การใช้อ้อยหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบทางเลือกสำหรับการผลิตโคขุน

ฉัตรชัย เชื้อผู้ดี

วิทยานิพนธ์เสนอบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร
กรกฎาคม 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

วิทยานิพนธ์เรื่อง "การใช้อ้อยหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบทางเลือกสำหรับการผลิตโคขุน"
ของนายฉัตรชัย เชื้อผู้ดี
ได้รับการพิจารณาให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การเกษตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

....ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ดร. ธนาพร บุญมี)

....ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วันดี ทาตระกูล)

....กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ณรกมล เลาห์รอดพันธ์)

....กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ทศพร อินเจริญ)

อนุมัติ

....
(ศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล มุณีสว่าง)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
2 4 ก.ค. 2563

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของ รองศาสตราจารย์ ดร.วันดี ทาตระกูล ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้โอกาสได้ศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา (ปริญญาโท) และให้คำปรึกษาอย่างดียิ่ง พร้อมทั้งให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ อบรมสั่งสอน ถ่ายทอดความรู้ทางด้านวิชาการ แผนการดำเนินงานวิจัย และแนวคิดในการดำเนินชีวิตต่อไป อีกทั้งขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรกมล เลาห์รอดพันธ์ ที่ให้โอกาสได้ศึกษาในระดับบัณฑิตศึกษา และให้คำปรึกษาดียิ่ง แนะนำ อบรมสั่งสอน ถ่ายทอดความรู้ทางด้านวิชาการ และทักษะในทางด้านการปฏิบัติงาน อีกทั้งให้คำปรึกษาตลอดระยะเวลาในการดำเนินงานวิจัย และการทำวิทยานิพนธ์ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องของวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ธนาพร บุญมี ประธานคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทศพร อินเจริญ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายใน ที่กรุณาให้คำแนะนำจนทำให้วิทยานิพนธ์นี้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณ คุณมานิต อินต๊ะสาร ประธานสหกรณ์โคขุนดอกคำใต้ จำกัด จังหวัดพะเยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่และสัตว์ทดลองในการทำงานวิจัย อีกทั้งขอขอบคุณ ตัวเอง พี่ๆ เพื่อน และน้องนิสิตสาขาวิชาสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารสัตว์ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและส่งเสริมกำลังใจตลอดมา นอกจากนี้ยังมีผู้ที่ให้ความร่วมมือช่วยเหลืออีกหลายท่าน ซึ่งผู้วิจัยไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมด จึงขอขอบคุณทุกท่านเหล่านั้นไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

เหนือสิ่งอื่นใดขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ของผู้วิจัยที่เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆ ด้านอย่างดีเสมอมา คุณค่าทางวิชาการทั้งหลายที่ได้รับจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบและอุทิศแด่ผู้มีพระคุณทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่างานวิจัยชิ้นนี้จะมีประโยชน์ต่อ

ฉัตรชัย เชื้อผู้ดี

ชื่อเรื่อง การใช้อ้อยหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบทางเลือกสำหรับการผลิตโคขุน

ผู้วิจัย ฉัตรชัย เชื้อผู้ดี

ประธานที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.วันดี ทาตระกูล

กรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณรกมล เลาห์รอดพันธ์

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.ม. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2562

คำสำคัญ อ้อยหมัก โคขุน ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต คุณลักษณะซาก

บทคัดย่อ

ปัญหาของการเลี้ยงโคขุนคือต้นทุนการผลิตสูงทั้งส่วนของอาหารข้นและอาหารหยาบ โดยเฉพาะอาหารหยาบที่มักขาดแคลนในช่วงฤดูแล้ง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาแหล่งอาหารหยาบทางเลือกที่มีราคาถูกและสามารถปลูกได้เกือบทุกพื้นที่ภายในประเทศไทย ซึ่งอ้อยเป็นพืชที่น่าสนใจเนื่องจากอ้อยมีราคาต่อหน่วยต่ำ ให้ผลผลิตสูงและสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่แห้งแล้ง การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้อ้อยหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับโคขุนต่อการย่อยได้ของโภชนะ ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต คุณลักษณะซาก ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคขุน การศึกษาที่ 1 ใช้โคลูกผสมชาร์โรเลส์เพศผู้ตอน อายุเฉลี่ย 4 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 500 กิโลกรัม จำนวน 9 ตัว ทำการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะ โดยแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 3 กลุ่มการทดลองตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุมได้รับอาหารหยาบจากเปลือกและซังข้าวโพด กลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารหยาบจากอ้อยหมัก และกลุ่มที่ 3 ได้รับอาหารหยาบจากอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ ทุกกลุ่มการทดลองได้รับอาหารข้นโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ ที่ 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวและได้รับอาหารหยาบแบบไม่จำกัด (*ad libitum*) จากการทดลองพบว่าค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง อินทรียวัตถุ โปรตีน เยื่อใย และเยื่อใยละลายที่ละลายในด่าง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันหยาบ ของโคกลุ่มที่ได้รับอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าเปลือกและซังข้าวโพดและอ้อยหมัก ($P<0.05$) ในการศึกษาที่ 2 ใช้โคลูกผสมชาร์โรเลส์เพศผู้ตอน อายุเฉลี่ย 4 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 500 กิโลกรัม จำนวน 18 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มการทดลองตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยให้อาหารข้นโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ ในปริมาณ 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวและได้รับอาหารหยาบแบบไม่จำกัด (*ad libitum*) ตามการทดลองที่ 1 โดยทำการเลี้ยงขุน

เป็นระยะเวลา 428 วัน จากผลการทดลองพบว่าปริมาณการกินได้ของอาหารข้น และปริมาณการกินได้รวมของโคทดลองทั้ง 3 กลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในส่วนปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ และปริมาณการกินได้ที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวกลุ่มโคทดลองที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพด มากกว่าอ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ (P<0.05) น้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุด อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของทั้ง 3 กลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกัน (P>0.05) นอกจากนี้คุณลักษณะซากพบว่า น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซาก ความยาวซาก ไขมันหุ้มซาก pH 45 นาที และค่า pH 24 ชั่วโมงของซาก และระดับไขมันแทรกในกล้ามเนื้อระหว่างกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน (P>0.05) การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพบว่า ต้นทุนค่าพันธุ์สัตว์ ต้นทุนการผลิตรวม ต้นทุนขายซาก และรายได้สุทธิระหว่างกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในขณะที่ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของโคทดลองที่ได้รับอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าเปลือกและซังข้าวโพดและอ้อยหมัก (P<0.05) จากการทดลองสรุปได้ว่าสามารถใช้อ้อยหมักเป็นแหล่งของอาหารหยาบทางเลือกสำหรับโคขุนได้

Title	THE USE OF SUGARCANE SILAGE AS ALTERNATIVE ROUGHAGE SOURCE FOR FATTENING BEEF PRODUCTION
Author	Chatchai Chueaphudi
Advisor	Associate Professor Wandee Tartrakoon, Dr.Sci.Agr.
Co – Advisor	Assistant Professor Norakamol Laorodphan, Ph.D.
Academic Paper	Thesis M.Sc. in Agricultural Science, Naresuan University, 2019
Keywords	Sugarcane silage, Beef cattle, Growth performance, Carcass characteristics

ABSTRACT

The problem of beef cattle farming is the high production cost of both concentrate feed and roughage. Roughage, especially, is often scarce during the dry season, it is necessary to find alternative roughage sources that are cheap and grown in almost every area of Thailand. Sugarcane is an attractive plant because sugarcane has a low unit price, high yield and productive growth in arid areas. This study aimed to investigate the effects of sugarcane silage as a roughage source on nutrients digestibility, growth performance, carcass characteristics and economic return of fattening beef cattle. In the first experiment, nine Charolais crossbred steers with an average age of 4 years and initial body weights of 500 kg were used in this study. The experiment's design was a Completely Randomized Design (CRD) consisting of three treatments with different roughage sources. The treatments were corn husk and corn cob, sugarcane silage and fermented sugarcane with microorganisms as a roughage source. Beef cattle in all treatments were fed 1.75% body weight of 14 %CP concentrate feed. The second experiment was designed to a CRD using eighteen Charolais crossbred steers with an average age of 4 years and initial body weights of 500 kg separated into three treatment groups similarly to those in the first experiment and experimental fattening period lasted for 428 days.

The results from the first experiment showed that the digestibility of dry matter, organic matter, crude protein and neutral detergent fiber were not significantly different ($P>0.05$) among treatment groups. However, ether extract digestibility of sugarcane fermented with microorganisms was significantly higher than the others ($P<0.05$). The second experiment found that concentrate feed intake and total feed intake of fattening beef were not significantly different ($P>0.05$) among the treatment group. The highest roughage dry matter intake in terms of kg/day and % of body weight ($P<0.05$) was found in fattening beef fed corn husk and corn cob as a roughage source. Initial weight, final weight gain, average daily gain and feed conversion ratio of experimental fattening beef were no significant differences among treatments ($P>0.05$). Additionally, there were no significant differences ($P>0.05$) in the carcass weight, chill carcass weight, carcass percentage, carcass length, fat thickness, carcass pH at 45 min, carcass pH at 24 h and marbling score of fattening beef fed different roughage source. In terms of the economic return, breed cost, total production cost, carcass price and return were not significantly different ($P>0.05$) among treatment groups. Meanwhile, the feed cost per gain of fattening beef fed fermented sugarcane with microorganisms was higher than that of the others ($P<0.05$). According to the results of this research, the sugarcane silage can be used as an alternative roughage source for fattening beef.

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ความเป็นมาของปัญหา	1
	วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	สมมติฐานของการวิจัยและกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	3
	ความเป็นมาของการเลี้ยงโคขุน	3
	สายพันธุ์โคเนื้อที่นิยมใช้เลี้ยงขุนในประเทศไทย	4
	ประสิทธิภาพการผลิตของโคลูกผสมยุโรปที่นำมาเลี้ยงขุน	7
	เทคนิคการคัดเลือกโคเข้าเลี้ยงขุน	7
	อายุโคที่เหมาะสมกับการเลี้ยงขุน	9
	ระยะเวลาการเลี้ยงขุน	10
	การจัดการโคก่อนเข้าเลี้ยงขุน	10
	อาหารโคขุนและหลักการให้อาหารโคขุน	13
	อาหารข้น (Concentrate)	14
	อาหารหยาบ (Roughage)	17
	การปรับปรุงคุณภาพของอาหารหยาบ	20
	อาหารหยาบที่นำมาเลี้ยงโคขุน	21
3	**วิธีการดำเนินงานวิจัย**	25
	การศึกษาประสิทธิภาพการผลิต	27
	การศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ	27

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การศึกษาลักษณะซาก	28
	การศึกษาคุณภาพเนื้อ	29
	การวิเคราะห์ทางสถิติ	30
	สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล	30
4	ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย	31
5	บทสรุป	41
	สรุปผลการวิจัย	41
บรรณานุกรม		42
ภาคผนวก		53
อภิธานศัพท์		89
ประวัติผู้วิจัย		91

สารบัญตาราง

ตาราง | หน้า

1 โปรแกรมการวัคซีนก่อนนำโคเข้าขุน.. 12
2 Chemical analysis dry matter basis of concentrate feed 26
3 Chemical composition of the experimental roughages and concentrate feed 32
4 Effects of dietary roughages source on feed and nutrient intake of experimental fattening beef... 34
5 Apparent nutrient digestibility of fattening beef fed experimental diets.. 36
6 Effects of dietary roughages source on growth performance of feedlot cattle. 38
7 Effects of dietary roughages source on carcass characteristics of feedlot cattle 39
8 Effects of dietary roughages source on economic return of feedlot cattle 40

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	โคพันธุ์ชาร์โรเลส์	4
2	โคพันธุ์แองกัส	5
3	โคพันธุ์ตาก	5
4	โคพันธุ์กำแพงแสน	6
5	โคพันธุ์วากิว	6
6	สายพันธุ์โคลูกผสมยุโรป	7
7	การตอนโดยวิธีการผ่าเอาลูกอัณฑะออก	13
8	กลไกการสะสมไขมันแทรก	16
9	พืชอาหารหยาบสด	18
10	พืชอาหารหยาบแห้ง	19
11	พืชอาหารหมัก และรูปแบบการหมัก	19
12	การใช้กากน้ำตาลราดบนผิวหน้าของอาหารหยาบ	23
13	ระดับของไขมันแทรก	29
14	การเตรียมสารเคมีในการวิเคราะห์ Proximate analysis	59
15	การวิเคราะห์ความชื้น วัตถุแห้ง และเถ้า	60
16	อุปกรณ์ และเครื่องวิเคราะห์ต่างๆ	61
17	การชั่งน้ำหนักเริ่มต้นโคทดลอง	62
18	การขนส่งอ้อยเพื่อนำมาเป็นอาหารทดลอง	64
19	ขั้นตอนการหมักอ้อยทดลอง	64
20	การสุ่มตรวจคุณภาพอ้อยหมักเบื้อต้น	65
21	สถานที่ทำการทดลอง และการขนส่งโคเข้าขุน	65
22	ขั้นตอนการทำอาหารข้น	66
23	ขั้นตอนการฆ่าโคตามมาตรฐานสากล	68

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

การขยายตัวของธุรกิจร้านอาหาร เช่น ร้านอาหารปิ้งย่าง อาหารญี่ปุ่น และอาหารเกาหลี มีความต้องการเนื้อโคขุนคุณภาพหรือเนื้อที่มีไขมันแทรก (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, และญาณิน โอภาสพัฒนกิจ, 2548) จึงทำให้มีความต้องการเนื้อโคขุนที่มีคุณภาพและไขมันแทรก โดยการเลี้ยงโคขุนส่วนใหญ่จะใช้โคลูกผสมที่มีสายเลือดยุโรปไม่น้อยกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เช่น โคลูกผสมแองกัส โคลูกผสมโคนม โคลูกผสมวากิว และโคลูกผสมชาร์โรเลส์ เป็นต้น ซึ่งสายพันธุ์ที่นิยมเลี้ยงขุนในประเทศไทยคือ โคลูกผสมชาร์โรเลส์ เนื่องจากโคสายพันธุ์ชาร์โรเลส์มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและไขมันแทรกสูง (ปิ่น จันจุฬา, 2550) การขุนโคต้องให้อาหารที่มีพลังงานสูง (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และคณะ, 2553) จากอาหารข้นเป็นหลักเพื่อให้เกิดการสะสมของไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (Sami et al., 2004) และให้อาหารหยาบแบบเต็มที่ ซึ่งปัญหาของการเลี้ยงโคขุนคือต้นทุนการผลิตที่สูงทั้งอาหารข้นและอาหารหยาบ โดยเฉพาะอาหารหยาบที่มักมีราคาแพงในช่วงฤดูแล้ง (กรมปศุสัตว์, 2558) เนื่องจากในช่วงฤดูนี้มีความชื้นในดินต่ำส่งผลทำให้พืชอาหารสัตว์ให้ผลผลิตลดลง จึงทำให้อาหารหยาบขาดแคลน และเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องมีความต้องการใช้พืชอาหารสัตว์เพิ่มขึ้น จึงส่งผลต่อราคาอาหารหยาบ โดยอาหารหยาบที่นิยมใช้ในการขุนโค คือ ฟางข้าว ต้นข้าวโพดหมัก เปลือกสับปะรดหมัก และหญ้าเนเปียร์หมัก จึงจำเป็นต้องหาแหล่งอาหารหยาบทางเลือกที่มีราคาถูกและสามารถปลูกได้เกือบทุกพื้นที่ภายในประเทศไทย ซึ่งอ้อยเป็นพืชที่น่าสนใจเนื่องจากอ้อยมีราคาต่อหน่วยต่ำ ให้ผลผลิตสูงและสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่แห้งแล้ง แต่จุดด้อยสำคัญของอ้อยคือมีเยื่อใยสูง และมีโปรตีนต่ำ ดังนั้นการนำอ้อยมาใช้เป็นอาหารหยาบควรมีการปรับปรุงคุณภาพเพื่อให้เยื่อใยลดลง และมีปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้น โดยการใช้เชื้อจุลินทรีย์มาหมักร่วมกับอ้อยเพื่อช่วยลดปริมาณเยื่อใยของอ้อย และเพิ่มปริมาณโปรตีนให้สูงขึ้น (ประวิทย์ ห่านใต้ และคณะ, 2562) ดังนั้นการใช้อ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์อาจเป็นหนทางในการลดต้นทุนค่าอาหาร โดยจะช่วยทำให้สัตว์เจริญเติบโตตามศักยภาพของสายพันธุ์ และช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้อ้อยหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบทางเลือกสำหรับการผลิตโคขุนต่อการย่อยได้ของโภชนะ ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต คุณลักษณะซาก ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคขุน

สมมติฐานของการวิจัยและกรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

อ้อยถือเป็นแหล่งอาหารหยาบทางเลือกที่มีราคาถูก สามารถปลูกได้เกือบทุกพื้นที่ในประเทศไทย ให้ผลผลิตสูงและสามารถเจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่แห้งแล้ง แต่จุดด้อยสำคัญของอ้อยคือมีเยื่อใยสูง และมีโปรตีนต่ำ จากงานวิจัยก่อนหน้านี้มีการศึกษาการปรับปรุงคุณภาพโดยการเชื้อจุลินทรีย์มาหมักร่วมกับอ้อยเพื่อช่วยลดปริมาณเยื่อใย และเพิ่มปริมาณโปรตีนให้สูงขึ้น ดังนั้นการใช้อ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพมาประยุคต์ใช้ในการเลี้ยงโคขุน จึงเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่มีความเป็นไปได้สูงในการลดต้นทุนค่าอาหาร เพิ่มประสิทธิภาพการย่อยได้ โดยจะช่วยทำให้สัตว์เจริญเติบโตตามศักยภาพของสายพันธุ์ และช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อให้สูงขึ้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

การใช้อ้อยเป็นแหล่งอาหารหยาบจะสามารถลดปัญญาการขาดแคลนอาหารหยาบคุณภาพดีในช่วงฤดูแล้ง ทั้งด้านปริมาณ และคุณภาพของอาหารหยาบ ทำให้ลดต้นทุนค่าอาหารหยาบได้ ซึ่งจะเป็นประโยชน์แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อ โคขุน และนักวิจัยที่จะนำข้อมูลไปพัฒนาอาหารหยาบจากอ้อยสำหรับเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องต่อไป

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ความเป็นมาของการเลี้ยงโคขุน

ในอดีตการเลี้ยงโคเนื้อเพื่อใช้เป็นแรงงานสำหรับการทำเกษตรกรรมต่าง ๆ โดยมีลักษณะการเลี้ยงแบบปล่อยฝูงแทะเล็มหญ้าตามทุ่งหญ้าธรรมชาติ ตามพื้นที่สาธารณะที่รกร้างว่างเปล่า เมื่อโคอายุมากหมดสภาพในการใช้งานแล้วจะปลดระวางจากการใช้แรงงาน โดยจะนำโคดังกล่าวมาเลี้ยงขุนจนกว่าโคจะอ้วนเพื่อให้ไขมันหุ้มซากซึ่งเรียกว่าโคมัน แล้วจึงส่งขายตลาดล่างเป็นส่วนใหญ่ เนื้อโคที่ได้มีคุณภาพต่ำและเหนียว (ปิ่น จันจุฬา, 2550) โดยต่อมาการเลี้ยงโคเนื้อเพื่อใช้แรงงานมีความสำคัญลดลงอย่างมาก เนื่องจากมีเครื่องจักรเข้ามาแทนที่การใช้แรงงาน และมีทำการเกษตรเพิ่มมากขึ้น การเลี้ยงโคเนื้อปรับเปลี่ยนวิธีมาเลี้ยงแบบขังคอกเพราะใช้พื้นที่น้อยในการเลี้ยงกว่าการเลี้ยงแบบดั้งเดิม โดยวิธีการเลี้ยงตัดหญ้าสดตามธรรมชาติมาให้กินและมีการปลูกแปลงพืชอาหารสัตว์ไว้ใช้เองภายในฟาร์ม หรืออาจมีการเสริมอาหารข้นบ้างในช่วงอาหารหยาบขาดแคลน หรือช่วงฤดูแล้ง โดยต่อมากรมปศุสัตว์มีนโยบายการพัฒนาโคพื้นฐานเป็นโคลูกผสมบราห์มัน เพื่อมีขนาดรูปร่างและโครงสร้างที่ใหญ่ขึ้น แต่คุณภาพเนื้อยังไม่เพียงพอกับความต้องการ จึงมีการปรับปรุงคุณภาพเนื้อจากโคสายเลือดยุโรป เช่น พันธุ์แองกัส พันธุ์ซิมเมนทอล พันธุ์วากิว และพันธุ์ชาร์โรเลส์ เป็นต้น เพื่อเพิ่มคุณภาพเนื้อให้สูงขึ้น ทำให้ได้โคลูกผสมที่มีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ดี เนื้อนุ่มและมีไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ โดยสายพันธุ์ที่นิยมใช้เลี้ยงขุนในประเทศไทยคือ โคลูกผสมชาร์โรเลส์ เนื่องจากมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูง เนื้อคุณภาพดี และมีไขมันแทรกมากกว่าโคลูกผสมพื้นเมือง ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดชั้นกลางและชั้นสูง การเลี้ยงขุนเพื่อผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพดีมีอยู่ 2 ประเภท คือ การผลิตรูปแบบโคหนุ่มเนื้อนุ่ม และรูปแบบโคไขมันแทรก โดยจะมีความแตกต่างกันที่ช่วงระยะเวลาของการเลี้ยงขุน อาหารที่นำมาขุน การเลี้ยงขุนจะให้อาหารข้นและอาหารหยาบแบบเต็มที่ ซึ่งโคหนุ่มเนื้อนุ่มได้รับอาหารข้นประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว โปรตีนหยาบประมาณ 12-14 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับหญ้าสดหรืออาหารหมักแบบเต็มที่ เพื่อให้โคสร้างกล้ามเนื้อให้มากขึ้น ซึ่งการผลิตโคหนุ่มเนื้อนุ่ม หรือการขุนโคกำแพงแสนจะเริ่มต้นการขุนที่น้ำหนักประมาณ 350 กิโลกรัม และเลี้ยงขุนจนกระทั่งโคน้ำหนักประมาณ 450-500 กิโลกรัม แต่ในส่วนการผลิตรูปแบบโคไขมันแทรกจะเริ่มต้นโคที่น้ำหนัก 500 กิโลกรัม และทำการเลี้ยงขุนจนกระทั่งน้ำหนัก 700-800 กิโลกรัม โดยจะให้อาหารข้นประมาณ 1.25-1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

ให้อาหารหยาบเป็นฟางข้าวหรือหญ้าหมักร่วมกับกากน้ำตาล (คณะทำงานโครงการการเพิ่มศักยภาพการผลิตโคเนื้อจากการจัดการองค์ความรู้และเทคโนโลยี, 2562) ซึ่งก่อนเริ่มต้นขุนจะต้องทำการตอนเพื่อระงับการสร้างฮอร์โมนเพศจากอัณฑะเพื่อยับยั้งการสร้างเนื้อแดง และกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน เพื่อให้โคมีการสร้างไขมันแทรกในกล้ามเนื้อมากขึ้น (สุริยะ สุวานนท์ และคณะ, 2554; วิสูตร ไมตรีจิตต์ และคณะ, 2560)

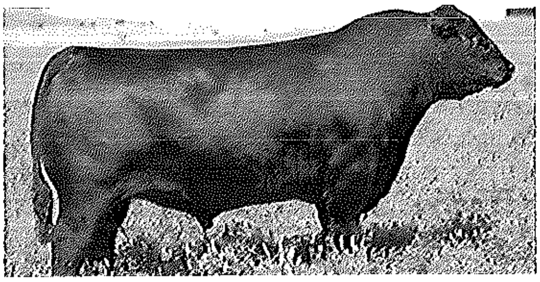
สายพันธุ์โคเนื้อที่นิยมใช้เลี้ยงขุนในประเทศไทย

โคพันธุ์ชาร์โรเลส์ (Charolais) มีรูปร่างและโครงสร้างที่ใหญ่ โคเพศผู้เมื่อโตเต็มวัยน้ำหนักประมาณ 1,100 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโตเมื่อขุน 1.5 กิโลกรัมต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่ดี ขนาดซากใหญ่ เปอร์เซ็นต์ซากอยู่ระหว่าง เนื้อนุ่ม และเนื้อมีไขมันแทรก (marbling) ซึ่งเป็นที่ต้องการของตลาดเนื้อโคขุนภาพสูง (กรมปศุสัตว์, 2558)

ภาพ 1 โคพันธุ์ชาร์โรเลส์

ที่มา: www.gotoknow.org/posts/29452

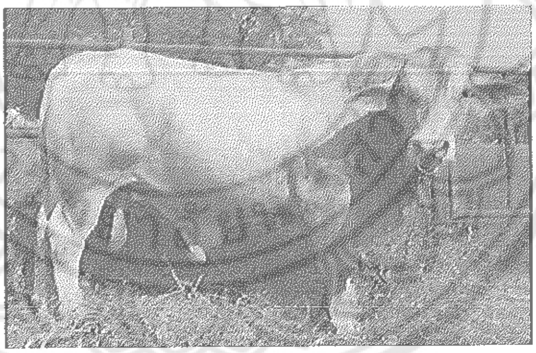
โคพันธุ์แองกัส (Angus) โคพันธุ์นี้อาจลำตัวสีดำหรือแดงตลอดลำตัว ไม่มีเขา ถึงวัยเจริญพันธุ์เร็ว เป็นโคขนาดเล็กถึงขนาดกลาง โคเพศผู้เมื่อโตเต็มวัยน้ำหนักประมาณ 600 กิโลกรัม เป็นเนื้อคุณภาพดีเยี่ยมและเนื้อไขมันแทรกสูง (กรมปศุสัตว์, 2558)



ภาพ 2 โคพันธุ์แองกัส

ที่มา: https://taradko.com/

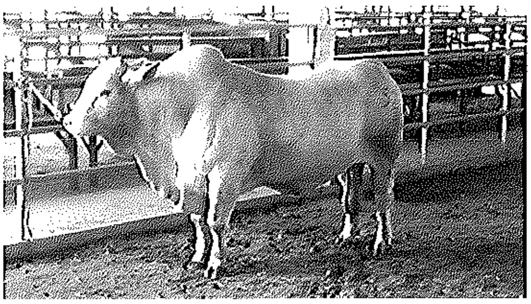
โคพันธุ์ตาก (Tak) เป็นโคลูกผสมระหว่างชาร์โรเลส์มีสายเลือดโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ 62.5% โคพันธุ์ไทยบราห์มัน 37.5 เปอร์เซ็นต์ อัตราการเจริญเติบโต 1.4 กิโลกรัมต่อวัน เนื้อนุ่ม เนื้อมีไขมันแทรก ขนาดซากใหญ่ เปอร์เซ็นต์ซากอยู่ระหว่าง 60-63 เปอร์เซ็นต์ เป็นความต้องการของตลาดเนื้อคุณภาพสูง (กรมปศุสัตว์, 2558)



ภาพ 3 โคพันธุ์ตาก

ที่มา: กรมปศุสัตว์, 2558

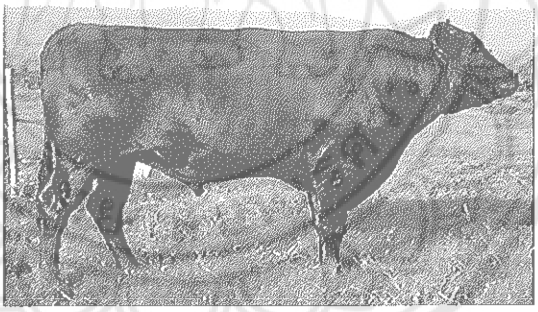
โคพันธุ์กำแพงแสน (Kamphangsaen) เป็นโคลูกผสมระหว่างโคพันธุ์ชาร์โรเลส์ 50 เปอร์เซ็นต์ บาร์ห์มัน 25 เปอร์เซ็นต์ และพื้นเมือง 25 เปอร์เซ็นต์ เป็นโคเนื้อขนาดกลางลำตัวสีขาวครีมถึงเหลืองอ่อน เมื่อโตเต็มวัยน้ำหนักประมาณ 800-900 กิโลกรัม (กรมปศุสัตว์, 2558)



ภาพ 4 โคพันธุ์กำแพงแสน

ที่มา: กรมปศุสัตว์, 2558

โคพันธุ์วากิว (Wagyu) เป็นโคของประเทศญี่ปุ่น โดยมีลักษณะเด่นคือ มีเนื้อที่มีคุณภาพดีที่สุดในโลก เนื้อนุ่ม เกรดไขมันแทรกสูงกว่าทุกสายพันธุ์ และน้ำหนักโตเต็มวัยอยู่ประมาณ 600 กิโลกรัม (สำนักงาน กปร., 2553)



ภาพ 5 โคพันธุ์วากิว

ที่มา: https://smartcowboy.blogspot.com

ประสิทธิภาพการผลิตของโคลูกผสมยุโรปที่นำมาเลี้ยงขุน

ประสิทธิภาพการผลิตของโคลูกผสมชาร์โรเลส์ที่มีระดับสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 0.91-1.14 กิโลกรัมต่อวัน (ฐิติพงษ์ นกแก้ว และคณะ, 2562) ซึ่งจากการรายงานของศุภชัย อุดชาชน และคณะ (2558) ได้ทำการเลี้ยงขุนโคพันธุ์กบินทร์บุรี พบว่าอัตราการเจริญเติบโตอยู่ที่ 1.29-1.39 กิโลกรัมต่อวัน นอกจากนี้ ธนาพร บุญมี และคณะ (2560) รายงานว่าโคลูกผสมแองกัสมีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ที่ 0.87 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งสูงกว่าโคลูกผสมพื้นเมืองผสมโลว์ไลน์แองกัสที่มีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ที่ 0.15-0.24 กิโลกรัมต่อวัน (เรืองยศ พิลาจันทร์ และวันชัย อินทิแสง, 2559) และมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่าโคลูกผสมวากิวที่มีอัตราการเจริญเติบโต 0.73 กิโลกรัมต่อวัน (ศุภชัย อุดชาชน และคณะ, 2557) ทั้งนี้แสดงให้เห็นได้ว่าโคลูกผสมสายเลือดยุโรปมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงกว่าโคลูกผสมพื้นเมือง

เทคนิคการคัดเลือกโคเข้าเลี้ยงขุน

การคัดเลือกโคจากลักษณะภายนอก เช่น โคเพศผู้ที่มีลักษณะขนาดร่างกาย และกระดูกโครงสร้างร่างกายใหญ่ ลักษณะรูปทรงของโค ลักษณะโครงสร้างของกล้ามเนื้อ สมรรถภาพการผลิต และลักษณะภายนอกของตัวสัตว์ โดยมีประสิทธิภาพการใช้อาหารสูงคือ สามารถเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อได้ดี คุณภาพซากดี อีกทั้งในส่วนลักษณะภายในร่างกายตัวสัตว์ควรมีการคัดเลือกโคอย่างละเอียดในการคัดเลือกโคที่จะนำมาเลี้ยงขุน ควรคัดเลือกโคที่มีลักษณะท่ายืนขาตรงมั่นคงแข็งแรง ท่าเดินของโคต้องไม่ผิดปกติ โดยในการเลี้ยงโคขุนนั้นจะต้องเลี้ยงแบบยืนในโรงเรือนนานมีพื้นที่จำกัด โดยใช้ระยะเวลาในเลี้ยงขุนนานถึง 6-12 เดือน ซึ่งในการขนส่งการที่โคยืนบนรถขนส่งเป็นเวลานานๆ อาจจะเกิดอุบัติเหตุในขนส่งเข้าและออกจากฟาร์มรวมถึงในการขนส่งเข้าโรงฆ่าสัตว์ด้วย ควรคัดเลือกโคที่มีลักษณะท่ายืนที่มั่นคงแข็งแรง อีกทั้งความสมส่วนของหัวและร่างกาย ช่วงหน้าอกลึก ลำตัวยาว หนังและขน กระดูก อวัยวะภายในร่างกายไม่พิการหรือผิดปกติ และความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักตัวและอายุของโคมีความสัมพันธ์กันไม่แคระแกร็นหรือมีเจริญเติบโตช้ากว่าปกติ การเลี้ยงดูและจัดการที่ไม่ดีมาก่อนหน้า และความไม่สมบูรณ์พันธุ์ของสัตว์ เป็นต้น

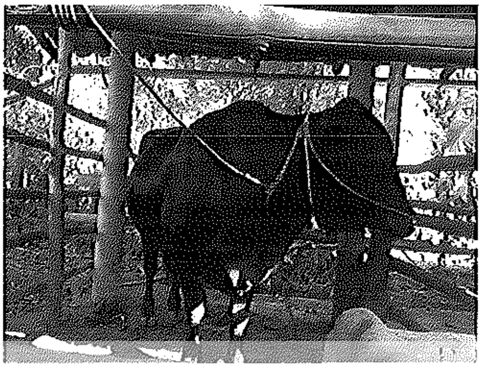
การเลือกโคที่มีกระดูกใหญ่และกระดูกแข็งแรง เพราะโคที่มีกระดูกใหญ่จะมีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารได้ดีกว่าโคที่กระดูกเล็ก โดยเมื่อทำการเลี้ยงขุนพบว่า กระดูกมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณเนื้อ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระดูกเป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อ การเพิ่มน้ำหนักของโคที่มีกระดูกเล็กเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์แล้วจะน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับการเพิ่มน้ำหนักเนื้อของโคที่กระดูกใหญ่ (กรมปศุสัตว์, 2558) และการเพิ่มใน

ส่วนของเปอร์เซ็นต์ซากที่สูงขึ้น โดยในการเลี้ยงขุนเปอร์เซ็นต์ซากที่สูงประมาณ 60-65 เปอร์เซ็นต์ ในโคขุนถือว่ามีคุณภาพดี (ปิ่น จันจุฬา, 2550)

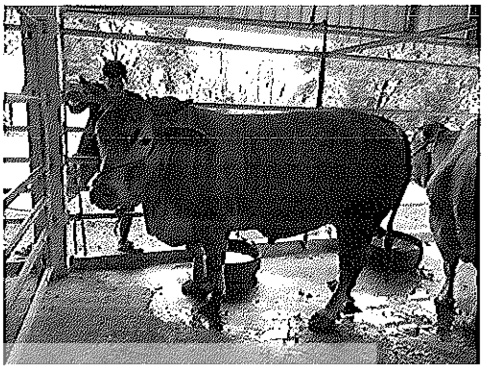
การพิจารณาด้านข้างลำตัวของโคควรพิจารณาสรีรวิทยาร่างกายของโคว่าเป็นไปตามอายุของโคหรือไม่ โดยมุ่งเน้นลักษณะที่สำคัญ เช่น ความยาวลำตัว มีความลึก ความกว้าง และบั้นท้ายยาว โดยเฉพาะบริเวณส่วนด้านหน้าของโคซึ่งเป็นส่วนที่มีเนื้อที่ราคาแพงอยู่บริเวณกระดูกสันหน้า และควรพิจารณาส่วนของหลังโคที่เหยียดยาวเนื่องจากจะมีปริมาณเนื้อแดงอยู่มาก และในการตัดแต่งเนื้อที่มีคุณภาพดี เช่น เนื้อสันนอก และเนื้อสันใน ซึ่งจะมีราคาที่สูงจะอยู่บริเวณกระดูกสันหลัง และช่วงความยาวจากหัวของกระดูกบั้นท้ายถึงส่วนปลายก้นกบ (pin bone) และจากปุ่มสะโพกถึงขาพับหลัง (rear หรือ hind flank) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงมีจำนวนเนื้อสะโพก และเนื้อแดงอยู่เป็นจำนวนมาก ในส่วนของกลางลำตัวให้เป็นสัดเป็นส่วนกระชับและเนื้อแน่นเต็ม และไม่ควรที่จะหย่อนมากจนเกินไป

การพิจารณาด้านหน้าของโคควรพิจารณาบริเวณหัวและหน้าผากควรกว้าง ขนสั้นเกรียน ดวงตานูนเด่นและสดใสขนาดพอเหมาะกับหัว รูจมูกกว้าง ปากกว้างมีความชุมชื้นไม่แห้ง หน้าสั้นและไหลกว้าง และสังเกตความหนาของส่วนขาหน้าและส่วนกล้ามเนื้อที่ไหล่ควรนูนเด่น ส่วนบริเวณใต้คอและหน้าอกสังเกตดูกระดูกขาหน้าควรมีลักษณะหน้าแข้งใหญ่

การพิจารณาด้านหลังของโคควรพิจารณาความกว้างของสะโพก รูปทรงเป็นวงกลมมีความโค้งมน กล้ามเนื้อนูนเด่นเห็นชัดเจน บริเวณบนสะโพกตรงบริเวณโคนหางมีเนื้อเต็มเห็นชัดเจน และส่วนของโคนหางถึงเข่าขาหลังมีความลึก โดยในส่วนของลักษณะของเนื้อขาหลังส่วนบนของขาหลังควรจะเต็มจนถึงบริเวณโคนหาง อีกทั้งควรสังเกตท่ายืนของโคบริเวณของขาหลังว่ามีท่ายืนที่มีความมั่นคงแข็งแรงมากเพียงใด และระยะห่างของระหว่างขาหลังควรมีระยะห่างพอสมควรเหมาะสม และกระดูกขาที่แข็งแรงเป็นตัวบ่งชี้ถึงกล้ามเนื้อในซากสูง อีกทั้งในส่วนของหนังของโคควรทำการสัมผัสว่ามีลักษณะเป็นอย่างไร เช่น มีลักษณะที่หลวมๆ และบาง ซึ่งสามารถบ่งบอกให้ทราบว่าคุณภาพซากที่ดี (ปิ่น จันจุฬา, 2550)

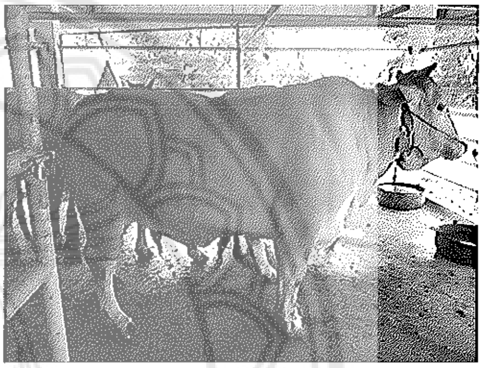


โคลูกผสมแองกัส



โคลูกผสมบราห์มัน

โคลูกผสมกำแพงแสน



โคลูกผสมชาร์โรเลส์

ภาพ 6 สายพันธุ์โคลูกผสมยุโรป

อายุโคที่เหมาะสมกับการเลี้ยงขุน

สำหรับกรณีอายุของโคหนุ่มเนื้อนุ่ม หรือการขุนโคที่มีอายุน้อยกว่า 2-2.5 ปี ซึ่งฐิติพงษ์ วีรศิลปะ และคณะ (2562) ได้รายงานว่าโคลูกผสมบราห์มันผสมชาร์โรเลส์ที่มีระดับสายเลือด 50 เปอร์เซ็นต์ อายุ 16 เดือน พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากอยู่ระหว่าง 50.39-52.11 เปอร์เซ็นต์ และมีระดับคะแนนไขมันแทรกอยู่ที่ 2-2.25 อีกทั้งมีการรายงานของ นันทนา ช่วยชูวงศ์ และคณะ (2540); วิสูตร ไมตรีจิตต์ และคณะ (2556) ที่ทำการเลี้ยงขุนโคกำแพงแสนที่อายุที่อายุน้อยกว่า 2 ปี รายงานว่าเปอร์เซ็นต์ซากของโคกำแพงแสนอยู่ระหว่าง 59.42-61.01 เปอร์เซ็นต์

สำหรับกรณีอายุของโคขุนไขมันแทรก หรือการผลิตโคขุนไขมันแทรก จากการรายงานของ ณรกมล เลาห์รอดพันธ์ และโชค โสรัจกุล (2559) ทำการเลี้ยงขุนโคชาร์โรเลส์ที่อายุ 3 ปี เป็นระยะเวลา 260 วัน โดยมีระดับคะแนนไขมันแทรกอยู่ที่ 4.1 นอกจากนี้มีรายงานของ ธนาพร บุญมี และคณะ (2560) ทำการเลี้ยงโคขุนลูกผสมพื้นเมืองชาร์โรเลส์ที่อายุ 2 ปี 6 เดือน ถึง 8 เดือน รายงานว่าเปอร์เซ็นต์ซากของโคลูกผสมพื้นเมืองชาร์โรเลส์อยู่ที่ 57.22 เปอร์เซ็นต์ แสดงให้เห็นได้ว่าโคที่มีอายุน้อยกว่า 2-2.5 ปี เป็นระยะที่โคกำลังสะสมและสร้างกล้ามเนื้ออย่างรวดเร็วเพื่อเข้าสู่

การเจริญเติบโตเต็มวัย (maturity) และสะสมไขมันน้อย (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, 2539; ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ และคณะ, 2547; ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ และคณะ, 2550) แต่โคที่โตเต็มวัยและอายุไม่เกิน 5 ปี โคจะสร้างกล้ามเนื้อเต็มที่แล้ว การเจริญเติบโตจะเปลี่ยนแปลงเป็นการเพิ่มน้ำหนักของไขมัน ไขมันหุ้มซาก และเป็นการสะสมของไขมันแทรก (จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, 2539)

ระยะเวลาการเลี้ยงขุน

ระยะเวลาการเลี้ยงขุนควรต้องพิจารณาถึงระยะเวลาของการเลี้ยงที่เหมาะสม เพื่อให้โคมีปริมาณไขมันแทรกสูง (Marbling) แต่ถ้าเลี้ยงขุนเป็นระยะเวลาที่สั้นจะทำให้มีไขมันแทรกน้อยกว่า นอกจากนี้ความหนาของไขมันสันหลังของโคที่มากจะส่งผลให้มีไขมันแทรกเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการสะสมของไขมันแทรกจะเริ่มสะสมดังนี้ โคจะเริ่มสะสมไขมันจากใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat) แล้วจึงเข้ามาสู่ระหว่างมัดกล้ามเนื้อ (Intermuscular fat) แล้วจึงมาสะสมระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อ (Intramuscular fat หรือ Marbling fat) ในระยะเวลาการเลี้ยงขุนโคที่อายุน้อยและน้ำหนักน้อย ควรใช้อัตราส่วนอาหารหยาบมากกว่าอาหารข้น และเพิ่มสัดส่วนอาหารข้นให้สูงขึ้นในภายหลัง เพื่อให้โคได้รับพลังงานที่มากขึ้น และสร้างเป็นไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ จากการศึกษาของ Duckett et al. (1993) พบว่า ระยะเวลาการเลี้ยงนานจะส่งผลทำให้ไขมันสันหลังที่หนาขึ้นและพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันนอกมากขึ้น ซึ่งศุภชัย อุดชาชน และคณะ (2558) ได้รายงานว่าการเลี้ยงโคขุนที่ 252 วัน โคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 735 กรัมต่อวัน และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 7.2 นอกจากนี้ณรกมล เลาห์รอดพันธ์, และโชค โสรัจกุล (2559) รายงานว่าการเลี้ยงโคขุนลูกผสมชาร์โลเลส์ให้ผลกำไรสูงสุดคือ 260 วัน และการรายงานของ Van Koevering et al. (1995) รายงานว่าการเลี้ยงขุนควรใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงอย่างน้อย 133 วัน อีกทั้งญาณิน โอภาสพัฒนกิจ และคณะ (2547) ได้รายงานว่าโคลูกผสมชาร์โรเลส์ที่อายุมากกว่า 3 ปี ควรใช้ระยะเวลาการเลี้ยงขุนนาน 300-349 วัน และโคลูกผสมชาร์โรเลส์ที่อายุน้อยกว่า 3 ปี ควรใช้ระยะเวลาการขุนนานมากกว่า 350 วัน โดยระยะเวลาการขุนที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์ซากและระดับไขมันแทรกเพิ่มมากขึ้น

การจัดการโคก่อนเข้าเลี้ยงขุน

การจัดการก่อนเริ่มนำโคเข้าขุน เริ่มต้นจากคัดเลือกสายพันธุ์โคลูกผสมสายเลือดยุโรปที่มีระดับสายเลือดมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ หรืออาจนำลูกโคลูกผสมสายเลือดยุโรปที่เกิดจากฝูงของเกษตรกรเองนำมาเลี้ยงขุน หรือทำการรับซื้อโคลูกผสมสายเลือดยุโรปที่มีสายเลือดมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ จากเกษตรกรรายอื่นๆ หรือจากกลุ่มสหกรณ์ผู้เลี้ยงโคเนื้อ วิสาหกิจชุมชนเกษตรกร

ผู้เลี้ยงโคเนื้อพ่อแม่พันธุ์เพื่อผลิตลูก (โคต้นน้ำ) เกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อระยะโครุ่น (โคกลางน้ำ) และจากตลาดซื้อขายโคกระบือภายในพื้นที่ใกล้เคียงเพื่อนำมาเลี้ยงขุน แต่ก่อนที่โคจะได้รับอาหารสำหรับการเลี้ยงขุนนั้น ผู้เลี้ยงโคขุนควรมีโปรแกรมการจัดการกับโคที่จะทำการเริ่มเลี้ยงขุนให้ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งอาจทำตามขั้นตอนดังนี้

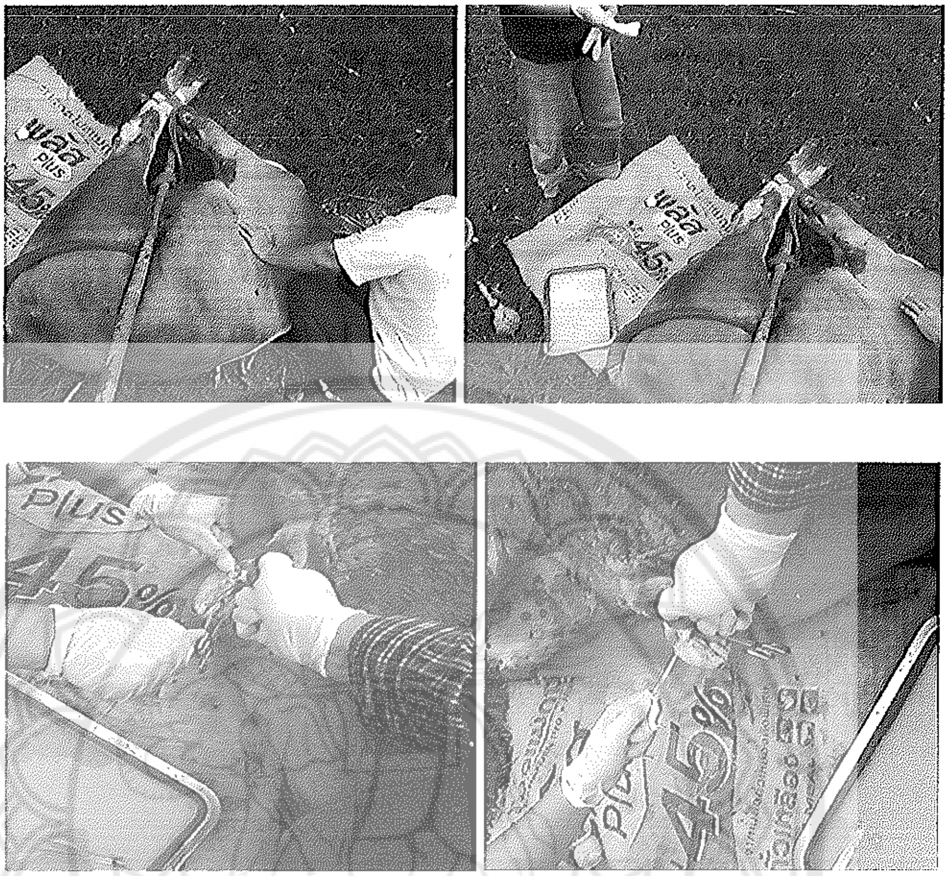
การจัดการสำหรับการนำโคที่จะเริ่มต้นการขุนเข้าถึงฟาร์มที่จะเลี้ยงโคขุน สภาพการจัดการตั้งแต่การเลี้ยงลูกโค เช่น โคที่จะนำมาเริ่มต้นที่จะเลี้ยงขุนมีการจัดการเลี้ยงดูที่ดีมาก่อนแล้ว เช่น การดูแลเลี้ยงดูตั้งแต่พ่อพันธ์แม่พันธุ์โค โคอุ้มท้อง ลูกโคแรกคลอด โคก่อนหย่านม โครุ่น และจนถึงโคที่จะสามารถเข้าเลี้ยงขุนได้ ซึ่งการดูแลเลี้ยงดูที่ดีตั้งแต่แรกจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตที่สูงกว่าโคที่ไม่ได้มีการจัดเลี้ยงดูแลดีมาก่อน รวมถึงระยะเวลาในการเดินทางที่ยาวนานและเส้นทางคมนาคมที่ยากลำบากในการขนส่งจนถึงฟาร์ม (ปิ่น จันจุฬา, 2550) โดยมีผลต่อโคที่จะนำมาเลี้ยงขุน เช่น ความเครียดในการขนส่ง ความเหนื่อยล้าและบอบช้ำของร่างกายโค การบาดเจ็บของโคในการขนส่ง และการอดน้ำ และอดอาหารของโคเป็นระยะเวลายาวนาน ทั้งนี้อาจคัดเลือกโคของเกษตรกรผู้เลี้ยงเองเข้าเลี้ยงขุน หรือคัดเลือกโคจากเกษตรกรรายอื่นๆ ภายในพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการจัดการดูแลเลี้ยงดูที่ดี หรือโคกลางน้ำของกลุ่มสหกรณ์ผู้เลี้ยงโคเนื้อวิสาหกิจชุมชนที่มีการจัดการดูแลเลี้ยงดูที่ดีที่มีความน่าเชื่อถือได้ หรือจากตลาดซื้อขายโคกระบือภายในพื้นที่ใกล้เคียงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการคัดเลือกโคเข้ามาเลี้ยงขุน ทั้งนี้อาจจะต้องมีความสามารถ และเชี่ยวชาญและชำนาญพอสมควรในการคัดเลือกโคเข้าเพื่อเลี้ยงขุนต่อไปได้

การจัดการเมื่อโคเข้ามาถึงฟาร์มเลี้ยงขุน ควรมีสถานที่สำหรับนำโคลงจากรถขนส่ง แยกโคกลุ่มใหม่ออกจากกลุ่มโคเก่า โดยคอกของโคควรอยู่ห่างกันเพื่อสะดวกในการจัดการต่างๆ และพักโรคจากโคกลุ่มใหม่อาจติดมาได้ด้วย โดยคอกขังโคที่จะนำมาเลี้ยงขุนใหม่ ควรทำความสะอาดและแห้ง ทำการฆ่าเชื้อโรค ผ่านการพักโรคมาแล้ว สภาพอากาศถ่ายเทได้ดี มีหลังคาบังแดด ลม และฝนที่ดี และรางน้ำและรางอาหารต้องมีความสะอาด และมีน้ำดื่มสะอาดไว้ให้โคตลอดเวลา 24 ชั่วโมง ในระยะ 1-2 สัปดาห์แรกของการเริ่มต้นนำโคเข้าขุนนั้นจะต้องทำการจัดการกับโคในด้านต่างๆ เช่น การตอนโค แสดงดัง (ภาพ 7) การมีสัญญาลักษณ์ประจำตัวสัตว์ เช่น การตีเบอร์ร้อน หรือเย็น การติดเบอร์หู ชั่งน้ำหนัก วัดรอบอก วัดความสูง สูญเขา การสนสะพาย และการตรวจและควบคุมโรคติดต่อ ทำวัคซีนโรคต่างๆ ถ่ายพยาธิโคทุกตัว ตามรูปแบบของ (Department of Livestock Development, 2012) การทำวัคซีนโค โดยการฉีดเข้ากล้ามเนื้อและใต้ผิวหนังโคบริเวณต้นคอ ตามโปรแกรมวัคซีนของกรมปศุสัตว์ ดังนี้

ตาราง 1 โปรแกรมการวัคซีนก่อนนำโคเข้าขุน

อายุ	ปากเท้าเปื่อย	เฮโมรายิกเซฟตริกซีเมีย	แบล็คแลค
3 เดือน	-	-	-
4 เดือน	×	×	×
5 เดือน	×	-	-
ทุกๆ 6 เดือน	×	-	×
ทุก ๆ ปี	-	×	-
วิธีให้	ฉีดใต้ผิวหนัง	ฉีดเข้ากล้ามเนื้อ	ฉีดใต้ผิวหนัง

การจัดการโคก่อนเริ่มต้นการขุน โดยวิธีการตอน (Castration) สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ วิธีทางกายภาพ (Physical method) การใช้สารเคมี (Chemical technique) และการใช้ฮอร์โมน (Hormone technique) ซึ่งวิธีที่ได้รับความนิยมในประเทศไทยคือ วิธีตอนทางกายภาพ ได้แก่ การใช้คีมตอน Burdizzo หนีบบริเวณท่อนำน้ำเชื้ออยู่เหนือลูกอัณฑะให้อุดตัน และการผ่าตัดนำลูกอัณฑะออก (Surgical castration) โดยการเลี้ยงโคขุนไขมันแทรกจำเป็นต้องทำการตอนโค เพื่อลดหรือระงับการสร้างฮอร์โมนเพศจากอัณฑะ ซึ่งการลดฮอร์โมนเพศมีผลต่อการสร้างเนื้อแดง และกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน โดยจะทำให้การสังเคราะห์ไขมันในกล้ามเนื้อเพิ่มมากขึ้น (สุริยะ สะวานนท์, และพีรชิต ไชยหาญ, 2554)



ภาพ 7 การตอนโดยวิธีการผ่าเอาลูกอัณฑะออก

อาหารโคขุนและหลักการให้อาหารโคขุน

การเลี้ยงโคขุนที่สำคัญคือมีปัจจัยด้านอาหารสัตว์แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือคุณภาพอาหารหยาบ และอาหารข้น โดยการเลี้ยงโคให้เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว โดยได้รับคุณค่าทางอาหารที่ค่อนข้างดีอย่างเต็มที่ในระยะเวลาหนึ่งคือ นอกจากจะให้โคกินอาหารหยาบแล้วยังมีการให้กินอาหารข้นเพิ่มเติมอีกด้วยทำให้โคเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและได้เนื้อมีคุณภาพดี ยอดชาย ทองไทยนันต์ (2547) ในส่วนของอาหารและสารอาหารที่โคได้รับตั้งแต่วัยเล็กจนถึงโตเต็มวัยเพื่อการเจริญเติบโต และเข้าสู่วัยสมบูรณ์พันธุ์ สารอาหารดังกล่าวที่ได้รับจะเปลี่ยนแปลงเป็นการขยายโครงสร้างร่างกายที่ใหญ่ขึ้น โครงสร้างกระดูกที่แข็งแรงตลอดจนมัดกล้ามเนื้อที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และเนื้อเยื่อต่างๆ ภายในร่างกายของโค ทั้งนี้หลังจากนั้นโคจะหยุดการเจริญเติบโตเมื่อถึงอายุโตเต็มวัยประมาณ 4-5 ปี แต่ทั้งนี้โคจะยังสามารถเพิ่มน้ำหนักตัวต่อไปได้อีก แต่จะเป็นการสะสมไขมันในร่างกาย (โคอ้วน) และทำการเลี้ยงขุนต่อไปจนอีกประมาณ 8-12 เดือนจนถึงน้ำหนักประมาณ 700-800 กิโลกรัม จะเป็นโคที่มีไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ

อาหารข้น (Concentrates)

อาหารข้นเป็นอาหารที่มีความเข้มข้นของโภชนะต่อหน่วยน้ำหนักสูงมีเยื่อใยต่ำกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ ของวัตถุแห้งย่อยได้ง่าย แม้ว่าสัตว์จะกินเข้าไปน้อยก็สามารถให้สารอาหารที่เป็นประโยชน์ได้มาก โดยประกอบด้วยแหล่งอาหารโปรตีน เช่น พวกกากถั่วเหลือง กากเมล็ดทานตะวัน กากงา กากเมล็ดฝ้าย ใบพืชโปรตีนสูง เช่น ใบกระถินแห้ง ใบมันสำปะหลังแห้ง เป็นต้น แหล่งอาหารพลังงาน เช่น มันเส้น ข้าวโพด รำ และข้าวฟ่าง เป็นต้น ซึ่งวัตถุดิบอาหารสัตว์แหล่งพลังงานมักมีโปรตีนต่ำ ส่วนใหญ่เป็นธัญพืช เช่น ข้าวโพด ข้าวโพดบด ข้าวฟ่าง มันเส้นหรือมันสำปะหลัง เป็นต้น และผลพลอยได้ทางการเกษตร เช่น ปลายข้าว รำละเอียด และเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมการเกษตร เช่น กากน้ำตาล และอื่นๆ เป็นต้น

1. มันเส้นเป็นแหล่งพลังงาน โปรตีนอยู่ประมาณ 2.6 เปอร์เซ็นต์ และมีโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrients; TDN) 79 เปอร์เซ็นต์ มันเส้นได้มาจากการนำมันสำปะหลังสดมาบดสับให้ขนาดชิ้นเล็กลง และนำไปตากแดดให้แห้งสนิท เพื่อลดสารพิษและลดการเกิดเชื้อรา ข้อควรระวังมันเส้นการปลอมปนที่ติดมากับหัวมันสด เช่น กิ่งใบ และลำต้นของมันสำปะหลัง ควรนำไปผ่านกระบวนการบดละเอียดหรือบดหยาบเพื่อลดขนาดชิ้นลงในสูตรอาหารข้นของโค และทำให้การกินอาหารข้นของโคขุนได้ง่ายยิ่งขึ้น

2. รำละเอียดเป็นแหล่งของพลังงานมีไขมันสูง โปรตีนประมาณ 12-14 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลพลอยได้จากอุตสาหกรรมสีข้าว ข้อควรระวังโดยเฉพาะรำใหม่จะมีความชื้นสูง และไม่ควรเก็บไว้นานจะเหม็นหืนทำให้คุณภาพลดต่ำลง ในลูกโคสามารถใช้ได้ไม่ควรเกิน 30 เปอร์เซ็นต์ และในโครุ่นหรือโคที่โตเต็มที่สามารถใช้ได้ไม่ควรเกิน 60 เปอร์เซ็นต์

3. กากน้ำตาล (molasses) มีโปรตีนอยู่ประมาณ 4-6 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลพลอยได้จากโรงงานอุสาหกรรมผลิตน้ำตาลทราย โดยมีลักษณะเป็นของเหลวมีสีน้ำตาล รสหวาน กลิ่นหอม นิยมนำกากน้ำตาลมาใช้ร่วมกับฟางข้าวในฤดูแล้ง เพื่อเพิ่มความน่ากินของฟางข้าวและอาหารข้นที่มีส่วนผสมของยูเรียไม่ควรเกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งกากน้ำตาลเป็นแหล่งของพลังงาน และคาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) ซึ่งกากน้ำตาลมีคาร์โบไฮเดรตย่อยง่ายสูงซึ่งจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานในการเพิ่มจำนวนเซลล์ได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังพบว่าการเสริมกากน้ำตาลมีผลต่อพืชหมัก และโปรตีนเพิ่มสูงขึ้น และกรดอะซิติกสูง (ชานนท์ ศรีโรย และคณะ, 2555) และสอดคล้องกับกานดา ล้อแก้วมณี และรัตนทิพย์ ขันขจร (2561) ได้รายงานว่าการเสริมกากน้ำตาลร่วมกับใบกระถินในกากเม่าพบว่าปริมาณวัตถุแห้ง และปริมาณโปรตีนมีค่าเพิ่มขึ้น และปริมาณเยื่อใยผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber; NDF) และปริมาณลิกโนเซลลูโลส (Acid detergent fiber; ADF) มีค่าลดลง

วัตถุดิบแหล่งโปรตีนจะมีโปรตีนมากกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้มาจากพืช สัตว์ และสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน โดยพบว่าแหล่งโปรตีนที่ได้จากสัตว์มีคุณภาพดีกว่า แต่จะมีราคาแพงกว่าแหล่งโปรตีนที่ได้จากพืช และสารประกอบไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน เช่น ยูเรีย (46-0-0) แต่ไม่สามารถใช้ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวได้ แต่สัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเมื่อผสมกับกากน้ำตาล

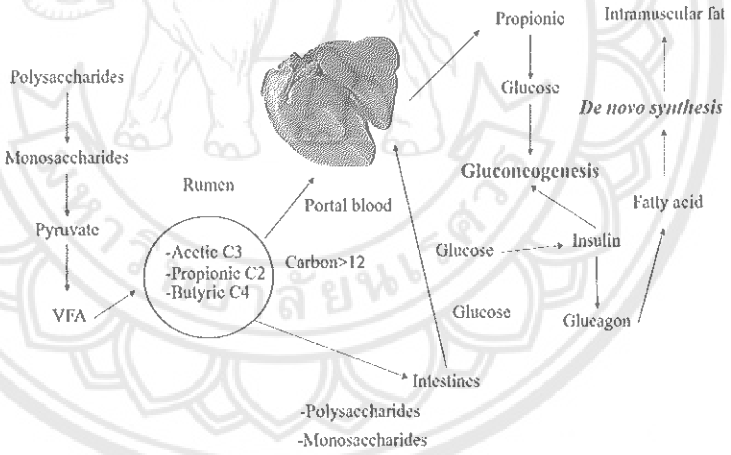
1. กากถั่วเหลืองมีโปรตีนอยู่ประมาณ 44-48 เปอร์เซ็นต์ มีโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมดอยู่ประมาณ 70-80 เปอร์เซ็นต์ ข้อควรระวังคือ ต้องตรวจสอบคุณภาพของกากถั่วเหลืองเนื่องจากอาจมีความชื้น และเชื้อรา โดยราคาของกากถั่วเหลืองยังคงมีราคาแพงและการเลือกใช้แหล่งวัตถุดิบต้องคำนึงถึงราคาของต้นทุนค่าอาหารเป็นหลักในการคำนวณสูตรอาหารโคขุน

2. ยูเรียเป็นแหล่งของไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน ซึ่งยูเรียเป็นสารประกอบไนโตรเจนประมาณร้อยละ 42-45 เปอร์เซ็นต์ แต่สัตว์ไม่สามารถใช้ประโยชน์จากยูเรียได้โดยตรง แต่ต้องอาศัยกระบวนการเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนเปลี่ยนให้เป็นโปรตีน เมื่อจุลินทรีย์ตายหรือติดไปกับอาหารเข้าสู่กระเพาะแท้และลำไส้เล็กจึงถูกย่อยไปเป็นกรดอะมิโน และถูกดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ แต่อย่างไรก็ตามยูเรียเป็นสารเคมีที่แตกตัวเป็นแอมโมเนียได้เร็วในทางเดินอาหาร ซึ่งหากจุลินทรีย์นำไปใช้ไม่ทันแอมโมเนียที่เหลือจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดและทำให้สัตว์ได้รับอันตรายถึงตายได้ โดยปกติแล้วระดับที่ปลอดภัยในการเสริมยูเรียในอาหารโคเนื้อ คือ 3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการใช้ยูเรียในอาหารข้นต้องผสมให้เข้ากันดีมิฉะนั้นแล้วถ้าโคตัวใดได้รับยูเรียเข้าไปมากเกินไปอาจเป็นอัตรายถึงตายได้ (สมนึก ลิ้มเจริญ, 2554)

วัตถุดิบแหล่งแร่ธาตุ และอาหารเสริมแร่ธาตุ เช่น เกลือ ไดแคลเซียมฟอสเฟต วิตามิน และแร่ธาตุปลีกย่อย เป็นต้น ซึ่งเกลือเป็นแหล่งโซเดียมและคลอไรด์ใช้ประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรอาหารช่วยเพิ่มรสชาติและเพิ่มความน่ากินของอาหารข้น (คณะทำงานโครงการการเพิ่มศักยภาพการผลิตโคเนื้อจากการจัดการองค์ความรู้และเทคโนโลยี, 2562)

Gregory et al. (1994) พบว่าการเลี้ยงโคขุนคุณภาพเพื่อผลิตเนื้อที่มีไขมันแทรกต้องได้รับอาหารข้นพลังงานสูงเพื่อการเจริญเติบโตรวดเร็ว และการศึกษาของ Smith et al. (1984) อาหารพลังงานสูงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสะสมของไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ นอกจากอาหารพลังงานจากอาหารข้นแล้ว ชนิดของอาหารหยาบก็เป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้การเจริญเติบโตของโคดีขึ้น (Berthiaume et al., 2015) โดยคุณภาพของอาหารข้นอาจพิจารณาได้จากปริมาณโปรตีนของสูตรอาหารหรือในวัตถุดิบ แต่การให้อาหารข้นที่มีโปรตีนสูงไม่ได้ช่วยให้สัตว์มีประสิทธิภาพการใช้อาหารขึ้น แต่กลับทำให้สูญเสียในการขับออกทางปัสสาวะมากขึ้นแทน (Hristov, 2004) เนื่องจาก

จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนไม่สามารถใช้ได้หมด จึงต้องขับออกทางปัสสาวะ เป็นการเพิ่มภาระการทำงานของตับ และทำให้สิ้นเปลืองค่าอาหารข้นมากขึ้นอีกด้วย ดังนั้นจึงควรให้อาหารที่มีระดับความเข้มข้นของโปรตีนที่พอเหมาะตามช่วงวัยและระยะการให้ผลผลิต จึงจะสามารถทำให้เกิดประโยชน์ต่อตัวสัตว์อย่างแท้จริง การให้อาหารข้นในอัตราส่วนที่มากขึ้นจะทำให้สัตว์มีอัตราการเจริญเติบโตที่มากขึ้น เนื่องจากอาหารข้นเป็นแหล่งของกรดไขมันระเหยได้ (Volatile fatty acid; VFA) ที่สำคัญตัวหนึ่งคือกรด Propionic โดยกรด Propionic จะนำไปใช้ในการสังเคราะห์กลูโคสผ่านกระบวนการ Gluconeogenesis จากนั้นส่วนหนึ่งของแป้งที่ไม่ถูกย่อยในกระเพาะรูเมนจะไหลผ่านไปย่อยที่ลำไส้เล็ก โดยลำไส้เล็กจะสามารถย่อยโภชนะได้สูงกว่ากระเพาะรูเมน ดังนั้นแป้งที่ถูกย่อยเอนไซม์ย่อยเป็นน้ำตาลจะถูกดูดซึมไปยังตับ เมื่อปริมาณกลูโคสในกระแสเลือดสูงขึ้นร่างกายจะเกิดการหลั่งฮอร์โมนอินซูลินและยังยั้งฮอร์โมนกลูคากอนเพื่อให้เกิดการสะสมพลังงานที่เกินในรูปของไขมัน โดยร่างกายจะใช้กลูโคสเปลี่ยนให้กลายเป็นกรดไขมันด้วยกระบวนการ *De novo synthesis*



ภาพ 8 กลไกการสะสมไขมันแทรก

อาหารหยาบ (Roughages)

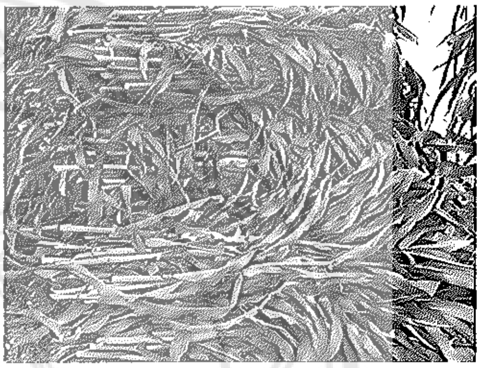
อาหารหยาบ หมายถึง อาหารที่มีความเข้มข้นของโภชนะต่อหน่วยน้ำหนักน้อยกว่าอาหารข้น และมีเยื่อใยมากกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ อาหารหยาบคือ ส่วนของต้นและใบของพืช โดยอาหารหยาบเป็นอาหารหลักของสัตว์เคี้ยวเอื้อง ซึ่งมีความสำคัญในการช่วยกระตุ้นให้กระเพาะบีบตัวทำให้สัตว์ขยอกอาหารออกมาเคี้ยวเอื้อง โดยในการเคี้ยวเอื้องนั้นจะมีน้ำลายถูกขับออกมาเป็นจำนวนมาก น้ำลายของสัตว์เคี้ยวเอื้องจะช่วยต้านความเป็นกรดในกระเพาะหมักไม่ให้ลดต่ำลงเกินไป ซึ่งจะส่งผลต่อจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ เนื่องจากในกระเพาะหมักมีการหมักอาหารอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงมีผลิตกรดไขมันระเหยได้ออกมาเสมอ ถ้าสัตว์ได้รับอาหารข้นในระดับที่สูงจะมีกรดถูกผลิตออกมามากจากอาหารข้นมีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่ายอยู่สูง ถ้าไม่มีสารในน้ำลายมาช่วยต้านทานความเป็นกรดไว้กระเพาะจะมีความเป็นกรดสูง อาจส่งผลต่อจุลินทรีย์ในกระเพาะหมักจะไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้จะมีผลทำให้สัตว์ป่วยหรือตายในที่สุด ด้วยเหตุนี้อาหารหยาบหรืออาหารที่มีเยื่อใย จึงถือว่ามีความจำเป็นต่อสัตว์เคี้ยวเอื้องมาก (คณะทำงานโครงการการเพิ่มศักยภาพการผลิตโคเนื้อจากการจัดการองค์ความรู้และเทคโนโลยี, 2562) อาหารหยาบแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ อาหารหยาบสด อาหารหยาบแห้ง และอาหารหยาบหมัก เป็นต้น

อาหารหยาบสด หมายถึง อาหารหยาบที่อยู่ในสภาพสดมีความชื้นสูง 70-85 เปอร์เซ็นต์ โดยได้มาจากพืชที่ตัดสดมาให้สัตว์กิน และพืชอาหารสัตว์เข้าไปแทะเล็ม อาหารหยาบสดประกอบด้วย พืชตระกูลหญ้า พืชตระกูลถั่ว และพืชอื่นๆ ซึ่งพืชตระกูลหญ้า เช่น หญ้าเนเปียร์ หญ้ากินนี หญ้ารูซี่ และหญ้าขน เป็นต้น พืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วฮามาต้า ถั่วลาย และถั่วสไตไล เป็นต้น พืชตระกูลถั่วมักนิยมปลูกผสมทำเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้แก่สัตว์ และพืชอื่นๆ เช่น ต้นข้าวโพด ต้นข้าวฟ่าง ยอดอ้อย และเศษเหลือทางการเกษตรต่างๆ เป็นต้น โดยในการเลี้ยงโคเนื้อด้วยหญ้าสดเพียงอย่างเดียวนั้นจึงจำเป็นต้องมีแปลงหญ้าคุณภาพดีและเพียงพอต่อระยะเวลาการเลี้ยง แปลงหญ้าที่แนะนำได้แก่ หญ้าแพงโกล่า หญ้าขน และหญ้ารูซี่ เหมาะสำหรับการตัดสดหรือปล่อยแปลงสัตว์แทะเล็มเองในแปลงหญ้า หญ้าเนเปียร์ และหญ้ากินนีสีม่วง เหมาะสำหรับตัดสดให้โคกิน หรือนำไปบดสับย่อยประมาณ 1-2 เซนติเมตร โคจะสามารถกินหญ้าสดประมาณ 35-40 กิโลกรัมต่อตัว และขึ้นอยู่กับขนาดของโค (กรมปศุสัตว์, 2546)

หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1

ต้นอ้อยสด

แปลงข้าวโพดอาหารสัตว์



ต้นข้าวโพดสด

ภาพ 9 พืชอาหารหยาบสด

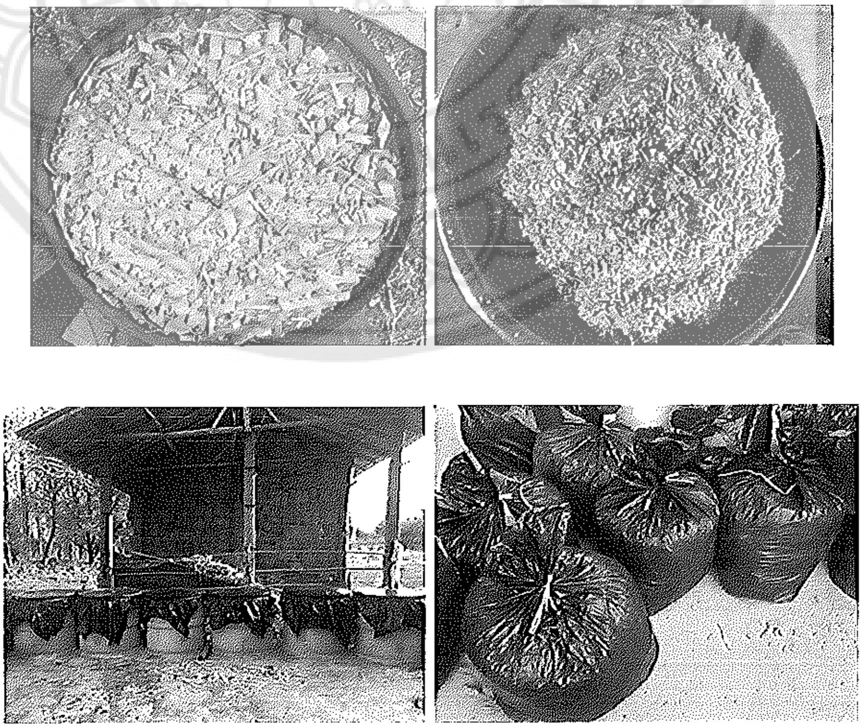
อาหารหยาบแห้ง หมายถึงอาหารที่อยู่ในรูปแห้งมีความชื้นไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งได้มาจากการนำอาหารหยาบสด หรือเป็นพืชที่เก็บเกี่ยวในระยะที่มีคุณค่าทางอาหารสูงมาระเหยความชื้นออกด้วยการตากแดด 2-3 แดด หรือด้วยวิธีการอบด้วยความร้อนให้เหลือความชื้นไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ และสามารถเก็บรักษาไว้ใช้ช่วงขาดแคลนอาหารหยาบ ซึ่งพืชที่นิยมนำมาทำแห้งได้แก่ ฟางข้าว หญ้าแห้ง และเปลือกและซังข้าวโพดแห้ง เป็นต้น

ฟางข้าวแห้ง

เปลือกและซังข้าวโพด

ภาพ 10 พืชอาหารหยาบแห้ง

อาหารหยาบหมัก อยู่ในรูปที่มีความชื้นประมาณ 70-75 เปอร์เซ็นต์ และระดับ pH อยู่ที่ 4.2 โดยวิธีการหมักจะหมักแบบไม่ใช้อากาศเป็นระยะเวลาไม่น้อยกว่า 14-21 วัน โดยวัตถุประสงค์ของการหมักคือเพื่อเก็บถนอมอาหารหยาบไว้ใช้ในช่วงที่อาหารหยาบขาดแคลน ซึ่งพืชที่นิยมนำมาหมัก ได้แก่ หญ้าเนเปียร์ ต้นข้าวโพด และเปลือกสับปะรด เป็นต้น



ภาพ 11 พืชอาหารหมัก และรูปแบบการหมัก

ผลพลอยได้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตรเป็นส่วนที่เหลือจากพืชผลการเกษตร มีทั้งรูปแบบสด กึ่งแห้ง และแห้ง เช่น ใบอ้อย ผักตบชวา ต้นข้าวโพด เปลือกสับปะรด และเปลือกกล้วย เป็นต้น

การปรับปรุงคุณภาพของอาหารหยาบ

การปรับปรุงคุณภาพอาหารหยาบที่มีคุณค่าทางอาหารต่ำ หรือมีราคาแพง เพื่อให้อาหารหยาบมาใช้ให้มีประสิทธิภาพสูงเพื่อช่วยทำให้ต้นทุนการผลิตลดลง ซึ่งสามารถเพิ่มคุณค่าของอาหารหยาบได้แบ่งออกเป็น 3 ชนิด คือ วิธีกลหรือวิธีทางกายภาพ วิธีทางเคมี และวิธีทางชีวภาพ ซึ่งจำเป็นต้องควรพิจารณาถึงการเลือกใช้วิธีตามความเหมาะสมกับชนิดของอาหารหยาบ และลักษณะทางการภาพของอาหารหยาบที่จะนำมาปรับปรุงคุณภาพ

1. วิธีกลหรือวิธีทางกายภาพ ได้แก่ การสับ การบด การหั่น การอัดเม็ด และการแช่น้ำ เป็นต้น การลดชิ้นส่วนโดยทำให้มีขนาดเล็กลงและลดความฟ่าม โดยจะช่วยลดการเลือกกินของสัตว์ แต่การลดขนาดของอาหารหยาบแบบละเอียดเกินไปจะส่งผลต่อระบบนิเวศวิทยาในกระเพาะรูเมน จะส่งผลต่อการเคี้ยวเอื้องลดลง

2. วิธีทางเคมี การใช้สารเคมีสามารถนำมาปรับปรุงคุณภาพของอาหารหยาบได้ โดยนิยมใช้สารเคมีประเภทด่าง เช่น ยูเรีย โซเดียมไฮดรอกไซด์ และปูนขาว เป็นต้น โดยเหมาะสำหรับกับอาหารหยาบที่เป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรที่มีลักษณะแห้ง เช่น ฟางข้าว ชานอ้อย เปลือกและซังข้าวโพด เป็นต้น

3. วิธีทางชีวภาพ การเพิ่มคุณภาพของอาหารหยาบด้วยการใช้เชื้อจุลินทรีย์ อาจเป็นจุลินทรีย์ชนิดเดียว หรืออาจเป็นจุลินทรีย์ผสมหลายชนิด โดยการปรับปรุงคุณภาพเพื่อเร่งกระบวนการหมัก เพิ่มโปรตีน และลดปริมาณเยื่อใยลงได้ โดยการใช้จุลินทรีย์กลุ่มเชื้อรา สามารถปรับปรุงคุณภาพอาหารหยาบได้ดีขึ้น สามารถย่อยสลายลิกนิน (สุญาณี แสนเศษ, 2555)

กระบวนการหมักในอาหารหยาบหมักจะเกิดขึ้นจากการทำงานของจุลินทรีย์ที่ติดอยู่กับพืช โดยขั้นตอนการหมักจะเกิดขึ้น 2 กระบวนการ คือกระบวนการที่ต้องใช้ออกซิเจน และกระบวนการที่ไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งแบ่งออกเป็น 5 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 ระยะที่มีออกซิเจน จะเริ่มตั้งแต่การนำพืชบรรจุใส่ภาชนะหมักที่มีออกซิเจนจะเกิดขึ้น 1-2 วันแรก

ระยะที่ 2 ระยะที่มีการผลิตกรดอะซิติก โดย Acetic acid bacteria จะเกิดขึ้นตั้งแต่ 2-4 วัน ความเป็นกรดด่างลดลงอยู่ที่ 6.0-4.2

ระยะที่ 3 ระยะที่มีการผลิตกรดแลคติก จะเกิดขึ้นวันที่ 3 หลังจากการหมัก ซึ่งเมื่อมีการผลิตกรดอะซิติกเริ่มลดลง จะทำให้มีปริมาณของแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกเพิ่มมากขึ้น และจะเปลี่ยนไปยับยั้งจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ

ระยะที่ 4 ระยะที่ผลิตกรดแลคติกต่อเนื่องจากระยะที่ 3 และระดับความเป็นกรดด่างลดลงเหลือ 3.8 กิจกรรมของจุลินทรีย์สิ้นสุดลง อุณหภูมิเหลือ 26-27 องศาเซลเซียล

ระยะที่ 5 ระยะเก็บรักษาของพืชหมัก กระบวนการหมักจะสมบูรณ์ เนื่องจากความเป็นกรดด่างลดลงจนคงที่ ทำให้แบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกสามารถยับยั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ กระบวนการหมักจึงเข้าสู่การหมักแบบสมบูรณ์

อาหารหยาบที่นำมาเลี้ยงโคขุน

อาหารหยาบที่เกษตรกรมักนิยมใช้เลี้ยงโคขุน ได้แก่ หญ้าเนเปียร์หมัก ต้นข้าวโพดหมัก หญ้าแห้ง ฟางข้าว เปลือกและซังข้าวโพด และเปลือกสับปะรดหมัก เป็นต้น ซึ่งราคาอาหารหยาบดังกล่าวเพิ่มมีราคาแพงขึ้น เนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรลดลงทำให้ปริมาณผลพลอยได้ทางการเกษตรลดลง พื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ลดลงและปริมาณน้ำฝนลดลง ทำให้มีอาหารหยาบคุณภาพดีไม่เพียงพอ การใช้ฟางข้าวเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับการเลี้ยงโคขุน เรืองยศ พิลาจันทร์ และวันชัย อินทิแสง (2559) ได้ทำการศึกษาเลี้ยงโคลูกผสมพันธุ์พื้นเมืองโลว์ไลน์แองกัสระดับสายเลือด 75:25, 50:50 และ 25:75 ด้วยฟางข้าวและเสริมด้วยกากแป้งมันสำปะหลังหมักในอัตรา 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว พบว่ามีสมรรถภาพการผลิตแตกต่างกันเมื่อได้รับกากแป้งมันสำปะหลังหมักเป็นอาหารข้นเสริม พบว่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยอยู่ที่ 151-243 กรัมต่อวัน ซึ่งต่างจากการรายงานของ ณรกมล เหลาห์รอดพันธ์ และโชค โสรัจกุล (2016) ทำการศึกษาโคลูกผสมชาร์โรเลส์ด้วยอาหารข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว และฟางข้าว โดยเลี้ยงขุนที่ 260, 280 และ 307 วัน พบว่าอัตราการเจริญเติบโตอยู่ที่ 0.61, 0.54 และ 0.40 ตามลำดับ อีกทั้งจากการศึกษาของ คชภรณ์ อ้วนดี และคณะ (2562) ทำการเลี้ยงโคเนื้อลูกผสมโลว์ไลน์แองกัสด้วยฟางหมักยีสต์ พบว่าปริมาณการกินได้ของฟางหมักยีสต์น้อยกว่าหญ้าหมัก และการใช้ฟางหมักยีสต์เป็นอาหารหยาบควรจะต้องคำนึงถึงการเสริมอาหารเสริมที่เพียงพอกับความต้องการของโคด้วย อีกทั้ง เทียนทิพย์ ไกรพรม, และศรเทพ ธัมวาสร (2557) ได้ทำการทดลองเลี้ยงโคนมรุ่นด้วยเปลือกและซังข้าวโพดหมักร่วมกับฟางข้าว พบว่าปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบอยู่ที่ 6.37 กิโลกรัมต่อวัน และสามารถใช้เปลือกและซังข้าวโพดหมัก 40-60 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับการเสริมฟางข้าวเป็นอาหารโคนมรุ่นได้ ในกรณีของการใช้หญ้าเนเปียร์หมักเป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับการเลี้ยงโคขุน ณรกมล เลาห์รอดพันธ์, และวิโรจน์ ลิขิตตระกูลวงศ์ (2560) ได้ทำการเลี้ยงขุนโค

ลูกผสมชาร์โรเลส์ด้วยหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก และเปลือกกล้วยหมัก พบว่า อัตราการเจริญเติบโตอยู่ที่ 1.08-1.48 กิโลกรัมต่อวัน ต่างจากการรายงานของ ชนณภัส หัตถกรรม และคณะ (2560) ทำการศึกษาโคนมเพศผู้ที่ได้รับอาหารข้นโปรตีน 17.40 เปอร์เซ็นต์ ของวัตถุแห้งที่ระดับ 1, 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และหญ้าเนเปียร์หมักที่อายุการตัด 60-90 วัน พบว่าอัตราการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 0.37-0.57 กิโลกรัมต่อวัน ผลพลอยได้ทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร เช่น เปลือกและซังข้าวโพด เปลือกสับปะรด ชานอ้อย เป็นต้น โดยการใช้เปลือกและซังข้าวโพดเลี้ยงขุนโค พบว่าจากการรายงานของมนตรี ปัญญาทอง และคณะ (2560) ได้ทำการทดลองใช้อาหารผสมครบส่วนจากเปลือกข้าวโพดในการเลี้ยงขุนโคเนื้อ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตอยู่ที่ 1.05 กิโลกรัมต่อวัน และจากการศึกษาของวิสูตร ไมตรีจิตต์ และคณะ (2551) ได้ทำการเลี้ยงขุนโคกำแพงแสนด้วยอาหาร TMR จากเปลือกสับปะรดหมัก พบว่าอาหาร TMR เปลือกสับปะรดหมักมีความชื้นสูงประกอบกับมีความน่ากินต่ำ ทำให้การกินได้ของวัตถุแห้ง ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิตที่ลดลง ผลพลอยได้ของอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลคือ กากน้ำตาล ชานอ้อย การใช้ประโยชน์จากกากน้ำตาลในด้านของอาหารสัตว์ โดยการใช้เป็นส่วนผสมของอาหารข้น ใช้เป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ในการหมักพืชอาหารสัตว์ ใช้เพื่อราดบนผิวหน้าของอาหารที่มีความน่ากินต่ำให้มีความน่ากินสูงขึ้น (Yammuen-art et al., 2012) การใช้สัตว์เลียกินโดยตรง หรือนำไปเป็นส่วนผสมของโปรตีนก้อน นอกจากนี้ ณัฐพงษ์ หม้อทอง และคณะ (2556) ทำการปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อยด้วยการหมักกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ระดับ 4 เปอร์เซ็นต์ในสูตรอาหาร TMR พบว่าอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการใช้อาหาร และปริมาณการกินได้ของโคนมรุ่นได้

ภาพ 12 การใช้กากน้ำตาลราดบนผิวหน้าของอาหารหยาบ

อ้อย (Sugarcane) เป็นพืชที่มีความหวาน และเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลทราย และอ้อยที่ส่งโรงงานอุสาหกรรมพบว่ามีความความหวานสูง (ฐิติมา วีรศิลป์, 2551) น้ำอ้อยมีองค์ประกอบของน้ำตาลซูโครส 8-16 เปอร์เซ็นต์ อ้อยพันธุ์ขอนแก่น 3 เป็นอ้อยลูกผสมสายพันธุ์ไทย โดยผ่านการคัดเลือกจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น กรมวิชาการเกษตร โดยสามารถเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เหมาะสำหรับพื้นที่ราบหรือที่ดอนน้ำไม่ท่วมขังระบายน้ำได้ดี และดินร่วนปนทราย ผลผลิตเฉลี่ย 12-22 ตันต่อไร่ ความหวานอยู่ที่ 12-13 องศาบริกซ์ และอายุการเก็บเกี่ยวผลผลิตที่ 12 เดือน การเลือกใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารพลังงานทางเลือก อ้อย (Sugarcane) เป็นพืชที่ให้ความหวานและมีพลังงานสูง (Kawashima et al., 2002) โดยเฉพาะน้ำตาล และมีคุณค่าทางโภชนะได้แก่ วัตถุแห้ง, อินทรียวัตถุ, โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใยละลายที่ละลายในด่าง, เยื่อใยที่ละลายในกรด, คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่เยื่อใย, เซลลูโลส, ลิกนิน และ เถ้า คือ 27.43, 96.07, 3.28, 0.05, 48.92, 37.78, 43.37, 22.74, 7.08 และ 3.92 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ (Dias et al., 2011) ซึ่งจากการรายงานของ Armando et al. (2011) พบว่า โคลูกผสมบราห์มันที่เสริมอ้อยหมักในอาหารข้น พบว่า มีปริมาณการกินได้เฉลี่ยรวม 14.6 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และอัตรากรเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.45 กิโลกรัมต่อวัน และการศึกษาของ Suksombat, & Junpnichcharoen (2005) พบว่า นำอ้อยมาหมักมาเลี้ยงโคนมปริมาณการกินได้ 5.90 วัตถุแห้งต่อกิโลกรัมต่อวัน และปริมาณผลผลิตนมเฉลี่ยต่อวัน 12.33 กิโลกรัมต่อวัน สอดคล้อง ณัฐพงษ์ หม้อทอง และคณะ (2556) พบว่าการใช้อ้อยอาหารสัตว์หมักที่ 105 และ 210 วัน

สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบสำหรับโครีดนมได้ดีในช่วงอาหารหยาบขาดแคลนในช่วงฤดูแล้ง อีกทั้งยังมีการใช้เศษเหลือจากโรงงานผลิตน้ำตาล กากชานอ้อยเป็นแหล่งอาหารหยาบโคนม ซึ่ง ณัฐพงษ์ หม้อทอง และคณะ (2556), วาสนา ศิริแสน และคณะ (2560) รายงานว่าการใช้กากชานอ้อยในอาหารผสม (Total Mix Ration; TMR) ไม่ส่งผลต่อการประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของน้ำนม นอกจากนี้การปรับปรุงคุณภาพอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ของ Jose et al. (2013) ทำการศึกษาการใช้อ้อยหมักร่วมกับเชื้อแบคทีเรียรวมและสารเสริม พบว่าปริมาณวัตถุแห้งอยู่ที่ 27.0 เปอร์เซ็นต์ ของวัตถุแห้ง และโปรตีนหยาบอยู่ที่ 14.7 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ประสิทธิภาพการย่อยได้ของวัตถุแห้งสูง และการย่อยได้ในกระเพาะรูเมนสูง อีกทั้งการรายงานของ Santos et al. (2017) รายงานว่าการใช้อ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ *Lactobacillus Hilgardii* และ *Lactobacillus buchneri* ในอาหารผสมครบส่วน (TMR) ของโคนม พบว่าสามารถกินอ้อยหมักอยู่ที่ 20 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง และผลผลิตน้ำนมเพิ่มสูงขึ้น อีกทั้งยังมีงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ทำการปรับปรุงคุณภาพอ้อยด้วยการเสริมมันเส้นหรือเสริมลูกแป้ง โดยลูกแป้งมีกลุ่มจุลินทรีย์กลุ่ม *Aspergillus sp.*และกลุ่มจุลินทรีย์ *Saccharomyces sp* สามารถลดปริมาณเยื่อใยและปริมาณของลิกนินลดลงได้ (ประวิทย์ ห่านใต้ และคณะ, 2562)

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การทดลองได้รับการรับรองด้านจรรยาบรรณการใช้สัตว์จากคณะกรรมการกำกับการเลี้ยงและการใช้สัตว์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (NU – AG 600610) การทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนะของอ้อยหมัก โดยการตัดอ้อยสดพันธุ์ขอนแก่น 3 ที่อายุการเก็บเกี่ยวที่ 12 เดือน โดยการนำมาสับด้วยเครื่องสับหญ้าให้ได้ขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร ทำการบรรจุลงถังพลาสติกที่มีฝาปิดสนิทหมักแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic condition) เป็นระยะเวลา 21 วันขึ้นไป และส่วนของอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้หัวเชื้อจุลินทรีย์ผสมปริมาณไม่น้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อกรัม (cfu/g.) สำหรับหมักวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทเยื่อใยของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.ภาคเหนือ) นำหัวเชื้อจุลินทรีย์ 250 กรัมผสมกับน้ำสะอาดนำไปผสมฉีดพ่นให้ทั่วกับอ้อยสับต่อน้ำหนักสด 100 กิโลกรัม โดยนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีอาหารทดลองโดยวิธีของ AOAC (2000) และวิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยที่สำคัญได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF) และลิกนิน (Acid detergent lignin, ADL) ตามวิธีการของ Van Soest (1991)

ดำเนินการทำการทดลองที่ฟาร์มโคขุนของสหกรณ์ดอกคำใต้ จำกัด อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา โดยใช้โคลูกผสมชาร์โรเลส์เพศผู้ตอนที่มีระดับสายเลือดชาร์โรเลส์ 50 เปอร์เซ็นต์ อายุเฉลี่ย 4 ปี วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) โดยโคลูกผสมน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 500 กิโลกรัม จำนวน 18 ตัว แบ่งออกโคเป็น 3 กลุ่มการทดลอง กลุ่มที่ 1 จำนวน 6 ตัว กลุ่มที่ 2 จำนวน 6 ตัว และกลุ่มที่ 3 จำนวน 6 ตัว โดยก่อนเริ่มทำการทดลองทำการถ่ายพยาธิโคทุกตัว ทำการบันทึกน้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง ขุนโคในคอกขังเดี่ยว โดยมีน้ำสะอาดและแร่ธาตุก้อนให้กินตลอดเวลา ให้อาหารข้นและอาหารหยาบในอัตราส่วน 70:30 โดยอาหารข้นมีคุณค่าทางโภชนะของวัตถุแห้ง 89.62 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบ 14 เปอร์เซ็นต์ และ TDN 79.85 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว กลุ่มควบคุมได้รับอาหารหยาบจากเปลือกและซังข้าวโพด (T1) กลุ่มอาหารทดลองได้รับอาหารหยาบจากอ้อยหมัก (T2) และได้รับอาหารหยาบจากอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ (T3) โดยทำการเลี้ยงขุนเป็นระยะเวลา 428 วัน ทำการจดบันทึกปริมาณการกินได้แต่ละวัน เพื่อใช้ในการคำนวณสมรรถภาพการขุน และบันทึกระยะเวลาในการขุนน้ำหนักก่อนและหลังการขุน เพื่อใช้ในการคำนวณสมรรถภาพการผลิต โดยบันทึกอัตรา

การเจริญเติบโตต่อวัน การศึกษาด้านคุณลักษณะซาก โดยการเชือดชำแหละ ทำการชั่งน้ำหนักโคมีชีวิต (Live weights) อดอาหารโคทดลอง 12-24 ชั่วโมง ได้รับน้ำสะอาดกินตลอดเวลา ชั่งน้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็น ทำการคำนวณเปอร์เซ็นต์ซาก (Dressing percentage) ตามวิธีการของสัญชัย จตุรสิทธา (2560) วัดความยาวซาก (Carcass length) โดยวัดจากตำแหน่งซี่โครงซี่แรกจนถึงหัวกระดูก (Lumbar) โดยใช้สายวัดความยาวซาก และความหนาของไขมันหุ้มซากโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ ทำการวัดค่า pH ที่ 24 นาที และที่ 24 ชั่วโมงของซาก ตามวิธีของ สัญชัย จตุรสิทธา (2550) และการประเมินระดับคะแนนไขมันแทรกตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 6001-2547) และนำต้นทุนการผลิตมาคำนวณผลกำไรตอบแทนในการเลี้ยงโคขุน

ตาราง 2 Chemical analysis dry matter basis of concentrate feed

Concentrate feed 14% CP	%
Cassava chips	65.35
Rice bran	9.75
Soybean meal	15.00
Molasses	5.20
Urea	2.00
Di-calcium phosphate	1.00
Sulfur	0.20
Salt	1.00
Premix	0.50
Total	100
Chemical composition (% of DM)	
DM	89.62
CP	14.02
TDN	79.85

การศึกษาประสิทธิภาพการผลิต

บันทึกน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุดการขุน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น ปริมาณการกินได้ เพื่อมาคำนวณอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ประสิทธิภาพการใช้อาหาร โดยคำนวณสมการ ดังนี้

อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน (Average Daily Gain: ADG)

$$\text{ADG} = \frac{\text{น้ำหนักสุดท้าย (กิโลกรัม)} - \text{น้ำหนักเริ่มต้น (กิโลกรัม)}}{\text{จำนวนวันที่เลี้ยง (วัน)}}$$

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed Conversion Ratio: FCR)

$$\text{FCR} = \frac{\text{ปริมาณอาหารที่กิน (กิโลกรัม)}}{\text{น้ำหนักสัตว์ที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)}}$$

ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (feed cost per gain: FCG)

FCG = อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว × ราคาอาหารต่อ 1 กิโลกรัม

การศึกษาหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ

ทำการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะ โดยใช้โคลูกผสมชาร์โรเลส์เพศผู้ตอน อายุเฉลี่ย 4 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 500 กิโลกรัม จำนวน 9 ตัว ทำการศึกษาการย่อยได้ของโภชนะ โดยแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 3 กลุ่มการทดลองตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุมได้รับอาหารหยาบจากเปลือกและซังข้าวโพด (T1) กลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารหยาบจากอ้อยหมัก (T2) และกลุ่มที่ 3 ได้รับอาหารหยาบจากอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ (T3) ทุกกลุ่มการทดลองได้รับอาหารข้นโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ ที่ 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวและได้รับอาหารหยาบแบบไม่จำกัด (*ad libitum*) ทำการทำการปรับสภาพโคก่อนการทดลองเป็นเวลา 7 วัน เพื่อประเมินการย่อยได้ปรากฏ โดยทำการบันทึกปริมาณการกินได้ อาหารที่เหลือ ปริมาณมูลที่ขับออกมาในช่วงระยะทดลอง (3 วันสุดท้าย) ทำการสุ่มเก็บมูลมาประมาณร้อยละ 5 ของน้ำหนักสด เพื่อเก็บไว้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter) โปรตีนหยาบ (Crude protein) ไขมัน (Ether extract) เยื่อใยหยาบ (Crude fiber) และเถ้า (Ash) ตามวิธีของ AOAC. (2000) และการวิเคราะห์องค์ประกอบที่เป็นโครงสร้างของพืชด้วยวิธี detergent method ได้แก่ เยื่อใยที่ละลายในสารละลายที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber; NDF) เยื่อใยที่ละลายในกรด (Acid detergent fiber; ADF) และลิกนิน (Lignin) ตามวิธีของ

Van Soest (1991) แล้วนำค่าที่ได้มาคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ปรากฏตามวิธีของ บุญล้อม ชีวะอิสระกุล, (2546)

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ (\%)} = \frac{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน} - \text{ปริมาณโภชนะที่ขับออก} \times 100}{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน}}$$

การศึกษาลักษณะซาก

ทำการเก็บตัวอย่างโคทดลอง 18 ตัว เพื่อศึกษาคุณภาพซาก โดยคำนวณหาน้ำหนักของซากอุ่น (Hot carcass percentage) น้ำหนักของอวัยวะภายนอก (External organs percentage) น้ำหนักของอวัยวะภายใน (Visceral organs percentage) ร้อยละของชิ้นส่วนตัดแต่ง (Retail cuts percentage) โดยสมการ ดังนี้

$$\text{น้ำหนักของซากอุ่น} = \left[\frac{\text{น้ำหนักซากอุ่น}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}}\right] \times 100$$

$$\text{น้ำหนักของอวัยวะภายนอก} = \left[\frac{\text{น้ำหนักอวัยวะภายนอก}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}}\right] \times 100$$

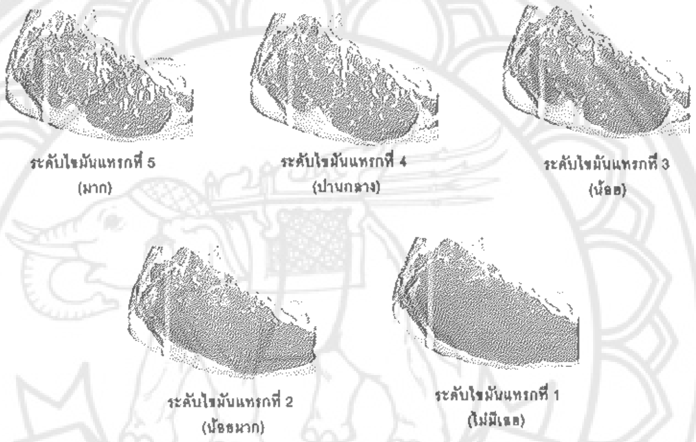
$$\text{น้ำหนักของอวัยวะภายใน} = \left[\frac{\text{น้ำหนักอวัยวะภายใน}}{\text{น้ำหนักมีชีวิต}}\right] \times 100$$

$$\text{น้ำหนักของชิ้นส่วนตัดแต่ง} = \left[\frac{\text{น้ำหนักชิ้นส่วนตัดแต่ง}}{\text{น้ำหนักซากเย็น}}\right] \times 100$$

1. น้ำหนักซากอุ่นจะชั่งน้ำหนักทันทีหลังตัดแต่งเอาเครื่องใน หัว หาง หนัง ข้อเท้าและส่วนที่ทิ้งออก น้ำหนักซากเย็นทำการชั่งหนักหลังจากเก็บซากไว้ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียล เป็นระยะเวลา 7 วัน และมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น และซากเย็น
2. น้ำหนักสูญเสีย คือ น้ำหนักที่หายไปของน้ำหนักซากอุ่นหลังผ่านการบ่มในห้องเย็น
3. คะแนนไขมันแทรก (Marbling scorce) วัดปริมาณไขมันแทรกของเนื้อตัดสันนอก โดยวัดที่ซี่โครงที่ 12 และ 13 ซึ่งวิธีการวัดคะแนนไขมันแทรกตามมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหาร

แห่งชาติ (มกอช. 6001–2547) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2547) โดยมีคะแนนดังนี้

ระดับไขมันแทรกที่ 5	มาก
ระดับไขมันแทรกที่ 4	ปานกลาง
ระดับไขมันแทรกที่ 3	น้อย
ระดับไขมันแทรกที่ 2	น้อยมาก
ระดับไขมันแทรกที่ 1	ไม่มีเลย



ภาพ 13 ระดับของไขมันแทรก

ที่มา: http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3365/beef-marbling-standard

การศึกษาคุณภาพเนื้อ

การวัดค่าและบันทึกค่าความเป็นกรดและด่างของเนื้อ (Muscle pH Measurement) ทำการวัดค่า pH ที่ชั่วโมงแรกที่สัตว์ตาย (จับเวลาที่ 45 นาทีหลังจากที่สัตว์ตาย: pH 45 นาที) และ pH 24 ชั่วโมง (ultimate pH: pH24) วัดในชั่วโมงที่ 24 หลังฆ่า โดยวัดตรงส่วนของเนื้อสันนอก ด้วยเครื่อง pH meter (Phsensor03DJ, OAKTON, Singapore)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

สถานที่ทำการวิจัยและเก็บข้อมูล

1. ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
2. การทดลองในโคเนื้อ ณ สหกรณ์โคขุนดอกคำใต้ จำกัด เลขที่ 297 หมู่ 11 ตำบลบ้านถ้ำ อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี คือ ปริมาณวัตถุแห้ง (Dry matter; DM) ของอ้อยหมัก และอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์คือ 24.51 และ 23.59 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก เสริม *Lactobacillus plantarum* ซึ่งมีปริมาณวัตถุแห้งอยู่ที่ 13.16-16.12 เปอร์เซ็นต์ (นริสรา คงสุข และคณะ, 2560) ปริมาณโปรตีนหยาบ (Crude protein; CP) ของอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าอ้อยหมัก (6.01 เปรียบเทียบกับ 5.24 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้อาจเนื่องจากโปรตีนเซลล์เดียว (Single cell protein) ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเจริญเติบโต และเพิ่มจำนวนของเซลล์ของจุลินทรีย์ จึงทำให้ปริมาณโปรตีนหยาบมากขึ้น (มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี และคณะ, 2556; ทศพร อินเจริญ และคณะ, 2559) ปริมาณไขมันหยาบ (Ether extract; EE) ของอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าอ้อยหมักคือ 6.64 เปรียบเทียบกับ 2.72 เปอร์เซ็นต์ และยังมากกว่าการรายงานของ Suksombat and Junpanichcharoen. (2005) ที่รายงานว่าอ้อยหมักมีปริมาณไขมันหยาบอยู่ที่ 2.32 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเยื่อใยหยาบ (Crude fiber; CF) ของอ้อยหมักมากกว่าอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ (48.17 เปรียบเทียบกับ 42.12 เปอร์เซ็นต์) อาจเนื่องจากจุลินทรีย์มีการสร้างเอนไซม์ในการย่อยสลายเยื่อใยจึงส่งผลทำให้ปริมาณเยื่อใยลดลง (Tomme et al., 1995; นพพล ชุบทอง และคณะ, 2559) ปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ (Nitrogen free extract; NFE) ของอ้อยหมัก และอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์คือ 39.75 และ 40.88 เปอร์เซ็นต์ และยังใกล้เคียงกับปริมาณ NFE ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก เสริม *Lactobacillus plantarum* ที่มีปริมาณของ NFE อยู่ระหว่าง 38.43-41.95 เปอร์เซ็นต์ (นริสรา คงสุข และคณะ, 2560) แต่ปริมาณของผนังเซลล์ (Neutral detergent fiber; NDF) และปริมาณลิกโนเซลลูโลส (Acid Detergent Fiber; ADF) ของอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์มีค่าลดลง สอดคล้องกับการรายงานของ ประวิทย์ ห่านใต้ และคณะ (2562) อาจเนื่องมาจากเชื้อจุลินทรีย์ในการทดลองนี้มีส่วนผสมของลูกแป้งซึ่งเป็นเชื้อจุลินทรีย์กลุ่ม *Aspergillus sp.* เป็นกลุ่มเชื้อราที่ผลิตเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายเซลล์พืช (วีระสิทธิ์ กัลป์ยากฤต และคณะ, 2554) และผลิตเอนไซม์ที่สามารถย่อยสลายผนังเซลล์พืช ปริมาณของลิกนิน (Acid detergent lignin; ADL) ของอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ลดลงเมื่อหมักกับเชื้อจุลินทรีย์กลุ่ม *Aspergillus sp.* (วีระสิทธิ์ กัลป์ยากฤต และคณะ, 2554) ปริมาณพลังงานรวม (Gross energy) ของอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าอ้อยหมัก และยังคล้ายคลึงกับ

Kawashima et al. (2002) ที่รายงานว่าต้นอ้อยมีปริมาณพลังงานรวมอยู่ที่ 4,012 แคลอรี่ต่อกิโลกรัม แต่สูงกว่าของหญ้าเนเปียร์หมักที่มีปริมาณพลังงานรวมอยู่ที่ 3,374 แคลอรี่ต่อกิโลกรัม (ณรกมล เลาห์รอดพันธ์, และวิโรจน์ ลิขิตตระกูลวงศ์, 2560)

ตาราง 3 Chemical composition of the experimental roughages and concentrate feed

Items	Corn cob and Corn Husk	Sugarcane silage	Microorganism fermented sugarcane	Concentrate
DM	92.26	24.51	23.59	83.09
OM	96.77	96.15	95.89	91.95
CP	2.59	5.24	6.01	13.98
EE	2.27	2.72	6.46	4.40
CF	47.89	48.17	42.12	6.25
NFE	43.80	39.75	40.88	67.45
NDF	95.51	84.35	82.18	26.47
ADF	59.02	51.18	47.91	11.80
ADL	10.49	11.78	8.97	2.17
Gross energy (Kcal/kg)	3,804	3,959	4,001	3,454

หมายเหตุ: DM: dry matter; OM: organic matter; CP: crude protein; EE: ether extract; CF: crude fiber; NFE: nitrogen free extract, NDF: neutral detergent fiber; ADF: acid detergent fiber; ADL: acid detergent lignin

จากการศึกษาปริมาณการกินได้อย่างอิสระและโภชนะที่ได้รับของโคขุน พบว่า ปริมาณการกินได้ที่วัตถุแห้งของอาหารข้นของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพด อ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์คือ 5.70, 5.65 และ 5.75 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ปริมาณการกินได้ที่วัตถุแห้งของอาหารหยาบของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดมากกว่าอ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) คือ 3.63 กิโลกรัมต่อวัน เทียบกับ 2.25 และ 2.12 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ สอดคล้องกับ มนตรี ปัญญาทอง และคณะ (2560) ที่ได้รายงานว่าโคที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนจากเปลือกและซังข้าวโพดมีปริมาณการกินได้ที่วัตถุแห้งมากกว่าอาหารผสมครบส่วนจากหญ้าเนเปียร์

และยังมีงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่ได้รายงานว่าโคที่ได้รับข้าวโพดหมักมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งมากกว่าอ้อยหมัก (Menezes et al., 2011) ทั้งนี้เนื่องมาจากเปลือกและซังข้าวโพดมีวัตถุแห้งมากกว่าอ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์คือ 92.26, 24.51 และ 23.59 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลทำให้โคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งมากกว่าและส่งผลต่อปริมาณการกินได้รวม และปริมาณการกินได้ที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัวมากกว่าไปด้วย

ปริมาณการกินได้ของโภชนะของโคทดลอง ดังแสดงในตาราง 4 พบว่า ปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งของโคทดลองในกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดมากกว่า อ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.08 เทียบกับ 5.25 และ 6.14 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ทั้งนี้เป็นเพราะปริมาณวัตถุแห้งของเปลือกและซังข้าวโพดมากกว่าอ้อยหมักและอ้อยหมักเชื้อจุลินทรีย์ (92.26 เปรียบเทียบกับ 24.51 และ 23.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) จึงเป็นผลทำให้ปริมาณวัตถุแห้งในอาหารที่กินมากกว่า อีกทั้งยังสอดคล้องกับเทียนทิพย์ ไกรพรม และศรเทพ ธัมวาสร (2557) ที่ได้รายงานว่าโคนมรุ่นที่ได้รับฟางข้าวเป็นอาหารหยาบมีปริมาณการกินได้ที่วัตถุแห้งมากกว่าเปลือกและซังข้าวโพดหมักร่วมกับฟางข้าว ปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดคือ 8.75 กิโลกรัมต่อวัน เมื่อเทียบกับอ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P=0.05) เท่ากับ 7.36 และ 7.32 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ อาจเนื่องมาจากปริมาณอินทรียวัตถุของเปลือกและซังข้าวโพดมากกว่าอ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ โดยมีค่าอยู่ที่ 96.77, 96.15 และ 95.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จึงทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุที่กินได้ในอาหารมากกว่า ซึ่งใกล้เคียงกับปริมาณการกินได้ของอินทรียวัตถุในโคเนื้อที่ได้รับฟางข้าวหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นแหล่งของอาหารหยาบ (Wora-anu et al., 2007) ปริมาณการกินได้ของโปรตีนของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพด อ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์คือ 0.89, 0.91 และ 0.93 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่ปริมาณการกินได้ของโปรตีนของโคทดลองอยู่ระหว่าง 0.89-0.93 กิโลกรัมต่อวัน โดยมากกว่าความต้องการโภชนะของโคในระยะนี้ (723-759 กรัมต่อวัน) (คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของไทย, 2551; NRC, 2000) ปริมาณการกินได้ของไขมันของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์มีค่ามากกว่า เปลือกและซังข้าวโพดและอ้อยหมัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) โดยมีค่าเท่ากับ 0.39 เปรียบเทียบกับ 0.33 และ 0.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หรือคิดเป็น 3.58-4.94 เปอร์เซ็นต์ของในอาหารอาหารข้นและอาหารหยาบ แต่อย่างไรก็ตามปริมาณการกินได้ของไขมันในการทดลองนี้ไม่เกินระดับที่รบกวนการย่อยได้ของ

อาหารหยาบ หากระดับไขมันในอาหารมากกว่า 5-7 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้การย่อยได้ของเยื่อใยลดลง (สุภิญญา ชูใจ และคณะ, 2554) ปริมาณการกินได้ของ NDF ของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดมากกว่า อ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์มีค่า 4.97 เปรียบเทียบกับ 3.40 และ 3.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (P<0.01) และปริมาณการกินได้ของ ADF ของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดมากกว่า อ้อยหมักและอ้อยหมักเชื้อจุลินทรีย์ (2.81 เปรียบเทียบกับ 1.82 และ 1.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) ซึ่งปริมาณ NDF และ ADF ที่สูง จะส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง การย่อยได้ลดลง และความจุในกระเพาะรูเมน (ปิ่น จันจุฬา, และเมธา วรรณพัฒน์, 2546)

ตาราง 4 Effects of dietary roughages source on feed and nutrient intake of experimental fattening beef.

Item (%)	Corn cob and Corn Husk	Sugarcane silage	Microorganism fermented sugarcane	SEM	P-value
DM intake (% of DM)					
Concentrate (kg/day)	5.70	5.65	5.75	0.19	0.98
Roughage (kg/day)	3.63[a]	2.25[b]	2.12[b]	0.18	<0.01
Total intake (kg DM/day)	9.32	7.90	7.88	0.30	0.07
%BW (DM/day)	1.88[a]	1.59[b]	1.62[b]	0.05	0.04
Intake (kg/day)					
DM	8.08[a]	5.25[b]	6.14[b]	0.36	<0.01
OM	8.75	7.36	7.32	0.28	0.05
CP	0.89	0.91	0.93	0.03	0.85
EE	0.33[b]	0.31[b]	0.39[a]	0.01	0.03
CF	2.09[a]	1.44[b]	1.25[b]	0.10	<0.01
NDF	4.97[a]	3.40[b]	3.27[b]	0.22	<0.01
ADF	2.81[a]	1.82[b]	1.70[b]	0.14	<0.01
ADL	0.50[a]	0.36[b]	0.32[b]	0.02	<0.01

หมายเหตุ: [a,b] Means within a row with different letters significant differ (P<0.05)

DM: dry matter; OM: organic matter; CP: crude protein; EE: ether extract; CF: crude fiber; NDF: neutral detergent fiber; ADF: acid detergent fiber; ADL: acid detergent lignin

การศึกษาค่าการย่อยได้ (Nutrient Digestibility) ของโภชนะในโคขุนผลการทดลองดังแสดงในตาราง 5 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (DMD) ของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดอ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์คือ 60.94, 58.80 และ 62.69 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งใกล้เคียงกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่รายงานว่าค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งของอ้อยหมักอยู่ระหว่าง 56.5-68.08 เปอร์เซ็นต์ (Gandra et al., 2017; Menezes et al., 2011) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของอินทรียวัตถุของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดอ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งมีค่าอยู่ที่ 65.69, 63.39 และ 67.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดอ้อยหมักและอ้อยหมักเชื้อจุลินทรีย์คือ 61.76, 65.14 และ 67.65 เปอร์เซ็นต์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Gandra et al. (2017) ที่พบว่าค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนของอ้อยหมักอยู่ที่ 68.3 เปอร์เซ็นต์ ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยหยาบ (CFD) ของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดมากกว่า อ้อยหมักและอ้อยหมักเชื้อจุลินทรีย์มีค่าอยู่ที่ 22.89 เทียบกับ 16.01 และ 18.92 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของผนังเซลล์ (NDFD) ของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังของข้าวโพดอ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งมีค่าอยู่ที่ 40.91, 25.16 และ 30.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ อาจเนื่องจากการทดลองนี้เป็นโคขุนระยะสุดท้าย โคได้รับสัดส่วนของอาหารข้นสูงกว่าอาหารหยาบในอัตราส่วน 70:30 เปอร์เซ็นต์ จึงส่งผลทำให้มีความเป็นกรดในกระเพาะรูเมนสูง จุลินทรีย์ในกลุ่มย่อยเยื่อใยมีปริมาณลดลง จึงทำให้การย่อยได้ของผนังเซลล์ลดลง (Vakily et al., 2011; สิริพร อ่ำสุข และคณะ, 2562) ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันหยาบ (EED) ของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์มากกว่า เปลือกและซังข้าวโพดและอ้อยหมักมีค่าเท่ากับ 64.57 เปรียบเทียบกับ 46.48 และ 39.31 เปอร์เซ็นต์ (P<0.05)

ตาราง 5 Apparent nutrient digestibility of fattening beef fed experimental diets.

Item (%)	Corn cob and Corn Husk	Sugarcane silage	Microorganism fermented sugarcane	SEM	P-value
Apparent digestibility,%					
DMD	60.94	58.80	62.69	1.86	0.73
OMD	65.69	63.39	67.07	1.65	0.70
CPD	61.76	65.14	67.65	1.71	0.41
EED	46.68^{b}	39.31^{b}	64.57^{a}	3.83	0.01
CFD	22.89	16.01	18.92	4.00	0.82
NDFD	40.91	25.16	30.73	3.90	0.26

หมายเหตุ: ^{a,b} Means within a row with different letters significant differ (P<0.05)
DMD: dry matter digestibility; OMD: organic matter digestibility; CPD: crude protein digestibility; EED: ether extract digestibility; CFD: crude fiber digestibility; NDFD: neutral detergent fiber digestibility

การศึกษาสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคขุน ดังแสดงในตาราง 6 พบว่า น้ำหนักเริ่มต้นและน้ำหนักสิ้นสุดของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพด อ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ ไม่แตกต่างกัน (P>0.05) โดยที่น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพด อ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งมีค่า 230.17 เปรียบเทียบกับ 222.50 และ 193.50 กิโลกรัม ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณการกินได้รวม และปริมาณการกินได้ที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดมากกว่าอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ (9.32 เปรียบเทียบกับ 7.88 กิโลกรัม ตามลำดับ) จึงอาจส่งผลทำให้มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มสูงขึ้น อัตราการเจริญเติบโต (ADG) ของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพด อ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ เท่ากับ 0.53, 0.53 และ 0.43 กิโลกรัมต่อวัน ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) โดยอัตราการเจริญเติบโตของโคทดลองอยู่ระหว่าง 0.43-0.53 กิโลกรัมต่อวัน ใกล้เคียงกับการรายงานของ ณรกมล เลาห์รอดพันธุ์, และโชค โสรัจกุล (2559) ที่ได้รายงานว่าโคลูกผสมชาร์โรเลส์มีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 0.39-0.64 กิโลกรัมต่อวัน แต่ต่ำกว่าโคขุนจากรายงานของ Boonsaen et al. (2017) และศุภชัย

อุดชาชน และคณะ (2557) ที่พบว่าโคขุนมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันอยู่ระหว่าง 0.83-1.39 กิโลกรัมต่อวัน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโคขุนในการทดลองนี้เป็นโคขุนระยะสุดท้ายเพื่อผลิตไขมันแทรก และเริ่มต้นการขุนที่อายุ 4 ปี ซึ่งเลยช่วงการเจริญเติบโต (Growth curve) และระยะอายุเต็มวัย (Mature age) ไปแล้วจึงทำให้การเจริญเติบโตต่ำ (นันทนา ช่วยชูวงศ์ และคณะ, 2540) ประกอบกับการใช้ระยะเวลาการขุนที่ยาวนานจึงทำให้การเจริญเติบโตต่ำ ซึ่งตรงกับการรายงานของ จินตนา อินทรมงคล และคณะ (2533) ที่ได้รายงานว่าระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่ยาวนาน จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตลดลง อีกทั้ง ศุภชัย อุดชาชน และคณะ (2557) ยังพบว่าระยะเวลาที่เลี้ยงมากกว่า 8 เดือนขึ้นไปทำให้โคมีการเจริญเติบโตลดลง นอกจากนี้โคทดลองเป็นโคที่เลี้ยงเพื่อผลิตไขมันแทรกจึงจำเป็นต้องทำการตอนเพื่อระงับการสร้างฮอร์โมนเพศจากอัณฑะเพื่อยับยั้งการสร้างเนื้อแดง และกระบวนการสังเคราะห์โปรตีน จึงทำให้โคมีการเจริญเติบโตต่ำ แต่มีการสร้างไขมันแทรกในกล้ามเนื้อมากขึ้น (สุริยะ สะวานนท์ และคณะ, 2554) ในส่วนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวอยู่ระหว่าง 15.13-17.58 ใกล้เคียงกับรายงานของ ณรกมล เลาห์รอดพันธ์, และโชค โสรัจกุล (2559) ที่ได้รายงานว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวอยู่ในช่วง 16.35-24.42 แต่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวยังสูงกว่าของ Boonsaen et al. (2017) ที่รายงานว่าอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของโคขุนอยู่ในช่วง 8.44-8.80 อาจเนื่องมาจากโคทดลองนี้มีน้ำหนักตัวมากกว่า และมีปริมาณการกินได้สูงกว่าโคทดลองของ Boonsaen et al. (2017) และโคมีอายุที่มากกว่าทำให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่ำกว่า จึงส่งผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวที่สูงขึ้น เพราะประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวจะด้อยลงตามน้ำหนักตัวโคที่เพิ่มขึ้น (วรรณา ศิริแสน และคณะ, 2559)

ตาราง 6 Effects of dietary roughages source on growth performance of feedlot cattle

Item	Corn cob and Corn Husk	Sugarcane silage	Microorganism fermented sugarcane	SEM	P-value
Initial weight (kg)	495.00	500.50	489.83	14.34	0.96
Final weight (kg)	725.17	723.00	683.33	16.40	0.53
Weight gain (kg)	230.17	222.50	193.50	6.97	0.07
ADG (kg/day)	0.53	0.53	0.45	0.02	0.09
FCR	17.58	15.13	17.58	0.53	0.09

หมายเหตุ: [a,b] Means within a row with different letters significant differ (P<0.05)

จากผลการศึกษาคุณลักษณะซาก ดังแสดงในตาราง 7 พบว่า น้ำหนักซากอุ่นของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพด อ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์มีค่าเท่ากับ 405.83, 398.17 และ 387.33 กิโลกรัม ตามลำดับ (P>0.05) ใกล้เคียงกับรายงานของ Thiwaratkoon et al. (2018); ธนาพร บุญมี และคณะ (2560) ที่ได้รายงานว่าโคลูกผสมพื้นเมือง×ชาร์โรเลส์มีน้ำหนักซากอุ่นอยู่ที่ 367.11 กิโลกรัม และ 405.33 กิโลกรัม น้ำหนักซากเย็นของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพด อ้อยหมักและอ้อยหมักเชื้อจุลินทรีย์ (P>0.05) เท่ากับ 405.83, 398.17 และ 387.33 กิโลกรัม ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ซากของโคกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพด คือ 55.99 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับอ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์คือ 55.06 และ 56.65 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ใกล้เคียงกับ Laorophan et al. (2012) และ He et al. (2018) ที่พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากของโคขุนน้ำหนักมากกว่า 500 กิโลกรัมอยู่ในช่วง 53.60-56.46 เปอร์เซ็นต์ ความยาวซากของโคกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพด อ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์คือ 140.50, 137.35 และ 146.83 เซนติเมตร ตามลำดับ (P>0.05) และไขมันหุ้มซากของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพด เมื่อเทียบกับอ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ ไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งมีเท่ากับ 2.37 เทียบกับ 1.97 และ 2.03 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตาราง 7 Effects of dietary roughages source on carcass characteristics of feedlot cattle

Item	Corn cob and Corn Husk	Sugarcane silage	Microorganism fermented sugarcane	SEM	P-value
Hot carcass weight (kg)	405.83	398.17	387.33	9.44	0.75
Chill carcass weight (kg)	390.83	380.17	368.00	8.97	0.61
Carcass (%)	55.99	55.06	56.65	0.37	0.21
Carcass length (cm)	140.50	137.35	146.83	3.10	0.47
Back fat thickness (cm)	2.13	1.97	2.13	0.08	0.66
$pH^{45\,min}$	6.36	6.48	6.42	0.03	0.22
$pH^{24\,h}$	5.34	5.19	5.41	0.05	0.16
Marbling score	3.33	3.33	3.33	0.11	1.00

ระดับไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (Marbling score) ของโคทดลองมีค่าเท่ากับ 3.33 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) แต่สูงกว่า เชาวลิต ปลื้มใจ และคณะ (2559); ฐิติพงษ์ นกแก้ว และคณะ (2562) ที่รายงานว่าโคลูกผสมชาร์โรเลส์มีระดับไขมันแทรกเฉลี่ย 1.94-2.25 และโคพันธุ์กำแพงแสนมีระดับไขมันแทรกเฉลี่ยอยู่ที่ 1.29-2.17 (Boonsaen et al., 2017 และ คงปฐม กาญจนเสริม และคณะ, 2562) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการทดลองนี้ทำการตอนโคที่น้ำหนักมากกว่า 350 กิโลกรัม ซึ่งถือเป็นระยะเวลาการตอนที่เหมาะสมสำหรับโคขุนลูกผสมชาโรเลส์ (สุริยะ สะวานนท์ และคณะ, 2545) ในส่วนของ pH 45 นาที มีค่าอยู่ระหว่าง 6.36-6.48 และค่า pH 24 ชั่วโมงมีค่าอยู่ระหว่าง 5.19-5.41 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) และใกล้เคียงกับการรายงานของ ธนาพร บุญมี และคณะ (2560) ที่ได้รายงานว่าค่า pH 45 นาที และค่า pH 24 ชั่วโมงของโคลูกผสมพื้นเมือง×ชาร์โรเลส์มีค่าอยู่ระหว่าง 6.48 และ 5.79 ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์มากกว่าคือ 144.48 บาทต่อกิโลกรัม เปลือกและซังข้าวโพดและอ้อยหมัก เทียบกับ 120.67 และ 122.05 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งสูงกว่ารายงานของ ณรกมล เลาห์รอดพันธุ์ และโชค โสรัจกุล (2559); ณรกมล เลาห์รอดพันธุ์ และวิโรจน์ ลิขิตตระกูลวงศ์ (2560) ที่ได้ทำการเลี้ยงขุนโคชาร์โรเลส์ พบว่าต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมอยู่ที่ 68.76-119.31 บาทต่อกิโลกรัม โดยต่างจากการทดลองนี้ที่ให้อาหารข้น 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่ 428 วัน ซึ่งยาวนานกว่าการทดลองอื่นๆ อาจส่งผลต่อต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในส่วนของ

การศึกษาผลตอบแทนทางเศรษฐกิจพบว่า ต้นทุนค่าพันธุ์สัตว์ ต้นทุนการผลิตรวม ต้นทุนขายซาก และรายได้สุทธิโดยไม่รวมค่าแรงงาน ค่าน้ำ และค่าไฟ ค่าเสื่อมสภาพโรงเรือนและอุปกรณ์ของกลุ่มโคทดลองที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพด อ้อยหมักและอ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งมีค่าอยู่ที่ 20,943.32, 17,991.89 และ 15,524.14 บาทต่อตัว สูงกว่า สุริยะ สะวานนท์ และคณะ (2545) ที่ได้รายงานว่าผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคลูกผสมชาร์โรเลส์อยู่ที่ 3,535.92-6,497.1 บาทต่อตัว

ตาราง 8 Effects of dietary roughages source on economic return of feedlot cattle

Item	Corn cob and Corn Husk	Sugarcane silage	Microorganism fermented sugarcane	SEM	P-value
Feed cost/kg of gain	120.67[b]	122.05[b]	144.48[a]	4.52	0.04
Breed cost (Baht/animal)	44,550.00	45,045.00	44,085.00	1290.64	0.96
Total production cost (Baht)	72,248.34	72,068.11	71,705.86	1764.85	0.99
Carcass price (Baht/ animal)	93,191.67	90,060.00	87,230.00	2572.02	0.67
Return (Baht/ animal)	20,943.32	17,991.89	15,524.14	1498.96	0.36

หมายเหตุ: [a,b]Means within a row with different letters significant differ (P<0.05)

Marbling score 1=200 Baht, Marbling score 2=210 Baht, Marbling score 3=230 Baht, Marbling score 4=240 Baht, Marbling score 5=260 Baht

บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

จากการนำอ้อยหมักและอ้อยหมักปรับปรุงคุณภาพด้วยการหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์สำหรับเป็นแหล่งอาหารหยาบ พบว่าการหมักอ้อยร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์สามารถเพิ่มปริมาณโปรตีนหยาบและสามารถลดปริมาณเยื่อใยลดลง สำหรับการนำอ้อยมาใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบทางเลือกสำหรับโคขุน จากการวิจัยนี้พบว่าการหมักอ้อยเพียงอย่างเดียวไม่จำเป็นต้องหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์ สามารถใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบทางเลือกสำหรับการผลิตโคขุนได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2546). *การเลี้ยงโคขุน* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2558). *การเลี้ยงโคขุน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กานดา ล้อแก้วมณี, และรัตนทิพย์ ขันขจร. (2561). การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของกากเม่าหมัก. *แก่นเกษตร*, *46*(1), 578-583.

คงปฐม กาญจนเสริม, ภูมพงศ์ บุญแสน, อัญชลี คงประดิษฐ์, ชนณภัส หัตถกรรม, และสุริยะ สะวานนท์. (2562). ลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ และความพึงพอใจของผู้บริโภคที่มีต่อเนื้อโคนมเพศผู้และโคกำแพงแสนเพศผู้ขุน. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, *37*(2), 313-323.

คชาภรณ์ อ้วนดี, ชมัยพร เก้าอาจ, ฐิดาภรณ์ โกเมน, เรืองยศ พิลาจันทร์, วิชาญ แก้วเลื่อน, และวันชัย อิทธิแสง. (2562). ปริมาณการกินได้และการใช้ประโยชน์ได้ของฟางหมักยีสต์เปรียบเทียบกับหญ้าหมักในโคเนื้อลูกผสม. *แก่นเกษตร*, *47*, 849-854.

คณะทำงานโครงการการเพิ่มศักยภาพการผลิตโคเนื้อจากการจัดการองค์ความรู้และเทคโนโลยี. (2562). *คู่มือ: การเพิ่มศักยภาพการผลิตโคเนื้อจากการจัดการองค์ความรู้และเทคโนโลยี* (พิมพ์ครั้งที่ 2). เชียงใหม่: สมศักดิ์การพิมพ์.

คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย. (2551). *ความต้องการโภชนะของโคเนื้อในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

คามินท์ ไชยมงคล, สุริยะ สะวานนท์, เลอชาติ บุญเอก, สุกัญญา จัตุพรพงษ์, และวราพันธุ์ จินตณวิชญ์. (2553). ผลของการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งและใบมันสำปะหลังหมักในสูตรอาหารโคขุน ต่อสมรรถภาพการผลิต ลักษณะซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ. ใน *การประชุมวิชาการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 7* (น. 366-373). นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน.

จินตนา อินทรมงคล, อนันต์ สุขลิ้ม, ประสาน จึงอยู่สุข, เสนอ วงกลม, และสุพจน์ ศรีนิเวศน์. (2535). การขุนโคลูกผสมชาโรเลย์เมื่อน้ำหนักเริ่มต้นที่แตกต่างกันที่มีผลต่อสมรรถภาพในการขุน ลักษณะซากและต้นทุนการผลิต. *จุลสารโค-กระบือ*, *11*(2), 219-231.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ, ปิยัชนิต อินทรพรอุดม, และปิยะดา ทวิชศรี. (2553). คุณภาพเนื้อของโคพื้นเมืองและโคลูกผสมพันธุ์ต่างๆ ภายใต้ระบบการผลิตเนื้อโคและระยะเวลาการบ่มที่แตกต่างกัน. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, *28*(2), 17-250.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. (2539). *เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์ขั้นสูง*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, และญาณิน โอภาสพัฒนกิจ. (2548). *คุณภาพเนื้อโคภายใต้ระบบการผลิตและการตลาดของประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชนณภัส หัตถกรรม, คงปฐม กาญจนเสริม, ภูมพงศ์ บุญแสน, และสุริยะ สะวานนท์. (2560). ผลของระดับอาหารข้นต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและต้นทุนการผลิตโคนมเพศผู้ในระยะโครุ่น. *วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร*, *48*(2), 532-747.

ชานนท์ ศรีโรย, สมปอง สรวมศิริ, ทองเลียน บัวจูม, และจักรี มีแก้ว. (2555). การใช้สารเสริมในการหมักเปลือกและเมล็ดลำไยร่วมกับฟางข้าวต่อปริมาณกรดอินทรีย์ และองค์ประกอบทางเคมี. *แก่นเกษตร*, *40*(2), 541-544.

เชาวลิต ปลื้มใจ, ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ, ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี, เมาริซิโอ เอ เอลโซ่, จิรายุส เข็มสวัสดิ์, และดนัย จัตวา. (2559). การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตซากและคุณภาพซากระหว่างโคขุนเพศผู้ตอนลูกผสมชาร์โรเล่ส์และลูกผสมโฮลสไตน์. *แก่นเกษตร*, 2, 309-318.

ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ, จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, กันยา ตันติวิสุทธิกุล, และมาลัย จงเจริญ. (2547). การผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากโคลูกผสมเลือดชาร์โรเล่ส์ คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อ. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42: สาขาสัตว์ สาขาสัตวแพทยศาสตร์ (น. 298-306). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ, จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, กันยา ตันติวิสุทธิกุล, และวิชิต พรหมอินทร์. (2550). ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพซากของโคขุนภายใต้ระบบการผลิตของสหกรณ์โคเนื้อกำแพงแสน. ใน *รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45 (สาขาสัตว์และสัตวแพทยศาสตร์)* (น. 171-178). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ฐิติพงศ์ แก้วเหล็ก. (2560). *โคพันธุ์ไหนดีที่จะเลี้ยง (2): พันธุ์ชาร์โรเลส์ (Charolais).* สืบค้น 22 ตุลาคม 2560, จาก https://www.gotoknow.org/posts/29452

ฐิติพงษ์ นกแก้ว, นันทนา ช่วยชูวงศ์, และราชศักดิ์ ช่วยชูวงศ์. (2562). สมรรถภาพการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของโคขุนที่ได้รับอาหารผสมสำเร็จหมักที่เสริมด้วยเชื้อแลคโตบาร์ซิลลัสและยีสต์. *แก่นเกษตร, 47*, 195-200.

ฐิติมา วีรศิลปะ. (2551). *การทำไร่อ้อยจากพืชเศรษฐกิจสู่พืชพลังงาน.* กรุงเทพฯ: เกษตรการพิมพ์.

ณรกมล เลาห์รอดพันธ์, และโชค โสรัจกุล. (2559). ผลของระยะเวลาการเลี้ยงขุนต่อการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคขุนลูกผสมชาร์โลเลส์. *แก่นเกษตร, 44*, 619-626.

ณรกมล เลาห์รอดพันธ์, และวิโรจน์ ลิขิตตระกูลวงศ์. (2560). ผลของเปลือกกล้วยหมักต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของลูกผสมชาร์โรเลส์. *วารสารนเรศวรพะเยา, 10*, 50-53.

ณัฐพงษ์ หม้อทอง, วิโรจน์ ภัทรจินดา, พรชัย ล้อวิลัย, และศิวัช สังข์ศรีทวงษ์. (2556). การใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ปรับปรุงคุณภาพชานอ้อยเพื่อเป็นอาหารในโคนมรุ่น. *แก่นเกษตร, 41*(1), 92-95.

ตลาดโค.com. (2560). *ตลาดนัด ซื้อ-ขาย แลกเปลี่ยน ประมูลโค กระบือ ออนไลน์ฟรีไม่มีค่าใช้จ่าย.* สืบค้น 15 ตุลาคม 2560, จาก https://taradko.com/

ทวีพร เรืองพริ้ม, วิสูตร ไมตรีจิตต์, สุธิษา มาเจริญ, สมพร ปุ่นโก๋, วรเทพ ชมพูนิตย์, และริเชษฐ์ พึ่งชัย. (2546). การศึกษาสมรรถภาพและต้นทุนการผลิตของการขุนโคเนื้อลูกผสมกำแพงแสนพื้นเมือง. ใน *การประชุม วิชาการแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10* (น. 3175-3182). นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

ทศพร อินเจริญ, ณรกมล เลาห์รอดพันธ์, ศราวุฒิ ตรีถัน, และวีรพันธ์ โคกเทียน. (2559). ผลของการเสริมเปลือกกล้วยหมักร่วมกับยีสต์ในอาหาร ต่อสมรรถภาพการผลิต และคุณภาพไข่ของเป็ดไข่. *แก่นเกษตร, 41*, 80-86.

เทียนทิพย์ ไกรพรม, และศรเทพ ธัมวาสร. (2557). ผลของการใช้เปลือกและซังข้าวโพดหมักร่วมกับฟางข้าวในอาหารโคนมรุ่น. *แก่นเกษตร, 42*, 273-278.

ธนาพร บุญมี, นิราภร ชัยวง, ณัฐพันธ์ กันธิยะ, และสัญชัย จตุรสิทธา. (2560). การเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุน คุณภาพซาก และเนื้อของโคขุนลูกผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมืองกับชาร์โรเลส์ แบล็คแองกัส และบราห์มัน. *วารสารเกษตร, 33*(3), 451-462.

นพพล ชุบทอง, จิรวัฒน์ พัสระ, และเสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ. (2557). คุณค่าทางโภชนะและการย่อยสลายของอาหารผสมครบส่วนที่มีเปลือกและซังข้าวโพดที่ปรับปรุงโดยแบคทีเรียที่ย่อยเซลลูโลสจากกระเพาะหมักของโคดอย. *วารสารสัตวศาสตร์แห่งประเทศไทย*, *1*(1), 1-10.

นริสรา คงสุข, เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ, และศิวัช สังข์ศรีทวงษ์. (2560). การย่อยสลายของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมักเสริม *Lactobacillus plantarum* BCC 65951 ที่อายุการหมักต่างๆ ในกระเพาะรูเมนของโคเนื้อพื้นเมือง. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, *48*(2), 108-117.

นันทนา ช่วยชูวงศ์, ชัยณรงค์ คันธพนิต, และปรารถนา พฤกษะศรี. (2540). การเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุน ปริมาณและคุณภาพผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคเนื้อ 5 พันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศไทย. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35: สาขาสัตว์ สัตวแพทยศาสตร์* (น. 288-297). นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล. (2546). *ชีวเคมีทางสัตวศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ธนบรรณการพิมพ์.

ประวิทย์ ห่านใต้, ฉัตรชัย เชื้อผู้ดี, วันดี ทาตระกูล, ทศพร อินเจริญ, บุญฑริกา ปลั่งสูงเนิน, เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ, ธันวมาส กาศสนุก, และณรกมล เลาห์รอดพันธ์. (2562). การเสริมมันเส้นและลูกแป้งในอ้อยหมักต่อค่าองค์ประกอบทางเคมีและการย่อยสลายในหลอดทดลอง. *แก่นเกษตร*, *47*, 825-832.

ปิ่น จันจุฬา, และเมธา วรรณพัฒน์. (2546). บทบาทของอาหารเยื่อใยต่อกระบวนการหมักในรูเมน ปริมาณการกินได้ ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในโครีดนม. *วารสารโคนม*, *20*(1), 8-22.

ปิ่น จันจุฬา. (2550). *หลักการผลิตโคเนื้อ*. กรุงเทพฯ: ปัตตานีการช่าง.

มนตรี ปัญญาทอง, พยุงศักดิ์ อินต๊ะวิชา, และวัชระ แลน้อย. (2560). ผลของอาหารผสมครบส่วนเปลือกข้าวโพดต่อการผลิตโคเนื้อ. *วารสารนเรศวรพะเยา*, *10*(1), 5-8.

มนัสนันท์ นพรัตน์ไมตรี, พรพรรณ แสนภูมิ, วรางคณา กิจพิพิธ, และกฤติยา เลิศชุณหะเกียรติ. (2556). การศึกษาการผลิตโปรตีนเซลล์เดียวจากเปลือกสับปะรดโดยใช้ยีสต์ และบาซิลัสซับปิติลิสเพื่อพัฒนาเป็นอาหารสัตว์. *แก่นเกษตร*, *41*, 80-86.

เมธา วรรณพัฒน์. (2533). *โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง*. กรุงเทพฯ: ฟันนี่พลับลิชชิ่ง.

ยอดชาย ทองไทยนันท์. (2547). *การเลี้ยงโคเนื้อ*. กรุงเทพฯ: กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เรืองยศ พิลาจันทร์, และวันชัย อินทิแสง. (2559). สมรรถภาพการผลิตของโคลูกผสมพื้นเมือง× โลน์ไลน์แองกัสระดับสายเลือดต่างๆ เมื่อได้รับฟางข้าวและกากแป้งมันสำปะหลังหมัก. *แก่นเกษตร*, *44*, 425-431.

วรรณา อ่างทอง, ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา, อภินันท์ จินดานิรดุล, และโสภณ ชินเวโรจน์. (2559). สมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซากโคนมเพศผู้ที่เลี้ยงเสริมโดยใช้กากมันสำปะหลังหมักเติมยีสต์และไม่เติมยีสต์. ใน *รายงานผลงานวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ประจำปี พ.ศ. 2559*. กรุงเทพฯ: กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

วรรณี ชิวปรีชา, อรรถวุฒิ ปลัดพรหม, วนัสพงษ์ สิงห์พูล, ปรีชา โชคปมิตต์กุล, ทวีพร เรืองพริม, และสุริยะ สะวานนท์. (2555). ผลของการเสริมกระถินต่อสมรรถภาพการผลิต ลักษณะซากและต้นทุนการขุนโคเนื้อพันธุ์กำแพงแสนเพศผู้ตอน. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50 สาขาสัตว์, สาขาสัตวแพทยศาสตร์, สาขาประมง* (น. 144-152). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วาสนา ศิริแสน, วิโรจน์ ภัทรจินดา, และสมพร ดวนใหญ่. (2560). การใช้กากชานอ้อยหมักในอาหารสูตรรวม ต่อสมรรถนะการผลิตในโคนม. *แก่นเกษตร*, *45*(1), 710-714.

วิสูตร ไมตรีจิตต์, ทวีพร เรืองพริ้ม, สุธิษา มาเจริญ, สมพร ปุ่นโก๋, วรเทพ ชมพูนิตย์, และริเชษฐ์ พึ่งชัย. (2556). อิทธิพลของอายุต่อลักษณะซาก และคุณภาพเนื้อของโคขุนกำแพงแสน. ใน *การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 10* (น. 3189-3189). นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

วีระสิทธิ์ กัลป์ยากฤต, วรศักดิ์ ช่างภา, มังกร โรจน์ประภากร, และปราโมทย์ ศิริโรจน์. (2554). การศึกษาการใช้จุลินทรีย์หัวเชื้อผสมเพื่อการผลิตลูกแป้งสาโท. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49* (น. 523-531). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภชัย อุดชาชน, วรรณา อ่างทอง, พิสัย วงศ์พาณิชย์, และอุดม ชัยนนท์. (2558). ผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารข้นในสูตรอาหาร. *แก่นเกษตร*, *43*, 44-49.

ศุภชัย อุดชาชน, วรรณา อ่างทอง, อธิศักดิ์ ศิริบุรี, และรำไพร นามสีลี. (2557). การศึกษาเบื้องต้นของสมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซาก ของโคเนื้อภูพานลูกผสมพื้นเมือง. *แก่นเกษตร*, *42*, 204-209.

สมนึก ลิ้มเจริญ. (2554). *ผลของการขุนโคลูกผสมพื้นเมือง-บราห์มัน ด้วยอาหารข้น 2 ระดับ* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.).

สัญชัย จตุรสิทธา. (2550). *การจัดการเนื้อสัตว์* (พิมพ์ครั้งที่ 4). เชียงใหม่: มิ่งเมือง.

สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ. (2553). *คู่มือการเลี้ยงโคเนื้อทาจิมะภูพาน*. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์.

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2559). *แผนการจัดสรรน้ำและเพาะปลูกพืชฤดูฝนในเขตชลประทาน*. กรุงเทพฯ: สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา.

สิริพร อ่ำสุข, เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ, และศิวัช สังข์ศรีทวงทวงษ์. (2562). ผลของการเติม *Lactobacillus plantarum* BCC 65951 ต่อคุณค่าทางโภชนะของเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก. *แก่นเกษตร*, *47*, 799-764.

สุญาณี แสนเศษ. (2555). *การศึกษาคุณค่าทางอาหารและการย่อยได้ของเปลือกกล้วยน้ำว้า (Musa sapientumL.)* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

สุภิญญา ชูใจ, ปิ่น จันจุฬา, ยุทธนา ศิริวัธนนุกูล, และอภิชาติ หล่อเพชร. (2554). ผลของระดับเนื้อในเมล็ดยางพาราและกากเนื้อในเมล็ดปาล์มน้ำมันในสูตรอาหารข้นต่อปริมาณการกินได้และกระบวนการหมักในกระเพาะรูเมนในแพะที่ได้รับหญ้าซิกแนลแห้งเป็นอาหารหลัก. *แก่นเกษตร*, *39*, 43-54.

สุริยะ สะวานนท์, และพีรซิต ไชยหาญ. (2554). ผลของรูปร่างลักษณะภายนอก ระดับไขมันในสูตรอาหารและระยะเวลาในการขุนต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพซากของโคเนื้อลูกผสมเพศผู้ตอน. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, *42*(1), 87-97.

สุริยะ สะวานนท์, คงปฐม กาญจนเสริมริเชษฐ์, พึ่งชัย พีระพงษ์ เหมือนตา, และปัฐวนันท์ พันธุมาตร. (2554). ผลของการเสริมกระถินหมักและระยะเวลาในการตอนต่อสมรรถภาพการผลิตคุณลักษณะซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการขุนโคเนื้อลูกผสมเพศผู้. *วิทยาสารกำแพงแสน*, *9*, 29-40.

A.O.A.C. (2000). *Office Methods of Analysis. Association of official analytical chemists.* Washington, DC.: n.p.

Armando, M., Galvagno, M., Dogi, C., Cerrutti, P., Dalcero, A., & Cavaglieri, L. (2013) Statistical optimization of culture conditions for biomass production of probiotic gut-borne Saccharomyces cerevisiae strain able to reduce fumonisin B1. *J Appl Microbiol*, 114, 1338–1346.

Berthiaume, R., L. Afreni Er, E. C., Girard, C., C. Ampbell, C. P., Pivotto, L. M., & Mandell, I. B. (2015). Effects of forage silage species on yearling growth performance, carcass and meat quality, and nutrient composition in a for age based beef production system. *Canadian Journal of Animal Science*, *95*, 173–187.

Boonsaen, P., Soe, N. W., Maitreejet, W., Majarune, S., Reungprim, T., & Sawanon, S. (2017). Effects of protein levels and energy sources in total mixed ration on feedlot performance and carcass quality of Kamphaeng Saen steers. *Thai J. Agric. Sci.*, 25, 57-61.

Department of Livestock Development. (2012). Retrieved October 14, 2017, from http://en.dld.go.th/index.php/en/home-top

Dias, M. O. S., Modesto, M., Ensinas, A. V., Nebra, S. A., Maciel Filho, R., & Rossell, C. E. V., (2011). Improving bioethanol production from sugarcane: evaluation of distillation, thermal integration and cogeneration systems. *Energy*, *36*, 3691-3703.

Duckett, S. K., Wagner, D. G., Yates, L. D., Dolezal, H. G., & May, S. G. (1993). Effects of time on feed on beef nutrient composition. *J. Anim. Sci.*, *71*, 2079-2088.

Gandra, J. R., Mirandaa, G. A., Goesa, R. H. T .B., Takiya, C. S., Del Valle, T. A., Oliveira, E. R., Freitas Junior, J. E., ... Santos, A. L. A. V. (2017). Fibrolytic enzyme supplementation through ruminal bolus on eating behavior nutrient digestibility and ruminal fermentation in Jersey heifers fed either corn silage or sugarcane silage based diets. *Animal Feed Science and Technology*, *231*, 29-37.

Gregory, K. E., L. V. Cundiff, R. M. Koch, M. E. Dikeman, & M. Koohmaraie. (1994). Breed effects, retained heterosis, and estimates of genetic and phenotypic parameters for carcass and meat traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, *72*, 1174-1183.

He, L. Wu, H. Meng, Q., & Zhou, Z. (2018). Growth Performance, Carcass Traits, Blood Parameters Rumen Enzymes, and Fattening Earnings of Cattle Fed Corn Silage Corn Stalk Silage Based Finishing Diets. *Czech J. Anim. Sci.*, *63*, 483-491.

Hristov, A. N., K. L. Grandeen, J. Ropp, & D. Greer. (2004). Effect of Yucca schidigera-based surfactant on ammonia utilization in vitro, and in situ degradability of corn grain. *Anim. Feed Sci. Technol*, *115*, 341-355.

Hristov, A. N., R. P. Etter, J. K. Ropp, & K. L. Grandeen. (2004). Effect of dietary crude protein level and degradability on ruminal fermentation and nitrogen utilization in lactating dairy cows. *J. Anim. Sci.*, *82*, 3219-3229.

Jose Reyes, G., Oziel Montanez-Valdez, Candido Guerra, M., & Jose Palma G. (2013). *Effect sugarcane silage on productive parmeters of replacement Holstein-Friesian heifers*. N.P.: n.p.

Kawashima, T., W. Sumamal, P. Pholsen, R. Chaithiang, M. Kurihara, & M. Shibata. (2002). Feeding value of sugarcane stalk for cattle. In *Animal Production and Grassland Division, Japan International Research Center for Agriculral Sciences 1-2, Owashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8686*. Japan: Japan International Research Center for Agriculral Sciences.

Laorodphan, N. (2012). *Using of dried cassava pulp from ethanol process for beef cattle production* (Doctoral dissertation). Chiang Mai: Chiang Mai University.

Mcdonald, P., R. A. Edwards, J. F. D. Greenhalgh, C. A. Morgan, L. A. Sinclair, & R. G. Wilkinson. (2010). *Animal Nutrition* (7th Ed.). N.P.: Prentice Hall.

Menezes, G. C. de C., S. de C. V. Filho, F. A. Magalhaes, R. F. D. Valadares, L. F. Prados, E. Detmann, O. G. Pereira, & M. I. Leao. (2011). Intake and performance of confined bovine fed fresh or ensilaged sugarcane based diets and corn silage. *R. Bras. Zootec*, *40*(5), 1095-1103.

Sami, A. S., Augustini C., & Schwarz F. J. (2004). Effects of feeding intensity and time on feed on performance, carcass characteristics and meat quality of Simmental bulls. *Meat Science*, *67*, 195-201.

Santos, W. P., C. L. S. Ávila, M. N. Pereira, R. F. Schwan, N. M. Lopes, & J. C. Pinto. (2017). Effect of the inoculation of sugarcane silage with Lactobacillus hilgardii and Lactobacillus buchneri on feeding behavior and milk yield of dairy cows. *J. Anim. Sci.*, *54*, 689-696.

Smart Cowboy. (2017). *Colon Chicken.* Retrieved October 15, 2017, from https://smartcowboy.blogspot.com/

Tomme, P., Warren, R. A. J., & Gilkes, N. R., (1995). Cellulose hydrolysis by bacteria and fungi. *Advances in Microbial and Physiology*, *37*(3-7), 1-81.

Vakily, H., A. A. Khadem, M. Rezaeian, A. Afzalzadeh, & A. S. Chaudhry. (2011). The impact of a bacterial inoculant on chemical composition, aerobic stability and in sacco degradability of corn silage and the subsequent performance of dairy cows. *Int.J.Vet.Res.*, *5*, 21-29.

Van Koevering, M. T., D. R. Gill, F. N. Owens, H. G. Dolezal, & C. A. Strasia. (1995). Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of longissimus muscles. *J Anim Sci.*, *73*, 21-28.

Van Soest, P. J., J. B. Robertson, & B. A. Lewism. (1991). Methods for dietary fiber neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy. Sci.*, *74*, 3583-3597.

Wora-anu, S., M. Wanapat, C. Wachirapakorn, & N. Nontaso. (n.d.). Effect of Roughage Sources on Cellulolytic Bacteria and Rumen Ecology of Beef Cattle. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, *20*(11), 1705-1712.

Yammuen-art, S., Peangtina, N., Chuptong, N., Sanyong, P., & Seepai, A. (2012). Effect of microbial inoculants on in vitro ruminal fermentation of maize cob and husk in northern native cattles. In *Proceeding of the 15th animal science congress of the Asian–Australasian Association of Animal Production Societies (AAAP)* (pp. 562–567). Bangkok, Thailand: Kasetsart University.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก การเตรียมสาร

อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. เครื่องกลั่นโปรตีน และ Cooling bath circulator
2. เครื่องวิเคราะห์เยื่อใย (refluxing apparatus)
3. เครื่องสกัดไขมัน
4. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)
5. เตาเผาเถ้า (Muffle furnace)
6. ถ้วยหาความชื้น
7. คีมคีบ (Tong)
8. โถดูดความชื้น
9. ถ้วยเผา (Crucible)
10. คีมคีบ (tong)
11. เตาไฟฟ้า (Hot plate)
12. เตาย่อยตัวอย่างพร้อมเครื่องดูดไอกรด
13. กระบอกตวงขนาด 25 และ 50 มิลลิลิตร
14. ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร
15. บีกเกอร์ขนาด 100 และ 250 มิลลิลิตร
16. หลอดย่อยสำหรับเตาย่อย
17. บิวเรต พร้อม Stand
18. ช้อนตักสาร
19. เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง
20. เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
21. กระดาษกรองน้ำตาล
22. คีมคีบ (Sintered glass crucible)
23. ถ้วยกรองเยื่อใย (filter or sintered glass crucble)
24. ดินสอดำ และปากกาเคมี

สารเคมีและสารละลาย

การเตรียมสารละลาย (รายละเอียดการเตรียมสารแสดงในภาคผนวก)

1. Catalyst mixure (โปตัสเซียมซัลเฟต 100 กรัม+คอปเปอร์ซัลเฟต 7 กรัม)
2. กรดซัลฟูริคเข้มข้น
3. สารละลาย NaOH 40%
4. สารละลาย NaOH 20%
5. สารละลายมาตรฐาน H_2SO_4 0.1 N
6. สารละลายกรดบอริค 4%
7. Mix indicator
8. Soxhlet tube
9. Extraction flask
10. ปิโตรเลียมอีเทอร์
11. สารละลายกรดซัลฟูริคความเข้มข้น 1.25%
12. สารละลายโปแตตกเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide)
13. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (sodium hydroxide) ความเข้มข้น 1.25%
14. เอ็น-ออกทานอล (N-octanol) ใช้เป็นสารลดการเกิดฟอง (antifoam)
15. อะซิโตน (acetone)
16. ซีไลส์ (celited) ใช้เป็นสารช่วยในการกรอง
17. Acid detergent solution

การเตรียมสารละลายที่ใช้ในการวิเคราะห์ Proximate analysis

1. สารละลายวิเคราะห์โปรตีนรวม (crude protein)

   สารละลายกรดซัลฟูริกมาตรฐาน 0.1 N

กรดซัลฟูริกเข้มข้น (95-97% คือ กรดซัลฟูริก 100 g มีกรดอยู่ 96 g) จำนวน 2.8 มิลลิลิตร เติมลงในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1000 มิลลิลิตร (1 ลิตร) สารละลายที่เตรียมได้มีความเข้มข้นประมาณ 0.1 N จากนั้นนำสารละลายที่เตรียมได้ไปปรับมาตรฐาน (standardize) ด้วยโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) ตามวิธีดังต่อไปนี้

นำ Na_2CO_3 ที่มีน้ำหนักประมาณ 2 g (ใส่ขวด หรือกระจกนาฬิกา) นำไปอบในตู้ที่อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้น แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น

ชั่ง Na_2CO_3 ที่อบแล้วให้ได้น้ำหนักที่แน่นอนประมาณ 0.2 g ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask) ขนาด 250 มิลลิลิตร ละลายด้วยน้ำกลั่นที่ต้มที่ไล่แกสคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แล้วจำนวน 50-75 มิลลิลิตร และหยดเมทธิลเรด (methyl red) ลงไป 2-3 หยด

นำไปไตเตรดกับสารละลายกรดซัลฟูเริคมาตรฐานที่เตรียมไว้จนสารละลายเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีชมพุอ่อนๆ บันทึกปริมาตรของสารละลายกรดซัลฟูริคที่ใช้โดยคำนวณดังนี้

$$\text{การคำนวณ normality} = \frac{\text{น้ำหนักของ } Na_2CO_2 \times 1,000}{\text{ปริมาณของสารละลายกรดซัลฟูริค} \times 53 \text{ (น้ำหนักสมมูลของ } Na_2CO_2\text{)}}$$

สำหรับสารละลายเมทธิลเรดที่ใช้เป็นอินเคเตอร์ใช้สารละลายเมทธิลเรด 0.2% (วิธีการเตรียมเหมือนการเตรียมสารละลายมิกซ์อินดิเคเตอร์)

ชั่งเมทธิลเรด 0.2 g ใส่ในบิกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมแอลกอฮอล์ 95-96% ประมาณ 70-80 มิลลิลิตร คนให้ละลายและถ่ายใส่ในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร จากนั้นปรับปริมาตรด้วยแอลกอฮอล์ให้ได้ 100 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน

2. มิกซ์ อินดิเคเตอร์ (mix indicator)

สารละลาย A: เตรียมสารละลายเมทธิเรด 0.2% ในแอลกอฮอล์ 96% จำนวน 100 มิลลิลิตร โดยชั่งเมทธิเรด 0.2 g ละลายให้หมดในแอลกอฮอล์ 96% แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

สารละลาย B: เตรียมสารละลายโบรโมครีซอลกรีน (bromocresol green) 0.2% ในแอลกอฮอล์ 96% จำนวน 100 มิลลิลิตร โดยชั่ง bromocresol green 0.2 g ละลายให้หมดแอลกอฮอล์ 96% แล้วปรับปริมาตรให้ได้ 100 มิลลิลิตร

ผสมสารละลาย A 50 มิลลิลิตร กับสารละลาย B 250 มิลลิลิตร จะได้สารละลายสีแดงส้ม และเมื่อหยดใส่สารละลายกรดบอริค 4% จะได้สารสีเหลืองส้ม หรือสีชมพูส้มออกแดง และที่จะเปลี่ยนเป็นสีฟ้า-เขียว ในสภาพที่เป็นด่าง (หยดสารละลายด่างทดสอบ) เมื่อไตเตรทด้วยสารละลายกรดมาตรฐานจะได้สีชมพูส้มกลับคืน

เพื่อป้องกันการเสื่อมของสารละลายที่เก็บนานเกินไปให้ใช้ปริมาณน้อยลง โดยเตรียมสารละลายให้น้อยลงดังนี้ สารละลาย A 250 มิลลิลิตร (ใช้ methyl red 0.05 g) และสารละลาย B 125 มิลลิลิตร (ใช้ bromocresol green 0.25 g)

3. สารละลายกรดบอริค (boric acid) 4%

การเตรียมสารละลายกรดบอริค (boric acid) 4% จำนวน 1 ลิตร ทำโดยต้มน้ำกลั่นประมาณ 500 มิลลิลิตรให้ร้อนแล้วชั่งผง boric acid 40 g ใส่ลงไปคนจนสารละลายหมดทิ้งไว้จนสารละลายเย็นลงแล้วเติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรให้ครบ 1000 มิลลิลิตร

4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 40%

การเตรียม 1 ลิตร: ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 400 g ละลายในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1000 มิลลิลิตร ข้อควรระวังในการเตรียมสารโซเดียมไฮดรอกไซด์ 400 g คือใช้ผ้าปิดจมูกและใส่ถุงมือขณะปฏิบัติงาน ขณะคนให้สารโซเดียมไฮดรอกไซด์ละลายหมก ควรแช่ภาชนะไว้ในน้ำเพื่อลดอุณหภูมิ

5. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) 20%

การเตรียม 1 ลิตร: ชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 200 g ละลายในน้ำกลั่นแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1000 มิลลิลิตร ข้อควรระวังทำเช่นเดียวกับการเตรียมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40%

สารละลายสำหรับวิเคราะห์เยื่อใย

การวิเคราะห์เยื่อใยแบบที่ต้องสกัดไขมันออกก่อน จะใช้สารละลายดังนี้

1. กรดซัลฟูริค (H_2SO_4) 1.25% กรณีจำนวน 1 ลิตร เตรียมดังนี้ ปิเปตกรด H_2SO_4 เข้มข้น จำนวน 7.1 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 1 ลิตร ซึ่งมีน้ำกลั่นอยู่ประมาณครึ่งขวด เขย่าเบาๆ ให้เข้ากันแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร แล้วเขย่าอีกครั้ง

2. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) หรือ โปตัสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) 1.25% เตรียม 1 ลิตร ชั่ง NaOH หรือ KOH 1.25 g ใส่ในบีกเกอร์แล้วเติมน้ำกลั่นเล็กน้อยคนให้ละลายหมดแล้วรินใส่ขวดปรับปริมาตรขนาด 1 ลิตร แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร แล้วเขย่าให้เข้ากัน

สารละลายสำหรับวิเคราะห์ neutral detergent fiber (NDF) และ acid detergent fiber (ADF)

สารละลายสำหรับวิเคราะห์ NDF

1. Sodium lauryl sulfate 30 g
2. Disodium ethylene diamine-tetraacetate (EDTA) dehydrate crystal, reagent grade 18.61 g
3. Sodium borate decahydrate, reagent grade ($Na_2B_4O_7$*$10H_2O$) 6.81 g
4. Disodium hydrogen phosphate, anhydrous, reagent grade (c) 4.56 g
5. 2-ethoxyethanol (ethylene glycol monoethyl ether) purified grade 10 มิลลิลิตร

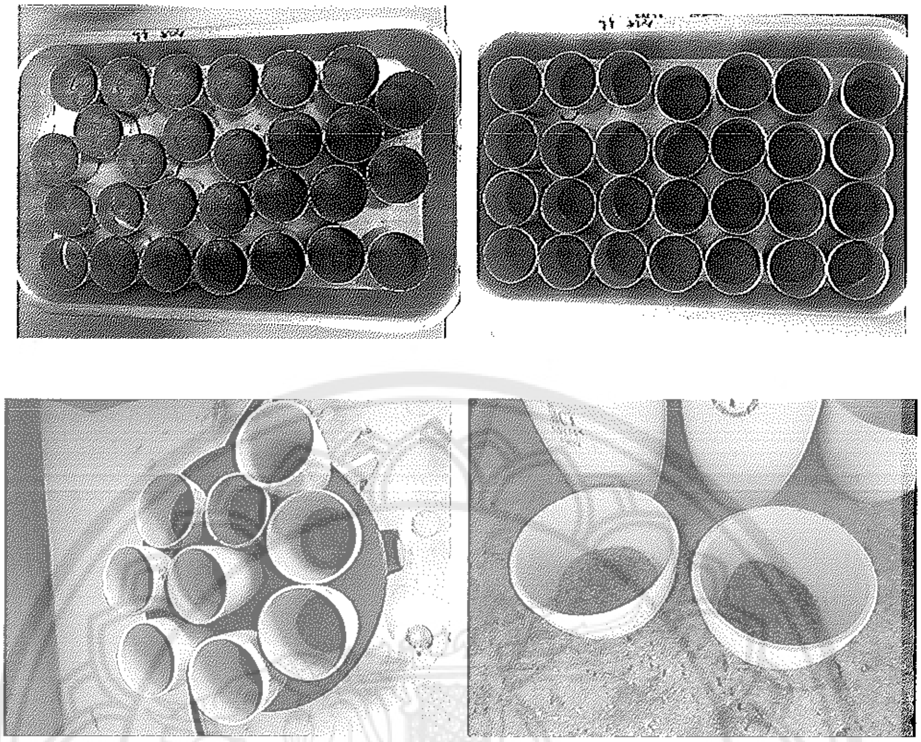
การเตรียมสาร

1. สารละลาย A: ชั่ง EDTA และ $Na_2B_4O_7$*10H_2O ลงในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่นลงไปพอสมควร นำไปต้มจนกระทั่งละลายหมด
2. สารละลาย B: ละลาย sodium lauryl sulfate ด้วยน้ำกลั่นแล้วเติม 2-ethoxyethanol
3. ผสมสารละลาย A ลงไปในสารละลาย B
4. ละลาย $NaHPO_4$ ด้วยน้ำกลั่นต้มจนละลายหมดแล้วเทผสมในสารละลาย A และ B ปรับปริมาตรของสารละลายที่ผสมนี้ให้ได้ปริมาตร 1 ลิตร ด้วยน้ำกลั่น
5. สารละลายที่เตรียมได้จะมีค่า pH 6.9-7.1 ถ้าไม่ได้ให้ปรับความเป็นกรด-ด่าง ด้วย H_2SO_4 หรือ NaOH ถ้าเป็นด่างให้ใส่ H2SO4 50% ถ้าเป็นกรดให้ใส่ NaOH ประมาณ 4-5 เม็ด ทำให้เป็นสารละลายโดยวิธีการหยดที่ละ 2-3 หยดก่อน ถ้ายังไม่ได้ pH ตามที่ต้องการก็หยดไปอีก

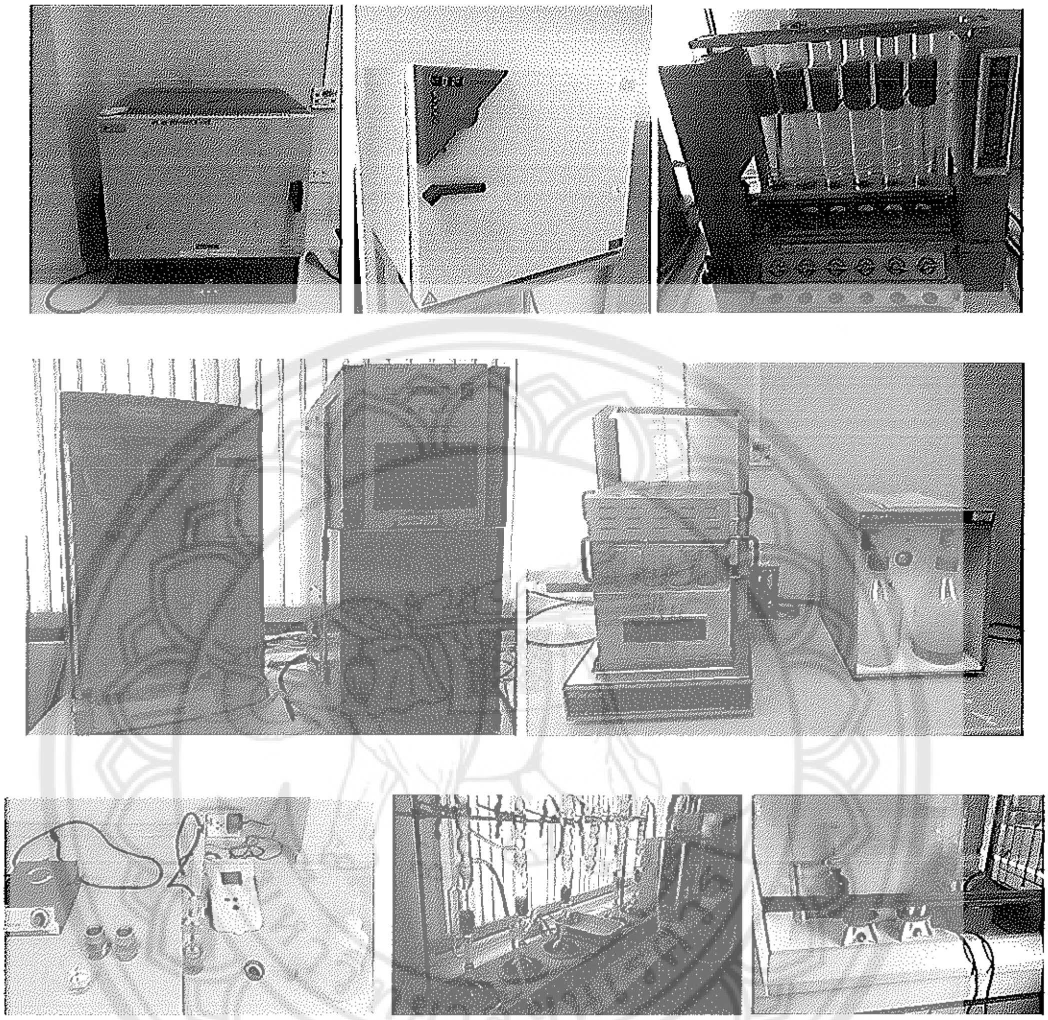
สารละลายสำหรับวิเคราะห์ ADF

1. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (conc. H_2SO_4) 28 มิลลิลิตร
2. Cetyl trimethyl ammonium bromide (CTAB) 20 g
3. การเตรียมสาร
4. โดยการใส่กรดซัลฟูริกเข้มข้น 28 มิลลิลิตรในขวดปรับปริมาตรที่มีน้ำกลั่นประมาณ 500 มิลลิลิตรเขย่าเบา ๆ ให้เข้ากันแล้วปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่นเขย่าให้เข้ากัน สารละลายที่เตรียมได้ควรมีความเข้มข้น 1 N
5. เติม CTAB 20 g ลงไปในสารละลายกรดซัลฟูริกที่เตรียมไว้ผสมให้เข้ากัน

ภาพ 14 การเตรียมสารละลายในการวิเคราะห์ Proximate analysis



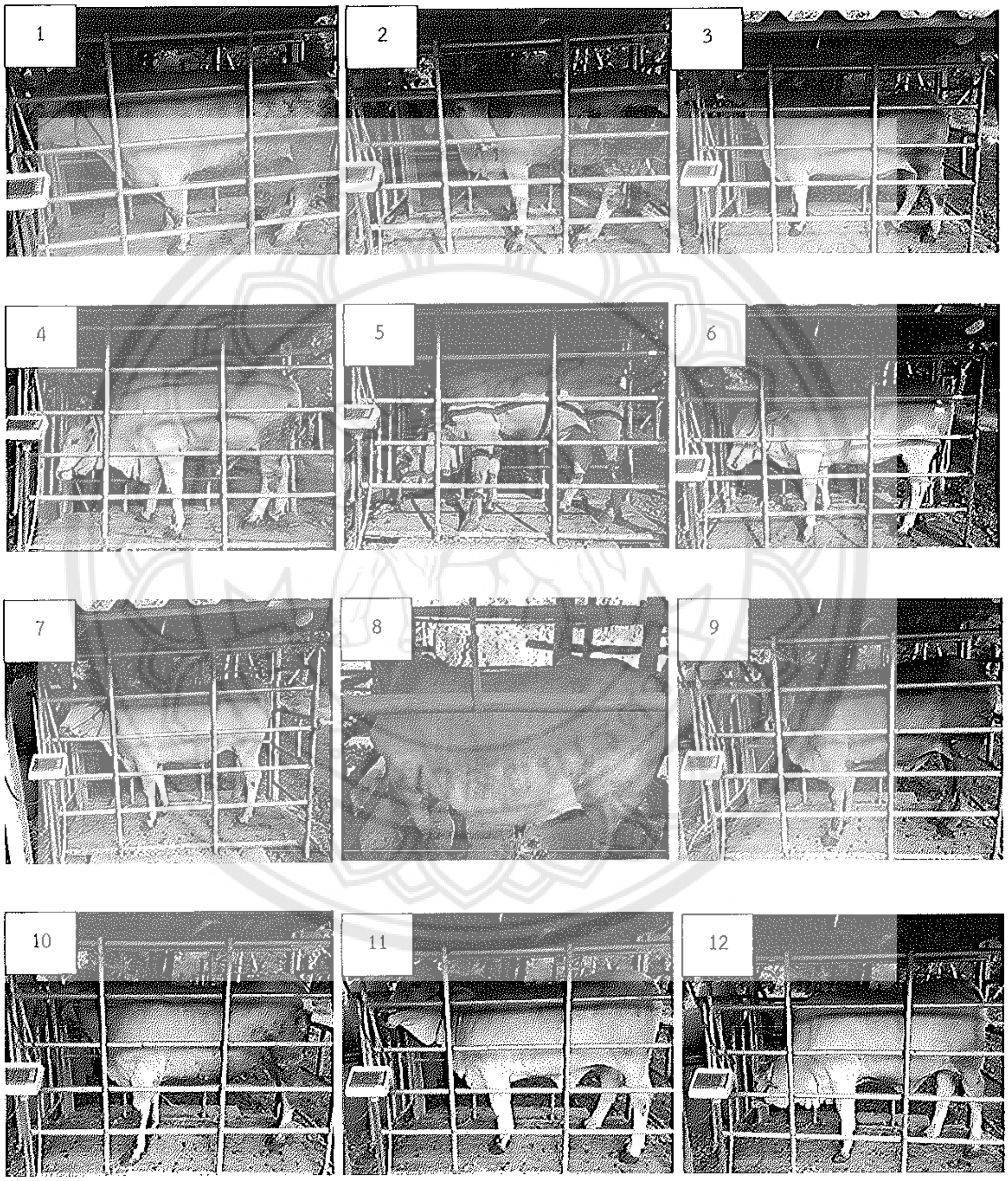
ภาพ 15 การวิเคราะห์ความชื้น วัตถุแห้ง และเถ้า



ภาพ 16 อุปกรณ์ และเครื่องวิเคราะห์ต่างๆ

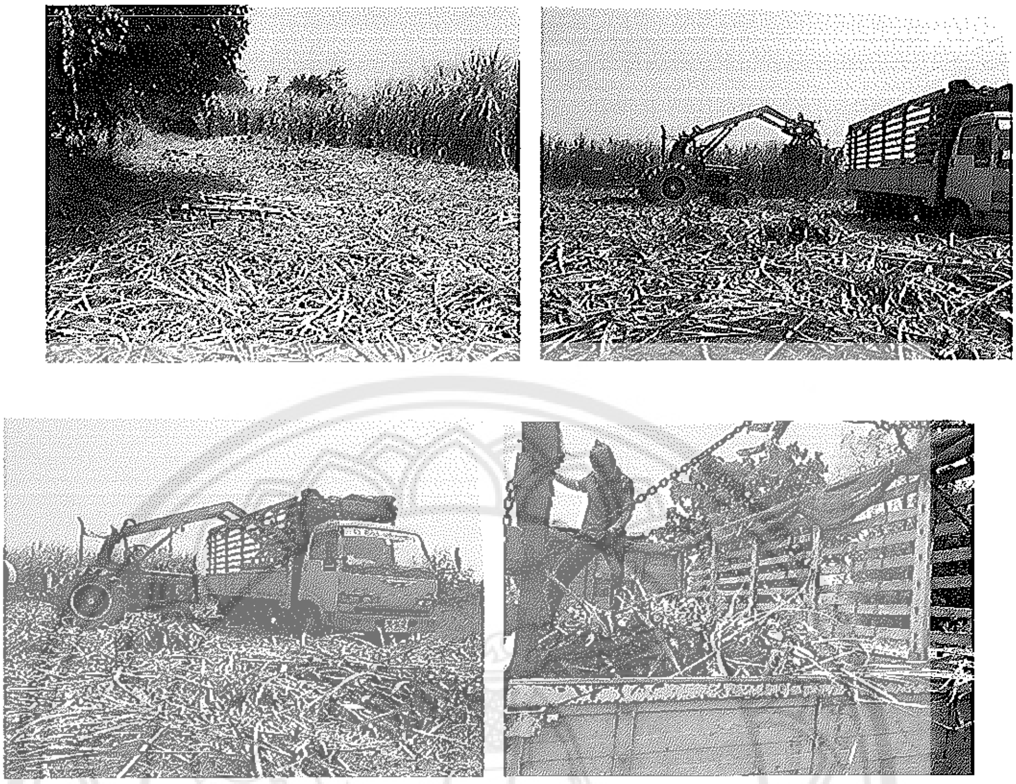
ภาคผนวก ข การเตรียมสัตว์ทดลอง

การชั่งน้ำหนักโคทดลอง

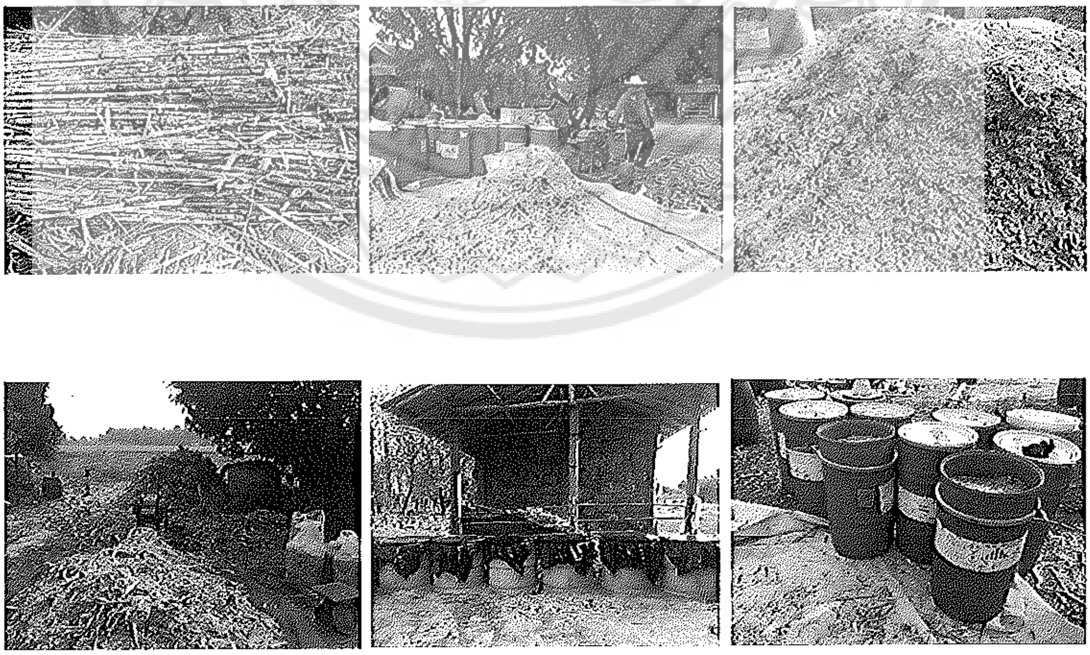


ภาพ 17 การชั่งน้ำหนักเริ่มต้นโคทดลอง

ภาพ 17 (ต่อ)



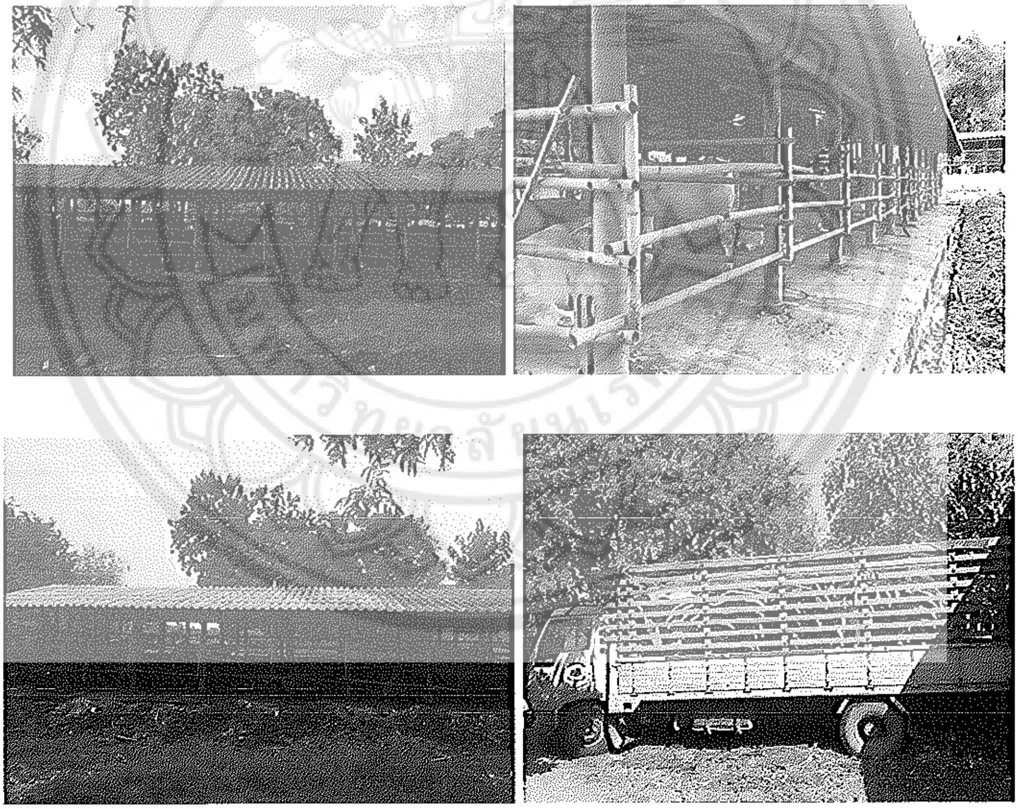
ภาพ 18 การขนส่งอ้อยเพื่อนำมาเป็นอาหารทดลอง



ภาพ 19 ขั้นตอนการหมักอ้อยทดลอง

อ้อยหมัก　อ้อยหมักร่วมกับเชื้อจุลินทรีย์

ภาพ 20 การสุ่มตรวจคุณภาพอ้อยหมักเบื้อต้น



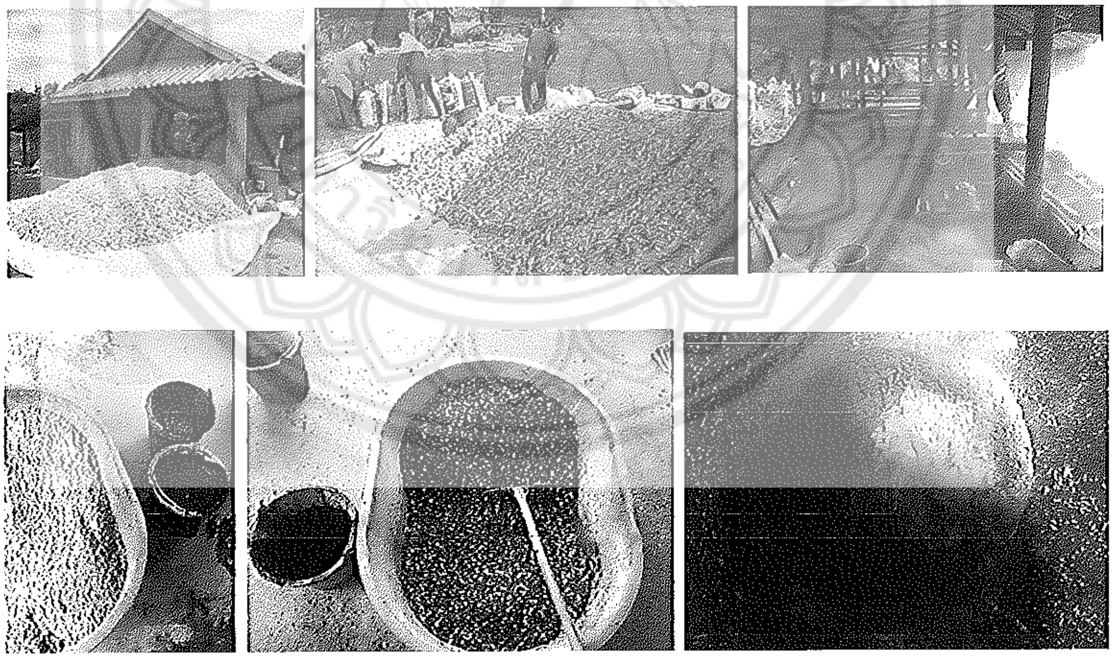
ภาพ 21 สถานที่ทำการทดลอง และการขนส่งโคเข้าขุน

วิธีการและขั้นตอนการผสมอาหารข้น

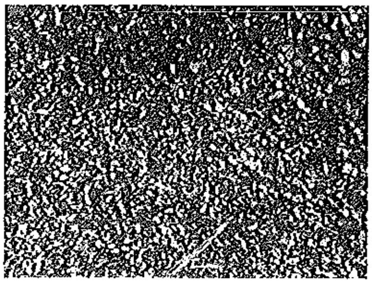
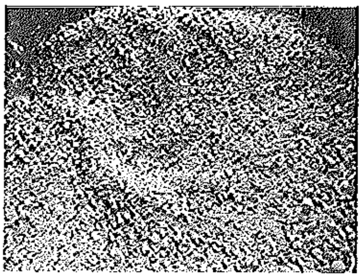
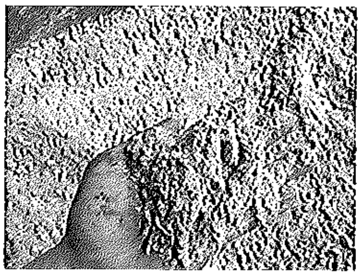
1. ตรวจสอบราคาวัตถุดิบอาหารสัตว์ภายในพื้นที่ และพื้นที่ใกล้เคียง
2. วัสดุ และอุปกรณ์ในการผสมอาหาร เช่น กระบะปูนพลาสติก เครื่องผสมอาหาร กระถังพลาสติก พลั่ว จอบ เป็นต้น

วิธีการผสมอาหารด้วยมือ

1. ทำการชั่งวัตถุดิบตามที่ได้มีการคำนวณมาก่อนหน้าแล้ว
2. ทำการละลายยูเรียกับน้ำเพียงเล็กน้อยและนำไปผสมกับกากน้ำตาลและทำการคนให้เข้ากันและยูเรียละลายให้หมด
3. ทำการบดวัตถุดิบให้ได้ขนาดเล็ก เช่น เมล็ดข้าวโพดมาบดละเอียด การนำมันเส้นมาบดละเอียด หรือบดหยาบ เป็นต้น
4. ทำการผสมยูเรียกากน้ำตาลกับมันเส้นบดให้เข้ากัน และจึงผสมตัวอย่างวัตถุดิบอื่นๆ ทั้งหมดให้เข้ากัน



ภาพ 22 ขั้นตอนการทำอาหารข้น

ภาพ 22 (ต่อ)

ขั้นตอนการฆ่าโคตามมาตรฐานสากล

1. การอดอาหาร (fasting) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยให้แต่เพียงน้ำสะอาดกินเท่านั้น การอดอาหารเพื่อให้มีเศษอาหารคงค้างในระบบทางเดินอาหาร

2. การทำให้สลบ (stunning) เป็นวิธีการฆ่าที่จะไม่ทรมานสัตว์ โดยใช้ปืนยิงเข้าบริเวณจุดเส้นทแยงมุมระหว่างเขากับตาตัดกันจะทำให้โคสลบแต่ยังไม่ตาย

3. การเอาเลือดออก (bleeding) โดยเมื่อโคสลบแล้ว ใช้โซ่คล้องขา ใช้รอกไฟฟ้ายกตัวให้ลอยกลางอากาศ แล้วใช้มีดยาว 6 นิ้ว ผ่าหนังบริเวณใต้เสือร้องไห้ แล้วจึงเสือกมีดเข้าอกให้ตัดเส้นเลือดแดงใหญ่ (carotid artery) และเส้นเลือดดำใหญ่ (jugular vein) เลือดก็จะพุ่งออกมา

4. การเลาะหนัง (skinning) หมายถึง การเลาะหนังออกจากตัวสัตว์ใช้มีดเริ่มเลาะหนังจากแข้งหน้าเลาะเรื่อยไปโดยเลาะเข้าหาอก จากนั้นเปิดหนังแนวกลางท้องไปจรดขาหลังทั้ง 2 ที่เลาะผ่านบริเวณทวารหนัก เลาะไปจนหมดทั้งตัว คล้าย ๆ กับการถอดเสื้อ

5. การตัดแข้ง (shanking) โดยใช้มีดเซาะรอยต่อกระดูกขาหน้าบริเวณเข่า ซึ่งเป็นกระดูกข้อต่อบริเวณเข่า (break joint) ก่อนที่จะหักออกมา ส่วนแข้งหลังทั้ง 2 ก็ทำเช่นกัน

6. การตัดหัว (heading) หลังจากเลาะหนังหมดทั้งตัวแล้วจึงใช้มีดปาดกล้ามเนื้อบริเวณศีรษะให้รอบ แล้วใช้มีดเซาะรอยต่อกระดูกคอข้อแรก (atlas joint) แล้วใช้มือบิดก็จะได้หัวหลุดออกจากลำตัว

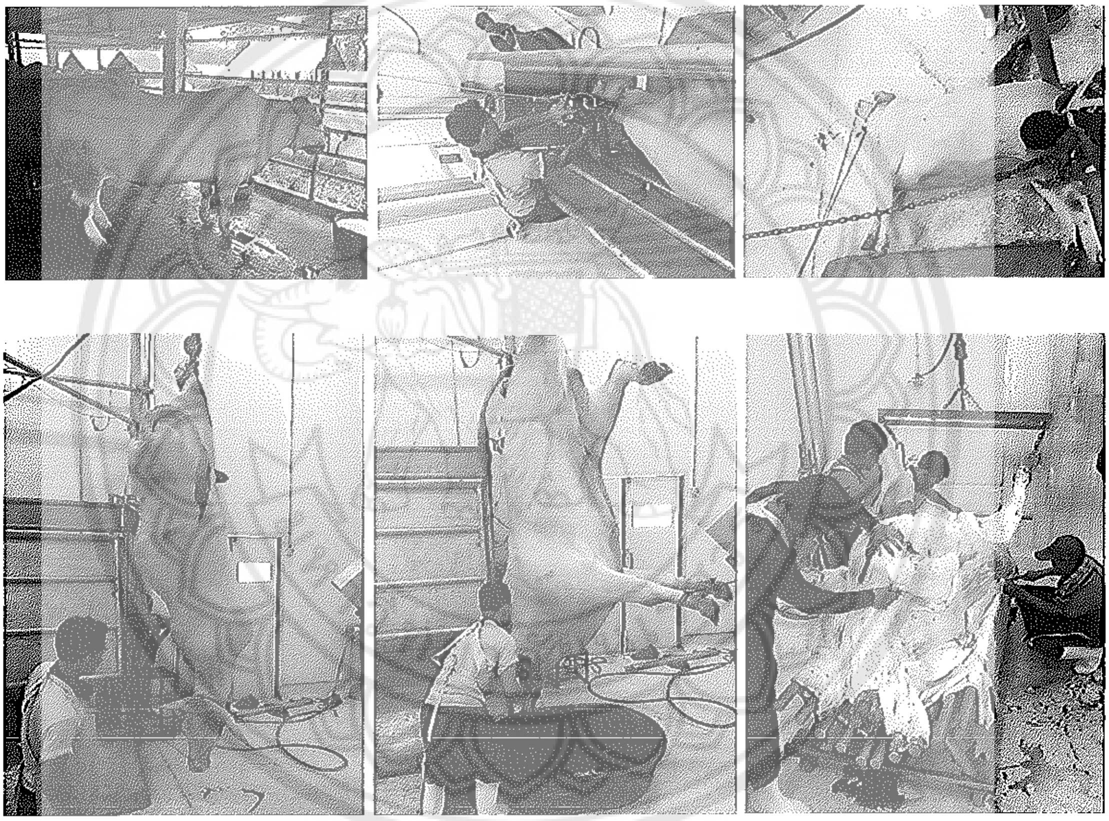
7. การผ่ากระดูกอก (breast bone) โดยใช้เลื่อยบริเวณกระดูก sternum ที่บริเวณอก

8. การผ่ากระดูกเชิงกราน (aitch bone) ใช้เลื่อยตัดกระดูกเชิงกรานตัดตามแนวกระดูกอ่อนของ pubis symphysis

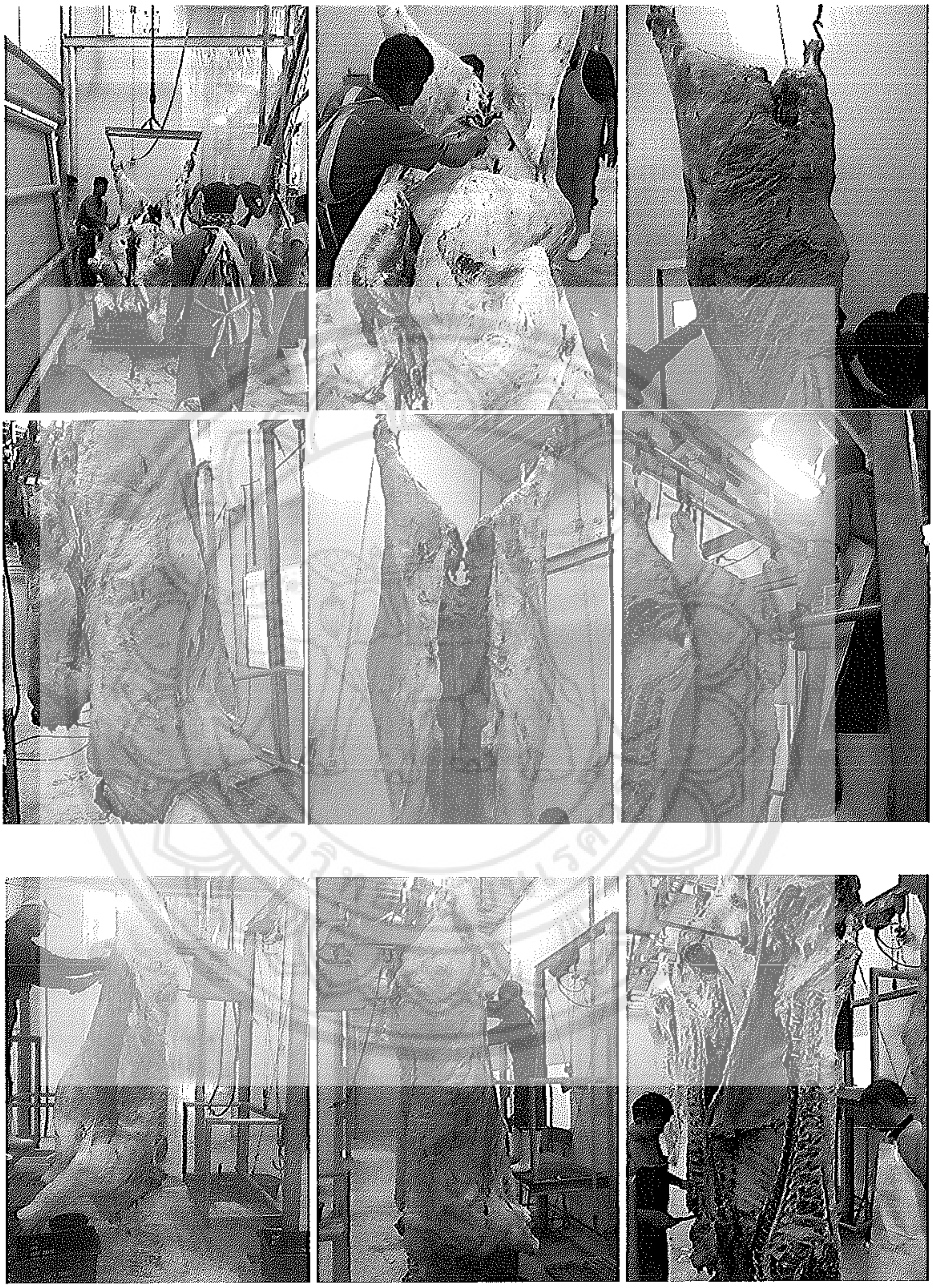
9. การเอาอวัยวะภายในออก (evisceration) ใช้มีดกรีดกลางท้องแนวใต้กระดูกเชิงกรานถึงอก แล้วดึงเอาอวัยวะภายในออก คงเหลือไตและมันหุ้มไตติดกับตัวซาก และล้างให้สะอาด

10. การผ่าเป็น 2 ซีก (splitting) เลื่อยแนวกระดูกสันหลังกลางลำตัว ให้ซากแบ่งออกจากกันเป็น 2 ซีกเท่า ๆ กัน แล้วฉีดน้ำทำความสะอาด ขูดเอาไขกระดูกสันหลังออก และตัดแต่งเศษเนื้อและเศษจุดเลือดให้เรียบร้อย

11. การแช่เย็น (chilling) นำซากที่ห่อหุ้มผ้าขาวเอาแช่ห้องเย็นที่อุณหภูมิ 3°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนจะได้ทำการตัดแต่งซากต่อไป (คณะทำงานโครงการการเพิ่มศักยภาพการผลิตโคเนื้อจากการจัดการองค์ความรู้และเทคโนโลยี, 2562)



ภาพ 23 ขั้นตอนการฆ่าโคตามมาตรฐานสากล

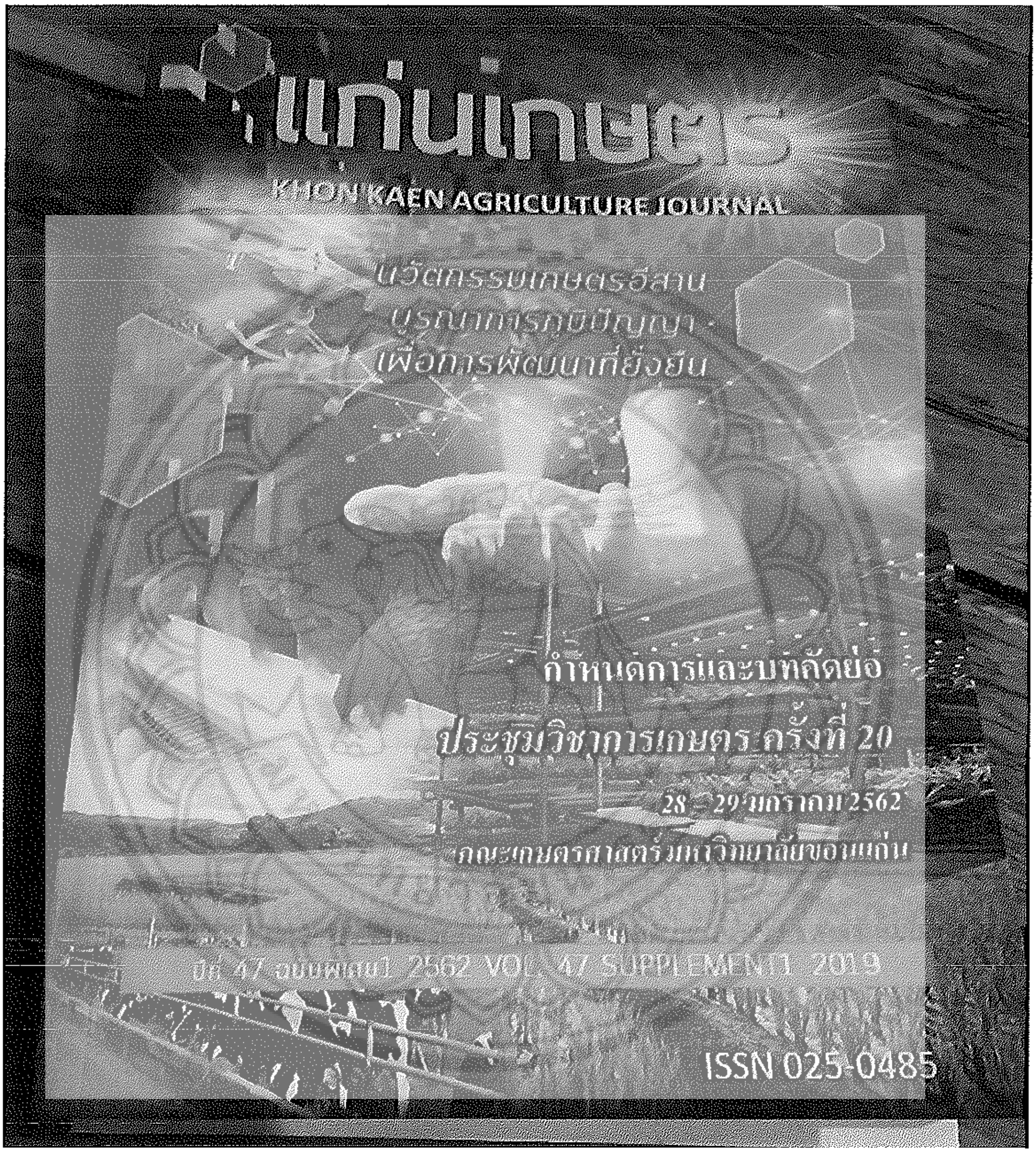


ภาพ 23 (ต่อ)

ภาพ 23 (ต่อ)

มหาวิทยาลัยนเรศวร

ภาคผนวก ง ผลงานตีพิมพ์งานวิจัยและเกียรติบัตร



แก่นเกษตร 47 ฉบับพิเศษ 1 : (2562). KHON KAEN AGR. J. 47 SUPPL.1 : (2019).

ประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของโคลูกผสมชาร์โรเลส์ที่ได้รับอาหารหยาบจากเปลือกและซังข้าวโพด และอ้อยหมัก

Performance of crossbred Charolais fed on corn husk, corn cob or sugarcane silage as roughage

ฉัตรชัย เชื้อผู้ดี[1], วันดี ทาตระกูล[1], ประวิทย์ ห่านใต้[1], ทศพร อินเจริญ[1], และ ณรกมล เลาห์รอดพันธ์[2*]

Chatchai Chueaphudi[1], Wandee Tartrakoon[1], Prawit Hantai[1], Tossaporn Incharoen[1], and Norakamol Laorodphan[2*]

บทคัดย่อ: การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของโคลูกผสมชาร์โรเลส์ที่ได้รับอาหารหยาบจากอ้อยหมัก โดยใช้โคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์เพศผู้ตอนอายุเฉลี่ย 4 ปี น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 487.66±40.60 กิโลกรัม จำนวน 9 ตัว แบ่งโคออกเป็น 2 กลุ่มทดลอง โดยโคได้รับอาหารข้น (14% CP) คิดเป็น 1.25% ของน้ำหนักตัวและได้รับอาหารหยาบแบบไม่จำกัด (ad libitum) โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับอาหารหยาบจากเปลือกและซังข้าวโพดกับกลุ่มที่ได้รับอาหารหยาบจากอ้อยหมัก ระยะเวลาการทดลอง 33 วัน พบว่าน้ำหนักสิ้นสุดการขุน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) ของกลุ่มการทดลองไม่แตกต่างกัน (P>0.05) แต่ส่วนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ของกลุ่มเปลือกและซังข้าวโพดสูงกว่าโคทดลองที่รับอาหารหยาบจากอ้อยหมักที่ 45.33 และ 53.12 ตามลำดับ ของทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) ในส่วนของปริมาณการกินได้ของอาหารข้นของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดต่ำลงไปด้วย และปริมาณการกินได้ %BW ของทั้ง 2 กลุ่มไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) แต่ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวันของกลุ่มเปลือกและซังข้าวโพดสูงกว่าอ้อยหมัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดสูงกว่าอ้อยหมักที่ 174.32 และ 67.43 บาท ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) จึงสามารถสรุปได้ว่าอ้อยหมักมีศักยภาพสำหรับเป็นอาหารหยาบทางเลือกเพื่อการเลี้ยงโคขุนโดยไม่ส่งผลเสียต่อการประสิทธิภาพเจริญเติบโต และลดต้นทุนการผลิตโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์

คำสำคัญ: กากถั่วเหลืองเปียก, สารละลายยีสต์, การย่อยได้ในหลอดทดลอง, จุลินทรีย์, เทคนิคแก๊สในหลอดทดลอง

ABSTRACT: This study aimed to investigate effect of feedlot growth performance of crossbred Charolais with sugarcane silage. Nine crossbred Charolais steers at an average age of 4 years and initial body weights of 487.66±40.60 kg were used in this study. The feedlot cattle were divided into 2 groups roughage type: 1) corn husk and corn cob, 2) sugarcane silage. Both groups were fed concentrate (14 % CP) at 1.25% body weight. While roughage was fed *ad libitum*. The fattening

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000
Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan Univertsity, Phitsanulok 65000

[2] สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม 65000
Division of Animal Science, Faculty of Food and Agricultural technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok, 65000

* Corresponding author: naikaset119@hotmail.com

period was lasted for 33 day. The results showed that initial weight final weight and average daily grain had no significant differences among treatments (P>0.05). FCR and feed intake of corn husk and corn cob group were significantly higher than sugarcane silage group (P<0.05). Moreover, FCG of animal fed with corn husk and corn cob was higher than sugarcane silage (P<0.05). According to the results of this research, it is suggested that sugarcane silage would be used as roughage source for fattening beef cattle without any negative effect on growth performance and could decrease FCG for fattened crossbred Charolais.
Keywords: Beef cattle, Growth performance, Corn cob, Corn Husk, Sugarcane silage

---

บทนำ

ปัญหาด้านการเลี้ยงโคขุนคือแหล่งวัตถุดิบพลังงานที่มีราคาสูงขึ้น (กรมปศุสัตว์, 2559) เช่น มันเส้น 5.20-5.35 บาท ข้าวโพด 9.90-10.50 บาท (กระทรวงพาณิชย์, 2561) และกากน้ำตาล 3.78 บาท (กรมการอ้อยและน้ำตาล, 2561) จึงทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น โดยในพื้นที่ อำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่มีการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จำนวน 1 แสนไร่ เปลือกและซังข้าวโพดสามารถลดต้นทุนค่าอาหารในการเลี้ยงโคขุน (สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ภาคเหนือ, 2560) การเลือกใช้แหล่งวัตถุดิบจึงต้องพิจารณาเลือกใช้แหล่งวัตถุดิบอาหารพลังงานทางเลือก อ้อย (Sugarcane) เป็นพืชที่ให้ความหวานและมีพลังงานสูง (Kawashima et al., 2002) โดยเฉพาะน้ำตาล และมีคุณค่าทางโภชนะได้แก่ วัตถุแห้ง, อินทรียวัตถุ, โปรตีน,ไขมัน, NDF, ADF, Non-fibrous carbohydrate, Cellulose, Lignin และเถ้า คือ 27.43, 96.07, 3.28, 0.05, 48.92, 37.78, 43.37, 22.74, 7.08, และ 3.92% ของวัตถุแห้งตามลำดับ (Dias et al., 2011) ซึ่งโดยปกติโคขุนต้องได้รับกากน้ำตาลเสริมเพื่อใช้ในการสร้างไขมันแทรก ดังนั้นหากนำอ้อยมาใช้ในการขุนโค อาจเป็นหนทางช่วยลดต้นทุนค่าอาหารได้การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์จากอ้อยเป็นแหล่งอาหารหยาบพลังงานสูงในการผลิตโคขุน

วิธีการศึกษา

การทดลองนี้ได้รับการรับรองจรรยาบรรณการใช้สัตว์ จากคณะกรรมการกำกับดูแลการดำเนินการต่อสัตว์เพื่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (NU-AG600610) ดำเนินการทดลองที่ฟาร์มสหกรณ์โคขุนดอกคำใต้ จำกัด อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา โดยใช้โคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์เพศผู้ตอน อายุเฉลี่ย 4 ปี น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 487.66±40.60กิโลกรัม จำนวน 9 ตัว แบ่งโคออกเป็น 2 กลุ่มทดลอง โดยกลุ่มที่ 1 จำนวน 4 ตัว และกลุ่ม 2 จำนวน 5 ตัวก่อนเริ่มทำการทดลองทำการถ่ายพยาธิโคทุกตัว ทำการบันทึกน้ำหนักเริ่มต้นการทดลอง ทำการขุนในคอกขังเดี่ยว โดยมีน้ำสะอาดและแร่ธาตุก้อนให้กินตลอดเวลา ให้อาหารข้นแบบจำกัด (คุณค่าทางโภชนะคิดที่วัตถุแห้ง มีวัตถุแห้ง 89.62% โปรตีนหยาบ 14% และ TDN 79.85%) สัตว์ทดลองได้รับอาหารข้น 1.25% ของน้ำหนักตัวและได้รับอาหารหยาบแบบไม่จำกัด (ad libitum) โดยกลุ่มแรกได้รับอาหารหยาบจากเปลือกและซังข้าวโพดแห้งไม่สับ แต่ผ่านกระบวนการสีด้วยเครื่องสีเมล็ดข้าวโพด ทำให้ชิ้นส่วนมีขนาดเล็กลงและกลุ่มที่ 2 อ้อยหมัก อาหารหยาบทั้งสองกลุ่มมีคุณค่าทางโภชนะการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ดังแสดงใน Table 1 ระยะเวลาการทดลอง 33 วัน การทดลองนี้เป็นการประเมินประสิทธิภาพการเจริญเติบโตระยะเริ่มต้น

ของการขุนโขมันแทรกการทำอ้อยหมักโดยการตัดอ้อยสดพันธุ์ขอนแก่น 3 อายุการเก็บเกี่ยว 12 เดือน โดยนำมาสับด้วยเครื่องสับอเนกประสงค์สหรุ่งเรือง รุ่น SR201 ขนาด 4 ใบมีดให้ได้ขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร ทำการบรรจุลงถังพลาสติกที่มีฝาปิดล็อค ซึ่งในระหว่างการใส่อ้อยต้องทำการเหยียบอัดให้แน่นไล่อากาศออกให้หมด ปิดฝาถังให้สนิทหมักแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic) เป็นระยะเวลามากกว่า 21 วัน เก็บไว้ในที่ร่มไม่โดนแสงแดด ทำการจดบันทึกปริมาณการกินได้แต่ละวันและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองโดย (AOAC, 2000) และวิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยที่สำคัญได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF) และลิกนิน (Acid detergent lignin, ADL) ตามวิธีการของ Van Soest et al. (1991) ต้นทุนการผลิตนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน ด้วยสถิติ Independent sample t test โดยใช้โปรแกรมการสำเร็จรูป

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาพบว่าอ้อยหมักมีปริมาณ CP 4.15% ซึ่งมีระดับใกล้เคียงกับเปลือกและซังข้าวโพดในการทดลองนี้แต่ต่ำกว่าการทดลองของ ณัฐพงษ์ และคณะ (2555) ที่รายงานว่าอ้อยมี CP 5.6% อาจเนื่องมาจากอ้อยที่ใช้ในการทดลองมีอายุการตัดที่ 12 เดือน ซึ่งอายุอ้อยมากกว่าในการทดลองของ ณัฐพงษ์ และคณะ (2555) ที่ใช้อ้อยอายุ 7 เดือนในการทดลองปริมาณ CF ของอ้อยหมักคือ 19.13% ต่ำกว่าเปลือกและซังข้าวโพด 2.01 เท่า ในส่วนของ NFE จากอ้อยหมักจากการทดลองมี 63.21% สูงกว่าเมื่อเทียบกับเปลือกและซังข้าวโพดที่มี NFE 42.74% และยังสูงกว่ายอดอ้อยหมักเพียงอย่างเดียว (อนันท์ และคณะ, 2559) ปริมาณ Hemicellulose ของอ้อยหมักต่ำกว่าเปลือกซังข้าวโพด แต่มีเซลลูโลสที่ต่ำกว่าเปลือกและซังข้าวโพด ในส่วนของปริมาณ Hemicellulose ของอ้อยหมักจากการทดลอง 19.70% สอดคล้องกับ Santos et al. (2009) รายงานว่าปริมาณ Hemicellulose ของอ้อยมี 20.62% ซึ่งปริมาณ Cellulose ของอ้อยหมักจากการทดลอง 34.36% สูงกว่าของ Santos et al. (2009) พบว่ามีปริมาณ Cellulose ของอ้อยสดมี 20.62% ดังแสดง Table 1

Table 1 Antithetical Chemical composition value of corn husk, corn cob and sugarcane silage (% of dry matter)

Items	Corn husk and corn cob	Sugarcane silage
DM	94.25	26.08
CP	4.28	4.15
EE	2.97	2.02
CF	38.58	19.13
NFE	42.74	63.21
Hemicellulose	17.15	19.70
Cellulose	46.51	34.36
NDF	67.59	64.94
ADF	50.44	45.24
ADL	3.93	10.87

Table 2 Growth performance of crossbred Charolais fed on roughage corn husk, corn cob or sugarcane silage

Items	Corn husk and corn cob (N=4)	Sugarcane silage (N=5)	SEM	P-value
Initial weight (kg)	487.75	487.60	13.53	0.99
Final weight (kg)	515.25	518.30	15.26	0.92
Weight gain (kg)	13.12	17.90	1.88	0.23
ADG (kg/day)	0.39	0.54	0.17	0.42
FCR	45.33	53.12	15.94	0.23
DM intake				
Concentrate (kg/day/DM)	2.94	3.06	0.27	0.45
Roughage (kg/day/DM)	9.07^{a}	5.55^{b}	2.00	< 0.05
%BW(DM)	79.16	57.02	12.46	0.10
Average Daily Feed Intake (kg/day/DM)	12.01^{a}	8.61^{b}	2.04	< 0.05
Feed cost/kg of gain (DM)	174.32^{a}	67.43^{b}	25.29	< 0.05

a,b Means within columns with different superscripts were significant different (P<0.05)

สมรรถนะการเจริญเติบโต (Table 2) พบว่า น้ำหนักสิ้นสุด น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) ของกลุ่มไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) อัตราการเจริญเติบโตต่อวันของโคทดลอง อยู่ในช่วง 0.39-0.64 กิโลกรัมต่อวัน ใกล้เคียงกับ ณรกมล และโชค (2559) รายงานว่าโคลูกผสมชาร์โรเลส์มีอัตราการเจริญเติบโตอยู่ในช่วง 0.4-0.6 กิโลกรัม/วัน แต่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ของกลุ่มเปลือกและซังข้าวโพดต่ำกว่าโคทดลองที่รับอาหารหยาบจากอ้อยหมักที่ 45.33 และ 53.12 ตามลำดับของกลุ่มไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งสูงกว่าการรายงานของ Boonsaen et al. (2017) ทำการขุนโคลูกผสมกำแพงแสนด้วยอาหาร TMR โปรตีน 14% พบว่า FCR อยู่ในช่วง 8.44-8.80ในส่วนของปริมาณการกินได้ DMI ของเปลือกและซังข้าวโพดสูงกว่าอ้อยหมัก ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากระดับของDM และ CF สูง ขนาดชิ้นส่วนของอาหารหยาบ ความห้าม (bulkiness) จึงส่งผลต่อความจุในกระเพาะรูเมน (ณัฐพงษ์ และคณะ, 2555) ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของอาหารข้นของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดต่ำลงไปด้วยและปริมาณการกินได้ DM %BW ของกลุ่มไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) แต่ปริมาณการกินได้เฉลี่ยต่อวันของกลุ่มเปลือกและซังข้าวโพดสูงกว่าอ้อยหมัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมของโคทดลองกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดสูงกว่าอ้อยหมักที่ 174.32 และ 67.43 บาท ตามลำดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P <0.05) ซึ่ง ณรกมล และโชค (2559) พบว่าการเลี้ยงโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัมอยู่ที่ 119.31 บาท แต่สูงกว่าการรายงานของ ณรกมล และวิโรจน์ (2560) ทำการขุนโคลูกผสมชาร์โรเลส์ด้วยเปลือกกล้วยหมักพบว่าอยู่ที่ 52.39 บาท ดังนั้นสรุปได้ว่าอ้อยหมักมีศักยภาพเพื่อเป็นแนวทางสำหรับเป็นอาหารหยาบทางเลือกการเลี้ยงโคขุนโดยไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพเจริญเติบโต และลดต้นทุนการผลิตโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์

KHON KAEN AGR. J. 47 SUPPL.1 : (2019).

สรุป

การศึกษาพบว่าอ้อยหมักมีศักยภาพ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับเป็นอาหารหยาบทางเลือกการเลี้ยงโคขุนโดยไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพเจริญเติบโต และลดต้นทุนการผลิตโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์ และข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคตควรเพิ่มระยะเวลาการศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของการผลิตโคขุนคุณภาพ เนื่องจากการทดลองนี้เป็นการประเมินประสิทธิภาพการเจริญเติบโตระยะเริ่มต้นของการขุนไขมันแทรก

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.), สหกรณ์โคขุนดอกคำใต้ อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา จำกัด ที่ให้สถานที่และสัตว์ทดลองในการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงพาณิชย์. 2561.ศูนย์บริการข้อมูลสารสนเทศกระทรวงพาณิชย์ 2561.https://bit.ly/2RCUJ56 ค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน2561.

กรมปศุสัตว์. 2559.กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.ข้อมูลเกษตรกร-โคเนื้อประจำปี 2559. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.https://bit.ly/2W4vYxx ค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2561.

ณัฐพงษ์ หม้อทอง วิโรจน์ ภัทรจินดา และ ศิวัช สังข์ศรีทวงษ์. 2555.ผลของอ้อยอาหารสัตว์หมักที่มีอายุการตัดต่างกันเพื่อทดแทนข้าวโพดหมักต่อการให้ผลผลิตของโคนม. แก่นเกษตร.2:133-136.

ณรกมล เลาห์รอดพันธ์ และโชค โสรัจกุล. 2559. ผลของระยะเวลาการเลี้ยงขุนต่อการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์. แก่นเกษตร. 2: 44:619-626.

ณรกมล เลาห์รอดพันธ์ และวิโรจน์ ลิขิตตระกูลวงศ์. 2560. ผลของเปลือกกล้วยหมักต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคลูกผสมชาร์โรเลส์. Naresuan Phayao J. 10: 50-53.

อนันท์ เชาว์เครือ ฉัตรวิวุฬ มาดา และ ดาริกา ชูศรี. 2559. ผลของการใช้สารเสริมต่อคุณค่าทางโภชนะและคุณภาพของการผลิตยอดอ้อยหมัก. แก่นเกษตร. 2: 193-196.

ณรกมล เลาห์รอดพันธ์ และโชค โสรัจกุล. 2559. ผลของระยะเวลาการเลี้ยงขุนต่อการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์. แก่นเกษตร. 44: 619-626.

ณรกมล เลาห์รอดพันธ์และวิโรจน์ ลิขิตตระกูลวงศ์. 2560. ผลของเปลือกกล้วยหมักต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคลูกผสมชาร์โรเลส์.Naresuan Phayao J. 10: 50-53.

สำนักงานกรมการอ้อยและน้ำตาลทราย. 2561. ระบบสารสนเทศเพื่อการผลิตอ้อย ปี 2561. https://bit.ly/2RCUtDa ค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2561.

สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ภาคเหนือ. 2560. การประชุมเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาเจ้าหน้าที่และเตรียมความพร้อมในการดำเนินโครงการประจำปี 2560. https://bit.ly/2AR5hDk ค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2561.

Dias, A.M., Itavo, L. C. V.,Damasceno, J. C.,dos Santo, G. T.,Itavo,C. C.,Silva,F.,da Silva, F. F., Nogueira, and E., Soares, C. M., 2011. Sugar cane treated with calcium hydroxide in diet for cattle: intake, digestibility of nutrients and ingestive behavior, Journal of RevistaBrasileira de Zootecnia. 40: 1799-1806.

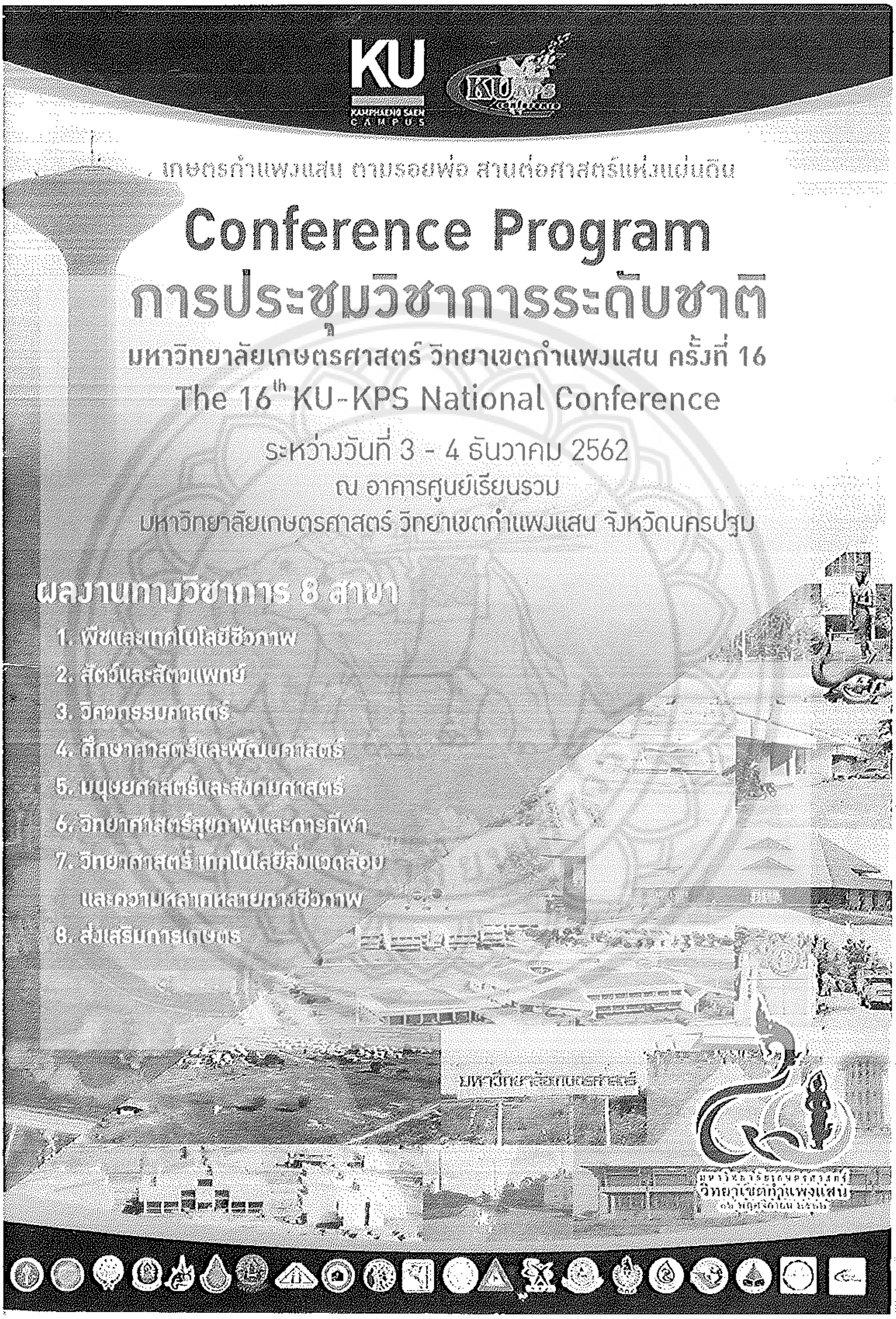
AOAC. 2000. Official Method of Analysis of AOAC International. 17th ed.The Association of Official Analytical Chemists, Virginia.

Kawashima, T., W. Sumamal, P. Pholsen, R. Chaithiang, M. Kurihara, and M. Shibata. 2002. Feeding value of sugarcane stalk for cattle. JIRCAS. 1: 55-60.

Santos M. C., Nussio, L. G.,Mourao, G. B., Schmidt, P., Mari, L. J., Ribeiro, J. L., Queiroz, O. C. M.,Zopollatto, M., Sousa, D. D. P., Sarturi, J.O., Sergio, and G. D. T. Filho. 2009. Nutrive value of sugarcane silage treated with chemical chemicaladditves. Sci. Agric. 2: 159-163.

Boonsaen P., N. W. Soe, W. Maitreejet, S. Majarune, T. Reungprim, and S. Suriya Sawanon. 2017. Effects of protein levels and energy sources in total mixed ration on feedlot performance and carcass quality of KamphaengSaen steers. Thai J. Agric. Sci. 57-61.

Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewism. 1991. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74: 3583-3597.


KU
KAMPHAENG SAEN CAMPUS
เกษตรกำแพงแสน ตามรอยพ่อ สานต่อศาสตร์แห่งแผ่นดิน
Conference Program
การประชุมวิชาการระดับชาติ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 16
The 16th KU-KPS National Conference
ระหว่างวันที่ 3 - 4 ธันวาคม 2562
ณ อาคารศูนย์เรียนรวม
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
ผลงานทางวิชาการ 8 สาขา
1. พืชและเทคโนโลยีชีวภาพ
2. สัตว์และสัตวแพทย์
3. วิศวกรรมศาสตร์
4. ศึกษาศาสตร์และพัฒนศาสตร์
5. มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์
6. วิทยาศาสตร์สุขภาพและการกีฬา
7. วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
และความหลากหลายทางชีวภาพ
8. ส่งเสริมการเกษตร

การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 16 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน วันที่ 3-4 ธันวาคม 2562

ผลของการใช้อ้อยหมักต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโตและคุณลักษณะซาก ของโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์

Effects of Sugarcane Silage on Growth Performance and Carcass Characteristics of Crossbred Charolais

<u>จัตรชัย เชื้อผู้ดี</u>[1] ประวิทย์ ห่านใต้[1] ทศพร อินเจริญ[1] ณรกมล เลาห์รอดพันธ์[2] ธนาพร บุญมี[3] และ วันดี ทาตระกูล[1*]

<u>Chatchai Chueaphudi</u>[1], Prawit Hantai[1], Tossaporn Incharoen[1], Norakamol Laorodphan[2],
Thanaporn Bunmee[3] and Wandee Tartrakoon[1*]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้อ้อยหมัก ต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์ โดยใช้โคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์ 50% เพศผู้ตอน อายุเฉลี่ย 4 ปี น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 500.58±15.92 กิโลกรัม จำนวน 12 ตัว แบ่งโคออกเป็น 2 กลุ่มทดลอง โดยให้อาหารข้นโปรตีน 14% ในปริมาณ 1.75% ของน้ำหนักตัวและได้รับอาหารหยาบแบบไม่จำกัด โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับอาหารหยาบจากเปลือกและซังข้าวโพด เปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารหยาบจากอ้อยหมัก ระยะเวลาการทดลอง 428 วัน พบว่าน้ำหนักสิ้นสุดการขุน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต (ADG) อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) และปริมาณการกินได้ของอาหารข้นของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ปริมาณการกินได้รวมกิโลกรัมต่อวันของกลุ่มที่ได้รับอาหารหยาบจากเปลือกและซังข้าวโพดมีแนวโน้มสูงกว่า (P=0.06) แต่ปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดสูงกว่าอ้อยหมัก (P<0.01) เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ต้นทุนค่าพันธุ์สัตว์ ต้นทุนอาหารรวม ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มของน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม (บาทต่อกิโลกรัม) ต้นทุนค่าสายพันธุ์ ต้นทุนค่าอาหารรวม ราคาขายซาก และผลตอบแทนโดยไม่รวมค่าแรงงาน ค่าน้ำและค่าไฟ ค่าเสื่อมสภาพโรงเรือนและอุปกรณ์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) คุณภาพซาก น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น ความยาวซาก ไขมันหุ้มซาก ค่า pH ที่ 45 นาที pH ที่ 24 ชั่วโมง คะแนนไขมันแทรก และน้ำหนักของชิ้นส่วนเนื้อสันใน (Tenderloin) และเนื้อส่วนสะโพก (Semimembranosus) ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ดังนั้นอ้อยหมักมีศักยภาพ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับเป็นอาหารหยาบทางเลือกใน

---

[1]สาขาวิชาสัตวศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารสัตว์ และสถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศด้านนวัตกรรมการเกษตรและปศุสัตว์ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

Division of Animal Science and Feed Technology and Center of Excellence for Agricultural and Livestock Innovations, Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University

[2]สาขาสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม 65000

Division of Animal Science, Faculty of Food and Agricultural technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Phitsanulok, 65000

[3]สาขาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์และทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยพะเยา พะเยา 56000

Division of Animal Sciences, School of Agriculture and Natural Resources, University of Phayao, Phayao 56000

การเลี้ยงโคขุนคุณภาพ โดยไม่ส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และคุณลักษณะซากของโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์

คำสำคัญ: โคขุน อ้อยหมัก ประสิทธิภาพการเจริญเติบโต คุณลักษณะซาก

ABSTRACT

This study aimed to investigate the effect of sugarcane silage on growth performance and carcass quality of crossbred Charolais fattening beef. Twelve crossbred Charolais steers at an average age of 4 years and initial body weights 500.58±15.92 kg were used in this study. The feedlot cattle were divided into two groups fed *ad libitum* with two roughage type as followed: 1) corn husk plus corn cob and 2) sugarcane silage. Both groups fed 14 %CP concentrates at 1.75% body weight. The fattening periods of beef lasted for 428 days. The results showed no significant differences (P>0.05) between two treatment groups on initial weight, final weight, average daily gain, concentrate feed intake and feed conversion ratio. Total feed intake of feedlot cattle fed corn husk and corn cob tended to be higher than the group fed sugarcane silage. (P=0.06). Feed intake of feedlot cattle fed corn husk and corn cob group was higher than the sugarcane silage group (P<0.01). Moreover, the percentage of body weights feed cost per gain, breed cost, productivity, production cost and economic return, carcass price and return had no significant differences (P>0.05) between treatment groups. Carcass characteristics of experimental feedlot cattle that were hot carcass weight, chill carcass weight, carcass percentage, carcass length, backfat thickness, pH45 min, pH24 h, marbling score and tenderloin and semimembranosus showed no significant differences (P>0.05) between treatment groups. According to the results of this research, suggested that sugarcane silage could be used as an alternative roughage source for fattening beef without the effect on growth performance carcass characteristics for fattening crossbred Charolais.

Key words: Beef cattle, Sugarcane silage, Growth performance, Carcass characteristics

*Corresponding author; email address: wandeeta@nu.ac.th

บทนำ

ปัจจุบันเกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุนนิยมให้อาหารหยาบโคขุนหลายชนิด ได้แก่ หญ้าหมัก หญ้าแห้ง ฟางข้าว เปลือกซังและข้าวโพด และผลพลอยได้จากการเกษตรอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งราคาอาหารหยาบดังกล่าวเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากพื้นที่ทำการเกษตรลดลงทำให้ปริมาณผลพลอยได้ทางการเกษตรลดลง อีกทั้งพื้นที่ปลูกพืชอาหารสัตว์ลดลงและปริมาณน้ำฝนลดลง ทำให้มีอาหารหยาบคุณภาพดีไม่เพียงพอ พืชเศรษฐกิจที่มีโอกาสใช้เป็นอาหารสัตว์ได้และมีความสามารถทนแล้งได้ดีคืออ้อยซึ่งเป็นพืชที่ให้ความหวานและมีพลังงานสูง (Kawashima et al., 2002) และมีราคาถูก (0.83-0.88 บาทต่อกิโลกรัม; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) อีกทั้งมีการรายงานของ Armando et al. (2011) พบว่าสามารถเสริมอ้อยหมักในอาหารข้นในการเลี้ยงโคลูกผสมบาร์มันสวิสโดยมี

ปริมาณการกินได้เฉลี่ยรวม 14.6 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.45 กิโลกรัมต่อวัน และจากการรายงานของ Prado et al. (2012) รายงานว่าโคลูกผสมลิมูซิน 50% ซีบู 50% ที่ได้รับอ้อย 1.2% ในอาหารข้นพบว่ามีระดับไขมันแทรกอยู่ที่ 4.35 ดังนั้นหากการนำอ้อยนำมาหมักเพื่อใช้เลี้ยงโคขุน อาจเป็นหนทางช่วยลดต้นทุนค่าอาหาร และเพิ่มผลตอบแทนเพิ่มมากขึ้นในการเลี้ยงโคขุนไขมันแทรก การวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์จากอ้อยหมักเป็นอาหารหยาบ ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น และคุณลักษณะซากของโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์

วิธีการศึกษา

การทดลองนี้ได้รับการรับรองจรรยาบรรณการใช้สัตว์ จากคณะกรรมการกำกับดูแลการดำเนินการต่อสัตว์เพื่อการทดลองทางวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร (NU-AG 600610) ดำเนินการทดลองที่ฟาร์มสหกรณ์โคขุนดอกคำใต้ จำกัด อำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา โดยใช้โคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์ที่ระดับสายเลือด 50% เพศผู้ตอนอายุเฉลี่ย 4 ปี น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 500.58±15.92 กิโลกรัม จำนวน 12 ตัว โดยแบ่งโคออกเป็น 2 กลุ่มทดลอง เมื่อเริ่มการทดลองทำการถ่ายพยาธิโคทุกตัว ทำการขุนในคอกขังเดี่ยว โดยมีน้ำสะอาดและแร่ธาตุก้อนให้กินตลอดเวลา ให้อาหารข้น 1.75% ของน้ำหนัก (วัตถุแห้ง 89.62% โปรตีนหยาบ 14% และ TDN 79.85%) และได้รับอาหารหยาบแบบไม่จำกัด โดยกลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารหยาบจากเปลือกและซังข้าวโพดแห้ง และกลุ่มที่ 2 ได้รับต้นอ้อยหมักเป็นอาหารหยาบ ทั้งสองกลุ่มมีคุณค่าทางโภชนะองค์ประกอบทางเคมีใกล้เคียงกัน ดังแสดงใน (Table 1) ทำทดลองเป็นระยะเวลา 428 วัน การทำอ้อยหมักโดยใช้อ้อยสดที่ผลิตน้ำตาลพันธุ์ขอนแก่น 3 อายุการเก็บเกี่ยว 12 เดือน มาสับด้วยเครื่องสับหญ้าให้ได้ขนาดประมาณ 1-2 นิ้ว ทำการบรรจุลงถังพลาสติกที่มีฝาปิดสนิท หมักแบบไม่ใช้อากาศ (Anaerobic condition) เป็นระยะเวลา 21 วันขึ้นไป และวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลองโดยวิธีการของ AOAC, (2000) และวิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยที่สำคัญได้แก่ เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (Neutral detergent fiber, NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (Acid detergent fiber, ADF) และลิกนิน (Acid detergent lignin, ADL) ตามวิธีการของ Van Soest et al. (1991) ทำการจดบันทึกปริมาณการกินได้แต่ละวัน เพื่อศึกษาสมรรถภาพการขุน บันทึกระยะเวลาในการขุน น้ำหนักก่อนและหลังการขุน เพื่อใช้ในการคำนวณสมรรถภาพการขุน และบันทึกอัตราการเจริญเติบโตต่อตัว การศึกษาด้านคุณลักษณะซาก โดยก่อนการเชือดชำแหละ ทำการชั่งน้ำหนักโคมีชีวิต (live weights) อดอาหารโคทดลอง 12-24 ชั่วโมง ให้น้ำสะอาดกินตลอดเวลา ชั่งน้ำหนักซากอุ่น และน้ำหนักซากเย็น ทำการคำนวณเปอร์เซ็นต์ซาก (dressing percentage) (สัญชัย, 2550) วัดความยาวซาก (carcass length) โดยวัดจากตำแหน่งซี่โครงซี่แรกจนถึงถึงหัวกระดูก (lumbar) โดยใช้สายวัดความยาวซาก และความหนาของไขมันหุ้มซากโดยใช้*เวอร์เนียร์*คาลิปเปอร์ ทำการวัดค่า pH ที่ 24 นาที และที่ 24 ชั่วโมง ตามวิธีของ สัญชัย (2550) และประเมินระดับคะแนนไขมันแทรกตามมาตรฐานของ มกอช. 6001-2547 (จุฑารัตน์ และ ญาณิน, 2548) นำผลตอบแทนของการเลี้ยงโคขุน โดยประกอบไปด้วย ต้นทุนค่าพันธุ์โค ต้นทุนค่าอาหารรวม การขายซากโคขุน และผลตอบแทนโดยไม่รวมค่าแรงงาน ค่าน้ำและค่าไฟ ค่าเสื่อมสภาพโรงเรือน และอุปกรณ์ ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มการทดลองด้วย Independent sample t-test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการศึกษาและวิจารณ์

คุณค่าทางโภชนะของอาหารทดลองพบว่าอ้อยหมักมีโปรตีนหยาบ 4.15% ซึ่งมีระดับใกล้เคียงกับเปลือกและซังข้าวโพดในการทดลองนี้ แต่ต่ำกว่าการทดลองของณัฐพงษ์ และคณะ (2555) ที่รายงานว่าอ้อยมีโปรตีนหยาบ 5.6% อาจเนื่องมาจากอ้อยที่ใช้ในการทดลองมีอายุการตัดที่ 12 เดือน ซึ่งอายุอ้อยมากกว่าในการทดลองของณัฐพงษ์ และคณะ (2555) ที่ใช้อ้อยอายุ 7 เดือนในการทดลอง ปริมาณเยื่อใยหยาบของอ้อยหมักคือ 19.13% ต่ำกว่าเปลือกและซังข้าวโพด 2.01 เท่า ในส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย จากอ้อยหมักจากการทดลองมี 63.21% สูงกว่าเมื่อเทียบกับเปลือกและซังข้าวโพดที่มี คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ง่าย 42.74% และยังสูงกว่ายอดอ้อยหมักเพียงอย่างเดียว (อนันท์ และคณะ, 2559) ปริมาณเฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลสของอ้อยหมักต่ำกว่าเปลือกซังข้าวโพด จากการวิเคราะห์พบว่าอ้อยหมักมีปริมาณเฮมิเซลลูโลส 19.70% ใกล้เคียงกับ Santos et al. (2009) ที่รายงานว่าอ้อยมีปริมาณเฮมิเซลลูโลส 20.62% และปริมาณเซลลูโลสของอ้อยหมักจากการทดลอง 34.36% สูงกว่าของ Dias et al. (2011) พบว่ามีปริมาณเซลลูโลสของอ้อยสดมี 22.74% ดังแสดง (Table 1)

Table 1 Experimental diet and chemical analysis (dry matter basis)

Concentrate feed 14% CP	%
Cassava chips	65.35
Rice bran	9.75
Soybean meal	15
Molasses	5.2
Urea	2
Di-calcium phosphate	1
Sulfur	0.2
Salt	1
Premix	0.5
Total	100
Chemical composition (% of DM)	
DM	89.62
CP	14
TDN	79.85

Table 2 Chemical composition of corn cob and corn husk and sugarcane silage (% of dry matter)

Items	Corn cob, Corn Husk	Sugarcane silage
DM	94.25	26.08
CP	4.28	4.16
EE	2.97	2.02
CF	38.58	19.13
NFE	42.74	63.21
Hemicellulose	17.15	19.70
Cellulose	46.51	34.36
NDF	67.59	64.94
ADF	50.44	45.24
ADL	3.93	10.87

สมรรถนะการเจริญเติบโต (Table 3) พบว่าน้ำหนักเริ่มต้น น้ำหนักสิ้นสุด อัตราการเจริญเติบโต (ADG) ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของโคทดลองอยู่ในช่วง 0.52-0.53 กิโลกรัมต่อวัน สูงกว่าการรายงานของ Thiwaratkoon et al. (2018) รายงานว่าโคลูกผสมพื้นเมือง× ชาร์โรเลส์ที่ทำการเลี้ยงขุน 18 เดือน มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเฉลี่ย 0.34 กิโลกรัมต่อวัน แต่ต่ำกว่าการศึกษาของธนาพร และคณะ (2560) พบว่าโคลูกผสมพื้นเมือง×ชาร์โรเลส์ มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเฉลี่ย 0.86 กิโลกรัมต่อวัน อาจเป็นเพราะโคที่ทำการขุนเริ่มต้นการขุนที่อายุ 3 ปี ต่างจากโคขุนในการทดลองนี้ที่เริ่มต้นการขุนที่อายุ 4 ปี ซึ่งเลยช่วง Growth curve และระยะ Mature age ไปแล้วทำให้การเจริญเติบโตต่ำกว่า (นันทนา และคณะ, 2540) ในส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (P>0.05) ซึ่งใกล้เคียงกับการศึกษาของ ณรกมล และโชค (16.35-24.42 กิโลกรัมที่วัตถุแห้ง) แต่อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวสูงกว่ารายงานของ Boonsaen et al. (2017) อาจเป็นเพราะการทดลองนี้ใช้ระยะเวลาการเลี้ยงยาวนานกว่า Boonsaen et al. (2017) และโคมีอายุมากกว่าโคจึงมีการเจริญเติบโตที่ต่ำกว่าทำให้ส่งผลต่ออัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว

ปริมาณการกินได้ที่วัตถุแห้งของอาหารหยาบของกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดสูงกว่าอ้อยหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากความชื้นของอ้อยหมักสูงกว่าเปลือกและซังข้าวโพดอาจส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของปริมาณวัตถุแห้งลดลง คล้ายคลึงกับผลการทดลองของ มนตรีและคณะ (2560) ที่พบว่าโคที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนจากเปลือกข้าวโพดมีปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งสูงกว่าอาหารผสมครบส่วนจากหญ้าเนเปียร์ และส่งผลต่อปริมาณการกินได้วัตถุแห้งที่เปอร์เซ็นต์ต่อน้ำหนักตัว (%BW) โดยกลุ่มที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดสูงกว่าอ้อยหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01) ในส่วนของปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้งของอาหารข้นของทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

Table 3 Growth performance and dry matter intake of crossbred Charolais roughage corn husk and corn cob compared with sugarcane silage

Item	T1 (N=6)	T2 (N=6)	SEM	P-value
Initial weight (kg)	500.67	500.50	15.93	0.99
Final weight (kg)	720.50	723.00	20.42	0.95
Weight gain (kg)	219.83	222.50	8.36	0.88
ADG (kg/day)	0.52	0.53	0.02	0.90
FCR (DM)	19.69	16.88	0.78	0.07
DM intake (% of DM)				
Concentrate (kg/day)	6.35	6.31	0.22	0.92
Roughage (kg/day)	3.80[a]	2.43[b]	0.23	<0.01
Total intake (kg DM/day)	10.16	8.74	0.36	0.06
%BW	2.03[a]	1.75[b]	0.05	< 0.01

[a,b] Means within columns with different superscripts were significant different (P<0.05)

*T1; Using corn husk and corn cob as roughage, T2; Using sugarcane silage as roughage

ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม พบว่าสูงกว่ารายงานของ ณรกมล และวิโรจน์ (2560) ที่รายงานไว้ทำการเลี้ยงขุนด้วยอาหารข้นและหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมักและเปลือกกล้วยหมักที่ 177 วัน พบว่าเฉลี่ยอยู่ที่ 68.76-52.39 บาทต่อกิโลกรัม และณรกมล และโชค (2559) ทำการเลี้ยงขุนด้วยอาหารข้น 1% และเสริมฟางข้าวเลี้ยงขุนที่ 260 วันเฉลี่ยอยู่ที่ 119.31 บาทต่อกิโลกรัม ต่างจากการทดลองนี้ที่ให้อาหารข้น 1.75 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และระยะเวลาการเลี้ยงขุนที่ 428 วัน ซึ่งยาวนานกว่าการทดลองอื่นๆ อาจส่งผลต่อต้นทุนค่าอาหารเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ในส่วนของต้นทุนค่าพันธุ์สัตว์ ต้นทุนค่าอาหารรวม ต้นทุนขายซาก และผลตอบแทนโดยไม่รวมค่าแรงงาน ค่าน้ำและค่าไฟ ค่าเสื่อมสภาพโรงเรือนและอุปกรณ์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างทางสถิติ (P>0.05)

Table 4 Comparison on economic net return of fattening cattle

Item	T1 (N=6)	T2 (N=6)	SEM	P-value
Feed cost/kg of gain	128.31	122.05	3.70	0.42
Breed cost (Baht/animal)	47,563.33	47,547.50	1513.17	0.99
Total feed cost (Baht)	28,074.48	27,023.11	999.63	0.62
Productivity, Production cost and Economic return (Baht/ animal)	75,637.81	74,570.61	2247.61	0.83
Carcass price (Baht/ animal)	90,618.33	88,743.33	2928.81	0.77
Return (Baht/ animal)	**14,980.53**	**14,172.73**	**1328.67**	**0.78**

[a,b] Means within columns with different superscripts were significant different (P<0.05)

*T1; Using corn husk and corn cob as roughage, T2; Using sugarcane silage as roughage

จากการศึกษาคุณลักษณะซากพบว่า น้ำหนักซากอุ่น น้ำหนักซากเย็น เปอร์เซ็นต์ซากเย็น ความยาวซาก ไขมันหุ้มซาก ค่า pH ที่ 45 นาที ค่า pH ที่ 24 ชั่วโมง คะแนนไขมันแทรก และชิ้นส่วนของเนื้อ ของกลุ่มไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) (Table 5) โดยน้ำหนักซากอุ่นของโคที่ได้รับเปลือกและซังข้าวโพดและอ้อยหมักของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน (P<0.05) ใกล้เคียงกับรายงานของ Thiwaratkoon et al. (2018) และธนาพร และคณะ, (2560) ที่กล่าวว่าโคลูกผสมพื้นเมือง×ชาร์โรเลส์มีน้ำหนักซากอุ่น (367.11 กิโลกรัม และ 405.33 กิโลกรัม) ตามลำดับ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ซากของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ใกล้เคียงกับ Laorophan t al. (2012) พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากของโคลูกผสมชาร์โรเลส์เฉลี่ยอยู่ที่ 53.60-55.46

Table 5 Carcass characteristics of crossbred Charolais fed roughage from corn husk and corn cob compared with sugarcane silage

Item	T1 (N=6)	T2 (N=6)	SEM	P-value
Hot carcass weight (kg)	402.67	398.17	11.61	0.86
Chill carcass weight (kg)	387.83	380.17	11.13	0.75
Dressing percentage	55.91	55.06	0.30	0.16
Carcass length (cm)	141.33	141.52	3.65	0.98
Back fat thickness (cm)	2.42	2.05	0.18	0.33
$pH^{45 min}$	6.38	6.48	0.04	0.22
$pH^{24 h}$	5.36	5.19	0.05	0.08
Marbling score	3.17	3.17	0.09	1.0
Tenderloin (kg)	2.60	3.17	0.31	0.38
Semimembranosus (kg)	12.82	14.28	0.68	0.31

^{a,b} Means within columns with different superscripts were significant different (P<0.05)

*T1; Using corn husk and Corn cob as roughage, T2; Using sugarcane silage as roughage

ระดับไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (Marbling score) ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (3.17) แต่สูงกว่า เชาวลิต และคณะ (2559) พบว่าโคลูกผสมชาร์โรเลส์มีระดับไขมันแทรกเฉลี่ย 1.94 ซึ่ง Boonsaen et al. (2017) และคงปฐม และคณะ 2562 ที่รายงานว่าโคพันธุ์กำแพงแสนที่ได้รับอาหารผสมครบส่วน (TMR) มีระดับไขมันแทรกเฉลี่ยอยู่ที่ 1.83-2.17 และ 1.29 ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องจากสายพันธุ์โคทดลองเป็นโคสายเลือดยุโรปโคลูกผสมชาร์โรเลส์ 50% ระยะเวลาการเลี้ยงที่ยาวนานจึงส่งผลทำให้มีไขมันแทรกสูง (จุฑารัตน์ และคณะ, 2553) ในส่วนของ pH 45 นาที และ 24 ชั่วโมงของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ (6.38-6.48 และ 5.36-5.19 ตามลำดับ) สอดคล้องกับ ธนาพร และคณะ (2560) พบว่าค่า pH 45 นาที และค่า pH 24 ชั่วโมง ของโคลูกผสมพื้นเมือง×ชาร์โรเลส์ อยู่ระหว่าง 6.48 และ 5.79 ทั้งนี้อาจเนื่องจากกลุ่มโคทดลองที่ได้รับอ้อยหมักขณะที่บ่มซากที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียสมีการสะสมของไกลโคเจนในกล้ามเนื้อจะเกิดการสลายไกลโคเจนไว้มากจะเป็นการผลผลิตกรดแลคติกออกมา และทำให้ค่า pH ลดต่ำลง (จุฑารัตน์ และญาณิน, 2548) ในส่วนน้ำหนักของเนื้อสันใน (Tenderloin) และเนื้อส่วนสะโพก (Semimembranosus) ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ

(P>0.0.5) ดังนั้นอ้อยหมักมีศักยภาพ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับเป็นอาหารหยาบทางเลือกในการเลี้ยงโคขุนคุณภาพ โดยไม่ส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และคุณลักษณะซากของโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์

สรุป

การศึกษาพบว่าอ้อยหมักมีศักยภาพ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับเป็นอาหารหยาบทางเลือกในการเลี้ยงโคขุนคุณภาพ โดยไม่ส่งผลเสียต่อประสิทธิภาพการเจริญเติบโต และคุณลักษณะซากของโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยใคร่ขอขอบคุณ โครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) สำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) และสหกรณ์โคขุนดอกคำใต้ อ.ดอกคำใต้ จ. พะเยา จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้สถานที่ และสัตว์ทดลองในการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

คงปฐม กาญจนเสริม ภูมพงศ์ บุญแสน อัญชลี คงประดิษฐ์ ชนณภัส หัตถกรรม และสุริยะ สะวานนท์. 2562. ลักษณะซาก คุณภาพเนื้อ และความพึงพอใจของผู้บริโภค ที่มีต่อเนื้อโคนมเพศผู้และโคกำแพงแสนเพศผู้ขุน. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 2562 : 37 (2) : 313-323.

จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และญาณิน โอภาสพัฒนกิจ. 2548. คุณภาพเนื้อภายใต้ระบบการผลิตและการตลาดของประเทศไทย. กรุงเทพฯ: บริษัท สุทีเรียพริ้นติ้งเฮ้าส์.

เชาวลิต ปลื้มใจ ศกร คุณวุฒิฤทธิรณ ธนาทิพย์ สุวรรณโสภี เมาริซิโอ เอ เอลโซ่ จิรายุส เข็มสวัสดิ์ และดนัย จัดวา. 2559. การศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตซากและคุณภาพซากระหว่างโคขุนเพศผู้ตอนลูกผสมชาร์โรเล่ส์และลูกผสมโฮลสไตน์. แก่นเกษตร 2: 311-318.

ณัฐพงษ์ หม้อทอง วิโรจน์ ภัทรจินดา และศิวัช สังข์ศรีทวงษ์. 2555.ผลของอ้อยอาหารสัตว์หมักที่มีอายุการตัดต่างกันเพื่อทดแทนข้าวโพดหมักต่อการให้ผลผลิตของโคนม. แก่นเกษตร ฉบับพิเศษ 2:133-136.

ณรกมล เลาห์รอดพันธ์ และวิโรจน์ ลิขิตตระกูลวงศ์. 2560. ผลของเปลือกกล้วยหมักต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคลูกผสมชาร์โรเลส์. Naresuan Phayao J. 10: 50-53.

ณรกมล เลาห์รอดพันธ์ และโชค โสรัจกุล. 2559. ผลของระยะเวลาการเลี้ยงขุนต่อการเจริญเติบโต คุณภาพซากและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคขุนลูกผสมชาร์โรเลส์. แก่นเกษตร. 44: 619-626.

นันทนา ช่วยชูวงศ์ ชัยณรงค์ คันธพนิต และปรารถนา พฤกษะศรี. 2540. การเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุนปริมาณและคุณภาพผลผลิต และผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของโคเนื้อ 5 พันธุ์ที่มีอยู่ในประเทศไทย น. 288-297. ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35: สาขาสัตว์ สัตวแพทยศาสตร์ 3-5 กุมภาพันธ์ 2540.

ธนาพร บุญมี นิราภรณ์ ชัยวัง ณัฐพันธ์ กันธิยะ และสัญชัย จตุรสิทธา 2560. การเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุน **คุณภาพซาก และเนื้อของโคลูกผสมระหว่างพันธุ์พื้นเมืองกับชาร์โรเลส์ แบล็คแองกัส และบราห์มัน. วารสารเกษตร 33(3): 451-462.**

มนตรี ปัญญาทอง พยุงศักดิ์ อินต๊ะวิชา และวัชระ แลน้อย. 2560. ผลของอาหารผสมครบส่วนเปลือกข้าวโพดต่อการผลิตโคเนื้อ. วารสารนเรศวรพะเยา. 10: 5-8.

สัญชัย จตุรสิทธา. 2550. การจัดการเนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 4. โรงพิมพ์มิ่งเมือง, เชียงใหม่. 171 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้า 2561. http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/ebook/2562/commodity2561.pdf สืบค้นเมื่อ 4 พฤศจิกายน 2562.

อนันท์ เชาว์เครือ ฉัตรวิรุฬ มาตา และดาริกา ชูศรี. 2559. ผลของการใช้สารเสริมต่อคุณค่าทางโภชนะและคุณภาพของการผลิตยอดอ้อยหมัก. แก่นเกษตร. 2: 193-196.

AOAC. 2000. Official Method of Analysis of AOAC International. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemists, Virginia.

Armando G., V., Juan M., P., R., Juan Carlos G., L., Efrainde la C., L., Carlos L., P, and Rufo S., H. 2011. Nutritional value of sugarcane silage enriched with corn grain, urea, and minerals as feed supplement on growth performance of beef steers grazing stargrass. Trop Anim Health Prod (2011) 43: 215–220.

Barton L., Teslik V., Herrmann H., Zahradkova R. and Bures D., 2001. Effects of fattening system on meat performance of crossbred bulls and steers sired by Gascon and Charolais bulls. Czech J. Anim. Sci. 46, 2001 4: 172-178.

Boonsaen P., N. W. Soe, W. Maitreejet, S. Majarune, T. Reungprim, and Sawanon S., 2017. Effects of protein levels and energy sources in total mixed ration on feedlot performance and carcass quality of KamphaengSaen steers. Thai J. Agric. Sci. 57-61.

Dias, A.M., Itavo, L. C. V., Damasceno, J. C., dos Santo, G. T., Itavo, C., Silva, F., ba Silva, F. F., Nogueira and E., Soares, C. M., 2011. Sugar cane treated with calcium hydroxide in diet for cattle: intake, digestibility of nutrients and ingestive behavior. Journal of Revista Brasileirade Zootecnia. 40: 1799-1806.

Kawashima, T., W. Sumamal, P. Pholsen, R. Chaithiang, M. Kurihara and M. Shibata. 2002. Feeding value of sugarcane stalk for cattle. Animal Production and Grassland Division, Japan International Research Center for Agriculral Sciences 1-2, Owashi, Tsukuba, Ibaraki 305-8686, Japan.

Prado, I.N.D., Maggioni, D., Abrahao, J.J.D.S., Valero., M.V., Prado., R.M.D. and Souza, N.E.D.2012. Meat quality of crossbred bulls fed with sorghum silage or sugar cane and slaughtered at two levels of fat thickness. Journal of Acta Scientiarum Technology.Vol. 34(3):337-344.

Santos M. C., Nussio, L. G., Mourao, G. B., Schmidt, P., Mari, L. J., Ribeiro, J. L., Queiroz, O. C. M., Zopollatto, M., Sousa, D. D. P., Sarturi, J. O., Sergio and G. D. T. Filho. 2009. Nutrive value of sugarcane silage treated with chemical chemicaladditves. Sci. Agric. 2: 159-163.

Thiwaratkoon, P., Sivapirunthep, P., Tuntivisoottikul, K., Sitthigripong, R., Chongcharoen, M. and Chaosap, C., 2018. Influence of charolais sires and seasons on growth performance and carcass characteristics in crossbred steers. Journal of Agricultural Technology 2018 Vol. 14(7): 2097-2106.

Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewism. 1991. Methods for dietary fiber neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science. 74: 3583-3597.

มหาวิทยาลัยนเรศวร

อภิธานศัพท์

อภิธานศัพท์

ADF	=	Acid detergent fiber
ADFD	=	Acid detergent fiber digestibility
ADL	=	Acid detergent lignin
ADLD	=	Acid detergent lignin digestibility
CP	=	Crude protein
CPD	=	Crude protein digestibility
CF	=	Crude fiber
CFD	=	Crude fiber digestibility
DM	=	Dry matter
DMD	=	Dry matter digestibility
EE	=	Ether extract
EED	=	Ether extract digestibility
NDF	=	Neutral detergent fiber
NDFD	=	Neutral detergent fiber digestibility
OM	=	Organic matter
OMD	=	Organic matter digestibility
pH	=	power of hydrogen icon concentration
SEM	=	standard error mean