

**คุณค่าทางโภชนาการของยอดอ้อยหมัก  
ผสมใบกระถินในอัตราต่าง ๆ กัน \***

สายchim แสงโชติ<sup>1/</sup> ทิพา บุญะวิโรจ<sup>2/</sup>  
นวลมณี กาญจนพิบูลย์<sup>3/</sup>

**บทคัดย่อ**

การผสมใบกระถินในการหมักยอดอ้อยอัตรา 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการเปรียบเทียบกับยอดอ้อยหมักอย่างเดียว โดยมีกากน้ำตาล 10 เปอร์เซ็นต์เป็นสารช่วยหมัก หลังจาก 30 วัน ทำการตรวจสอบคุณภาพและนำไปวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมี ผลปรากฏว่า ยอดอ้อยหมักทั้ง 3 สูตร จัดอยู่ในลักษณะของพืชหมักที่ดีทั้งสี กลิ่น และปริมาณกรด คือ ยอดอ้อยหมักที่ผสมใบกระถิน 10 เปอร์เซ็นต์ มีความเป็นกรดต่าง (pH) 4.32 กรดแลกติก กรดอะซิติก และกรดบิวทิริก เป็น 1.23, 0.17 และ 0.08 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อผสมใบกระถิน 20 เปอร์เซ็นต์ มี pH 4.41 กรดแลกติก กรดอะซิติก และกรดบิวทิริก เป็น 1.22, 0.17 และ 0.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ยอดอ้อยหมักอย่างเดียวมี pH 4.15 กรดแลกติก กรดอะซิติก และกรดบิวทิริก เป็น 1.14, 0.16 และ 0.07 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี พบว่า ยอดอ้อยหมักที่ผสมใบกระถิน 10 เปอร์เซ็นต์ มีวัตถุแห้ง 31.83 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม ไชมัน เยื่อใยรวม แล้และไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรค 9.43, 1.71, 24.96, 8.59 และ 47.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการเพิ่มใบกระถิน 20 เปอร์เซ็นต์ มีวัตถุแห้ง 33.72 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม ไชมัน เยื่อใยรวม แล้และไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรค 13.39, 2.09, 20.81, 10.20 และ 46.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับยอดอ้อยที่ไม่ได้ผสมใบกระถิน มีวัตถุแห้ง 28.70 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม ไชมัน เยื่อใยรวม แล้และไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรค 4.68, 1.41, 29.79, 7.73 และ 8.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับการเสริมใบกระถินในอัตรา 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้โปรตีนรวมเพิ่มเป็น 2 และ 3 เท่าของยอดอ้อยหมักที่ไม่ได้เสริมใบกระถินตามลำดับ

---

\* โครงการวิจัยลำดับที่ 13-0222-31

<sup>1/</sup> กลุ่มงานวิจัยพืชอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

<sup>2/</sup> ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ชยันนาท อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท

<sup>3/</sup> กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

## Nutritive Value of Sugarcane Top and leucaena Leaves Silage \*/

Saikhim Sangchote <sup>1/</sup>

Tipar Punyavirocha <sup>2/</sup>

Nualmanee Kanjanapibul <sup>3/</sup>

### Abstract

The effects of adding leucaena leaves at the rate of 0, 10 and 20 % on the ensiling of chopped sugarcane top were studied with a view of increased nutritive value. Molasses at the rate of 10 % were used as silage additive. After 30 days, they were analysed for their quality and chemical composition. These silages produced a good color, flavor and amount of acid as good silage.

Adding 10 % of leucaena leaves, the silage had pH at 4.32, lactic acid, acetic acid and butyric acid at 1.23, 0.17 and 0.04 % respectively. In 20 % leucaena-added silage had pH at 4.41, lactic acid, acetic acid and butyric acid at 1.22, 1.17 and 0.04 % respectively. The unadded silage (control silage) had pH at 4.15 lactic acid, acetic acid and butyric acid at 1.14, 0.16 and 0.17 % respectively.

Chemical analysis of 10 % leucaena-added silage showed that it had 31.83 % of dry matter, protein, fat, fiber, ash and NFE at 9.43, 1.71, 24.96, 8.59 and 47.68 % respectively while in 20 % leucaena-added silage had 33.72, 2.09, 20.81, 10.20 and 46.62 % respectively. The sugarcane silage (control silage) had 28.70 % of dry matter, protein, fat, fiber, ash and NFE at 4.86, 1.41, 29.79, 7.73 and 48.83 % respectively. Adding of leucaena leaves at the rate of 10 and 20 % on the ensiling of chopped sugarcane top could increase protein 2 and 3 times higher than unadded silage.

---

\* Research project no. 13-0222-31

<sup>1/</sup> Forage Crops Research Group, Animal Nutrition Division, Department of Livestock Development, Bangkok

<sup>2/</sup> Chainat Animal Nutrition Research Center, Sapaya District, Chainat Province.

<sup>3/</sup> Animal Nutrition Laboratory Group, Department of Livestock Development, Bangkok

### คำนำ

ประเทศไทยมีการปลูกอ้อยเพื่อผลิตน้ำตาลใช้ภายในประเทศ และส่งเป็นสินค้าออกจำนวนมาก ทำให้มีส่วนของยอดอ้อยซึ่งเป็นส่วนเหลือจากการตัดยอดอ้อยที่ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์มีจำนวนถึง 15 – 20 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตอ้อย ซึ่งยอดอ้อยเหล่านี้มีคุณค่าพอที่จะใช้เลี้ยงโคได้ (จรัล, 2525) ใน Barbados มีการนำยอดอ้อยมาสับเป็นชิ้นเล็กใช้เลี้ยงโค กระบือ กันได้ดีโดยผสมกับ Comfith (Pigden, 1974) ในฤดูการตัดยอดอ้อยส่งโรงงานน้ำตาล แม้ว่าจะมีการนำยอดอ้อยไปเลี้ยงสัตว์โดยตรงในลักษณะสดแล้ว จะยังมียอดอ้อยเหลืออีกจำนวนมากที่ควรแก่การเก็บถนอมไว้ใช้ช่วงฤดูแล้งหรือช่วงที่ขาดแคลนหญ้าสด โดยการอบแห้งหรือการหมัก ยอดอ้อยเมื่อนำมาหมักพบว่า มีวัตถุแห้ง 30.0 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนรวมไขมัน เยื่อใย เถ้า และไนโตรเจนรี-เอกซ์แทรค 4.78, 2.23, 33.5, 8.47 และ 50.54 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ ในขณะที่ยอดอ้อยสดมีวัตถุแห้ง 31.50 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนรวมไขมัน เยื่อใย เถ้า และไนโตรเจนรี-เอกซ์แทรค 4.11, 1.97, 27.80, 6.65 และ 59.47 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ (Chauhan and Wakkar, 1981/ Roxas *et al.* (1969) กล่าวว่าการใช้ยอดอ้อยเป็นอาหารสัตว์จำเป็นต้องเสริมอาหารชนิดอื่นด้วยเพราะยอดอ้อยอย่างเดียวมีค่าโภชนะไม่เพียงพอ การนำไปเลี้ยงโคโดยการเสริมด้วยอาหารข้นและใบกระถินทำให้น้ำหนักโคเพิ่มขึ้น ยอดอ้อยประกอบด้วยใบเป็นส่วนใหญ่ ซึ่ง O'Donovan (1970) รายงานว่า เมื่อเลี้ยงโคเนื้อด้วยใบอ้อยจะให้น้ำหนักเฉลี่ย 0.25 กิโลกรัมต่อวัน จึงมีความจำเป็นต้องเสริมอาหารโปรตีน และพลังงาน เพื่อให้ได้อัตราการตอบสนองของสัตว์ดีขึ้น อาหารที่จำเป็นต้องเสริมสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง เมื่อใช้ยอดอ้อยในการเลี้ยง คือ Fermentable carbohydrate, fermentable nitrogen, digestible by-pass protein และ digestible by-pass glucose precursors หรืออย่างน้อยก็ต้องได้รับ by-pass glucose precursors ที่จะทำให้เกิดการเจริญเติบโตดีขึ้น ซึ่งอาหารเสริมเหล่านี้ได้จาก เมล็ดธัญพืช เมล็ดพืชน้ำมัน รวมทั้งผลิตภัณฑ์จากสัตว์ (Preston and Ieng, 1978) อีกทางหนึ่งในการเสริมโปรตีนเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้เพียงพอแก่สัตว์โดยการใช้ใบกระถิน ซึ่งเป็นพืชตระกูลถั่วมีโปรตีนประมาณ 20-26 เปอร์เซ็นต์ (กองอาหารสัตว์, 2529) ได้มีการนำใบกระถินมาใช้ร่วมกับอาหารหยาบเพื่อช่วยเสริมโปรตีนให้กับสัตว์ สามารถให้ผลตอบแทนพอ ๆ กับโปรตีนที่ได้จากเนื้อป่น ซึ่งในออสเตรเลียโคเนื้อ Droughmaster เมื่อเลี้ยงด้วยยอดอ้อยเสริมใบกระถินได้น้ำหนักเฉลี่ย 0.60 กก/วัน (Siebert *et al.*, 1976) Gohl (1975) รายงานว่า ยอดอ้อยเมื่อสับเป็นท่อน ๆ สามารถทำการหมักได้ง่ายและจะเป็นพืชหมักที่มีความน่ากิน แต่มีข้อเสีย คือปริมาณไนโตรเจนต่ำ ซึ่งการเสริมโปรตีนโดยการใช้ใบกระถินหมักรวมเข้าไปด้วย ก็จะช่วยให้มีปริมาณโปรตีนสูงขึ้น โดยที่ใบกระถินมีแทนนินสูง (10, 15 มิลลิกรัม/กรัม) ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันโปรตีนจากการสลายตัวในกระเพาะรูเมน และสัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในลำไส้เล็กมากขึ้น (Jones, 1979) McDonald (1981) รายงานว่าลักษณะของพืชที่จะหมักได้ดีควรมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ ใน

ปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของจุลินทรีย์ที่จะใช้ในขบวนการหมัก ในกรณีที่ไม่เพียงพอการเสริมด้วยสารช่วยหมัก เช่น กากน้ำตาล ซึ่งมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ประมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง (Thomas, 1978) โดยสามารถใช้ในรูปเดี่ยว หรือผสมยูเรีย เป็นการเพิ่ม Fermentable carbohydrate ซึ่งจะช่วยให้คุณภาพ และการเก็บถนอมดีขึ้น (Wilkinson, 1983) กากน้ำตาลนิยมใช้ในเขตร้อน ช่วยในการยับยั้งขบวนการ annerobic decomposition ระหว่างการหมักและช่วยเพิ่มการสร้างกรดแลกติกที่มีคุณภาพดี โดยอัตราที่ใช้ได้ในปริมาณสูง (ใช้ได้สูงถึง 80 กิโลกรัมต่อตัน ของน้ำหนักสด) การใช้น้อยกว่า 40 กิโลกรัมต่อตันหรือต่ำกว่า จะทำให้คุณภาพไม่ดี เพราะมีกรดบิวทิริกสูง (Crowder and Chheda, 1982) Tauzan (1974) หมักยด้อยโดยการใช้น้ำตาล 20 เปอร์เซ็นต์ รวมกับกากมะพร้าว 20 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักยด้อยสดเป็นสารช่วยหมัก เมื่อนำยด้อยหมักที่ได้ไปเลี้ยงโค ทำให้โคมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.41 กิโลกรัมต่อวัน ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อ การศึกษาความเป็นไปได้ในการนำยด้อยซึ่งเป็นส่วนเหลือจากการเกษตร และอุตสาหกรรมการผลิตยด้อยและน้ำตาล มาเก็บถนอมโดยการหมักผสม ไบโกระณระดับต่าง ๆ และเสริมด้วยกากน้ำตาลเพื่อให้มีคุณภาพดีขึ้นไว้ใช้ในช่วงขาดแคลต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

#### อุปกรณ์ที่ใช้ในการหมักยด้อย

1. ถังพลาสติกสีดำ ความหนาของถังประมาณ 0.2 มิลลิเมตร กว้าง X ยาว = 25 นิ้ว X 40 นิ้ว บรรจุได้ประมาณ 20 – 25 กิโลกรัม
2. เครื่องฉีกปากถุง หรือเชือกสำหรับมัดปากถุง
3. วัสดุที่ใช้ในการหมัก  
ยด้อยสด ส่วนเหลือทั้งจากการตัดเอาลำไปทำน้ำตาลแล้วสับเป็นชิ้น ขนาดประมาณ 1-2 นิ้ว ไบโกระณ ตากแห้ง กากน้ำตาล

#### อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางโภชนาในยด้อยหมัก

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Desing มี 3 สูตร (Treatments) ดังนี้

สูตรที่ 1 ยด้อยสด + กากน้ำตาล 10 %

สูตรที่ 2 ยด้อยสด + ไบโกระณ 10 % + กากน้ำตาล 10 %

สูตรที่ 3 ยด้อยสด + ไบโกระณ 20 % + กากน้ำตาล 10 %

ทำการหมักอย่างละ 4 ชั่วโมง (ถุง) โดยนำยด้อยสดที่เก็บจากไร่มาสับเป็นชิ้น ๆ ขนาดประมาณ 1-2 นิ้ว โดยใช้เครื่องสับ ผสมกับไบโกระณแห้งแล้วราดกากน้ำตาลตามอัตราที่

กำหนด คลุกเคล้าให้เข้ากันดี บรรจุลงในถุงพลาสติกที่เตรียมไว้ปริมาณ 20 กิโลกรัมต่อถุง อัดลงให้แน่น พยายามไล่อากาศออกให้หมด แล้วจึงปิดปากถุง เก็บไว้ในที่ร่มนาน 30 วัน จึงนำยอดอ้อยหมักออกมาเพื่อตรวจคุณภาพ

การตรวจคุณภาพยอดอ้อยหมัก โดยการเก็บตัวอย่างหลังจากเปิดถุงแล้วจะเอาส่วนเสี้ยวบางส่วนบริเวณปากถุงออก สุ่มเก็บตัวอย่างของชั้นบน และ ชั้นกลางถุงออกมาเพื่อตรวจดูลักษณะภายนอก ได้แก่ สี และ กลิ่น เก็บตัวอย่างประมาณ 1 กิโลกรัม เก็บไว้ในตู้แช่แข็งเพื่อตรวจค่าความเป็นกรดต่าง (pH) ปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย (volatile fatty acids) สำหรับยอดอ้อยหมักอีกส่วนหนึ่งที่เหลือนำไปอบแห้ง โดยใช้ความร้อนประมาณ 75 องศาเซลเซียส นำยอดอ้อยอบแห้งแล้วไปบดให้ละเอียด เก็บไว้เพื่อวิเคราะห์หาค่าโภชนะต่าง ๆ โดยวิธี Proximate Analysis และ Detergent Analysis

ผลการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's New Multiple Range Test.

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### ลักษณะภายนอกของยอดอ้อยหมัก

ลักษณะของยอดอ้อยหมัก หลังจากหมักครบ 30 วันแล้ว เมื่อเปิดถุงปรากฏว่า ผิวหน้าของยอดอ้อยหมักยุบตัวลงเล็กน้อย บริเวณผิวหน้าส่วนบน (ปากถุง) จะมีส่วนที่เสียลักษณะเป็นแผ่นบาง ๆ ส่วนที่เสียนี้มีสีน้ำตาลดำ และสีขาวของเชื้อรา ส่วนนี้จะมีกลิ่นเหม็น เมื่อเอาส่วนที่เสียออกแล้ว จะเป็นส่วนของยอดอ้อยหมักที่ดีมีลักษณะดังต่อไปนี้

#### สีของยอดอ้อยหมัก

ยอดอ้อยหมักสูตรที่ 1 ซึ่งมีกากน้ำตาลเป็นสารช่วยการหมัก มีสีเหลืองปนเขียว ส่วนสูตรที่ 2 และ 3 ผสมใบกระถิน 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกากน้ำตาลเป็นสารช่วยหมักเช่นกัน ได้ยอดอ้อยหมักมีสีออกไปทางสีน้ำตาลอ่อน หรือสีเทา และในสูตรที่ 3 จะมีสีเข้มกว่าสูตรที่ 2 เล็กน้อย

#### กลิ่นของยอดอ้อยหมัก

ยอดอ้อยหมักที่ได้ทั้ง 3 สูตร มีกลิ่นหอมเปรี้ยวเจือแอลกอฮอล์บาง ๆ โดยเฉพาะสูตรที่ 1 จะมีกลิ่นหอมของน้ำตาลอ้อยปนอยู่ด้วยจากลักษณะของสีและกลิ่นของยอดอ้อยหมักที่ผสมใบกระถินดังกล่าว จัดเป็นพืชหมักที่มีคุณภาพดีตามที่ ชาญชัย (2521) รายงานว่า พืชหมักที่ดี ควรมีสีเขียวแกมเหลือง หรือสีน้ำตาลอ่อน และควรมีกลิ่นหอมของกรด ไม่เน่าเหม็น กลิ่นไม่ฉุน พืชหมักที่มีกลิ่นฉุนสัตว์ไม่ชอบกิน ถ้ามีกลิ่นแอมโมเนียหรือกลิ่นกรดบิวทีริก ซึ่งเหม็นแสดงว่าพืชหมักนั้นสูญเสีย

คุณค่าทางอาหาร Clostridia ซึ่งไม่ต้องการให้มีในพืชหมัก ทำการย่อยสลายกรดแลกติก และน้ำตาลในพืชหมัก รวมทั้งการย่อยสลายโปรตีนในพืชทำให้เกิดกลิ่นเหม็น

### ความชื้นของยอดอ้อยหมัก

จากการทดลองยอดอ้อยหมักในสูตรที่ 1 ซึ่งผสมกากน้ำตาลอย่างเดียวนั้นมีความชื้น 71.30 เปอร์เซ็นต์ (วัตถุแห้ง 29.70 เปอร์เซ็นต์) และความชื้นจะลดลงเมื่อผสมใบกระถินหมักตามสูตรที่ 2 และ 3 คือมีความชื้น 68.17 และ 66.28 เปอร์เซ็นต์ (วัตถุแห้ง 31.83 และ 33.72 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ดังแสดงในตารางที่ 1 แต่ยังจัดว่าเป็นยอดอ้อยซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ดีทั้ง 3 สูตร คือมีความชื้นอยู่ระหว่าง 35 – 75 เปอร์เซ็นต์ หากมีความชื้นมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ พืชหมักที่ได้จะเปรี้ยวมากและเกิดการสูญเสีย seepage จำนวนมาก ซึ่งเป็นการสูญเสียโภชนาการออกไปนั่นเอง แต่หากมีความชื้นน้อยกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่ามีอากาศหลงเหลืออยู่มากในภาชนะที่ใช้หมัก เนื่องจากการอัดพืชไม่แน่น จะทำให้เกิดการเสียได้ง่ายจากเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ (Cullison, 1975) McCullough (1975) รายงานว่าพืชที่มีความชื้นสูงกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการหมักจะเกิดปัญหา โดยที่น้ำในพืชจะเจือจางปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ใช้ในการสร้างกรด และเจือจางกรดที่แบคทีเรียสร้างออกมาด้วย ดังนั้นการทำพืชหมักจึงควรได้มีการปรับค่าความชื้นให้อยู่ระหว่าง 65 – 75 เปอร์เซ็นต์

### ค่าความเป็นกรดต่างของยอดอ้อยหมัก

จากตารางที่ 1 ยอดอ้อยหมักสูตรที่ 1 มีค่าความเป็นกรดต่าง (pH) เฉลี่ย 4.15 ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $P < 0.05$ ) กับยอดอ้อยหมักสูตรที่ 2 และ 3 ที่มีกระถินผสม โดยมีค่า pH 4.32 และ 4.41 ตามลำดับ ในขณะที่ ค่า pH ของยอดอ้อยหมักสูตรที่ 2 และ 3 ไม่แตกต่างกัน พืชหมักที่ดีควรมีค่า pH น้อยกว่า 4.5 และพืชหมักที่มีค่า pH มากกว่า 5.1 จัดว่ามีคุณภาพเลว (Norang and Balwani, 1974 ; Church, 1986) ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองที่ได้แสดงว่า การใช้ใบกระถินผสม จะทำให้ค่า pH ของยอดอ้อยหมักสูงขึ้นตามอัตราการเพิ่มของใบกระถิน 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ แต่ก็ยังจัดอยู่ในพืชหมักที่มีคุณภาพดี

### ปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย

ปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายอันได้แก่ กรดแลกติก กรดอะซิติก และกรดบิวทีริกที่ได้จากการหมักยอดอ้อย ผลปรากฏว่า ยอดอ้อยหมักทั้งหมัไม่ผสมใบกระถินในสูตรที่ 1 และผสมใบกระถินในสูตรที่ 2 และ 3 มีปริมาณกรดแลกติกมากกว่ากรดอะซิติก ซึ่งปริมาณกรดแลกติกและกรดอะซิติกที่เกิดขึ้นในแต่ละสูตร ไม่แตกต่างทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) โดยในสูตรที่ 1, 2 และ 3 ปริมาณกรดแลก

ติด มีค่า 1.14, 1.23 และ 1.22 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณกรดอะซีติก มีค่า 0.16, 0.17 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับกรดบิวทิริกที่ปรากฏในยอดอ้อยหมักนั้น ทุกสูตรมีปริมาณค่าโดยในสูตรที่ 1 มีค่า ( 0.07 เปอร์เซ็นต์) ไม่แตกต่างทางสถิติกับสูตรที่ 2 ซึ่งผสมใบกระถิน 10 เปอร์เซ็นต์ ( 0.08 เปอร์เซ็นต์) แตกต่างจากสูตรที่ 3 ซึ่งผสมใบกระถิน 20 เปอร์เซ็นต์ ( 0.08 เปอร์เซ็นต์) ดังแสดงในตารางที่ 1 ตรงกับรายงานของ Marcoch (1962) ซึ่งกล่าวว่าพืชหมักที่ดีควรมีปริมาณกรดแลกติกสูงและกรดอะซีติกของลามา ส่วนกรดบิวทิริก ควรมีปริมาณน้อยที่สุด หรือไม่มีเลย Breirem and Ulivesli (1960) ก็รายงานว่าพืชหมักที่ดีควรมีค่ากรดแลกติก 1.5 – 2.5 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซีติก 0.5 – 0.8 เปอร์เซ็นต์ และกรดบิวทิริกน้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อพิจารณาปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายจากทุกสูตรของยอดอ้อยหมักครั้งนี้ จะเห็นว่ามีปริมาณน้อยกว่าเล็กน้อย เป็นผลมาจากมีการสูญเสียกรดไขมันระเหยง่ายไปในขณะเก็บตัวอย่าง และเตรียมตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์

### ส่วนประกอบทางเคมีของยอดอ้อยหมัก

จากผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีเพื่อหาค่าโภชนะต่าง ๆ ทางห้องปฏิบัติการดังแสดงในตารางที่ 2 และ 3 ยอดอ้อยและใบกระถินก่อนทำการหมักมีค่าโปรตีนรวม 4.66 และ 22.94 เปอร์เซ็นต์ เมื่อผ่านกระบวนการหมักยอดอ้อยสูตรที่ 1 ผสมกากน้ำตาล มีค่าเฉลี่ยโปรตีนรวมเป็น 4.86 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นเมื่อผสมใบกระถินในการหมัก 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรที่ 2 และ 3 ถึง 2 และ 3 เท่าของสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.1$ ) คือ 9.43 และ 13.39 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับค่าของไขมันและเถ้า ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในสูตรที่ 2 และ 3 ในขณะที่ค่าไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรกคลดลงเล็กน้อย โดยสูตรที่ 1 และ 2 กับสูตรที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ( $P < 0.5$ ) หักค่าเเยื่อไม่ว่าจะเป็น Crude Fiber (CF จากการวิเคราะห์แบบ Proximate Analysis) หรือ Neutral Detergent Fiber และ Acid DetergenFiber (NDF และ ADF จากการวิเคราะห์แบบ Detergent Analysis ) จะมีค่าลดลงชัดเจนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ( $P < 0.1$ ) เมื่อผสมใบกระถินเพิ่มขึ้น คือ สูตรที่ 1, 2 และ 3 มีค่า CF เป็น 29.79 , 24.96 และ 20.81 เปอร์เซ็นต์ ค่า NDF เป็น 60.89, 53.08 และ 45.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ยอดอ้อยและใบกระถินก่อนหมัก มีค่า CF เป็น 25.55 , 9.01 เปอร์เซ็นต์ ค่า NDF เป็น 64.14, 53.08 และ 26.68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

คุณค่าทางโภชนะของพืชหมักเป็นปัจจัยหนึ่งนอกเหนือจากลักษณะภายนอก สี กลิ่น ความชื้น ความเป็นกรดต่าง และปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย ที่ใช้ในการพิจารณาตัดสินคุณภาพของพืชหมัก ( Mutcoch, 1962) ซึ่งจากผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของยอดอ้อยหมักที่เสริมด้วยใบกระถินทั้ง 2 สูตร มีปริมาณของโปรตีนเทียบได้กับหญ้าสดที่มีคุณภาพดี เช่น หญ้า ฐูชี่ กินนี ซิกแนล ซึ่งมีค่าโปรตีนรวมประมาณ 9 – 10 เปอร์เซ็นต์ (กองอาหารสัตว์, 2529) โดยที่หญ้า

กินนี้ซึ่งตัดในช่วงฤดูฝนปีแรกให้ค่าโปรตีนรวม 11.56 เปอร์เซ็นต์ ค่า NDF (ส่วนผนังเซลล์ของพืชหรือเยื่อใยรวมทั้งหมด ประกอบด้วยส่วนที่สัตว์เคี้ยวเอื้องย่อยไม่ได้หมด และส่วนที่ย่อยไม่ได้เลย 65.74 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ตัดในฤดูแล้วให้ค่าโปรตีนรวม 6.22 เปอร์เซ็นต์ ค่า NDF 63.85 เปอร์เซ็นต์ (ศศิธร และคณะ, 2534) จะเห็นได้ว่า ช่วงฤดูแล้งหญ้าสดทั่วไปถ้าพอจะมีให้ตัดได้ ก็จะทำให้คุณค่าทางอาหารต่ำลงมาก ฉะนั้นการนำยอดอ้อยมาหมักโดยผสมใบกระถิน และเสริมด้วยกากน้ำตาล นอกจากจะทำให้โปรตีนรวมสูงขึ้นเทียบเท่าหญ้าสดคุณภาพดีแล้ว ยังทำให้ค่าเยื่อใยลดลงต่ำกว่าในหญ้าสดอีกด้วย ซึ่งจะเป็นผลให้สัตว์นำไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น

**ตารางที่ 1** แสดงค่าความชื้น ความเป็นกรดต่างและปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายเฉลี่ย ของยอดอ้อยหมักสูตรต่าง ๆ

| ค่าที่วัด               | สูตรที่ 1<br>ยอดอ้อย +<br>กากน้ำตาล | สูตรที่ 2<br>ยอดอ้อย +<br>กากน้ำตาล +<br>ใบกระถิน 10 % | สูตรที่ 3<br>ยอดอ้อย +<br>กากน้ำตาล +<br>ใบกระถิน 20 % | CV<br>(%) |
|-------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------|
| ความชื้น (%)            | 71.30 <sup>a</sup>                  | 68.17 <sup>a</sup>                                     | 66.28 <sup>a</sup>                                     | 1.4       |
| ความเป็นกรดต่าง<br>(pH) | 4.15 <sup>a</sup>                   | 4.32 <sup>a</sup>                                      | 4.41 <sup>a</sup>                                      | 1.9       |
| กรดไขมันระเหยง่าย (%)   |                                     |                                                        |                                                        |           |
| กรดแลกติก               | 1.14                                | 1.23                                                   | 1.22                                                   | 18.0      |
| กรดอะซิติก              | 0.16                                | 0.17                                                   | 0.17                                                   | 16.0      |
| กรดบิวทิริก             | 0.07 <sup>a</sup>                   | 0.08 <sup>a</sup>                                      | 0.04 <sup>a</sup>                                      | 24.8      |

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในบรรทัดเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.5$ ) โดยวิธี Duncan' s New Multiple Range Test.



**ตารางที่ 2** แสดงส่วนประกอบทางเคมีของยอดด้อยและใบกระถินที่นำมาใช้ในการหมัก

| ส่วนประกอบทางเคมี (%) | ยอดด้อย | ใบกระถิน |
|-----------------------|---------|----------|
| Proximate Analysis    |         |          |
| โปรตีนรวม             | 4.66    | 22.98    |
| ไขมัน                 | 1.90    | 3.62     |
| เยื่อใยรวม            | 25.55   | 3.01     |
| เถ้า                  | 6.78    | 15.99    |
| ไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรก  | 54.58   | 42.01    |
| Detergent analysis    |         |          |
| NDF                   | 64.14   | 26.68    |
| NDS                   | 35.86   | 73.32    |
| ADF                   | 35.58   | 20.70    |
| ADL                   | 4.12    | 4.99     |
| Cellulose             | 29.92   | 8.73     |
| Hemicellulose         | 6.66    | 5.98     |

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบทางเคมีเฉลี่ยของยอดอ้อยหมักสูตรต่าง ๆ

| ส่วนประกอบทางเคมี (%)              | สูตรที่ 1<br>ยอดอ้อย +<br>กากน้ำตาล | สูตรที่ 2<br>ยอดอ้อย +<br>กากน้ำตาล +<br>ใบกระถิน 10 % | สูตรที่ 3<br>ยอดอ้อย +<br>กากน้ำตาล +<br>ใบกระถิน 20 % | CV (%) |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------|
| Proximate Analysis                 |                                     |                                                        |                                                        |        |
| โปรตีนรวม <sup>1</sup>             | 4.86 <sup>ก</sup>                   | 9.43 <sup>ก</sup>                                      | 13.39 <sup>ค</sup>                                     | 4.2    |
| ไขมัน <sup>2</sup>                 | 1.41 <sup>ก</sup>                   | 1.71 <sup>ข</sup>                                      | 2.09 <sup>ค</sup>                                      | 7.8    |
| เยื่อใยรวม <sup>1</sup>            | 29.79 <sup>ค</sup>                  | 24.96 <sup>ข</sup>                                     | 20.81 <sup>ก</sup>                                     | 5.0    |
| เถ้า                               | 7.73 <sup>ก</sup>                   | 8.59 <sup>ข</sup>                                      | 10.20 <sup>ค</sup>                                     | 4.8    |
| ไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก <sup>2</sup> | 48.83 <sup>ข</sup>                  | 47.68 <sup>กข</sup>                                    | 46.62 <sup>ก</sup>                                     | 1.8    |
| Detergent analysis                 |                                     |                                                        |                                                        |        |
| NDF <sup>1</sup>                   | 30.89 <sup>ค</sup>                  | 53.08 <sup>ข</sup>                                     | 45.41 <sup>ก</sup>                                     | 3.6    |
| NDS <sup>1</sup>                   | 39.11 <sup>ก</sup>                  | 46.92 <sup>ข</sup>                                     | 54.59 <sup>ค</sup>                                     | 3.6    |
| ADF <sup>1</sup>                   | 36.07 <sup>ค</sup>                  | 31.86 <sup>ข</sup>                                     | 28.60 <sup>ก</sup>                                     | 2.7    |
| ADL <sup>2</sup>                   | 3.63 <sup>ก</sup>                   | 4.12 <sup>กข</sup>                                     | 4.59 <sup>ข</sup>                                      | 8.2    |
| Cellulose <sup>2</sup>             | 30.45 <sup>ค</sup>                  | 25.53 <sup>ข</sup>                                     | 21.18 <sup>ก</sup>                                     | 2.9    |
| Hemicellulose <sup>2</sup>         | 24.82 <sup>ค</sup>                  | 21.22 <sup>ข</sup>                                     | 16.81 <sup>ก</sup>                                     | 4.2    |

<sup>1</sup> ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.01)

โดยวิธี

Duncan' s New Multiple Range Test.

<sup>2</sup> ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P < 0.5) โดยวิธี

Duncan' s New Multiple Range Test.

### สรุปผลการทดลอง

จากผลการศึกษา การหมักยดอ้อยที่ผสมด้วยใบกระถินในระดับ 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ โดยมีกากน้ำตาลเป็นสารช่วยหมักนั้น ช่วยให้ได้ยดอ้อยหมักที่มีคุณภาพดีขึ้น โดยเมื่อผสมใบกระถิน 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มีวัตถุแห้ง 31.83 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม, ไขมัน, เยื่อใยรวม, เถ้า และไนโตรเจนฟร็อกซ์แทรค 9.43, 1.71, 24.96, 8.59 และ 47.68 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ เมื่อเพิ่มใบกระถินไปถึง 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่ามี วัตถุแห้ง 33.72 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม, ไขมัน, เยื่อใยรวม, เถ้า และไนโตรเจนฟร็อกซ์แทรค 13.39, 2.09, 20.81, 10.20 และ 46.22 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับยดอ้อยหมักที่ไม่ได้เสริมใบกระถินซึ่งมี วัตถุแห้ง 28.70 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนรวม, ไขมัน, เยื่อใยรวม, เถ้า และไนโตรเจนฟร็อกซ์แทรค 4.86, 1.31, 29.79, 7.73 และ 48.83 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักแห้งตามลำดับ โดยที่การเติบใบกระถินไม่ทำให้ลักษณะของ สี กลิ่น ปริมาณกรดของยดอ้อยหมักเปลี่ยนไป จากลักษณะของยดอ้อยหมักที่ดี ฉะนั้น การเสริมใบกระถินในอัตราดังกล่าวของการหมักยดอ้อย จึงเป็นสิ่งที่ช่วยปรับปรุงคุณค่าทางโภชนาการของยดอ้อย ทำให้สามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้อย่างดีในช่วงที่พืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพขาดแคลน หรือช่วงฤดูแล้ง และเป็นการนำเอาส่วนเหลือจากเกษตรและอุตสาหกรรมการผลิตอ้อยและน้ำตาลที่อยู่มากมาย ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่

### เอกสารอ้างอิง

กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์, 2529, ผลการวิเคราะห์อาหารสัตว์, เอกสารทางวิชาการ ลำดับที่ 13-116- 29. 47 หน้า (อัดสำเนา)

จรัญ จันทลักษณ์, 2525, แหล่งอาหารสัตว์สำหรับชนบท, จุลสารกระป๋อง, 5 (3) – 5 (6)

ชาญชัย มณีบุญ, 2521, การทำหญ้าหมัก, เอกสารทางวิชาการ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์, 13 หน้า (อัดสำเนา)

ศศิธร ถิ่นนคร, พวงเพชร พิมพ์พันธุ์ และศรัณยา วิทยานุกาพย์, 2538, ผลผลิตส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าพืชอาหารสัตว์ 8 ชนิด ใน 8 ปี เอกสารโครงการวิจัย ลำดับที่ 32-1306-43, 20 หน้า (อัดสำเนา)

Breirew, K. and O. Ulvesli. 1960. Ensiling methods. Herb. Abstr. 30(1) : 1-8.

Chauhan, T.R. and V.K. Wakkar. 1981. Note on the feeding value of sugarcane top silage.

Indian J. Anim. Sci. 51(2) : 221.

Church, D.C. 1986. Livestock feeds and feeding 2 nd, Prentice-Hall, A. Division of Simon & Schuster, Inc., Englewood Cliff, N.J. 549 pp.

Crowder, L.V. and H.R. Chheda. 1982. Tropical Grassland Husbandry. Longman, London. 562 pp.

Cullison, A. 1975. Feed and Feeding. Reston Publ. Co., Virginia.

Dibb, C.; J.I. Payne; J.R. Griffiths ; W.R. Raymond and R.R. Sayce. 1970. Silage. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food Bulletin. 37 pp.

- Gohl, Bo. 1975. Tropical Feeds Information Summeries and Nutritive Value. FAO., Rome.
- Jones, R.J. 1979. The value of *Leucaena Leucocephala* as a feed for ruminants in the topics. World Anim. Rev. 31:13-23.
- McCullough, M.E. 1975. New trends in ensiling forages. World Anim. Rev. 13:44-49
- McDonald, P. 1981. The Biochemistry of silage. John Wiley and sons, Ltd., New York.
- Murdoch, J. 1962. Making and Feeding Silage. Farming Press Limited., Ipswich.
- Narang, M.P. and T.L. Balwani. 1974. A note on the pH of silage. Indian J. Anim. Sci. 44(7) : 498.
- O'Donovan, P.B. 1970. Livestock Production on Marginal Land in Taiwan. FAO, Rome.
- Pigden, W.J. 1974. Derinded Sugarcane as an animal feed a major breaktrough. World Anim. Rev. 11:1 – 5
- Preston, T.R. and R.A. Leng. 1978. Sugarcane as cattle feed. Part 2: commercial application And economics. World Anim. Rev. 28: 44-48
- Roxas, D.B. ; C.B. Perez and E.E. Trinidad. 1969. The feeding value of sugarcane top silage. Indian j. Anim. Sci. 51(2):221.
- Sievert, B.D.; F.A. Hunter and P.N. Jones. 1976. The utilization by beef cattle of sugarcane Supplemented with animal protein, plant protein and non-protein nitrogen an Sulpher. Aust. J. Anim. Husb. 16:760-794
- Tauzan, A.M. 1974. Feedlot performance of bulls on sugarcane top silage, molasses and copra meal or urea. Monitor. Phol. Council for Agri. Res. Bull. 2:12

Thomas, J.W. 1978. Preservatives for conserved forage crops. J. Anim. Sci. 47(3):721

Wilkinson, j.m. 1982. Silages made from tropical and temperat crops. Part 2 Technique  
for

Improving the nutritive value of silage. World Animal Review. 45:36-42