



## ผลของการใช้ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ดทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารชั้นต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และเมตาบอไลต์ในเลือดในโครีดนม

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

จุฑารักษ์ กิตียนุกภาพ<sup>1</sup>, สุบรรณ ฝอยกลาง<sup>1\*</sup>, อานนท์ ปะเสระกั้ง<sup>1</sup>, อนุสรณ์ เชิดทอง<sup>2</sup> และ นวนน จันทประสาร<sup>3</sup>

Jutharak Gitiyanuphap<sup>1</sup>, Suban Foiklang<sup>1\*</sup>, Anon Paserakung<sup>1</sup>, Anusorn Cherdthong<sup>2</sup> and Nawanon Chantaprasarn<sup>3</sup>

<sup>1</sup> คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

<sup>1</sup> Faculty of Animal Science and Technology, Maejo University, Chiangmai 50290

<sup>2</sup> ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรอาหารสัตว์เขตร้อน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ขอนแก่น 40002

<sup>2</sup> Tropical Feed Resources Research and Development Center (TROFREC), Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002

<sup>3</sup> องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) สระบุรี 18180

<sup>3</sup> Dairy Farming Promotion Organization of Thailand (D.P.O.) Saraburi 18180

**บทคัดย่อ:** งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ดทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และเมตาบอไลต์ในเลือดในโครีดนม ทำการศึกษาโดยใช้โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟริเซียน จำนวน 16 ตัว วันให้นม 125±18 วัน อยู่ในระยะกลางของการให้นม (mid lactation) โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely randomized Design (CRD) ประกอบด้วยกลุ่มการทดลอง 4 กลุ่มๆ ละ 4 ซ้ำ คือ แต่ละกลุ่มได้รับอาหารชั้นที่มีการใช้ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ด (CASTOPP) เป็นแหล่งโปรตีนทดแทนกากถั่วเหลือง (SBM) 4 ระดับ ได้แก่ 100:0, 67:33, 33:67 และ 0:100 ตามลำดับ ทำการทดลองเป็นเวลา 60 วัน ผลการทดลองพบว่าสามารถใช้ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ดในอาหารชั้นที่ระดับ 33:67 โดยไม่มีผลกระทบต่อปริมาณการกินได้ทั้งหมดของอาหาร สัมประสิทธิ์การย่อยได้ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว และเมตาบอไลต์ในเลือดในโคนม แต่เมื่อโคนมได้รับอาหารที่ใช้ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ดทดแทนกากถั่วเหลืองในอาหารชั้นที่ระดับที่ 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](mailto:bungung@hotmail.com)

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) มีการปลูกกันอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อเก็บเกี่ยวมันสำปะหลัง ส่วนหัวมันสำปะหลังจะถูกนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานในอาหารสัตว์ ผลิตภัณฑ์ 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 แต่เมื่อดูดแห้งแล้วไซยาไนด์จะสามารถสลายจนลดลงอยู่ในระดับปลอดภัยต่อการนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์ได้ นอกจากนี้ใบมันสำปะหลังมีสารแทนนินที่ช่วยลดการย่อยโปรตีนในกระเพาะรูเมน โดยการสร้างโครงสร้างร่วมกับโปรตีนในรูป Tannin Protein Complex (Jones and Mangan, 1977) และเกิดการย่อยโปรตีนที่ต่อทางเดินอาหารส่วนท้าย ซึ่งส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ได้ของโปรตีนในสัตว์เคี้ยวเอื้อง จากการศึกษาของ อนันต์ และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษาค่าของระดับการเสริมยอดมันสำปะหลังหมัก 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 และนับเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยสามารถเติมสารเสริมต่างๆ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในสูตรใบและยอดมันสำปะหลังอัดเม็ดได้ สุบรรณ และคณะ (2562) ได้ทำการศึกษาการใช้สูตรใบมันสำปะหลังอัดเม็ดในงานทดลองแบบ *in vitro* โดยเสริมที่ระดับ 0, 50, 100 และ 150 กรัม/กิโลกรัมอาหาร พบว่าสูตรใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ดสามารถใช้ได้ถึงระดับ 150 กรัม/กิโลกรัมอาหาร โดยสามารถเพิ่มการผลิตแก๊สและการย่อยได้ในหลอดทดลองได้ นอกจากนี้ ธาตรี (2549) ได้รายงานว่าการอัดเม็ดสามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของอาหารสัตว์ให้สูงขึ้น เพิ่มปริมาณการกินได้ และมีประโยชน์ในแง่การเก็บรักษาและขนส่งได้

ดังนั้นการท้าววิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระดับที่เหมาะสมในการใช้ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ดทดแทนการใช้กากถั่วเหลืองต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และเมตาบอลิซึมในเลือดในโครีดนม

## วิธีการศึกษา

### การเตรียมอาหารทดลอง

ใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ด (Cassava top pellet; CASTOPP) เตรียมได้จากการนำใบมันสำปะหลังที่ได้เก็บรวบรวมจากเกษตรกรในเขตอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา วัตถุดิบที่ใช้ในการทำใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ด(CASTOPP) ประกอบด้วย ใบมันสำปะหลังสด, แป้งมันสำปะหลัง, ยูเรีย, กากน้ำตาล, เกลือ และซัลเฟอร์ ดังแสดงใน Table 1 โดยวัตถุดิบทั้งหมดจะถูกบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มม. จากนั้นผสมวัตถุดิบทั้งหมดให้เข้ากัน วัดความชื้นให้อยู่ประมาณ 21-23 เปอร์เซ็นต์ แล้วนำเข้าเครื่องอัดเม็ดอาหารสัตว์ รุ่นริวโซคุง มินิ หน้าแวน 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 ข้าวโพดหมักโดยให้โคนมได้รับตลอดการทดลอง และให้กินแบบเต็มที อาหารข้นให้กินตามกลุ่มการทดลอง โดยให้ปริมาณอาหารข้นตามคำแนะนำของ NRC (2001) โดยการคำนวณรายตัวดังนี้

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

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

ใช้โคนมลูกผสมพันธุ์โฮลสไตน์ฟรีเชียน ระดับสายเลือด 75 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 16 ตัว อยู่ในระยะกลางของการให้นม (mid lactation) วันให้น้ำนมเฉลี่ย  $125 \pm 18$  วัน โดยเป็นโคนมที่ได้รับความอนุเคราะห์จากองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) และทำการเลี้ยง ณ ฟาร์มทดลองของ อ.ส.ค. อำเภอแมกเหล็ก 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 จากนั้นนำตัวอย่างไปวิเคราะห์หองค์ประกอบทางเคมีได้แก่ วัตถุแห้ง, เถ้า (ash) และโปรตีนหยาบ (crude protein, CP) ตามวิธีการของ AOAC (1995) โดยอาหารหยาบได้เพิ่มการวิเคราะห์หาไขมัน (Ether Extract, EE) และเยื่อใยหยาบ (Crude fiber, CF) ตามวิธีการของ AOAC (1995) และวิเคราะห์หองค์ประกอบเยื่อใยที่สำคัญ ได้แก่ เยื่อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกลาง (neutral detergent fiber, NDF) และเยื่อใยที่ละลายในสารฟอกที่เป็นกรด (acid detergent fiber, ADF) ตามวิธีการของ Goering and Soest (1970) และเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (acid-insoluble ash, AIA) ตามวิธีการของ Van Keulen and Young (1977)

### วิธีการสุ่มเก็บตัวอย่างมูล

เก็บตัวอย่างมูลโครายตัว โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างมูลโคในตอนเช้า ช่วง 6 วันสุดท้ายของการทดลอง (ทุกวัน) โดยล้วงผ่านทางทวารหนัก แล้วนำไปบรรจุใส่ถุงและทำการวิเคราะห์หาค่าองค์ประกอบทางเคมี 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 หรือโกชนะที่เหลืออยู่ในมูลเพื่อหาการย่อยได้ของโกชนะเป็นตัวบ่งชี้ภายในตามวิธีการของ Schnieder and Flatt (1975) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)} & : 100-100 \times \frac{\text{เปอร์เซ็นต์ AIA ในอาหาร}}{\text{เปอร์เซ็นต์ AIA ในมูล}} \\ \text{สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโกชนะ (เปอร์เซ็นต์)} & : 100-100 \times \frac{(\text{เปอร์เซ็นต์ AIA ในอาหาร}) \times (\text{เปอร์เซ็นต์โกชนะในมูล})}{(\text{เปอร์เซ็นต์ AIA ในมูล}) \times (\text{เปอร์เซ็นต์โกชนะในอาหาร})} \end{aligned}$$

### บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของโครีดนม

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

### การเก็บตัวอย่างเลือด

ในวัดสุดท้ายของการทดลองทำการเก็บตัวอย่างเลือดวิเคราะห์หายูเรีย-ไนโตรเจนในกระแสเลือด (Blood Urea Nitrogen, BUN) โดยเก็บตัวอย่างจากเส้นเลือดใหญ่บริเวณคอ (jugular vein) ในปริมาณ 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) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยที่รีดนมด้วยวิธี Duncan multiple range test ทดสอบความแตกต่างทางสถิติที่  $P < 0.05$

### ผลการศึกษาและวิจารณ์

#### องค์ประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

องค์ประกอบทางเคมีของสูตรอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง 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 อินทรีย์วัตถุ (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 และการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักร่างกายในโครีดนม

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.วัตถุดิบ/หัว/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)

อย่างไรก็ตามค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบ พบว่าเมื่อทดแทน SBM ด้วย CASTOPP ที่ระดับ 67:33 และ 100:0 มีค่าอยู่ที่ 79.82 และ 80.38 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าโคที่ได้รับอาหารข้นที่ทดแทน SBM ด้วย CASTOPP ที่ระดับ 100:0, 67:33 ที่มีค่าอยู่ที่ 81.53 และ 81.97 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ( $P < 0.05$ ) ทั้งนี้อาจเกิดจากใน CASTOPP มีค่า ADF สูงกว่า SBM จึงส่งผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุดิบที่ลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของปิ่น และ เมธา (2546) ที่ได้รายงานว่าค่าเยื่อใย NDF และ ADF จะมีความสัมพันธ์เชิงลบกับปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ ความสามารถในการย่อยได้ และความสามารถในการดูดซับน้ำของกระเพาะรูเมน นอกจากนี้ยังพบว่าอาหารข้นที่ทดแทน SBM ด้วย CASTOPP มีค่าความชื้นลดลง สอดคล้องกับ NRC (1988) ที่ได้รายงานว่าคุณภาพการย่อยได้ของอาหารที่เก็บรักษาไว้ในสภาพหมัก (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 และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $P < 0.0001$ ) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Kiyothong and Wanapat (2004) ที่ได้ทำการเสริมมันแฮย์ และถั่วสโตโลแห้งทดแทนการใช้อาหารชั้น พบว่าค่าความสามารถในการย่อยได้ของ CP และเยื่อใย NDF มีค่าสูงขึ้นเมื่อมีการเสริมมันแฮย์และถั่วสโตโลแห้ง

อย่างไรก็ตามโคที่ได้รับอาหารชั้นที่มีการทดแทน 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 <sup>0.75</sup> | 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 <sup>0.75</sup> | 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 <sup>0.75</sup> | 135.02                            | 135.73             | 133.14             | 138.33              | 2.04 | 0.8704  |
| Digestibility, %       |                                   |                    |                    |                     |      |         |
| DM                     | 81.53 <sup>ab</sup>               | 81.97 <sup>a</sup> | 79.82 <sup>c</sup> | 80.38 <sup>bc</sup> | 0.31 | 0.0265  |
| CP                     | 89.84 <sup>a</sup>                | 90.23 <sup>a</sup> | 87.30 <sup>c</sup> | 88.65 <sup>b</sup>  | 0.32 | <.0001  |
| NDF                    | 85.53 <sup>b</sup>                | 87.63 <sup>a</sup> | 83.41 <sup>c</sup> | 85.42 <sup>b</sup>  | 0.42 | <.0001  |
| ADF                    | 75.61 <sup>b</sup>                | 80.75 <sup>a</sup> | 73.67 <sup>c</sup> | 76.06 <sup>b</sup>  | 0.72 | <.0001  |
| ADG, kg/d              | 0.54 <sup>a</sup>                 | 0.48 <sup>a</sup>  | 0.12 <sup>b</sup>  | 0.15 <sup>b</sup>   | 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

<sup>a-d</sup> 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

ลดลงและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) 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 <sup>a</sup>               | 10.58 <sup>ab</sup> | 10.00 <sup>b</sup>  | 7.80 <sup>c</sup> | 0.43 | 0.0005  |
| 4 h-after feeding | 13.53                            | 13.13               | 11.68               | 11.90             | 0.30 | 0.0621  |
| Mean              | 12.69 <sup>a</sup>               | 11.85 <sup>ab</sup> | 10.84 <sup>bc</sup> | 9.85 <sup>c</sup> | 0.34 | 0.005   |

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

<sup>a-c</sup>Within rows not sharing a common superscript are significantly different ( $P < .05$ )

## สรุป

การใช้สูตรใบมันสำปะหลังอัดเม็ดเป็นแหล่งโปรตีนทดแทนกากถั่วเหลืองในสูตรอาหารชั้นสามารถใช้ได้ที่ระดับ 33 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักร่างกายของโคนม แต่ต้องมีการศึกษาผลของอาหารดังกล่าวต่อปริมาณและคุณภาพน้ำนมต่อไป เพื่อให้การใช้ใบมันสำปะหลังอัดเม็ด เป็นทางเลือกในการใช้วัตถุดิบอาหารในท้องถิ่น เพื่อลดต้นทุนในการผลิต และเพิ่มผลกำไรให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม

## คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยต้องขอขอบคุณทุนโครงการพัฒนานักวิจัยและงานวิจัยเพื่ออุตสาหกรรม (พวอ.) ปริญญาโทสัญญาเลขที่ MSD 6210027 ภายใต้สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) ร่วมกับองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) ในการสนับสนุนงบประมาณในการศึกษา และการทำวิจัย ขอขอบคุณศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา ที่อำนวยความสะดวกด้านวัสดุอุปกรณ์ และเครื่องอัดเม็ดอาหารทดลอง และขอขอบคุณห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ในการสนับสนุนวัสดุและอุปกรณ์ในการทำงานวิจัยครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

- จินดา สนิทวงศ์ ฯ, อุดมศรี อินทรโชติ และ วุฒิชัย ศิริกุล. 2539. ผลการใช้ใบมันสำปะหลังแห้งเสริมโครีดนมในฤดูแล้ง. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ธาดรี จีราพันธ์. 2549. อาหารและการให้อาหารสัตว์. แหล่งที่มา <https://bit.ly/2Un1lBN> ค้นเมื่อ 22 ตุลาคม 2563.
- ปิ่น จันจุฬา และ เมธา วรณพัฒน์. 2546. บทบาทของอาหารเยื่อใยต่อกระบวนการหมักในรูเมน ปริมาณการกินได้ผลผลิตและองค์ประกอบน้ำนมในโครีดนม. วารสารโคนม. 20: 8-22.
- พิณขอ กรมรัตนพร, พิเชษฐ เหลืองทองคำ และ ชัยพร สร้อยคำ. 2551. การใช้ใบฝรั่ง (*Psidium guajava* Linn.) ควบคุมโรคซึ้ไหลในลูกโคนม. วารสารวิจัย มข. 13: 33-44.

- เมธา วรณพัฒน์. 2540. อาหารหยาบกับประสิทธิภาพการผลิตโคนม. เอกสารประกอบการบรรยายพิเศษใน: The FAO Training Course on Dairy Cattle Feeding and Nutrition. 22 พฤศจิกายน-4 ธันวาคม 2540.
- เมธา วรณพัฒน์, ฉลอง วชิราภกร, กฤตพล สมมาตย์, สุทธิพงศ์ อริยะพงศ์สรรค์, โอภาส พิมพา และเวชสิทธิ์ โทบุราณ. 2538. การใช้มันสำปะหลังเป็นอาหารสัตว์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2558. บทบาทเยื่อใยและการให้อาหาร TMR ที่ถูกต้อง. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- สุบรรณ ฝอยกลาง, จุฑารักษ์ กิตยานุภาพ, ณิชพงษ์ ดีมาก, ศรีัญญา ม่วงทิพย์มาลัย, ยุทธนา สุนันตา, เมธา วรณพัฒน์ และ อนุสรณ์ เชิดทอง. 2562. ผลของสูตรใบมันสำปะหลังรวมยอดอัดเม็ด ต่อจลนศาสตร์การผลิตแก๊ส ความสามารถในการไถ่ย่อยได้และกระบวนการหมัก 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 ภูมิไผ่ และลัดดา ภูมิศักดิ์. 2555. ผลของการเสริมยอดมันสำปะหลังหมักต่อปริมาณและคุณภาพน้ำนม ของโครีดนมในฟาร์มเกษตรกรรายย่อย. แก่นเกษตร. 40(ฉบับพิเศษ 2): 114-117.
- AOAC. 1995. Official Method of Analysis, 16<sup>th</sup> 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: 702-706.
- 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.7<sup>th</sup> Edition. National Academy Press, Washington, DC.
- Peterson, R.G. and D.E. Waldern. 1981 . 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 Through 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.