



การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างระดับการเสริมเปลือกกาแฟ และคุณภาพน้ำนมในโคนม

Correlation of coffee peel levels and milk quality in dairy cows

นายพงศธร อรุณพราหมณ์

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต  
หลักสูตรสัตวศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เรื่อง

การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างระดับการเสริมเปลือกกาแฟ และคุณภาพน้ำนมในโคนม

Correlation of coffee peel levels and milk quality in dairy cows



อาจารย์ที่ปรึกษา

ปัญหาพิเศษนี้เป็นลิขสิทธิ์ของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างระดับการเสริมเปลือกกาแฟ และคุณภาพน้ำนมในโคนม

Correlation of coffee peel levels and milk quality in dairy cows



หลักสูตรสัตวศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สัตวศาสตร์)

ปีการศึกษา 2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อ

การศึกษาระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักในโคนมพันธุ์ Holstein Friesian ระยะให้นม โดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ การเสริมเปลือกกาแฟหมักระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยวางแผนการทดลองแบบ 3 x 3 Latin square โดยใช้โคนมจำนวน 6 ตัว พบว่า ปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ (DMIC) เท่ากับ 6.45, 5.68 และ 6.00 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณอาหารหยายที่กินได้ (DMIR) เท่ากับ 24.38, 23.77 และ 25.62 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ และปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (DMIT) เท่ากับ 30.83, 29.45 และ 31.62 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณน้ำนม (MILK) เท่ากับ 15.05, 18.76 และ 18.18 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ( $P>0.05$ ) และองค์ประกอบน้ำนม พบว่าปริมาณโปรตีนนม (PRO) เท่ากับ 3.27, 3.20 และ 3.19 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณไขมันนม (FAT) เท่ากับ 5.42, 4.93 และ 5.51 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณน้ำตาลนม (LAC) เท่ากับ 4.73, 4.46 และ 4.43 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณของแข็งในน้ำนมทั้งหมด (TS) เท่ากับ 13.40, 13.17 และ 14.61 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณของแข็งไม่รวมไขมันนม (SNF) เท่ากับ 9.12, 9.42 และ 9.68 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ( $P>0.05$ ) ในส่วนคุณภาพน้ำนมมีปริมาณโซมาติกส์เซลล์ (SCC) เท่ากับ 326.90, 275.00 และ 195.10  $\text{SCC} \times 10^3$  เซลล์ต่อมิลลิลิตร ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ( $P<0.05$ ) และพบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (APC) เท่ากับ 1,448,333.00, 644,375.00 และ 533,750.00 เซลล์ ต่อมิลลิลิตร ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ( $P<0.05$ ) และผลกำไรที่ได้ (INCOM) ต่อการเสริมเปลือกกาแฟหมักในโคนมเท่ากับ 158.11, 240.49 และ 222.81 บาท ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ( $P<0.05$ )

ส่วนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (DMIT) กับปริมาณน้ำนม (MILK) และกำไร (INC) มีค่า  $r$  เท่ากับ -0.41 และ -0.32 ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มไปในทิศทางเป็นลบ ส่วนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (DMIT) กับระดับการเสริมเปลือกกาแฟ (MAG) จำนวนโซมาติกเซลล์ (SCC) จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (APC) ปริมาณอาหารหยายที่กินได้ (DMIR) และปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ (DMIC) มีค่า  $r$  เท่ากับ 0.06, 0.02, 0.18, 0.86 และ 0.09 ตามลำดับ โดยมีแนวโน้มไปในทิศทางเป็นบวก

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษเรื่องนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือ และความอนุเคราะห์จาก ท่านอาจารย์ดร.สุธีรวัฒน์ พันธุ์มาลัย อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่เสียสละเวลาในการให้คำแนะนำ และ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง ซึ่งคอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาที่ดีตลอดมา ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ ที่อนุเคราะห์สถานที่ทำการทดลองในห้องปฏิบัติการโกลนศาสตร์ และงบประมาณในการทดลอง ในการทำปัญหาพิเศษ ขอขอบคุณฟาร์มโคนมศรีประเสริฐฟาร์ม ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการทดลอง ตลอดจนคุณอรสา ชูละเอียด นักวิทยาศาสตร์ ที่คอยช่วยเหลือ ในการใช้ห้องปฏิบัติการ และให้คำแนะนำวิธีการใช้อุปกรณ์ต่างๆ

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่มีโอกาสทางการศึกษา และคอยเป็นกำลังใจ และ ขอขอบคุณผู้ที่เกี่ยวข้องทุกคนที่คอยช่วยเหลือ และให้คำแนะนำทำให้ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายพงศธร อรุณพราหมณ์

เมษายน 2563

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
คำนิยม	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	30
ผลการทดลอง	38
วิจารณ์ผลการทดลอง	49
สรุป	53
อ้างอิง	54



## สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
คุณภาพน้ำนมดิบตามมาตรฐาน มกอช.	24
แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารชั้นและอาหารหยาบ	41
แสดงระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักต่อประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมในโคนม	43
แสดงต้นทุนการผลิต การเสริมเปลือกกาแฟหมัก ต่อประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมในโคนม	45
แสดงผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนม องค์ประกอบ โชมaticเซลล์ จุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณอาหารที่กิน และกำไร	46



## คำนำ

ในปัจจุบันมีการเลี้ยงโคนมอย่างแพร่หลาย โดยในการจัดการฟาร์มโคนม ต้นทุนส่วนใหญ่มาจากค่าอาหารมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ และในปัจจุบันราคาอาหารของโคสูงขึ้น เนื่องจากวัตถุดิบมีต้นทุนสูงขึ้น ฉะนั้น เกษตรกรจึงหาวัตถุดิบอาหารหยาบ ซึ่งเปลือกเมล็ดกาแฟ จัดเป็นวัสดุเหลือใช้จากโรงงานอุตสาหกรรม โดยทดแทนอาหารโค ฉะนั้น การเสริมเปลือกกาแฟทดแทนอาหารหยาบนี้ จะเป็นการลดต้นทุนค่าอาหารโคให้เกษตรกรได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์

1. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกกาแฟ
2. ศึกษาระดับการเสริมเปลือกกาแฟต่อคุณภาพการผลิตในโคนม
3. หาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างระดับการเสริมเปลือกกาแฟ และคุณภาพของน้ำนมในโคนม
4. ศึกษาต้นทุนการผลิตต่อระดับการเสริมเปลือกกาแฟในโคนม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตรวจเอกสาร

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Coffeoo sp.*

ชื่อสามัญ : *Kofi, coffee, koffie, Brazilian coffee, Arabian coffee.*

หมวด (Phylum) : *Dicotyledoneae*

อันดับ (Order) : *Rubiales*

วงศ์ (Family) : *Rubiaceae*

สกุล (Genus) : *Coffea*

ชนิด (Specie) : *arabica canephora liberica*

### ประวัติเปลือกกาแฟ

กาแฟ (coffee) เป็นเครื่องดื่มที่ทำมาจากเมล็ดซึ่งได้จากต้นกาแฟ หรือที่มักเรียกว่า เมล็ดกาแฟคั่ว ในปัจจุบันมีการปลูกกาแฟมากกว่า 70 ประเทศทั่วโลก กาแฟเขียวซึ่งเป็นกาแฟที่ไม่ผ่านการคั่ว เป็นอีกหนึ่งสินค้าทางการเกษตรที่มีการซื้อขายกันมากที่สุดในโลก และในปัจจุบันกาแฟได้กลายเป็นเครื่องดื่มที่ได้รับความนิยมมากที่สุดด้วย (medthai,2560) ซึ่งต้นกาแฟมีลักษณะเป็นไม้พุ่ม สูงประมาณ 3 เมตร ใบเดี่ยว เรียงตรงข้าม รูปขอบขนาน กว้าง 8 - 12 เซนติเมตร ยาว 15 - 20 เซนติเมตร หูใบอยู่ระหว่างก้านใบ ดอกช่อ ออกที่ซอกใบ กลีบดอกสีขาว ติดกันเป็นหลอด มีกลิ่นหอม ผลเป็นผลสด รูปไข่แกมทรงกลม เมื่อสุกสีแดง

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

กาแฟ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Coffeoo sp.* จัดเป็นไม้พุ่มขนาดกลางสูงประมาณ 3-5 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์กาแฟของแต่ละพันธุ์ โดยทั่วไปแล้วกาแฟมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ดังต่อไปนี้

**ลำต้น** โดยธรรมชาติแล้วกาแฟมีลักษณะลำต้นตรงในระยะแรกของการเจริญเติบโต จะไม่แตกกิ่ง แต่มีใบแตกออกตรงข้ออยู่ตรงข้ามกันเป็นคู่ๆ ต่อมาเมื่อมีการเจริญเติบโตขึ้นเรื่อยๆ ก็มีการแตกกิ่งออกจากลำต้นในลักษณะที่แยกออกจากกัน และอยู่ตรงข้ามกันกิ่งที่แตกออกมาใหม่จะมีใบแตกออกเป็นคู่ๆ อยู่ตรงข้อเช่นเดียวกับลำต้น กิ่งจะขนานไปกับระดับพื้นดินหรือห้อยต่ำลงดิน ซึ่งเป็นที่เกิดของดอก และผลต่อไป นอกจากการแตกกิ่งออกจากตา ของลำต้นอีกเป็นจำนวนมาก ทำให้หน่อเกิดขึ้นใหม่ ซึ่งถ้าหากปล่อยให้เจริญเติบโตเรื่อยๆ โดยไม่มีการปลิดทิ้งหรือตัด จะทำให้กาแฟมีทรงพุ่มที่แน่นทึบเป็นที่สะสมของโรคแมลง และให้ผลผลิตลดต่ำลง

**ดอก** ดอกกาแฟมีสีขาวบริสุทธิ์ กลิ่นหอมคล้ายมะลิป่า รูปคล้ายดาวมีก้านสั้น อยู่รวมกันเป็นกลุ่ม จะเกิดตามข้อของต้นกาแฟบ้างเป็นส่วนน้อย แต่ส่วนใหญ่ดอกกาแฟจะออกจากข้อของกิ่งกาแฟ โดยเริ่มไปจากข้อที่อยู่ใกล้ลำต้นออกไปหาปลายกิ่ง กาแฟมีลักษณะพิเศษคือ ข้อของกิ่งจะสั้น สามารถที่จะเกิดดอกและติดผลได้มาก ดอกกาแฟจะเป็นดอกสมบูรณ์เพศมีทั้งเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียรวมอยู่ในดอกเดียวกัน เกสรตัวเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เม็ยจะมีอยู่ในดอกเดียวกัน เกสรตัวเม็ยจะมีอยู่สองส่วน เกสรตัวเม็ยจะมีอยู่สองส่วน เกสรตัวผู้จะมีอยู่จำนวน เท่ากับกลีบดอกคือประมาณ 2-4 อัน กาแฟบางพันธุ์อาจจะมีการผสมพันธุ์ข้ามสายพันธุ์กันโดยง่ายหากอยู่ ใกล้กัน เวลาการออกดอกของกาแฟขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ ถ้าในท้องถิ่นที่มีฝนตกเป็นฤดู ดอกจะออกหลังจาก ฝนตกประมาณ 1 เดือน แต่ถ้าหากอากาศชุ่มชื้นอยู่ตลอดปีหรือมีการชลประทานเพียงพอ กาแฟจะออกดอก สม่าเสมอตลอดทั้งปี

**ผล** แม้ว่าดอกกาแฟจะออกเป็นจำนวนมากแต่การติดผลจะมีเพียง 16-26 เปอร์เซ็นต์ เมื่อกลีบ ดอกร่วงแล้วกาแฟจะติดเป็นผลมีลักษณะคล้ายลูกหว้า ซึ่งภายในผลกาแฟแบ่งออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่งมี เมล็ดกาแฟ 1 เมล็ด ซึ่งมีลักษณะแบนยาวไปตามรูปของเปลือกหุ้มถ้าหากเมล็ดหนึ่งเมล็ดติดได้ก็ เพราะการผสม พันธุ์ไม่ดี เมล็ดที่เหลืออยู่จะมีรูปกลม ส่วนยาวจะมีรูปโค้งเป็นรูปกระบอกตัด เมล็ดที่สุกจะมีสีน้ำตาลปนแดง

**เมล็ดกาแฟ** เป็นส่วนที่อยู่ในกะลาซึ่งห่อหุ้มด้วยเยื่อต่างๆ ส่วนเนื้อกาแฟที่ห่อหุ้มกะลาเมื่อสุก เต็มที่มีรสหวานเล็กน้อย ลักษณะเป็นยาวเหินยาวๆ ผลกาแฟเมื่อสุกเต็มที่ปอกเอาเปลือก และเนื้อที่นำเมล็ด กาแฟทั้งกะลาไปตากแห้งจะเสียน้ำหนักไปประมาณ 7 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อกระเทาะเปลือก และเนื้อที่นำ เมล็ดกาแฟและกาแฟไปตากแห้งจะเสียน้ำหนักไปประมาณ 14.78 เปอร์เซ็นต์ หรือกล่าวได้ว่าผลกาแฟสดที่ เก็บมาทำเป็นสารกาแฟแห้งจะเสียน้ำหนักไปประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะถ้าหากนำไปคั่วทำเป็นกาแฟที่ ใช้ชงรับประทานจะมีเนื้อกาแฟแท้ 13.60 เปอร์เซ็นต์ กาแฟข้อหนึ่งๆ ที่ให้ผลกาแฟแล้วในปีต่อไปจะไม่ให้ผล อีกแต่ผลกาแฟจะออกต่อไปในข้อที่ยังไม่ออกผล กาแฟจะออกผลจากข้อที่ใกล้ลำต้นออกไปสู่ปลายกิ่ง ส่วนจะ ออกก็ช่อนั้นสุดแต่ความสมบูรณ์ของต้นกาแฟในปีนั้นๆ (เดียว และคณะ , 2530)

**เปลือกกาแฟ หรือ เซอร์ริกกาแฟ** นั้นจะมีรูปร่างหน้าตาและสีแตกต่างกันไปตามชนิดของต้นกาแฟ เช่นต้นกาแฟบางชนิดอาจจะมีเปลือกทรงรีและมีสีแดง หรือ สีเหลืองทรงกลม โดยทั่วไปแล้วภายในของเปลือก กาแฟจะประกอบไปด้วยเนื้อเยื่อหลายชั้นซึ่งมีหน้าตาแตกต่างกัน (พีชเครื่องดื่ม, 2562)

**พันธุ์กาแฟ** ในประเทศไทยมีการผลิตกาแฟทั้งสิ้น 2 สายพันธุ์ ได้แก่ กาแฟพันธุ์โรบัสต้า (Robusta coffee) ซึ่งเพาะปลูกมากแถบจังหวัดชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี กระบี่ และนครศรีธรรมราช คิด เป็นปริมาณประมาณปีละ 80,000 ตัน และกาแฟพันธุ์อาราบิก้า (Arabica coffee) เพาะปลูกมากแถบจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน และตาก ซึ่งเป็นพื้นที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลและอากาศเย็น ซึ่งคิดเป็นปริมาณปี ละประมาณ 500 ตัน

## ประโยชน์ของกาแฟ

ในกาแฟมีสารสำคัญที่พบ คือ arabinogalactan, aspartic acid, atractyligenin,  $\beta$ -sitosterol, cafestol, caffeine, caffeoyl tyrosine, caffeoyl, fucosterol, glucopyranosyl, guaiacol, quinic acid, kahweol, phosphoric acid, pyrazine, pyridine, pyrrole, stigmaterol, tryptophan, vinyl เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด ยับยั้งการเกิดมะเร็ง ยับยั้งการเพิ่มน้ำหนัก กระตุ้นประสาทส่วนกลาง กระตุ้นหัวใจ กระตุ้นไต กระตุ้นกล้ามเนื้อ ช่วยกระตุ้น alanine aminotransferase ลอกรีเอตินีน ยับยั้ง r-glutamyltransferase เพิ่มคอเลสเตอรอลในเลือด มีฤทธิ์เหมือน juvenile hormone มีฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์

เมื่อปี ค.ศ.1994 ที่ประเทศอินเดีย มีรายงานผลการทดลอง สารสกัดจากเมล็ดกาแฟต่อผลเมตาบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต และผลการลดระดับน้ำตาลในเลือดของกาแฟ โดยผลการทดลองพบว่า กาแฟสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ (medthai,2560)

และจากการศึกษาประโยชน์ และโทษของกาแฟ พบว่ากาแฟยังมีประโยชน์ทางการแพทย์ในการบำบัดโรคพาร์กินสัน, โรคนิวในถุงน้ำดี, โรคเบาหวานชนิดที่ 2, เก๊าท์, อัลไซเมอร์, ริด, มะเร็งกระเพาะอาหาร, มะเร็งปอด, และมะเร็งเต้านม เป็นต้น (pobpad, 2562)

### ข้อควรระวังในการดื่มกาแฟ

ในเมล็ดมีคาเฟอีนเป็นยากระตุ้นหัวใจ ยากระตุ้นประสาทส่วนกลาง ทำให้นอนไม่หลับ พบสาร theophylline มีฤทธิ์ขับปัสสาวะ จากการทดลองพบว่า การดื่มกาแฟทำให้หัวใจเต้นเร็ว ความดันโลหิตเพิ่มขึ้น เพราะมีสาร theobromine อาจทำให้มีอาการปวดแสบที่ลิ้นปี่ นอกจากนี้กาแฟ ยังลดการดูดซึมธาตุเหล็กอีกด้วย จึงควรระวังในการดื่มกาแฟ โดยเฉพาะขณะท้องว่าง

### วิธีการปลูกกาแฟ

#### 1. สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการปลูก

ดิน ดินสำหรับปลูกกาแฟนั้นสิ่งที่สำคัญคือ มีการถ่ายเทอากาศและระบายน้ำได้ดี ไม่ควรเป็นพื้นที่ที่มีการท่วมขังของน้ำ ดินที่ปลูกหากถือว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ ควรจะเป็นดินเหนียวที่มีธาตุโปแตสเซียม ซึ่งถือเป็นดินที่ดีที่สุด และความเป็นกรดเป็นด่างของดินควรอยู่ระหว่าง 4.5 ถึง 6.5

ภูมิอากาศ เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของกาแฟ กาแฟแต่ละพันธุ์จะมีความต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกันไป กล่าวคือกาแฟอาราบิก้า สามารถเจริญเติบโตได้ดีระหว่างอุณหภูมิ 15 ถึง 26 องศาเซลเซียส และกาแฟโรบัสตาจะเจริญเติบโตได้ดีระหว่างอุณหภูมิ 25 ถึง 32 องศาเซลเซียส

ความชื้น ของอากาศที่ต้องการสำหรับการเจริญเติบโตที่สมบูรณ์ของกาแฟแต่ละพันธุ์ที่ต่างกันไป กล่าวคือ กาแฟอาราบิก้าต้องการความชื้นอยู่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกาแฟโรบัสต้าต้องการความชื้นประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ แต่อย่างไรก็ตาม ความชื้นที่ต่ำกว่าปกติที่กล่าวมาเรียกว่าช่วงแล้ง ถือว่าจำเป็นสำหรับกระตุ้นการเกิดตาดอก และหลังจากนั้นความชื้นที่สูงจำเป็นสำหรับการแตกดอกออกผลต่อไป

น้ำฝน เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความชื้น เพราะส่วนใหญ่แล้วสวนกาแฟ จะอาศัยปริมาณน้ำฝนเป็นหลักมากกว่าระบบชลประทานหรือการให้น้ำ ในพื้นที่ปลูกกาแฟ จะต้องมีความชื้นเฉลี่ยประมาณ

1,500 ถึง 2,300 มิลลิเมตร ต่อปี การรักษาความชื้นในดินในพื้นที่แห้งแล้งกระทำโดยการไถวัสดุคลุมดินเป็นสิ่งจำเป็นในบางครั้ง โดยเฉพาะในระหว่างการออกดอกติดผล และการพัฒนาของผล

**ปริมาณแสง** กาแฟแต่ละชนิดจะทนทานต่อสภาพแสงแดดที่แตกต่างกันไป ร่มเงาในพื้นที่ และแสงแดดจัดจึงเป็นสิ่งจำเป็น โดยเฉพาะกับต้นกาแฟที่ยังเล็กอยู่ แต่เมื่อต้นกาแฟโตขึ้นแล้วและให้ผลผลิต หากได้รับแสงมากจะให้ผลผลิตสูง แต่ปัจจัยด้านปุ๋ยและน้ำต้องพร้อมด้วย เพราะถือเป็นองค์ประกอบที่ต้องไปด้วยกัน

**การดูแลรักษา** ระยะปลูกระหว่างต้นและแถว ระยะ 3 ถึง 4 x 3 เมตร อายุต้นกล้า 6 ถึง 14 เดือน และควรมีการทำร่มเงาชั่วคราวหรือปลูกพืชให้ร่มเงา เช่น สะตอ แค กระจิน เป็นพืชร่วมด้วย

**การเตรียมพื้นที่** พื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับปลูกกาแฟควรเป็นพื้นที่ที่มีความสูง ประมาณ 800 ถึง 12,000 เมตร จากระดับน้ำทะเล มีความลาดชันไม่เกิน 50 เปอร์เซ็นต์ และต้องทำการกำจัดวัชพืชโดยการถางให้โล่ง การโค่นล้มพืชพรรณเก่าในพื้นที่ อาจจะใช้โค่นล้มแบบเหลือตอ หรือโค่นล้มแบบถอนราก การโค่นล้มอาจจะเว้นต้นไม้เก่าไว้บ้างเพื่อใช้เป็นไม้ร่มเงา ซึ่งต้องพิจารณาถึงความจำเป็นของไม้ร่มเงาด้วย หลังจากโค่นล้มต้องมีการกำจัดพืชพรรณเก่าในแปลงโดยการกองแล้วเผาให้สะอาด เตรียมทำแนวระดับ การเตรียมพื้นที่ส่วนมากเริ่มเตรียมในช่วงฤดูแล้ง เพื่อให้พร้อมสำหรับปลูกกาแฟในฤดูฝนที่จะมาถึง (ประมาณเดือนมิถุนายน ถึงกรกฎาคม) ดินมีความอุดมสมบูรณ์ ชั้นดินลึกไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร มีความเป็นกรดต่าง 5.5 ถึง 6.5 และสามารถระบายน้ำได้ดี

## 2. การเตรียมต้นกล้ากาแฟ

**ขั้นตอนที่ 1** เตรียมต้นกล้า เตรียมแปลงเพาะเมล็ดกาแฟโดยใช้ทรายผสมกับขี้เถ้ากลบ อัตราส่วน 1 ต่อ 1 เกือบลงในกระบะ หรือแปลงที่สามารถระบายน้ำได้ดี ซึ่งแปลงเพาะเมล็ดนี้ ควรอยู่ในโรงเรือนที่มีหลังคาบังแดดให้แสงเข้าได้ 50 เปอร์เซ็นต์ และปราศจากสัตว์เลื้อยเข้าไปขุดคุ้ยรบกวน นำเมล็ดพันธุ์กาแฟที่แช่น้ำสมยาฆ่าเชื้อรา เช่น สารประกอบทองแดง แช่ไว้เป็นเวลา 1 คืนมาเพาะลงในแปลงที่เตรียมไว้ โดยใช้ไม้กดเป็นร่องห่างกันประมาณ 5 เซนติเมตรแล้วโรยเมล็ดลงไป ซึ่งเมล็ดพันธุ์กาแฟที่ใช้ควรเป็นเมล็ดพันธุ์ที่ดี มาจากต้นแม่ที่ได้รับการรับรองจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ มีอัตราการงอกสูง (เมล็ดไม่ควรเก็บไว้นานเกิน 6 เดือน) รดน้ำอย่างสม่ำเสมอจนเมล็ดงอกขึ้นมา ระยะเวลากจากการที่มีเมล็ดงอกขึ้นมาเป็นระยะหัวไม้ขีดใช้เวลาประมาณ 30 ถึง 45 วัน และระยะที่มีใบเลี้ยงหรือระยะปักผีเสื้อ ใช้เวลาประมาณ 46 ถึง 60 วัน ให้ทำการถอนต้นกาแฟไปปลูกต่อในถุงพลาสติกที่เตรียมไว้

**ขั้นตอนที่ 2** เตรียมถุงพลาสติกใส่ดินส่วนผสมของดินที่จะนำมาบรรจุถุงมีดังนี้

- หน้าดินดำ จำนวน 5 ปีบ (หากไม่มีหน้าดินดำใช้ดินร่วน ทรายหยาบ และขี้เถ้ากลบ ชนิดละ 1 ส่วน)
- ปุ๋ยคอก จำนวน 1 ปีบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปุ๋ยขาว (โดโลไมท์) จำนวน 200 กรัม
- หินฟอสเฟต (0-3-0) จำนวน 200 กรัม
- พุราดาน จำนวน 25 กรัม

### 3. ขั้นตอนในการทำ

นำส่วนผสมมากรองเป็นชั้นๆ ไล่จากส่วนผสมที่มีปริมาณมากที่สุด ไปหาปริมาณน้อยที่สุด (ดิน > ปุ๋ยคอก > ปุ๋ยขาว > หินฟอสเฟต > พุราดาน ตามลำดับ) นำมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันเตรียมถุงพลาสติกสีดำ สำหรับใช้เพาะกล้า โดยขนาดถุง กว้าง 7 นิ้ว สูง 10 นิ้ว (ถุงไม่พับ) หรือกว้าง 4 นิ้ว สูง 10 นิ้ว (ถุงพับที่กัน) เติมน้ำจำนวน 3 แฉก โดยให้แฉกแรกห่างจากก้นถุงประมาณ 2 ถึง 3 นิ้ว นำดินที่ผสมแล้วไปบรรจุในถุงให้แน่นและใส่ให้เต็มจนถึงปากถุง เท่ากับจำนวนกล้าที่เพาะเมล็ดไว้ นำไปเรียงไว้ในเรือนเพาะชำ แล้วถอนต้นกล้า ที่ออกจากเมล็ดที่เพาะไว้ในระยะหัวไม้ขีด ถึงระยะปักผีเสื้อนำมาในถุงพลาสติก แต่หากต้นกล้าแก่เกินไปจนเกิดใบจริง และจะทำให้รากยาวเกินไป ก่อให้เกิดปัญหารากคดงอระหว่างย้าย และส่งผลต่ออัตราการรอดชีวิตต่ำ ให้นำน้ำสม่ำเสมอเข้าและเย็น จนต้นกล้าเจริญเติบโต ซึ่งใช้ระยะเวลาทั้งสิ้นประมาณ 8 ถึง 12 เดือน โดยต้นกล้าที่ดีจะต้องมีลักษณะต้นตรง มีความแข็งแรง ทุกข้อมีจำนวนใบอยู่ครบ ไม่มีโรคและแมลงเข้าทำลาย มีความสูงประมาณ 45 เซนติเมตร มีจำนวนข้อประมาณ 6 ถึง 8 ข้อ (มีใบ 6 ถึง 8 คู่) ต้นกล้าที่พร้อมจะนำไปปลูก จะต้องผ่านการทดสอบให้ได้รับแสงแดดมากขึ้นประมาณ 1 เดือนก่อนนำไปปลูก เพื่อให้ต้นกล้าแข็งแรงและมีอัตราการรอดตายสูงเมื่อนำไปปลูกลงในแปลง

### 4. การปลูก

การปลูกกาแฟโดยทั่วไป จะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อม และความต้องการของผู้ปลูกเอง หลักการโดยทั่วไปคือ การกำหนดระยะปลูก ประชากรที่เหมาะสมของกาแฟที่จะให้ผลผลิตที่ดี จะอยู่ประมาณ 150 ถึง 200 ต้นต่อไร่ แต่สามารถที่จะเพิ่มหรือลดจำนวนกว่าปกติได้ ขึ้นกับวิธีการปลูกดังนี้ คือหากจะเพิ่มจำนวนให้มากกว่านี้ การตัดแต่งต้นกาแฟ จำเป็นจะต้องออกแบบให้เหมาะสม เพื่อให้ต้นกาแฟสามารถรับแสงเต็มที่ในการติดดอกออกผล บางครั้งจะต้องตัดทั้งต้นสลับแถว เพื่อให้เกิดช่องว่างในพื้นที่ แล้วต้องเลี้ยงต้นใหม่จนอายุ ประมาณ 3 ปี จะออกดอกติดผลอีก แต่ก็ต้องตัดต้นกาแฟในแถวใกล้เคียงกันออกเพื่อเป็นการเปิดพื้นที่ให้กับต้นใหม่เช่นกัน โดยมีหลักการว่า ต้นกาแฟจะติดดอกออกผลเมื่อต้นมีอายุประมาณ 3 ปี และต้นกาแฟที่อายุมากขึ้น จะให้ผลผลิตลดลง และการจัดการจะยุ่งยากมากขึ้น ดังนั้น การจัดการวิธีการปลูก จะต้องวางแผนให้แน่นอนและชัดเจน การปลูกส่วนมากแล้ว จะมาจากต้นกล้าที่ชำในถุงพลาสติก ดังนั้น ก่อนที่จะนำลงปลูกในหลุม จำเป็นที่จะต้องนำถุงพลาสติกออกเสียก่อน แล้วนำมาวางในหลุมที่ขุด ให้มีขนาดพอใส่ถุงลงได้ และระมัดระวังอย่าให้รากแก้งคดงอ หลังจากนั้นนำดินมาใส่ ให้เต็มโคนต้นและกดรอบๆ โคนต้นให้ดินแน่น ในกรณีที่ปลูกจากต้นกล้าที่ชำในแปลง และมีการถอนราก ควรเลือกช่วงปลูกที่มีฝนตกสม่ำเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. ไม้ร่มเงา

เป็นวิธีการที่นิยมปลูก เพื่อให้ร่มเงาแก่ต้นกาแฟในระยะแรก และมีวัตถุประสงค์ เพื่อป้องกันการพังทลายของดิน โดยไม้บังร่มเงาแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ไม้บังร่มเงาชั่วคราว และไม้บังร่มเงาถาวร โดยไม้ร่มเงาชั่วคราว ได้แก่ พืชล้มลุก เช่น ข้าวโพด ปอเทือง ถั่ว เป็นต้น ส่วนไม้ร่มเงาถาวร ได้แก่ ไม้ยืนต้น เช่น สะตอ ทองหลาง มะพร้าว แค และซีเหล็ก เป็นต้น แต่การปลูกไม้ร่มเงานั้น ควรมีการจัดการตัดแต่งไม้ร่มเงา เพื่อให้ต้นกาแฟได้รับแสงที่เหมาะสม เพื่อการติดดอกออกผลที่เต็มที่ด้วย เพราะบางครั้งหากการจัดการไม่ดี ไม้ร่มเงา จะเป็นตัวต้นเหตุของการทำให้ผลผลิตกาแฟลดลง เพราะจะเป็นการบังต้นกาแฟมากเกินไป และอาจจะแย่งน้ำและอาหารจากต้นกาแฟได้

## 6. ระยะปลูก

ระยะปลูกที่เป็นมาตรฐาน คือ ระยะ 3 x 3 เมตร จะได้ปริมาณต้นกาแฟ จำนวน 177 ต้น ต่อไร่ การปลูกที่มีการวางแผน จะเป็นการปลูกในลักษณะตัดเป็นแถว เรียกว่าการปลูกแบบฮาวาย ซึ่งมีความจำเป็นที่จะต้องจัดระยะชิดกว่าที่กล่าวมา ดังนั้นการเตรียมหลุมปลูก หากมีการไถพรวนอย่างดีไม่มีความจำเป็นที่จะต้องขุดหลุมให้มีขนาดกว้างมากนัก แต่หากไม่มีการไถพรวน จำเป็นที่จะต้องขุดหลุม ให้มีขนาดกว้าง 50 x 50 x 50 เซนติเมตร แล้วทำการกลบหลุม ในขณะที่มีการเริ่มปลูกควรใส่ปุ๋ย Rock Phosphate (ปุ๋ยรองหลุม) จำนวนประมาณ 200 กรัม ต่อหลุม

## 7. การให้น้ำ

พื้นที่ปลูกกาแฟที่เหมาะสม ส่วนใหญ่จะอยู่บนพื้นที่ที่มีความสูงในระดับตั้งแต่ 700 เมตรเหนือระดับน้ำทะเลขึ้นไป ซึ่งจะอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ โดยมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปีมากกว่า 1,500 มิลลิเมตร และมีการกระจายของฝนตั้งแต่ระยะเวลา 5 ถึง 8 เดือน ในรอบ 1 ปี นอกจากนี้ ยังมีสภาพอากาศหนาวเย็น และมีความชื้นสูง จึงทำให้ไม่จำเป็นต้องอาศัยระบบการให้น้ำกับต้นกาแฟ และหากปลูกกาแฟร่วมกับไม้ผลยืนต้น หรือปลูกกาแฟภายใต้สภาพร่มเงาร่วมกับไม้ป่าโตเร็ว รวมถึงการคลุมโคนต้นเป็นหนทางหนึ่ง ที่จะช่วยให้ผู้ปลูกไม่ต้องพึ่งพาระบบชลประทาน

## 8. การเก็บเกี่ยวผลผลิต

กาแฟจะออกดอกหลังจากผ่านความแห้งแล้ง และผ่านความชุ่มชื้นจากฝนหรือการให้น้ำแล้ว และจะพัฒนากลายเป็นผลจนสุก ซึ่งมีลักษณะสีแดงในเวลาต่อมา การเก็บเกี่ยวผลผลิต จะต้องเก็บเฉพาะผลผลิตที่สุกเท่านั้น ซึ่งจะประสบปัญหายุ่งยากพอสมควร เพราะกาแฟบางพันธุ์ จะมีผลที่สุกไม่พร้อมกันในข้อเดียวกัน จึงต้องระมัดระวังเพราะผลกาแฟที่แก่ ไม่สุก เมื่อนำไปแปรรูป จะทำให้กาแฟที่ได้มีคุณภาพที่ไม่ดี ดังนั้นเพื่อความสะดวกในการเก็บเกี่ยวเกษตรกรจึงมักใช้วัสดุที่เป็นแผ่น เช่น ตาข่ายตาถี่ ปูใต้โคนต้นแล้วเก็บเฉพาะผลที่สุกร่วงหล่น ลงมาบนตาข่ายแล้วค่อยรวบรวมเป็นต้นๆ ไป โดยกาแฟจะเริ่มติดดอกออกผลหลังจากปลูกไปแล้วประมาณปีที่ 3 และผลกาแฟจะเริ่มสุกประมาณ เดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนเมษายน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสมบูรณ์ของต้นกาแฟ และสภาพของพื้นที่ปลูก ผลกาแฟในแต่ละช่อจะสุกไม่พร้อมกัน ในการเก็บผลกาแฟ ให้เลือกเก็บเฉพาะผลที่สุกแก่มีสีแดงเท่านั้น ไม่ควรเก็บผลกาแฟที่ยังอ่อน ซึ่งมีสีเขียวหรือผลที่ไม่แก่จัด หรือใช้วิธีดูตังกิ่ง เพราะจะทำให้ได้สารกาแฟคุณภาพต่ำ สำหรับผลกาแฟที่เก็บได้ ควรมีการคัดแยกคุณภาพโดยผลกาแฟที่แก่จัดเกินไปซึ่งมีสีแดงเข้ม หรือผลที่แห้งคาต้นผลที่ร่วง หรือหล่นตามพื้นควรเก็บแยกไว้ต่างหากจากผลกาแฟที่เก็บได้ในแต่ละครั้ง จากนั้นให้นำผลกาแฟทั้งหมด ออกตากแดดโดยเร็วที่สุด

## 9. อายุการเก็บเกี่ยว

ผลกาแฟในแต่ละสภาพพื้นที่ปลูกไม่พร้อมกัน ซึ่งจะมีเวลาสร้างผลผลิตที่ไม่เท่ากัน ซึ่งระดับความสูง 700 ถึง 900 เมตรจากระดับน้ำทะเล อายุการเก็บเกี่ยว (ตั้งแต่ติดผล - ผลสุก) ใช้เวลาประมาณ 6 เดือน และระดับความสูง 1,000 เมตรจากระดับน้ำทะเล อายุการเก็บเกี่ยว (ตั้งแต่ติดผล - ผลสุก) ใช้เวลาประมาณ 9 เดือน

## 10. ดัชนีการเก็บเกี่ยว

ควรเก็บผลที่สุก 90 ถึง 100 เปอร์เซ็นต์ คือเมื่อผลมีสีแดงเกือบทั้งผลหรือทั่วทั้งผล หรือผลมีสีเหลืองเกือบทั้งผล หรือทั่วทั้งผล (บางสายพันธุ์ผลสุกจะเป็นสีเหลือง) ซึ่งการทดสอบผลสุก พร้อมทั้งจะเก็บเกี่ยว สามารถทำได้โดยการเก็บผลกาแฟแล้วใช้นิ้วบีบผล หากผลสุก เปลือกจะแตกง่าย และเมล็ดกาแฟจะไหลออกมาจากเปลือก และการเก็บผลควรพิจารณาการสุกของผล ของแต่ละกิ่งที่ให้ผลในแต่ละต้น ว่ามีผลสุกมากกว่าร้อยละ 50 สำหรับการเก็บผลผลิตครั้งแรก ซึ่งปกติการเก็บผลกาแฟ จะต้องใช้เวลาเก็บประมาณ 2 ถึง 4 ครั้ง (Technce farm, 2559)

## โรคแมลงศัตรูกาแฟ และการป้องกันกำจัด

อาการผิดปกติที่เกิดขึ้นกับส่วนต่างๆ ของกาแฟ อาจจะมีสาเหตุมาจากการทำลายของโรค แมลง หรืออาจเกิดจากสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อปริมาณ และคุณภาพของผลผลิตของกาแฟ โรคแมลง และอาการผิดปกติที่สำคัญ ได้แก่

1. โรคราสนิม (Coffee Leaf Rust) เกิดจากเชื้อรา *Helmileia vastatrix* ทำความเสียหายร้ายแรงแก่กาแฟอาราบิก้ามานาน โรคราสนิมสามารถเกิดกับใบกาแฟพันธุ์อาราบิก้าทั้งใบแก่ และใบอ่อน ทั้งในระยะที่เป็นต้นกล้าในเรือนเพาะชำ และต้นโตในแปลง ลักษณะอาการครั้งแรกจะเห็นเป็นจุดสีเหลืองเล็กๆ ขนาด 3 ถึง 4 มิลลิเมตร บริเวณด้านในของใบ และมักจะเกิดกับใบแก่ก่อน จุดสีเหลืองบนใบ จะขยายโตขึ้นเรื่อยๆ สีของผล จะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีส้มหรือสีส้มแก่ เมื่ออายุมากขึ้น สีบนผลจะมีผงสีส้ม ซึ่งเป็นยูริโดสปอร์ของเชื้อรา บริเวณด้านบนของใบซึ่งอยู่ตรงข้ามกับจุดที่เป็นโรค จากนั้น ใบกาแฟพันธุ์อาราบิก้าจะร่วง

การป้องกันกำจัด ใช้สารป้องกันกำจัดเชื้อราที่มีประสิทธิภาพในการป้องกัน และกำจัดโรคราสนิมได้ เช่น บอร์โดซ์มิกซ์เจอร์ (Alkaline Bordeaux Mixture) 0.5 เปอร์เซ็นต์, คูปราวิท (Cupravit) 85 เปอร์เซ็นต์ W.P. ในอัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ใช้พันธุ์กาแฟที่ต้านทานต่อโรคราสนิม ได้แก่ กาแฟอาราบิก้า เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พันธุ์คาติมอร์ CIFIC 7960, พันธุ์คาติมอร์ CIFIC 7961, พันธุ์คาร์ติมอร์ CIFIC 7962 และพันธุ์คาติมอร์ CIFIC 7963

**2. โรครากขาว (White root disease)** เกิดจากเชื้อรา *Rigidoporus lignosus* (Klotzsch) imazeki เชื้อราโรครากขาวสามารถเข้าไปทำลายรากของต้นกาแพ ได้ทุกระยะของการเจริญเติบโต ตั้งแต่อายุ 1 ปีขึ้นไป โดยในระยะเริ่มแรก จะมองไม่เห็นลักษณะผิดปกติ บริเวณส่วนที่อยู่เหนือพื้นดิน แต่เมื่อส่วนรากถูกทำลายเสียหายจนไม่สามารถดูดน้ำและธาตุอาหารได้ จึงจะแสดงอาการใบเหลืองและใบร่วง สำหรับต้นเล็กที่เป็นโรค พุ่มใบทั้งหมดจะมีสีเหลืองผิดปกติ หากเป็นต้นใหญ่พุ่มใบบางส่วน จะดูเสมือนว่าแก่จัดและมีสีเหลือง ซึ่งจะแตกต่างกับสีเขียวเข้ม ของพุ่มใบของต้นที่สมบูรณ์อย่างเห็นได้ชัด เมื่อระบบรากของต้นกาแพถูกทำลายมากขึ้น จะแสดงอาการให้เห็นที่ทรงพุ่ม ซึ่งเป็นระยะที่รุนแรง และไม่สามารถรักษาได้ บริเวณรากที่ถูกเชื้อเข้าทำลาย จะปรากฏกลุ่มเส้นใยสีขาวเจริญเติบโตและแตกสาขาปกคลุม และเกาะติดแน่นกับผิวดิน เมื่อเส้นใยมีอายุมากขึ้นจะกลายเป็นเส้นกลมทึบสีเหลืองซีด เนื้อไม้ของรากที่เป็นโรคในระยะแรก จะมีลักษณะแข็งกระด้าง และเป็นสีน้ำตาลซีด ในระยะรุนแรงจะกลายเป็นสีครีม หากอยู่ในที่ชื้นแฉะราก จะมีลักษณะอ่อนนิ่ม ดอกจะมีลักษณะเป็นแผ่นครึ่งวงกลมแผ่นเดียว หรือซ้อนกันเป็นชั้นๆ ส่วนผิวด้านบน จะเป็นสีเหลืองส้ม โดยมีสีเข้มอ่อนเรียงสลับกันเป็นวง และผิวด้านล่าง จะเป็นสีส้มแดงหรือสีน้ำตาล ส่วนขอบดอกเห็ดเป็นสีขาว การป้องกันกำจัด ทำการขุดตอพืชเดิมให้มากที่สุด และขุดพืชที่เป็นโรครอก หลุมปลูกควรตากแดด ระยะเวลา 1 ถึง 2 เดือน(เฉพาะหลุมที่เป็นโรค) อาจใช้สารเคมี Propiconazole หรือ Triabimenol

**3. โรคน้ำคอดิน (Collar Rot หรือ Damping off)** เกิดจากเชื้อรา *Rhizoctonia solani* โรคนี้ จะเกิดในระยะกล้าขณะอายุ 1 ถึง 3 เดือนในแปลงเพาะชำ สำหรับสาเหตุของการเกิดโรค และความรุนแรงของโรค อาจขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ลักษณะของแปลงเพาะกล้า ที่มีการระบายน้ำไม่สะดวก การเพาะเมล็ดชำในแปลงเดิม ติดต่อกันหลายครั้งโดยไม่เปลี่ยนวัสดุใหม่ หลังคาเรือนเพาะชำอาจจะทึบเกินไป ปริมาณของต้นกล้าที่งอกออกมาหนาแน่นเกินไป และประการสำคัญคือ สภาพอากาศในช่วงที่ต้นกล้างอกมี ความชื้นสูงสลับกับอากาศร้อน

อาการของโรคน้ำคอดิน มีอยู่ 2 ระยะคือ

ระยะแรก การเนาของเมล็ดก่อนงอก (Embryo) และเอนโดสเปิร์ม (Endosperm) จะถูกเชื้อราซึ่งอยู่ในดินเข้าทำลายทำให้เมล็ดเนา และแตกออก

ระยะที่สอง การเนาของเมล็ดหลังจากกล้ากาแพงอกออกจากเมล็ด และโผล่ขึ้นมาเหนือดินแล้ว เชื้อราอาจเข้าทำลายบริเวณโคนต้น ที่อยู่เหนือพื้นดินหรือระดับผิวดิน จะทำให้ต้นมีแผลสีน้ำตาลในระยะแรก ต่อมาจะเน่ากลายเป็นสีดำ และในที่สุดต้นกล้าจะเหี่ยวและตาย เชื้อรา *R.solani* สามารถเข้าไปทำลายต้นกล้ากาแพได้ทุกระยะ หลังจากงอกขึ้นมาเหนือดิน ตั้งแต่ระยะเป็นลักษณะของหัวไม้ขีด ซึ่งใบเลี้ยงคู่ยังไม่หลุดออกจากเมล็ดกาแพ และระยะที่เป็นปึกผีเสื้อ ซึ่งใบเลี้ยงคู่จะหลุดออกมาจากเมล็ด และเป็นปึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝีเสื่อ และในระยะที่กล้ากาแฟมีใบจริง 1 ถึง 2 คู่ หรือในกรณีที่ยังต้นกล้า ยังอยู่ในแปลง และไม่ได้ย้ายลงถาด การป้องกันกำจัด หน้าดิน (Top Soil) หรือวัสดุเพาะอื่นๆ ควรจะเป็นของใหม่ และไม่ควรรนำของเก่า มาเพาะซ้ำ เพราะอาจจะมีเชื้อราสะสมอยู่ในวัสดุ ในปริมาณมากเกินไป ไม่ควรให้น้ำในแปลงเพาะมากเกินไป ในแต่ละครั้ง เพราะอาจจะทำให้หน้าท่วมขังในแปลงได้ ระบบการระบายน้ำในแปลงควรจะดี การเพาะเมล็ดในแปลง ควรให้มีระยะห่างพอสมควร มิฉะนั้นเมื่อกำลังออกออกมาหนาแน่น จะต้องถอนทิ้งในภายหลังต้นกล้าที่เป็นโรคเน่าคอดิน ควรจะถอนทิ้งและเผาไฟ และหลังจากนั้น จึงควรพ่นสารป้องกันกำจัดเชื้อรา เช่น แมนโคแซบ(Mancozeb)

**4. โรครากเน่าแห้ง (Fusarium root disease)** เกิดจากเชื้อรา *Fusarium spp.* โรครากเน่าแห้ง จะทำความเสียหายร้ายแรงแก่กาแฟพันธุ์อาราบิก้ามากกว่ากาแฟพันธุ์โรบัสต้า จะทำให้ต้นกาแฟตายภายในเวลาอันสั้น โรคนี้จะรุนแรงในสภาพพื้นที่ ที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันมากระหว่าง อุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุด และในสภาพที่มีอุณหภูมิของดินแตกต่างกันมากด้วยเช่นกัน ซึ่งดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ แปลงกาแฟที่ปลูกกลางแจ้ง และรากหรือโคนต้น ที่อยู่ใต้ผิวดินจะเกิดแผล ทำให้เชื้อราสามารถเข้าทางแผลนั้น จากการตรวจสอบต้นกาแฟที่เป็นโรครากเน่า พบว่า มีต้นกาแฟจำนวนมากที่มีแผลที่เกิดจาก หนอนเจาะโคนต้นหรือคว้นโคนร่วมอยู่ด้วย ซึ่งต้นกาแฟที่เป็นโรค จะมีใบสีเหลืองและเหี่ยว และในเวลาต่อมาใบจะร่วง และกิ่งที่อยู่เหนือดินแห้งตาย เมื่อถอนต้นกาแฟจากพื้นดิน จะถอนขึ้นมาได้ง่ายมาก เพราะรากเน่าและแห้งตายไปแล้ว และเมื่อมีการปลดเปลือกของรากและโคนต้นกาแฟที่อยู่ใต้ดิน จะทำให้มีสีน้ำตาล สีน้ำตาลเทา และรากส่วนใหญ่จะแห้ง

การป้องกันและกำจัดโรค ถอนต้นกาแฟที่เป็นโรคเน่าแห้งเผาไฟ เพื่อทำลายแหล่งเพาะเชื้อ โรครากเน่าแห้ง จะรุนแรงในสภาพการปลูกกาแฟกลางแจ้งเท่านั้น ดังนั้น ควรปลูกไม้บังร่มให้กาแฟอาราบิก้า ในแหล่งที่มีโรครากเน่าแห้งระบาด หรือใส่ปูนขาวลงไปใต้ดิน ในกรณีพบโรครากเน่าแห้ง และทดสอบ pH ของดินพบว่า ต่ำกว่า 5.5

**5. โรคใบจุดตากบ (Brown Eye Spot)** เกิดจากเชื้อรา *Cercospora coffeicola* โรคใบจุดตากบ เป็นโรคที่พบระบาดแพร่หลายทั่วไป ทั้งกับกาแฟอาราบิก้า และกาแฟโรบัสต้า ระบาดมากในระยะกล้าที่ปลูกในเรือนเพาะชำ ขาดการดูแลรักษาที่ถูกต้อง เมื่อนำกล้าที่เป็นโรคนี้ออกไปปลูกในแปลง หากขาดการบังร่มให้แก่ต้นปลูกใหม่ ในระยะแรก โรคใบจุดตากบก็จะทำความเสียหายกับใบรุนแรง จะพบใบที่เป็นโรคร่วง บ่อยครั้งที่พบต้นกาแฟ เป็นโรคใบจุดตากบภายใต้ร่มเงาที่ไม่เหมาะสม โรคนี้อาจพบได้ทุกฤดู แต่จะพบมากในฤดูแล้ง ใบกาแฟที่เป็นโรคจะมีลักษณะเป็นจุดกลมๆ ขนาด 3 ถึง 15 มิลลิเมตร จะมีสีน้ำตาลในระยะเริ่มแรก ต่อมาจุดนี้จะกลายเป็นสีเทา หรือสีเทาอ่อนไปจนถึงสีขาว บริเวณจุดกึ่งกลางของแผล ขอบแผลจะมีสีน้ำตาลแดง และจะล้อมรอบด้วยวงสีเหลือง ส่วนบริเวณตรงกลางของแผลจะมีสีเทาและเห็นจุดเล็กๆ สีดำกระจายอยู่ทั่วไป จุดเล็กๆเหล่านี้คือกลุ่มของสปอร์ และสปอร์ของเชื้อรา เชื้อราชนิดนี้ สามารถทำให้เกิดโรคกับผลกาแฟได้ โดยทำ

ให้ผลกาแพเน่า และมีสีดำในระยะรุนแรงกาแพจะมีสีดำ และเหี่ยวยุ่น และทำให้ผลร่วงก่อนสุกในบางครั้ง การป้องกันกำจัด แปลงที่ปลูกกาแพควรมีร่มเงาอย่างเพียงพอ และต้นกาแพที่ปลูกใหม่ ควรจะมีร่มเงาชั่วคราวอย่างเพียงพอ เพื่อหลีกเลี่ยงความรุนแรงของโรค การให้ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างเพียงพอ จะช่วยลดความรุนแรงของโรค ในระยะต้นกล้าที่ปลูกในแปลงเพาะและแปลงปลูกได้

**6. เพลี้ยหอยสีเขียว (Green Scale) Coccus Viridis Green (Homoptera: Coccidae)** เพลี้ยหอยสีเขียวเป็นศัตรูที่สำคัญที่สุดของกาแพ ในกลุ่มแมลงปากดูดขนาดเล็กด้วยกัน (Gilletal, 1977) ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัย เข้าทำลายต้นกาแพโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงบริเวณยอดอ่อน ใบอ่อน และเป็นเหตุให้ยอดและใบหงิกงอผิดปกติ ใบร่วง ต้นกาแพชะงักการเจริญเติบโต และหากเกิดการระบาดในขณะที่กาแพกำลังติดผล จะทำให้ผลอ่อนของกาแพมีขนาดเล็กลง เมล็ดลีบและผลร่วง ผลผลิตเล็กลง ต้นกาแพจะทรุดโทรมเป็นระยะเวลานาน นอกจากนี้เพลี้ยหอยสีเขียวยังขับถ่ายน้ำหวาน (Honey Dew) ขึ้นคลุมผิวใบ เป็นผลให้พื้นที่ในการสังเคราะห์แสงลดลงและทำให้ต้นกาแพชะงักการเจริญเติบโต

การป้องกันกำจัด กระทำได้โดยการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดแมลงประเภทดูดซึม โดยใช้คาร์โบซัลแฟน (พอสซ์ 20 เปอร์เซนต์ EC) ใช้ในอัตรา 40 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 20 ลิตร

**7. หนอนเจาะลำต้นกาแพ (Xylotrechus Quadripes Cherrolat) (Coleoptera: Cerambycidae)** หนอนเจาะลำต้นกาแพเป็นแมลงที่มีความสำคัญที่ทำความเสียหายต่อต้นกาแพพันธุ์อาราบิก้าอย่างรุนแรง พื้นที่ที่พบมีการทำลายสูงสุดถึงร้อยละ 95 และส่วนใหญ่เป็นกาแพที่ปลูกในสภาพกลางแจ้ง ร้อยละ 80 ส่วนกาแพที่ปลูกในสภาพภายใต้ร่มเงา และปลูกในพื้นที่ระดับต่ำจะพบการทำลายน้อย โดยเฉพาะกาแพที่มีอายุมากกว่า 5 ปี ขึ้นไป ต้นกาแพที่ถูกหนอนเจาะและเข้าทำลาย จะแสดงอาการใบสีเหลือง ใบเหี่ยว และมีอาการยืนต้นแห้งตายในที่สุด โดยจะพบร่องรอยการควั่นของหนอนเจาะลำต้นกาแพ ตั้งแต่บริเวณโคนต้นขึ้นมาจนถึงกึ่งกลางต้น ทั้งนี้เมื่อหนอนพีกออกจากไข่ จะกัดกินเนื้อไม้ในลักษณะการควั่น ไปรอบลำต้น และเจาะเข้าไปกินภายในต้นด้วย

การป้องกันกำจัด ควรจะกระทำในช่วงระยะที่หนอนยังเป็นตัวเต็มวัย ก่อนผสมพันธุ์และวางไข่ รวมทั้งการทำลายไข่ หรือหนอนระยะแรกที่ฟักออกจากไข่ ก่อนที่จะเจาะเข้าไปในลำต้นหรือกิ่ง ซึ่งจะเป็นการป้องกันกำจัดที่ดีที่สุด และเมื่อพบการระบาด ควรฉีดพ่นสารฆ่าแมลง เช่น เฟนิโตรไรออน (ซูมิไรออน 50 เปอร์เซนต์ EC) ในอัตรา 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ในระยะเวลาของช่วงเดือน พฤษภาคม ถึง กรกฎาคม และ เดือนพฤศจิกายน ถึง มกราคม

**8. หนอนกาแฟสีแดง (Zeuzera Coffeae Nietner) (Lepidoptera: Cossidae)** หนอนเจาะกินเนื้อเยื่อภายในลำต้น จะมีลักษณะของลำต้นที่มียอดแห้งเหี่ยวตาย ตั้งแต่ยอดลงมาจนถึงบริเวณที่ถูกเจาะ และเมื่อลมพัดก็ทำให้กิ่งไม้หักล้ม ตัวเต็มวัยซึ่งเป็นผีเสื้อกลางคืน มีปีกสีขาว มีจุดดำประเต็มทั่วทั้งปีก จะมาวางไข่บริเวณเปลือก ลำต้น หรือกิ่งของกาแพ โดยไข่มีลักษณะเป็นสีเหลือง และตัวเมีย 1 ตัว จะวางไข่ได้ ประมาณ

300 ถึง 500 ฟอง ระยะการวางไข่ประมาณ 7 ถึง 10 วัน แล้วจึงฟักออกเป็นตัวหนอน และเจาะเข้าสู่กิ่ง หรือ ลำต้นของกาแฟ กัดกินเนื้อเยื่อเป็นโพรงเล็กๆ ตามความยาวของกิ่ง และลำต้นของกาแฟ ขณะเดียวกันจะกัด กิ่งและลำต้นกาแฟ เป็นรูเล็กๆ เพื่อเป็นช่องให้มูลของหนอน ออกมาจากกิ่งและลำต้น ระยะการเป็นตัวหนอน ประมาณ 2.5 ถึง 5 เดือน ระยะเป็นดักแด้ ประมาณ 2 ถึง 3 สัปดาห์ ในรอบปีหนึ่ง จะพบประมาณโรคนี้นี้ 2 ครั้ง อายุขัย และเมื่อพบร่องรอยการทำลายแล้ว ให้ตัดกิ่งหรือต้นกาแฟที่ถูกทำลายไปเผาทิ้ง

การป้องกันกำจัด หนอนจะทำลายพืชอาศัยอื่นๆ ในบริเวณรอบๆ สวนกาแฟดังนั้นเพื่อไม่ให้เป็นที่ อยู่อาศัย และการขยายพันธุ์ของหนอน จะต้องรักษาบริเวณให้สะอาด และหมั่นตรวจดูตามต้นและกิ่งกาแฟอยู่เสมอ หากพบรอยที่หนอนเจาะเข้าทำลายต้นกาแฟให้ตัดกิ่ง และนำไปเผาไฟ เพื่อเป็นการลดการขยายพันธุ์ ต่อไป ในพื้นที่ ที่พบการระบาดของหนอนสูง ก็ให้ใช้สารเคมีฆ่าแมลงเพนิโตร ไธออน ในอัตรา 80 มิลลิลิตรต่อ น้ำ 20 ลิตร และนำไปพ่นด้วยแปรงทาสีบริเวณลำต้นกาแฟให้ทั่ว (หากใช้ฉีดพ่นให้ใช้ในอัตรา 40 มิลลิลิตรต่อ น้ำ 20 ลิตร) และในช่วงที่พบตัวหนอนเต็มวัยสูง ในช่วงระยะเวลาเดือนเมษายน มิถุนายน และเดือนกันยายน ให้กำจัดต้นกาแฟ ที่ถูกหนอนเจาะลำต้นเข้าทำลายทันที เมื่อตรวจพบให้ทำการตัดแล้วเผาทิ้ง นอกจากนี้ ควร ปลูกไม้บังร่ม จะเป็นการช่วยลดการเข้าทำลายของหนอนได้ (โรจนรวิ และคณะ, 2552)

### องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของกาแฟ

ภายในเมล็ดกาแฟประกอบไปด้วยสารประกอบมากมาย ไม่ว่าจะเป็นคาเฟอีน ตัวที่ช่วยสร้างกลิ่น หอม รสชาติขม ไปจนถึงสารบางชนิดที่ทำให้กาแฟมีความเปรี้ยว เมื่อสัมผัส กับอากาศหรือความชื้น โดยทั้งสองสายพันธุ์เมื่อเป็นเมล็ดกาแฟดิบ องค์ประกอบหลักทางเคมีที่พบประกอบด้วยความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 50 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 10 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 16 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ อาจพบคาเฟอีน ประมาณ 1.2 เปอร์เซ็นต์ ในโรบัสต้าจะมีความเข้มข้นของคาเฟอีน สูงกว่าส่งผลให้มีรสชาติที่ขมเข้ม มีกลิ่นที่ รุนแรง ส่วนอาราบิก้ามีคาเฟอีนน้อยกว่า จึงมีความนุ่ม ละมุนในรสชาติแบบกลมกล่อม กรดคลอโรจีนิค ซึ่งเป็น กรดที่สำคัญที่สุดที่อยู่ในกาแฟ ในระหว่างการคั่ว หรือชงกาแฟ กรดจะแตกตัวได้กรดสองตัว คือ กรดคาเฟอิก ที่มีรสเปรี้ยว และกรดควินิกที่มีรสขม และสารอื่นๆ อีกเป็นจำนวนมาก (Chapter, 2563 )

### หญ้าเนเปียร์ (Napier Grass)

จัดเป็นหญ้าอาหารสัตว์ที่นิยมปลูกมาก เนื่องจาก ลำต้น และใบมีขนาดใหญ่ และมีคุณค่าทางอาหาร สัตว์สูง รวมถึงสามารถเติบโตเร็ว ให้ผลผลิตต่อไร่สูง สามารถเก็บเกี่ยวต้นได้ตลอดทั้งปี และเก็บเกี่ยวได้นาน 5-7 ปี ต่อการปลูก 1 ครั้ง

ชื่อวงศ์ : Gramineae

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Pennisetum purpureum Schumaach*

ชื่อสามัญ : Napier Grass, Elephant Grass

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อท้องถิ่น : หญ้าเนเปียร์

ถิ่นกำเนิด : แลบประเทศของแอฟริกา

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1. ราก และลำต้น หญ้าเนเปียร์ เป็นหญ้าที่มีลำต้นขนาดใหญ่ ลำต้นแตกเป็นกอ หรือแตกต้นใหม่ได้ ลำต้นมีลักษณะแข็งแรง มีลำต้นสั้นๆบางส่วนอยู่ใต้ดิน ลำต้นเหนือดินมีลักษณะทรงกลม และตั้งตรง ขนาดลำต้น 2-2.5 เซนติเมตร สูง 2-6 เมตร ลำต้นมีลักษณะเป็นข้อปล้อง ประมาณ 15-20 ข้อ ส่วนรากมีเฉพาะระบบรากฝอย ที่แตกออกจากเหง้าจำนวนมาก

2. ใบ หญ้าเนเปียร์ออกเป็นใบเดี่ยว ประกอบด้วยกาบใบที่ห่อหุ้มลำต้น และมีขนเล็กๆ นุ่มมือ ปกคลุม โดยตรงรอยต่อ ระหว่างกาบใบกับแผ่นใบมีเส้นใบ ถัดมาเป็นแผ่นใบยาว แผ่นใบมีสีเขียวอ่อน ยาวประมาณ 70-100 เซนติเมตร กว้างประมาณ 2-3 เซนติเมตร แผ่นใบมีเส้นกลางใบขนาดใหญ่

3. ดอก ดอกหญ้าเนเปียร์ออกเป็นช่อ แบบ spike ช่อดอกมีรูปทรงกระบอก สีเหลือง ยาวประมาณ 15-22 เซนติเมตร หนาประมาณ 2-3 เซนติเมตร ประกอบด้วยดอกย่อยจำนวนมาก ด้านในดอกมีเกสรตัวเมีย และตัวผู้

4. ผล และเมล็ด หญ้าเนเปียร์พบติดผลได้น้อยมาก เปลือกผล และเมล็ดหุ้มติดกัน

### พันธุ์หญ้าเนเปียร์

1. หญ้าเนเปียร์ยักษ์

ชื่อสามัญ : King grass

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *P. purpureum* King grass

ประเทศที่นำเข้ามา : ประเทศอินโดนีเซีย

ปีที่นำเข้ามา : มกราคม 2533

ผู้นำเข้า : นายชาญชัย มณีคุณ

ลักษณะเด่นชัด : ลำต้นสูง แตกกองง่าย ใบและลำต้นมีขน ให้ผลผลิตต่อไร่สูง 10-60 ตัน ต่อไร่ ต่อปี หรือมากกว่า (ตัดหลายรุ่นต่อปี) ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และน้ำ

2. หญ้าเนเปียร์แคระ

ชื่อสามัญ : Mott Dwarf Elephant Grass

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *P. purpureum* cv. Mott

ประเทศที่นำเข้ามา : มหาวิทยาลัยแห่งรัฐฟลอริดา ประเทศสหรัฐอเมริกา

ปีที่นำเข้ามา : พฤศจิกายน 2532

ผู้นำเข้า : นายวิฑูรย์ กำเนิดเพชร

ลักษณะเด่นชัด : ลำต้นเตี้ย แตกกองง่าย เป็นพุ่ม ใบ และลำต้นมีขน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. หญ้าเนเปียร์ปากช่อง1 (พันธุ์ลูกผสม)

ชื่อสามัญ : Pak Chong 1

ชื่อวิทยาศาสตร์: *P. purpureum x pennisetum americanum*

พันธุ์ดั้งเดิม : หญ้าเนเปียร์ยักษ์ และหญ้าไข่มุก

หน่วยงานพัฒนาสายพันธุ์ : ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ โคราช กรมปศุสัตว์

ลักษณะเด่นชัด : ลำต้นสูงใหญ่ เหมือนเนเปียร์ยักษ์ ลำต้นอวบ และออกเขียวอ่อน ใบ และลำต้นไม่มีขน ลดการคันขณะเก็บเกี่ยว ให้ผลผลิตเหมือนกับหญ้าเนเปียร์ยักษ์ ผลผลิตต่อไร่สูง 10-60 ตัน ต่อไร่ ต่อปี หรือมากกว่า (ตัดหลายรุ่นต่อปี) ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และน้ำ

#### ประโยชน์หญ้าเนเปียร์

1. ใช้ปลูกเพื่อเป็นอาหารสัตว์ โดยเฉพาะโคเนื้อ โคนม และกระบือ ซึ่งเหมาะสมสำหรับการให้กินสด และการทำหญ้าหมัก
2. ใช้เป็นชีวมวลสำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า
3. ใช้ปลูกเป็นพืชคลุมดิน
4. ลำต้นใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตกระดาษ
5. ลำต้นนำมาสับ และอัดเป็นแท่งสำหรับเป็นเชื้อเพลิงหุงหาอาหาร
6. หญ้าเนเปียร์มีโปรตีนสูง และให้ผลผลิตต่อไร่สูงกว่าหญ้าทุกสายพันธุ์ เหมาะสำหรับใช้เป็นอาหารสำหรับวัวขุน โคขุน และวัวขุนทุกระยะ

#### คุณค่าทางโภชนาการของหญ้าเนเปียร์ (อายุ 45 วัน : 100 กรัม)

- พลังงาน : 175.40 แคลอรี
- โปรตีน : 7.32 กรัม หรือ 7.32 เปอร์เซ็นต์
- ไขมัน : 0.99 กรัม
- คาร์โบไฮเดรต : 34.32 กรัม
- ความชื้น : 8.68 กรัม
- เถ้า : 11.51 กรัม
- กาก : 37.21 กรัม
- แคลเซียม : 247.5 มิลลิกรัม
- ฟอสฟอรัส : 203.9 มิลลิกรัม
- เหล็ก : 12.4 มิลลิกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการปลูกหญ้าเนเปียร์

**1. การเตรียมแปลง** เตรียมแปลงด้วยการไถกลบดิน ให้ลึกไม่น้อยกว่า 40 เซนติเมตร พร้อมกำจัดวัชพืช และตากดินนาน 1 อาทิตย์ ทั้งนี้ หากพื้นที่ไม่รกรมาก ให้หว่านปุ๋ยคอก ประมาณ 2 ตัน ต่อไร่ และปุ๋ยเคมีสูตรเสมอ จำนวน 30 กิโลกรัม ต่อไร่ ก่อนทำการไถกลบ แต่หากพื้นที่รกรมาก ให้ไถกลบดิน 2 รอบ โดยหว่านปุ๋ยก่อนการไถในรอบที่ 2 และหากปลูกแบบร่อง แนะนำให้ปลูกในพื้นที่ที่มีความลาดชันเล็กน้อย เพื่อให้ระบายน้ำได้ดี

**2. ขั้นตอนการปลูก** ท่อนพันธุ์ที่ใช้ปลูกจะต้องเป็นลำต้นที่มีข้อปล้องสมบูรณ์ โคนต้นมีการแตกรากบ้างแล้ว ซึ่งจะใช้ลำต้นที่มีอายุตั้งแต่ 3-4 เดือน ขึ้นไป จนถึง 1 ปี แบ่งลักษณะการปลูกได้ดังนี้

**2.1 การปลูกในพื้นที่ขนาดเล็ก** การปลูกลักษณะนี้จะใช้พื้นที่เพียงไม่กี่ไร่ ซึ่งมักเป็นการปลูกสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ของตนเอง โดยมีการใช้แรงงานคนในการปลูกเป็นสำคัญ ขั้นตอนการปลูกจะเริ่มจากการตัดท่อนพันธุ์ให้เป็นท่อนๆ ยาวประมาณ 15-25 เซนติเมตร ขึ้นอยู่กับความยาวข้อเป็นสำคัญ โดยให้แต่ละท่อนมีข้อ 2 ข้อ ห้ามน้อยกว่านี้ หลังจากนั้น นำท่อนพันธุ์ 2 ท่อน ปักลงดิน โดยให้ข้อแรกของโคนท่อนปักลึกลงดิน ส่วนข้อที่ 2 ให้อยู่เหนือดิน โดยทั้ง 2 ท่อน จะปักลงดินในลักษณะที่ไขว้กันให้เอียงประมาณ 30-40 องศา ระยะปลูกของต้นที่ 70-80 เซนติเมตร และระยะแถว 100-120 เซนติเมตร ทั้งนี้ อาจใช้ท่อนพันธุ์เพียงท่อเดียวก็ได้หากมีข้อจำกัดด้านปริมาณท่อนพันธุ์ที่ใช้

**2.2 การปลูกแบบอ้อยหรือแบบไถร่อง** การปลูกวิธีนี้ มักใช้กับแปลงปลูกขนาดใหญ่ ซึ่งจะมีการไถยกร่อง และวางท่อนพันธุ์ที่คล้ายกับการปลูกอ้อยการปลูกนั้นจะเริ่มจาก การวางท่อนพันธุ์ทั้งท่อนต่อกันในแนวร่อง จากนั้น ค่อยตัดท่อนพันธุ์ และจัดเรียงให้ห่างกันประมาณ 85 เซนติเมตร หรือ ใช้วิธีตัดท่อนพันธุ์ก่อนแล้วค่อยวางท่อนพันธุ์ในร่อง ก่อนจะไถกลบท่อนพันธุ์ให้ดินถมตามความเหมาะสมในฤดู

**3. การให้น้ำ** หากปลูกเพื่อใช้เลี้ยงโคไม่กี่ตัว และปลูกในแปลงขนาดเล็ก เกษตรมักปล่อยให้เติบโตด้วยการอาศัยน้ำฝนตามธรรมชาติ แต่หากปลูกในแปลงขนาดใหญ่ มักใช้อุปกรณ์การให้น้ำ อาทิ ระบบน้ำสปริงเกอร์ หรือสูบน้ำปล่อยให้ไหลตามแปลง ระยะการให้น้ำประมาณ 7-10 วัน ต่อครั้ง โดยเฉพาะฤดูแล้งที่ต้องให้อย่างสม่ำเสมอ

**4. การใส่ปุ๋ย** มักใส่หลังการกำจัดวัชพืชเสร็จ โดยหลังจากปลูกที่ท่อนพันธุ์แทงหน่อแล้ว 2 อาทิตย์ ให้ใส่ปุ๋ยคอก ประมาณ 2-3 ตัน ต่อไร่ และปุ๋ยยูเรีย 20-30 กิโลกรัม ต่อไร่ พร้อมรดน้ำให้ชุ่ม

**5. การเก็บเกี่ยวผลผลิต** หลังจากหญ้าเนเปียร์ขึ้นต้นใหม่ ประมาณ 60-75 วัน สามารถเริ่มตัดได้ครั้งแรก ส่วนการตัดครั้งต่อไป และการตัดในทุกๆ ครั้งจะตัดห่างกันประมาณ 50-60 วัน หรือมากกว่าเล็กน้อย แต่หากต้องการหญ้าสดที่อ่อนพอดีควรตัดในช่วง 45-50 วัน ซึ่งวิธีตัดหญ้าเนเปียร์ทำได้หลายวิธี อาทิ การใช้เคียว การใช้เครื่องตัดหญ้าแบบสะพาย การใช้เครื่องยนต์ตัดเก็บ เป็นต้น ทั้งนี้ ควรตัดลำต้นหญ้าเนเปียร์ให้เหลือตอสูงจากพื้นประมาณ 10 เซนติเมตร

**6. การดูแลหลังเก็บเกี่ยว** หลังการตัดหญ้าทุกครั้ง จำเป็นต้องบำรุงตอหญ้าให้แตกหน่อใหม่ได้เร็ว ด้วยการใส่ปุ๋ยคอก และปุ๋ยยูเรีย โดยหว่านปุ๋ยคอก อัตรา 2-3 ตัน ต่อไร่ แล้วรำนน้ำให้ชุ่ม และหลังจากที่ตอแตกหน่อใหม่แล้ว 2 อาทิตย์ จึงใส่ด้วยปุ๋ยยูเรีย อัตรา 20 กิโลกรัม ต่อไร่ พร้อมรดน้ำให้ชุ่ม ทั้งนี้ การใส่ปุ๋ยยูเรียเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระวังห้ามใส่ชนิดโคคนต้นมาก เพราะอาจทำให้หน่อตายได้ นอกจากนั้น ให้สลับสูตรปุ๋ยครั้งต่อไปเป็นสูตรเสมอ สลับกับปุ๋ยยูเรียหลังการตัดในแต่ละครั้ง

## นม

นม (Milk) หมายถึง ของเหลวสีขาวที่มีลักษณะข้นกว่าน้ำเล็กน้อยที่ได้จากการรีดจากเต้านมของสัตว์ต่างๆ เช่น นมโค นมกระบือ นมแพะ นมแกะ นมม้า เป็นต้น น้ามนที่รีดได้จากสัตว์ต่างๆ โดยที่ยังไม่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยกรรมวิธีต่างๆ เรียกว่า นมดิบ นมจะประกอบไปด้วยสารอาหารหลักที่จำเป็นสำหรับเด็กหรือสัตว์เกิดใหม่ ซึ่งนมสามารถนำไปสร้างผลิตภัณฑ์อื่นได้แก่ ครีม เนย โยเกิร์ต ไอศกรีม ชีส นอกจากนี้ยังสามารถหมายถึงเครื่องดื่มอื่นที่นำมาใช้ทดแทนนม เช่น นมถั่วเหลือง นมข้าว นม ข้าวโพด นมแอลมอนต์ (จอร์จีย และคณะ, 2549)

## นมสดที่ผลิตในปัจจุบันแบ่งเป็น 3 ชนิด

1. นมสดที่รีดได้จากแม่โคโดยไม่มี การเติมหรือแยกสิ่งใดออกจากร้านนม
2. นมสดที่รีดได้จากแม่โค และมีการแยกมันเนยบางส่วนออกจากร้านนมทำให้น้านมมีไขมันเนยน้อยเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการดื่มนมที่มีไขมันต่ำ
3. นมสดที่รีดได้จากแม่โค และมีการแยกมันเนยทั้งหมดออกจากร้านนมทำให้น้านม ปราศจากไขมันเนยเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการดื่มน้านมที่ไม่มีไขมัน

## มาตรฐานของนมสด

1. ปราศจากเชื้อโรคทุกชนิดที่สามารถก่อโรคในคนได้
2. น้านมต้องไม่มีนมเหลืองเจือปน
3. ไม่มีสารพิษเจือปนที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ เช่น ยาฆ่าแมลง ยากำจัดวัชพืช เป็นต้น
4. นมสดต้องประกอบด้วยธาตุน้านม (ไม่รวมมันเนย) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 8.5 ของน้าหนัก และมีมันเนยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 32 ของน้าหนัก
5. นมสดพร่องมันเนยต้องประกอบด้วยธาตุน้านม (ไม่รวมมันเนย) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 8.5 ของ น้าหนัก และมีมันเนยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 0.1 แต่ไม่ถึงร้อยละ 3.2 ของน้าหนัก
6. นมสดขาดมันเนยต้องประกอบด้วยธาตุน้านม (ไม่รวมมันเนย) ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 8.8 ของน้าหนัก และมีมันเนยไม่เกินร้อยละ 0.1 ของน้าหนัก
7. ต้องผ่านความร้อนก่อนที่จะนำมาบริโภคหรือจำหน่ายแก่ผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ลักษณะของนมโค

1. นมโคที่รีดได้จากแม่โคที่เป็นนมดิบจะมีสีขาวอมเหลืองเล็กน้อย โดยสีขาวเป็นสีของโปรตีนเคซีน (Casein) ส่วนสีเหลืองเป็นสีของคาโรทีน (Carotene)
2. นมโคมีค่าความเป็นกรด-ต่างประมาณ 6.6 จากคุณสมบัติของโปรตีน และเกลือแร่ที่เป็นองค์ประกอบของนม
3. นมโคมีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.032 ทำให้มีลักษณะหนักกว่าน้ำเล็กน้อย

## การสร้างน้ำนม

การสร้างน้ำนมเพื่อเป็นอาหารของสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม เกิดขึ้นในส่วนที่เรียกว่าเต้านม เต้านมมีอวัยวะหลายอย่างที่เกี่ยวข้อกับการสร้างน้ำนม แม่โคจะมีเต้านม 4 เต้า ตั้งอยู่บริเวณช่องท้องระหว่างขาหลัง เต้านมของโคประกอบด้วยต่อมสร้างน้ำนม 4 ต่อมนี่แยกออกจากกัน แต่ละต่อมจะมีการสร้างน้ำนมเป็นอิสระต่อกัน ต่อมน้ำนมแต่ละต่อมเรียก Quarter ซึ่งแต่ละ Quarter ประกอบด้วย

### 1. หัวนม (Feat)

เป็นส่วนปลายสุดของเต้านม ผิวด้านนอกไม่มีขน และไม่มีต่อมตอนปลายสุดของรูหัวนมมี (Streak canal) ซึ่งเป็นทางออกของน้ำนม และบริเวณรอบรูหัวนมจะมีกล้ามเนื้อที่เรียกว่า Sphincter ทำหน้าที่ปิดรูหัวนมไม่ให้น้ำไหลออกมาขณะที่ไม่ได้รีดนม ต่อจากรูน้ำนมจะมีโพรงหัวนม (Teat cistern) โดยปกติมีขนาดไม่เกิน 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร บริเวณตอนบนของรูหัวนมจะมีเนื้อเยื่อยื่นออกมา เรียกว่า Annular fold

### 2. ที่พักน้ำนม (Gland cistern หรือ Udder cistern)

อยู่เหนือโพรงหัวนมขึ้นไปมีขนาดใหญ่ มีความจุไม่เกิน 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นที่รวบรวมน้ำนมจากท่อต่างๆ ก่อนถูกปล่อยสู่โพรงหัวนม และถูกฉีดออกสู่ภายนอกต่อไป

### 3. ท่อนม (Mammary ducts)

ติดต่อกับโพรงเก็บพักน้ำนม โดยมีท่อขนาดใหญ่แตกแยกออกไปประมาณ 12-20 ท่อ และ ท่อเหล่านี้จะเป็นท่อขนาดเล็กๆ เป็นกิ่งก้านสาขาคล้ายกับต้นไม้ และไปสิ้นสุดที่ปลายท่อฝอยซึ่งเป็น กระเปาะกลม เรียกว่า Alveoli

### 4. กระเปาะสร้างน้ำนม (Alveoli)

เป็นกระเปาะกลม ประกอบด้วยเซลล์ชั้นเดียวเรียกว่า Secretory cell ทำหน้าที่กลั่นสร้างน้ำนม โดยเก็บ และเปลี่ยนสารอาหารต่างๆ จากน้ำเลือดเป็นองค์ประกอบของน้ำนม กระเปาะน้ำนมจะอยู่กันเป็นพวงหรือกลุ่มคล้ายพวงองุ่น แต่ละพวงมีเนื้อเยื่อพวงหุ้ม เรียก Lobule และหลายๆ Lobule รวมกันเรียกว่า Lobe ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่ารอบๆ กระเปาะสร้างแต่ละอันจะมีเส้นเลือดมาหล่อเลี้ยง เพื่อให้สารอาหารและฮอร์โมนแก่เซลล์สำหรับสร้างน้ำนม และมีกล้ามเนื้อพิเศษเรียกว่า Myoepithelial cell ทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าที่หัตถ์วัตรกระเปาะนม และท่อน้ำนมเพื่อให้ น้ำนม ไหลลงไปสู่โพรงเก็บนม ซึ่งเป็นกลไกของการปล่อย น้ำนมของแม่วัว (จีระชัย และคณะ, 2549)

### คุณภาพของน้ำนมโค

1. นมดิบเกรด เอ ที่ทำเป็นนมพาสเจอร์ไรซ์ เป็นนมที่ผลิตจากฟาร์มตามมาตรฐานทางด้าน สุขาภิบาล โดยก่อนนำมาฆ่าเชื้อด้วยความร้อนต้องมีจุลินทรีย์ไม่เกิน 200,000 โคโลนี ต่อมิลลิลิตร นมเกรดนี้ใช้สำหรับการ ผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์

2. นมดิบเกรด บี ที่ทำเป็นนมพาสเจอร์ไรซ์ เป็นนมที่ผลิตจากฟาร์มตามมาตรฐานทางด้านสุขาภิบาล โดยก่อนนำมาฆ่าเชื้อด้วยความร้อนต้องมีจุลินทรีย์ไม่เกิน 1,000,000 โคโลนี ต่อมิลลิลิตร

### องค์ประกอบในน้ำนม

น้ำนม (milk) เป็นอาหารเหลว ที่มีโครงสร้างเป็นอิมัลชัน (emulsion) ประเภทน้ำมันในน้ำ (oil in water emulsion) ไขมันนม (butter fat) จะแขวนตัวเป็นหยดน้ำมันกระจายตัวอยู่ในน้ำ ซึ่งธาตุน้ำนม (Milk Solid not fat) เช่น โปรตีน น้ำตาลแลคโตส (Lactose) แร่ธาตุ และวิตามิน

#### 1. น้ำ

น้ำเป็นส่วนประกอบหลักของน้ำนม นมมีน้ำเป็นส่วนประกอบมากกว่า 85 เปอร์เซ็นต์ น้ำเป็นตัวกลางให้โปรตีน ไขมันนม กระจายตัวอยู่ เกิดลักษณะเป็นอิมัลชัน (emulsion) ชนิด oil in water emulsion และ น้ำเป็นตัวทำละลาย น้ำตาลในนม และ วิตามินที่ละลายในน้ำ และแร่ธาตุต่างๆ ในนม

#### 2. ไขมัน (milk fat หรือ butter fat)

ไขมันในน้ำนมเป็นไขมันขนาดใหญ่ ที่เรียกว่า ไตรกลีเซอไรด์ คือประกอบด้วยกรดไขมัน 3 โมเลกุล รวมอยู่กับกลีเซอรอล 1 โมเลกุล มีทั้งหมด 98 เปอร์เซ็นต์ (ของเปอร์เซ็นต์ไขมันในนมทั้งหมด) ส่วนที่เหลือเป็น ลิพิดต่างๆ ประกอบด้วย Diacylglycerides, Monoacylglycerides, Phospholipids, Cholesterol และ Glycolipid และกรดไขมันอิสระในน้ำนม ซึ่งไขมันนมประกอบไปด้วยกรดไขมัน หลายชนิด ทั้งที่เป็นกรดไขมัน สายสั้น สายยาว หรือทั้งที่เป็นชนิดอิ่มตัว และไม่อิ่มตัว ซึ่งสัดส่วนแตกต่างกันไปตามแต่ละชนิดของสัตว์ ต่างสายพันธุ์ แหล่งของกรดไขมัน ไขมันในน้ำนมถูกสังเคราะห์ในเนื้อเยื่อ เซลล์ของเต้านม (Mammary Epithelial Cells) ซึ่งกรดไขมันมาจาก 2 แหล่ง คือ ได้จากการสลายลิพิด อยู่ในเลือด (Hoodipid) และสร้างขึ้นใหม่โดย เซลล์ของเต้านม (Denovo Synthesis)

**2.1 Blood lipid** ประมาณ 40-60 ของเปอร์เซ็นต์ ไขมันที่มาจากเลือดได้มาจาก Very Low Density Lipoprotein (LDL) ซึ่งสังเคราะห์ได้จากลำไส้เล็กและตับโดย (VLDL) ประกอบด้วยลิพิด 90-95 เปอร์เซ็นต์ (55-65 เปอร์เซ็นต์เป็นไตรกลีเซอไรด์) เป็นส่วนแกนหลัก และอีก 5-10 เปอร์เซ็นต์ เป็นโปรตีนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อยู่รอบๆ ผิวได้มาจาก Chylomicrons ซึ่งเป็นกรดไขมันย่อยจากลำไส้ เล็กแล้วจับรวมตัวกัน เป็นแหล่งของกรดไขมันสำหรับเต้านมได้ไตรกรีเซอไรด์ที่ได้จาก (VLDL) จะถูกย่อยที่เนื้อเยื่อของเซลล์เต้านมโดยเอนไซม์ Lipoprotein lipase (LPL) ซึ่งสามารถย่อยได้กรดไขมัน 1 ตัว 2 ตัวหรือทั้ง 3 ตัว ออกจากกลีเซอรอล ผลที่ได้คือ กรดไขมันอิสระ และ Diacylglycerides, Monoacylglycerides หรือ กลีเซอรอล โดยปริมาณกรดไขมันที่ได้จาก VLDL และ Chylomicrons นี้จะขึ้นอยู่กับลิพิดในอาหาร และไขมันที่สลาย (Mobilized) จากไขมันที่สะสมในร่างกาย ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของอาหาร จะมีผลต่อองค์ประกอบของกรดไขมันในน้ำนมโดยตรง ซึ่งถ้าให้อาหารที่มีไขมันสูง จะทำให้น้ำนมมีไขมันสูงไปด้วยซึ่งต่างจากสัตว์กระเพาะรวม

**2.2 Denovo Synthesis** เนื้อเยื่อเต้านมจะสังเคราะห์กรดไขมันสายสั้น และปานกลาง ได้จากสารตั้งต้นที่ดูดซึมมาจากเลือด การสังเคราะห์นี้เกิดขึ้นในไซโทพลาสซึมของเนื้อเยื่อเซลล์เต้านม ในสัตว์กระเพาะรวม แหล่งของคาร์บอนสำหรับสังเคราะห์กรดไขมันได้จาก Acetate เป็นหลัก และ (BHBA) บ้างเล็กน้อย ส่วนในสัตว์กระเพาะเดี่ยวกลูโคสเป็นแหล่งของคาร์บอนในการสังเคราะห์กรดไขมัน และต้องการพลังงานสูงมาเป็นตัวรีดิวซ์สำหรับถ่ายเทอิเล็กตรอน มีเอนไซม์ 2 ชนิดที่เกี่ยวข้องคือ acetyl CoA Carboxylase สำหรับจำกัดการสังเคราะห์ของกรดไขมัน และเอนไซม์ที่กระตุ้นต่อความยาวของกรดไขมัน คือ Fatty acid synthetase

### 3. โปรตีน

โปรตีนในน้ำนมทุกชนิดยกเว้น Serum albumin และ Immunoglobulins จะสังเคราะห์ จากเนื้อเยื่อเซลล์เต้านม (Epithelial cell) ไม่ต่อมน้ำนมโดยสังเคราะห์จากกรดอะมิโนที่มาจากเลือด เป็นสารเริ่มต้นโปรตีนในน้ำนมมีหลายชนิด ประกอบด้วยเคซีน ซึ่งเป็นโปรตีนหลักหลักในน้ำนมทั้ง แอลฟา และเบต้า นอกจากนี้มีแอลฟาแล็คตีลูมิน และเบต้าแล็คโตโกลบูลิน ซึ่งเป็น whey protein หลักๆ ในน้ำนม โดยโปรตีนทั้ง 4 ชนิดนี้รวมกันประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ของโปรตีนในนม ส่วนโปรตีนที่เหลือประกอบด้วย อิมมูโนโกลบูลิน และแกมมาเคซีน ซึ่งจะถูกดูดซึมผ่านเข้ามาในเต้านมโดยตรง นอกจากนี้โปรตีนในน้ำนมอยู่ในรูปอื่นๆ ด้วย เช่นเอนไซม์ Proteases, Nucleases, Glycosidase protease activator, Lysozyme และ Lactooxidase เป็นต้น

### 4. น้ำตาลแลคโตส

น้ำตาลแลคโตสถูกสร้างขึ้นมาจากการรวมตัวของน้ำตาลกลูโคส และแลคโตสอย่างละ 1 โมเลกุล เกิดในก๊อตจิแอฟพาราตัส จะได้น้ำตาลกาแลคโตส ซึ่งสามารถสร้างกลูโคสได้ปริมาณมาก โดยจะสร้างน้ำตาลเล็กๆ ในปริมาณที่สูงมากด้วยเช่นกัน ก่อนจะขับออกมาในช่องว่างของ Outline และช่วย รักษาสมดุลของความดันออสโมติก จึงมีการดึงน้ำเข้ามาในช่องว่างของ alveoli ด้วย ดังนั้นการให้อาหารที่มีพลังงานมากเพียงพอ จะทำให้โคนมผลิตแลคโตสได้เพิ่มมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. แร่ธาตุ และเกลือแร่ (Minerals and salts)

5.1 Cationic ได้แก่ Sodium, Potassium, Calcium, ua: Amines

5.2 Anionic ได้แก่ Phosphorus (ในรูป Inorganic Phosphate (Pi) และ Ester) Chloride, Citrate, Carbonate, Sulfate และ Organic acids

โดยแร่ธาตุทั้งหมดจะกระจายตัวอยู่ 2 ส่วนคือส่วนที่ละลาย (Soluble phase) และส่วนคอลลอยด์ (Colloidal phase) ซึ่งแคลเซียม และฟอสฟอรัสส่วนใหญ่จะอยู่ในส่วนคอลลอยด์ นอกจากนี้ยังประกอบด้วยแร่ธาตุที่มีปริมาณน้อย (Trace elements) อื่นๆ เช่น โมลิบดีนัม โคบอลต์ ฟลูออไรด์ โบรไมน์ อะลูมิเนียม โบรอน สังกะสี แมงกานีส และซิลิคอน

## 6. วิตามิน

6.1 วิตามินที่ละลายในไขมัน (Fat-Solution Vitamin) ได้แก่ วิตามินเอ (รวมถึง Carotene ซึ่งร่างกายสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเอได้) วิตามินดี และวิตามินอี (ส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ Tocopherol) ส่วนวิตามินเคมีอยู่ในปริมาณที่น้อยมาก

6.2 วิตามินที่ละลายในน้ำ (Water-Solution Vitamins) ได้แก่ วิตามิน บี ซึ่งได้แก่ B1, B4 (Riboflavin), B6 (Pyridoxine) และ B12 รวมถึง Niacin (Nicotinic acid), Pantothenic acid, Biotin, Folic Acid และวิตามินซี เป็นสารประกอบสำคัญ (จีระชัย และคณะ, 2549)

## ปัจจัยที่มีผลต่อองค์ประกอบของผลผลิตของน้ำนม

### 1. สรีรวิทยา (Physiological)

1.1 ระยะของการให้น้ำนม (Stage of lactation) ปริมาณของน้ำนมที่รีดออกได้จะเพิ่มขึ้นได้เรื่อยๆ หลังจากสัตว์คลอดลูกจนกระทั่งถึงระยะที่ทำให้ให้น้ำนมสูงสุด (Peak of lactation) ประมาณ 3-6 สัปดาห์หลังจากคลอดลูก และหลังจากนั้นผลผลิตของน้ำนมโคจะลดลงเรื่อยๆ แต่ปริมาณไขมันจะสูงขึ้น

1.2 การตั้งท้อง (Pregnancy หรือ Gestation) ปริมาณน้ำนมจะลดลงมากในช่วงระหว่างตั้งท้อง เนื่องจากสารอาหารถูกใช้ในการพัฒนาการเจริญเติบโตของลูกโค โดยของแข็งไม่รวมมันเนย (MSNF) ในน้ำนมจะลดลงมากในช่วงระหว่างเดือนที่ 4 และ 5 ของการตั้งท้อง (อุไรวรรณ, 2547)

### 2. การให้อาหาร (Nutrition)

สัตว์ที่ได้รับอาหารมากเพียงพอกับความต้องการของร่างกายจะทำให้ให้น้ำนมมีปริมาณที่สูง ถ้าโคได้รับอาหารในระดับต่ำกว่าปกติ มีผลทำให้ปริมาณน้ำนมลดลง นอกจากปริมาณของอาหารที่สัตว์ได้รับแล้ว ลักษณะของอาหารแล้วมีผลต่อองค์ประกอบของน้ำนมด้วย ถ้าสัตว์ได้รับอาหารที่มีสารเยื่อใยต่ำ หรือได้รับอาหารหยาดน้อย จะมีผลทำให้ปริมาณไขมันในน้ำนมลดลง แต่จะไม่มีผลต่อปริมาณของน้ำนมหากได้รับอาหารชั้นเพียงพอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. อายุ (Age)

แม่โคสาวที่ยังไม่โตเต็มวัย การให้น้ำนมในแต่ละครั้งของระยะการให้นม (lactation) จะให้นมน้อยกว่าแม่โคที่โตเต็มที่แล้ว ทั้งนี้เพื่อความเจริญเติบโต และขนาดของรักษาสัตว์ไม่เท่ากันถ้ามีอายุมากขึ้นผลผลิตของน้ำนมจะลดลง

### 4. ฤดูกาล (Season)

ความแตกต่างของอุณหภูมิมีผลต่อองค์ประกอบ และผลผลิตของน้ำนม คืออุณหภูมิที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 10-20 องศาเซลเซียส โดยถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส โคจะกินน้ำน้อย และกินอาหารได้มากเพื่อทดแทนพลังงานที่ใช้ไป ทำให้ปริมาณไขมัน MSNF และ Total Solid เพิ่มขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส โคจะกินน้ำมากกินอาหารได้ลดลงมีอุณหภูมิร่างกาย และอัตราการหายใจสูงขึ้นทำให้ปริมาณน้ำนมลดลง ปริมาณไขมัน MSNF น้ำตาลแลคโตส และ Total Solid ลดลง และปริมาณ Chloride เพิ่มขึ้น

### 5. สุขภาพของแม่โค (Illness of the cow)

โรคเต้านมอักเสบเป็นโรคที่ทำให้โคนมให้น้ำนมลดลง และถ้ามีอาการรุนแรงมากๆ จะไม่สามารถสร้างน้ำนมได้เลย เต้านมอักเสบเกิดจากเชื้อ เช่น *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* และ *Staphylococcus aureus* เป็นต้นเหตุของโรคเต้านมอักเสบทำให้ปริมาณไขมัน MSNF และ Potassium ลดลง ส่วน Blood Serum albumin, Immunoglobulins, Sodium และ Chloride เพิ่มขึ้น รวมทั้ง Somatic cell Count (SCC) เพิ่มขึ้นด้วย

### 6. การรีดนม (Method of milking)

6.1 ในขณะที่รีดนม (Within milking) ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นในระหว่างการรีด เพราะไขมันจะลอยตัวขึ้นสะสมใน Alveoli ด้านบน

6.2 ระยะระหว่างการรีดนม (Between milkings) ปริมาณน้ำนมจะมากขึ้นอยู่กับความถี่ ของการรีดนม เช่น รีดนม 3 ครั้ง ต่อวัน จะให้ปริมาณน้ำนมมากกว่ารีดนม 2 ครั้งต่อวัน โดยระยะเวลาการรีดนม เมื่อห่างมากขึ้นจะทำให้ปริมาณน้ำนมเพิ่มมากขึ้น ส่วนปริมาณไขมันลดลง แต่ถ้านานมากกว่า 15 ชั่วโมงปริมาณ MSNF น้ำตาลแลคโตส และโปแตสเซียม ลดลง ส่วนปริมาณไขมันโปรตีนเวย์ Sodium และ Chloride เพิ่มขึ้น (จีระชัย และคณะ, 2549)

## การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบ

### 1. คุณภาพทางกายภาพ และเคมี

#### 1.1. สี ปกติ สีของน้ำนม มีสีขาวหรือสีขาวนวล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**1.2. ค่า pH** น้ํานมวัว ในธรรมชาติเป็นกรดเล็กน้อยที่ระดับค่อนข้างเป็นกลางคือที่ pH 6.6 - 6.8 เนื่องจากองค์ประกอบเช่น Casein, Albumin, Citrate, Phosphate และ CO<sub>2</sub> รวมทั้งเกลือแร่ต่างๆ ที่ละลายอยู่ ความเป็นกรดดังกล่าวคือความเป็นกรดตามธรรมชาติ น้ํานมจากโคนมที่เป็นโรคเต้านมอักเสบจะมีฤทธิ์เป็นด่าง การวัดค่าความเป็นกรดต่างทำได้โดยใช้เครื่อง pH Meter

**1.3. ส่วนประกอบ** ส่วนประกอบส่วนใหญ่ของน้ํานมคือ น้ำซึ่งมีอยู่ประมาณ 87 เปอร์เซ็นต์ ไขมันนม และของแข็งน้ํานมที่ไม่รวมไขมัน (Milk solid not fat) ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนน้ำตาลแลคโตส เกลือแร่ วิตามิน ซึ่งเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ราคาน้ํานมดิบในประเทศไทย คือเปอร์เซ็นต์ไขมันนม และ เปอร์เซ็นต์ของแข็งในน้ํานม ไม่รวมไขมัน (Milk solid non fat) ส่วนประกอบต่างๆ ในน้ํานมจะมีค่าสูง หรือต่ำ ขึ้นอยู่กับอาหารที่เลี้ยงโคนม พันธุ์โคนม ฤดูกาล ระยะเวลาให้น้ํานม อายุของโคนม สุขภาพของ โคนมวง คุณลักษณะเฉพาะตัวของโคนม และวิธีการรีดนม

**1.4. จุดเยือกแข็ง** (Freezing point) เพื่อตรวจสอบการปลอมปนน้ำโดยใช้เพื่อหาจุดเยือกแข็ง (Cryoscope) น้ํานมดิบคุณภาพดีควรมีค่าจุดเยือกแข็งระหว่างลบ -0.5 ถึง 0.525 องศาเซลเซียส

**1.5. หาค่าความถ่วงจำเพาะ** (Specific gravity) ใช้เครื่องมือแลคโตมิเตอร์ (Lactometer) ซึ่งปกติความถ่วงจำเพาะของน้ํานมอยู่ระหว่าง 1.028 ถึง 1.034 กรัม ต่อมิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 20 องศา เซลเซียส น้ํานมดิบตามมาตรฐานมีค่าความถ่วงจำเพาะไม่ต่ำกว่า 1.028

## 2. คุณภาพด้านจุลินทรีย์

### 2.1. การประมาณจำนวนจุลินทรีย์

โดยดูจากการเปลี่ยนสีของน้ํายาหรือการทดสอบ reaction จะสามารถแบ่งเขตของน้ํานมได้ เพราะปริมาณจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ํานมจะทำให้สีของน้ํายาทดลองเปลี่ยนแปลงไปตามระยะเวลา หลังจากที่เติมน้ํายาแน่นลงในตัวอย่างน้ํานมการตรวจสอบแบ่งเป็น 2 ชนิดตามชนิดของน้ํายาที่ใช้คือ methylene Blue และรีซาซูริน

การทดสอบเมทิลีนบลูรีดักชันดูการเปลี่ยนแปลงของสีหลังจากเติมน้ํายาเมทิลีนบลู และ บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส การอ่านผลครั้งแรกหลังจากเติมน้ํายาไปแล้วครึ่งชั่วโมง และอ่านผลหลังจากนั้นทุกๆ ชั่วโมงจนถึง 6 ชั่วโมง ตัวอย่างที่มีจุลินทรีย์มากจะเปลี่ยนสีของน้ํายาซบสีฟ้าอมเขียวเป็นสีขาว

การทดสอบรีซาซูริน reaction ดูการเปลี่ยนแปลงสีหลังจากเติมน้ํายารีซาซูริน และบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส การอ่านผลให้อ่านหลังจากเติมน้ํายา 1 ชั่วโมง อ่านผลในชั่วโมงที่ 1 และ 2 การเปลี่ยนสีของน้ํายารีซาซูริน จะเปลี่ยนจากสีม่วงน้ำเงินเป็นสีม่วงแดงชมพูหรือขาวตามจำนวน จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ํานม

## 2.2. การตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์

จุลินทรีย์ที่ตรวจ ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ และรา จำนวนจุลินทรีย์ในน้ำนม จะมีปริมาณมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การปฏิบัติต่อโคนมในขณะรีดนม การทำความสะอาดอุปกรณ์รีดนม การจัดการสุขาภิบาลภายในคอก การปนเปื้อนจากภาชนะในการรีดนม หรือผู้รีดนม 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นตรวจนับจุลินทรีย์ที่มีลักษณะเฉพาะที่ขึ้นในจานร้ออาหาร

## 2.3. การตรวจนับแบคทีเรียที่ทนความร้อน

แบคทีเรียสามารถแบ่งเป็นชนิดตามอุณหภูมิที่เจริญเติบโตในน้ำนมจะมีแบคทีเรียที่สามารถมีชีวิตอยู่ได้ภายหลังกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ ซึ่งแบคทีเรียนี้จะอยู่ตามเต้านมและภาชนะใส่นม ในน้ำนมที่มีจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดมาก มีผลทำให้อายุการเก็บรักษาน้ำนมสั้นลง การตรวจแบคทีเรียกลุ่มนี้จะต้องทำให้น้ำนมให้ร้อนก่อนที่อุณหภูมิ 62 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้น นำตัวอย่างน้ำมนั้นมาทวน โดยวิธีเดียวกัน โดยตรวจนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด จากประกาศของกระทรวงสาธารณสุขระบุให้น้ำนมพาสเจอร์ไรส์มีแบคทีเรียได้ไม่เกิน 10,000 เซลล์ ต่อน้ำนม 1 มิลลิลิตร (ศุภณิดา และคณะ, 2548)

### ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำนมดิบตามมาตรฐาน มกอช.

องค์ประกอบ	ค่ามาตรฐาน มกอช.
เปอร์เซ็นต์ไขมันนม (Fat)	ไม่น้อยกว่า 3.5
เปอร์เซ็นต์โปรตีนนม (Protein)	ไม่น้อยกว่า 2.8
เปอร์เซ็นต์น้ำตาลนม (Lactose)	ไม่น้อยกว่า 4.5 (ค่าทั่วไป)
เปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันนม (Solid not fat)	ไม่น้อยกว่า 8.25
เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (Total solid)	ไม่น้อยกว่า 12
การตรวจนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวในน้ำนมดิบ (SCC)	ไม่เกิน 500,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร
จุลินทรีย์ทั้งหมด (Standard plate count)	ไม่เกิน 600,000 โคโลนีต่อมิลลิลิตร
จุลินทรีย์โคลิฟอร์ม (Coliform)	ไม่เกิน 10,000 โคโลนีต่อมิลลิลิตร
แบคทีเรียทนร้อน (Thermophilic bacteria)	ไม่เกิน 1,000 โคโลนีต่อมิลลิลิตร
จุดเยือกแข็ง (Freezing point)	-0.52 ถึง 0.525 องศาเซลเซียส
ความถ่วงจำเพาะ (Specific gravity)	1.028 ถึง 1.034

ที่มา: มาตรฐานสินค้าเกษตร (2553)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## โรคเต้านมอักเสบ (Mastitis)

โรคเต้านมอักเสบเป็นโรคที่สร้างความสูญเสียต่อผลผลิตน้ำนมเป็นอย่างยิ่ง ทำให้เกษตรกรผู้เลี้ยงได้ผลกำไรจากการขายน้ำนมลดลง และถ้ามีการติดเชื้อที่รุนแรงจะนำความสูญเสียต่อตัวโค คือโคไม่สามารถผลิตน้ำนมได้ มีอาการป่วยเรื้อรัง บางครั้งอาจต้องทำการคัดแม่โคทิ้ง ซึ่งจะส่งผลเสียทางเศรษฐกิจต่อเกษตรกรผู้เลี้ยงเป็นอย่างมาก (สาคร, 2555)

เต้านมอักเสบ หมายถึง การอักเสบของเนื้อเยื่อเต้านม ส่วนใหญ่เกิดจากการติดเชื้อจุลินทรีย์เข้าสู่เต้านม เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา ส่วนใหญ่พบว่าแบคทีเรียเป็นสาเหตุที่สำคัญในการก่อโรคเต้านมอักเสบ ทำให้น้ำนมเกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ แม่โคจะให้ผลผลิตน้ำนมลดลงและคุณภาพน้ำนมต่ำลง (สุกัญญา, 2556) การเปลี่ยนแปลงของเต้านมที่เกิดจากการอักเสบมีลักษณะที่พบแตกต่างกันตามชนิดของการอักเสบ อาการที่มักพบ ได้แก่ บริเวณเต้านมมีอุณหภูมิสูงขึ้นกว่าปกติ เกิดการร้อน บวม แดง และแม่โคเกิดการเจ็บปวดเมื่อถูกสัมผัส ส่วนน้ำนมจะมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม ทำให้น้ำนมผิดปกติไป เช่น เป็นสีเหลือง น้ำนมใส หรือมีเลือดปนออกมากับน้ำนม น้ำนมเป็นก้อน เป็นลิ่ม (ภคนิจ และศศิรา, 2555)

### สาเหตุการเกิดโรคเต้านมอักเสบ

โรคเต้านมอักเสบส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการติดเชื้อแบคทีเรีย หรืออาจเกิดจากเชื้อราหรือเชื้อยีสต์ได้ เชื้อแบคทีเรียก่อโรคเต้านมอักเสบสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ Contagious pathogen เชื้อในกลุ่มนี้สามารถปนออกมากับน้ำนม และสามารถติดต่อไปสู่เต้านมตัวอื่นๆ ในขณะที่รีดนมได้โดยตรงได้แก่ *Staphylococcus aureus* และ *Staphylococcus agalactiae* กลุ่มที่สอง Environment pathogen คือเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุส่วนใหญ่จะพบตามสภาพแวดล้อม เช่น คอก โรงเรือน พื้น ในอุจจาระ ดิน และในพืชอาหารสัตว์ เชื้อสามารถติดต่อเข้าสู่เต้านมและทำให้เกิดเต้านมอักเสบได้แก่ *Staphylococcus* spp., *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* และ *Enterobacter* spp. (อิฐภาพร และคณะ, 2548)

นอกจากนี้โรคเต้านมอักเสบ ยังมีสาเหตุโน้มนำมาจากปัจจัยอื่นๆ ได้แก่ การบาดเจ็บของเต้านม การรีดน้ำนมออกจากเต้าไม่หมด ผู้รีดไม่ทำความสะอาดเต้าก่อนรีด หรือทำความสะอาดไม่ทั่วถึง ทำให้เชื้อสามารถแพร่เข้าสู่เต้านมได้ง่าย เช่น การติดเชื้อบริเวณผิวหนัง การบาดเจ็บจากการรีดนม ซึ่งจะทำให้เกิดเต้านมอักเสบ

### อาการของโรคเต้านมอักเสบ

โรคเต้านมอักเสบสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

**1. เต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ (Contagious pathogen)** โรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการส่งผลให้แสดงอาการซึม มีไข้ ไม่กินอาหารหรือล้มลงนอน เนื้อเยื่อเต้านมเสียหายไปมาก มีการอักเสบของเต้านม ได้แก่ ปวด ร้อน บวมแดง โคนแสดงอาการเจ็บเมื่อถูกจับหรือคลำเต้านม องค์ประกอบทางเคมีของ

น้ำนมมีการเปลี่ยนแปลง สีสันน้ำนมมีความผิดปกติ เช่น มีสีเหลืองหรือเลือดปนออกมากับน้ำนม น้ำนมมีลักษณะเป็นก้อนลิ่ม เป็นรูปแบบที่เกิดน้อย แสดงอาการป่วยให้เห็นได้ชัดเจน ซึ่งจะทำให้สามารถทำการรักษาได้ทันที สาเหตุของการเกิดโรคเต้านมอักเสบชนิดแสดงอาการนี้ ส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* เมื่อโคติดเชื้อชนิดนี้แล้ว จะแสดงอาการอย่างรุนแรงเนื่องจากสารพิษ Endotoxin ที่เชื้อปล่อยออกมา เต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ แบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด คือ

1.1 ชนิดเฉียบพลัน (Acute) มีอาการอักเสบที่เต้านมอย่างเด่นชัดและรุนแรง เช่น มีอาการบวม แดง ร้อน และเจ็บปวดที่เต้านม พร้อมทั้งมีอาการทางร่างกาย เช่น มีไข้สูง ซึม ไม่กินอาหาร ที่รุนแรง

1.2 ชนิดเฉียบพลันมาก (Per acute) มีอาการอักเสบที่เต้านมอย่างเด่นชัด เช่น มีอาการบวม แดง ร้อน และเจ็บปวดที่เต้านม แต่มีอาการทางร่างกาย เช่น มีไข้ ซึม ไม่กินอาหาร ที่ไม่ค่อยรุนแรง

1.3 ชนิดกึ่งเฉียบพลัน (Sub acute) เป็นชนิดที่พบบ่อยที่สุดของเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ คือมีอาการอักเสบที่เต้านมไม่ค่อยเด่นชัด และไม่มีอาการทางร่างกาย แต่จะมีความผิดปกติของน้ำนมให้เห็นได้บ้าง (สาคร, 2555)

**2. เต้านมอักเสบแบบไม่แสดงอาการ (Subclinical mastitis)** การเกิดโรคเต้านมอักเสบของโคนม ส่วนใหญ่เป็นแบบไม่แสดงอาการ ซึ่งเป็นการอักเสบของเต้านมในระยะเริ่มต้น โคจะไม่แสดงอาการอักเสบ หรืออาการเจ็บป่วยให้เห็น ลักษณะของเต้านมและน้ำนมปกติ และจัดว่าเป็นการอักเสบที่เกิดมากที่สุด ซึ่งไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ทำให้ได้รับการรักษาไม่ทั่วถึง (จตุพร และคณะ, 2557)

### การรักษาการเกิดโรคเต้านมอักเสบ

การรักษาโรคเต้านมอักเสบส่วนใหญ่ใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษา เนื่องจากให้ผลดีในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ซึ่งมีทั้งแบคทีเรียแกรมบวก และแกรมลบ ยาปฏิชีวนะที่ใช้ในการรักษาได้แก่ Cloxagell 200, Ampiofax, Leoyellow, Kanamycin, Gentreyne หรือ Erythromycin ซึ่งตัวยาเหล่านี้อาจอยู่ในรูปแบบของยาฉีดเข้ากล้ามเนื้อ (Intramuscular, IM) หรือ ยาสอดเข้าสู่เต้านม (Intramammary Infusion) ทำให้ยาปฏิชีวนะตกค้างในน้ำนม ก่อให้เกิดการดื้อยาของเชื้อจุลินทรีย์ ส่งผลกระทบต่อผู้บริโภค ซึ่งเป็นปัญหาทางสาธารณสุขของประเทศ อีกทั้งการใช้ยาต้านจุลินทรีย์ทำให้เกษตรกรต้องสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายอย่างมาก (ศุภกรรัตน์ และคณะ, 2550)

### การตรวจวินิจฉัยโรคเต้านมอักเสบ

**1. การคลำเต้านม** โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการ จะมีลักษณะเต้านมเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไป ถ้าเป็นชนิดรุนแรงเต้านมจะบวม ร้อน แดง แข็ง และเจ็บปวดมาก โคจะแสดงอาการป่วยร่วมตัว ซึ่งส่วนมากจะเกิดจากเชื้อโคโลฟอร์มแบคทีเรีย (coliform bacteria) หรือ *Pseudomonas*

aeruginosa ถ้าเป็นชนิดไม่รุนแรงหรือเรื้อรังจะต้องตรวจคลำเต้านมหลังการรีดนมแล้วจะทราบได้ว่าเต้านมมีก้อนแข็งอยู่ภายในหรือไม่ มีความเสียหายเล็กน้อยเพียงใด

**2. ตรวจลักษณะของน้ำนมก่อนรีดนม** ควรดูความผิดปกติของน้ำนมด้วยถ้วยตรวจนม (strip cup) โดยรีดน้ำนมออกมา 2-3 สาย เพื่อดูว่าสี กลิ่น ผิดปกติไปจากเดิมหรือไม่ น้ำนมมีตะกอนปะปนอยู่หรือไม่ ถ้าพบความผิดปกติก็ตรวจด้วยน้ำยา CMT ต่อไป แต่ถ้าโคเป็นโรคเต้านมอักเสบแบบแสดงอาการรุนแรงน้ำนมจะมีลักษณะผิดปกติเห็นได้ชัดเจน เช่น เป็นหนองปนเลือดหรือเป็นน้ำใส

**3. หาปริมาณโซมาติกเซลล์ในน้ำนม** เมื่อเกิดโรคเต้านมอักเสบปริมาณโซมาติกเซลล์ในน้ำนมจะเพิ่มมากขึ้นเพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำนม ถ้าในน้ำมีปริมาณเม็ดเลือดขาวมากกว่า 500,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตรขึ้นไปแสดงว่าเต้านมนั้นเกิดการอักเสบ

**4. การตรวจการนำกระแสไฟฟ้าของน้ำนม** เมื่อมีการอักเสบของเต้านมจะเกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของน้ำนม ปริมาณน้ำตาลแลคโตส จากน้ำนมจะไหลกลับเข้าสู่กระแสโลหิตและเกลือแร่จากกระแสโลหิตจะไหลออกมาสู่น้ำนม เป็นผลให้น้ำมนำกระแสไฟฟ้าได้ดีขึ้น จากหลักการนี้สามารถตรวจหาเต้านมอักเสบได้โดยใช้เครื่องมือตรวจสอบหาความสามารถนำกระแสไฟฟ้าของน้ำนมทั้ง 4 เต้า ถ้าพบว่าเต้าใดมีความสามารถนำกระแสไฟฟ้าได้ดีกว่าเต้าอื่นๆ แสดงว่าเต้านั้นเกิดการอักเสบขึ้น (ถนัด, 2548)

### โซมาติกเซลล์ (Somatic cell count)

หมายถึงเซลล์ร่างกายที่พบได้ในน้ำนมปกติ แต่จะพบในปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น จำนวนโซมาติกเซลล์สามารถใช้ประเมินคุณภาพน้ำนมได้โดยจำนวนโซมาติกเซลล์สูงในน้ำนมบ่งชี้ว่าน้ำนมผิดปกติและมีคุณภาพลดลงโดยมีสาเหตุสำคัญมาจากการติดเชื้อแบคทีเรียในเต้านม ทำให้เต้านมอักเสบ โซมาติกเซลล์ส่วนใหญ่เป็นชนิดเซลล์เม็ดเลือดขาว และบางส่วนเป็นเซลล์เยื่อบุผิวภายในเต้านม ซึ่งเซลล์เยื่อบุผิวเหล่านี้ลอกหลุดและสร้างขึ้นใหม่เป็นปกติในเต้านม ส่วนเซลล์เม็ดเลือดขาวมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับกลไกการป้องกันการติดเชื้อ และช่วยในการซ่อมแซมเนื้อเยื่อเต้านมที่เสียหาย ในปัจจุบัน การซื้อขายน้ำนมดิบนิยมใช้จำนวนโซมาติกเซลล์ในการประเมินคุณภาพของน้ำนม และจำนวนโซมาติกเซลล์หรือเซลล์ร่างกายในน้ำนมอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโซมาติกเซลล์ และองค์ประกอบในน้ำนม กล่าวคือ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีขององค์ประกอบน้ำนม จากการติดเชื้อแบคทีเรียในเต้านม และจำนวนโซมาติกเซลล์สูง ส่งผลให้คุณภาพน้ำนมลดลง (ธีระ, 2559)

### ปัจจัยที่ทำให้จำนวนโซมาติกเซลล์เพิ่มสูงขึ้น

**1. การติดเชื้อในเต้านม** เป็นสาเหตุหลักที่สำคัญที่ทำให้จำนวนโซมาติกเซลล์ในน้ำนมสูงขึ้น ทั้งในระดับรายเต้านม รายตัวแม่โค และรายฟาร์ม การเพิ่มขึ้นของจำนวนโซมาติกเซลล์ในถังรวมน้ำนม (Bulk tank) สัมพันธ์กับความชุกของการติดเชื้อในระดับฝูงเพิ่มขึ้นและผลผลิตน้ำนมลดลง ในแม่โครายตัว จำนวน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โซมาติกเซลล์โดยปกติมีต่ำกว่า 200,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร และในแม่โคท้องแรกหรือแม่โคที่เลี้ยงในฟาร์มที่มีการจัดการสุขภาพเต้านมที่ดีอาจพบจำนวนโซมาติกเซลล์ได้ต่ำกว่า 100,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ทั้งนี้จำนวนโซมาติกเซลล์รายเต้านมระหว่าง 250,000-300,000 เซลล์ต่อมิลลิลิตร อาจบ่งชี้ว่ามีการติดเชื้อแบคทีเรียในเต้านม

**2. อายุแม่โค และระยะเวลาให้น้ำนม** โดยทั่วไปพบว่าจำนวนโซมาติกเซลล์เพิ่มสูงขึ้น เมื่อแม่โคมีอายุมากขึ้น และระยะเวลาให้น้ำนมเพิ่มขึ้น จำนวนโซมาติกเซลล์ที่เพิ่มขึ้นในน้ำนมโดยไม่พบว่าการติดเชื้อที่เต้านมนั้นอาจพบได้ในช่วงท้ายของการตั้งท้องและช่วงสองหรือสามสัปดาห์หลังคลอด ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงดังกล่าว เป็นกลไกการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการคลอด หรือเพื่อกระตุ้นกลไกการป้องกันการติดเชื้อของเต้านมในช่วงเวลาวิกฤตขณะคลอดลูก อย่างไรก็ตามหากไม่มีการติดเชื้อตามมาจำนวนโซมาติกเซลล์จะลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังคลอด

**3. ความเครียด และฤดูกาล** ความเครียด รวมถึงวงจรการเป็นสัด (Estrus cycle) อาจทำให้จำนวนโซมาติกเซลล์ในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้น โดยปกติจำนวนโซมาติกเซลล์จะต่ำที่สุดหากแม่โคเลี้ยงในคอกที่แห้ง สะอาด และอยู่สบาย สภาพอากาศ และการจัดการภายในฟาร์ม เป็นปัจจัยที่สัมพันธ์กับการควบคุมปัญหาเต้านมอักเสบ กล่าวคือ อุบัติการณ์ของการติดเชื้อแบคทีเรีย ทำให้เกิดเต้านมอักเสบมักสูงขึ้น ในช่วงฤดูที่มีความชื้นในอากาศและอุณหภูมิสูง ซึ่งเหมาะสมต่อการติดเชื้อแบคทีเรียก่อโรค ตลอดจนในช่วงฤดูดังกล่าว แม่โคมักมีภาวะเครียดจากความร้อน ทำให้ภูมิคุ้มกันของแม่โคอ่อนแอ เป็นเหตุให้แม่โคมีความไวต่อการติดเชื้อที่เต้านม

**4. การบาดเจ็บของเต้านม** เนื้อเยื่อเต้านมของแม่โคที่บาดเจ็บส่วนใหญ่ มักมีจำนวนโซมาติกเซลล์ในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้นแม้ว่าจะไม่มีการติดเชื้อ แต่มักพบว่าจำนวนเซลล์จะเพิ่มสูงขึ้น ในช่วงสั้นๆ และจะลดลงจนอยู่ในระดับปกติ ตามกระบวนการหายของแผลหรือการบาดเจ็บ อย่างไรก็ตามเต้านมที่ได้รับบาดเจ็บ มักมีความไวในการติดเชื้อแบคทีเรียสูง

**5. สาเหตุอื่นๆ** สาเหตุอื่นที่ทำให้จำนวนโซมาติกเซลล์ในน้ำนมเพิ่มสูงขึ้น ได้แก่ กระบวนการรีดนมที่ไม่ดี จะเป็นต้นเหตุให้มีการติดเชื้อในฝูงโคนมเพิ่มขึ้นระหว่างการรีดนม อุปกรณ์หรือเครื่องมือรีดนมที่ประกอบติดตั้ง หรือการบำรุงรักษาที่ไม่ถูกต้องอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บเนื้อเยื่อเต้านม หรือรูนม ซึ่งเป็นช่องทางให้เกิดการติดเชื้อเข้าสู่เต้านมโดยง่าย ดังนั้นการบำรุงรักษาอุปกรณ์ และเครื่องรีดนม สม่าเสมอจะช่วยลดโอกาสของการเกิดเต้านมอักเสบได้ ซึ่งจะทำให้จำนวนโซมาติกเซลล์ในน้ำนมไม่เพิ่มสูงขึ้น (ธีระ, 2559)

### ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation coefficient, r)

ค่าสหสัมพันธ์ คือค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวมีค่าอยู่ในช่วง -1 ถึง 1 หากค่าสหสัมพันธ์มีค่าเป็นลบ (r มีแนวโน้มในทิศทางติดลบ) หมายความว่า หากตัวแปรหนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ตัวแปรหนึ่งมีค่าลดลง หากค่าสหสัมพันธ์มีค่าเป็นบวก (r มีแนวโน้มในทิศทางบวก) หมายความว่า หากตัวแปร

หนึ่งมีค่าเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้อีกตัวแปรหนึ่งมีเพิ่มขึ้น คล้อยตามส่วนค่ากึ่งกลาง คือ 0 หมายความว่า ตัวแปรทั้งสอง ไม่มีค่าสหสัมพันธ์ซึ่งกัน และกัน (เทียมพบ, 2543)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### 1. อุปกรณ์

1.1 เครื่องบดอาหารแบบแรงเหวี่ยงจากจุดศูนย์กลาง (Ultra centrifugal mill) ใช้ตะแกรงกรองขนาด 1 มิลลิเมตร

1.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ความชื้น (Hot air oven)

1.3 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์เถ้า (Muffle furnace)

1.4 เครื่องชั่งน้ำหนัก (Electric analysis balance)

1.5 โถดูดความชื้น (Desiccator)

1.6 อุปกรณ์ขนาดเล็ก ได้แก่ Kjeldahl flask, Erlenmeyer flask, Volumetric flask, ขวดใส่สารเคมี

ช้อนตักสาร ปีกเกอร์ และกระบอกตวง

### 2. สารเคมี

2.1 Sodium hydroxide (NaOH)

2.2 Hydrochloric acid (HCl)

2.3 Sulfuric acid ( $H_2SO_4$ )

2.4 Methyl Orange

2.5 Copper sulfate ( $CuSO_4$ )

2.6 Boric acid 4 เปอร์เซนต์ ( $H_3BO_3$ )

2.7 Potassium sulfate ( $K_2SO_4$ )

2.8 EDTA (Ethylene diamine tetra acetic acid)

2.9 CTAB (Cetyltrimethyl ammonium bromide)

2.10 Anti foam agent

2.11 Acetone

2.12  $Na_2HPO_4$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวางแผนการทดลอง

### ศึกษาระดับการเสริมเปลือกกาแฟต่อปริมาณน้ำนมในโคนม

วางแผนการทดลองแบบ 3 x 3 Latin square โดยใช้ 3 Treatment โดย Row คือ ระยะเวลาแต่ละช่วงของการให้นม ส่วน Column คือ ความแตกต่างของโคแต่ละตัว โดยใช้โคระยะรีดนมทั้งหมด 6 ตัว อายุไม่เกิน 5 ปี มี Lactation ที่ 1-2 มีการให้น้ำนมไม่ต่ำกว่า 15 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน โดยแม่โคแต่ละ Treatment จะได้รับอาหารทดลอง 3 แบบ

กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ให้อาหารข้น และอาหารหยาบ (หญ้าเนเปียร์หมัก 100 เปอร์เซ็นต์)

กลุ่มที่ 2 ให้อาหารข้น และเสริมเปลือกกาแฟหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ ทดแทนหญ้าเนเปียร์หมัก

กลุ่มที่ 3 ให้อาหารข้น และเสริมเปลือกกาแฟหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ ทดแทนหญ้าเนเปียร์หมัก

แม่โคได้รับอาหาร และน้ำครบตามโภชนะที่โคควรจะได้รับ ให้อาหารเวลา 07:00 น. และ 15:00 น. รีดนมเวลา 07:40 น. และ 16:00 น. การจัดการโคจะแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ระยะคือ

ระยะที่ 1 ระยะการปรับตัว ใช้เวลา 14 วัน เพื่อให้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนปรับตัวตามสูตรอาหารทดลอง โดยโคจะได้รับอาหารหยาบอย่างเต็มที่

ระยะที่ 2 ระยะทดลองจริง ให้อาหารตามปริมาณที่กำหนดเป็นระยะเวลา 28 วัน ต่อช่วงระยะเวลาการทดลอง โดยแต่ละระยะใช้เวลาใช้การทดลอง 42 วัน รวมระยะเวลาตลอดการทดลอง 126 วัน สุ่มอาหารเหลือเพื่อ วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง เถ้า โปรตีน ไขมัน CF, NDF, ADF และ ADL และสุ่มเก็บน้ำนมดิบจากโคทุกๆ 2 วัน แล้วนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำนมดิบ และคุณภาพน้ำนม

## การเก็บตัวอย่าง

### 1. อาหารหยาบ

นำเปลือกกาแฟที่ได้ หมักลงถัง 150 ลิตร ทำการเหยียบให้แน่นเพื่อป้องกันอากาศเข้า ใช้ถุงพลาสติกรองปากถัง และปิดฝาให้แน่นสนิท เพื่อไม่ให้อากาศเข้าไป เพราะจะทำให้เกิดเชื้อราระหว่างการหมักได้ โดยจะใช้เวลาในการหมักไม่ต่ำกว่า 21 วัน เมื่อเปลือกกาแฟหมักครบเวลาสามารถนำไปให้โคกินได้ และจะทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง 2 กิโลกรัม จากนั้นนำมาอบด้วยเครื่องอบอุณหภูมิสูง (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่าง มาบด โดยใช้ตะแกรงขนาด 1 มิลลิกรัม เพื่อใช้ในการหาองค์ประกอบ

### 2. หญ้าเนเปียร์

นำหญ้าเนเปียร์สดมาบด ให้มีขนาด 1 นิ้ว แล้วนำไปหมักใส่ถัง ทำการอัดให้แน่นเพื่อไม่ให้ อากาศเข้า เพราะจะทำให้เกิดเชื้อราระหว่างการหมักได้ โดยจะใช้เวลาในการหมักไม่ต่ำกว่า 21 วัน เมื่อหญ้าเนเปียร์หมักครบเวลา สามารถนำไปให้โคกินได้ และจะทำการสุ่มเก็บตัวอย่าง 2 กิโลกรัม จากนั้นนำมาอบด้วยเครื่องอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิสูง (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างมาบด โดยใช้ตะแกรงขนาด 1 มิลลิกรัม เพื่อใช้ในการหาค่าประกอบ ทางเคมี และการย่อยได้ต่อไป

### 3. อาหารชั้น

ทำการเก็บตัวอย่างอาหารชั้น โดยสุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ให้โคกิน 2 กิโลกรัม จากนั้นนำ อาหารมาอบที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ในเครื่องอบอุณหภูมิสูง (Hot air oven) ที่ตั้งไว้ 48 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้น เมื่อเสร็จ แล้วนำตัวอย่างมาบด โดยใช้ตะแกรงขนาด 1 มิลลิกรัม เพื่อใช้ในการหา องค์ประกอบทางเคมี และการย่อยได้ต่อไป

### 4. การเก็บตัวอย่างน้ำนม

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำนมโคที่ใช้ทดลองแต่ละตัว 2 เวลา คือ เช้า-บ่ายครั้งละ 300 มิลลิลิตร บรรจุใส่ขวดที่ปิดสนิทเก็บไว้ในที่เย็นนำไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม และคุณภาพน้ำนม ดังนี้

1. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีน้ำนม ได้แก่ ไขมันนม (Fat), โปรตีนนม (Protein), น้ำตาลนม (LAC), ของแข็งไม่รวมไขมันนม (SNF) และของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (Total solids)

2. การวิเคราะห์ทางคุณภาพน้ำนม ได้แก่ Aerobic Plate Count (APC) และ Somatic cell count (SCC) โดยส่งไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการการตรวจสอบคุณภาพนมและผลิตภัณฑ์นม ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันตก กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตร และสหกรณ์ อำเภอ โพธาราม จังหวัดราชบุรี สถานที่และเวลาทำการทดลอง ทำการทดลองที่ฟาร์มโคนมศรีประเสริฐฟาร์ม ณ ตำบลชุมโค อำเภอปะทิว จังหวัดชุมพร โดยทำการทดลองตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2562 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนม ณ ห้องปฏิบัติการตรวจสอบคุณภาพนม และ ผลิตภัณฑ์นม ศูนย์วิจัยและพัฒนาการสัตวแพทย์ภาคตะวันตก กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและ สหกรณ์ อำเภอ โพธาราม จังหวัดราชบุรี โดยทำการทดลอง ตั้งแต่เดือนตุลาคม ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2562 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และวิเคราะห์ค่าการย่อยได้ของอาหารชั้น และอาหารหยาบ ณ ห้องปฏิบัติการทาง โภชนศาสตร์สัตว์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร โดยทำการทดลองตั้งแต่ วันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 ถึง 23 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563

#### การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

นำตัวอย่างอาหาร 17 ตัวอย่าง ใช้วิธีวิเคราะห์แบบประมาณ (Proximate analysis)

#### การวิเคราะห์ความชื้นด้วยเครื่อง Hot air oven

1. นำ Crucible หรือภาตอลูมิเนียมไปอบแห้งในตู้อบแห้ง ที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศา เซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แล้วนำมาทิ้งให้เย็นในโถอบแห้งให้ได้น้ำหนักที่คงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ชั่ง Crucible หรือถาดอลูมิเนียม จดบันทึกน้ำหนักไว้ แล้วชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 2-3 กรัม จดบันทึกน้ำหนักไว้
3. นำ Crucible ที่มีตัวอย่างอาหารไปอบในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิประมาณ 105 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง
4. เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำ Crucible หลังจากอบแห้งมาทิ้งให้เย็นในโถอบแห้ง ชั่งน้ำหนัก จดบันทึกน้ำหนักไว้

#### การวิเคราะห์เถ้าด้วยเครื่อง Muffe furnace

1. เผาถ้วยกระเบื้องที่สะอาด และแห้งในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550-600 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในโถอบแห้ง แล้วชั่งเพื่อหาทราน้ำหนักที่แน่นอน
2. เติมตัวอย่างอาหารที่ต้องการหาเถ้าประมาณ 2-3 กรัม ใส่ลงในถ้วยกระเบื้องที่ทราน้ำหนักที่แน่นอน จดบันทึกน้ำหนักตัวอย่างอาหาร โดยปกติแล้วจะใช้ตัวอย่างอาหารแห่งที่ได้จากการ วิเคราะห์ความชื้น แล้ว
3. นำถ้วยกระเบื้องที่มีตัวอย่างอาหารไปเผาในตู้อบแห้ง จนกระทั่งหมดควัน
4. นำถ้วยกระเบื้องไปเผาต่อในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550-600 องศาเซลเซียส เผาจนเป็นเถ้าสีขาว ปกติใช้เวลาประมาณ 2 ชั่วโมง
5. ใช้คีมคีบถ้วยกระเบื้องที่เผาเสร็จ แล้วจากเตาเผาไปทิ้งให้เย็นในโถอบแห้ง แล้วชั่งน้ำหนักและจดบันทึก

#### การวิเคราะห์หาโปรตีนหรือไนโตรเจนด้วยชุดเครื่องย่อย Digester & Scubber

1. ชั่งตัวอย่างอาหารลงใน flask จดบันทึกน้ำหนักไว้
2. เติมสารเร่งปฏิกิริยาผสมประมาณ 2 กรัม และเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 96 เปอร์เซ็นต์ ประมาณ 15-20 มิลลิลิตร
3. เตรียม blank ด้วยโดยทำเช่นเดียวกัน แต่ไม่มีตัวอย่างอาหาร
4. นำไปต้มบนเครื่องย่อยโดยนำ flask ไปต่อเข้ากับเครื่องย่อย ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 420 องศาเซลเซียส ย่อยทิ้งไว้ประมาณ 45 นาที หรือทำการย่อยจนได้สารละลายใส หลังจากนั้นนำ flask ไปตั้งทิ้งไว้ให้เย็น นำ flask ไปต่อเข้ากับเครื่องกลั่น
5. นำ boric acid 4 เปอร์เซ็นต์ ที่เตรียมไว้ใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร ประมาณ 25 มิลลิลิตร เติม mixed indicator 2-3 หยด นำไปวางต่อเข้ากับเครื่องกลั่น ให้ปลาย condenser จุ่มลงในสารละลาย boric ใน flask
6. นำ erlenmeyer ที่ได้จากการกลั่นไปไทเทรตด้วยกรดมาตรฐาน แล้วนำค่าไตเตรตที่ได้ ไปคำนวณเพื่อหาเปอร์เซ็นต์ Nitrogen

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวิเคราะห์หาไขมันด้วยเครื่อง Soxhlet™ 8000

1. ปีกเกอร์สำหรับวิเคราะห์ไขมัน (Aluminum Extraction Beaker) ที่ผ่านการอบแห้งเพื่อไล่ความชื้นแล้วทิ้งให้เย็นในโถอบแห้ง แล้วนำปีกเกอร์มาชั่งน้ำหนัก จดบันทึกไว้
2. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างอาหารประมาณ 2-3 กรัม จดบันทึกไว้ แล้วห่อด้วยกระดาษกรอง Whatman No.1 ให้มิดชิด
3. นำสำลีสู่ด้านในของ extraction thimble บางๆ บุกแล้วนำกระดาษที่ห่อตัวอย่างที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้วใส่ใน thimble แล้วบุสำลีบางๆ อีกชั้นเพื่อทำให้สารละลายมีการกระจาย สม่ำเสมอ
4. เปิดปุ่มเปิดเครื่อง เครื่องวิเคราะห์จะขยับ และมีการเคลื่อนที่เพื่อรองรับการประกอบชุดวิเคราะห์
5. นำ thimble ที่มีตัวอย่างพร้อมการวิเคราะห์ต่อเข้ากับชุดเครื่องวิเคราะห์
6. นำปีกเกอร์ต่อเข้าเครื่อง โดยในการใช้เครื่องวิเคราะห์ไขมันรุ่นนี้ให้ใส่ชุดปีกเกอร์ให้ครบทุก unit เพื่อป้องกันไม่ให้ column เกิดความเสียหาย
7. เติมสาร petroleum ether ในปีกเกอร์แต่ละ unit 85 มิลลิลิตร โดยการหมุนปุ่มเติมสาร ตามหมายเลขของ unit ที่ต้องการเติมสาร
8. ตรวจสอบความเรียบร้อยแล้วกดปุ่มสตาร์ท
9. เมื่อแน่ใจว่าปริมาณไขมันถูกสกัดออกหมด และตัวทำละลายถูกเก็บใน thimble หมด ให้ทิ้ง ปีกเกอร์ที่มีไขมัน และตัวทำละลายบางส่วนให้เย็น
10. Extraction thimble เมื่อใช้เสร็จแล้วให้นำสำลีสื่อทิ้ง แล้วนำไปล้างด้วย acetone หลายๆ ครั้ง จนมั่นใจว่าสารเคมีและไขมันบางส่วนที่ติดอยู่ใน extraction thimble หมดไป ส่วน ตัวอย่างที่อยู่ในกระดาษกรองให้เก็บเพื่อทำการวิเคราะห์เยื่อใยหยาบ (crude fiber)
11. นำปีกเกอร์ไปอบที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส overnight แล้วทิ้งให้เย็นใน โถอบแห้ง
12. ชั่งน้ำหนักปีกเกอร์หลังแห้งจดบันทึกไว้ และนำข้อมูลมาคำนวณเพื่อหา เปอร์เซ็นต์ ether extract

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวิเคราะห์หาเยื่อใยหยาบ Crude Fiber (CF) ด้วยเครื่อง Fibertec

1. ชั่งน้ำหนัก crucible และชั่งตัวอย่างอาหารประมาณ 2-3 กรัม จดบันทึกน้ำหนักไว้
2. นำ crucible ต่อเข้ากับเครื่อง cold extraction unit ทำการล้างตัวอย่างด้วย acetone เพื่อล้างไขมันที่หุ้มตัวอย่างออกก่อนทำการย่อยด้วย reagent solution
3. เอา crucible ออกจากเครื่อง cold extraction ตามสารช่วยย่อย (celite) 1 กรัม ลงใน crucible
4. นำ crucible ใส่เครื่อง Hot extraction unit ตรวจสอบให้แน่ใจว่า crucible อยู่ในตำแหน่งที่ ต่อเข้ากับเครื่องแล้วโยกคันโยกลงมา ชุด column ของเครื่อง Hot extraction unit จะลงมาปะกบ กับปาก crucibleพอดี
5. เลื่อนยกโยกด้านหน้า column ไปตำแหน่ง closed เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์ที่ต้มร้อนๆ ประมาณ 150 มิลลิลิตร
6. เติม antifoam agents ประมาณ 2-3 หยด เพื่อลดการเกิดฟอง ปล่อยให้ย่อยด้วยกรด ประมาณ 1 ชั่วโมง
7. เมื่อครบเวลา ทำการกรองโดยเลื่อนคันโยกมาที่ตำแหน่ง vacuum ล้างด้วยน้ำกลั่นต้มร้อนๆ ครั้งละประมาณ 30 มิลลิลิตร แล้วกรองจนแห้ง
8. เติมโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1.25 เปอร์เซ็นต์ที่ต้มร้อนๆ เติมลงไปประมาณ 100 มิลลิลิตร หลังจากนั้นเติม Antifoam ประมาณ 2-3 หยด เพื่อลดการเกิดฟอง ย่อยด้วยดังต่อ ประมาณ 1 ชั่วโมง
9. กรองและล้างด้วยน้ำกลั่นร้อนๆ 3 ครั้ง ล้างด้วย acetone 3 ครั้ง ครั้งละประมาณ 25 มิลลิลิตร แล้วกรองจนแห้ง
10. นำ crucible มาวางไว้ที่ crucible stand หลังจากนั้นนำ crucible ไปอบใน Drying oven ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส overnight
11. นำ crucible หลังอบแห้งไปทิ้งให้เย็นใน Desiccator แล้วนำ crucible ไปชั่งน้ำหนักจด บันทึกไว้
12. จากนั้นนำ crucible ไปเผาที่ Muffle furnace ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนครบ 3 ชั่วโมง
13. หลังจากเผาเสร็จก็นำ crucible มาชั่งน้ำหนักหลังเผา จดบันทึกไว้มาคำนวณเพื่อหา เปอร์เซ็นต์ crude fiber

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวิเคราะห์หา Neutral detergent fiber (NDF) ด้วยเครื่อง Fibertex 2010 System

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างอาหารประมาณ 1 กรัม ใส่ลงใน crucible และใส่ celite 0.5 กรัม เพื่อช่วยในการกรอง
2. นำ crucible ไปเข้าเครื่อง Hot extraction unit กดคันโยกลง เติม solution ลงไปด้านบน condensers ช่องละประมาณ 150 มิลลิลิตร
3. หยด antifoam agent 2-3 หยดทุกๆ condensers
4. ต้ม 1 ชั่วโมงเมื่อครบเวลา vacuum เอาสารละลายใน boiling tube ออก
5. ล้างด้วยน้ำกลั่นต้มร้อนๆ 3 ครั้ง โดยใช้กระบอกฉีดน้ำกลั่น ล้างด้วย acetone 3 ครั้ง และ กรอง ออกให้แห้ง
6. นำ crucible ไปอบที่ Drying oven ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส overnight
7. นำ crucible มาทำให้เย็นใน Desiccator แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก
8. นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550-600 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จดบันทึกน้ำหนักไว้มา คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ NDF

### การวิเคราะห์หา Acid detergent fiber (ADF) ด้วยเครื่อง Fibertex 2010 System

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างอาหารประมาณ 1 กรัม ใส่ลงใน crucible และใส่ celite 0.5 กรัม เพื่อช่วยในการกรอง
2. นำ crucible ไปเข้ากับเครื่อง Hot extraction unit กดคันโยกลง เติม solution ลงไป ด้านบน condensers ช่องละประมาณ 150 มิลลิลิตร
3. หยด antifoam agent 2-3 หยดทุกๆ condensers
4. ย่อยประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา vacuum เอาสารละลายใน boiling tube ออก
5. ล้างด้วยน้ำกลั่นต้มร้อนๆ 3 ครั้ง โดยใช้กระบอกฉีดน้ำกลั่น ล้างด้วย acetone 3 ครั้ง และ กรอง ออกให้แห้ง
6. นำ crucible ไปอบที่ Drying oven ที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส overnight
7. นำ crucible มาทำให้เย็นใน Desiccator แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก
8. นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550-600 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จดบันทึกน้ำหนักไว้มา คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ ADF
9. ตัวอย่างที่ได้จากการหาเปอร์เซ็นต์ ADF ในถ้วย crucible ไม่ต้องล้างเก็บไว้วิเคราะห์ เปอร์เซ็นต์ ADL ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การวิเคราะห์หา Acid detergent Lignin (ADL) ด้วยเครื่อง Fibertex 2010 System

1. ใช้ตัวอย่างจากการหา ADF
2. เติม solution ลงใน crucible ประมาณ 25 มิลลิลิตร ใช้แท่งแก้วคน ย่อยประมาณ 1 ชั่วโมง เมื่อครบเวลา vacuum เอาสารละลายใน boiling tube ออก
3. ล้างด้วยน้ำกลั่นต้มร้อนๆ 3 ครั้ง โดยใช้กระบอกฉีดน้ำกลั่น ล้างด้วย acetone 3 ครั้ง และ กรองออกให้แห้ง
4. นำ crucible ไปอบที่ Drying oven ที่อุณหภูมิประมาณ 100 องศาเซลเซียส overnight
5. นำ crucible มาทำให้เย็นใน Desiccator แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก
6. นำไปเผาที่อุณหภูมิ 550-600 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จดบันทึกน้ำหนักไว้มา คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ ADL



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

### การหาค่าองค์ประกอบทางเคมีของอาหารหยาบปรับปรุงคุณภาพและอาหารชั้น และเปลือกกาแฟ

การวิเคราะห์หาค่าวัตถุแห้ง (Dry matter) พบว่า เปลือกกาแฟหมัก 0 อาทิตย์ เท่ากับ 96.67 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 1 อาทิตย์ เท่ากับ 96.81 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 2 อาทิตย์ เท่ากับ 94.98 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 3 อาทิตย์ เท่ากับ 94.81 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 4 อาทิตย์ เท่ากับ 95.69 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 2 อาทิตย์ เท่ากับ 96.74 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 3 อาทิตย์ เท่ากับ 96.51 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 4 อาทิตย์ เท่ากับ 96.96 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ 2 อาทิตย์ เท่ากับ 97.09 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ 3 อาทิตย์ เท่ากับ 97.27 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ 4 อาทิตย์ เท่ากับ 96.52 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ 2 อาทิตย์ เท่ากับ 96.41 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ 3 อาทิตย์ เท่ากับ 96.24 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ 4 อาทิตย์ เท่ากับ 96.73 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟ เท่ากับ 96.35 เปอร์เซ็นต์ หญ้าเนเปียร์หมัก เท่ากับ 96.81 เปอร์เซ็นต์ และอาหารชั้น เท่ากับ 96.74 เปอร์เซ็นต์

เมื่อวิเคราะห์หาเถ้า (Ash) พบว่า เปลือกกาแฟหมัก 0 อาทิตย์ เท่ากับ 15.90 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 1 อาทิตย์ เท่ากับ 14.84 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 2 อาทิตย์ เท่ากับ 14.76 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 3 อาทิตย์ เท่ากับ 14.98 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 4 อาทิตย์ เท่ากับ 15.72 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 2 อาทิตย์ เท่ากับ 16.38 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 3 อาทิตย์ เท่ากับ 17.01 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 4 อาทิตย์ เท่ากับ 17.75 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ 2 อาทิตย์ เท่ากับ 17.50 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ 3 อาทิตย์ เท่ากับ 18.15 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ 4 อาทิตย์ เท่ากับ 18.63 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ 2 อาทิตย์ เท่ากับ 17.98 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ 3 อาทิตย์ เท่ากับ 17.31 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ 4 อาทิตย์ เท่ากับ 17.75 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟ เท่ากับ 17.34 เปอร์เซ็นต์ หญ้าเนเปียร์หมัก เท่ากับ 11.52 เปอร์เซ็นต์ และอาหารชั้น เท่ากับ 7.32 เปอร์เซ็นต์

เมื่อวิเคราะห์หาโปรตีน (CP) พบว่าเปลือกกาแฟหมัก 0 อาทิตย์ เท่ากับ 12.00 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 1 อาทิตย์ เท่ากับ 12.30 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 2 อาทิตย์ เท่ากับ 12.70 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 3 อาทิตย์ เท่ากับ 13.10 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 4 อาทิตย์ เท่ากับ 13.90 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 2 อาทิตย์ เท่ากับ 19.20 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 3 อาทิตย์ เท่ากับ 19.80 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 4 อาทิตย์ เท่ากับ 19.20 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



หมัก 3 อาทิตย์ เท่ากับ 60.27 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 4 อาทิตย์ เท่ากับ 59.21 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 5 อาทิตย์ เท่ากับ 64.77 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 6 อาทิตย์ เท่ากับ 64.03 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 7 อาทิตย์ เท่ากับ 63.29 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 8 อาทิตย์ เท่ากับ 64.36 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 9 อาทิตย์ เท่ากับ 63.90 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 10 อาทิตย์ เท่ากับ 60.85 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 11 อาทิตย์ เท่ากับ 62.02 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 12 อาทิตย์ เท่ากับ 61.82 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 13 อาทิตย์ เท่ากับ 62.17 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟ เท่ากับ 57.98 เปอร์เซ็นต์ หล้าเนเปียร์หมัก เท่ากับ 54.84 เปอร์เซ็นต์ และอาหารชั้น เท่ากับ 46.01 เปอร์เซ็นต์

เมื่อวิเคราะห์หาค่า ADF พบว่า เปลือกกาแฟหมัก 0 อาทิตย์ เท่ากับ 55.83 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 1 อาทิตย์ เท่ากับ 54.79 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 2 อาทิตย์ เท่ากับ 54.58 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 3 อาทิตย์ เท่ากับ 52.72 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 4 อาทิตย์ เท่ากับ 52.44 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 5 อาทิตย์ เท่ากับ 58.77 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 6 อาทิตย์ เท่ากับ 58.18 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 7 อาทิตย์ เท่ากับ 60.39 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 8 อาทิตย์ เท่ากับ 60.36 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 9 อาทิตย์ เท่ากับ 58.39 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 10 อาทิตย์ เท่ากับ 56.89 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 11 อาทิตย์ เท่ากับ 57.31 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 12 อาทิตย์ เท่ากับ 57.83 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 13 อาทิตย์ เท่ากับ 57.16 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟ เท่ากับ 58.66 เปอร์เซ็นต์ หล้าเนเปียร์หมัก เท่ากับ 51.88 เปอร์เซ็นต์ และอาหารชั้น เท่ากับ 33.36 เปอร์เซ็นต์

เมื่อวิเคราะห์หาค่า ADL พบว่า เปลือกกาแฟหมัก 0 อาทิตย์ เท่ากับ 2.21 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 1 อาทิตย์ เท่ากับ 2.30 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 2 อาทิตย์ เท่ากับ 1.90 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 3 อาทิตย์ เท่ากับ 2.33 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 4 อาทิตย์ เท่ากับ 1.82 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 5 อาทิตย์ เท่ากับ 3.52 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 6 อาทิตย์ เท่ากับ 2.62 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 7 อาทิตย์ เท่ากับ 1.58 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 8 อาทิตย์ เท่ากับ 1.58 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 9 อาทิตย์ เท่ากับ 2.96 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 10 อาทิตย์ เท่ากับ 1.98 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 11 อาทิตย์ เท่ากับ 2.41 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 12 อาทิตย์ เท่ากับ 1.09 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟหมัก 13 อาทิตย์ เท่ากับ 4.30 เปอร์เซ็นต์ เปลือกกาแฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 2.91 เปอร์เซ็นต์ หญ้าเนเปียร์หมัก เท่ากับ 3.84 เปอร์เซ็นต์ และอาหารชั้น เท่ากับ 5.23 เปอร์เซ็นต์ดัง  
ตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารชั้นและอาหารหยาบ

ตัวอย่างอาหาร	DM	Ash	CP	EE	CF	NDF	ADF	ADL
เปลือกกาแฟหมัก 0 wk.	96.67	15.90	12.00	0.59	33.82	57.97	55.83	2.21
เปลือกกาแฟหมัก 1 wk.	96.81	14.84	12.30	0.50	34.53	58.44	54.79	2.30
เปลือกกาแฟหมัก 2 wk.	94.98	14.76	12.70	0.59	32.84	57.80	54.58	1.90
เปลือกกาแฟหมัก 3 wk.	94.81	14.98	13.10	0.54	33.59	60.27	52.72	2.33
เปลือกกาแฟหมัก 4 wk.	95.69	15.72	12.90	0.52	34.44	59.21	52.44	1.82
เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4% 2 wk.	96.74	16.38	19.20	0.51	37.80	64.77	58.77	3.52
เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4% 3 wk.	96.51	17.01	19.80	0.47	33.17	64.03	58.18	2.62
เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4% 4 wk.	96.96	17.75	19.20	0.60	39.39	63.29	60.39	1.58
เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 5% 2 wk.	97.09	17.50	18.90	0.45	34.26	64.36	60.36	1.58
เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 5% 3 wk.	97.27	18.15	20.70	0.45	37.91	63.90	58.39	2.96
เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 5% 4 wk.	96.92	18.63	20.90	0.74	39.74	60.85	56.89	1.98
เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 6% 2 wk.	96.41	17.98	20.70	0.38	37.42	62.02	57.31	2.41
เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 6% 3 wk.	96.24	17.31	18.90	0.41	37.99	61.82	57.83	1.09
เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 6% 4 wk.	96.73	17.75	19.00	0.36	37.87	62.17	57.16	4.30
เปลือกกาแฟ	96.35	17.34	12.00	0.36	38.43	57.98	58.66	2.91
หญ้า	96.81	11.52	4.50	1.31	38.22	54.84	51.88	3.84
อาหาร	96.74	7.32	25.30	2.15	11.72	46.01	33.36	5.23

**หมายเหตุ:** wk. คือ สัปดาห์

DM คือ วัตถุแห้ง

Ash คือ เถ้า

CP คือ โปรตีน

EE คือ ไขมัน

CF คือ เยื่อใย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NDF คือ Neutral detergent fiber.

ADF คือ Acid Detergent Fiber.

ADL คือ Acid Detergent Lignin.

### ผลของการเสริมเปลือกกากาแฟหมักต่อประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมในโคนม

การเปรียบเทียบระดับการเสริมเปลือกกากาแฟหมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำนม (MILK) เท่ากับ 15.05, 18.76 และ 18.18 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่ในระดับการเสริมเปลือกกากาแฟหมัก หมักที่ ระดับ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

การเปรียบเทียบระดับการเสริมเปลือกกากาแฟหมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ต่อองค์ประกอบน้ำนม พบว่า ปริมาณโปรตีนนม (PRO) เท่ากับ 3.27, 3.20 และ 3.19 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณไขมันนม (FAT) เท่ากับ 5.42, 4.93 และ 5.51 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณน้ำตาลนม (LAC) เท่ากับ 4.73, 4.46 และ 4.43 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (TS) เท่ากับ 13.40, 13.17 และ 14.61 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณของแข็งไม่รวมไขมันนม (SNF) เท่ากับ 9.12, 9.42 และ 9.68 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) แต่ระดับการเสริมเปลือกกากาแฟหมักที่ระดับ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มว่า องค์ประกอบน้ำนมเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

จากการเปรียบเทียบระดับการเสริมเปลือกกากาแฟหมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ต่อคุณภาพน้ำนม โดยมีปริมาณของโซมาติกส์เซลล์ (SCC) เท่ากับ 326.90, 275.00 และ 195.10 SCC  $\times$  103 เซลล์ ต่อ มิลลิลิตร ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ และพบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (APC) เท่ากับ 1,442,333.00, 644,375.00 และ 533,750.00 เซลล์ ต่อ มิลลิลิตร ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P<0.05$ ) และปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (DMIT) เท่ากับ 30.83, 29.45 และ 31.62 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

ระดับการเสริมเปลือกกากาแฟหมักต่อประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมโค พบว่า จากการเปรียบเทียบระดับการเสริมเปลือกกากาแฟหมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ (DMIR) เท่ากับ 24.38, 23.77 และ 25.62 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณอาหารหยาบ ที่กินได้ (DMIC) เท่ากับ 6.45, 5.68 และ 6.00 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) และปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (DMIT) เท่ากับ 30.83, 29.45 และ 31.62 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปรียบเทียบระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ต่อผล กำไรที่ได้ (INCOM) ต่อการเสริมเปลือกกาแฟหมักในโคนม เท่ากับ 158.11, 240.49 และ 222.81 บาท ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) แต่ในระดับการเสริมเปลือกมั่งคุดหมักที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ผลกำไรที่ได้จะสูงสุด ดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** แสดงระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักต่อประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมในโคนม

ปัจจัย	ระดับของการเสริมเปลือกกาแฟหมัก (เปอร์เซ็นต์)			SEM
	0	10	20	
DMIR	24.38	23.77	25.62	0.94
DMIC	6.45	5.68	6.00	0.39
DMIT	30.83	29.45	31.62	1.10
MILK	15.05	18.76	18.18	2.00
PRO	3.27	3.20	3.19	0.08
FAT	5.42	4.93	5.51	0.31
LAC	4.73	4.46	4.43	0.17
TS	13.40	13.17	14.61	0.77
SNF	9.12	9.42	9.68	0.28
SCC	326.90 <sup>n</sup>	275.00 <sup>u</sup>	195.10 <sup>n</sup>	66.39
APC	1,448,333.00 <sup>n</sup>	644,375.00 <sup>u</sup>	533,750.00 <sup>u</sup>	499,174.05
INCOM	158.11 <sup>n</sup>	240.49 <sup>u</sup>	222.81 <sup>u</sup>	1.47

<sup>n-u</sup> อักษรที่แตกต่างในแต่ละแถวมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P < 0.05$ )

- หมายเหตุ:** 0 คือ ระดับหญ้าเนเปียร์หมัก 100 เปอร์เซ็นต์  
 10 คือ ระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ หญ้าเนเปียร์หมัก 90 เปอร์เซ็นต์  
 20 คือ ระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ หญ้าเนเปียร์หมัก 80 เปอร์เซ็นต์  
 DMIC คือ ปริมาณอาหารขั้นที่กินได้ (กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน)  
 DMIR คือ ปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ (กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน)  
 DMIT คือ ปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน)  
 MILK คือ ปริมาณน้ำนม (กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน)  
 PRO คือ เปอร์เซ็นต์โปรตีนนม (ต่อตัว ต่อวัน)  
 FAT คือ เปอร์เซ็นต์ไขมันนม (ต่อตัว ต่อวัน)  
 LAC คือ เปอร์เซ็นต์น้ำตาลนม (ต่อตัว ต่อวัน)  
 TS คือ เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (ต่อตัว ต่อวัน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- SNF คือ เปอร์เซ็นต์ของแข็งไม่รวมไขมันนม (ต่อตัว ต่อวัน)  
 SCC คือ โซมาติกเซลล์ (Somatic Cell Countx  $10^3$  เซลล์ ต่อมิลลิลิตร ต่อตัว ต่อวัน)  
 APC คือ (Aerobic Plat Count เซลล์ ต่อมิลลิลิตร ต่อตัว ต่อวัน)  
 INCOM คือ กำไร (บาท ต่อตัว ต่อวัน)

### ผลต้นทุนการผลิตของการเสริมเปลือกกาแฟหมักต่อประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมในโคนม

ระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักต่อประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมในโคนมพบว่า จากการเปรียบเทียบระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยมีต้นทุนรวม (บาท ต่อตัว ต่อวัน) ของอาหารชั้น เท่ากับ 9,785.93 (79.08), 7,039.69 (69.64) และ 7,554.61 (73.56) บาท ตามลำดับ ต้นทุนรวม (บาท ต่อตัว ต่อวัน) ของอาหารหยาบ 3,837.22 (48.76), 3,910.90 (46.22) และ 4,509.90 (48.98) บาท ตามลำดับ ต้นทุนเปลือกกาแฟหมักทั้งหมด เท่ากับ 0.00, 353.7 และ 653.10 บาท ตามลำดับ ต้นทุนค่าหญ้าหมักทั้งหมด เท่ากับ 3,837.22, 3,557.20 และ 3,850.80 บาท ตามลำดับ ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด เท่ากับ 13,623.10, 10,950.59 และ 12,064.51 บาท ตามลำดับ โดยกลุ่มควบคุมมีต้นทุนค่าอาหาร ทั้งหมดสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์

การเปรียบเทียบของระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามีรายได้จากการผลิตน้ำนมรวม (บาท ต่อตัว ต่อวัน) 26,662.70 (285.95), 23,845.00 (356.44) และ 22,298.40 (345.42) บาท ตามลำดับ โดยกลุ่มควบคุมมีรายได้จากผลผลิตน้ำนมสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์

การเปรียบเทียบระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ต่อผล กำไรที่ ได้รวม (บาท ต่อตัว ต่อวัน) เท่ากับ 13,039.55 (158.11), 12,894.41 (240.49) และ 10,223.89 (222.81) บาท ตามลำดับ โดยในระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ มีผลกำไรสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงต้นทุนการผลิต การเสริมเปลือกกาแฟหมัก ต่อประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมในโคนม

ปัจจัย	ระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมัก (เปอร์เซ็นต์)		
	0	10	20
ต้นทุนค่าอาหารชั้น <sup>1/</sup>			
- ต้นทุนรวม (บาท)	9,785.93	7,039.69	7,554.61
- ต้นทุนเฉลี่ย (บาท ต่อตัว ต่อวัน)	79.08	69.64	73.56
ต้นทุนค่าอาหารหยاب <sup>2/</sup>			
- ต้นทุนรวม (บาท)	3,837.22	3,910.90	4,509.90
- ต้นทุนเฉลี่ย (บาท ต่อตัว ต่อวัน)	48.76	46.22	48.98
ต้นทุนค่าเปลือกมั่งคุดหมักทั้งหมด <sup>3/</sup> (บาท)	0.00	353.7	653.10
ต้นทุนค่าหญ้าหมักทั้งหมด(บาท)	3,837.22	3,557.20	3,850.80
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท)	13,623.15	10,950.59	12,064.51
รายได้จากผลผลิตนม <sup>4/</sup>			
- รายได้รวม (บาท)	26,662.70	23,845.00	22,298.40
- รายได้เฉลี่ย (บาท ต่อตัว ต่อวัน)	285.95	356.44	345.42
ผลกำไร			
- ผลกำไรรวม (บาท)	13,039.55	12,894.41	10,223.89
- ผลกำไรเฉลี่ย (บาท ต่อตัว ต่อวัน)	158.11	240.49	222.81

หมายเหตุ: 0 คือการเสริมหญ้าเนเปียร์หมัก

10 คือ ระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ หญ้าเนเปียร์หมัก 90 เปอร์เซ็นต์

20 คือ ระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมัก 20 เปอร์เซ็นต์ หญ้าเนเปียร์หมัก 80 เปอร์เซ็นต์

<sup>1/</sup>ราคาอาหารชั้น กิโลกรัมละ 12.26 บาท

<sup>2/</sup>ราคาอาหารหยاب คือหญ้าเนเปียร์หมัก กิโลกรัมละ 2.70 บาท

<sup>3/</sup>ราคาเปลือกกาแฟหมัก กิโลกรัมละ 1.50 บาท

<sup>4/</sup>ราคาน้ำนมดิบ กิโลกรัมละ 19.00 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงผลการศึกษาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนม องค์ประกอบ โชมาทิกเซลล์ จุลินทรีย์ ทั้งหมด ปริมาณอาหารที่กิน และกำไร

r	MAG	MILK	SCC	APC	DMIR	DMIC	DMIT	INC
MAG	1.00	0.25	-0.28	-0.45	0.09	-0.06	0.06	0.32
MILK	0.25	1.00	-0.30	0.07	-0.48	0.67	-0.41	0.95
SCC	-0.28	-0.30	1.00	-0.13	-0.16	0.35	0.02	-0.48
APC	-0.45	0.07	-0.13	1.00	0.19	-0.05	0.18	0.08
DMIR	0.09	-0.48	-0.16	0.19	1.00	-0.44	0.86	-0.50
DMIC	-0.06	0.67	0.35	-0.05	-0.44	1.00	0.09	0.41
DMIT	0.06	-0.41	0.02	0.18	0.86	0.09	1.00	-0.32
INC	0.32	0.95	-0.48	0.08	-0.50	0.41	-0.32	1.00

หมายเหตุ: MAG คือ ระดับการเสริมเปลือกกาแฟ

MILK คือ ปริมาณน้ำนม

SCC คือ การตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์

APC คือ การตรวจนับจำนวนเซลล์เม็ดเลือดขาวในน้ำนมดิบ

DMIR คือ ปริมาณอาหารหยาบที่กินได้

DMIC คือ ปริมาณอาหารชั้นที่กินได้

DMIT คือ ปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้

INC คือ กำไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 5 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักกับกำไร พบว่าค่า  $r$  สูงสุด เท่ากับ 0.32 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างระดับการเสริมเปลือกกาแฟกับปริมาณน้ำนม โขมาติกเซลล์ จุลินทรีย์ ทั้งหมด ปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ ปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ และปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ โดยมีค่า  $r$  เท่ากับ 0.25, -0.28, -0.45, 0.09, -0.06 และ 0.06 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำนมนับกับกำไร พบว่าค่า  $r$  สูงสุด เท่ากับ 0.95 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณน้ำนมนับกับปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ พบว่าค่า  $r$  ต่ำสุด เท่ากับ -0.48 และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ น้ำนมนับกับระดับการเสริมเปลือกกาแฟ โขมาติกเซลล์ จุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ และปริมาณ อาหารทั้งหมดที่กินได้ มีค่า  $r$  เท่ากับ 0.25, -0.30, 0.07, 0.67 และ -0.41 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างโขมาติกเซลล์กับปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ พบว่าค่า  $r$  สูงสุด เท่ากับ 0.35 ค่า สหสัมพันธ์ระหว่างโขมาติกเซลล์กับกำไร พบว่าค่า  $r$  ต่ำสุด เท่ากับ -0.48 และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างโขมาติก เซลล์กับระดับการเสริมเปลือกกาแฟ ปริมาณน้ำนม จุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ และปริมาณ อาหารทั้งหมดที่กินได้ โดยมีค่าเท่ากับ -0.28, -0.30, -0.13, -0.16 และ 0.02 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์ทั้งหมดกับปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ พบว่าค่า  $r$  สูงสุด เท่ากับ 0.19 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์ทั้งหมดกับระดับการเสริมเปลือกกาแฟ พบว่ามีค่า  $r$  ต่ำสุด เท่ากับ -0.45 และค่า สหสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์ทั้งหมดกับปริมาณน้ำนม โขมาติกเซลล์ ปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ ปริมาณ อาหารทั้งหมดที่กินได้ และกำไร โดยมีค่าเท่ากับ 0.07, -0.13, -0.05, -0.18 และ 0.08 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารชั้นที่กินได้กับปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ พบว่าค่า  $r$  สูงสุด เท่ากับ 0.86 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารชั้นที่กินได้กับกำไร พบว่ามีค่า  $r$  ต่ำสุด เท่ากับ -0.50 และค่า สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารชั้นที่กินได้กับระดับการเสริมเปลือกกาแฟ ปริมาณน้ำนม โขมาติกเซลล์ จุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ โดยมีค่าเท่ากับ 0.09, -0.48, -0.16, 0.19 และ -0.44 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารหยาบที่กินได้กับปริมาณน้ำนม พบว่ามีค่า  $r$  สูงสุด เท่ากับ 0.67 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารหยาบที่กินได้กับปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ พบว่ามีค่า  $r$  ต่ำสุด เท่ากับ -0.44 และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารหยาบที่กินได้กับระดับการเสริมเปลือกกาแฟ โขมาติก เซลล์ จุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ และกำไร โดยมีค่า  $r$  เท่ากับ -0.06, 0.35, -0.05, 0.09 และ 0.41 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้กับปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ พบว่ามีค่า  $r$  สูงสุด เท่ากับ 0.86 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้กับปริมาณน้ำนม พบว่ามีค่า  $r$  ต่ำสุด เท่ากับ -0.41 และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้กับระดับการเสริมเปลือกกาแฟ โขมาติกเซลล์

จุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ และกำไร โดยมีค่าเท่ากับ 0.06, 0.02, 0.18, 0.09 และ -0.30 ตามลำดับ

ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกำไรกับปริมาณน้ำนม พบว่ามีค่า  $r$  สูงสุด เท่ากับ 0.95 ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกำไรกับปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ พบว่ามีค่า  $r$  ต่ำสุด เท่ากับ -0.50 และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างกำไรกับระดับการเสริมเปลือกกาแฟ โซมาติกเซลล์ จุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ และปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ โดยมีค่าเท่ากับ 0.32, -0.48, 0.08, 0.41 และ -0.32 ตามลำดับ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกกาแฟหมัก ได้แก่ วัตถุแห้ง เถ้า โปรตีน ไขมัน เยื่อใย (Crude fiber) Neutral detergent fiber (NDF) Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent lignin (ADL) ของเปลือกกาแฟหมัก 0 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 96.67, 15.90, 12.00, 0.59, 33.82, 57.97, 55.83 และ 2.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมัก 1 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 96.81, 14.84, 12.30, 0.50, 34.53, 58.44, 54.79 และ 2.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมัก 2 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 94.98, 14.76, 12.70, 0.59, 34.84, 57.80, 54.58 และ 1.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมัก 3 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 94.81, 14.98, 13.10, 0.54, 33.59, 60.27, 52.72 และ 2.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมัก 4 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 95.69, 15.72, 12.90, 0.52, 34.44, 59.21, 52.44 และ 1.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 2 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 96.74, 16.38, 19.20, 0.51, 37.80, 64.77, 58.77 และ 3.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 3 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 96.51, 17.01, 19.80, 0.47, 35.17, 64.03, 58.18 และ 2.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 4 เปอร์เซ็นต์ 4 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 96.96, 17.75, 19.20, 0.60, 39.39, 63.29, 60.39 และ 1.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ 2 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 97.09, 17.50, 18.90, 0.45, 34.26, 64.36, 60.36 และ 1.58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ 3 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 97.27, 18.15, 20.70, 0.45, 37.91, 63.90, 58.39 และ 2.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 5 เปอร์เซ็นต์ 4 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 96.92, 18.63, 20.90, 0.74, 39.74, 60.85, 56.89 และ 1.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ 2 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 96.41, 17.98, 20.70, 0.38, 37.42, 62.02, 57.31 และ 2.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ 3 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 96.24, 17.31, 18.90, 0.41, 37.99, 61.82, 57.83 และ 1.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปลือกกาแฟหมักยูเรีย 6 เปอร์เซ็นต์ 4 อาทิตย์ มีค่าเท่ากับ 96.73, 17.75, 19.00, 0.36, 37.87, 62.17, 57.16 และ 4.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเปลือกกาแฟ มีค่าเท่ากับ 96.35, 17.34, 12.00, 0.36, 38.43, 57.98 และ 58.66 และ 2.91 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ ศรีวราช (2534) กล่าวว่า เปลือกกาแฟแห้งที่หมักแล้ว กับเปลือกกาแฟแห้งที่ยังไม่ได้หมัก จะมีองค์ประกอบทางเคมีที่ใกล้เคียงกัน

จากการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหญ้าเนเปียร์หมัก ได้แก่ วัตถุแห้ง เถ้า โปรตีน ไขมัน เยื่อใย (Crude fiber), Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent lignin (ADL) มีค่าเท่ากับ 96.81, 11.52, 4.50, 1.31, 38.22, 54.84, 51.88 และ 3.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งจากการเปรียบเทียบค่าโปรตีน และเยื่อใยพบว่ามีความต่ำกว่า อนุสรณ์ และคณะ (2558) รายงานว่าหญ้าเนเปียร์หมักมีค่าโปรตีน เท่ากับ 7.90 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเยื่อใย เท่ากับ 45.70 เปอร์เซ็นต์ และต่ำกว่า บุญสูง และคณะ (2555) รายงานว่าหญ้าเนเปียร์หมักมีค่าโปรตีน เท่ากับ 11.00 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเยื่อใย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 35.12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ประณีต และคณะ (ม.ป.ป.) รายงานว่า องค์ประกอบของหญ้าเนเปียร์ที่ต่างกัน ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม อายุของการตัด และการจัดการดูแลแปลงหญ้า

ฉลอง (2554) รายงานว่า องค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบอาหารหยาบ จะมีเยื่อใยทั้งหมด (Neutral Detergent Fiber, NDF) มากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ อาหารที่มีเยื่อใยประกอบอยู่สูง มีความจำเป็นสำหรับโคนม เพื่อเป็นอาหารสำหรับจุลินทรีย์ ที่มีความสำคัญต่อกระบวนการหมักย่อยอาหารในกระเพาะรูเมนช่วยกระตุ้นให้มีการเคี้ยวเอื้อง และหลังน้ำลายเป็นการปรับสมดุลของระบบนิเวศในกระเพาะรูเมน

จากการศึกษาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารชั้น ได้แก่ วัตถุแห้ง เถ้า โปรตีน ไขมัน เยื่อใย (Crude fiber), Neutral detergent fiber (NDF), Acid detergent fiber (ADF) และ Acid detergent lignin (ADL) มีค่าเท่ากับ 96.74, 7.32, 25.30, 2.15, 11.72, 46.01, 33.36, 5.23 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริรัตน์ (ม.ป.ป.) รายงานว่า อาหารชั้นมีค่าโปรตีนเท่ากับ 24.12 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าไขมันเท่ากับ 3.00 เปอร์เซ็นต์

จากการศึกษาระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับต่างๆ คือ 0, 10, และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยแบ่งเป็น 3 Treatment พบว่าปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ (DMIR) เท่ากับ 24.38, 23.77 และ 25.62 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ (DMIC) เท่ากับ 6.45, 5.68 และ 6.00 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) และปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (DMIT) เท่ากับ 30.83, 29.45 และ 31.62 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ฉลอง (2541) และ เมธา (2533) ได้รายงานไว้ว่า ปริมาณการกินได้ของโคนมนั้นมี ปัจจัยหลายปัจจัยที่เข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น ลักษณะของอาหาร รสชาติ ความน่ากินของอาหาร ความสัมพันธ์ ของพลังงานในอาหาร การย่อยได้ น้ำหนักตัวของโค และ การให้ผลผลิต นอกจากนี้สัดส่วนของอาหารหยาบต่ออาหารชั้น ช่วงของการให้นม ความถี่ในการให้อาหาร กระบวนการหมักในกระเพาะรูเมน การใช้ประโยชน์จากโภชนะ ความจุของกระเพาะตลอดจน อุณหภูมิและสิ่งแวดล้อมรอบตัวสัตว์มีผลต่อปริมาณ การกินได้ของโคนมเช่นเดียวกัน

จากการศึกษาระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักต่อองค์ประกอบน้ำนม พบว่า การเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณน้ำนม (MILK) เท่ากับ 15.05, 18.76 และ 18.18 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับมีปริมาณไขมันนม (FAT) เท่ากับ 5.42, 4.93 และ 5.51 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณโปรตีนนม (Protein) เท่ากับ 3.27, 3.20 และ 3.19 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณน้ำตาลนม (LAC) เท่ากับ 4.73, 4.46 และ 4.43 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำนม (TS) เท่ากับ 13.40, 13.17 และ 14.61 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ปริมาณของแข็งไม่รวมไขมันนม (SNF) เท่ากับ 9.12, 9.42 และ 9.68 เปอร์เซ็นต์ ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งจะสังเกตได้ว่าการเสริมเปลือกกาแฟส่งผลให้ปริมาณน้ำนมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) และปริมาณไขมันพบว่า มีค่ามากกว่า ประวีร์ (2546) รายงานว่า ไขมันในน้ำนมของโคนมที่เลี้ยงในประเทศไทยมีค่าอยู่ ระหว่าง 3.24-4.71 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Grant (2000) รายงานว่า ปริมาณไขมันในน้ำนมมีความสอดคล้องกับปริมาณเยื่อใยที่เป็นองค์ประกอบ และขนาดของอาหารเยื่อใยที่ใช้ ในสูตรอาหารผสมสำเร็จโดยพบว่าหากขนาดของเยื่อใยมีขนาดเล็กกว่า 0.60 เซนติเมตร จะส่งผลต่อปริมาณ ไขมันในน้ำนมนลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองในครั้งนี้ ที่ใช้กะลาปากแพที่เป็นแหล่งเยื่อใยที่มีขนาดเล็ก และมีปริมาณเยื่อใย NDF และ ADF น้อยกว่าหญ้าเนเปียร์หมัก เมื่อนำมาใช้ในสูตรอาหารสำหรับโคนมจึงน่าจะ เป็นสาเหตุที่ส่งผลให้ปริมาณไขมันในน้ำนมนลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ Yuangklang (2004) รายงานว่า การกินได้ ของโปรตีนหยาบที่เพิ่มขึ้นทำให้ผลผลิตน้ำนมเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาระดับการเสริมเปลือกกากาแฟหมักต่อคุณภาพน้ำนม พบว่า การเสริมเปลือกกากาแฟ หมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณโซมาติกเซลล์ (SCC) เท่ากับ 326.90, 275.00 และ 195.10 (SCC  $\times 10^3$  เซลล์ ต่อมิลลิลิตร ต่อตัว ต่อวัน) ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทางสถิติ ( $P<0.05$ ) และพบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (APC) เท่ากับ 1,448,333.00, 644,375.00 และ 533,750.00 (Aerobic Plat Count เซลล์ ต่อมิลลิลิตร ต่อตัว ต่อวัน) ตามลำดับซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P<0.05$ ) กรมปศุสัตว์ (ม.ป.ป.) รายงานว่า ปัจจัยที่มีผลต่อจุลินทรีย์ในน้ำนมเกิดได้จาก หลายปัจจัย เช่น ความสะอาดของเครื่องรีดนม อุปกรณ์รีดนม ความสะอาดของเต้านม ตัวโค ความสะอาดของ คอก สภาพอากาศ ซึ่งช่วงที่มีความชื้นสูง สามารถทำให้จุลินทรีย์เติบโตได้เร็ว เป็นต้น และเนื่องจากโรคเต้านม อักเสบเป็นปัญหาใหญ่ที่ทำความสูญเสียให้กับการผลิตน้ำนม ส่งผลให้โคเกิดความเครียดจากการเจ็บป่วย เมื่อ โคเกิดความเครียด จะมีการหลั่งฮอร์โมนคอร์ติซอลเพื่อต่อต้านการอักเสบ โดยการลดการเคลื่อนที่ของเม็ด เลือดขาวไปบริเวณที่อักเสบ ลดการเกิดหนอง และลดการแพ้สารต่างๆ โดยยับยั้งการหลั่งฮีสตามีน แต่ เนื่องจากระบบป้องกันตัวเอง (Defense mechanism) จะถูกยับยั้งด้วย และทำให้เกิดผลเสีย คือ จะเกิดการ แพร่กระจายของเชื้อแบคทีเรีย จึงทำให้โคที่เป็นโรคเต้านมอักเสบ สามารถตรวจพบปริมาณเม็ดเลือดขาวได้ มากกว่าปกติ ซึ่งส่งผลให้ค่าฮีมาโทคริตในกระแสเลือดต่ำลง และอาจทำให้โคเป็นโรคเต้านมอักเสบชนิดรุนแรง ซึ่งจะมีอาการป่วย เช่น มีไข้ เบื่ออาหาร หายใจหอบ และท้องเสีย (ธรรมศักดิ์, 2516)

จากการศึกษาระดับการเสริมเปลือกกากาแฟหมักต่อประสิทธิภาพการผลิตน้ำนมโค พบว่าการเสริม เปลือกกากาแฟหมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณอาหารหยาบที่กินได้ (DMIR) เท่ากับ 24.38, 23.77 และ 25.62 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ปริมาณอาหารชั้นที่กินได้ (DMIC) เท่ากับ 6.45, 5.68 และ 6.00 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P>0.05$ ) และปริมาณอาหารทั้งหมดที่กินได้ (DMIT) เท่ากับ 30.83, 29.45 และ 31.62 กิโลกรัม ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ซึ่งสอดคล้องรายงานของ จินดา (2541) รายงานว่า การให้อาหารผสมเสร็จ (TMR) ที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสมดุลของโภชนาที่เพียงพอกับความต้องการของโคนม จะทำให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งจุลินทรีย์ และตัวโค ซึ่งส่งผลต่อการให้นมทั้งในด้านปริมาณ และคุณภาพน้ำนมในที่สุด

จากการศึกษาระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักต่อต้นทุนการผลิต พบว่าการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด เท่ากับ 9,785.93, 7,039.69 และ 7,554.61 บาท ตามลำดับ และรายได้จากการผลิตน้ำนมเฉลี่ย เท่ากับ 285.95, 356.44 และ 345.42 บาท ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ

จากการศึกษาระดับการเสริมเปลือกกาแฟหมักต่อผลกำไรที่ได้ (INCOM) พบว่าการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 0, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีผลกำไร เท่ากับ 158.11, 240.49 และ 222.81 บาท ต่อตัว ต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ผลกำไรที่ได้จะสูงสุด รองลงมาคือกลุ่มที่เสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ และกลุ่มควบคุม จะมีกำไรต่ำสุด เนื่องจากการให้เปลือกกาแฟในปริมาณที่มาก ทำให้ความน่ากินอาหารของโคนม ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพ คุณภาพน้ำนม ทำให้ปริมาณน้ำนมลดลง ดังนั้นการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเป็นอาหารที่มีคุณภาพสำหรับโคนม

ซึ่งสอดคล้องกับ ธนรรชมลวรรณ และคณะ (2558) กล่าวว่า การแปรรูปผลผลิตทางการเกษตรในโรงงานอุตสาหกรรมมีเศษเหลือจากกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก เช่น เศษเปลือก เศษเมล็ดพืชต่างๆ ซึ่งในเศษเหลืดังกล่าวมีคุณค่าทางโภชนาที่ สามารถนำมาเป็นอาหารสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์เคี้ยวเอื้องในพื้นที่ได้ อันเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้ และเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาการขาดแคลนอาหาร เพื่อการเลี้ยงสัตว์ในบางฤดูกาลได้ ในเขตภาคใต้ตอนบน เป็นเขตที่ประชาชนเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องเป็นจำนวนมาก แต่ขาดซึ่งทุ่งหญ้าอาหารหยาดธรรมชาติ เนื่องจากภูมิประเทศเป็นที่สูง การทำเกษตรส่วนใหญ่มุ่งเน้นการปลูกปาล์ม ยางพารา จึงทำให้อาหารหยาดเพื่อการเลี้ยงสัตว์ไม่เพียงพอ แต่ในขณะเดียวกัน ผลผลิตที่ได้ที่ประชาชนนิยมปลูก คือผลไม้ เช่น เงาะ สับปะรด เสาวรส กาแฟ เป็นต้น ซึ่งพื้นที่ที่แปรรูปกาแฟ จะมีเศษเหลือของส่วนเปลือกที่มาก และมีราคาที่ถูกกว่าวัตถุดิบอาหารสัตว์ชนิดอื่นๆ เกษตรกรจึงสามารถนำเปลือกกาแฟนี้ มาเป็นส่วนผสมของอาหารให้โคได้ และยังคงต้นทุนการผลิตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการเสริมเปลือกกาแฟหมักในสูตรอาหารโคนม พบว่าการเสริมเปลือกกาแฟหมักที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ ให้ผลกำไรสูงสุด มีปริมาณน้ำนมเพิ่มขึ้น จำนวนโซมาติกเซลล์ และจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำนมมีแนวโน้มลดลง มีต้นทุนการผลิตที่ต่ำ และให้ผลตอบแทนสูง ดังนั้น การเสริมเปลือกกาแฟจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม เพื่อใช้ลดต้นทุนการผลิต รวมทั้งช่วยเพิ่มคุณภาพค่าน้ำนมดิบได้ และยังสามารถแก้ปัญหาการขาดแคลนอาหารหยาบในช่วงที่ขาดแคลนได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. ม.ป.ป. โรคเต้านมอักเสบ. แหล่งที่มา: <http://www.region7.dld.go.th>, 25 ธันวาคม 2563.

กรมปศุสัตว์. 2547. ศูนย์วิจัยการผสมเทียมและเทคโนโลยีชีวภาพนครราชสีมา. นครราชสีมา.  
แหล่งที่มา: [www.sanomnews.net](http://www.sanomnews.net). 23 พฤศจิกายน 2563.

กลุ่มวิจัย และพัฒนาโคนม. ม.ป.ป. สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์. แหล่งที่มา: <https://breeding.dld.go.th/dairy>, 25 ธันวาคม 2563.

ฉลอง วชิราภกร. 2541. โภชนศาสตร์และการให้อาหาร สัตว์เคี้ยวเอื้องเบื้องต้น. ภาควิชาสัตวศาสตร์,  
คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ธรรมศักดิ์ เลขาการ. 2516. ฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์. แหล่งที่มา: <http://www.il.mahidol.ac>, 28 ธันวาคม  
2563

ประณีต มณีอินทร์, ปิติพงษ์ โทบั่นลือภพ, นพ ตันมุกขกุล, สุขุมาลัย เลิศมงคล และจักพงษ์ ไชยวงศ. ม.ป.ป.  
ผลของระยะเวลาตัดหญ้าเนเปีย ต่อผลผลิต องค์ประกอบทางเคมี และผลิตภาพก๊าซชีวภาพ. ภาควิชา  
พืชไร่ฯ คณะเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

ศราวรุธ ฉันทจิตปรีชา. 2534. ปุ๋ยหมักเปลือกกาแฟ. แหล่งที่มา: [http://file:///C:/Users/MY%20PC/  
Downloads/TAB351383c.pdf](http://file:///C:/Users/MY%20PC/Downloads/TAB351383c.pdf). 8 พฤษภาคม 2563.

ศาตรา กลิ่นประโคน. ม.ป.ป. การผลิตน้ำนมโค. แหล่งที่มา: <http://www.sit.google.com> 10 พฤศจิกายน  
2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุสรณ์ เขตทอง, ดำรงรักษ์ รักรวงษ์ฤทธิ์, ฉลอง วชิรภากร, สมชาย จันท์ผ่องแสง, ธีระชัย หายทุกข์, สายัณห์ คันธรินทร์, กษมา ตั้งมุกทาทัทธกุล และ ธนกร สายสิงค์. 2558. ผลของการเสริมกระถินหมัก และ หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมักต่อปริมาณการกินได้ นิเวศวิทยาในรูเมน และสมรรถนะการเจริญเติบโต ของโคพื้นเมืองไทย. ว. ขอนแก่น. 43(1) (พิเศษ) : 484-490.

จินดา สนิทวงศ์ ณ. อยู่ธยา. 2541. อาหาร “TMR” กับการเลี้ยง โคนม-โคเนื้อ. เอกสารเผยแพร่เผยแพร่ ความรู้และบริการด้านอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.

ศิริรัตน์ บัวผัน. ม.ป.ป. รายงานผลการวิจัยพืชอาหารสัตว์สำหรับแพะ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 14 น.

พีชเครื่องตี๋ม. ม.ป.ป. โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. กาแฟ. แหล่งที่มา: <http://www.rspg.or.th>, 13 ตุลาคม 2563.

บุญส่ง เลิศรัตนพงศ์, วิทยา สุมาลย์ และ วิโรจน์ ฤทธิ์ฤชัย. 2555. รายงานผลการวิจัยพัฒนาอาหารสัตว์. กระทรงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. 22 น.

เมธา วรรณพัฒน์. 2533. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. โรงพิมพ์ หจก. ฟีนนี่พลับลิชชิ่ง, กรุงเทพมหานคร.

เทียมพบ ก้านเหลือง. 2543. เอกสารประกอบการเรียนการสอน การวางแผนการตลาดทางการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร เขตอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร.

โรคที่สำคัญในโคนม. สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์. แหล่งที่มา: <https://www.baanjomyut>, 1 มิถุนายน 2563.

โรจน์รวี ภิรมย์, วีระศรี เมฆตรง, ทองยี่น, วรวิทย์ ยี่สวัสดิ์, บัวบาง ยะอุบ, วิสิฐ กิสมพร. 2552. การปลูกไม้ ผลยืนต้นแบบผสมผสานเพื่อการพัฒนาที่ดินอย่างยั่งยืน. ศูนย์ภูฟ้า, จังหวัดน่าน.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dumrong Leenanuruksa, 2522. การผลิตหญ้าแห้งเพื่อเลี้ยงโค กระบือจากหญ้าเนเปียร์. งานวิจัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Grant, R. 2000. Evaluating the feeding value of fibrous feeds for daily cattle. แหล่งที่มา: <http://www.ianr.unl.edu/pubs>, 20 พฤษภาคม 2563.

Pobpad, ไทยรัฐ. ประโยชน์ และโทษของกาแฟที่ควรรู้. แหล่งที่มา: <https://www.pobpad.com>, 8 ธันวาคม 2563.

Technce farm. 2559. การปลูกพืชเศรษฐกิจ กาแฟ. แหล่งที่มา: [https://technicfarm.blogspot.com/2015/03/blog-post\\_31.html](https://technicfarm.blogspot.com/2015/03/blog-post_31.html), 10 ธันวาคม 2563

Yuangklang, C., K. Vasupen, S. Wittayakun, P. Srinanaun and C. Sukho. 2004. Effect of total mixed ration and fermented total mixed ration on feed intake, ruminal fermentation, nutrient digestibility and blood metabolites in dairy cows. (In) : Proceeding of the 11<sup>th</sup> AAAP Congress .The Asian-Australasian Association of Animal Production Societies, 18-20.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้