



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

**การใช้ประโยชน์ต้นอ้อยเป็นอาหารหยาบสำหรับโคนม**

**(The Utilization of Sugar Cane Stalk as Roughage for Dairy Cattle)**

คณะผู้วิจัย

หัวหน้าโครงการ

รองศาสตราจารย์ ดร. วิศิษฐ์พร สุขสมบัติ

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผู้ร่วมวิจัย

นายสมนึก สอนนอก

ได้รับงบประมาณอุดหนุนการวิจัยจาก มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ผลงานวิจัยเป็นความรับผิดชอบของหัวหน้าโครงการแต่เพียงผู้เดียว

มีนาคม 2547

## บทคัดย่อ

การศึกษาการนำใช้ประโยชน์ต้นอ้อยเป็นอาหารหยาบสำหรับเลี้ยงโคนมครั้งนี้ประกอบด้วย การทดลอง 6 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ศึกษาผลผลิตและคุณค่าทางอาหารของอ้อยบางพันธุ์ตามอายุ การตัดระยะต่างๆ การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ทราบผลผลิต คุณค่าทางอาหารและการย่อยสลาย ได้ของอ้อยบางพันธุ์ตามอายุการตัดระยะต่างๆที่มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคนม โดยจัดแผนการทดลองแบบ  $5 \times 5$  Factorial arrangement in RCB มี 3 ซ้ำ ประกอบด้วย 2 ปัจจัยดังนี้ ปัจจัยแรก คือพันธุ์ของอ้อย ซึ่งที่ใช้ทดลองคือ อ้อยพันธุ์มากอส, อู๋ทอง3, สุพรรณบุรี50, อู๋ทอง 3 และ K 84-200 ปัจจัยที่สอง คือ อายุการตัดที่ 5, 6, 7, 8 และ 9 เดือน ทำการปลูกในแปลงย่อย ขนาด  $5 \times 5$  เมตร พบว่า อ้อย 5 พันธุ์ตามอายุการตัดระยะต่างๆให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งและปริมาณโปรตีน (กก./ไร่) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) อ้อยพันธุ์มากอสให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งและปริมาณโปรตีนเฉลี่ยสูงสุด (4,155 และ 208 กก./ไร่ ตามลำดับ) และอ้อยพันธุ์ K 84-200 ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งและปริมาณโปรตีนเฉลี่ยต่ำสุด (1,228 และ 51 กก./ไร่ ตามลำดับ) ในขณะที่อ้อยที่ตัดอายุ 9 เดือนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุด (3,248 กก./ไร่) และอายุการตัด 5 เดือนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยต่ำสุด (1,116 กก./ไร่) ส่วนปริมาณโปรตีนของอ้อยที่อายุการตัด 7 เดือน เฉลี่ยสูงสุด (163.7 กก./ไร่) รองลงไป คืออ้อยที่ตัดอายุ 6 เดือน (160.5 กก./ไร่) ในส่วนคุณค่าทางอาหารของอ้อยทั้ง 5 พันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์ วัตถุแห้งของอ้อยจะเพิ่มขึ้นตามอายุการตัดอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) ตรงกันข้ามกับ เปอร์เซ็นต์โปรตีนของอ้อย 5 พันธุ์ จะลดลงตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) เช่นเดียวกัน อ้อยพันธุ์อู๋ทอง 3 มีเปอร์เซ็นต์โปรตีนเฉลี่ยสูงสุด ( 5.07%) รองลงไป คือ อ้อยพันธุ์มากอส (4.85%) เปอร์เซ็นต์เยื่อใย เยื่อใยที่ไม่ละลายในตัวทำละลายที่เป็นกลาง ไขมันและเถ้าของอ้อย 5 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) แต่เปอร์เซ็นต์เยื่อใยที่ไม่ละลายในตัวทำละลายที่เป็นกรดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) อ้อยที่ตัดตามอายุต่างๆ มีเปอร์เซ็นต์เยื่อใย เยื่อใยที่ไม่ละลายในตัวทำละลายที่เป็นกลาง ไขมันและเถ้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) การย่อยสลายวัตถุแห้งของอ้อย 5 พันธุ์ตามอายุการตัดต่างๆ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ) อ้อยพันธุ์มากอสมีการย่อยสลายวัตถุแห้งสูงสุด และการย่อยสลายวัตถุแห้งจะลดลงตามอายุการตัดที่เพิ่มขึ้น จากการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า อ้อยพันธุ์มากอสที่ตัดเมื่ออายุ 6 เดือน ถึง 7 เดือน มีความเหมาะสมมากกว่าอ้อยพันธุ์อื่น ๆ สำหรับนำมาเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคนม เมื่อพิจารณาจากผลผลิตน้ำหนักแห้ง ปริมาณโปรตีน และการย่อยสลายวัตถุแห้ง การทดลองที่ 2 ศึกษาการนำใช้ประโยชน์ต้นอ้อยสดเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคนมระยะกลางของการให้น้ำนม โดยใช้โคนมลูกผสมโฮลสไตน์ฟรีเชียน จำนวน 24 ตัว จัดการทดลองแบบ Group comparison โดยจัดเป็น 2 กลุ่ม โดยวิธี

Stratified random balance group ตามปริมาณน้ำนม ระยะการให้นม และน้ำหนักตัวโค (ปริมาณน้ำนมเฉลี่ย  $16.54 \pm 1.98$  กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ระยะการให้นมเฉลี่ย  $121 \pm 22$  วัน และน้ำหนักตัวก่อนการทดลองเฉลี่ย  $440 \pm 31$  กิโลกรัม) กลุ่มละ 12 ตัว โดยกลุ่มการทดลองที่ 1 ได้รับอาหารต้นข้าวโพดหมักเป็นแหล่งอาหารหยาบ และกลุ่มการทดลองที่ 2 ได้รับต้นอ้อยสดอายุการตัด 6-7 เดือน เป็นแหล่งอาหารหยาบ พบว่า การกินได้วัตถุแห้งของโคทั้ง 2 กลุ่มการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ปริมาณน้ำนม และองค์ประกอบของน้ำนมไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) เช่นเดียวกัน การได้รับโปรตีนหยาบของกลุ่มโคที่ได้รับต้นอ้อยสดต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) จึงทำให้กลุ่มโคที่ได้รับต้นอ้อยสดได้รับโปรตีนที่ย่อยสลายในกระเพาะหมักต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) เนื่องจากประสิทธิภาพการย่อยสลายโปรตีน (dg) และเปอร์เซ็นต์โปรตีนของต้นอ้อยสดต่ำกว่าต้นข้าวโพดหมัก ซึ่งตรงกันข้ามกับการได้รับพลังงานย่อยได้ทั้งหมดและพลังงานสุทธิของกลุ่มโคที่ได้รับต้นอ้อยสดสูงกว่ากลุ่มโคที่ได้รับต้นข้าวโพดหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) จึงทำให้กลุ่มโคที่ได้รับต้นอ้อยสดมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มโคที่ได้รับต้นข้าวโพดหมักอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.01$ ). จากการทดลองนี้สามารถสรุปได้ว่า การใช้ต้นอ้อยสดสามารถใช้เป็นอาหารหยาบเลี้ยงโครีคนมระยะกลางของการให้น้ำนมได้ไม่แตกต่างจากการใช้ต้นข้าวโพดหมักและสามารถใช้เป็นแหล่งอาหารหยาบเลี้ยงโคนมในช่วงฤดูแล้งได้ การทดลองที่ 3 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและการย่อยสลายได้ในกระเพาะหมักของต้นอ้อยอายุ 6 เดือนหมัก และต้นอ้อยตัดสดอายุ 10-12 เดือน เปรียบเทียบกับหญ้าหมัก โดยจัดแผนการทดลองเป็นแบบ Complete randomized design ผลการทดลองพบว่าต้นอ้อยตัดสดอายุ 10-12 เดือนมีเปอร์เซ็นต์โปรตีนและไขมันน้อยกว่าหญ้าหมักและต้นอ้อยอายุ 6 เดือนหมัก ในขณะที่มีเปอร์เซ็นต์ NDF และ ADF สูงกว่า หญ้าหมักมี Effective degradability ของ DM และ CP สูงกว่าต้นอ้อยทั้งสองชนิด การทดลองที่ 4 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพของต้นอ้อยอายุ 6 เดือนหมักที่ระยะเวลาเก็บรักษาแตกต่างกัน โดยจัดแผนการทดลองเป็นแบบ Complete randomized design ประกอบด้วย 4 กลุ่มการทดลอง คือ อายุการเก็บรักษาที่ 1, 2, 3 และ 4 เดือน ผลการทดลองสรุปได้ว่าอายุการเก็บรักษาไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์ DM, CP, CF และ EE แต่มีผลทำให้ NDF, ADF และ pH เพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจนถึง 4 เดือน Effective dg ของ DM และ CP ที่อายุการเก็บรักษาตั้งแต่ 1 ถึง 4 เดือนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) การทดลองนี้สรุปได้ว่าสามารถเก็บรักษาต้นอ้อยหมักให้คงคุณภาพได้นานถึง 4 เดือน การทดลองที่ 5 ศึกษาถึงผลของการให้ผลผลิตน้ำนมและคุณภาพของน้ำนมของโคนมที่ได้รับต้นอ้อยอายุ 6 เดือนหมัก และต้นอ้อยตัดสดอายุ 10-12 เดือน เปรียบเทียบกับโคที่ได้รับหญ้าหมักเป็นอาหารหยาบ โดยจัดแผนการทดลองเป็นแบบ Simple comparison และจัดกลุ่มการทดลองแบบ Stratified random balance group โดยพิจารณาจากปริมาณน้ำนม ระยะให้นม อายุ และน้ำหนักตัว ใช้โครีคนมกลุ่มการทดลองละ 8 ตัว รวมทั้งสิ้น 24 ตัว ผลการ

ทดลองไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของปริมาณการกินได้ DM, CP และ NEL ปริมาณน้ำนมและปริมาณองค์ประกอบของน้ำนม องค์ประกอบในน้ำนม น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองและน้ำหนักตัวเปลี่ยนแปลง จึงสรุปได้ว่าสามารถใช้ต้นอ้อยอายุ 6 เดือนหมัก หรือต้นอ้อยตัดสดอายุ 10-12 เดือนเลี้ยงโคนมได้ดีเท่ากับการใช้หญ้าหมัก การทดลองที่ 6 ศึกษาถึงผลกระทบต่อสุขภาพโคนมในด้านการเกิดโรค Rumen acidosis ของโคนมที่ได้รับต้นอ้อยอายุ 6 เดือนหมัก และต้นอ้อยตัดสดอายุ 10-12 เดือน เปรียบเทียบกับโคที่ได้รับหญ้าหมักเป็นอาหารหยาบ ใช้โคเจาะกระเพาะเพื่อทดลอง กลุ่มการทดลองละ 6 ตัว ผลการทดลองพบว่าระดับ pH ในกระเพาะหมักของโคทุกกลุ่มที่ 0, 1, 2, 5 และ 7 h after feeding ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) อย่างไรก็ตามระดับ pH ที่ 3 h after feeding ของโคที่ได้รับต้นอ้อยตัดสดอายุ 10-12 เดือนจะต่ำกว่าของโคที่ได้รับต้นอ้อยอายุ 6 เดือนหมัก และหญ้าหมัก Rumen fluid ของโคที่ได้รับต้นอ้อยตัดสดอายุ 10-12 เดือน จะมีระดับ propionate สูงกว่า ในขณะที่มีระดับ acetate และ butyrate ต่ำกว่าของโคที่ได้รับต้นอ้อยอายุ 6 เดือนหมักและหญ้าหมัก ฉะนั้นในการใช้ต้นอ้อยตัดสดโดยเฉพาะอ้อยที่มีอายุมากๆ ซึ่งมีระดับน้ำตาลสูง จะทำให้ระดับ pH, acetate และ butyrate สูง ซึ่งเสี่ยงต่อการเกิดอาการของ Rumen acidosis

## ABSTRACT

The present research aimed to study the utilization of whole sugar cane for dairy cattle feeds. This study comprised 6 experiments. The first experiment was conducted to determine yield and nutritive value of some sugar cane breeds at different ages of cutting. The experimental design was a 5x5 factorial arrangement in randomized complete block with 3 replicates. The first factor was breed of sugar cane; marcos, uthong 3, supanburi 50, uthong1 and K 84-200 and the second factor was ages of harvest; 5, 6, 7, 8 and 9 months. The sugar cane was planted in 5 × 5 square metres subplots. All breeds of sugar cane as age of harvesting had significantly ( $P<0.01$ ) effect on dry matter and crude protein yields. The marcos gave the highest average dry matter and crude protein yield (4,155 and 208 kg/rai, respectively), and The K 84-200 gave the lowest average dry matter and crude protein yield (1,228 and 51 kg/rai, respectively). The sugar cane harvested at 9 months had the highest average dry matter yield (3,248 kg/rai), while the sugar cane harvested at 5 months gave the lowest average dry matter yield (1,116 kg/rai). However harvesting at 7 months had the highest average protein yield (163.7 kg/rai), followed by harvesting at 6 months (160.5 kg/rai). The percentages of dry matter increased significantly ( $P<0.01$ ) with increasing age of harvesting. In contrast, protein content decreased significantly ( $P<0.01$ ) with increase cutting age. The uthong 3 showed the highest protein content (5.07%), followed by the marcos (4.85%). The percentages of crude fiber, neutral detergent fiber, ether extract and ash of all breeds were similar, while the acid detergent fiber had significant. In contrast, age of harvesting had significantly ( $P<0.01$ ) effect on the percentages of crude fiber, neutral detergent fiber, ether extract and ash. The all breeds of sugar cane as age of harvesting had significantly ( $P<0.01$ ) effect on dry matter degradability. The marcos was the highest average dry matter degradability, when the increasing age of harvesting decreased dry matter degradability. In conclusion, this experiment showed that the marcos harvested at 6 and 7 months had optimizing more other breeds of sugar cane than for dairy cattle feeds, when the sugar cane was regarded from the dry matter yield, protein yield and dry matter degradability.

The second experiment was conducted to investigate the effect of sugar cane on performance of dairy cow in mid lactation. Twenty-four Holstein-Friesian crossbred lactating cows, with averaging  $16.54 \pm 1.98$  kg milk/day,  $121 \pm 22$  days in milk and  $440 \pm 31$  kg live weight, were stratified random balanced into two groups (12 cows for each group). The first group was fed corn silage while the second group was fed sugar cane age of harvesting 6-7 months. The two groups of cows consumed

similar DM ( $P>0.05$ ). The cows on sugar cane consumed lower crude protein than cows on corn silage. Consequently, cows on sugar cane consumed lower rumen degradable protein because of the effective degradability protein (*dg*) and crude protein of sugar cane was lower than corn silage. In contrast, net energy and total digestible nutrient intakes were higher in cows on sugar cane group than those cows on corn silage group. Cows on sugar cane increased significantly ( $P<0.01$ ) bodyweight gain. Milk yields and milk composition were not significant different ( $P>0.05$ ) between the two groups. It can be concluded in the present study that the sugar cane can be fed to dairy cow in mid lactation with no difference from corn silage and can be use as roughage sources for dairy cattle during the dry season.

The third experiment was carried out to investigate the chemical composition and rumen degradability of sugar cane silage, fresh cut whole sugar cane and grass silage. The experiment was a complete randomized design. The result showed that fresh cut whole sugar cane, cut at 10-12 mo., had lower CP and EE than grass silage and sugar cane silage, while it had higher NDF and ADF. Effective degradability of DM and CP of grass silage was higher than those 2 sugar cane treatments.

The fourth experiment was conducted to determine chemical composition and quality of sugar cane silage after being stored for up to 4 months. Age of storage had no significant effect on DM, CP, CF and EE but NDF, ADF and pH increased with increasing age of storage up to 4 months. Effective degradability of DM and CP was not affected by storage time. Therefore, it can be concluded that sugar cane silage can be stored for up to 4 months.

The fifth experiment was carried out to investigate the effect of feeding sugar cane silage, fresh cut whole sugar cane and grass silage on performances of lactating dairy cows. Twenty four Holstein Friesian crossbred were stratified randomly into 3 experimental groups (8 cows in each treatment). There were no significant differences in DM, CP and NEL intakes among group of cows. Milk and milk composition yields, milk compositions, body weight and live weight change were also not significant different among 3 groups. It can be concluded in the present study that sugar cane silage or fresh cut whole sugar cane can be fed to lactating dairy cows as good as grass silage during the dry season.

The sixth experiment was conducted to determine the effect of feeding sugar cane silage, fresh cut whole sugar cane and grass silage on pH and volatile fatty acids in rumen fluid as criteria for detecting rumen acidosis. Six fistulated cows were used in each treatment group. There were no

significant differences in pH level in rumen fluid at 0, 1, 2, 5 and 7 h. after feeding each feed. However, pH level at 3 h. after feeding of cows fed fresh cut whole sugar cane was lower than those cows fed sugar cane silage or grass silage. The propionate level in rumen fluid of cows on fresh cut whole sugar cane was higher while the acetate and butyrate level were lower than cows on sugar cane silage or grass silage. Therefore, using of fresh cut whole sugar cane comprising high level of sugar will cause higher pH, acetate and butyrate particularly 3 h. after feeding and then will be risk of rumen acidosis.