดุเหลือใช้จากการทำเกษตรมาผลิตเป็นอาหารกระบือ ได้แก่ ฟางข้าว มาผสมกับ และอาหารข้นสามารถใช้ผลิตเป็นอาหารกระบือได้ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เทียนทิพย์ ไกรพรม และคณะ (2560) ทำการศึกษาสภาพการเลี้ยงกระบือของเกษตรกรในจังหวัดปัตตานี พบว่า เกษตรกรมีการนำเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการทำเกษตรได้แก่ กระจิน หญ้าขน และฟางข้าวมาใช้เลี้ยงกระบือ เพื่อลดต้นทุนค่าอาหารข้น เช่นเดียวกับการเลี้ยงกระบือนมในจังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า เกษตรกรมีการให้อาหารข้นร่วมกับอาหารหยาบ (วิณากร ที่รัก, 2020) ซึ่งแตกต่างกับการเลี้ยงกระบือในจังหวัดร้อยเอ็ด พบว่า เกษตรกรไม่มีการให้อาหารข้นในการเลี้ยงกระบือ แต่มีการปล่อยให้กระบือลงไปแทะเล็มแปลงหญ้าแทน (ก้องเกียรติ สุขเกษม และคณะ, 2562) ซึ่งจาก

การศึกษาค้นคว้าพบว่า อาหารที่เลี้ยงส่วนใหญ่เป็นอาหารหยาบ เนื่องจากภายในกระเพาะอาหารของกระบือมีปริมาณจุลินทรีย์ และโปรโตซัวมาก จึงทำให้กระบือมีการใช้ประโยชน์จากอาหารหยาบคุณภาพต่ำได้ดี (Jabari, et al. 2014)

สำหรับการเจริญเติบโต พบว่า กระบือขุนมีการเจริญเติบโต 0.86-1.22 กิโลกรัมต่อวันใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ ทวีพร เรืองพริ้ม และคณะ (2546) พบว่าการขุนกระบือปลักที่น้ำหนัก 150 กิโลกรัม ด้วยการเสริมอาหารชั้น 1 และ 1.75% ของน้ำหนักตัว มีการเจริญเติบโต 0.55 และ 0.66 กิโลกรัมต่อวัน เช่นเดียวกับการศึกษาของ Wanapat et al. (2011) พบว่า การขุนกระบือปลักที่น้ำหนัก 200 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.37-0.52 กิโลกรัมต่อวัน การศึกษาค้นคว้าพบว่า กระบือที่มีน้ำหนักประมาณ 200-250 กิโลกรัมมีการเจริญเติบโตสูงกว่ากระบือที่มีน้ำหนักประมาณ 300 กิโลกรัม มีรายงานว่าในช่วง 12-18 เดือนมีการเจริญเติบโตมากกว่ากระบือที่มีอายุเกิน 18 เดือนขึ้นไป เนื่องจากเป็นช่วงที่กระบือมีการเจริญเติบโตสูง (Mahmoudzadeh, et al. 2009) ส่วน (Thiruvankadan, et al. 2009) ทำการเปรียบเทียบการเจริญเติบโตของกระบือในแต่ละปี พบว่า กระบือมีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นในทุก ๆ 5 ปี สอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าพบว่า กระบือมีการเจริญเติบโตสูงกว่าการศึกษาของ Wanapat et al. (2011) และ (ทวีพร เรืองพริ้ม และคณะ, 2546) เนื่องจากเกษตรกรมีการปรับปรุงลักษณะทางพันธุกรรมอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลให้กระบือในปัจจุบันมีการเจริญเติบโตดีกว่าในอดีต

รายได้จากการขุนกระบือ พบว่า เกษตรกรมีกำไรจากการขุน เฉลี่ย 4,225.66-6,229.37 บาทต่อตัว หรือ 56.34 และ 54.17 บาทต่อตัวต่อวัน จากการรายงานของ เทียนทิพย์ ไกรพรม และคณะ (2560) พบว่าเกษตรกรที่เลี้ยงกระบือในจังหวัดปัตตานีมีรายได้จากการขายกระบือ 9,807 บาทต่อตัวต่อปี หรือ 26.87 บาทต่อตัวต่อวัน

การศึกษาที่ 2 คุณภาพของรังไข่ของกระบือที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์ในจังหวัดพะเยา

จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า รังไข่ข้างที่มี CL มีน้ำหนักมากที่สุด เนื่องจากแผลที่เกิดจากการตกไข่มีการพัฒนาเกิดเป็น CL โดยพัฒนามาจากที่คา อินเทอร์นาเซลล์ (theca interna cell) และมีหน้าที่ในการผลิตฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (progesterone) (Guo, et al. 2015) จึงส่งผลให้รังไข่มีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น แต่ในขณะเดียวกันรังไข่ที่ปรากฏ CL มีจำนวนฟอลลิเคิลลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ใน กระบือ (Amer, et al. 2009); Magdy, et al.

2018) โคเน็้อ (Peralta–Torres, et al. 2017) และแกะ (Contreras–Solis, et al. 2008) พบว่า รังไข่ที่ไม่มี CL มีจำนวนฟอลลิเคิลมากกว่ารังไข่ที่มี CL ซึ่งแตกต่างกับการศึกษาของ (Gupta, et al. 2007) ทำการศึกษารังไข่กระบือในอินเดีย พบว่า รังไข่กระบือที่มี CL มีจำนวนฟอลลิเคิลมากกว่ารังไข่ที่ไม่มี CL ส่วนการศึกษาของ (Singh, et al. 2016) พบว่า รังไข่ของกระบือในฤดูใบไม้ร่วง มีจำนวนฟอลลิเคิลมากที่สุด และในฤดูร้อนมีจำนวนฟอลลิเคิลน้อยที่สุด ในขณะที่ (Gonzalez–Bulnes, et al. 2005) พบว่า ไม่มีความแตกต่างระหว่างรังไข่แกะที่มี CL กับรังไข่ที่ไม่มี CL โดยปกติ ในช่วงระยะลูเทียลเฟส (luteal phase) กระบือมีระดับความเข้มข้นของโปรเจสเตอโรนเลือดประมาณ 1.6–3.6 นาโนกรัมต่อมิลลิลิตร (Mondal, et al. 2007) ซึ่งโปรเจสเตอโรนมีหน้าที่สำคัญได้แก่ ยับยั้งการตาย (anti-apoptotic) ของเซลล์แกรนูโลซา (granulosa cell) และลูเตียมเซลล์ (luteal cells) (Peluso, et al. 2006) รักษาการตั้งท้อง (Guo, et al. 2015) รวมไปถึงยับยั้งการพัฒนาของฟอลลิเคิล (Ting, Xu, et al. 2015) โดยโปรเจสเตอโรนมีผลกระทบต่อด้านลบกับกระบวนการการทำงานของระบบสืบพันธุ์ (hypothalamic–pituitary–ovarian axis) ยับยั้งการผลิตฮอร์โมนเอสตราไดโอดอลจากรังไข่ และยับยั้งการทำงานของต่อมใต้สมอง (pituitary gland) ลดการหลั่งฮอร์โมนลูทิไนซิงฮอร์โมน (luteinizing hormone, LH) และฟอลลิเคิลสติมิวเลติงฮอร์โมน (follicle stimulating hormone, FSH) นำไปสู่การถดถอยและฝ่อ (atretic) ของฟอลลิเคิล (Amer, et al. 2009; He, et al. 2017)

สำหรับจำนวนเซลล์ไข่พบว่า รังไข่กลุ่ม C มีค่ามากที่สุด เฉลี่ย 4.66 ± 1.12 ฟองต่อรังไข่ และมีฟอลลิคูลาร์ฟลูอิด (follicular fluid) เฉลี่ย 0.44 ± 0.15 มิลลิลิตรต่อรังไข่ สอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้ในกระบือพันธุ์ Egyptian buffalo พบว่า รังไข่ข้างที่มี CL มีจำนวนเซลล์ไข่ 3.64 ฟองต่อรังไข่ น้อยกว่ารังไข่ข้างที่ไม่มี CL 6.31 ฟองต่อรังไข่ (Amer, et al. 2009) คล้ายกับการศึกษาในโค พบว่า จำนวนของเซลล์ไข่ที่มีศักยภาพถูกพบมากในรังไข่โคที่ไม่มี CL (Peralta–Torres, et al. 2017) ส่วน Hajarian, et al. (2016) ทำการศึกษาโดยการนำเซลล์ไข่โคเนื้อมาปฏิสนธิในหลอดทดลอง (*in vitro* fertilization) พบว่า เซลล์ไข่ที่ได้จากรังไข่ที่ไม่มี CL มีการพัฒนาในระยะบลาสโตซิสต์ (Blastocyst) มากที่สุด ในขณะที่การศึกษาในโคนมพบว่า รังไข่ของแม่โคที่มี CL มีจำนวนเซลล์ไข่ที่สามารถนำไปปฏิสนธิได้ (recovered oocytes) มากกว่ารังไข่ที่ไม่มี CL (Saad, et al. 2019) นอกจากนี้ พบว่า รังไข่ที่ไม่มี CL มีปริมาณฟอลลิคูลาร์ฟลูอิดมากกว่ารังไข่ที่มี CL ซึ่งภายในฟอลลิคูลาร์ฟลูอิดประกอบด้วย กลูโคส (glucose) คอลเลสเตอรอล (cholesterol) ไพรตีน ไตรกลีเซอไรด์ (triglyceride) โกลบูลิน (globulin) และอัลบูมิน

(albumin) ที่มีบทบาทสำคัญต่อการพัฒนาของเซลล์ไข่ในช่วงก่อนการตกไข่ (Shabankareh, et al. 2013) ดังนั้น ปริมาณของฟอลลิคูลาร์ฟลูอิดจึงมีความสัมพันธ์กับจำนวนเซลล์ไข่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้ พบว่า รังไข่กระปือที่ไม่มี CL มีจำนวนเซลล์ไข่มากกว่ารังไข่กระปือที่มี CL ส่วนการศึกษาของของ Yousaf and Chohan (2003) พบว่า ขนาดของฟอลลิเคิลมีความสัมพันธ์กับเส้นผ่านศูนย์กลางของเซลล์ไข่ โดยถ้าฟอลลิเคิลมีขนาดใหญ่ขึ้น เส้นผ่านศูนย์กลางก็มีขนาดเพิ่มขึ้นตามฟอลลิเคิล

สำหรับการศึกษาลักษณะสัญญาณวิทยาของรังไข่ก่อนหน้านี้ของ Mahzabin et al. (2020) พบว่า รังไข่โคข้างที่มี CL มีจำนวนฟอลลิเคิลมากกว่ารังไข่ที่ไม่มี CL ส่วนการศึกษา ก่อนหน้าในหลอดทดลอง โดยเปรียบเทียบระหว่างการเสริมฮอร์โมนเอสตราไดโอกกับโปรเจสเตอโรนต่อการพัฒนาของฟอลลิเคิลในระยะก่อนการตกไข่พบว่า การเสริมด้วยฮอร์โมนเอสตราไดโอกส่งผลให้ฟอลลิเคิลมีการพัฒนาไปจนถึงระยะ antrum ได้มากกว่าการเสริมฮอร์โมนโปรเจสเตอโรน (Ting, et al. 2015) ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับการแสดงออกของยีน พบว่า ในรังไข่ที่มี CL มีการแสดงออกของยีนอินซูลินไลค์โกรทแฟคเตอร์ (Insulin-like growth factor) และตัวรับของฟอลลิเคิลสติมูเลติงฮอร์โมน (FSH receptors) มากกว่ารังไข่ที่ไม่มี CL (Magdy, et al. 2018a) สอดคล้องกับการศึกษาในอัลปาก้า พบว่า รังไข่อัลปาก้าที่ไม่มี CL มีการแสดงออกของตัวรับอินซูลินไลค์โกรทแฟคเตอร์วัน (IGF1 receptors) มากกว่ารังไข่ข้างที่มี CL ซึ่งอินซูลินไลค์โกรทแฟคเตอร์มีบทบาทสำคัญในการขยายจำนวน และส่งเสริมการผลิตฮอร์โมนของเซลล์แกรนูโลซา (Gallelli, et al. 2019) ดังนั้น การปรากฏของ CL ในรังไข่ อาจส่งผลต่อการทำงานของอินซูลินไลค์โกรทแฟคเตอร์ และฟอลลิเคิลสติมูเลติงฮอร์โมนภายในรังไข่กระปือปลัก จึงเป็นสาเหตุที่ส่งผลให้ฟอลลิเคิลมีการพัฒนาลดลง

ข้อเสนอแนะ

ควรมีการศึกษาการนำเซลล์ไข่ที่ได้จากโรงฆ่าสัตว์มาผลิตตัวอ่อนในหลอดทดลอง และใช้ในการย้ายฝากต่อไป

บรรณานุกรม

- กรมปศุสัตว์. (2560). ข้อมูลเกษตรกร/ปศุสัตว์. สืบค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2565. จาก <https://region6.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-menu/stat-report>
- ก้องเกียรติ สุขเกษม, คู่ขวัญ จุลละนันท์, ลีรณีย์ พันทิวา และเอกมล โนนสุวรรณ. (2562). การศึกษาสภาพการเลี้ยงกระบือของเกษตรกรในตำบลท่าม่วงอำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด. *แก่นเกษตร*, 47(2), 905-918.
- ถนอม ทาทอง และ ฉัตรชัย แสงจันทร์. (2558). มูลค่าการค้าขายโคเนื้อและกระบือผ่านสะพานมิตรภาพแห่งที่ 3 จังหวัดนครพนม. *แก่นเกษตร*, 43, 411-414.
- ทวีพร เรื่องพริ้ม, จรรย์ จันทลักขณา, ผกาพรรณ สกุลมัน, และ เมธา วรณพัฒน์. (2546). การเปรียบเทียบการขุนโคนม โคเนื้อ และกระบือปลัก. เรื่องเติมการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41: สาขาสัตว สาขาสัตวแพทยศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- เทียนทิพย์ ไกรพรม, มุฮำหมัด ฮะมะ และธีรศักดิ์ ศรีจรูญ. (2560). การศึกษาสภาพการเลี้ยงกระบือและคุณค่าทางโภชนะของพืชอาหารสัตว์ที่ใช้เลี้ยงกระบือของเกษตรกรในจังหวัดปัตตานี. *วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, 9(2), 104-112.
- พญศักดิ์ อินตะวิชา, สมชาติ ณะ, ศักดิ์ชัย เครือสาร, สุรีย์พร แสงวงศ์, โชค โสรัจกุล, ชรรค์ชัย ดันเมฆ, รัตนา อัดตปัญญา, ชยุต ดงปาลีธรรม และศร ธิปฏิมากร. (2560). การศึกษาสภาพการเลี้ยงกระบือและความพึงพอใจที่มีต่อการให้บริการวิชาการของเกษตรกรจังหวัดพะเยา. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, 35(3) : 69-78.
- วิณากร ที่รัก. (2020). การศึกษาสภาพการเลี้ยงกระบือนม และคุณค่าทางโภชนะพืชอาหารสัตว์ที่ใช้เลี้ยงกระบือนมของเกษตรกรบ้านสี่เหลี่ยมน้อย ตำบลหนองโสน อําเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์. *วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร*, 37(3), 30-38.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. (2562). ข้อมูลเกษตรกร/ปศุสัตว์. สืบค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2562. จาก <http://ict.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-ict/report/247-report-thailand-livestock>
- Abbas, W., Bhatti, S. A., Khan, M. S., Saeed, N., Warriach, H. M. และWynn, P. (2017). Effect of weaning age and milk feeding volume on growth performance of Nili-Ravi buffalo calves. *Italian Journal of Animal Science*, 16(3), 490-499.
- Alves, T. C. และFranzolin, R. (2015). Growth curve of buffalo grazing on a grass pasture.

Revista Brasileira de Zootecnia, 44(9), 321–326.

- Amer, H. A., R, H. A. และ M, Z. S. (2009). Some studies on the morphological aspects of buffalo oocytes in relation to the ovarian morphology and culture condition. **In Vitro Cell Dev Biol Anim**, 10.1007/s11626–009–9224–3.
- Anitha, A., Sarjan Rao, K., Suresh, J., Srinivasa Moorthy, P. R. และ Kotilinga Reddy, Y. (2011). A body condition score (BCS) system in Murrah buffaloes. **Buffalo Bulletin**, 30, 79–99.
- Araújo, V. R., Gastal, M. O., Figueiredo, J. R. และ Gastal, E. L. (2014). In vitro culture of bovine preantral follicles: areview. **Reproductive Biology and Endocrinology**, 12(78), 1–14.
- Bodla, M. T., Anwar, M., Ejaz Ahmad, E., Naseer, Z. และ Umair Ahsan, U. (2017). Effect of two management systems and mineral feeding on age at puberty in nili–ravi buffalo heifers. **Buffalo Bulletin**, 36, 27–33.
- Carvalho, N. A., Soares, J. G. และ Baruselli, P. S. (2016). Strategies to overcome seasonal anestrus in water buffalo. **Theriogenology**, 86, 200–206.
- Carvalho, N. A., Soares, J. G., Souza, D. C., Vannucci, F. S., Amaral, R., Maio, J. R. และคณะ. (2014). Different circulating progesterone concentrations during synchronization of ovulation protocol did not affect ovarian follicular and pregnancy responses in seasonal anestrous buffalo cows. **Theriogenology**, 81, 490–495.
- Carvalho, N. A. T., Soares, J. G., Souza, D. C., Maio, J. R. G., Sales, J. N. S., Martins Júnior, B. และคณะ. (2017). Ovulation synchronization with estradiol benzoate or GnRH in a timed artificial insemination protocol in buffalo cows and heifers during the nonbreeding season. **Theriogenology**, 87, 333–338.
- Chaikhun, T., Hengtrakunsin, R., Rensis, F. D., Techakumphu, M. และ Suadsong, S. (2012). Reproductive and Dairy Performances of Thai Swamp Buffaloes under Intensive Farm Management. **Thai J Vet Med**, 42(1), 81–85.
- Contreras–Solis, I., Diaz, T., Lopez, G., Caigua, A., Lopez–Sebastian, A. และ Gonzalez–Bulnes, A. (2008). Systemic and intraovarian effects of corpus luteum on follicular dynamics during estrous cycle in hair breed sheep. **Animal Reproduction Science**, 104, 47–55.

- Esposito, L., De Nicola, D., Balestrieri, A., Petrovas, G., Licitra, F., Salzano, A. และคณะ. (2019). Effect of live body weight and method of synchronization on ovulation, pregnancy rate and embryo and fetal loss in buffalo heifers. **Anim Reprod**, 16(4), 859–863.
- Gallelli, M. F., Bianchi, C., Lombardo, D., Rey, F., Rodriguez, F. M., Castillo, V. A. และคณะ. (2019). Leptin and IGF1 receptors in alpaca (*Vicugna pacos*) ovaries. **Animal Reproduction Science**, 200, 96–104.
- Gonzalez–Bulnes, A., Berlinguer, F., Cocero, M. J., Garcia–Garcia, R. M., Leoni, G., Naitana, S. และคณะ. (2005). Induction of the presence of corpus luteum during superovulatory treatments enhances in vivo and in vitro blastocysts output in sheep. **Theriogenology**, 64, 1392–1403.
- Guo, N., Meng, C., Bai, W., Wei, Q., Shi, F., Davis, J. S. และคณะ. (2015). Prostaglandin F2 α induces expression of activating transcription factor 3 (ATF3) and activates MAPK signaling in the rat corpus luteum. **Acta Histochemica**, 117, 211–218.
- Gupta, P. S. P., Ramesh, H. S., Nandi, S. และ Ravindra, J. P. (2007). Recovery of large preantral follicles from buffalo ovary: Effect of season and corpus luteum. **Animal Reproduction Science**, 101, 145–152.
- He, W., Li, X., Adekunbi, D., Liu, Y., Long, H., Wang, L. และคณะ. (2017). Hypothalamic effects of progesterone on regulation of the pulsatile and surge release of luteinising hormone in female rats. **Scientific Reports**, 7, 8096.
- Ingawale, M. V. และ Dhoble, R. L. (2004). Buffalo reproduction in india: an overview. **Buffalo Bulletin**, 23, 4–9.
- Intawicha, P., wichapon, J., Klamrak, M., Dongpaleethun, C. และ Ju, J. C. (2020). Effects of breeding season and estrus synchronization protocols on the fertility of anestrus swamp buffaloes (*Bubalus Bubalis*). **Livestock Science**, 264, 1871–1413.
- Jabari, S., Eslami, M., Chaji, M., Mohammadabadi, T. และ Bojarpour, M. (2014). Comparison digestibility and protozoa population of Khuzestan water buffalo and Holstein cow. **Veterinary Research Forum**, 5(4), 295–300.
- Konrad, J., Clérico, G., Garrido, M. J., Taminelli, G., Yuponi, M., Yuponi, R. และคณะ. (2017). Ovum pick–up interval in buffalo (*Bubalus bubalis*) managed under wetland

- conditions in Argentina: Effect on follicular population, oocyte recovery, and in vitro embryo development. **Animal Reproduction Science**, 183, 39–45.
- Liang, X. W., Lu, Y. Q., Chen, M. T., Zhang, X. F., Lu, S. S., Zhang, M. และคณะ. (2008). In vitro embryo production in buffalo (*Bubalus bubalis*) using sexed sperm and oocytes from ovum pick up. **Theriogenology**, 69(7), 822–826.
- Magdy, Y., Attia, M., Bahgat, H., Kassab, A. และEl-Magd, M. (2018). Ovarian activity in relation to recovery, quality and maturation of oocytes in buffalo (*Bubalus bubalis*). **Arabian Journal of Medical Sciences**, 2(1), 13–19.
- Mahmoudzadeh, H. และFazaeli, H. (2009). Growth response of yearling buffalo male calves to different dietary energy levels. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, 33(6), 447–454.
- Manjunatha, B. M., Gupta, P. S. P., Ravindra, J. P., Devaraj, M. และNandi, S. (2008). In vitro embryo development and blastocyst hatching rates following vitrification of river buffalo embryos produced from oocytes recovered from slaughterhouse ovaries or live animals by ovum pick-up. **Animal Reproduction Science**, 104, 419–426.
- Marai, I. F. M. และHaebe, A. A. M. (2010). Buffalo's biological functions as affected by heat stress — A review. **Livestock Science**, 127, 89–109.
- Martini, V., Bernardi, S., Russo, V., Guccione, J., Comazzi, S. และRoperto, S. (2019). Blood lymphocyte subpopulations in healthy water buffaloes (*Bubalus bubalis*, Mediterranean lineage): Reference intervals and influence of age and reproductive history. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, 211, 58–63.
- Mirmahmoudi, R. และPrakash, B. S. (2012). The endocrine changes, the timing of ovulation and the efficacy of the Doublesynch protocol in the Murrah buffalo (*Bubalus bubalis*). **General and Comparative Endocrinology**, 177, 153–159.
- Mirmahmoudi, R., Sour, M. และPrakash, B. S. (2014). Comparison of endocrine changes, timing of ovulations, ovarian follicular growth, and efficacy associated with Estradoublesynch and Heatsynch protocols in Murrah buffalo cows (*Bubalus bubalis*). **Theriogenology**, 82, 1012–1020.
- Mondal, S., Prakash, B. และPalta, P. (2007). Endocrine Aspects of Oestrous Cycle in Buffaloes (*Bubalus bubalis*): An Overview. **Asian–Australasian Journal of Animal**

Sciences, 20(1), 124–131.

- Neglia, G., Capuano, M., Balestrieri, A., Cimmino, R., Iannaccone, F., Palumbo, F. และคณะ. (2018). Effect of consecutive re-synchronization protocols on pregnancy rate in buffalo (*Bubalus bubalis*) heifers out of the breeding season. **Theriogenology**, 113, 120–126.
- Neglia, G., Gasparri, B., Caracciolo di Brienza, V., Di Palo, R., Campanile, G., Antonio Presicce, G. และคณะ. (2003). Bovine and buffalo in vitro embryo production using oocytes derived from abattoir ovaries or collected by transvaginal follicle aspiration. **Theriogenology**, 59(5–6), 1123–1130.
- Pandey, A. K., Gunwant, P., Soni, N., Kavita, K., S, Kumar, A., Magotra, A. และคณะ. (2019). Genotype of MTNR1A gene regulates the conception rate following melatonin treatment in water buffalo. **Theriogenology**, 128, 1–7.
- Panyaboriban, S., Tharasanit, T., Chankitsakul, V., Swangchan-Uthai, T. และ Techakumphu, M. (2018). Treatment with chemical delipidation forskolin prior to cryopreservation improves the survival rates of swamp buffalo (*Bubalus bubalis*) and bovine (*Bos indicus*) in vitro produced embryos. **Cryobiology**, 84, 46–51.
- Peluso, J. J., Pappalardo, A., Losel, R. และ Wehling, M. (2006). Progesterone Membrane Receptor Component 1 Expression in the Immature Rat Ovary and Its Role in Mediating Progesterone's Antiapoptotic Action. **Endocrinology**, 147, 3133–3140.
- Peralta-Torres, J. A., Aké-López, J. R., Segura-Correa, J. C. และ Aké-Villanueva, J. R. (2017). Effect of season on follicular population, quality and nuclear maturation of bovine oocytes under tropical conditions. **Animal Reproduction Science**, 187, 47–53.
- Perera, B. M. A. O. (2011). Reproductive cycles of buffalo. **Animal Reproduction Science**, 124, 194–199.
- Saad, M., Sarwar, Z., Saleem, M., Arshad, U., Shahzad, M., Hassan Mushtaq, M. และคณะ. (2019). Effect of plasma progesterone on oocyte recovery, oocyte quality, and early in-vitro developmental competence of embryos in *Bos indicus* dairy cows. **Animal Reproduction Science**, 202, 80–86.
- Shabankareh, H. K., Kor, N. M. และ Hajarjan, H. (2013). The influence of the corpus luteum on

- metabolites composition of follicular fluid from different sized follicles and their relationship to serum concentrations in dairy cows. **Animal Reproduction Science**, 140, 109–114.
- Shorten, P. R., Morris, C. A. and Cullen, N. G. (2015). The effects of age, weight, and sire on pregnancy rate in cattle. **J Anim Sci**, 93(4), 1535–1545.
- Silva, J. P. N., Oliveira, C. C., Tonelli, D. F. and Sugano, J. Y. (2019). Business models for eco-innovation: a bibliometric study from 1991 to 2016. **Vianna sapiens**, 10, 2–22.
- Singh, J., Uppal, V., Bansal, N. and Anuradha. (2016). Histological exploration of graafian and atretic follicles of buffalo ovary: A seasonal study. **Buffalo Bulletin**, 35, 135–145.
- Soares, J. G., Carvalho, N. A. T., Souza, D. C., Basso, A. C., Vieira, A. N. and Untura, R. M. (2015). Effect of animal category on FTET efficiency in buffaloes. **Anim Reprod**, 5(12), 628.
- Suthar, V. S. and Dhama, A. J. (2010). Estrus Detection Methods in Buffalo. **Veterinary World**, 3(2), 94–96.
- Thiruvankadan, A. K., Panneerselvam, S. and Rajendran, R. (2009). Non-genetic and genetic factors influencing growth performance in Murrah Buffalos. **South African Journal of Animal Science**, 39, 102–106.
- Ting, A. Y., Xu, J. and Stouffer, R. L. (2015). Differential effects of estrogen and progesterone on development of primate secondary follicles in a steroid-depleted milieu in vitro. **Human Reproduction**, 30, 1907–1917.
- Vecchio, D., Neglia, G., Gasparri, B., Russo, M., Pacelli, C., Prandi, A. et al. (2012). Corpus luteum development and function and relationship to pregnancy during the breeding season in the Mediterranean buffalo. **Theriogenology**, 77(9), 1811–1815.
- Wanapat, M. and Chanthakhoun, V. (2015). Buffalo production for emerging market as a potential animal protein source for global population. **Buffalo Bulletin**, 34(2), 169–180.
- Wanapat, M., Mapato, C., Pilajun, R. and Toburan, W. (2011). Effects of vegetable oil supplementation on feed intake, rumen fermentation, growth performance, and carcass characteristic of growing swamp buffaloes. **Livestock Science**, 135, 32–37.
- Warriach, H. M., Channa, A. A. and Ahmad, N. (2008). Effect of oestrus synchronization methods on oestrus behaviour, timing of ovulation and pregnancy rate during the breeding and low breeding seasons in Nili-Ravi buffaloes. **Anim Reprod Sci**, 107, 62–67.

- Wariach, H. M., McGill, D. M., Bush, R. D., Wynn, P. C. และ Chohan, K. R. (2015). A Review of Recent Developments in Buffalo Reproduction — A Review. **Asian Australas. J. Anim. Sci**, 28(3), 451–455.
- Yang, C., Zheng, H., Moussa, M., Amin, A., Huang, J., El-Sayed, A. et al. (2019). Effects of laser zona thinning and artificial blastocoel collapse on the cryosurviving and hatching of buffalo (*Bubalus bulalis*) blastocysts of different ages. **Theriogenology**, 15(147), 197–201.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยพะเยา
UNIVERSITY OF PHAYAO

ตาราง 20 การวิเคราะห์หาวัตถุดิบแห้ง (Dry matter, DM) (Moisture)

ตัวอย่าง	นน. ภาชนะ ก่อนอบ (กรัม)	นน.ตย. ก่อนอบ (กรัม)	นน.ตย.		นน.ตย.ก่อน อบ - นน.ตย. หลังอบ (กรัม)	Moisture (%)	DM (%)	Moisture (%)	DM (%)
			รวม ภาชนะ หลังอบ (กรัม)	นน.ตย. หลังอบ (กรัม)					
TMR 1/1	24.15	2	26.1	1.95	0.05	2.5	97.5		
TMR 1/2	24.04	2.02	26.01	1.97	0.05	2.47	97.52	2.452	97.55
TMR 1/3	24.6	2.1	26.65	2.05	0.05	2.38	97.61		
TMR 2/1	32.87	2.17	34.94	2.07	0.1	4.60	95.39		
TMR 2/2	24.71	2.07	26.72	2.01	0.06	2.89	97.10	2.26	96.69
TMR 2/3	24.94	2.06	26.95	2.01	0.05	2.42	97.57		
อ.ชั้น 1	23.93	2.06	25.96	2.03	0.03	1.45	98.54		
อ.ชั้น 2	25.14	2.03	27.13	1.99	0.04	1.97	98.02	1.632	98.37
อ.ชั้น 3	24.37	2.04	26.38	2.01	0.03	1.47	98.52		
รำ 1	19.01	2.08	21.2	2.06	0.02	0.96	99.03		
รำ 2	17.72	2.06	19.74	2.02	0.04	1.94	98.05	1.46	98.53
รำ 3	17.79	2	19.76	1.97	0.03	1.5	98.5		
สปร.1	19.97	2.04	21.88	1.91	0.13	6.37	93.62		
สปร.2	17.64	2	19.59	1.95	0.05	2.5	97.5	5.43	94.57
สปร.3	18.52	2.02	20.39	1.87	0.15	7.42	92.57		
SBM 1	17.74	2.02	19.74	2	0.02	0.99	99.00		
SBM 2	19.88	2.01	21.83	1.95	0.06	2.98	97.01	2.29	97.70
SBM 3	19.09	2.06	21.09	2	0.06	2.91	97.08		
TMR 1	19.08	2.06	21.79	2.04	0.02	0.97	99.02		
TMR 2	18.05	2.03	20.07	2.02	0.01	0.49	99.50	0.97	99.02
TMR 3	17.33	2.03	19.33	2	0.03	1.47	98.52		

ตาราง 21 การวิเคราะห์หาเถ้า (Ash)

ตัวอย่าง	นน.ภาชนะ ก่อนเผา (กรัม)	นน.ตย. ก่อนเผา (กรัม)	นน.ตย.รวม ภาชนะหลังเผา (กรัม)	นน.ตย. หลังเผา (กรัม)	Ash (%)	OM (%)	Ash (%)	OM (%)
TMR 1/1	47.14	2.03	47.52	0.38	18.71	81.28		
TMR 1/2	47.7	2.05	47.8	0.1	4.87	95.12	9.49	90.50
TMR 1/3	47.92	2.05	48.02	0.1	4.87	95.12		
TMR 2/1	50.27	2.06	50.31	0.04	1.94	98.05		
TMR 2/2	47.32	2.04	47.55	0.23	11.27	88.72	7.96	92.03
TMR 2/3	53.93	2.06	54.15	0.22	10.67	89.32		
อ.ชั้น 1	53.28	2.06	53.42	0.14	6.79	93.20		
อ.ชั้น 2	52.75	2.04	52.87	0.12	5.88	94.11	5.68	94.31
อ.ชั้น 3	55.61	2.06	55.7	0.09	4.36	95.63		
ร่ำ 1	50.85	2.03	50.92	0.07	3.44	96.55		
ร่ำ 2	48.66	2.05	48.91	0.25	12.19	87.80	7.828	92.17
ร่ำ 3	43.28	2.04	43.44	0.16	7.84	92.15		
สปรป1	55.47	2.03	55.52	0.05	2.46	97.53		
สปร2	44.99	2.04	45.22	0.23	11.27	88.72	6.22	93.77
สปร3	49.68	2.02	49.78	0.1	4.95	95.04		
SBM 1	35.57	2.06	35.6	0.03	1.45	98.54		
SBM 2	57.49	2.06	57.83	0.34	16.50	83.49	7.47	92.52
SBM 3	36.31	2.02	36.4	0.09	4.45	95.54		
TMR 1	36.93	2.02	37.01	0.08	3.96	96.03		
TMR 2	34.58	2.04	34.89	0.31	15.19	84.80	9.63	90.36
TMR 3	43.64	2.05	43.84	0.2	9.75	90.24		

ตาราง 22 การวิเคราะห์หาเยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF)

ตัวอย่าง	น้ำหนัก ตัวอย่าง	น้ำหนัก crucible +	น้ำหนัก crucible +	CF (%)	CF (%)
		น้ำหนักตัวอย่างหลัง การอบ	น้ำหนักตัวอย่างหลัง การเผา		
TMR 2/1	1.02	30.86	30.63	22.54901961	23.15569792
TMR 2/2	1.01	31.02	30.78	23.76237624	
TMR 3/1	1.01	30.94	30.67	26.73267327	26.60163075
TMR 3/2	1.02	30.69	30.42	26.47058824	
อาหารชั้น 1	1.03	30.67	30.52	14.5631068	14.0776699
อาหารชั้น 2	1.03	31.13	30.99	13.59223301	
รำ 1	1.01	30.78	30.71	6.930693069	5.940594059
รำ 2	1.01	30.21	30.16	4.95049505	
สับประรด 1	1.03	30.82	30.67	14.5631068	14.5631068
สับประรด 2	1.03	30.84	30.69	14.5631068	
ถั่วเหลือง 1	1.01	30.89	30.83	5.940594059	6.435643564
ถั่วเหลือง 2	1.01	30.4	30.33	6.930693069	

ตาราง 23 การวิเคราะห์หาไขมัน (Ether extract, EE)

ซ้ำที่	น้ำหนัก ถ้วย	น้ำหนัก ตัวอย่าง	น้ำหนักถ้วย +	น้ำหนัก	EE (%)	EE (%)
			น้ำหนักไขมัน หลังอบ	ไขมันหลัง อบ		
TMR 1/1	73.61	2.02	73.63	0.02	0.99009901	1.23034362
TMR ½	74.99	2.04	75.02	0.03	1.470588235	
TMR 2/1	73.73	2.02	73.8	0.07	3.465346535	2.72277228
TMR 2/2	73.66	2.02	73.7	0.04	1.98019802	
อาหารชั้น 1	74.44	2.02	74.67	0.23	11.38613861	26.3827245
อาหารชั้น 2	73.7	2.03	74.54	0.84	41.37931034	
รำ 1	71.46	2.03	71.87	0.41	20.19704433	20.1475418
รำ 2	75.76	2.04	76.17	0.41	20.09803922	
สับประรด 1	76.4	2.02	76.42	0.02	0.99009901	2.95810369
สับประรด 2	71.87	2.03	71.97	0.1	4.926108374	
ถั่วเหลือง 1	72.9	2.01	72.94	0.04	1.990049751	1.72673219
ถั่วเหลือง 2	73.64	2.05	73.67	0.03	1.463414634	

ตาราง 24 การวิเคราะห์โปรตีนหยาบ (Crude protein)

ซ้ำที่	ปริมาณสารละลายที่ใช้ในการไตเตรท ตัวอย่าง (ml)	ปริมาณสารละลายที่ใช้ในการไตเตรท blank (ml)	ความเข้มข้นของกรดที่ใช้ในการไตเตรท (N)	น้ำหนักตัวอย่าง	N (%)	CP (%)	CP (%)
TMR 2/1	7.5	0	0.1	0.51	2.05	12.86	12.91
TMR 2/2	7.7	0	0.1	0.52	2.07	12.95	
TMR 3/1	7.3	0	0.1	0.52	1.96	12.28	12.48
TMR 3/2	7.4	0	0.1	0.51	2.03	12.69	
อาหารชั้น 1	9.1	0	0.1	0.52	2.45	15.31	14.75
อาหารชั้น 2	8.6	0	0.1	0.53	2.27	14.19	
รำ 1	8.7	0	0.1	0.51	2.38	14.92	14.66
รำ 2	8.4	0	0.1	0.51	2.30	14.41	
สับประรด 1	2.9	0	0.1	0.52	0.78	4.87	4.91
สับประรด 2	3	0	0.1	0.53	0.79	4.95	
ถั่วเหลือง 1	25.6	0	0.1	0.52	6.89	43.07	43.24
ถั่วเหลือง 2	25.8	0	0.1	0.52	6.94	43.41	

ตาราง 25 การวิเคราะห์หาเยื่อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral-detergent fiber, NDF)

ซ้ำที่	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนัก crucible	น้ำหนัก crucible + เยื่อใย NDF	น้ำหนักเยื่อใย NDF	NDF (%)	NDF (%)
TMR 2/1	1.03	30.05	30.65	0.6	58.25	64.91
TMR 2/2	1.02	30.11	30.84	0.73	71.56	
TMR 3/1	1.02	30.02	31.23	0.72	70.58	72.29
TMR 3/2	1	30.22	31.54	0.74	74.00	
อาหารชั้น 1	1.02	30.3	30.95	0.65	63.72	67.64
อาหารชั้น 2	1.02	30.01	30.74	0.73	71.56	
รำ 1	1	30.01	30.91	0.62	62.45	59.71
รำ 2	1.01	30.04	31.09	0.58	57.42	
สับประรด 1	1.01	30.06	31.23	0.56	55.44	54.45
สับประรด 2	1.01	30.09	31.11	0.54	53.46	
ถั่วเหลือง 1	1.02	30.12	30.86	0.45	44.11	50.55
ถั่วเหลือง 2	1	30.23	30.8	0.57	57.37	

ตาราง 26 การวิเคราะห์หาเยื่อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid-detergent fiber, ADF)

ซ้ำที่	น้ำหนัก ตัวอย่าง	น้ำหนัก crucible	น้ำหนัก crucible + เยื่อใย ADF	น้ำหนักเยื่อใย ADF	ADF (%)	ADF (%)
TMR 2/1	1.03	31.29	31.64	0.35	33.98	
TMR 2/2	1.03	31.01	31.3	0.29	28.15	31.06
TMR 3/1	1.00	30.98	31.21	0.23	23.68	
TMR 3/2	1.01	31.03	31.37	0.34	33.66	28.33
อาหารชั้น 1	1.02	30.54	30.96	0.42	41.17	
อาหารชั้น 2	1.03	30.87	31.22	0.35	33.98	37.57
รำ 1	1.00	30.84	31.33	0.49	49.58	
รำ 2	1.00	30.79	31.41	0.62	62.36	55.51
สับปะรด 1	1.00	30.68	31.22	0.54	54.17	
สับปะรด 2	1.01	30.59	30.91	0.32	31.68	42.84
ถั่วเหลือง 1	1.02	30.92	31.48	0.56	54.90	
ถั่วเหลือง 2	1.01	30.26	30.9	0.64	63.36	59.13

ตาราง 27 การวิเคราะห์หาเยื่อใย Acid Detergen Insoluble Lignin (ADL)

ซ้ำที่	น้ำหนักตัวอย่าง	น้ำหนัก crucible	น้ำหนัก crucible + เยื่อใย ADL	น้ำหนักเยื่อใย ADL	ADL (%)	ADL (%)
TMR 2/1	0.25	30.76	30.82	0.06	24.00	
TMR 2/2	0.27	30.42	30.48	0.06	22.22	23.11
TMR 3/1	0.3	30.1	30.18	0.08	26.66	
TMR 3/2	0.3	30.63	30.71	0.08	26.66	26.66
อาหารชั้น 1	0.17	30.7	30.74	0.04	23.52	
อาหารชั้น 2	0.16	30.79	30.83	0.04	25.00	24.26
รำ 1	0.07	30.6	30.63	0.03	42.85	
รำ 2	0.08	30.5	30.68	0.18	22.50	133.92
สับปะรด 1	0.18	30.3	30.33	0.03	16.66	
สับปะรด 2	0.17	30.62	30.68	0.06	35.29	25.98
ถั่วเหลือง 1	0.11	30.53	30.54	0.01	9.09	
ถั่วเหลือง 2	0.11	30.98	30.99	0.01	9.09	9.09

ตาราง 28 น้ำหนักของกระป๋องในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้าน้อย

ลำดับ	น้ำหนักก่อนขุน	น้ำหนักจับออก	BWG	ADG
1	202	286.82	84.82	1.63
2	200	280.99	80.99	1.56
3	197	290.1	93.1	1.79
4	205	293.3	88.3	1.70
5	190	275.33	85.33	1.64
6	210	300.1	90.1	1.73
7	206	290.56	84.56	1.63
8	220	305.32	85.32	1.64
9	198	282.56	84.56	1.63
10	189	274.98	85.98	1.65
11	210	295.32	85.32	1.64
12	200	285.62	85.62	1.65
13	202	287.12	85.12	1.64
14	203	289.63	86.63	1.67
15	206	292.36	86.36	1.66
16	204	289.65	85.65	1.06
17	200	285.66	85.66	1.06
18	198	283.12	85.12	1.05
19	200	285.65	85.65	1.06
20	210	295.13	85.13	1.05
21	206	295.89	89.89	1.11
22	215	300.05	85.05	1.05
23	201	287.63	86.63	1.07
24	203	290.32	87.32	1.08
25	200	289.63	89.63	1.11

ตาราง 28 น้ำหนักของกระป๋องในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้าน้อย (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนักก่อนขุน	น้ำหนักจับออก	BWG	ADG
26	210	297.63	87.63	1.08
27	200	290.32	90.32	1.12
28	210	294.82	84.82	1.05
29	204	290.78	86.78	1.07
30	202	296.35	94.35	1.16
31	202	297.45	95.45	1.18
32	202	290.45	88.45	1.09
33	202	299.78	97.78	1.21
34	201	290.85	89.85	1.11
35	207	294.36	87.36	1.08
36	205	298.63	93.63	1.16
37	210	300.45	90.45	1.12
38	211	301.63	90.63	1.12
39	213	300.47	87.47	1.08
40	190	284.23	94.23	1.16
41	198	297.85	99.85	1.23
42	199	290.32	91.32	1.13
43	210	305.88	95.88	1.18
44	203	287.82	84.82	1.05
45	197	295.46	98.46	1.22
46	220	310.42	90.42	1.12
47	200	297.25	97.25	1.20
48	210	309.58	99.58	1.23
49	210	300.11	90.11	1.11
50	200	296.36	96.36	1.19

ตารางที่ 28 น้ำหนักของกระป๋องในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้าน้อย (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนักก่อนขุน	น้ำหนักจับออก	BWG	ADG
51	205	297.55	92.55	1.14
52	204	298.23	94.23	1.16
53	203	290.47	87.47	1.08
54	205	290.89	85.89	1.06
55	200	295.63	95.63	1.18
56	202	298.63	96.63	1.19
57	201	299.66	98.66	1.22
58	201	284.33	83.33	1.03
59	201	286.37	85.37	1.05
60	200	284.36	84.36	1.04
61	203	289.41	86.41	1.07
62	198	286.52	88.52	1.09
63	201	274.56	73.56	0.91
64	199	290.13	91.13	1.13
65	198	286.84	88.84	1.10
66	200	285.66	85.66	1.06
67	201	284.62	83.62	1.03
68	202	290.33	88.33	1.09
69	200	295.36	95.36	1.18
70	203	292.13	89.13	1.10

ตาราง 29 น้ำหนักของกระป๋องในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้าปานกลาง

ลำดับ	น้ำหนักก่อนขุน	น้ำหนักจับออก	BWG	ADG
1	254.84	384.21	129.37	1.12
2	230.25	384.21	153.96	1.34
3	245.86	384.21	138.35	1.20
4	290.14	384.21	94.07	0.82
5	241.54	384.21	142.67	1.24
6	250.48	384.21	133.73	1.16
7	253.12	384.21	131.09	1.14
8	255.63	384.21	128.58	1.12
9	261.47	384.21	122.74	1.07
10	263.65	384.21	120.56	1.05
11	270.17	384.21	114.04	0.99
12	250.18	384.21	134.03	1.17
13	247.38	384.21	136.83	1.19
14	253.8	384.21	130.41	1.13
15	255.16	384.21	129.05	1.12
16	253.17	384.21	131.04	1.14
17	248.7	384.21	135.51	1.18
18	256.38	384.21	127.83	1.11
19	268.9	384.21	115.31	1.00
20	251.23	384.21	132.98	1.16
21	247.47	384.21	136.74	1.19
22	255.12	384.21	129.09	1.12
23	240.78	384.21	143.43	1.25
24	230.98	384.21	153.23	1.33
25	241.24	384.21	142.97	1.24

ตาราง 29 น้ำหนักของกระป๋องในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้าปานกลาง (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนักก่อนขุน	น้ำหนักจับออก	BWG	ADG
26	254.87	384.21	129.34	1.12
27	253.62	384.21	130.59	1.14
28	255.78	384.21	128.43	1.12
29	260.3	384.21	123.91	1.08
30	259.84	384.21	124.37	1.08
31	256.56	384.21	127.65	1.11
32	259.78	384.21	124.43	1.08
33	255.97	384.21	128.24	1.12
34	257.68	384.21	126.53	1.10
35	260.35	384.21	123.86	1.08
36	254.65	384.21	129.56	1.13
37	252.41	384.21	131.80	1.15
38	253.45	384.21	130.76	1.14
39	255.12	384.21	129.09	1.12
40	254.65	384.21	129.56	1.13
41	257.56	384.21	126.65	1.10
42	256.86	384.21	127.35	1.11
43	260.36	384.21	123.85	1.08
44	259.99	384.21	124.22	1.08
45	250.45	384.21	133.76	1.16
46	255.63	384.21	128.58	1.12
47	262.62	384.21	121.59	1.06
48	265.84	384.21	118.37	1.03
49	240.56	384.21	143.65	1.25
50	256.36	384.21	127.85	1.11

ตาราง 29 น้ำหนักของกระบือในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้าปานกลาง (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนักก่อนขุน	น้ำหนักจับออก	BWG	ADG
51	258.65	384.21	125.56	1.09
52	257.68	384.21	126.53	1.10
53	261.23	384.21	122.98	1.07
54	249.63	384.21	134.58	1.17
55	254.54	384.21	129.67	1.13
56	258.93	384.21	125.28	1.09
57	256.36	384.21	127.85	1.11
58	249.68	384.21	134.53	1.17
59	255.65	384.21	128.56	1.12
60	258.43	384.21	125.78	1.09
61	250.32	384.21	133.89	1.16
62	258.87	384.21	125.34	1.09
63	256.12	384.21	128.09	1.11

ตาราง 30 น้ำหนักของกระบือในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้ามาก

ลำดับ	น้ำหนักก่อนขุน	น้ำหนักจับออก	BWG	ADG
1	348	418.9	70.90	0.58
2	347	418.9	71.90	0.59
3	332.65	418.9	86.25	0.71
4	311.45	418.9	107.45	0.88
5	314.55	418.9	104.35	0.86
6	320.12	418.9	98.78	0.81
7	315.25	418.9	103.65	0.85
8	310.08	418.9	108.82	0.89
9	308.95	418.9	109.95	0.90
10	301.66	418.9	117.24	0.96

ตาราง 30 น้ำหนักของกระบือในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้ามาก (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนักก่อนขุน	น้ำหนักจับออก	BWG	ADG
11	321.12	418.9	97.78	0.80
12	306.55	418.9	112.35	0.92
13	298.87	418.9	120.03	0.98
14	325.63	418.9	93.27	0.76
15	314.23	418.9	104.67	0.86
16	318.66	418.9	100.24	0.82
17	327.13	418.9	91.77	0.75
18	308.65	418.9	110.25	0.90
19	298.87	418.9	120.03	0.98
20	312.33	418.9	106.57	0.87
21	310.28	418.9	108.62	0.89
22	305.98	425.57	119.59	0.98
23	302.46	425.57	123.11	1.01
24	307.54	425.57	118.03	0.97
25	298.75	425.57	126.82	1.04
26	315.68	425.57	109.89	0.90
27	268.55	425.57	157.02	1.29
28	280.43	425.57	145.14	1.19
29	282.35	425.57	143.22	1.17
30	275.87	425.57	149.70	1.23
31	276.99	425.57	148.58	1.22
32	280.89	425.57	144.68	1.19
33	284.56	425.57	141.01	1.16
34	278.98	425.57	146.59	1.20
35	286.86	425.57	138.71	1.14

ตาราง 30 น้ำหนักของกระบือในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้ามาก (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนักก่อนขุน	น้ำหนักจับออก	BWG	ADG
36	277.89	425.57	147.68	1.21
37	281.32	425.57	144.25	1.18
38	330.85	425.57	94.72	0.78
39	333.02	425.57	92.55	0.76
40	340.45	425.57	85.12	0.70
41	336.09	425.57	89.48	0.73
42	337.65	425.57	87.92	0.72
43	342.78	418.08	75.30	0.62
44	334.25	418.08	83.83	0.69
45	338.46	418.08	79.62	0.65
46	335.87	418.08	82.21	0.67
47	330.65	418.08	87.43	0.72
48	328.89	418.08	89.19	0.73
49	331.85	418.08	86.23	0.71
50	339.15	418.08	78.93	0.65
51	330.97	418.08	87.11	0.71
52	329.76	418.08	88.32	0.72
53	327.45	418.08	90.63	0.74
54	330.32	418.08	87.76	0.72
55	327.21	418.08	90.87	0.74
56	346.16	425.87	79.71	0.65
57	339.14	425.87	86.73	0.71
58	336.12	425.87	89.75	0.74
59	328.78	425.87	97.09	0.80
60	327.56	425.87	98.31	0.81

ตาราง 30 น้ำหนักของกระบือในกลุ่มที่มีน้ำหนักแรกเข้ามาก (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนักก่อนขุน	น้ำหนักจับออก	BWG	ADG
61	328.23	425.87	97.64	0.80
62	326.68	425.87	99.19	0.81
63	326.85	425.87	99.02	0.81
64	330.74	425.87	95.13	0.78
65	329.21	425.87	96.66	0.79
66	326.66	425.87	99.21	0.81
67	332.08	425.87	93.79	0.77
68	320.31	425.87	105.56	0.87
69	323.06	425.87	102.81	0.84
70	330.68	425.87	95.19	0.78
71	331.04	425.87	94.83	0.78
72	335.12	425.87	90.75	0.74
73	330.55	425.87	95.32	0.78
74	291.56	425.87	134.31	1.10
75	294.45	425.87	131.42	1.08
76	287.12	425.87	138.75	1.14
77	289.13	425.87	136.74	1.12
78	291.32	425.87	134.55	1.10
79	291.03	425.87	134.84	1.11
80	311	425.87	114.87	0.94
81	309	425.87	116.87	0.96
82	348.28	425.87	77.59	0.64
83	342.12	425.87	83.75	0.69
84	351.06	425.87	74.81	0.61
85	348.98	425.87	76.89	0.63



ภาพ 13 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบอาหารสัตว์ (TMR, อาหารข้น, รำ, กากถั่วเหลือง, สับปะรด,) (ซ้าย). ขั้นตอนการวิเคราะห์ค่าไขมัน (ขวา)



ภาพ 14 เตรียมถ้วยวัตถุดิบการวิเคราะห์หาค่าเยื่อใย (ซ้าย). ทำการวิเคราะห์หาค่าเยื่อใยใน เครื่องวิเคราะห์ไขมัน (ขวา)



ภาพ 15 การวิเคราะห์หาค่าเยื่อใย Acid Detergen Insoluble Lignin (ADL)



ภาพ 16 กระบือขุนในฟาร์มของเกษตรกร

ตาราง 31 จำนวนพอลลิเคิลที่สังเกตได้ของกระป๋องที่ไม่ปรากฏ CL

ลำดับ	จำนวนพอลลิเคิลข้างซ้าย				จำนวนพอลลิเคิลข้างขวา			
	ใหญ่	กลาง	เล็ก	ทั้งหมด	ใหญ่	กลาง	เล็ก	ทั้งหมด
1	0	2	10	12	1	1	12	14
2	0	4	7	11	1	8	3	12
3	0	0	5	5	1	2	3	6
4	0	0	6	6	1	2	3	6
5	1	2	3	6	1	1	3	5
6	0	1	6	7	0	3	7	10
7	0	1	6	7	0	1	5	6
8	1	1	10	12	1	1	12	14
9	1	2	7	10	1	8	2	11
10	0	2	5	7	1	2	0	3
11	0	2	3	5	1	2	3	6
12	1	2	2	5	0	3	7	10
13	1	2	3	6	1	2	4	7
14	1	2	3	6	1	1	3	5
15	0	1	6	7	1	2	7	10
16	1	2	5	8	1	0	5	6
17	0	2	10	12	1	0	8	9
18	1	2	7	10	1	8	2	11
19	0	2	5	7	1	2	5	8
20	1	1	3	5	1	2	3	6
21	1	1	2	4	1	3	5	9

ตาราง 31 จำนวนพอลลิเคิลที่สังเกตได้ของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL (ต่อ)

ลำดับ	จำนวนพอลลิเคิลข้างชาย				จำนวนพอลลิเคิลข้างขวา			
	ใหญ่	กลาง	เล็ก	ทั้งหมด	ใหญ่	กลาง	เล็ก	ทั้งหมด
22	0	2	3	5	1	2	3	6
23	1	2	2	5	0	3	7	10
24	1	1	5	7	1	3	4	8
25	1	2	3	6	1	2	5	8
26	0	2	5	7	1	2	7	10
27	1	1	5	7	1	3	5	9
28	0	2	8	10	1	1	7	9

ตาราง 32 จำนวนพอลลิเคิลที่สังเกตได้ของกระป๋องตัวที่ปรากฏ CL

ลำดับ	จำนวนพอลลิเคิลที่ไม่ปรากฏ CL				จำนวนพอลลิเคิลข้างที่ปรากฏ CL			
	ใหญ่	กลาง	เล็ก	ทั้งหมด	ใหญ่	กลาง	เล็ก	ทั้งหมด
1	0	2	5	7	1	1	1	3
2	0	0	3	3	1	0	3	4
3	0	3	3	6	0	1	5	6
4	1	1	0	2	2	0	2	4
5	0	3	10	13	0	1	7	8
6	0	2	4	6	1	1	5	7
7	2	3	6	11	0	1	1	2
8	0	0	3	3	0	2	8	10
9	0	1	5	6	0	1	2	3
10	0	0	3	3	0	0	4	4

ตาราง 32 จำนวนพอลลีเคิลที่สังเกตได้ของกระป๋องตัวที่ปรากฏ CL (ต่อ)

ลำดับ	จำนวนพอลลีเคิลข้างที่ไม่ปรากฏ CL				จำนวนพอลลีเคิลข้างที่ปรากฏ CL			
	ใหญ่	กลาง	เล็ก	ทั้งหมด	ใหญ่	กลาง	เล็ก	ทั้งหมด
11	0	3	5	8	1	1	1	3
12	0	0	3	3	1	0	3	4
13	0	2	3	5	0	1	5	6
14	1	1	0	2	1	1	2	4
15	1	2	10	13	0	1	6	7
16	0	2	4	6	1	1	5	7
17	1	3	6	10	0	1	1	2
18	0	1	3	4	0	2	8	10
19	0	1	5	6	0	1	2	3
20	0	0	3	3	0	1	4	5
21	0	2	5	7	1	1	1	3
22	0	1	3	4	1	0	3	4
23	0	3	3	6	0	1	5	6
24	1	1	0	2	2	0	2	4
25	0	3	10	13	0	1	6	7
26	0	2	4	6	1	1	5	7
27	2	3	6	11	0	1	1	2
28	0	0	3	3	0	2	7	9
29	0	1	5	6	0	1	2	3

ตาราง 33 จำนวนเซลล์ไข่จากรังไข่ข้างซ้ายของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL

ลำดับ	จำนวนเซลล์ไข่				ทั้งหมด
	เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D	
1	0	0	0	3	3
2	1	1	1	3	6
3	0	0	2	3	5
4	1	1	1	2	5
5	0	2	2	1	5
6	3	0	2	2	7
7	0	1	1	2	4
8	1	1	1	3	6
9	0	1	1	3	5
10	0	0	1	1	2
11	0	2	1	1	4
12	2	0	2	2	6
13	1	0	0	2	3
14	0	2	1	2	5
15	2	0	2	2	6
16	0	1	1	3	5
17	1	1	1	3	6
18	0	1	0	3	4
19	0	1	0	3	4
20	0	2	1	1	4
21	2	0	2	2	6

ตาราง 33 จำนวนเซลล์ไข้จากรังไข้ข้างซ้ายของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL (ต่อ)

ลำดับ	จำนวนเซลล์ไข้				
	เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D	ทั้งหมด
22	0	2	1	1	4
23	1	1	2	2	6
24	1	0	1	2	4
25	0	2	2	2	6
26	1	1	2	2	6
27	0	1	2	2	5
28	0	2	1	3	6

ตาราง 34 จำนวนเซลล์ไข้จากรังไข้ข้างขวาของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL

ลำดับ	จำนวนเซลล์ไข้				
	เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D	ทั้งหมด
1	1	1	0	2	4
2	0	2	3	0	5
3	0	2	0	2	4
4	1	0	0	2	3
5	0	2	3	1	6
6	0	0	2	1	3
7	3	0	0	0	3
8	0	2	3	0	5
9	1	1	0	2	4
10	0	1	2	1	4

ตาราง 34 จำนวนเซลล์ไข่จากรังไข่ข้างขวาของกระป๋องตัวที่ไม่ปรากฏ CL (ต่อ)

ลำดับ	จำนวนเซลล์ไข่				ทั้งหมด
	เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D	
11	1	1	1	0	3
12	0	2	3	1	6
13	1	0	1	2	4
14	0	3	2	1	6
15	0	0	2	3	5
16	2	0	1	1	4
17	0	2	3	0	5
18	0	2	0	2	4
19	0	1	2	1	4
20	1	1	1	1	4
21	1	0	3	1	5
22	1	1	1	0	3
23	0	2	3	1	6
24	1	0	1	2	4
25	1	2	2	1	6
26	0	1	2	1	4
27	1	1	1	1	4
28	1	1	3	0	5

ตาราง 35 จำนวนเซลล์ไข่จากรังไข่ข้างที่ไม่ปรากฏ CL ของกระป๋องตัวที่ปรากฏ CL

ลำดับ	จำนวนเซลล์ไข่				ทั้งหมด
	เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D	
1	0	1	1	2	4
2	0	0	1	2	3
3	0	1	1	2	4
4	1	0	1	0	2
5	1	1	1	3	6
6	1	1	1	2	5
7	1	2	1	0	4
8	0	0	1	0	1
9	1	0	1	1	3
10	1	0	0	1	2
11	0	1	1	2	4
12	0	0	1	2	3
13	0	1	1	2	4
14	1	0	1	0	2
15	1	1	1	3	6
16	1	1	1	2	5
17	1	2	1	0	4
18	0	0	1	0	1
19	1	0	1	1	3
20	1	0	0	1	2

ตาราง 35 จำนวนเซลล์ไข่จากรังไข่ข้างที่ไม่ปรากฏ CL ของกระป๋องตัวที่ปรากฏ CL (ต่อ)

ลำดับ	จำนวนเซลล์ไข่				
	เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D	ทั้งหมด
21	0	1	1	2	4
22	0	0	1	2	3
23	0	1	1	2	4
24	1	0	1	0	2
25	1	2	1	3	7
26	1	1	1	2	5
27	1	2	1	0	4
28	0	0	1	0	1
29	1	0	1	1	3

ตาราง 36 จำนวนเซลล์ไข่จากรังไข่ข้างที่ปรากฏ CL ของกระป๋องตัวที่ปรากฏ CL

ลำดับ	จำนวนเซลล์ไข่				
	เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D	ทั้งหมด
1	1	0	0	0	1
2	1	0	1	1	3
3	0	0	1	2	3
4	1	0	0	1	2
5	0	1	0	1	2
6	1	1	1	0	3
7	0	1	0	0	1

ตาราง 36 จำนวนเซลล์ไข่จากรังไข่ข้างที่ปรากฏ CLของกระป๋องตัวที่ปรากฏ CL (ต่อ)

ลำดับ	จำนวนเซลล์ไข่				ทั้งหมด
	เกรด A	เกรด B	เกรด C	เกรด D	
8	0	1	1	1	3
9	0	1	0	0	1
10	0	1	0	1	2
11	1	0	0	0	1
12	1	0	1	1	3
13	0	0	1	2	3
14	1	0	0	1	2
15	0	1	0	1	2
16	1	1	1	1	4
17	0	1	0	0	1
18	0	1	1	1	3
19	0	1	0	0	1
20	0	1	0	1	2
21	1	0	0	0	1
22	1	0	1	1	3
23	0	0	1	2	3
24	1	0	0	1	2
25	0	1	0	1	2
26	1	1	1	0	3
27	0	1	0	0	1
28	0	1	1	1	3
29	0	1	1	0	2

ตาราง 37 ขนาดรังไข่ข้างซ้ายของกระป๋องที่ไม่ปรากฏ CL

ลำดับ	น้ำหนัก	ความกว้าง	ความยาว	ความสูง	ปริมาณ Fluid
1	1.54	1.7	2.4	1.2	0.2
2	2.32	1.5	2.3	1.1	0.4
3	2.04	1.4	2.3	1	0.1
4	0.85	1.7	2.5	1.1	0.3
5	2.5	1.7	2.4	0.9	0.5
6	4.23	1.6	2.3	1.2	0.4
7	1.67	1.4	2.3	0.8	0.1
8	1.5	1.7	2.5	1.2	0.6
9	2.32	1.4	2.1	1.1	0.4
10	2	1.6	2.2	1	0.3
11	2.45	1.7	2.4	0.9	0.5
12	3.23	1.5	2.3	1	0.3
13	1.12	1.6	2.5	1.2	0.4
14	2.5	1.7	2.5	1.1	0.5
15	4.23	1.8	2.4	1.2	0.5
16	1.67	1.9	2.3	1.1	0.4
17	1.51	1.5	2.3	1.2	0.2
18	2.3	1.6	2.5	0.9	0.3
19	2	1.7	2.2	1.1	0.3
20	2.45	1.6	2	1.2	0.5
21	3.1	1.1	2	1	0.4

ตาราง 37 ขนาดรังไข่ข้างซ้ายของกระป๋องที่ไม่ปรากฏ CL (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนัก	ความกว้าง	ความยาว	ความสูง	ปริมาณ Fluid
22	2.45	1.3	1.7	0.9	0.5
23	3.23	1.6	2.2	0.8	0.3
24	1.12	1.2	2.3	0.8	0.4
25	2.5	2	2.7	0.8	0.5
26	4.23	1.6	2.3	0.9	0.6
27	1.67	1.6	2.5	1	0.4
28	1.51	1.3	2.4	0.9	0.4

ตาราง 38 ขนาดรังไข่ข้างขวาของกระป๋องที่ไม่ปรากฏ CL

ลำดับ	น้ำหนัก	ความกว้าง	ความยาว	ความสูง	ปริมาณ Fluid
1	1.9	1.8	2.3	1.2	0.4
2	2.69	1.5	2.3	1.2	0.5
3	2.87	1.4	2.3	0.9	0.2
4	1.98	1.6	2.5	1.1	0.5
5	2.75	1.7	2.4	0.8	0.5
6	5.37	1.7	2.3	1.2	0.8
7	2.19	1.4	2.3	0.9	0.4
8	1.92	1.6	2.4	1	0.4
9	2.69	1.8	2.3	1.1	0.5
10	2.77	1.7	2.5	1.2	0.2
11	2.65	1.4	2.1	1.1	0.5
12	4.32	1.6	2.2	1	0.7

ตาราง 38 ขนาดรังไข่ข้างขวาของกระป๋องที่ไม่ปรากฏ CL(ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนัก	ความกว้าง	ความยาว	ความสูง	ปริมาณ Fluid
13	1.98	1.7	2.4	0.9	0.5
14	2.75	1.5	2.3	1	0.3
15	5.37	1.6	2.5	1.2	0.8
16	2.19	1.7	2.5	1.1	0.4
17	1.9	1.8	2.4	1.2	0.4
18	2.69	1.9	2.3	1.1	0.5
19	2.6	1.5	2.3	1.2	0.3
20	2.65	1.6	2.5	0.9	0.6
21	4.32	1.7	2.2	1.1	0.6
22	2.65	1.8	2.4	1.2	0.5
23	4.32	1.6	2.2	0.9	0.7
24	1.98	1.8	2.7	0.6	0.5
25	2.75	1.5	3	2.3	0.4
26	5.37	1.7	2.8	1.1	0.8
27	2.19	1.5	3	1.3	0.4
28	1.9	1.7	2.4	1.1	0.4

ตาราง 39 ขนาดรังไข่ข้างไม่ปรากฏ CL ของกระป๋องที่ปรากฏ CL

ลำดับ	น้ำหนัก	ความกว้าง	ความยาว	ความสูง	ปริมาณ Fluid
1	2.38	1.5	2.3	1	0.3
2	1.09	1.6	2.4	1	0.3
3	2.19	1.4	2.2	1	0.3
4	2.06	1.5	2.2	1.1	0.5
5	2.34	1.4	2.5	1	0.3
6	1.64	1.5	2.2	1	0.2
7	4.53	1.5	2.6	1	0.9
8	2.87	1.8	2.5	1.1	0.1
9	1.75	1.5	2.2	1	0.2
10	2.39	1.7	2.7	1	0.2
11	2.48	1.5	2.3	1	0.3
12	1.19	1.6	2.4	1	0.3
13	2.19	1.4	2.2	1	0.3
14	1.86	1.5	2.2	1.1	0.5
15	4.24	1.4	2.5	1	0.3
16	1.84	1.5	2.2	1	0.2
17	3.73	1.5	2.6	1	0.9
18	2.27	1.8	2.5	1.1	0.1
19	1.95	1.5	2.2	1	0.2
20	0.99	1.7	2.7	1	0.2
21	1.98	1.5	2.3	1	0.3

ตาราง 39 ขนาดรังไข่ข้างไม่ปรากฏ CL ของกระป๋องที่ปรากฏ CL (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนัก	ความกว้าง	ความยาว	ความสูง	ปริมาณ Fluid
22	1.39	1.6	2.4	1	0.3
23	2.59	1.4	2.2	1	0.3
24	2.16	1.5	2.2	1.1	0.5
25	2.34	1.4	2.5	1	0.3
26	2.14	1.5	2.2	1	0.2
27	5.23	1.5	2.6	1	0.8
28	2.87	1.8	2.5	1.1	0.1
29	2.35	1.5	2.2	1	0.2

ตาราง 40 ขนาดรังไข่ข้างที่ปรากฏ CL ของกระป๋องที่ปรากฏ CL

ลำดับ	น้ำหนัก	ความกว้าง	ความยาว	ความสูง	ปริมาณ Fluid
1	3.34	1.6	2.6	0.9	0.3
2	4.72	2	2.7	1	0.2
3	2.35	1.6	2.2	0.9	0.3
4	2.74	1.7	2.2	1.1	0.4
5	3.46	1.9	2.5	0.9	0.2
6	2.38	1.7	2.2	0.9	0.2
7	5.31	1.8	2.6	1	0.1
8	5.12	1.8	2.5	1	0.3
9	2.12	1.5	2.2	0.8	0.2
10	3.91	1.6	2.2	0.9	0.1

ตาราง 40 ขนาดรังไข่ข้างที่ปรากฏ CL ของกระป๋องที่ปรากฏ CL (ต่อ)

ลำดับ	น้ำหนัก	ความกว้าง	ความยาว	ความสูง	ปริมาณ Fluid
11	3.34	1.6	2.6	0.9	0.3
12	4.72	2	2.7	1	0.2
13	2.45	1.6	2.2	0.9	0.3
14	2.74	1.7	2.2	1.1	0.4
15	3.46	1.9	2.5	0.9	0.2
16	2.38	1.7	2.2	0.9	0.2
17	4.31	1.8	2.6	1	0.1
18	4.12	1.8	2.5	1	0.3
19	2.62	1.5	2.2	0.8	0.2
20	3.91	1.6	2.2	0.9	0.1
21	3.34	1.6	2.6	0.9	0.3
22	4.72	2	2.7	1	0.2
23	2.35	1.6	2.2	0.9	0.3
24	2.74	1.7	2.2	1.1	0.4
25	3.46	1.9	2.5	0.9	0.2
26	2.38	1.7	2.2	0.9	0.2
27	5.31	1.8	2.6	1	0.2
28	5.12	1.8	2.5	1	0.3
29	3.12	1.5	2.2	0.8	0.2

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	จักรกฤษ วิชาพร
วัน เดือน ปี เกิด	21 ตุลาคม 2538
สถานที่เกิด	กำแพงเพชร
วุฒิการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต
ที่อยู่ปัจจุบัน	12/2 ม.7 ต.ท่าขุนราม อ.เมือง จ.กำแพงเพชร
ผลงานตีพิมพ์	<p>จักรกฤษ วิชาพร มลภักดิ์ กล้ารักษ์ วีรนุช ทันนิตี สุรียพร แสงวงศ์ และ พยุงศักดิ์ อินตะวิชา. (อยู่ระหว่างตีพิมพ์). อิทธิพลของน้ำหนักร่องก่อนเข้าขุนต่อประสิทธิภาพการผลิต: กรณีศึกษา การขุนกระบือปลักของเกษตรกร. วารสารนเรศวรพะเยา, 15(3)</p> <p>Intawicha, P., wichapon, J., Klamrak, M., Dongpaleethun, C. and Ju, J. C. (2020). Effects of breeding season and estrus synchronization protocols on the fertility of anestrus swamp buffaloes (<i>Bubalus Bubalis</i>). <i>Livestock Science</i>, 264, 1871–1413.</p> <p>สุรียพร แสงวงศ์ วีรนุช ทันนิตี จักรกฤษ วิชาพร และพยุงศักดิ์ อินตะวิชา. (2563). การศึกษาสภาพการเลี้ยง การประเมินปัญหาและโอกาสในการผลิตโคเนื้อคุณภาพ ของเกษตรกรจังหวัดแพร่. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 38(2), 254–262.</p> <p>สุรียพร แสงวงศ์ วีรนุช ทันนิตี จักรกฤษ วิชาพร และพยุงศักดิ์ อินตะวิชา. (2563). สภาพการผลิต การจัดการ และห่วงโซ่อุปทานโคเนื้อของเกษตรกรในจังหวัดเชียงราย. วารสารเกษตรและเทคโนโลยี, 28(8)</p> <p>วีรนุช ทันนิตี พยุงศักดิ์ อินตะวิชา จักรกฤษ วิชาพร มลภักดิ์ กล้ารักษ์ และสุรียพร แสงวงศ์. 2566. การศึกษาสภาพการเลี้ยง และการวิเคราะห์สภาพแวดล้อมของการผลิตโคขุนในพื้นที่จังหวัดพะเยา. วารสารนเรศวรพะเยา, 15(3), (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์)</p>