

**การหมักต้นและเศษเหลือของข้าวโพดฝักอ่อนเสริมด้วยใบกระถิน โดยใช้
ถุหมักเพื่อใช้เป็นอาหารโคนม ***

สายซิม แสงโชติ^{1/} นวลมณี กาญจนพิบูลย์^{2/}

บทคัดย่อ

คุณค่าทางโภชนาการของต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมัก ที่ผสมด้วยใบกระถินอัตรา 10, 20 เปอร์เซ็นต์ และใบกระถิน 20 เปอร์เซ็นต์เสริมด้วยมันเส้น 3 เปอร์เซ็นต์ (สูตรที่ 2, 3 และ 4) เปรียบเทียบกับต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนอย่างเดียว (สูตรที่ 1) จากการหมักในถุงพลาสติกขนาดบรรจุประมาณ 20 – 25 กิโลกรัม ทำการตรวจสอบคุณภาพ และนำไปวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ หลังจากหมักได้ 30 วัน ผลปรากฏว่า พืชหมักทั้ง 4 สูตร จัดอยู่ในลักษณะของพืชหมักที่ดี ทั้งสี กลิ่น ปริมาณกรดและมีส่วนของพืชหมักที่เสียบริเวณปากถุงประมาณ 2 – 5 เปอร์เซ็นต์ โดยสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่า pH เป็น 3.5, 3.8, 4.1 และ 4.2 กรดแลกติก เป็น 1.17, 1.08, 0.95 และ 1.07 เปอร์เซ็นต์ กรดอะซิติก เป็น 0.26, 0.32, 0.46 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกรดบิวทิริกเป็น 0.09, 0.15 และ 0.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี พบว่า การผสมในกระถิน 20 เปอร์เซ็นต์ในสูตรที่ 3 และ 4 ให้คุณค่าทางอาหารสูงโดยสูตรที่ 3 มีค่าวัตถุดิบแห้งโปรตีนรวม ไขมัน เยื่อใยรวม เถ้า และไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรค 36.12, 18.32, 3.19, 21.41, 9.45 และ 44.35 เปอร์เซ็นต์ สูตรที่ 4 มีค่า 38.48, 17.50, 2.82, 20.69, 9.18 และ 45.20 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สูตรที่ 1 มีค่าเป็น 25.55, 8.14, 1.06, 28.54, 8.79 และ 48.98 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับเช่นเดียวกับค่าพลังงานในสูตรที่ 3 และ 4 มีค่า 4.43 และ 4.37 กิโลแคลอรีต่อกรัม ขณะที่สูตรที่ 1 มีค่า 4.1 กิโลแคลอรีต่อกรัม ส่วนค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้ง(% IVDMD) ทั้ง 4 สูตร มีค่าไม่แตกต่างกัน

สำหรับความน่ากินเมื่อทดสอบกับโคนม ปรากฏว่า มีปริมาณการกินใกล้เคียงกัน

* โครงการวิจัยลำดับที่ 13 – 0232 – 32

1/ กลุ่มงานวิจัยพืชอาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

2/ กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

Rational Mixing Baby CornWaste and Leucaena Leaves Bag Silage as Dairy Cattle Feed*

Saikhim Sangchote ^{1/} Nualmanee Kanjanapibul ^{2/}

Abstract

Babycornstem and waste (treatment 1), baby corn stem and waste supplement with 10,20% of dry leucaena leaves (treatment 2, 3) and baby corn stem and waste supplemented with 20 % of dry leucaena leaves plus 3% of cassavea chips (treatment 4) were comparing on their nutritive value after 30days of ensiling in pkastic bags (20 – 25 kg./bag). They retained a characteristic of good quality silage in their color, favor and acidity. The spoilage portion in the bag was about 2 –5 %

Treatment 1,2,3 and 4 had a pH at 3.5, 3.8, 4.1 and 4.2; lactic acid at 1.17, 1.08, 0.95 and 1.07% ; acetic acid at 0.26, 0.32, 0.48 and 0.50 % ; butyric acid at 0.09,0.09, 0.15 and 0.11% respectively.

On the chemical composition,supplemented with leucaena leaves at 20% in treatment 3 and 4 obtained rather high nutritive value. Treatment 3 had dry matter, protein,fat, fiber, ash nitrogen free extract at 36.12, 18.32,3.19,21.41,9.45 and 44.35% as treatment 4 had 38.48,17.50,2.82, 20.69, 9.18 and 45.20% whereas treatment 1 had 25.55 , 8.14, 1.06, 28.54, 8.79 and 48.98% respectively. Gross energy in treatment 3 and 4 was 4.43 and 4.37 kg.cal./gm. Whereas treatment 1 was 4.1 kg.cal./gm. Digestibility of dry matter (% IVDMD) of these silages had no difference ($P<0.05$) and palatability was also similar.

* Research project no. 13 – 0232 – 32

1/ Forage Crops Research group, Animal Nutrition Division, Department of Livestock Development, Bangkok.

2/ Animal Nutrition Laboratory Group, Department of Livestock Development, Bangkok,

On the chemical composition, supplemented with leucaena leaves at 20 % in treatment 3 and 4 obtained rather high nutritive value. Treatment 3 had dry matter, protein, fat, fiber, ash and nitrogen free extract at 36.12, 18.32, 3.19, 21.41, 9.45 and 44.35 % as treatment 4 had 38.48, 17.50, 2.82, 20.69, 9.18 and 45.20 % whereas treatment 1 had 25.55, 8.14, 1.05, 28.54, 8.79 and 48.98 % respectively. Grass energy in treatment 3 and 4 was 4.43 and 4.37 kg.cal./gm. Whereas treatment 1 was 4.1 kg.cal./gm. Digestibility of dry matter (% IVDMD) of these silages had no difference ($P < 0.05$) and palatability was also similar.

คำนำ

ในขณะที่โคนมเพิ่มจำนวนมากขึ้น ปัญหาที่ตามมาคือ พืชอาหารสัตว์ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งในการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้อง ไม่สามารถหามาใช้ได้อย่างเพียงพอ เพราะปัจจุบันพื้นที่ที่ใช้ในการปลูกพืชอาหารสัตว์ ลดจำนวนลงไปมากตามภาวะเศรษฐกิจ โดยเฉพาะฤดูแล้งจะขาดแคลนมาก แม้ว่าจะได้มีการนำเอาวัสดุเหลือใช้จากไร่นำมาใช้เลี้ยงเพื่อบรรเทาความขาดแคลนแล้วก็ตาม แต่เศษเหลือบางชนิดก็ด้วยคุณภาพ บางชนิดจะมีมากในช่วงฤดูฝน และจะมีจำนวนมากเป็นคราว ๆ ในช่วงการเก็บเกี่ยวเท่านั้น แล้วจึงไม่สามารถเก็บได้นาน จึงควรนำมาเก็บรักษาในรูปของการหมักและเสริมคุณค่าทางโภชนาการ ซึ่งเป็นวิธีการเก็บถนอมไว้ให้สัตว์มีกินอย่างสม่ำเสมอ เศษเหลือที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และมีคุณค่าทางโภชนาการอยู่ในเกณฑ์ที่ดีคือ เศษเหลือของข้าวโพดฝักอ่อนที่เหลือจากการนำฝักสดไปจำหน่ายในลักษณะสดและอุตสาหกรรมบรรจุกระป๋อง จากรายงานสถิติพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดฝักอ่อนทั่วประเทศ ปี พ.ศ. 2532 – 2533 ประมาณ 144,693 ไร่ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2534) ทำให้มีผลผลิตผลพลอยได้เป็นส่วนต้นใบหลังเก็บฝักแล้ว และส่วนเปลือกของฝักข้าวโพดอ่อนอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคได้ดี โดยเศษเหลือนี้ประกอบด้วยลำต้น 80 เปอร์เซ็นต์และเปลือก 20 เปอร์เซ็นต์ (Suriyajantratong and Tungnipone, 1980) จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี พบว่า มีโปรตีนรวมเฉลี่ย 8.0 เปอร์เซ็นต์ ลิกนินต่ำ มีธาตุทองแดงและสังกะสีสูงมาก สารพิษตกค้างในระดับต่ำปลอดภัย แต่ผลผลิตนมของโคนมที่เลี้ยงด้วยเศษข้าวโพดฝักอ่อน อยู่ในเกณฑ์ต่ำกว่าระดับเฉลี่ยของประเทศ โดยมีค่าเพียง 8.2 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน (ชาญชัย และคณะ, 2532) หรือแม้แต่ข้าวโพดหมักก็มีค่าโปรตีนรวม 8 – 9 เปอร์เซ็นต์ จัดว่ายังคงมีค่าโปรตีนค่อนข้างต่ำ (Wilkinson, 1985) ทำให้ขอบเขตการทำงานของจุลินทรีย์ในกระเพาะรวมไม่ดี เนื่องจากปริมาณไนโตรเจนที่ไม่เพียงพอ (Miford and Minson, 1966) เพื่อให้โคนมสามารถให้นมอยู่ในเกณฑ์ที่ดีตลอด จำเป็นต้องมีการเสริมโปรตีนและพลังงานเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้เพียงพอสำหรับการสร้างนม ซึ่งใบกระถินเป็นพืชตระกูลถั่วที่จะนำมาเสริมโปรตีนแก่สัตว์ได้ดี ราคาไม่แพง มีค่าโปรตีนรวมประมาณ 20 – 22 เปอร์เซ็นต์ (กองอาหารสัตว์, 2529) และตัวก็สามารถกินใบกระถินสดได้มากถึง 11.6 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน (Manidool, 1985) ฉะนั้นการผสมใบกระถินในการหมักต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อน ก็จะทำให้พืชหมักมีค่าสูงขึ้น ในการหมักพืชที่มีปริมาณโปรตีนรวมสูง ปริมาณน้ำตาลต่ำ จำเป็นต้องเติมสารช่วยหมัก (Dibb *et al.*, 1970) มันเส้นจัดเป็นสารช่วยหมักพวกคาร์โบไฮเดรตที่กระตุ้นการสร้างกรดแลกติก (McDonald, 1981) นอกจากนี้ยังช่วยดูดซับความชื้น เป็นการเพิ่มปริมาณวัตถุแห้งแก่พืชหมักด้วย การหมักโดยทั่วไปจะบรรจุพืชหมักในไซโลซึ่งอาจทำเป็นหลุม เป็นรางยาว หรือแบบก่อเป็นถัง แต่ในปัจจุบันได้มีการนำเอาวิธีการหมักในถุงขนาดใหญ่มาใช้โดยมีการใช้ประเทศออสเตรเลีย (Graham and Busby, 1986) การใช้ถุงหมักขนาดใหญ่มีความยุ่งยากในการปฏิบัติ และต้องใช้เครื่องมือช่วย เมื่อเปิดใช้แล้วก็มีโอกาสมีส่วนเสียได้มาก ฉะนั้นในการทดลองครั้งนี้ จึงมุ่งศึกษาถึงการหมักต้นและเศษเหลือของข้าวโพดฝักอ่อนเสริมด้วยใบกระถิน โดยใช้ถุงพลาสติกที่มีความจุในขนาดที่ขนย้ายได้สะดวก ง่ายต่อการปฏิบัติ และการนำใช้เลี้ยงสัตว์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์ที่ใช้ในการหมัก

1. ถังพลาสติกสีดำ ความยาวของถังประมาณ 0.2 มิลลิเมตร
กว้าง x ยาว ประมาณ 25 นิ้ว x 40 นิ้ว
บรรจุได้ประมาณ 20 – 25 กิโลกรัม
2. เครื่องมือฉีกปากถุงหรือเชือกสำหรับมัดปากถุง
3. วัสดุที่ใช้ในการหมัก
ต้นข้าวโพดฝักอ่อน หลังจากเก็บฝักแล้ว (อายุประมาณ 55 – 60 วัน)
รวมกับส่วนเปลือก ไหม เข้าเครื่องสับเป็นชิ้น
ขนาดประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร
ใบกระถิน ตากแห้ง
มันเส้น

อุปกรณ์ที่ใช้การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของพืชหมัก

- เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี
 1. pH meter สำหรับหาระดับความเป็นกรดในพืชหมัก
 2. ตู้อบสำหรับหาความชื้น
 3. เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณกรดแลกติก กรดอะซิติก และกรดบิวทีริก
 4. เครื่องมือวิเคราะห์หาส่วนประกอบทางเคมี โดยวิธี Proximate Analysis และ Detergent Analysis
- เครื่องมือที่ใช้สำหรับวิเคราะห์หาการย่อยได้แบบ *in vitro*

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลอง Completely Randomized Design มี 4 สูตร (Treatments) ทำการหมัก
สูตรละ 4 ซ้ำ (Replications) ซ้ำละ 4 ถัง

สูตรที่ 1	ต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนอย่างเดียว
สูตรที่ 2	ต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อน + ใบกระถิน 10 %
สูตรที่ 3	ต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อน + ใบกระถิน 20%
สูตรที่ 4	ต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อน + ใบกระถิน 20% + มันเส้น 3%

หลังจากเก็บข้าวโพดฝักอ่อนแล้ว ตัดต้นข้าวโพดและเศษเหลือซึ่งรวมทั้งเปลือกข้าวโพดฝัก
อ่อน เข้าเครื่องสับเป็นชิ้น ๆ ขนาดประมาณ 2 – 3 เซนติเมตร ผสมกับใบกระถินและมันเส้นตามอัตราส่วนของ

แต่ละสูตร คลุกเคล้ากันให้ทั่ว บรรจุลงในถุงพลาสติกที่เตรียมไว้ปริมาณ 20 กิโลกรัมต่อถุง อัดลงให้แน่น ได้ อากาศออกให้หมดแล้วจึงปิดปากถุง ก่อนหมักสุ่มเก็บตัวอย่างสดของทุกสูตร และเมื่อหมักได้ที่หลังจาก 30 วัน จึงสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพ และศึกษาการสูญเสียที่เกิดจากการหมัก

การเก็บตัวอย่างเพื่อตรวจคุณภาพ หลังจากเปิดถุงแล้วเอาส่วนเสียบางส่วนบริเวณปากถุง ออก สุ่มเก็บตัวอย่างของชั้นบน และชั้นกลางถุงออกมาเพื่อตรวจดูลักษณะภายนอกได้แก่ สี กลิ่น และเนื้อพืช หมัก เก็บตัวอย่างประมาณ 1 กก. นำไปเก็บในตู้แช่แข็งเพื่อตรวจหาความเป็นกรดต่าง (pH) ปริมาณกรดไขมัน ระเหยง่าย (Volatile fatty acid) ตัวอย่างอีกส่วนหนึ่งที่เหลือ นำไปอบแห้ง โดยใช้ความร้อนประมาณ 75 องศา เซลเซียสนาน 24 ชม. เพื่อหาความชื้น นำตัวอย่างที่แห้งแล้วไปบดให้ละเอียด เก็บไว้เพื่อวิเคราะห์หาค่าโภชนา ะต่าง ๆ โดยวิธี Proximate Analysis และ Detergent Analysis พร้อมทั้งวิเคราะห์หาการย่อยได้โดยระบบ *in vitro* digestibility

ศึกษาความน่ากิน (Palatability) โดยใช้โคนม 4 ตัว ให้กินตอนเช้าหลังรีดนม จับเวลาในการ กิน สลับสูตรพืชหมักให้โคแต่ละตัวใน 4 วัน

ผลการทดลองนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธีของ Duncan's Range Test. (DMRT)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ลักษณะภายนอกของต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมัก

หลังจากหมักได้ 30 วัน เปิดถุงออกดูปรากฏว่า พืชหมักยุบตัวลงเล็กน้อย บริเวณผิวหน้า ส่วนบน (ปากถุง) จะมีส่วนที่เสีย ขึ้นพืชหมักเกาะตัวกันลักษณะเป็นแผ่นมีสีน้ำตาลไหม้ออกดำ แล้วมีสีขาว ของเชื้อราปะปนอยู่ในส่วนนี้ด้วย ส่วนที่เสียนี้จะมีกลิ่นเหม็น นำออกมาชั่งน้ำหนักได้ประมาณตั้งแต่ 0.4 – 1 กิโลกรัมต่อถุง คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียประมาณ 2 – 5 เปอร์เซ็นต์ของถุงพืชหมัก เมื่อเอาส่วนที่เสียออก แล้วจะเป็นส่วนของพืชหมักที่ดี มีลักษณะดังต่อไปนี้

สีของพืชหมัก

ต้นและเศษเหลือของข้าวโพดฝักอ่อนหมักสูตรที่ 1 มีสีดีที่สุด คือสีเขียวอ่อนอมเหลือง อีก 3 สูตรที่ผสมใบกระถินมีสีน้ำตาล โดยสูตรที่ 2 ผสมใบกระถิน 10 เปอร์เซ็นต์จะมีสีน้ำตาลแดง เมื่อผสมใบกระถิน เพิ่มขึ้นเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรที่ 3 และ 4 จะมีสีน้ำตาลเข้มขึ้น สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นเป็นสีของใบกระถินที่ เปลี่ยนไป โดยทั่วไปสีของพืชหมักมีสีน้ำตาล เป็นเพราะปฏิกิริยาของกรดที่มีต่อคลอโรฟิลล์ซึ่งถูกเปลี่ยนให้เป็น

magnesium free pigment และการสลายของสารโพรวิตามินเอ (carotene) จะสัมพันธ์กับอุณหภูมิและการเกิดออกซิเดชัน ถ้าอุณหภูมิสูงและมีขบวนการออกซิเดชันมาก จะทำให้โพรวิตามินเอถูกทำลายมาก (เมธา, 2529)

กลิ่นของพืชหมัก

พืชหมักทั้ง 4 สูตร มีกลิ่นหอมเปรี้ยวไม่เน่าเหม็น โดยสูตรที่ 1 ไม่ผสมใบกระถิน จะมีกลิ่นหอมเปรี้ยวของพืชหมักมากกว่า สูตรที่ 2, 3 และ 4

จากสีและกลิ่น จัดเป็นพืชหมักที่มีลักษณะตรงกับที่ ชาญชัย (2521) รายงานว่าพืชหมัก ที่ดีควรมีสีเขียวแกมเหลืองหรือสีน้ำตาล และควรมีกลิ่นหอมของกรดไม่เน่าเหม็น กลิ่นไม่ฉุน พืชหมักที่มีกลิ่นฉุน สัตว์ไม่ชอบกิน ถ้ามีกลิ่นแอมโมเนียหรือกลิ่นกรดที่ระเหิดแสดงว่าพืชหมักนั้นสูญเสียคุณค่าทางอาหาร

เนื้อของพืชหมักและความเปียกชื้น

เนื้อเยื่ออ่อนที่ผิวของพืชหมักทั้ง 4 สูตร ไม่เป็นเมือก ไม่เละ เอมืออุไม่หลุดลอกซึ่งเป็นลักษณะของพืชหมักที่ดี เมื่อเปรียบเทียบความเปียกชื้น จะเห็นว่าสูตรที่ 1 มีลักษณะฉ่ำน้ำไม่ถึงกับมี seepage (การสูญเสียโภชนะออกมากับของเหลว) สูตรที่ 2 เปียกชื้นปานกลาง ส่วนสูตรที่ 3 และ 4 มีความเปียกชื้นน้อยค่อนข้างแห้ง

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่า pH เปอร์เซ็นต์ความชื้น และเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งของต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมักผสมใบกระถินสูตรต่าง ๆ

ชนิดของพืชหมัก	pH	% ความชื้น	% วัตถุแห้ง
สูตรที่ 1	3.5 ^ก	74.45 ^ก	25.55 ^ก
สูตรที่ 2	3.8 ^ข	67.60 ^ข	32.40 ^ข
สูตรที่ 3	4.1 ^ค	63.68 ^ค	36.12 ^ค
สูตรที่ 4	4.2 ^ค	61.52 ^ค	28.48 ^ค
C.V. (%)	3.9	2.9	2.9

ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวดังเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยวิธี DMRT

เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งของพืชหมัก

จากตารางที่ 1 ค่าเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งของต้นทุ่นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมักทั้ง 4 สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยสูตรที่ 1 มีค่าวัตถุแห้ง 25.55 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าเฉลี่ย

เพิ่มขึ้นเมื่อผสมใบกระถิน 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ในการหมักสูตรที่ 2, 3 คือ 32.40, 36.12 และ 38.46 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับสำหรับสูตรที่ 4 มีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งสูงกว่าสูตรอื่นๆ เพราะนอกจากผสมใบกระถินแล้วยังมีมันเส้นผสมด้วย ซึ่งช่วยดูดซับความชื้นและเพิ่มปริมาณวัตถุแห้ง McDonald (1981) รายงานว่า หากพืชหมักมีวัตถุแห้ง 30 % หรือมากกว่า ปฏิกริยาของแบคทีเรีย *Clostridium* sp. ในพืชหมักจะมีน้อยมากและพืชหมักที่ได้จะมีคุณภาพดี ทั้งนี้เพราะ *Clostridium* sp นั้นมีการเจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่ชื้นพืชหมักจากการทดลองครั้งนี้ มีความชื้นอยู่ระหว่าง 61 – 75 % สอดคล้องกับรายงานของ Cullison (1975) ว่าพืชหมักควรมีความชื้นระหว่าง 65 – 75 เปอร์เซ็นต์ หากมีความชื้นสูงกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ พืชหมักจะเปื่อยยุ่ยมากและเกิดการสูญเสียโภชนาการออกมากับของเหลว น้ำในพืชหมักจะเจือจางปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ใช้ในการสร้างกรด ทั้งเจือจางกรดที่แบคทีเรียสร้างออกมาด้วย(MoCullough, 1975) แต่ถ้าความชื้นน้อยเกินไปทำให้การอัดพืชในถังหมักไม่แน่น และเกิดราได้ง่ายเพราะมีอากาศหลงเหลืออยู่มากแล้วยังทำให้จำนวนของแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติกลดลง (Woolford, 1972)

ความเป็นกรดของพืชหมัก

ดังแสดงในตารางที่ 1 ผลปรากฏว่า ต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมัก สูตรที่ 1 มีค่า pH เฉลี่ย 3.5 ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) กับสูตรที่ 2, 3 และ 4 ที่ผสมใบกระถินคือมีค่า pH 3, 8, 4.1 และ 4.2 ตามลำดับ โดยสูตรที่ 3 และ 4 ค่า pH ไม่แตกต่างกัน แสดงว่าการเสริมมันเส้น 3 เปอร์เซ็นต์ในสูตรที่ 4 แม้จะเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรตแล้วก็ตามแต่ pH ไม่ลดลงเนื่องจากมันเส้นผลทำให้ความชื้นของพืชหมักลดลง ซึ่งจะไปทำให้กิจกรรมของจุลินทรีย์ที่สร้างกรดลดลงด้วย เห็นได้ว่าเมื่อผสมใบกระถินในพืชหมักมากขึ้น จะทำให้ค่า pH สูงขึ้นเนื่องจากใบกระถินมีโปรตีน ซึ่ง hieu (1971) กล่าวว่า ถ้าหากว่าพืชหมักมีปริมาณน้ำตาลน้อย ค่า pH จะผันแปรโดยตรงกับปริมาณโปรตีนในพืชหมัก อย่างไรก็ตามการหมักและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนสูตรต่าง ๆ ครั้งนี้ มีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.5 – 4.2 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ของพืชหมักที่มีคุณภาพดีโดยสอดคล้องกับรายงานของ Narang and Balwant Z1974) และ Church (1986) ว่าพืชหมักที่ดีมีควรมี pH น้อยกว่า 4.5 และพืชหมักที่มีค่า pH มากกว่า 5.1 จัดว่ามีคุณภาพเลว

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย ของต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมักที่เสริมและไม่เสริมใบกระถิน

ชนิดของพืชหมัก	กรดไขมันระเหยง่าย (%)		
	กรดแลคติก	กรดอะซิติก	กรดบิวทีริก
สูตรที่ 1	1.17	0.26 ⁿ	0.09 ⁿ
สูตรที่ 2	1.08	0.32 ⁿ	0.09 ⁿ
สูตรที่ 3	0.95	0.46 ⁿ	0.15 ⁿ
สูตรที่ 4	1.07	0.50 ⁿ	0.11 ⁿ
C.V.(%)	14.2	17.02	19

8ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยวิธี DMRT

ปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันระเหยง่าย อันได้แก่ กรดแลกติก กรดอะซิติก และกรดบิวทิริก จากการหมักต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อน ปรากฏว่าทั้ง 4 สูตร จะมีปริมาณกรดไขมันระเหยง่ายกับรายงานของ ชวนิศนดากร(2520) ซึ่งกล่าวว่า พืชหมักที่ดีควรมีกรดแลกติกสูง รองลงมาเป็นกรดอะซิติก ส่วนกรดบิวทิริกควรมีต่ำสุด ดังแสดงในตารางที่ 2 ปริมาณกรดแลกติกของพืชหมักทั้ง 4 สูตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติคือ 1.17, 1.08, 0.95 และ 1.07 เปอร์เซ็นต์ของสูตรที่ 1, 2 3 และ 4 ตามลำดับ ปริมาณกรดอะซิติกของสูตรที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกัน คือมีค่า 0.26 และ 0.32 เปอร์เซ็นต์ แต่แตกต่าง ($P < 0.05$) กับสูตรที่ 3 และ 4 คือ 0.46 และ 0.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณกรดบิวทิริก ในสูตรที่ 1, 2 และ 4 ไม่แตกต่างกันคือ 0.09, 0.09 และ 0.11 เปอร์เซ็นต์ แต่แตกต่าง ($P < 0.05$) กับสูตรที่ 3 คือ 0.15 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

จากค่าของกรดแลกติก ซึ่งเป็นปัจจัยในการบ่งชี้ถึงคุณภาพของพืชหมัก ที่ได้จากการทดลองนี้มีปริมาณไม่สูงนัก เนื่องจากต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนที่นำมาใช้หมักมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ ไม่มากพอที่แบคทีเรียจะนำไปใช้สร้างกรดแลกติกได้เต็มที่ ขณะเดียวกันเมื่อผสมใบกระถินเพื่อโปรตีน ยังทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในส่วนผสมของพืชหมักลดลง (จากค่าไนโตรเจนฟรีเอกซ์แทรคในตารางที่ 3 และ 4) ซึ่งจะเห็นว่ากรดแลกติกเริ่มมีค่าลดลงเมื่อผสมใบกระถินเพิ่มขึ้น ถึงจะไม่แตกต่างทางสถิติก็ตาม แม้ว่าจะเสริมมันเส้นในสูตรที่ 4 เพื่อเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย แต่อัตราที่ใช้้น้อยเกินไปที่จะทำให้เกิดกรดแลกติกได้ในปริมาณที่สูงพอ อีกประการหนึ่งเพราะความชื้นที่ลดลงมีผลทำให้ปริมาณของแบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติกลดลงด้วย (Woolford, 1972) อย่างไรก็ตามค่าของกรดแลกติกที่ได้ทั้ง 4 สูตรก็ยังจัดอยู่ในระดับที่ใช้ได้ตามรายงานของ Hellburg (1964) ที่กล่าวว่า หนุ้าหมักที่มีคุณภาพดี ควรมีกรดแลกติกมากกว่า 1.5 % ถ้ามีน้อยกว่า 0.5% จัดว่าเป็นหนุ้าหมักที่มีคุณภาพต่ำเมื่อพิจารณาจากค่าของกรดอะซิติกและกรดบิวทิริก ก็จัดอยู่ในระดับใกล้เคียงกับที่ Breirem and Ulvesli (1960) รายงานว่า พืชหมักที่ดีควรมีค่ากรดแลกติก 1.5 – 2.5 % กรดอะซิติก 0.5 – 0.8 % และกรดบิวทิริกน้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์

คุณค่าทางโภชนาของพืชหมัก

ส่วนประกอบทางเคมี

จากผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีเพื่อหาค่าโภชนาต่าง ๆ ทางห้องปฏิบัติการทั้ง Proximate Analysis และ Detergent Analysis แสดงในตารางที่ 3 และ 4

เปอร์เซ็นต์โปรตีนรวม ต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อน ใบกระถิน และมันเส้น ที่นำมาใช้หมักมีค่าโปรตีนรวมเท่ากับ 8.72, 24.88 และ 1.95 % ตามลำดับ เมื่อนำมาผสมตามอัตราส่วนที่กำหนด เป็นสูตรที่ 2, 3 และ 4 เก็บตัวอย่างก่อนทำการหมัก วิเคราะห์ค่าโปรตีนรวมได้ 14.97, 18.25 และ 16.24

เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หลังจากทำการหมักแล้ว สูตรที่ 1 มีค่าเฉลี่ยโปรตีนรวมเป็น 8.4 และ เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ($P < 0.05$) เมื่อผสมใบกระถินในสูตรที่ 2, 3 และ 4 คือ 14.86, 18.32 และ 17.50 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยสูตรที่ 3 ไม่แตกต่างกับสูตรที่ 4 ซึ่งเสริมมันเส้นด้วยจะเห็นได้ว่าการผสมใบกระถินสูงถึง 20 % สามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะโปรตีนรวมให้สูงขึ้นโดยที่ยังคงลักษณะต่าง ๆ ของพืชหมักที่ดี ซึ่งโดยทั่วไปการเสริมโปรตีนในพืชหมัก มีโอกาสจะทำให้ปริมาณของกรอบิวทีริกสูงขึ้นจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ *Clostridium* sp. เนื่องจากการย่อยสลายโปรตีน แต่ทั้งนี้ก็ขึ้นกับขบวนการหมักที่จะทำให้เกิดกรดเร็วที่สุดซึ่งจะช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ดังกล่าว (Zimmer, 1983) จึงควรใช้สารช่วยหมักเพื่อเสริมแบคทีเรียและน้ำตาลให้เพียงพอสำหรับแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลกติก จะได้ทวีปริมาณในระยะเวลารวมรวดเร็ว

เปอร์เซ็นต์ไขมัน ต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมักในสูตรที่ 1 มีค่าไขมันต่ำสุด คือ 0.85 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าสูงขึ้นในสูตรที่ 2, 3 และ 4 เมื่อผสมใบกระถินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ 2.56, 3.19 และ 2.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับสูตรที่ 4 ให้ค่าไขมันต่ำกว่าสูตรที่ 3 เนื่องจากผสมมันเส้นซึ่งมีค่าไขมันต่ำเห็นได้ว่าการผสมใบกระถินนอกจากช่วยเพิ่มโปรตีนรวมแล้ว ยังเพิ่มเปอร์เซ็นต์ไขมันซึ่งเป็นแหล่งพลังงานอีกด้วย

เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนเอกซ์แทรก (NFE) พืชหมักสูตรที่ 1 มีปริมาณ NFE สูงสุด (48.98 เปอร์เซ็นต์) แตกต่าง ($P < 0.05$) กับ 3 สูตรที่เหมาะสมใบกระถินโดยสูตรที่ 2, 3 และ 4 มีค่า NFE ไม่แตกต่างกัน 44.91, 44.35 และ 45.20 เปอร์เซ็นต์ ทั้งที่ในสูตรที่ 4 เสริมมันเส้นซึ่งเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายมีค่ารวมอยู่ในค่า NFE แต่เนื่องจากปริมาณที่ใช้ค่อนข้างต่ำ และอีกประการหนึ่ง จุลินทรีย์ในพืชหมักสามารถใช้คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่ายจากมันเส้น เพื่อดำเนินขบวนการหมักได้ดี จึงทำให้มีปริมาณ NFE เหลืออยู่ไม่มากกว่าในสูตรที่ 2 และ 3

เปอร์เซ็นต์เยื่อใย จากการวิเคราะห์แบบ Proximate Analysis เยื่อใยรวมของกันและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมักสูตรที่ 1 มีค่าสูงสุด คือ 28.54 เปอร์เซ็นต์ ($P < 0.05$) จากพวกที่ผสมใบกระถิน ทั้ง 3 สูตร เช่นเดียวกับค่า Neutral Detergent Fiber (NDF หมายถึง สารต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์พืช จัดเป็นพวกเยื่อใยซึ่งส่วนใหญ่สัตว์เคี้ยวเอื้องเท่านั้นที่สามารถจะย่อยได้) จากการวิเคราะห์แบบ Detergent Analysis ในสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่า 58.63, 47.54, 41.86 และ 40.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยสูตรที่ 3 และ 4 มีค่าไม่แตกต่างกัน เห็นได้ว่าต้นข้าวโพดหลังเก็บฝักอ่อนแล้วมีปริมาณเยื่อใยค่อนข้างสูง ซึ่งการผสมใบกระถินช่วยลดปริมาณเยื่อใยในส่วนผสมลงได้ ทำนองเดียวกับพวกเยื่อใยอื่น ๆ คือ Acid Detergent Fiber (ADF) Cellulose และ Hemicellulose ในสูตรที่ 1 มีค่าสูงสุด ยกเว้นค่าลิกนิน (ADL) ซึ่งต่ำสุดในสูตรที่ 1 และมีค่าสูงขึ้นเมื่อผสมใบกระถินเพิ่มขึ้น เป็นเพราะใบกระถินเป็นพืชตระกูลถั่ว จะมีปริมาณลิกนินสูงกว่าพืชตระกูลหญ้า (วรวงษ์ 2529)

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบทางเคมีของต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อน ใบกระถิน และมันเส้น ที่นำมาใช้
การหมักสูตรต่าง ๆ

ส่วนประกอบ ทางเคมี(%)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	ในกระถิน	มันเส้น
Proximate Analysis						
โปรตีนรวม	8.72	14.97	18.25	16.24	24.88	1.95
ไขมัน	0.85	2.05	3.23	2.95	4.94	0.24
เยื่อใยรวม	29.69	25.08	20.75	17.14	15.15	2.73
เถ้า	8.99	10.59	9.84	8.74	8.74	2.80
NFE	48.45	44.46	45.13	50.89	42.77	84.72
Detergent Analysis						
NDF	64.44	54.92	42.83	37.95	25.56	14.89
NDS	35.56	45.08	57.17	62.05	74.44	85.11
ADF	39.76	35.73	31.50	25.25	20.27	4.60
ADL	6.53	7.06	7.08	6.74	7.73	1.31
Cellulose	32.01	26.18	21.74	19.70	12.63	3.47
Hemicellulose	24.68	19.19	11.33	12.70	5.29	10.29

ตารางที่ 4 แสดงส่วนประกอบทางเคมีเฉลี่ยของต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมักสูตรต่าง ๆ

ส่วนประกอบทางเคมี (%)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	C.V.(%)
Proximate Analysis					
โปรตีนรวม	8.14 ^ก	14.86 ^ข	18.32 ^ค	18.50 ^ค	5.06
ไขมัน	1.06 ^ก	2.56 ^ข	3.19 ^ง	2.82 ^ค	6.30
เยื่อใยรวม	28.54 ^ก	22.76 ^ข	21.41 ^{ขค}	20.69 ^ค	5.30
เถ้า	8.79 ^ก	9.59 ^ข	9.45 ^ข	9.18 ^ข	3.90
NFE	48.98 ^ก	44.91 ^ข	44.35 ^ข	45.20 ^ข	2.50
Detergent Analysis					
NDF	58.63 ^ก	47.54 ^ข	41.86 ^ค	40.06 ^ค	2.93
NDS	41.37 ^ก	52.46 ^ข	58.14 ^ก	59.94 ^ค	2.60
ADF	40.14 ^ก	32.86 ^ข	31.37 ^ข	30.91 ^ข	4.05
ADL	5.40 ^ก	6.27 ^ข	7.12 ^ค	7.76 ^ค	8.09
Cellulose	31.96 ^ก	25.01 ^ข	22.60 ^ค	21.76 ^ค	5.20
Hemicellulose	18.49 ^ก	14.69 ^ข	10.49 ^ค	9.15 ^ค	11.90

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยอักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยวิธี DMRT

พลังงาน

การวัดค่าพลังงานในพืชหมักใช้วิธีการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ดังแสดงในตารางที่ 5 สูตรที่ 1 ต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมักอย่างเดียว มีค่าพลังงานต่ำสุดคือ 4.1 กิโลแคลอรี/กรัม และมีค่าสูงขึ้นโดยแตกต่าง ($P < 0.05$) กับอีก 3 สูตรที่ผสมใบกระถิน คือมีค่าพลังงานเป็น 4.23, 4.43 และ 4.37 กิโลแคลอรีต่อกรัม ของสูตรที่ 2, 3 และ 4 ตามลำดับ จากค่าพลังงานที่สูงขึ้นซึ่งเป็นผลดีสำหรับโครีดนม เพราะไม่เพียงแต่ต้องการอาหารที่มีโปรตีนสูง ยังต้องการพลังงานสูงขึ้นอีกด้วย

ตารางที่ 5 ค่าพลังงาน และค่าการย่อยได้ ของวัตถุดิบ ในต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมักสูตรต่าง ๆ

ชนิดของพืชหมัก	พลังงาน (กิโลแคลอรี/กรัม)	% การย่อยได้ของวัตถุดิบ	
		ก่อนหมัก	หลังหมัก
สูตรที่ 1	4.10 ^ก	55.67	63.05
สูตรที่ 2	4.23 ^ข	58.60	64.47
สูตรที่ 3	4.43 ^ค	59.28	65.32
สูตรที่ 4	4.37 ^{งค}	62.74	64.70
C.V. (%)	2.3		1.7

ค่าเฉลี่ยที่มีอัตรากำกับในแนวตั้งเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยวิธี DMRT

การย่อยได้ของวัตถุดิบ

สัดส่วนของพืชที่สัตว์สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หรือที่เรียกว่าการย่อยได้ โดยวิธีการวิเคราะห์ *in Vitro* digestibility ในห้องปฏิบัติการ ผลที่ได้ดังตารางที่ 5 พบว่า ต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมักทั้ง 4 สูตร มีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ (*in vitro* dry matter digestibility, IVDMD) เท่ากับ 63.05, 64.47, 65.32 และ 64.7 เปอร์เซ็นต์ ในสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 ตามลำดับ โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ตัวอย่างสดก่อนนำมาใช้หมักมีค่าเป็น 56.67, 58.60, 59.28 และ 62.74 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า การย่อยได้ของวัตถุดิบของต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนที่ผ่านกระบวนการหมักแล้วมีค่าสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลดีต่อสัตว์ในการนำไปใช้ประโยชน์ แม้ว่าการผสมใบกระถินในพืชหมักจะไม่ทำให้การย่อยได้สูงขึ้นอย่างเด่นชัด อาจเป็นเพราะว่าใบกระถินมีปริมาณลิกนินสูง (ตารางที่ 4) ซึ่งสัตว์ไม่สามารถย่อยได้แต่โดยทั่วไป การย่อยได้ของวัตถุดิบในพืชตระกูลถั่วสูงกว่าพืชตระกูลหญ้า เนื่องจากว่าลิกนินจะมีอิทธิพลต่อการย่อยได้ของส่วน NDF ซึ่งเป็นส่วนของเยื่อใยเท่านั้น แต่จะไม่มีผลต่อการย่อยได้ของ NDS แต่อย่างใด อย่างไรก็ตามเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุดิบของการทดลองนี้ มีค่าสูงพอสมควร ตามที่ Miller (1969) รายงานไว้ว่า การย่อยได้ของวัตถุดิบของพืชหมักที่ทำจากหญ้าในเขตร้อน ส่วนใหญ่มีค่าน้อยกว่า 60 % และค่าที่ได้สูงกว่าพืชหมักจาก ต้นข้าวโพด อายุ 62 วัน (62.7 %), หญ้ากินนีที่อายุ 8 สัปดาห์ (45.4 %), หญ้าขนอายุ 6 สัปดาห์ (48.1 %) ตามการทดลองของ Holm (1974)

ความน่ากิน (Palatability)

หลังจากหมักพืชไว้ 30 วัน ได้นำไปทดลองให้โคนมกิน โดยใช้โคนม 4 ตัว ให้กินตอนเช้าหลังรีดนม ชั่งน้ำหนักพืชหมักให้แต่ละตัวละ 10 กิโลกรัม สลับสูตรพืชหมักแต่ละตัวใน 4 วัน ให้โคนมเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำพืชหมักที่เหลือมาชั่งเพื่อหาปริมาณที่สัตว์กิน ผลปรากฏดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบปริมาณพืชหมักที่โคนมกินในเวลา 30 นาที ของสูตรต่าง ๆ

ชนิดของพืชหมัก	ปริมาณพืชหมักที่สัตว์กิน (กิโลกรัม)				เฉลี่ย
	ตัวที่ 1	2	3	4	
สูตรที่ 1	4.5	4.0	6.5	6.0	5.25
สูตรที่ 2	6.0	3.5	6.5	6.0	5.50
สูตรที่ 3	5.5	3.5	7.0	7.0	5.75
สูตรที่ 4	5.0	3.5	8.0	7.5	5.90

ภายใน 30 นาที ปริมาณการกินพืชหมักของโคนมในสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 เท่ากับ 5.25, 5.75 และ 5.9 กิโลกรัมต่อตัว ตามลำดับแสดงว่าการผสมใบกระถินในสูตรที่ 2, 3 และ 4 ไม่ทำให้ปริมาณการกินลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่ 1 ที่มีแต่เพียงต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อน แม้ว่าปริมาณการกินใกล้เคียงกัน แต่พืชหมัก 3 สูตรที่เสริมใบกระถินมีปริมาณวัตถุแห้งสูงกว่าสูตรที่ 1 (ตารางที่ 1) ซึ่งส่งผลให้สัตว์ได้รับคุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะโปรตีนเพิ่มขึ้น

ฉะนั้น การผสมใบกระถินกับต้นและเศษเหลือข้าวโพดฝักอ่อนหมักไม่ทำให้ความน่ากินของพืชหมักลดลง ขณะเดียวกันยังเป็นการช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้ดียิ่งขึ้นด้วย

การใช้ถุหมักขนาดความจุประมาณ 20 –25 กิโลกรัม มีความสะดวกในการปฏิบัติทั้งในแง่ของการบรรจุ การจัดการ การเก็บรักษา และการนำไปใช้ในการเลี้ยงสัตว์นอกจากนี้ โดยวิธีการนี้เกษตรกรที่ไม่ได้เป็นผู้เลี้ยงสัตว์ก็สามารถผลิตพืชหมักเพื่อจำหน่ายให้แก่เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ได้

เอกสารอ้างอิง

กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. 2529. ผลการวิเคราะห์อาหารชั้น. เอกสารทางวิชาการ ลำดับที่ 13 – 0116 – 29.
47 หน้า (อัดสำเนา).

ชวนิศดากร วรวรรณ. 2520 การเลี้ยงโคนม. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพมหานคร.

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

ชาญชัย มณีบุญ, ปรัชญา ปรัชญญลักษณ์ เถลิงศักดิ์ โนนทวงศ์. 2532. การใช้เศษข้าวโพดฝักอ่อนเลี้ยงโคนมในเขตหนองโพ. เอกสารวิชาการ รหัส 1301 – 26 – 32 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 110 – 123.

เมธา วรณพัฒน์. 2529. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 387 หน้า.

วรพงษ์ สุริยจันทร์หาทอง. 2529. ความหมายและความสำคัญของเยื่อใยในอาหารสัตว์ เอกสารประกอบคำสอน
วิชาโภชนศาสตร์เคี้ยวเอื้อง ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
17 หน้า (อัดสำเนา).

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2534. รายงานสถิติการปลูกพืชผักเพื่อการส่งออก ปี 2532 – 33. 260 หน้า.

Breirem, K. O. Ulvesli. 1960. Ensiling methods. Herb. Abstr. 30(1) : 1 – 8 .

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

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

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

Graham, R.F.A. and G.J. Busby. 1986. Bag Silage in the South Burnett. Queensland Agric. J. 112 : 65 – 70.

Hellburg, A. 1964. Improved silage. Medd. 300 Jordbr. Tek. Inst. Uppsala. 73 pp. In : Herb. Abstr. 34(1) : 28 (Abstract, No. 160).

Hieu, L.T. 1969. The chemical composition and palatability of ensiled forages as related to moisture content and time of ensiling. Herb. Diss. Abstr. Int. 30 No. 5. 1966 B. In : Herb. Abstr. 41 : 153 (Abstract, No. 1022).

Holm, J. 1974. Nutritive value and acid contents of silages made from tropical forages at Chiangmai, Thailand. Thai J. Agr. Sci. 7 : 11 – 21.

Manidool, C. 1985. Sylvo – pastoral system in Thailand. International Symposium on Pastures in the Tropics and Subtropics. Tsukuba. P. 187 – 194.

McCullough, M.E. 1975. New trends in ensiling forages. World Anim. Rev. 13 : 44 – 49.

McDonald, P. 1981. The Biochemistry of Silages. John Wiley and Sons, Chichester.

Milford, R. and D.J. Minson. 1966. The feeding values of tropical pasture. In : Davies. W. and C.L. Skidmore (Eds.) Tropical Pastures., Faber and faber, London. P. 106 – 114.

Miller, Y.B. 1968. Forage conservation in the tropics. J. Br. Grassld. Soc. 24 : 158 – 162.

Narang, M.P. and T.L. Balwani. 1974. A note on the pH of silage. Indian J. Anim. Sci. 44(7) : 498.

Suriyajantratong. W. and Vipat Tunpinone. 1980. chemical composition of some waste for use as animal feed. Animal Report of National Buffalo Research and Development Project. p. 190 – 199.

Wilkinson, J.M. 1985. Beef production from silage and other conserved forages. Longman Inc., New York.

Woolford, M.R. 1972. some aspects of the microbiology and blochemistry of silage making. Herb. Abstr. 42(2) : 105 – 111.

Zimmer, E. 1983. Advances in fodder conservatiion. In : Shemitt, L.W. chemistry and word food supplies : The new frontiers. Pergamon Press, Oxford. P. 237 – 347.