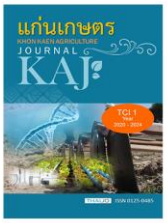
วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj



ผลของการใช้ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ดทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารข้นต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และเมตาบอไลซ์ในเลือดในโครีดนม

Effect of cassava top pellet replacement for soybean meal in concentrate on feed intake, digestibility and blood metabolite in lactating dairy cows

จุฑารักษ์ กิติยานุภาพ[1], สุบรรณ ฝอยกลาง[1]*, อานนท์ ปะเสระกัง[1], อนุสรณ์ เชิดทอง[2] และ นวนน จันทประสาร[3]

Jutharak Gitiyanuphap[1], Suban Foiklang[1]*, Anon Paserakung[1], Anusorn Cherdthong[2] and Nawanon Chantaprasarn[3]

[1] *คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290*
[1] *Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University, Chiangmai 50290*
[2] *ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรอาหารสัตว์เขตร้อน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002*
[2] *Tropical Feed Resources Research and Development Center (TROFREC), Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002*
[3] *องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) สระบุรี 18180*
[3] *Dairy Farming Promotion Organization of Thailand (D.P.O.) Saraburi 18180*

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ดทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และเมตาบอไลซ์ในเลือดในโครีดนม ทำการศึกษาโดยใช้โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเซี่ยน จำนวน 16 ตัว วันให้นม 125±18 วัน อยู่ในระยะกลางของการให้นม (mid lactation) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely randomized Design (CRD) ประกอบด้วยกลุ่มการทดลอง 4 กลุ่มๆ ละ 4 ซ้ำ คือ แต่ละกลุ่มได้รับอาหารข้นที่มีการใช้ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ด (CASTOPP) เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนกากถั่วเหลือง (SBM) 4 ระดับ ได้แก่ 100:0, 67:33, 33:67 และ 0:100 ตามลำดับ ทำการทดลองเป็นเวลา 60 วัน ผลการทดลองพบว่าสามารถใช้ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ดในอาหารข้นที่ระดับ 33:67 โดยไม่มีผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ทั้งหมดของอาหาร สัมประสิทธิ์การย่อยได้ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว และเมตาบอไลซ์ในเลือดในโคนม แต่เมื่อโคนมได้รับอาหารที่ใช้ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ดทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารข้นที่ระดับที่ 33:67 และ 0:100 พบว่ามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก และค่าความเข้มข้นยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือดที่ลดลง ซึ่งถือเป็นทางเลือกในการใช้วัตถุดิบอาหารในท้องถิ่นเพื่อลดต้นทุนในการผลิต และเพิ่มผลกำไรให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

คำสำคัญ ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ด; ปริมาณการกินได้; สัมประสิทธิ์การย่อยได้; โครีดนม

ABSTRACT: The objective of this study was to investigate the use of cassava top pellet (CASTOPP) formulas to replace soybean meal (SBM) in concentrate on feed intake, digestibility and blood metabolite in lactating dairy cows. Sixteen Holstein Friesian crossbreds in mid lactation period were subjected in completely randomized design (CRD) to receive four dietary treatments (4 groups with 4 replications), each group received the use of CASTOPP as protein source to replace soybean meal (SBM) at 100:0, 67:33, 33:67, and 0:100 ratios respectively. The experiment was lasted for 60 days. Results revealed that the CASTOPP could use to replace soybean meal in concentrate at 67:33 ratio without affect the total feed intake, digestion coefficient and body weight change and

* Corresponding author: bungung@hotmail.com

Received: date; August 28, 2020 Accepted: date; November 13, 2020 Published: date; August 5, 2021

blood metabolite. However, when cows received CASTOPP replaced soybean meal (SBM) at 33:67, and 0:100 ratios, the average daily gain and blood urea nitrogen were decreased. This will provide an alternative strategy for using local feed resources to reduce production cost and increase profitability for holder dairy farmers.
Keywords: cassava top pellet; feed intake; digestion coefficient; lactating dairy cows

บทนำ

มันสำปะหลัง เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของไทย โดยประเทศไทยมีพื้นที่ในการเพาะปลูกมันสำปะหลังประมาณ 8.67 ล้านไร่ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) มีการปลูกกันอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง ส่วนหัวมันสำปะหลังจะถูกนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์ ผลิตกาว ไม้อัด และแอลกอฮอล์ ลำต้นจะถูกเก็บเป็นท่อนพันธุ์ ส่วนใบและยอดมันสำปะหลังจะถูกทิ้งเป็นเศษเหลือทางการเกษตร ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่จะไม่นำมาใช้ประโยชน์ อย่างไรก็ตามใบมันสำปะหลังแห้งมีศักยภาพที่สามารถนำมาใช้เป็นแหล่งโปรตีนในอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ โดยมีโปรตีนระหว่าง 20-29 เปอร์เซ็นต์ และมีกรดอะมิโนที่จำเป็น เช่น เมทไทโอนีน วาลีน ไอโซลิวซีน ฯลฯ (Asplund, 1994; เมธา และคณะ, 2538; Wanapat et al., 1999) ถึงแม้จะมีสารพิษไซยาไนด์ซึ่งอยู่ในรูปของกรดไฮโดรไซยานิก แต่เมื่อตากแห้งแล้วไซยาไนด์จะสามารถสลายจนลดลงอยู่ในระดับปลอดภัยต่อการนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ นอกจากนี้ใบมันสำปะหลังมีสารแทนนินที่ช่วยลดการย่อยโปรตีนในกระเพาะรูเมน โดยการสร้างโครงสร้างร่วมกับโปรตีนในรูป Tannin Protein Complex (Jones and Mangan, 1977) และเกิดการย่อยโปรตีนที่ท่อทางเดินอาหารส่วนท้าย ซึ่งส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง จากการศึกษาของ อนันต์ และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาผลของระดับการเสริมยอดมันสำปะหลังหมัก 3 ระดับ คือ 0, 2 และ 4 กก./ตัว/วัน ในโครีดนม จำนวน 18 ตัว ของเกษตรกรรายย่อยในพื้นที่ศูนย์ส่งเสริมกิจการโคนมหนองวัวซอ จังหวัดอุดรธานี พบว่าปริมาณน้ำนมมีแนวโน้มสูงขึ้น ตามระดับการเสริมยอดมันสำปะหลังหมัก และการเสริมยอดมันสำปะหลังหมักสามารถช่วยรักษาคุณภาพของน้ำนมดิบและช่วยลดปัญหาการเกิดเต้านมอักเสบได้ นอกจากนี้ การเสริมใบมันสำปะหลังแห้งยังสามารถช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพน้ำนมให้ดีขึ้นได้ (จินดา และคณะ, 2539)

อย่างไรก็ตามใบมันสำปะหลังมีปริมาณเยื่อใยสูงจึงส่งผลต่อการจำกัดปริมาณการกินได้ และมีโปรตีนในระดับที่ต่ำกว่าแหล่งโปรตีนหลักที่ใช้ในสูตรอาหาร เช่น กากถั่วเหลือง การประกอบสูตรใบมันสำปะหลังรวมยอดมาแปรรูปเป็นอาหารอัดเม็ดร่วมกับการใช้วัตถุดิบอื่นๆ จึงเป็นวิธีการที่น่าสนใจ ซึ่งถือเป็นนวัตกรรมการแปรรูปอาหารสัตว์อย่างง่าย และนับเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนะ โดยสามารถเติมสารเสริมต่างๆ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนะในสูตรใบและยอดมันสำปะหลังอัดเม็ดได้ สุบรรณ และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาการใช้สูตรใบมันสำปะหลังอัดเม็ดในงานทดลองแบบ *in vitro* โดยเสริมที่ระดับ 0, 50,100 และ 150 กรัม/กิโลกรัมอาหาร พบว่าสูตรใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ดสามารถใช้ได้ถึงระดับ 150 กรัม/กิโลกรัมอาหาร โดยสามารถเพิ่มการผลิตแก๊สและการย่อยได้ในหลอดทดลองได้ นอกจากนี้ ธาตรี (2549) ได้รายงานว่า การอัดเม็ดสามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนะของอาหารสัตว์ให้สูงขึ้น เพิ่มปริมาณการกินได้ และมีประโยชน์ในแง่การเก็บรักษาและขนส่งได้

ดังนั้นการทำวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระดับที่เหมาะสมในการใช้ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ดทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และเมตาบอไลซ์ในเลือดในโครีดนม

วิธีการศึกษา

การเตรียมอาหารทดลอง

ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ด (Cassava top pellet; CASTOPP) เตรียมได้จากการนำใบมันสำปะหลังที่ได้เก็บรวบรวมจากเกษตรกรในเขตอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา วัตถุดิบที่ใช้ในการทำใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ด(CASTOPP) ประกอบด้วย ใบมันสำปะหลังบด, แป้งมันสำปะหลัง, ยูเรีย, กากน้ำตาล, เกลือ และซัลเฟอร์ ดังแสดงใน **Table 1** โดยวัตถุดิบทั้งหมดจะถูกบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มม. จากนั้นผสมวัตถุดิบทั้งหมดให้เข้ากัน วัดความชื้นให้อยู่ประมาณ 21-23 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำเข้าเครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์ รุ่นริวโซคุง มินิ หน้าแว่น ขนาด 6 มิลลิเมตร หลังจากอัดเม็ดเสร็จนำมาผึ่งในร่ม 2-3 วัน จากนั้นวัดความชื้น ถ้าต่ำกว่า 12

เปอร์เซ็นต์ ก็เก็บใส่กระสอบ เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดเชื้อราและช่วยให้เก็บไว้ได้นานขึ้น เพื่อนำไปใช้เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารเลี้ยงโคนมตาม **Table 2** ซึ่งประกอบด้วย 4 กลุ่มทดลอง ดังนี้

กลุ่มการทดลองที่ 1: ทดแทนกากถั่วเหลือง (SBM) ด้วย CASTOPP (100:0)

กลุ่มการทดลองที่ 2: ทดแทนกากถั่วเหลือง (SBM) ด้วย CASTOPP (67:33)

กลุ่มการทดลองที่ 3: ทดแทนกากถั่วเหลือง (SBM) ด้วย CASTOPP (33:67)

กลุ่มการทดลองที่ 4: ทดแทนกากถั่วเหลือง (SBM) ด้วย CASTOPP (0:100)

Table 1 Ingredients and chemical composition of cassava top pellet (CASTOPP) formula

Items	Cassava top pellet (CASTOPP)
Ingredients	
Cassava top meal	88.5
Cassava flour	0.5
Urea	6
Molasses	4
Salt	0.5
Sulfur	0.5

*ค่าจากการคำนวณ

อาหารทดลอง

โคนมแต่ละตัวได้รับอาหารตามกลุ่มการทดลอง แหล่งอาหารหยาบที่ใช้คือ ข้าวโพดหมักโดยให้โคนมได้รับตลอดการทดลองและให้กินแบบเต็มที่ อาหารข้นให้กินตามกลุ่มการทดลอง โดยให้ปริมาณอาหารข้นตามคำแนะนำของ NRC (2001) โดยการคำนวณรายตัวดังนี้

$$\text{DMI (kg)} = \frac{\text{NEL required (Mcal)}}{\text{NEL concentration of diet (Mcal/kg)}}$$

โดยใช้มันสำปะหลังเป็นแหล่งพลังงานหลัก ให้อาหารหยาบและอาหารข้น 2 เวลา คือ 6.00 น. และ 18.00 น. มีน้ำสะอาดและแร่ธาตุก้อนให้กินตลอดเวลา ทำการปรับสัตว์ก่อนทำการเริ่มงานทดลองเป็นเวลา 7 วัน และทดลองเป็นเวลา 60 วัน ทำการให้อาหารทดลองตามกลุ่มการทดลอง

Table 2 Ingredients of concentrate feed

Ingredients	Dietary treatments (SBM: CASTOPP)			
	100:0	67:33	33:67	0:100
Corn meal	20	20	20	20
Cassava chip	40	40	40	40
Oil palm meal	10	10	10	10
Soybean meal	26	17.42	8.58	0
CASSTOPP	0	8.58	17.42	26
Urea	1	1	1	1
Mineral	3	3	3	3
Total	100	100	100	100

SBM= Soybean meal; CASTOPP= Cassava top pellet

การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized Design (CRD) ประกอบด้วย 4 กลุ่มการทดลอง

สัตว์ทดลอง

ใช้โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชี่ยน ระดับสายเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 16 ตัว อยู่ในระยะกลางของการให้นม (mid lactation) วันให้น้ำนมเฉลี่ย 125±18 วัน โดยเป็นโคนมที่ได้รับความอนุเคราะห์จากองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) และทำการเลี้ยง ณ ฟาร์มทดลองของ อ.ส.ค. อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี โคนมถูกเลี้ยงในคอกเดี่ยวแบบยืนโรง ขนาด 2.0 x 3.0 เมตร มีรางอาหาร แร่ธาตุก้อนและมีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา

การเก็บข้อมูล

บันทึกปริมาณการกินอาหาร

ทำการทดลองศึกษาการกินได้เป็นเวลา 60 วัน โดยทำการศึกษาค่าปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ อาหารข้น และปริมาณการกินได้ทั้งหมด ใช้เวลาทำการทดลอง 60 วัน โดยให้อาหารหยาบและอาหารข้น 2 เวลา คือ 6.00 น. และ 18.00 น.ก่อนให้ทำการชั่งน้ำหนักอาหารก่อน และทำการชั่งอาหารที่เหลือ (feed refusal) ในตอนเช้าของวันถัดไป แล้วทำการจดบันทึก

วิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างอาหาร

เก็บตัวอย่างอาหารข้นและอาหารหยาบแต่ละกลุ่มการทดลองทุกสัปดาห์ สุ่มรอบกองอาหารเก็บใส่ถุง และบันทึกรายละเอียดตัวอย่างติดถุง จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีได้แก่ วัตถุแห้ง, เถ้า (ash) และโปรตีนหยาบ (crude protein, CP) ตามวิธีการของ AOAC (1995) โดยอาหารหยาบได้เพิ่มการวิเคราะห์หาไขมัน (Ether Extract, EE) และเยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF) ตามวิธีการของ AOAC (1995) และวิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยที่สำคัญ ได้แก่ เยื่อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีการของ Goering and Soest (1970) และเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid-insoluble ash, AIA) ตามวิธีของ Van Keulen and Young (1977)

วิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างมูล

เก็บตัวอย่างมูลโครายตัว โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างมูลโคในตอนเช้า ช่วง 6 วันสุดท้ายของการทดลอง (ทุกวัน) โดยล้วงผ่านทางทวารหนัก แล้วนำไปบรรจุใส่ถุงและทำการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง,โปรตีนหยาบ และ เถ้า (ash) ตามวิธีการของ AOAC (1995) วิเคราะห์องค์ประกอบเยื่อใยที่สำคัญ ได้แก่ เยื่อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีการของ Goering and Van Soest (1970) และเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid-insoluble ash, AIA) ตามวิธีของ Van Keulen and Young (1977) นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียสจนแห้งหลังจากนั้นนำไปวิเคราะห์หาค่า AIA หรือโภชนะที่เหลืออยู่ในมูลเพื่อหาการย่อยได้ของโภชนะเป็นตัวบ่งชี้ภายในตามวิธีการของ Schnieder and Flatt (1975) ดังนี้

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)} = 100 - 100 \times \frac{\text{เปอร์เซ็นต์ AIA ในอาหาร}}{\text{เปอร์เซ็นต์ AIA ในมูล}}$$

$$\text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะ (เปอร์เซ็นต์)} = 100 - 100 \times \frac{\text{(เปอร์เซ็นต์ AIA ในอาหาร) x (เปอร์เซ็นต์โภชนะในมูล)}}{\text{(เปอร์เซ็นต์ AIA ในมูล) x (เปอร์เซ็นต์โภชนะในอาหาร)}}$$

บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโครีดนม

ทำการวัดน้ำหนักโคโดยใช้สายวัด ทั้งหมด 3 ครั้ง ระยะเวลาในการทดลอง 60 วัน คือ ก่อนเริ่มการทดลอง วันที่ 30ของการทดลอง และวันที่สิ้นสุดการทดลองทำการใช้สายวัดน้ำหนักโค โดยวัดบริเวณซอกขาหน้า ดึงสายวัดให้ตึงพอที่จะทำให้ขนโคนมราบลงติดกับผิวหนัง อ่านตัวเลขจากสายวัดแล้วทำการจดบันทึกตามวิธีการศึกษาของ พิณซอ และคณะ (2551) เพื่อใช้ในประเมินการย่อยได้ และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโค

การเก็บตัวอย่างเลือด

ในวัดสุดท้ายของการทดลองทำการเก็บตัวอย่างเลือดวิเคราะห์หายูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือด (Blood Urea Nitrogen, BUN) โดยเก็บตัวอย่างจากเส้นเลือดใหญ่บริเวณคอ (jugular vein) ในปริมาตร 3 มิลลิลิตร ตามช่วงเวลา 0 และ 4 ชั่วโมง นำมาปั่นเหวี่ยง (centrifuge) ที่ความเร็วรอบ 3,500 รอบต่อนาที ใช้เวลา 15 นาที และเก็บส่วน plasma เพื่อนำมาวิเคราะห์หาระดับยูเรียในเลือด (blood urea-nitrogen, BUN) ตามวิธีการของ Crocker (1967)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ Analysis of variance (ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ CRD โดยใช้โปรแกรมทางสถิติ (SAS, 1998) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทรีตเมนต์ด้วยวิธี Duncan multiple range test ทดสอบความแตกต่างทางสถิติที่ $P<0.05$

ผลการศึกษาและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารข้นที่ใช้ในการทดลอง ที่มีระดับการใช้ CASTOPP ทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองเป็นแหล่งโปรตีนในอาหารทดลอง 4 ระดับ คือ 100:0, 67:33, 33:67 และ 0:100 มีค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้ง (dry matter, DM) อยู่ระหว่าง 90.74-91.70 เปอร์เซ็นต์ อินทรียวัตถุ (organic matter, OM) อยู่ที่ 83.47-84.17 เปอร์เซ็นต์ ส่วนระดับโปรตีนเพิ่มขึ้นตามการลดระดับ CASTOPP ในสูตรอาหารอยู่ระหว่าง 17.95-18.56 เปอร์เซ็นต์ และ NDF มีค่าสูงขึ้นเมื่อมีการเพิ่มระดับ CASTOPP ในสูตรอาหาร อยู่ระหว่าง 18.53-26.26 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ใช้ CASTOPP เพิ่มขึ้นจะมี ADF มีค่าเพิ่มขึ้น ในส่วนของข้าวโพดหมักนั้นมีค่า DM, OM, CP, fat, CF และเถ้า คือ 33.21, 27.16, 7.85, 1.52, 28.07 และ 6.05 ตามลำดับ (**Table 3**) และ CASTOPP มีค่า DM, OM, CP,

NDF, ADF และเถ้า คือ 87.1, 78.6, 40.2, 28.5,22.3 และ 8.5 ตามลำดับ โดยมีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ สุบรรณ และคณะ (2562)

Table 3 Chemical composition and nutritive value of concentrate feed, corn silage and cassava top pellet

Items	Dietary treatments (SBM: CASTOPP)					
	100:0	67:33	33:67	0:100	Corn silage	CASTOPP
Chemical composition (%)						
DM	90.91	91.42	90.74	91.70	33.21	87.1
OM	83.47	84.12	83.54	83.78	27.16	78.6
CP	18.56	18.05	17.95	18.17	7.85	40.2
NDF	18.53	20.43	23.63	26.26	47.55	28.5
ADF	8.89	13.38	14.53	14.65	30.31	22.3
Ash	7.44	7.29	7.20	7.39	6.05	8.5
EE	-	-	-	-	1.52	-
CF	-	-	-	-	28.07	-
TDN*	88.44	86.44	84.38	82.38	55.75	60.7
Cost, Baht/kg	11.48	10.79	10.08	9.39	2.30	7.20

SBM= Soybean meal; CASTOPP= Cassava top pellet; DM: Dry matter; OM: Organic matter; CP: Crude protein; NDF: Neutral detergent fiber; ADF: Acid detergent fiber; EE: Ether extract; CF: Crude fiber; TDN: Total Digestible nutrient; *Data from calculation

ปริมาณการกินได้ สัมประสิทธิ์การย่อยได้ และการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัวในโครีดนม

จาก **Table 4** แสดงให้เห็นว่าปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ ปริมาณการกินได้ของอาหารข้น และปริมาณการกินได้ทั้งหมดของโค เมื่อทดแทน SBM ด้วย CASTOPP ที่ระดับ 100:0, 67:33, 33:67 และ 0:100 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) โดยพบว่าปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ ปริมาณการกินได้ของอาหารข้น และปริมาณการกินได้ทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง 1.11-1.24, 1.67-1.76 และ 2.78.-2.99 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว สอดคล้องกับการรายงานของ Wanapat et al. (1999) ที่ได้รายงานว่าการเสริมมันเฮย์ ที่ระดับ 0, 0.56, 1.13, 1.7 และ 5.2 กก.วัตถุแห้ง/ตัว/วัน ในโครีดนม ไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินได้ของอาหารหยาบ ซึ่งแตกต่างกับการรายงานของ Hong et al. (2003) Wanapat et al. (2000) และ Khang and Wiktorsson (2000) ที่ได้รายงานว่าการเสริมมันเฮย์เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณการกินได้เพิ่มขึ้น อาจเกิดจากในสูตรอาหารข้นมีค่าเยื่อใย NDF ใกล้เคียงกันและมีระดับที่เหมาะสมต่อโครีดนม คือ 26 เปอร์เซ็นต์ หรือในสูตรอาหารต้องมีเยื่อใยไม่ต่ำกว่า 17.3% (NRC, 1988)

อย่างไรก็ตามค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง พบว่าเมื่อทดแทน SBM ด้วย CASTOPP ที่ระดับ 67:33 และ 100:0 มีค่าอยู่ที่ 79.82 และ 80.38 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าโคที่ได้รับอาหารข้นที่ทดแทน SBM ด้วย CASTOPP ที่ระดับ100:0, 67:33 ที่มีค่าอยู่ที่ 81.53 และ 81.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (P<0.05) ทั้งนี้อาจเกิดจากใน CASTOPP มีค่า ADF สูงกว่า SBM จึงส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งที่ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของปิ่น และ เมธา (2546) ที่ได้รายงานว่าค่าเยื่อใย NDF และ ADF จะมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณการกินได้ของวัตถุแห้ง ความสามารถในการย่อยได้ และความสามารถในการจุได้ของกระเพาะรูเมน นอกจากนี้ยังพบว่าอาหารข้นที่ทดแทน SBM ด้วย CASTOPP มีค่าความชื้นลดลง สอดคล้องกับ NRC (1988) ที่ได้รายงานว่าประสิทธิภาพการย่อยได้ของอาหารที่เก็บรักษาไว้ในสภาพหมัก (fermentation) และเปียกมีค่าสูงกว่าอาหารที่อยู่ในสภาพแห้ง และค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนลดลงเมื่อทดแทน SBM ด้วย CASTOPP ที่ระดับ 33:67, 67:33 และ 100:0 และแตกต่างอย่างมี

นัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 87.30-90.23 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นผลมาจากการที่ใบมันสำปะหลังมีสารแทนนิน ซึ่งสามารถจับตัวกับโปรตีนได้ในรูปของแทนนิน-โปรตีนคอมเพลกซ์ ทำให้โปรตีนมีความสามารถในการไหลผ่าน จากกระเพาะรูเมนลงไปยังกระเพาะจริงและลำไส้เล็กได้ (เมธา, 2540) ส่วนค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย NDF และ ADF เมื่อทดแทน SBM ด้วย CASTOPP ที่ระดับ 33;67 มีค่าสูงที่สุด และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.0001) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kiyothong and Wanapat (2004) ที่ได้ทำการเสริมมันเฮย์ และถั่วสไตโลแห้งทดแทนการใช้อาหารข้น พบว่าค่าความสามารถในการย่อยได้ของ CP และเยื่อใย NDF มีค่าสูงขึ้นเมื่อมีการเสริมมันเฮย์และถั่วสไตโลแห้ง

อย่างไรก็ตามโคที่ได้รับอาหารข้นที่มีการทดแทน SBM ด้วย CASTOPP ที่ระดับ 100:0 และ 67:33 ไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักตัว แต่เมื่อทดแทน SBM ด้วย CASTOPP ที่ระดับ 33:67 และ 0:100 พบว่าการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักตัวน้อยกว่ากลุ่มอื่น (P<0.0001)

Table 4 Effect of cassava top pellet formula in concentrate on feed intake, digestibility and average day gain (ADG)

Items	Dietary treatments (SBM: CASTOPP)				SEM	P-value
	100:0	67:33	33:67	0:100		
Concentrate, kg/hd/d	8.34	8.91	8.75	8.21	0.18	0.4957
%BW	1.72	1.73	1.67	1.76	0.03	0.3751
g/kg $W^{0.75}$	78.35	80.63	82.24	81.28	1.08	0.8297
Corn silage, kg/hd/d	6.04	6.04	5.75	5.75	0.11	0.6956
%BW	1.24	1.19	1.11	1.24	0.04	0.5807
g/kg $W^{0.75}$	56.67	55.10	52.90	57.06	1.37	0.7399
Total DMI, kg/hd/d	14.37	14.94	14.49	13.96	0.23	0.5670
%BW	2.96	2.91	2.78	2.99	0.06	0.6590
g/kg $W^{0.75}$	135.02	135.73	133.14	138.33	2.04	0.8704
Digestibility, %						
DM	81.53^{ab}	81.97^{a}	79.82^{c}	80.38^{bc}	0.31	0.0265
CP	89.84^{a}	90.23^{a}	87.30^{c}	88.65^{b}	0.32	<.0001
NDF	85.53^{b}	87.63^{a}	83.41^{c}	85.42^{b}	0.42	<.0001
ADF	75.61^{b}	80.75^{a}	73.67^{c}	76.06^{b}	0.72	<.0001
ADG, kg/d	0.54^{a}	0.48^{a}	0.12^{b}	0.15^{b}	0.05	<.0001

SBM= Soybean meal; CASTOPP= Cassava top pellet; DMI: Dry matter intake; CP: Crude protein; NDF: Neutral detergent fiber; ADF: Acid detergent fiber; ADG: Average daily gain

SEM = Standard error of the means

[a-d] Within rows not sharing a common superscript are significantly different (P<0.05)

ค่าความเข้มข้นยูเรียในเลือดของโครีดนม

จากการศึกษาการทดแทน SBM ด้วย CASTOPP ที่ระดับ 100:0, 67:33, 33:67 และ 0:100 พบว่าไม่ส่งผลต่อค่าความเข้มข้นยูเรียไนโตรเจนในเลือด (BUN) ชั่วโมง 4 ชั่วโมงหลังการให้อาหาร (P>0.05) โดยชั่วโมงที่ 4 มีค่า BUN อยู่ระหว่าง 10.43-13.13 mg/dL อย่างไรก็ตาม พบว่าเมื่อทดแทน SBM ด้วย CASTOPP ที่ระดับ 33:67 และ 0:100 ค่า BUN ในชั่วโมงที่ 0 และค่าเฉลี่ย มีค่า

ลดลงและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) แสดงใน **Table 5** ซึ่งสอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง ทั้งนี้พบว่าค่า BUN มีค่าต่ำกว่าการรายงานของ Roseler et al. (1993) ที่ได้รายงานว่าโครีดนมจะมีค่า BUN เฉลี่ยอยู่ที่ 15 mg/dL อย่างไรก็ตาม ค่า BUN จะเพิ่มขึ้นเมื่อโคอยู่ในระยะให้นมช่วงต้น ในระยะตั้งท้อง รวมไปถึงเมื่อโคมีอายุเพิ่มขึ้น (Peterson and Waldern, 1981) ซึ่งโดยปกติค่า BUN จะสูงขึ้นหลังจากโคนมกินอาหารแล้ว 4-6 ชั่วโมง (Butler et al., 1996) โดยค่า BUN ที่สูงเกิน 19 mg/dL มีผลเสียต่อการทำงานของระบบสืบพันธุ์ของโคนมและฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับความสมบูรณ์พันธุ์หลังคลอดรวมถึงการอยู่รอดของตัวอ่อน (Elrod and Bulter, 1993; Elrod et al., 1993; Ferguson et al. 1993; Bulter et al., 1996; Bulter, 1998)

Table 5 Effect of cassava top pellet formula in concentrate on blood metabolite

Items	Dietary treatment (SBM: CASTOPP)				SEM	P-value
	100:0	67:33	33:67	0:100		
BUN (mg/dL)						
0 h-after feeding	11.85^{a}	10.58^{ab}	10.00^{b}	7.80^{c}	0.43	0.0005
4 h-after feeding	13.53	13.13	11.68	11.90	0.30	0.0621
Mean	12.69^{a}	11.85^{ab}	10.84^{bc}	9.85^{c}	0.34	0.005

SBM= Soybean meal; CASTOPP= Cassava top pellet; BUN =Blood urea nitrogen; SEM = Standard error of the means

$^{a-c}$Within rows not sharing a common superscript are significantly different (P<.05*)*

สรุป

การใช้สูตรใบมันสำปะหลังอัดเม็ดเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารข้นสามารถใช้ได้ที่ระดับ 33 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ส่งผลกระทบการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัวของโคนม แต่ต้องมีการศึกษาผลของอาหารดังกล่าวต่อปริมาณและคุณภาพน้ำนมต่อไป เพื่อให้การใช้ใบมันสำปะหลังอัดเม็ด เป็นทางเลือกในการใช้วัตถุดิบอาหารในท้องถิ่น เพื่อลดต้นทุนในการผลิต และเพิ่มผลกำไรให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณทุนโครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) ปริญญาโทสัญญาเลขที่ MSD 62I0027 ภายใต้สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ร่วมกับองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) ในการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษา และการทำวิจัย ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา ที่อำนวยความสะดวกด้านวัสดุ-อุปกรณ์ และเครื่องอัดเม็ดอาหารทดลอง และขอขอบคุณห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการสนับสนุนวัสดุและอุปกรณ์ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จินดา สนิทวงศ์ ฯ, อุดมศรี อินทรโชติ และ วัชระ ศิริกุล. 2539. ผลการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งเสริมโครีดนมในฤดูแล้ง. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ธาตรี จีราพันธุ์. 2549. อาหารและการให้อาหารสัตว์. แหล่ง ที่มา https://bit.ly/2Un1lBN ค้นเมื่อ 22 ตุลาคม 2563

ปิ่น จันจุฬา และ เมธา วรรณพัฒน์. 2546. บทบาทของอาหารเยื่อใยต่อกระบวนการหมักในรูเมน ปริมาณการกินได้ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในโครีดนม. วารสารโคนม. 20: 8-22

พิณชอ กรมรัตนาพร, พิเชฏฐ์ เหลืองทองคำ และ ชัยพร สร้อยคำ. 2551. การใช้ใบฝรั่ง (*Psidium guajava* Linn.) ควบคุมโรคขี้ไหลในลูกโคนม. วารสารวิจัย มข. 13: 33-44

เมธา วรรณพัฒน์. 2540. อาหารหยาบกับประสิทธิภาพการผลิตโคนม. เอกสารประกอบการบรรยายพิเศษใน:The FAO Training Course on Dairy Cattle Feeding and Nutrition. 22 พฤศจิกายน-4 ธันวาคม 2540.

เมธา วรรณพัฒน์, ฉลอง วชิราภากร, กฤตพล สมมาตย์, สุทธิพงศ์ อุริยะพงศ์สรรค์, โอภาส พิมพา และเวชสิทธิ์ โทบุราณ. 2538. การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2558. บทบาทเยื่อใยและการให้อาหาร TMR ที่ถูกต้อง. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

สุบรรณ ฝอยกลาง, จุฑารักษ์ กิติยานุภาพ, ณัฐพงษ์ ดีมาก, ศรัญญา ม่วงทิพย์มาลัย, ยุทธนา สุนันตา, เมธา วรรณพัฒน์ และ อนุสรณ์ เชิดทอง. 2562. ผลของสูตรใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ด ต่อจลนศาสตร์การผลิตแก๊ส ความสามารถการในย่อยได้และกระบวนการหมัก โดยใช้เทคนิคการผลิตแก๊สในหลอดทดลอง. แก่นเกษตร. 47(ฉบับพิเศษ 1): 137-140

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. ภาวะเศรษฐกิจการเกษตรปี 2562 และแนวโน้มปี 2563. กองนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

อนันต์ เพชรล้ำ, สุรชัย บุญลือ, วีระชัย ทองดี, คณาวิทย์ ปะทะโน, พนมพร วงศ์เชียงเพ็ง, มาโนช กองเย็น, อนุรักษ์ ผมไผ และลัดดา ผมศักดิ์. 2555. ผลของการเสริมยอดมันสำปะหลังหมักต่อปริมาณและคุณภาพน้ำนม ของโครีดนมในฟาร์มเกษตรกรรายย่อย. แก่นเกษตร. 40(ฉบับพิเศษ 2): 114-117

AOAC. 1995. Official Method of Analysis, 16th Edition. Animal Feeds. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA, USA.

Asplund, J.M. 1994. Principles of Protein Nutrition of Ruminants. CRC Press Inc., Boca Raton, FL, USA.

Butler, W.R. 1998. Review: effect of protein nutrition on ovarian and uterine physiology in dairy cattle. In: Symposium: optimizing protein nutrition for reproductive and lactation. Journal of Dairy Science. 81: 2533-2539.

Butler, W.R., J.J. Calaman, and S.W. Beam. 1996. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. Journal of Dairy Science.74: 858-865.

Crocker, C.L. 1967. Rapid determination of urea nitrogen in serum or plasma without deproteinization. American Journal of Medical Technology. 33: 361–365.

Elrod, C.C. and W.R. Butler. 1993. Reduction of fertility and alteration of uterine pH in heifers fed excess ruminal degradable protein. Journal of Animal Science. 71: 694-701.

Elrod, C.C., M. Van Amburgh, and W.R. Butler. 1993. Alterations of pH in response to increased dietary protein in cattle are unique to the uterus. Journal of Animal Science. 71: 702-7O6.

Ferguson, J.D., D.T. Galligan, T. Blanchard, and M. Reeves. 1993. Serum urea nitrogen and conception rate: The usefulness of test information. Journal of Dairy Science. 76: 3742-3746.

Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis (Apparatus, Reagent, Procedures and some Application). Agric. Handbook. No. 397. ARS, USDA, Washington, DC.

Hong, N. T.T., M. Wanapat, C. Wachirapakorn, P. Pakdee, and P. Rowlinson. 2003. Effects of timing of initial cutting and subsequent cutting on yields and chemical compositions of cassava hay and its supplementation on lactating dairy cows. Asian-Australasian Journal of Animal Science. 2003. 16: 1763-1769.

Jones, W.T. and J. L. Mangan. 1977. Complexes of the condensed tannins of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) with fraction 1 leaf protein and with submaxillary mucoprotein, and their reversal by polyethylene glycol and pH. Journal of the Science of Food and Agriculture. 28: 126-136.

Khang, N.D. and H. Wiktorsson. 2000. Effect of cassava leaf meal on ruminant environment of yellow cattle fed urea-treated paddy straw. Asian-Australasian Journal of Animal Science. 13: 1102-1108

Kiyothong, K. and M. Wanapat. 2004. Growth, hay yield and chemical composition of cassava and Stylo 184 grown under intercropping. Asian-Australasian Journal of Animal Science. 17: 799-807.

NRC.1988. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th Edition. National Academy Press, Washington, DC.

NRC. 2001. Nutrition Requirements of Dairy Cattle.7th Edition. National Academy Press, Washington, DC.

Peterson, R.G. and D.E. Waldern. 1 981 . Repeatability's of serum constituents in Holstein-Friesians affected by feeding, age, lactation, and pregnancy. Journal of Dairy Science. 64: 822-837

Roseler, D.K., F.D. Ferguson, C.F. Sniffen, and I. Herrema. 1993. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk non protein nitrogen in Holstein cows. Journal of Dairy Science. 76: 525-534

SAS, 1998. User's Guide: Statistics, Version 6th Edition. SAS. Inst, Inc., Cary, NC., U.S.A.

Schneider, B.H. and W.P. Flatt. 1975. The Evaluation of Feeds Though Digestibility Experiments. University of Georgia Press, Athens.

Van Keulen, J. and B.A. Young. 1977. Evaluation of acid insoluble ash as a neutral marker in ruminant digestibility studies. Journal of Animal Science. 44: 282-287.

Wanapat, M., T. Puramongkon, and W. Siphuak. 1999. Feeding of cassava hay for lactating dairy cows. Asian-Australasian Journal of Animal Science. 13: 478-482.

Wanapat, M., A. Peltum and O. Pimpa. 2000. Supplementation of cassava hay to replace concentrate use in lactating Holstein Friesian crossbreds. Asian-Australasian Journal of Animal Science. 13: 600-604.