

# การศึกษากรรมวิธีการผลิตอาหารหยาบหมักและอาหารสำเร็จรูปหมักจาก ผลพลอยได้ทางการเกษตรเพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับโคนม

(Ensiled Roughage and Total Mixed Ration Production from Agricultural  
By-products for Dairy Cattle Feeds)

รองศาสตราจารย์ ดร.วิศิษฐ์พร สุขสมบัติ  
สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

## บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยครั้งนี้ เพื่อทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลพลอยได้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ ที่มีศักยภาพในการนำมาใช้เป็นอาหารโคนม เมื่อทราบองค์ประกอบทางเคมีแล้วนำมาประกอบสูตรอาหารหยาบและอาหารผสมสำเร็จรูปหลายๆ สูตร ทำการศึกษากรรมวิธีการหมักและอายุการเก็บรักษาอาหารหมัก วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาและคุณภาพของอาหารหยาบหมักและอาหารผสมสำเร็จรูปหมัก สูตรต่างๆ และในระยะเวลาต่างๆ กัน ทำการคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดนำไปทำการหมักในปริมาณมากๆ เพื่อนำไปศึกษาทดสอบในการเลี้ยงโครีดนมต่อไป

การศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย การทดลอง 7 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและการย่อยสลายในกระเพาะหมักของผลพลอยได้ทางการเกษตรชนิดต่างๆ พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของผลพลอยได้ทางการเกษตรที่ทำการศึกษามีความแตกต่างกัน ชานอ้อยจะมีองค์ประกอบของ CF, NDF และ ADF อยู่สูงมันสำปะหลังและกากมันสำปะหลังมีคาร์โบไฮเดรตอยู่สูง ในขณะที่กากรำสกัดน้ำมันของกากเบียร์มีโปรตีนสูง

การทดลองที่ 2 เป็นการศึกษากรรมวิธีการผลิตอาหารหยาบหมักผลพลอยได้ทางการเกษตรโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD และจัดการทดลองแบบ 8 x 3 Factorial โดยมีปัจจัย A เป็นสูตรอาหาร (8 สูตร) ซึ่งได้ใช้สารเสริมต่างชนิดกัน คือ ยูเรีย กากน้ำตาล และแลคโตบาซิลลัส ปัจจัย B เป็นระยะเวลาการหมัก (2, 3 และ 4 สัปดาห์) พบว่า ในสูตรอาหารหยาบที่ใส่ยูเรียเป็นสารเสริมโดยไม่เสริมกากน้ำตาลที่ระยะเวลาการหมัก 2 สัปดาห์ มีการสูญเสียวัตถุแห้ง โปรตีน และมีระดับความเป็นกรด-ด่างในระดับที่สูง เมื่อนำปริมาณกรดไขมันระเหยได้มาคำนวณคะแนนของ Flieg เพื่อตัดสินคุณภาพอาหารหยาบหมัก พบว่า ในสูตรที่เสริมยูเรียและไม่ได้เสริมกากน้ำตาลที่ระยะเวลาการหมัก 2 สัปดาห์ จะให้คะแนน Flieg ต่ำ ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพไม่ดี ส่วนสูตรที่เสริมกากน้ำตาลและเสริมร่วมกับยูเรียหรือไม่เสริมยูเรีย จะได้คะแนนของ Flieg สูง ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์คุณภาพที่ดีถึงดีมาก ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าการผลิตอาหารหยาบหมักจากผลพลอยได้ทางการเกษตรควรมีการเสริมกากน้ำตาลเพื่อกระตุ้นกระบวนการหมัก และควรเสริมร่วมกับยูเรียเพื่อลดต้นทุนการผลิต

การทดลองที่ 3 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาอาหารหมักจนกระทั่งถึง 6 เดือน โดยจัดแผนการทดลองแบบสุ่มทดลอง (CRD) พบว่า เฟอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณ

กรดบิวทีริก ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ส่วนปริมาณกรดแลคติกลดลงในเดือนที่ 4 แต่ไม่แตกต่างจากเดือนที่ 5 และ 6 ส่วนปริมาณกรดอะเซติกมีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาของการเก็บรักษา เมื่อนำสัดส่วนของไขมันระเหยได้มาคำนวณคะแนนตัดสินคุณภาพ พบว่า ในเดือนที่ 1-3 มีคุณภาพดีมาก และในเดือนที่ 4-6 มีคุณภาพดี ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าอาหารหยাবหมักจากผลพลอยได้ทางการเกษตรสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานถึง 6 เดือน

การทดลองที่ 4 การศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้อาหารหยাবหมักต่อการให้ผลผลิตน้ำนมในโครีดนมระยะต้นของการให้นม โดยใช้โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน จำนวน 18 ตัว โดยกลุ่มการทดลองที่ 1 มีโคนม 8 ตัว (ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อดำเนินการทดลองไป 1-2 สัปดาห์ มีโคนมในกลุ่มนี้ 2 ตัว เกิดเจ็บป่วย จึงจำเป็นต้องคัดออกจากการทดลอง) เป็นกลุ่มที่โคนมได้รับอาหารหยাবหมักเป็นอาหารหยাব และกลุ่มที่ 2 มีโคนม 10 ตัว เป็นกลุ่มที่โคนมได้รับหญ้าสดเป็นอาหารหยাব จัดการทดลองแบบ Group comparison จัดกลุ่มแบบ Stratified random balance group โดยมีปริมาณน้ำนมเฉลี่ย  $16.1 \pm 4.7$  และ  $16.2 \pm 3.2$  กิโลกรัม/ตัว/วัน คลอดมาแล้วเฉลี่ย  $75 \pm 20$  และ  $65 \pm 29$  น้ำหนักตัวเฉลี่ย  $427 \pm 62$  และ  $439 \pm 48$  กิโลกรัม ในกลุ่มการทดลองที่ 1 และ 2 ตามลำดับ งานวิจัยครั้งนี้พบว่า การกินได้ DM, CP, EE และ NFE ของโคนมที่ได้รับ อาหารหยাবหมักสูงกว่า ( $p<0.01$ ) โคนมที่ได้รับหญ้าสด ในขณะที่โคนมที่ได้รับหญ้าสดมีการกินได้ CF และ ADF สูงกว่า ( $p<0.01$ ) สูงกว่าโคที่ได้รับอาหารหยাবหมัก การย่อยได้โปรตีนและไขมันของโคนมที่ได้รับอาหารหยাবหมักสูงกว่าโคนมที่ได้รับหญ้าสดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p<0.01$ ) อย่างไรก็ตาม การให้ผลผลิตน้ำนมของทั้งสองกลุ่ม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าอาหารหยাবหมักจากผลพลอยได้ทางการเกษตรสามารถนำมาใช้เลี้ยงโคนมได้เป็นอย่างดีเทียบเท่ากับหญ้าสด

การทดลองที่ 5 ศึกษากรรมวิธีการผลิตอาหารสำเร็จรูปหมักจากผลพลอยได้ทางการเกษตร โดยจัดแผนการทดลองแบบ  $5 \times 3$  Factorial arrangement in CRD โดยมีปัจจัย A เป็นสูตรอาหารสำเร็จรูปหมัก (5 สูตร) ปัจจัย B เป็นระยะเวลาการหมัก (14, 21 และ 28 วัน) พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของอาหารสำเร็จรูปหมักเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย การย่อยสลายวัตถุแห้งในกระเพาะหมักเพิ่มขึ้นตามสูตรอาหารที่มีมันสำปะหลังเป็นส่วนประกอบเพิ่มขึ้น ส่วนการย่อยสลายโปรตีนในกระเพาะหมัก และระดับความเป็นกรด-ด่าง เพิ่มขึ้นตามสูตรอาหารที่มียูเรียเป็นส่วนประกอบเพิ่มขึ้น เมื่อนำปริมาณกรดไขมันระเหยได้มาคำนวณคะแนนตัดสินคุณภาพ พบว่ามีคะแนนอยู่ในระดับเดียวกัน คือ ดีมาก งานวิจัยครั้งนี้จึงสรุปได้ว่า อาหารสูตรที่ 5 ที่ระยะเวลาการหมัก 14 วัน เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด เพราะมีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง และโปรตีนในกระเพาะหมักดีที่สุด

การทดลองที่ 6 ศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาอาหารผสมสำเร็จรูปหมัก 1-6 เดือน โดยจัดแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) โดยคัดเลือกสูตรอาหารจากการทดลองที่ 5 พบว่า องค์ประกอบทางเคมีไม่เปลี่ยนแปลง ยกเว้น NDF และ ADF เพิ่มขึ้น ( $p<0.05$  และ  $p<0.01$  ตามลำดับ) เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น เมื่อทำการคำนวณคะแนนตัดสินคุณภาพอาหารหมักสำเร็จรูปที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างๆ กันพบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ( $p>0.05$ ) ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าอาหารผสมสำเร็จรูปหมักสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานไม่ต่ำกว่า 6 เดือน

การทดลองที่ 7 ศึกษาเปรียบเทียบผลของการใช้อาหารสำเร็จรูปหมักต่อผลผลิตน้ำนมในโคนมระยะต้นของการให้นม โดยใช้โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเซียน จำนวน 16 ตัว ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย  $14.5 \pm 3.6$  กิโลกรัม/ตัว/วัน คลอดมาแล้วเฉลี่ย  $73 \pm 28$  วัน น้ำหนักตัวก่อนการทดลองเฉลี่ย  $420 \pm 52$  กิโลกรัม จัดการทดลองแบบ Group comparison แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 8 ตัว แบบ Stratified random balance group ตามปริมาณน้ำนม ระยะการให้นม และน้ำหนักตัว โดยกลุ่มการทดลองที่ 1 ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปโดยมีหญ้าหมักเป็นอาหารหยาบ กลุ่มการทดลองที่ 2 ได้รับอาหารผสมสำเร็จรูปหมัก งานวิจัยพบว่า กลุ่มการทดลองที่ 1 มีการกินได้วัตถุแห้ง และพลังงานสูงกว่ากลุ่มที่ 2 ( $p < 0.05$  และ  $p < 0.01$  ตามลำดับ) ผลผลิตน้ำนมและองค์ประกอบน้ำนมในโคในกลุ่มการทดลองที่ 1 มากกว่าโคในกลุ่มการทดลองที่ 2 ( $p < 0.01$ ) จากการทดลองนี้สรุปได้ว่า อาหารผสมสำเร็จรูปหมักยังไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เนื่องจากโคกินอาหารผสมสำเร็จรูปหมักน้อย ทั้งนี้เนื่องจากเกิดการสูญเสียความชื้นระหว่างการหมักมาก ทำให้คุณภาพอาหารหมักไม่ค่อยดีเท่าที่ควร และยังส่งผลให้ผลผลิตน้ำนมลดลง ควรมีการศึกษากรรมวิธีการผลิตอาหารสำเร็จรูปหมักโดยเฉพาะในระดับ Large scale

## Abstract

The present researches aimed to study the ensiled roughage and the ensiled complete feed production from agricultural by-products for dairy cattle in Thailand. This study comprised 7 experiments the first experiment determined chemical composition and dry matter degradability of various agricultural by-products. The results showed values within the same range generally reported. There were differences in nutritional composition among agricultural by-products. Bagasse had higher CF, NDF and ADF percentage than other by-products. Cassava chip and cassava meal had higher NFE. The protein percentage were higher in extracted rice bran and brewers' grain.

The second experiment studied the processing of the ensiled roughage. The experimental design was 8 x 3 factorial arrangement, which factor A was the ensiled roughage formula (8 formula) with varying in molasses, urea and *Lactobacillus* sp. And factor B was time of ensilage (2, 3 and 4 weeks). This research found that the ensiled roughage with urea addition but without molasses at 2 weeks ensilage showed higher loss in DM and CP and showed higher in pH. By using 'Flieg scoring' which related to VFA ratio, the ensiled roughage with urea addition but without molasses at 2 weeks fermentation gave the low value and classified as bad quality. However, the ensiled roughage with molasses addition with or without urea gave a high "Flieg score" and classified as good to very good quality. In conclusion, when the ensiled roughage production from agricultural by-products was made, the molasses should be added to enhance microbial fermentation and urea should also be added to reduce the cost of the ensiled roughage.

The third experiment was carried out to investigate the quality of the ensiled roughage (2<sup>nd</sup> ensiled roughage from Exp.2) after being storage for 6 months. The experimental design was a CRD arrangement. Samples were taken at 1-month interval up to 6 months and were subjected to laboratory analyses. The results showed no significant ( $p > 0.05$ ) difference in DM percentage, in pH and butyric acid level. Lactic acid level decreased with increasing time of storage while acetic acid level increased with increasing time of storage. By using 'Flieg scoring' which related to VFA ratio, the quality of 1-3 months storage was very good while that of 4-6 months storage was good. In conclusion, this experiment indicated that the ensiled roughage could be stored more than 6 months.

The fourth experiment was conducted to investigate the effect of ensilaged roughage on the performances of dairy cows during early lactation. Twenty-eight crossbred Holstein-Friesian lactating cows were stratified random balanced into two groups based on milk production, days in milk and liveweight. Due to sickness of 2 cows during the 1<sup>st</sup>-2<sup>nd</sup> week, the experiment, therefore, carried out with 8 cows in the first group and 10 cows in the second group with averaging  $16.1 \pm 4.7$  and  $16.2 \pm 3.2$  kg milk/cow/day;  $75 \pm 20$  and  $65 \pm 29$  days in milk; and  $427 \pm 62$  and  $439 \pm 48$  kg liveweight. The first group was fed the ensiled roughage while another group was fed fresh grass. The cows on the ensiled roughage group consumed more DM, CP, EE and NFE than those cows on fresh grass. However, the cows on fresh grass consumed higher CF and ADF than cows on the ensiled roughage. The digestibility of CP and EE of cows on ensiled roughage was significantly higher than such digestibility of cows on fresh grass. There were no significant difference ( $p > 0.05$ ) in milk production and liveweight change between the two groups. It can be concluded that the ensiled roughage can be fed to dairy cows and resulted in reasonable milk yield when compared to fresh grass.

The fifth experiment was conducted to investigate the chemical composition and degradability of various ensiled complete feeds with varying ensilage time. The experimental design was a 5 x 3 factorial arrangement in CRD, which factor A was complete feed formula with varying in urea addition and factor B was time of ensilage. Chemical composition changed little with time and slightly varied among levels of urea. DM degradability increased with increasing cassava level while CP degradability and pH level increased with increasing urea addition. By using "Flieg scoring" which related to VFA yields, there were no significant difference among ensiled complete feeds and times of ensilage. Therefore, it can be concluded, in this experiment, that the 5<sup>th</sup> ensiled complete feed is more appropriate since its DM and CP degradability were highest.

The sixth experiment was carried out to determine the quality of the 5<sup>th</sup> ensiled complete feeds (Exp.5) after being storage for 6 months. The experimental design was a CRD arrangement. Samples were taken at 1-month interval up to 6 months and were subjected to laboratory and degradability analyses. The results showed no significant ( $p > 0.05$ ) difference in chemical composition except for increased NDF and ADF percentage in association with increasing time of storage. By using 'Flieg scoring' which related to VFA yields, there were no significant difference ( $p > 0.05$ ) among time of storage. In conclusion, this experiment showed that the ensiled complete feed can be stored for more than 6 months.

The final experiment was conducted to investigate the effect of ensiled complete feed on performances of dairy cows in early lactation. Sixteen Holstein-Friesian crossbred lactating cows, with averaging  $14.5 \pm 3.6$  kg milk/day,  $73 \pm 28$  day in milk and  $420 \pm 52$  kg liveweight, were stratified random balanced into two groups (8 cows in each group). The first group was fed meal concentrate together with grass silage as complete feed while the second group was fed the ensiled complete feed. The cows in the first group consumed more DM and ME than those cows in the second group. Milk yields and milk compositions were also higher in Group 1 than in Group 2. It can be concluded in the present study that the ensiled complete feed was not appropriate for feeding to the lactating cows. However, before further conclusion will be made, more researches are needed particularly on the method of producing the large scale ensiled complete feed.