รายงานผลการวิจัย
มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เรื่อง การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกเพื่อเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง
UTILIZATION OF VERTIVER GRASS FOR RUMINANT DIET

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2552
จำนวน 115,000 บาท

หัวหน้าโครงการ นางสาวดุจดาว คนยัง
ผู้ร่วมโครงการ นายพิชิตร์ วรรณคำ

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์
วันที่ 7 พฤศจิกายน 2553

การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกเพื่อเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง

UTILIZATION OF VERTIVER GRASS FOR RUMINANT DIET

ดุจดาว คนยัง **พิชิตร์ วรรณคำ**

DUDDOA KHONYOUNG PICHIT WONNAKOM

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ – แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

ต.แม่ทราย อ.ร้องกวาง จ.แพร่

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาวิธีการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกสำหรับเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 การทดลอง คือ การทดลองที่ 1 ศึกษาหาคุณค่าทางอาหารและผลผลิตของหญ้าแฝกที่อายุการตัดต่างกัน โดยใช้หญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกาที่มีอายุการปลูก 1 ปี ของสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดแพร่ ทำการศึกษาระหว่างเดือน ธันวาคม ถึงเดือน มกราคม อายุการตัดในการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาที่ 35 45 และ 55 วัน ในแต่ละอายุการตัดมี 5 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่า การให้ผลผลิตของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ทั้งผลผลิตน้ำหนักสดและเมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้ง ในด้านคุณค่าทางโภชนะพบว่าวัตถุแห้ง เถ้า เยื่อใยรวม ADF และพลังงานรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ขณะที่ไขมันของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 35 วันมีค่าสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างกับที่อายุการตัด 45 ที่อายุการตัด 55 วัน มีค่าไขมันต่ำที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 3.63, 2.63 และ 2.17% ตามลำดับ ส่วนโปรตีนรวมของหญ้าแฝกที่อายุการตัดที่ 35 วันมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือการตัดที่อายุ 45 และ 55 วัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 7.42, 5.22 และ 5.99 % ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 ศึกษาการประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักร่วมกับสารเสริมต่างชนิดกัน โดยใช้หญ้าแฝกที่อายุการตัด 35 วัน ทำการหมักเป็นระยะเวลา 20 วัน โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มการทดลองตามชนิดของสารเสริม คือ กลุ่มที่ 1 หญ้าแฝกหมัก 100% (ไม่มีการเสริมสารเสริม) กลุ่มที่ 2 หญ้าแฝก 80% + กากน้ำตาล10% + น้ำ10% กลุ่มที่ 3 หญ้าแฝก 80% + รำ 10% + น้ำ 10% กลุ่มที่ 4 หญ้าแฝก 85% + formic acid 5% + น้ำ 10% และกลุ่มที่ 5 หญ้าแฝก 80% + EM 10% + น้ำ 10% ผลการศึกษาพบว่า การประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักโดยใช้ประสาทสัมผัสนั้น หญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10% + น้ำ 10% มีคุณภาพดีที่สุด ($p<0.05$) โดยมีผลการประเมินเท่ากับ 15.38 รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมัก

ร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ10% และ หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำ 10% + น้ำ 10% ซึ่งมีผลการประเมินเท่ากับ 14.65, 14.43 และ 14.33 ตามลำดับ ในขณะที่หญ้าแฝกหมักที่ไม่มีการเสริมสารเสริม มีคะแนนคุณภาพโดยรวมต่ำที่สุด ($p<0.05$) คือมีค่าเท่ากับ 12.68 เมื่อทำการวัดค่า pH ของหญ้าหมักทั้ง 5 กลุ่ม พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาลมีค่าต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 4.36 รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10% + น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด 10% + น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักที่ไม่มีการเสริม (ควบคุม) และหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10% ซึ่งมีค่า pH เท่ากับ 4.71, 4.77, 5.64 และ 5.79 ตามลำดับ และเมื่อทำการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันระเหยได้ ในส่วนของกรดแลคติกนั้น พบว่าหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10% มีปริมาณของกรดแลกติกสูงที่สุดเท่ากับ 2.04 เปอร์เซ็นต์ ($p<0.05$) รองลงมาได้แก่หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด 10%+ น้ำ10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10%+ น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริมและหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 10% +น้ำ10% โดยมีปริมาณกรดแลกติกเท่ากับ 1.74, 1.30, 1.27 และ 1.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อคิดค่าคะแนนคุณภาพของหญ้าแฝกหมักทั้ง 5 กลุ่ม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อทำการศึกษาคุณค่าทางโภชนะนั้น พบว่า วัตถุแห้ง , ไขมัน, NDF และค่าพลังงานหยาบ ของหญ้าแฝกหมักทุกๆ สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่ในส่วนของเถ้านั้น พบว่าหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10% มีเถ้าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.17 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ดีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด 10% + น้ำ 10% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.68 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่หญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริม, หญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10% + น้ำ10% และหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10% มีปริมาณเถ้าเท่ากับ 5.63, 5.17 และ 4.82 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ในส่วนของเยื่อใยรวมนั้นพบว่า หญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10% และ หญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริมมีเปอร์เซ็นต์เยื่อใยสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) คือมีค่าเท่ากับ 32.52 และ 31.97 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกับหญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10% + น้ำ10% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 31.66 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด 10% + น้ำ 10% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 28.82 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่หญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10% มีค่าต่ำที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 28.53 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมของหญ้าแฝกหมักร่วมกับ รำละเอียด 10% + น้ำ 10% มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 8.29 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริมและหญ้าแฝกหมักร่วม EM 10% +

น้ำ10% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.12, 7.51, 7.24 และ 6.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ ADF ของหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10% มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 40.01 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริม (ควบคุม), หญ้าแฝกหมักร่วม EM 10% + น้ำ10% และหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 43.29, 49.94, 52.12 และ 55.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การทดลองที่ 3 การศึกษาการย่อยได้ของหญ้าแฝกสด และหญ้าแฝกหมักในแพะ โดยใช้หญ้าแฝกสดที่อายุการตัด 35 วัน มีคุณค่าทางโภชนะดังนี้ เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง เถ้า เยื่อใย ไขมัน โปรตีน NFC NDF และ ADF มีค่าดังนี้ 24.33, 7.54, 28.90, 3.53, 7.81, 19.57, 69.09 และ 41.42 ตามลำดับ และเมื่อนำไปประเมินค่าการย่อยได้พบว่า แพะกินหญ้าแฝกสดได้ 1.13% ของน้ำหนักตัว หญ้าแฝกหมักมีการย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย NFC NDF และ ADF มีค่าเท่ากับ 54.52, 58.94, 58.22, 48.07, 73.86, 48.91และ 45.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีพลังงานที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrient; TDN) มีค่าเท่ากับ 57.46

หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียดที่นำมาใช้ในการประเมินการย่อยได้ครั้งนี้มี pH เท่ากับ 4.1 ปริมาณกรดแลคติก อะซิติก และบิวทีริกนั้นมีค่าเท่ากับ 2.34, 0.47 และ 0.20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อคิดเป็นคะแนนคุณภาพมีค่า 58 คะแนน มีคุณค่าทางโภชนะ ได้แก่ วัตถุแห้ง , โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย, เถ้า, NFC, NDF และ ADF เท่ากับ 27.24, 10.59, 8.69, 24.01, 6.29, 18.34, 56.09 และ 31.13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อนำไปใช้ทดสอบการยอมรับของแพะโดยให้ร่วมกับฟางข้าว พบว่าแพะสามารถกินหญ้าแฝกหมักผสมฟางข้าวได้ 1.25% ของน้ำหนักตัว เมื่อทำการประเมินการย่อยได้พบว่าหญ้าแฝกหมักมีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย NFC NDF และ ADF มีค่าเท่ากับ 69.01, 64.75, 77.81, 74.67, 72.69, 61.95 และ 58.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่า TDN เท่ากับ 70.15 เปอร์เซ็นต์

ABSTARCT

The objective of this research was to study utilization of the Vertiver grass for ruminant diets. The study was conducted in three experiments. Experiment 1: To study effect of cutting date (35, 45 and 55 days old of age) on nutritive value and production of vertiver grass which was carried out using 1 year old of Srilunga variety at Phrae development station during December to January. It was found that production of Vertiver grass was no significant difference ($p>0.05$). There were no significant difference in dry matter (DM), ash, crude fiber (CF), acid detergent fiber (ADF) and

gross energy (GE). Ether extract (EE) of 35 days of cutting date was highest but no significant difference with 45 days. EE of 55 days of cutting date was lowest. EE content of all groups was 3.63, 2.63 and 2.17% respectively. 35 days of cutting date of Vertiver grass was highest in crude protein (CP), followed by 45 and 55 days. (7.42, 5.22 and 5.99% respectively)

Experiment 2: To determine quality of ensiled Vertiver grass with different silage additive. 35 days of cutting date were ensiled by 1) without silage additive (control) 2) with molasses 10% + water 10% 3) with rice bran 10% + water 10% 4) formic acid 10% + water 10% 5) EM 10% + water 10%. It was found that ensiled Vertiver grass with EM had the highest score of organoleptic test (15.38) ($p<0.05$) followed by ensiled Vertiver grass with formic acid, molasses and rice bran (14.65, 14.43 and 14.33 respectively), while as ensiled Vertiver grass without silage additive had the lowest score ($p<0.05$) (12.68). There were significant differences in the pH ($p<0.05$), ensiled Vertiver grass with molasses had the lowest (4.36) followed by ensiled with EM, rice bran, without silage additive and formic acid (4.71, 4.77, 5.64 and 5.79 respectively). Lactic acid content of ensiled Vertiver grass with molasses was highest significantly ($p<0.05$) followed by ensiled Vertiver grass with rice bran, EM, without silage additive and formic acid (2.04, 1.74, 1.30, 1.27 and 1.18% respectively). There were no significant difference in silage quality score in all groups ($p>0.05$). DM, EE, NDF and GE were no significant difference in all groups ($p>0.05$), while as ash content in ensiled Vertiver grass with molasses had the highest (7.17%) however that was no significant difference ($p>0.05$) with ensiled Vertiver grass with rice bran (6.68%). Ash content of ensiled Vertiver grass without silage, ensiled with EM and ensiled with formic acid were 5.63, 5.17 and 4.82% respectively. CF content of ensiled Vertiver grass with formic acid and without silage additive were highest ($p<0.05$) (32.52 and 31.97%) but that were no significant difference with ensiled Vertiver grass with EM (31.66%). Ensiled Vertiver grass with molasses had the lowest of CF content (28.53%). CP of ensiled Vertiver grass with rice bran was highest ($p<0.05$) (8.29%) followed by ensiled Vertiver grass with formic acid, molasses, without silage additive and EM (8.12, 7.51, 7.24 and 6.96% respectively). ADF content of ensiled Vertiver grass with molasses was significant lowest ($p<0.05$) followed

by ensiled Vertiver grass with formic acid, without silage additive, ensiling with EM and ensiling with rice bran (40.01, 43.29, 49.94, 52.12 and 55.31% respectively).

Experiment 3: To study digestibility of fresh and ensiled Vertiver grass in goat. Nutritive value of 35 days of cutting date Vertiver grass were 24.33%DM, 7.54%Ash, 28.90%CF, 3.53%EE, 7.81%CP, 19.57%NFC, 69.09%NDF and 41.42%ADF. Intake of fresh Vertiver grass was 1.13%DM of body weight and apparent digestibility of DM, CP, EE, CF, NFC, NDF and ADF of fresh Vertiver grass were 54.52, 58.94, 58.22, 48.07, 73.86, 48.91 and 45.75% respectively. In addition, TDN of Vertiver grass were 57.46%

The pH, lactic acid and silage quality score of ensiled Vertiver grass with rice bran were 4.1, 2.34% and 58. And its Nutritive value was 27.24%DM, 10.59%CP, 8.69%EE, 24.01%CF, 18.34%NFC, 6.29%Ash, 56.09%NDF and 31.13%ADF. Feed intake of ensiled Vertiver grass mix rice straw was 1.25% of body weight. Apparent digestibility of DM, CP, EE, CF, NFC, NDF and ADF of ensiled Vertiver grass were 69.01, 64.75, 77.81, 74.67, 72.69, 61.95 and 58.36% respectively. And TDN of ensiled Vertiver grass was 70.15%.

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยโครงการวิจัยเรื่อง การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกเพื่อเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง (UTILIZATION OF VERTIVER GRASS FOR RUMINANT DIET) ขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ สนับสนุนทุนการวิจัย ในปีงบประมาณ 2552 ซึ่งช่วยเหลือให้งานวิจัยและการเตรียมเอกสารลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณคณะผู้บริหาร ฟาร์มมหาวิทยาลัย ตึกวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินงานวิจัยให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ คณะอาจารย์และนักศึกษามหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักศึกษาสาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ ที่ได้ช่วยให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จได้

คณะผู้วิจัย

สารบัญเรื่อง

	หน้า
บทคัดย่อ	(ก)
กิตติกรรมประกาศ	(ฉ)
สารบัญเรื่อง	(ช)
สารบัญตาราง	(ญ)
สารบัญภาพ	(ฎ)
บทที่ 1 บทนำ (Introduction)	
ที่มาและความสำคัญของปัญหาในการวิจัย	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
ผลสำเร็จของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร (Literature reviews)	
2.1 หญ้าแฝก (Vertiver grass)	4
2.1.1 ลักษณะทั่วไปของหญ้าแฝก	4
2.1.2 ชนิดของหญ้าแฝก	4
2.1.3 การดูแลหญ้าแฝก	7
2.1.4 การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก	7
2.2 การให้ผลผลิตของหญ้าแฝก	7
2.3 คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝก	9
2.4 พืชหมัก	13
2.4.1 หลักการของพืชหมักและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมัก	13
2.4.2 มาตรฐานของพืชหมัก	15
2.4.3 ปัจจัยที่สำคัญของการทำพืชหมักให้ได้คุณภาพดี	15
2.4.4 การใช้สารเสริมช่วยในการหมัก	16
2.5 การใช้หญ้าแฝกเป็นอาหารสัตว์	20

สารบัญเรื่อง (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	**อุปกรณ์และวิธีการ** (Materials and Methods)	
	3.1 ศึกษาหาคุณค่าทางอาหารและผลผลิตของหญ้าแฝกที่อายุการตัดต่างกัน	22
	3.2 ศึกษาชนิดของสารเสริมที่เหมาะสมสำหรับการทำหญ้าแฝกหมัก	23
	3.3 ศึกษาการย่อยได้ และการประเมินค่าพลังงานของหญ้าแฝก และหญ้าแฝกหมักในสัตว์เคี้ยวเอื้อง	25
บทที่ 4	**ผลการวิจัย**	
	4.1 ผลการศึกษาเปรียบเทียบอายุการตัดของหญ้าแฝกที่อายุต่างกัน (35, 45 และ 55 วัน) ต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะ	27
	4.2 ผลการศึกษาการประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักร่วมกับสารเสริมต่างชนิดกัน	29
	1.การประเมินคุณภาพลักษณะทางกายภาพของหญ้าแฝกหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic test)	29
	2.ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และการประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักโดยการวิเคราะห์หาปริมาณกรดอินทรีย์ (Organic acid) โดยวิธีการกลั่น	31
	3.ผลของชนิดสารเสริมที่ช่วยในการหมักของหญ้าแฝกต่อคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกที่อายุการตัด 35 วัน	35
	4.3 ผลการศึกษาการย่อยได้ของหญ้าแฝกสด และหญ้าแฝกหมักในแพะ	37
บทที่ 5	**วิจารณ์ผล และสรุป**	
	5.1 วิจารณ์ผลการทดลอง	43
	5.2 สรุปผลการทดลอง	47
	เอกสารอ้างอิง (References)	48
	ภาคผนวก ก การประเมินคุณภาพพืชหมัก	52
	ภาคผนวก ข ภาพการวิจัย	57
	ประวัตินักวิจัย	64

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างของหญ้าแฝกหอมและหญ้าแฝกดอน	6
2.2	ผลผลิตน้ำหนักแห้งและวัตถุแห้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งของหญ้าแฝกลุ่มและหญ้าแฝกดอนที่อายุการตัดทุกๆ 4 สัปดาห์	8
2.3	ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าแฝกดอนและหญ้าแฝกลุ่ม	10
2.4	คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุต่างๆกัน	12
4.1	ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 35, 45 และ 55 วัน	27
4.2	คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกที่ตัดเมื่ออายุ 35, 45 และ 55 วัน (เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง)	28
4.3	ลักษณะทางกายภาพของหญ้าแฝกหมักในกลุ่มต่างๆโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic test)	29
4.4	ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและกรดไขมันระเหยได้ของหญ้าแฝกหมักในกลุ่มต่างๆ	34
4.5	เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกที่อายุการตัด 35 วัน โดยการหมักตามสูตรต่างๆ (เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง)	36
4.6	คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกสด ที่อายุการตัด 35 วัน	37
4.7	ปริมาณการกินได้ของหญ้าแฝกสดในแพะทั้งในน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง	38
4.8	ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของหญ้าแฝกสด	38
4.9	ลักษณะทางกายภาพของหญ้าแฝกหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic test)	39
4.10	ค่าความเป็นกรด-ด่างและกรดอินทรีย์ของหญ้าแฝกหมัก	40
4.11	คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด	41
4.12	ปริมาณการกินได้ของหญ้าแฝกหมักในแพะสภาพน้ำหนักแห้ง	41
4.13	ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของหญ้าแฝกหมัก	42

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ลักษณะของหญ้าแฝกลุ่ม (*Vetiveria zizanioides Nash*) และหญ้าแฝกดอน (*Vetiveria nemoralis A. Camus*)	5
2.2	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของการทำพืชหมัก	14
2.3	ชนิดของสารเสริมที่ใช้ในการทำพืชหมัก	19
3.1	พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาของสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดแพร่	22
3.2	ขั้นตอนการทำหญ้าแฝกหมักร่วมกับสารเสริมชนิดต่างๆ	24
4.1	ลักษณะของหญ้าแฝกหมักที่ใช้สารเสริมช่วยในการหมักต่างๆ กัน	31

บทที่ 1
บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหาในการวิจัย

หญ้าแฝก (Vetiver grass) นับว่าเป็นพืชที่มีคุณสมบัติช่วยในการเกษตรกรรมหลายด้าน ทั้งด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ ด้านฟื้นฟูและปรับปรุงดิน และด้านการรักษาสิ่งแวดล้อม เนื่องจากหญ้าแฝกมีระบบรากยาวและสานตัวกันอย่างแน่น ช่วยให้มีการอุ้มน้ำและยึดหน้าดินได้ดี นอกจากนี้หญ้าแฝกยังมีคุณสมบัติในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้เป็นอย่างดี มีอายุหลายปี จากประโยชน์หลายด้านนี่เองจึงมีการส่งเสริมให้มีการปลูกหญ้าแฝกในหลายพื้นที่ และได้รับการสนับสนุนจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่ได้จัดทำโครงการปลูกหญ้าแฝกเฉลิมพระเกียรติขึ้น ซึ่งหลังจากที่ปลูกแล้วต้องมีการตัดใบและลำต้นเพื่อให้หญ้าแฝกมีการแตกกอมากยิ่งขึ้น ส่วนของใบหญ้าแฝกที่ถูกตัดสามารถนำมาใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ โดยต้นและใบหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 4 สัปดาห์ มีโปรตีนประมาณ 8% ซึ่งก็มีค่าใกล้เคียงกับหญ้าอาหารสัตว์ตัวอื่น เช่น หญ้ารูซี่ กินนี เป็นต้น ซึ่งก็นับว่าเป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและเป็นการส่งเสริมให้เกษตรกรมีการเลี้ยงสัตว์เพื่อเป็นอาชีพเสริม

อย่างไรก็ดีลักษณะทางกายภาพของใบหญ้าแฝกนั้นจะค่อนข้างคม การจะนำมาใช้เลี้ยงสัตว์นั้นอาจจะก่อให้เกิดปัญหามีความน่ากินต่ำ (low palatability) นอกจากนี้การนำหญ้าแฝกที่ขาดการจัดการเช่น ใช้หญ้าแฝกที่มีอายุการตัดมาก จะส่งผลในเรื่องคุณค่าทางโภชนะที่ต่ำ การจะนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ก็จะส่งผลต่อการขาดโภชนะตามที่สัตว์ต้องการ ส่งผลต่อเนื่องไปถึงการสูญเสียน้ำหนักตัวหรือให้ผลผลิตต่ำกว่าศักยภาพการผลิต ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในเรื่องของการนำหญ้าแฝกมาเป็นอาหารสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง เพื่อเป็นการส่งเสริมการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า นำไปสู่ระบบเกษตรแบบยั่งยืน ตามแผนยุทธศาสตร์เรื่องของการพัฒนาบนฐานความหลากหลายทางชีวภาพและการสร้างความมั่นคงของฐานทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมในแง่ของการรักษาฐานทรัพยากรและความสมดุลของระบบนิเวศน์ และยังเป็น การเสริมสร้างศักยภาพของชุมชนในการอยู่ร่วมกันกับทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างสันติและเกื้อกูล

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาหาการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกที่เหมาะสมสำหรับนำมาเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง
2. เพื่อศึกษาหาผลตอบแทนที่ได้รับของการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกเป็นอาหารสัตว์
3. เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด
4. เพื่อเป็นการนำพาไปสู่ระบบการเกษตรแบบยั่งยืน

ขอบเขตของการวิจัย

1) ขอบเขตของพื้นที่

ขอบเขตของพื้นที่ในการวิจัยครั้งนี้ทำการศึกษาในพื้นที่ อำเภอร้องกวาง จังหวัดแพร่

2) ขอบเขตของเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ในเบื้องต้นจะศึกษาหาผลผลิต และคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา ซึ่งปลูกในพื้นที่อำเภอร้องกวาง ที่อายุการตัดที่ต่างกัน คือ 35 45 และ 55 วัน เพื่อหาอายุที่เหมาะสมในการนำมาทำเป็นหญ้าแฝกหมัก หลังจากนั้นจะทำการศึกษาการใช้สารเสริมช่วยในการหมักหญ้าแฝกที่แตกต่างกัน โดยในการศึกษาครั้งนี้ใช้ กากน้ำตาล, รำละเอียด, กรดฟอร์มิค และอีเอ็ม เป็นสารช่วยหมัก และทำการประเมินคุณภาพลักษณะทางกายภาพของหญ้าแฝกหมัก โดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic test) วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) กรดไขมันระเหยได้ และคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกหมัก และทำการประเมินค่าพลังงานและการย่อยได้ในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

ผลสำเร็จของการวิจัยที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบวิธีการที่เหมาะสมจากการใช้หญ้าแฝกมาเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง
2. มีข้อมูลแสดงผลตอบแทนจากการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝกเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง ซึ่งสามารถนำไปถ่ายทอดองค์ความรู้แก่ประชาชนและสังคมท้องถิ่น
3. มีการใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก ซึ่งปัจจุบันมีการปลูกอย่างแพร่หลายได้ดีขึ้น
4. สามารถนำพาไปสู่ระบบการเกษตรแบบยั่งยืน ที่เกษตรกรใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

หน่วยงานที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เกษตรกรผู้เลี้ยงโคกระบือ
2. ส่วนราชการขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น
3. *กรมปศุสัตว์*
4. สถาบันการศึกษา โรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หญ้าแฝก (Vetiver grass)

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของหญ้าแฝก

หญ้าแฝกจัดเป็นพืช Perennial คือมีอายุมากกว่า 2 ปี ขึ้นในพื้นที่เขตร้อนและร้อนชื้น ลักษณะลำต้นขึ้นเป็นกอแน่น ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางกอประมาณ 30 เซนติเมตร โคนต้นมีลักษณะแบน ใบค่อนข้างแข็ง แตกออกจากโคนกอเรียงซ้อนกันแน่น ขอบใบขนาน ใบกว้างประมาณ 8 มิลลิเมตร ยาว 75 เซนติเมตร ลักษณะส่วนปลายใบสอบ แหลมยาว บริเวณกลางใบมีหนามละเอียดขึ้น หญ้าแฝกออกดอกเป็นช่อ ช่อดอกสูงประมาณ 20-40 เซนติเมตร มีสีน้ำตาลถึงน้ำตาลแดง สีเทา สีขาว ดอกย่อยเกิดอยู่บนแขนงช่อดอกโดยอยู่เป็นคู่ ลักษณะช่อดอกจะเปลี่ยนไปตามระยะการผสมเกสร เมล็ดมีลักษณะคล้ายกระสวย ผิวเรียบ หัวท้ายมน ระบบรากของหญ้าแฝกนั้นเป็นพืชที่มีระบบรากลึก ยาว และแผ่ลงไปในดินตรงๆ ไม่แผ่ขนาน รวมทั้งมีระบบรากฝอย (Fibrous root) ที่แข็งแรง มีปริมาณมาก สานกันแน่นและหยั่งลึกลงไปในดิน รวมทั้งมีรากฝอยมาก จึงช่วยในการยึดเหนี่ยวดิน ช่วยป้องกันการชะล้างหน้าดินและการพังทลายของดินได้เป็นอย่างดี การแผ่กว้างของรากโดยรอบกอประมาณ 50 เซนติเมตร ทำให้ไม่เกิดปัญหาในการแย่งอาหารเมื่อทำการปลูกร่วมกับพืชชนิดอื่น

2.1.2 ชนิดของหญ้าแฝก

หญ้าแฝกนั้นจากการสำรวจทั่วโลกพบว่ามี 12 ชนิด ได้แก่ *Vertiveria arguta* (Steud.) C.E. Hubb., *V. elongate* (R.Br.) Stapf ,*V. filipes* (Benth.) C.E. Hubb ,V.filipes (Benth.) C.E. var. arundinacea (Reader) Jansen, *V. fulvibarbis* (Trin.) Stapf ,*V. intermedia* S.T. Blanke , *V. lawsoni* (Hook.f.) Blatter & Mc Cann, *V. nigritana* (Benth.) stapf, *V. pauciflora* S.T. Blake , *V. rigida* B.K. Simon, *V. zizanioides* (L.) Nash และ *V. nemolaris* A. Camus (Renvoize, 1990 อ้างโดย ยุพดี, 2543) สำหรับในประเทศไทยนั้นพบ 2 ชนิด (ลักษณะของหญ้าแฝก, 2553) แบ่งตามลักษณะภายนอกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. กลุ่มพันธุ์หญ้าแฝกหอม หรือ หญ้าแฝกลุ่ม หรือ หญ้าแฝกบ้าน (*Vetiveria zizanioides Nash*) มีถิ่นกำเนิดทางตอนกลางของทวีปเอเชีย ในประเทศไทยนั้นหญ้าแฝกหอมสามารถขึ้นทั่วไปในสภาพธรรมชาติ และจะพบมากในบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง

2. หญ้าแฝกดอน หรือ หญ้าแฝกป่า (*Vetiveria nemoralis A. Camus*) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พบทั่วไปในที่ค่อนข้างแล้ง หรือ ที่ดินที่มีการระบายน้ำได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะในป่าเต็งรัง แต่จะพบน้อยในภาคใต้สามารถขึ้นได้ดีทั้งในที่แดดจัดและแดดปานกลาง

กรมพัฒนาที่ดินได้จัดทำทะเบียนแหล่งพันธุกรรม ซึ่งได้จากการรวบรวมหญ้าแฝกจากหลายๆแหล่ง ซึ่งรวมทั้งสิ้น 28 แหล่งพันธุกรรม ได้แก่

แหล่งพันธุกรรมหญ้าแฝกหอม ได้แก่ 1.กำแพงเพชร 2.เชียงราย 3.สงขลา 2 4.สงขลา 3 5.สุราษฎร์ธานี 6.ตรัง 7.ตรัง 2 8.ศรีลังกา

แหล่งพันธุกรรมหญ้าแฝกดอน ได้แก่ 1.อุดรธานี 1 2.อุดรธานี 2 3.นครพนม 1 4. นครพนม 2 5.ชัยภูมิ 6.ร้อยเอ็ด 7.เลย 8.สระบุรี 1 9. สระบุรี 2 10. ห้วยขาแข้ง 11. กาญจนบุรี 12. นครสวรรค์ 13. ราชบุรี 14. จันทบุรี 16. พิษณุโลก 17.กำแพงเพชร 1 18.เชียงใหม่ 19. แม่ฮ่องสอน (วีระชัย, 2536)

ภาพที่ 2.1 ลักษณะของหญ้าแฝกลุ่ม (*Vetiveria zizanioides Nash*) และหญ้าแฝกดอน (*Vetiveria nemoralis A. Camus*)

ความแตกต่างของหญ้าแฝกหอมและหญ้าแฝกดอนนั้นแสดงในตารางที่ 2.1 นอกจากนี้จากการศึกษาของ ยุพดี (2543) ถึงความแตกต่างลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหญ้าแฝกหอมและหญ้าแฝกดอน โดยหญ้าแฝกหอมได้จากแหล่งพันธุกรรมสุราษฎร์ธานี และแม่ลาน้อย หญ้าแฝกดอนได้จากแหล่งพันธุกรรมประจวบคีรีขันธ์และกำแพงเพชร โดยพบว่ารากของหญ้าแฝกหอมมีขนาดของช่องอากาศและจำนวนช่องมากกว่า ทรงพุ่มของหญ้าแฝกหอมตั้งตรง ขณะที่หญ้าแฝกดอนทรงจะเป็นพุ่มกางออกและโค้งลง ใบของหญ้าแฝกหอมจะมีขนาดใหญ่ ส่วนหญ้าแฝกดอนใบจะมีขนาดเล็ก

ตารางที่ 2.1 เปรียบเทียบลักษณะที่แตกต่างของหญ้าแฝกหอมและหญ้าแฝกดอน

หญ้าแฝกหอม	หญ้าแฝกดอน
ลักษณะกอ	
1. เป็นพุ่ม ใบยาวตั้งตรงขึ้นสูง	1. เป็นพุ่ม ใบยาว ปลายแผ่โค้งลงคล้ายกอตะไคร้ ไม่ตั้งมากเหมือนหญ้าแฝกหอม
2. สูงประมาณ 150-200 เซนติเมตร	2. สูงประมาณ 100-150 เซนติเมตร
3. มีการแตกตะเกียง และแตกแขนงลำต้นได้	3. ปกติไม่มีการแตกตะเกียง และแขนงลำต้น
ใบ	
4. ยาวประมาณ 45-100 เซนติเมตร กว้าง 0.6-1.2 เซนติเมตร	4. ยาวประมาณ 35-60 เซนติเมตร กว้าง 0.4-0.8 เซนติเมตร
5. ใบมีสีเขียวเข้ม หลังใบโค้ง ท้องใบออกสีขาว มีรอยกั้นขวางในเนื้อใบส่องกับแดดเห็นชัดเจน	5. ใบสีเขียวซีด หลังใบพับเป็นสันสามเหลี่ยม ท้องใบสีเดียวกับด้านหลังใบแต่ซีดกว่า แผ่นใบเมื่อส่องแดดไม่เห็นรอยกั้นในเนื้อใบ
6. เนื้อใบค่อนข้างเนียน มีไขเคลือบมากทำให้ดูนุ่มมัน	6. เนื้อใบหยาบ สากคาย มีไขเคลือบน้อย ทำให้ดูกร้าน ไม่เหลือบมัน
ช่อดอกและดอก	
7. สูง 150-250 เซนติเมตร	7. สูง 100-150 เซนติเมตร
8. ส่วนใหญ่มีสีม่วง	8 มีได้หลายสี ตั้งแต่สีขาว ครีม ถึงม่วง
ราก	
9. มีความหอม เนื่องจากมีน้ำมันหอมระเหยซึ่งเป็นสารพวก Alkaloids	9. ไม่มี
10. สามารถหยั่งลึกได้ ประมาณ ตั้งแต่ 100-300เซนติเมตร	10. มีรากสั้นกว่า โดยทั่วไปจะหยั่งลึกประมาณ 80-100 เซนติเมตร

ที่มา : พันธุ์หญ้าแฝก (2552)

2.1.3 การดูแลหญ้าแฝก

การดูแลหญ้าแฝกนั้นเพื่อให้มีประสิทธิภาพควรมีการตรวจดูตามแนวหญ้าแฝก และเมื่อพบหญ้าแฝกต้นที่ตายควรมีการปลูกซ่อมทันที เพื่อเป็นการลดช่องว่างภายในแถวของการปลูก หลังจากที่หญ้าแฝกเริ่มตั้งตัวได้แล้ว อาจใช้ระยะเวลาประมาณสามเดือน ควรมีการตัดใบหญ้าแฝกให้สูงจากพื้นดินประมาณ 40 เซนติเมตร เพื่อเพิ่มการแตกกอชิดกันเร็วขึ้น (กรมพัฒนาที่ดิน, ม.ป.ป.)

2.1.4 การใช้ประโยชน์จากหญ้าแฝก

1.ใช้ในการป้องกันการชะล้างการพังทลายของดิน โดยลักษณะของหญ้าแฝกมีการขึ้นเป็นกอ โคนกออัดกันแน่น และแตกหน่อเจริญเติบโตชิดกัน รวมทั้งมีระบบรากที่แข็งแรงหยั่งลึกลงไปในดินตามแนวดิ่ง ดังนั้นเมื่อนำมาปลูกเป็นแถวจะเปรียบเสมือนรั้วทั้งบนดินและใต้ดิน โดยในส่วนบนดินจะช่วยในการชะลอความเร็วของน้ำที่ไหลมาและกักเก็บดินและโคลนตมที่ติดมา ขณะที่ส่วนใต้ดินมีระบบรากช่วยในการยึดเกาะดิน และช่วยในการดูดซับน้ำและกักน้ำไว้ในดิน

2. ใช้ในการอนุรักษ์ระบบนิเวศของแหล่งน้ำ โดยหญ้าแฝกจะช่วยในการป้องกันการพังทลายของหน้าดินที่บริเวณแม่น้ำ หรือลำคลอง เพื่อลดการตื้นเขินอันเนื่องมาจากตกตะกอนของดิน นอกจากนี้การปลูกหญ้าแฝกยังเป็นการสร้างแนวรั้วที่ช่วยกรองตะกอนดิน เศษพืช ขยะมูลฝอย รวมทั้งรากยังช่วยในการดูดซับสารเคมีก่อนที่จะไหลลงแหล่งน้ำได้อีกด้วย

3. ใช้ในการปลูกร่วมกับไม้ผลและไม้ยืนต้นในแปลง เพื่อช่วยเพิ่มความชุ่มชื่นให้แก่ดิน

4. อื่นๆ เช่น การใช้ใบของหญ้าแฝกเป็นวัสดุในการทำหลังคา การใช้ใบหญ้าแฝกแห้งเป็นวัสดุคลุมดิน ใช้เป็นวัสดุในการทำเครื่องจักสาน นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการใช้ใบหญ้าแฝกเป็นอาหารสัตว์ได้อีกด้วย

2.2 การให้ผลผลิตของหญ้าแฝก

การให้ผลผลิตของหญ้าแฝกนั้นคล้ายกับหญ้าอาหารสัตว์ทั่วไป กล่าวคือเมื่อหญ้าแฝกมีอายุน้อยจะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งต่ำ และเมื่อมีอายุมากขึ้นก็จะทำให้ผลผลิตสูงขึ้นตามไปด้วย นอกจากการจัดการด้านแปลงหญ้า และฤดูกาลที่มีผลต่อการให้ผลผลิตแล้ว ชนิดของสายพันธุ์ยังมีผลต่อการให้ผลผลิตของหญ้าแฝกอีกด้วย เนื่องจากแต่ละสายพันธุ์จะมีลักษณะของความสูงของลำต้น ขนาดของลำต้น ก้านใบและขนาดของใบที่แตกต่างกัน รวมทั้งความแตกต่างระหว่างสายพันธุ์อีกด้วย จากการศึกษาของวารุณี (2537) ในด้านการให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าแฝก 10 สายพันธุ์ ได้แก่ สุราษฎร์ธานี สงขลา 3 ศรีลังกา เลย ร้อยเอ็ด ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ นครสวรรค์

กำแพงเพชร 2 กำแพงเพชร 1 โดยพบว่าผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าแฝกพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์จะให้น้ำหนักแห้งสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) กับสายพันธุ์ราชบุรี ศรีลังกา กำแพงเพชร 2 สงขลา 3 และกำแพงเพชร 1

สมศักดิ์ และคณะ (2544) ได้ทำการเปรียบเทียบชนิดของสายพันธุ์หญ้าแฝกที่แตกต่างกัน 17 สายพันธุ์ คือสายพันธุ์กำแพงแสน นครสวรรค์ ราชบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ห้วยขาแข้ง อยุธยา กำแพงเพชร 2 สงขลา 3 สุราษฎร์ธานี ศรีลังกา เขาเต่า พระราชทาน พัทลุง แพร่ อินเดีย ญี่ปุ่น และแม่ลาน้อยต่อการให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง ซึ่งพบว่า หญ้าแฝกสายพันธุ์ราชบุรีซึ่งเป็นหญ้าแฝกดอนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงที่สุด (1,518 กิโลกรัม/ไร่/ปี) ส่วนหญ้าแฝกลุ่มที่ให้ผลผลิตสูงที่สุดคือพันธุ์กำแพงเพชร 2 ให้ผลผลิต 1,236 กิโลกรัม/ไร่/ปี ในขณะที่พันธุ์ศรีลังกาให้ผลผลิต 682 กิโลกรัม/ไร่/ปี

เฉลียวและคณะ (2540) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการให้ผลผลิตน้ำหนักสดของหญ้าแฝก 10 สายพันธุ์ จากหญ้าแฝกหอม ได้แก่ สงขลา 3 สุราษฎร์ธานี กำแพงเพชร 2 และศรีลังกา และจากหญ้าแฝกพื้นเมือง ได้แก่ นครสวรรค์ ร้อยเอ็ด เลย กำแพงเพชร 1 ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์ พบว่า ผลผลิตน้ำหนักสดของต้นและใบจำนวน 25 กอ เริ่มตัดที่อายุ 7 เดือนและตัดทุกๆ 3 เดือน จนถึง 19 เดือน รวม 5 ครั้ง พบว่าสายพันธุ์ราชบุรีให้น้ำหนักสดสูงที่สุด

ตารางที่ 2.2 ผลผลิตน้ำหนักแห้งและวัตถุแห้งในช่วงฤดูฝนและฤดูแล้งของหญ้าแฝกลุ่มและหญ้าแฝกดอนที่อายุการตัดทุกๆ 4 สัปดาห์

	ผลผลิต (กก./ไร่)		วัตถุแห้ง(%on dry basis)	
	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง	ฤดูฝน	ฤดูแล้ง
หญ้าแฝกลุ่ม	1118	615	29.4	45.6
หญ้าแฝกดอน	1196	468	34.4	51.3

ที่มา : กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ (ม.ป.ป.)

กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์ ได้รายงานว่า การให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งซึ่งพบว่า หญ้าแฝกทั้ง 2 ชนิดให้ผลผลิตในช่วงฤดูฝนที่มากกว่าช่วงฤดูแล้ง แต่จะมีเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งในช่วงฤดูฝนต่ำกว่าฤดูแล้ง แต่ในช่วงฤดูฝนหญ้าแฝกลุ่มจะให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้งที่ต่ำกว่าหญ้าแฝกดอน ซึ่งจัดได้ว่าหญ้าแฝกทั้ง 2 ชนิดมีความน่ากิน เพราะว่ามีปริมาณของ

เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งที่ต่ำ ส่วนในฤดูแล้ง หญ้าแฝกหอมจะให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้าแฝกดอน แต่มีเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งที่ต่ำกว่าหญ้าแฝกดอนแสดงในตารางที่ 2.2

ในด้านอายุการตัดก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อการให้ผลผลิตของหญ้าแฝก จากการศึกษาของวารุณีและคณะ (2537) ซึ่งได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลผลิตของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 2, 4 และ 6 สัปดาห์ โดยพบว่าระยะเวลาการตัดมีผลให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าแฝกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อทำการตัดหญ้าแฝกช่วงห่างขึ้น ผลผลิตน้ำหนักแห้งที่ได้จะสูงกว่าการตัดถี่ ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้การตัดที่อายุ 6 สัปดาห์จะให้ผลผลิตสูงที่สุด รองลงมาคือที่ 4 และ 2 สัปดาห์

สำราญและคณะ (2540) ศึกษาผลของระยะการตัดที่แตกต่างกันคือที่ 30, 45 และ 60 วัน ต่อการให้ผลผลิตของหญ้าแฝกพันธุ์สงขลา 3 และสุราษฎร์ธานี พบว่า ระยะการตัดที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อการให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง โดยระยะการตัดที่ 30, 45 และ 60 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าแฝกเฉลี่ย 805.95, 808.36 และ 909.93 กิโลกรัม/ไร่ ตามลำดับ

สมศักดิ์และคณะ (2544) ได้ทำการศึกษาผลของความถี่ของการตัดที่มีต่อผลผลิตของหญ้าแฝกสายพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ โดยทำการเปรียบเทียบการตัดทุกๆ 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ และเก็บผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งเป็นระยะเวลา 1 ปี พบว่า ความถี่ของการตัดหญ้าแฝกที่เหมาะสมคือตัดทุก 6 สัปดาห์ หรือ 42 วัน ซึ่งจะให้ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต่อปีสูงกว่าการตัดที่ความถี่อื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2.3 คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝก

คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกก็เช่นเดียวกับพืชอาหารสัตว์ชนิดอื่น กล่าวคือจะแปรผันตามอายุ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน การให้ปุ๋ย สภาพการปลูก และฤดูกาล จากการศึกษาของ Liu et al. (2003) ได้ทำการศึกษาคุณค่าทางอาหารของหญ้าแฝกที่ปลูกในลักษณะดินที่แตกต่างกัน โดยพบว่า หญ้าแฝกที่ปลูกในดินแดงมีค่าของโปรตีน ไขมัน ลูทีน (Lutein) และแคโรทีน (Carotene) สูงกว่าหญ้าแฝกที่ปลูกในดินทราย นอกจากนี้เขายังพบว่าองค์ประกอบของหญ้าแฝกในส่วนของโปรตีนและไขมัน ในฤดูหนาวจะมีค่าต่ำกว่าฤดูใบไม้ผลิ โดยมีค่าโปรตีนเท่ากับ 15.08 เทียบกับ 6.49 เปอร์เซ็นต์ และไขมันมีค่าเท่ากับ 2.05 เทียบกับ 1.49 เปอร์เซ็นต์

สมศักดิ์และคณะ (2544) ได้ทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก 17 สายพันธุ์ จากหญ้าแฝกดอน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ กำแพงเพชร 1 นครสวรรค์ ราชบุรี ห้วยขาแข้ง อยุธยา และประจวบคีรีขันธ์ และจากหญ้าแฝกลุ่มจำนวน 11 สายพันธุ์ ได้แก่ กำแพงเพชร 2 สงขลา 3 สุราษฎร์ธานี ศรีลังกา เขาเต่า พระราชทาน พัทลุง แพร่ อินเดีย ญี่ปุ่น และแม่ลาน้อย พบว่า ในส่วนของ

หญ้าแฝกดอน มีค่าเฉลี่ยโปรตีน ADF NDF เซลลูโลส ลิกนิน แคลเซียม แมกนีเซียม และฟอสฟอรัส เท่ากับ 7.1, 45.1, 78.1, 35.9, 5.5, 0.20, 0.12 และ 0.15 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนหญ้าแฝกลุ่มนั้นพบว่ามีค่าใกล้เคียงกันโดยมีค่าเท่ากับ 7.8, 43.9, 77.1, 34.6, 5.4, 0.23, 0.16 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แสดงผลดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าแฝกดอนและหญ้าแฝกลุ่ม

	%วัตถุแห้ง							
	CP	ADF	NDF	Cellulose	Lignin	Ca	Mg	P
หญ้าแฝกดอน[1]	7.1	45.1	78.1	35.9	5.5	0.20	0.12	0.15
หญ้าแฝกลุ่ม[2]	7.8	43.9	77.1	34.6	5.4	0.23	0.16	0.17

[1]ได้จากค่าเฉลี่ย 6 สายพันธุ์ ได้แก่ กำแพงเพชร 1 นครสวรรค์ ราชบุรี ห้วยขาแข้ง อยุธยา และประจวบคีรีขันธ์

[2]ได้จากค่าเฉลี่ย 11 สายพันธุ์ ได้แก่ กำแพงเพชร 2 สงขลา 3 สุราษฎร์ธานี ศรีลังกา เขาเต่า พระราชทาน พัทลุง แพร่ อินเดีย ญี่ปุ่น และแม่ลาน้อย

ที่มา: ดัดแปลงจากสมศักดิ์ (2544)

คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกนั้น อายุการตัดก็เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อคุณค่าทางโภชนะ กล่าวคือ หญ้าแฝกที่อายุน้อยการให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งจะต่ำและเมื่อมีอายุเพิ่มขึ้นการให้ผลผลิตจะสูงขึ้น ขณะที่คุณค่าทางโภชนะลดต่ำลง โดยจะทำให้เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง (Dry matter) นั้นเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่มากขึ้น ในขณะที่ปริมาณของโปรตีน และแร่ธาตุต่างๆ กลับมีค่าลดต่ำลง ถึงแม้เยื่อใยต่างๆ จะไม่มีการเพิ่มมากขึ้นหรือลดต่ำลงอย่างเด่นชัดตามช่วงอายุของการตัดที่เพิ่มมากขึ้นก็ตาม แต่เยื่อใยก็ยังมีปริมาณที่สูงมาก (วารุณีและคณะ, 2537) ซึ่งโปรตีนนับว่าเป็นส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของพืชอาหารสัตว์ที่พิจารณาถึงคุณค่าทางอาหาร โดยทุ่งหญ้าในเขตร้อนมักประสบปัญหากับระดับโปรตีนที่ต่ำ โดยเฉพาะในช่วงฤดูแล้งที่มีโปรตีนประมาณ 2-3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าระดับต่ำสุดที่สัตว์ต้องการ โดยทั่วไปแล้วหญ้าเมืองร้อนที่ยังอ่อนอยู่จะมีระดับโปรตีนที่เพียงพอกับสัตว์ แต่เมื่อพืชแก่ขึ้น โปรตีนจะลดลงอย่างรวดเร็ว (เฉลิมพล, 2524)

วารุณี และคณะ (2537) ได้ทำการศึกษาผลของอายุการตัดต่อคุณค่าทางอาหารของหญ้าแฝก โดยศึกษาที่การตัดที่อายุ 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ พบว่าโปรตีนหยาบ NDF ADF NDS เซลลูโลส ลิกนินและวัตถุแห้งที่ย่อยได้ ซึ่งศึกษาโดยใช้ Pepsin-cellulase ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ในส่วนของ hemicellulose ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียมและแมกนีเซียมจะลดลงตามอายุการตัดที่มากขึ้น และได้รายงานไว้ว่าหญ้าแฝกที่อายุการตัด 4 สัปดาห์ มีความเหมาะสมที่สุดในแง่การให้ผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะ

สำราญและคณะ (2540) ได้ศึกษาอายุการตัดที่ต่างกัน 3 ระยะ คือ 30, 45 และ 60 วัน ต่อโปรตีนรวมของหญ้าแฝกสายพันธุ์สงขลา 3 และสุราษฎร์ธานี โดยพบว่าอายุการตัดที่ต่างกัน 3 ระยะ ไม่มีผลต่อโปรตีนรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมศักดิ์และคณะ (2544) ศึกษาอายุการตัดของหญ้าแฝกสายพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ที่ 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ต่อองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก โดยพบว่า โปรตีนรวม ADF NDF เซลลูโลส และฟอสฟอรัสจะลดลงตามอายุการตัดหญ้าที่เพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาณแคลเซียมจะเพิ่มขึ้นตามอายุของหญ้าแฝกที่มากขึ้น ในส่วนของปริมาณลิกนิน อายุการตัดที่แตกต่างกันไม่ส่งผล และได้สรุปไว้ว่าอายุการตัดที่เหมาะสมของหญ้าแฝกสายพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ในการศึกษาครั้งนี้ คือการตัดที่อายุ 6 สัปดาห์

สำหรับคุณค่าทางอาหารของหญ้าแฝกสายพันธุ์ศรีลังกานั้น วารุณี (2537) รายงานไว้ว่า โปรตีนรวมของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ 9.16, 6.91, 5.98 และ 5.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเยื่อใย NDF มีค่าเท่ากับ 80.53, 81.88, 80.36, 80.16 และ 80.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเยื่อใย ADF มีค่าเท่ากับ 45.91, 45.59, 46.12, 47.19 และ 46.20 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อทำการประเมินหาปริมาณวัตถุแห้งที่ย่อยได้ (In vitro dry matter digestibility) พบว่ามีค่าเท่ากับ 41.06, 39.02, 37.81, 36.56 และ 38.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

สมศักดิ์และคณะ (2544) รายงานว่าคุณค่าทางอาหารของหญ้าแฝกสายพันธุ์ศรีลังกาที่อายุการตัด 4 สัปดาห์นั้นมี โปรตีนรวม เยื่อใย NDF เยื่อใย ADF เซลลูโลส ลิกนิน ฟอสฟอรัส แคลเซียมและแมกนีเซียม มีค่าเท่ากับ 7.1, 78.4, 45, 35.5, 5.8, 0.19, 0.28 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 2.4 คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุต่างๆกัน

อายุตัด	%วัตถุแห้ง											
	CP	NDF	ADF	NDS	cellulose	hemicellulose	lignin	P	K	Ca	Mg	
2 สัปดาห์	8.88	79.50	45.42	20.49	37.80	34.05	4.67	0.19	1.45	0.19	0.16	วารุณีและ
4 สัปดาห์	7.56	80.42	45.51	19.51	38.31	34.91	5.35	0.15	1.02	0.16	0.13	คณะ (2537)
6 สัปดาห์	5.91	79.17	45.13	21.84	37.12	34.03	6.50	0.10	0.86	0.15	0.11	
8 สัปดาห์	5.54	80.15	47.10	19.89	38.56	33.09	6.64	0.10	0.72	0.21	0.14	
30 วัน	5.73	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	สำราญและ
45 วัน	5.56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	คณะ (2540)
60 วัน	5.30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2 สัปดาห์	8.7	79.6	45	-	37.7	-	4.5	0.16	-	0.18	0.09	สมศักดิ์และ
4 สัปดาห์	7.9	79.3	45.3	-	36.9	-	4.7	0.14	-	0.23	0.11	คณะ (2544)
6 สัปดาห์	7.5	77.2	43.9	-	35.3	-	4.8	0.12	-	0.24	0.10	
8 สัปดาห์	7.7	77.7	43.8	-	35.1	-	4.8	0.12	-	0.28	0.12	

2.4 พืชหมัก

พืชหมัก (Silage) เป็นรูปแบบหนึ่งของการถนอมพืชอาหารสัตว์ไว้ใช้ในยามขาดแคลน โดยหลักการของพืชหมักคือนำพืชอาหารสัตว์ที่มีความชื้นมาเก็บรักษาไว้ในสภาพที่ไม่มีอากาศ เพื่อให้เกิดกรดจากกระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ในธรรมชาติ โดยคุณค่าทางอาหารสัตว์มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดสำหรับไว้ใช้เป็นอาหารสัตว์ในช่วงขาดแคลนพืชสด นอกจากนี้การทำพืชหมักโดยการเพิ่มสารเสริมช่วยในการหมัก เพื่อให้การทำงานของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ย่อยเยื่อใยของพืช ทำให้การย่อยได้เพิ่มขึ้น จึงนับว่าเป็นการปรับปรุงคุณภาพอาหารหยาบให้ดีขึ้น

2.4.1 หลักการของพืชหมักและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมัก

หลักสำคัญในการทำพืชหมัก คือ การส่งเสริมทำให้เกิดพืชอยู่ภายใต้สภาพอับอากาศ (anaerobic condition) จุลินทรีย์จะทำการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตที่อยู่ในพืชเป็นกรดอินทรีย์ เป็นผลให้ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของพืชหมักมีค่าลดลงประกอบกับในสภาพอับอากาศจะเอื้ออำนวยต่อการการขยายของจำนวนแบคทีเรียที่สร้างกรดแลคติค (lactic acid bacteria) เป็นอย่างดี ซึ่ง pH ของพืชหมักลดลงถึงระดับหนึ่ง (pH 3.5-4.5) ซึ่งสภาวะดังกล่าวจะทำให้สามารถหยุดการยับยั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของพืชหมักได้อีกต่อไป ซึ่งสภาพเช่นนี้จะทำให้พืชหมักสามารถเก็บรักษาได้นาน ถ้ายังคงสภาพอับอากาศ

สภาพภายในหลุมหมักจะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น โดยในกระบวนการหมักแบ่งออกเป็นระยะต่างๆ ได้ 5 ระยะ (บุญเสริม, 2539) ดังนี้ คือ

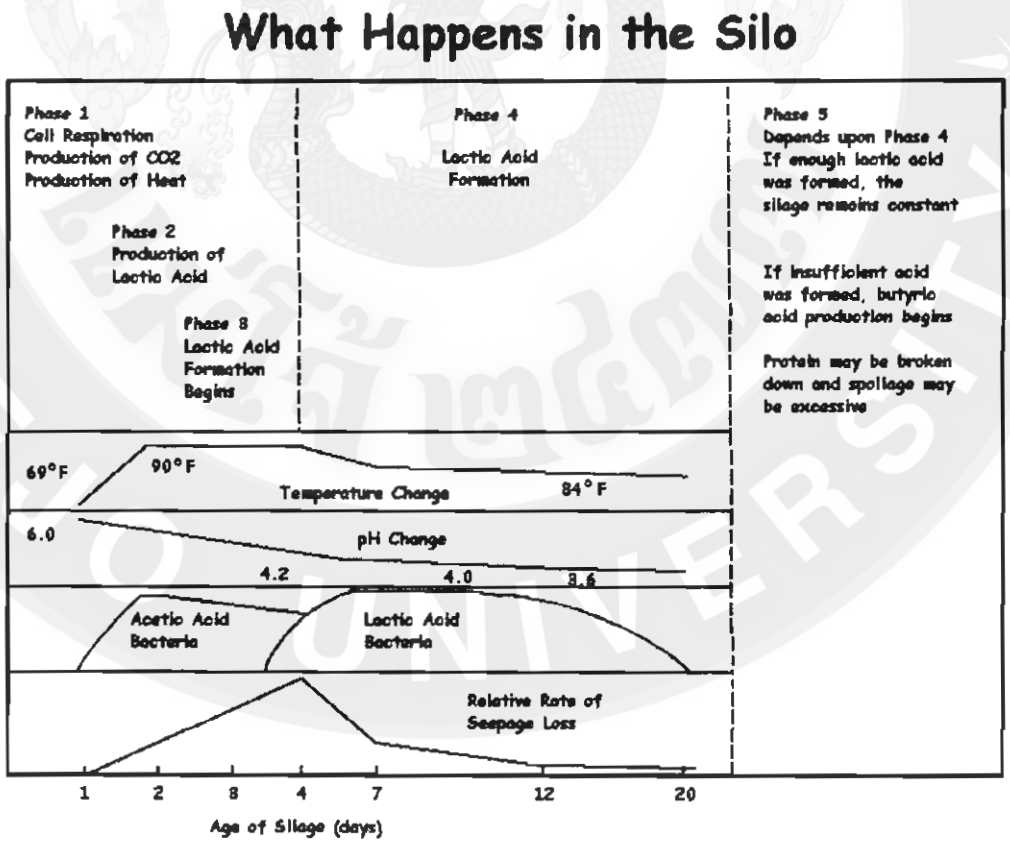
ระยะที่ 1 (Aerobic phase) ระยะนี้เกิดขึ้นหลังจากที่มีการตัดพืช ซึ่งพืชจะยังมีการหายใจอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ออกซิเจนที่ติดมา ขณะเดียวกันจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจน ก็จะทำการเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ (Water-soluble carbohydrate, WSC) เป็น คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และความร้อน นอกจากนี้ยังมีแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจากการทำงานของเอนไซม์ที่ย่อยโปรตีน ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียคุณค่าทางอาหารในระหว่างกระบวนการหมัก ระยะนี้จะเกิดขึ้นจนกระทั่งออกซิเจนถูกใช้หมด ระยะนี้จะเกิดขึ้นในเวลาเพียงไม่กี่ชั่วโมงถ้ามีการจัดการในการหมักดี เช่น ความชื้นของพืชหมัก ขนาดความยาวของพืช และมีการบรรจุลงอย่างรวดเร็วและแน่นไม่ให้เกิดช่องว่างก็จะมีการสูญเสียน้อย

ระยะที่ 2 ระยะนี้เป็นการทำงานของจุลินทรีย์ที่ไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งจะผลิตกรดไขมันระเหยได้สายสั้น (Short-chain volatile fatty acids) ได้แก่ acetate, propionate, butyrate และ lactate นอกจากนี้จุลินทรีย์พวกนี้ยังผลิตเอทธานอลและคาร์บอนไดออกไซด์ ในระยะนี้กระบวนการหมัก

จะเกิดขึ้นอย่างมาก ซึ่งผลผลิตสุดท้ายที่เกิดขึ้นของการหมักก็ขึ้นอยู่กับอายุของพืชที่นำมาหมัก ความชื้นรวมทั้งจุลินทรีย์ที่ติดมากับพืชในช่วงการเก็บเกี่ยว ซึ่งระยะที่ 2 นี้จะเกิดขึ้นไม่เกิด 24-72 ชั่วโมง

ระยะที่ 3 และ 4 จุลินทรีย์ในกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกจะมีการเจริญเติบโตและผลิตกรดแลคติกในปริมาณที่สูงขึ้น ทำให้สภาพภายในหลุมหมักมีสภาพเป็นกรดมากขึ้น จนกระทั่ง pH ลดลงถึง 4.2 ระยะที่ 1, 2 และ 3 จะเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 3-5 วันแรกของการหมัก ส่วนระยะที่ 4 จะยังมีการผลิตกรดแลคติกเป็นหลัก จน pH ลดลงถึงจุดหนึ่งที่เป็นระดับที่สามารถยับยั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ ทำให้กระบวนการทุกอย่างหยุดลง ทำให้พืชหมักสามารถคงสภาพได้นาน หากสภาพการหมักเกิดสมบูรณ์จะใช้เวลา 15-20 วัน

ระยะที่ 5 หลังจากที่ pH ลดลงในระดับที่เหมาะสมในการยับยั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ก็จะคงสภาพของพืชไว้ได้ แต่ถ้ากระบวนการหมักไม่เหมาะสมจุลินทรีย์ก็ยังจะมีการหมักและใช้โภชนะที่มีในพืชในการดำเนินกิจกรรมต่อไป



ภาพที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของการทำพืชหมัก

ที่มา : Oregon state university (2008)

2.4.2 มาตรฐานของพืชหมัก

กองอาหารสัตว์ (2547) ได้รายงานมาตรฐานของพืชหมักไว้ว่าลักษณะทางกายภาพของพืชหมักควรมีลักษณะ

1.ในด้านกลิ่นของพืชหมักจะมีกลิ่นคล้ายผลไม้ดอง หอม เปรี้ยวๆ และไม่มีกลิ่นเหม็นเน่าหรือกลิ่นฉุนจากแอมโมเนีย

2. ในด้านเนื้อของพืชหมักต้องไม่เละ ไม่เป็นเมือก รวมทั้งไม่มีการเจริญของเชื้อราซึ่งสังเกตโดยจะมีลักษณะเป็นเส้นสีขาวกระจายอยู่บนพืชหมัก

3. ในด้านสีของพืชหมัก ควรมีสีเหลืองอมเขียว ถ้าปรากฏสีน้ำตาลไหม้หรือสีดำบนพืชหมักแสดงว่าในกระบวนการหมักเกิดความร้อนสูงเกินไป ซึ่งทำให้สูญเสียคุณค่าทางโภชนะ

ส่วนลักษณะทางเคมีนั้นควรมีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อยู่ระหว่าง 3.5-4.2 ส่วนในด้านปริมาณกรดอินทรีย์ที่มีในพืชหมักนั้น ควรมีกรดแลคติกอยู่เป็นส่วนมาก หรือคิดเป็น 1.5-2.5 เปอร์เซ็นต์ มีกรดอะซิติกเป็นส่วนน้อย หรืออยู่ระหว่าง 0.5-0.8 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีกรดบิวทีริกหรือมีในปริมาณน้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์

2.4.3 ปัจจัยที่สำคัญของการทำพืชหมักให้ได้คุณภาพดี

1. ชนิดพืชที่เหมาะสมในการนำมาทำพืชหมัก โดยควรเลือกพืชที่มีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้สูงกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้เป็นสารตั้งต้นในการผลิตกรดอินทรีย์โดยจุลินทรีย์เพื่อให้พืชหมักอยู่ในสภาวะเป็นกรด และเก็บรักษาได้

2. อายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของพืช โดยพืชที่จะนำมาหมักควรมีอายุเหมาะสม กล่าวคือให้ผลผลิตสูง และมีคุณค่าทางอาหารอยู่ในระดับที่เหมาะสม ซึ่งอายุการตัดพืชเพื่อนำมาหมักนั้นไม่แน่นอนแล้วแต่ชนิดของพืช รวมทั้งฤดูกาล และการจัดการแปลงหญ้า แต่อาจสังเกตจากเปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งต้องไม่ต่ำกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ และไม่สูงกว่า 35 เปอร์เซ็นต์

3. ขนาดความยาวของพืชที่นำมาใช้หมัก เนื่องจากในกระบวนการหมักต้องทำให้อยู่ในสภาพไร้อากาศ ซึ่งการตัดพืชอาหารสั้นให้มีขนาดเหมาะสมเมื่อทำการบรรจุพืชและอัดลงไปในภาชนะที่ใช้หมัก จะทำให้พืชมีการอัดกันแน่นขึ้น ทำให้เกิดพื้นที่ช่องว่างน้อย และมีผลให้จุลินทรีย์สามารถใช้สารอาหารจากพืชเพื่อการเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น ทำให้เกิดกรดได้เร็วขึ้น โดยทั่วไปแล้วควรตัดพืชให้มีความยาวประมาณ 3-5 เซนติเมตรหรือถ้าไม่สามารถตัดพืชให้สั้นได้ก็ควรใช้วิธีทุบข้อของพืชให้แตกเพื่อให้อัดได้ง่ายขึ้น

4. ระดับความชื้นในการหมัก ซึ่งโดยทั่วไปนั้นแนะนำว่าความชื้นที่เหมาะสมควรอยู่ที่ 65-67 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความชื้นที่เหมาะสมจะทำให้การอัดหญ้าแน่นขึ้น ทำให้ได้พืชหมักคุณภาพดี แต่

ถ้าความชื้นของการหมักสูงเกินไปจะทำให้พืชหมักที่ได้มีลักษณะเปื่อยยุ่ย นอกจากนี้ยังทำให้เกิดการสูญเสียโภชนะออกมาในรูปของเหลวที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมัก (Seepage) ดังนั้น ถ้าพืชที่จะนำมาหมักมีความชื้นสูง ควรมีการลดความชื้นของพืชลง เช่น การนำไปผึ่งก่อนนำมาหมัก หรือการเติมวัสดุที่มีวัตถุแห้งสูง อย่างเช่น ฟางข้าว เป็นต้น เป็นตัวช่วยในการดูดซับความชื้น

5. การจัดการอื่นๆ ในช่วงการหมัก เช่น หลังจากที่ตัดพืชแล้วควรรีบบรรจุลงหลุมให้เร็วที่สุดเพื่อป้องกันการสูญเสียโภชนะ การใช้เครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการไล่อากาศในกระบวนการหมัก หรือการใช้สารเสริม (additive) ช่วยในกระบวนการหมัก เป็นต้น

2.4.4 การใช้สารเสริมช่วยในการหมัก

พืชอาหารสัตว์เขตร้อนนั้นผลผลิตที่ได้ส่วนใหญ่จะมีวัตถุแห้งต่ำและมีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ (Water soluble carbohydrate, WSC) ในปริมาณน้อย ส่งผลให้พืชหมักที่ได้มีคุณภาพต่ำ ซึ่งการใช้สารเสริมช่วยในการหมัก เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของพืชหมักให้ดีขึ้น ซึ่งสารเสริมพืชหมักสามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. **สารเสริมที่ช่วยกระตุ้นในกระบวนการหมัก (Fermentative stimulants)** เป็นสารที่เติมไปในเพื่อช่วยให้กระบวนการหมักให้เร็วขึ้นเพื่อลดการสูญเสียคุณค่าทางโภชนะ อาทิเช่น กากน้ำตาล (Molasses) และ เอนไซม์ (Enzymes) เป็นต้น ซึ่งสารเหล่านี้จะช่วยในการกระตุ้นให้เกิดการเจริญเติบโตของกรดแลคติก แบคทีเรีย โดยยังแบ่งออกได้เป็น

1.1 เชื้อจุลินทรีย์ (Inoculant) เป็นสารเสริมพวกจุลินทรีย์ที่เติมเข้าไปเพื่อเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่ใช้ในการหมัก เช่น จุลินทรีย์ในกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติก เช่น Lactobaciili Pediococci Streptococci เป็นต้น

1.2 สารที่ช่วยในการทำงานของจุลินทรีย์ (Substrate suppliers) เป็นสารที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการหมัก ซึ่งสารในกลุ่มนี้ยังแบ่งออกได้เป็น

1.2.1 เอนไซม์ ซึ่งจะเติมเข้าไปเพื่อช่วยจุลินทรีย์ในการย่อยพืชให้เกิดคาร์โบไฮเดรต โดยส่วนใหญ่จะเป็นเอนไซม์ที่ย่อยส่วนของผนังเซลล์พืช เช่น Cellulase Hemicellulase เป็นต้น

1.2.2 แหล่งของคาร์โบไฮเดรต การเติมเข้าไปจะเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตให้กับจุลินทรีย์ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติก ซึ่งสารในกลุ่มนี้ที่นิยมใช้ได้แก่

ก.กากน้ำตาล (molasses)

เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการหีบอ้อยเพื่อทำน้ำตาลทราย จะได้ส่วนต่างๆ ออกมาดังนี้ คือ น้ำตาล น้ำ ชานอ้อย filtermud และกากน้ำตาล ประมาณ 10, 70, 15, 2 และ 3%

ตามลำดับ (Gohl, 1991 อ้างโดย นิรันดร, 2536) กากน้ำตาลมีลักษณะเป็นของเหลวสีน้ำตาลเข้มหรือดำที่มีความหนืด องค์ประกอบทางเคมีของกากน้ำตาลประกอบไปด้วยน้ำตาลเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งเป็นซูโครสอยู่ประมาณ 60% ของน้ำตาลทั้งหมด (total sugar) ส่วนกลูโคสและฟรุคโตสมีประมาณ 30% (Church, 1991) กากน้ำตาลเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายได้ง่ายในกระเพาะรูเมน เหมาะกับการใช้เป็นแหล่งพลังงานโดยเฉพาะใช้ร่วมกับอาหารหยาบที่มีพลังงานต่ำ เพื่อให้จุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนใช้เป็นพลังงานในการเจริญเติบโต และสังเคราะห์โปรตีนของตัวมันเอง นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งพลังงานสำหรับตัวสัตว์อีกด้วย การหมักย่อยกากน้ำตาลภายในกระเพาะรูเมน ทำให้สัดส่วนของกรดแลคติกและบิวทีริกเพิ่มสูงขึ้น แต่สัดส่วนของกรดอะซิติกและโพรพิออนิกจะไม่เปลี่ยนแปลงหรือมีการลดลงเพียงเล็กน้อย (Waterman, no date) นอกจากนี้กากน้ำตาลยังเพิ่มความน่ากินให้กับอาหาร เป็นตัวช่วยทำให้อาหารคลุกเคล้ากันดียิ่งขึ้นและลดความเป็นฝุ่นของอาหารลงได้ กากน้ำตาลสามารถใช้ในอาหารได้สูงถึง 30% ของอาหารทั้งหมด แต่การให้ในระดับที่สูงอาจทำให้สัตว์มีอาการถ่ายเหลว เพราะกากน้ำตาลมีคุณสมบัติเป็นยาระบายอ่อนๆ

สายัณห์ (2540) ได้ทำการทดลองโดยการใส่กากน้ำตาล 5 เปอร์เซ็นต์ ลงไปในหญ้าหมักที่ทำจากการหมักหญ้าไข่มุกที่ตัดในระยะต่างๆกัน ซึ่งพบว่าช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์กรดแลคติกในหญ้าหมักในทุกระยะการเจริญเติบโตโดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะที่หญ้าไข่มุกตั้งท้องและยังช่วยลด pH ให้ลดต่ำลงจนพอที่จะรักษาหญ้าหมักได้

ศรัณยา และจันทกานต์ (2540) ได้ทำการศึกษาการใช้กากน้ำตาลเป็นสารเสริมช่วยในการหมักหญ้ารูซี่ในถุงพลาสติก โดยพบว่าหญ้ารูซี่ที่มีการใช้กากน้ำตาล 8 เปอร์เซ็นต์นั้นมีค่า pH เท่ากับ 4.26 มีปริมาณกรดแลคติกสูงถึง 2.17 เปอร์เซ็นต์ และจัดอยู่ในพืชหมักคุณภาพดี ขณะที่หญ้ารูซี่ที่หมักโดยไม่มีสารเสริมนั้นมีค่า pH เท่ากับ 5.35 ปริมาณกรดแลคติก 0.72 เปอร์เซ็นต์ และคุณภาพของพืชหมักอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างใช้ได้

สนทยา (2548) รายงานว่าการใช้กากน้ำตาล 5% เป็นสารเสริมช่วยในการหมักหญ้ารูซี่ที่อายุการตัดระหว่าง 60-90 วัน หมักเป็นระยะเวลา 30 วัน พบว่า มีค่า pH เท่ากับ 4 ในส่วนของกรดแลคติกมีปริมาณ 4.87% ของวัตถุแห้ง และให้ค่าคะแนนคุณภาพจากการประเมินกรดเท่ากับ 73.69 คะแนน หรือจัดเป็นพืชหมักที่อยู่ในเกณฑ์ดี

เสมอใจและคณะ (2550) รายงานว่าการหมักหญ้าเนเปียร์ที่อายุการตัด 45 วัน โดยใช้กากน้ำตาลเป็นสารเสริมช่วยในการหมัก มีค่า pH เท่ากับ 3.96 และให้ค่า V-score เท่ากับ 79.25 คะแนน ขณะที่หญ้าหมักที่ไม่มีสารเสริมให้ค่าคะแนนเท่ากับ 63.87

ข. รำละเอียด (Rice Bran)

รำข้าวเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าว ในขั้นตอนการขัดข้าวกล้องให้เป็นข้าวขาว โดยรำละเอียดจะประกอบด้วยส่วนของเนื้อเยื่อหุ้มเมล็ดข้าว และคัพภะของเมล็ดข้าว มีแกลบชิ้นเล็กๆ และเมล็ดข้าวที่แตกออกปนอยู่ด้วย (พันทิพา, 2547) รำข้าวมีไขมันค่อนข้างสูงประมาณ 12-15% จึงมีความเสี่ยงต่อการหืนได้ง่ายในสภาพอากาศที่มีความชื้นสูง โดยเฉพาะรำข้าวใหม่ซึ่งจะมีความชื้นสูงกว่ารำข้าวเก่า แต่ถ้าเป็นรำสกัดน้ำมัน (rice bran, solvent extract) จะมีไขมันเหลือประมาณ 1% ทำให้เก็บไว้ได้นานขึ้น

คุณค่าทางอาหารของรำละเอียดพบว่ามี TDN สูงถึง 86%, CP 12%, เยื่อใย NDF 33%, ADF 18% (กรมปศุสัตว์, มปป.; และ ฉลองและเมธา, 2533) การใช้รำในอาหารโคนมไม่ควรใช้เกินหนึ่งในสี่ของสูตรอาหารเพราะมีผลทำให้ไขมันนมเหลว (พันทิพา, 2547) นอกจากนี้รำละเอียดมีคุณสมบัติเป็นยาระบายอ่อนๆ การให้ในปริมาณสูงจะทำให้โคถ่ายเหลวได้ จากการที่รำละเอียดหืนได้ง่ายจึงไปลดความน่ากินของอาหาร ประกอบกับมีความฟ่ามสูงอาจทำให้ปริมาณการกินอาหารของสัตว์ลดลงจึงไม่ควรใช้เกิน 25% ของสูตรอาหาร

วรรณา (2545) ได้ทำการศึกษาการใช้รำละเอียด 20% เป็นสารช่วยในการหมักใบกระถิน โดยพบว่าการใช้รำละเอียดเป็นสารเสริม ระยะการหมัก 21 วัน มีค่า pH เท่ากับ 4.5 และมีปริมาณกรดแลคติกเท่ากับ 6.86% วัตถุแห้ง เมื่อคิดเป็นคะแนนจากกรดอินทรีย์พบว่ามีคะแนนเท่ากับ 94 จัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก

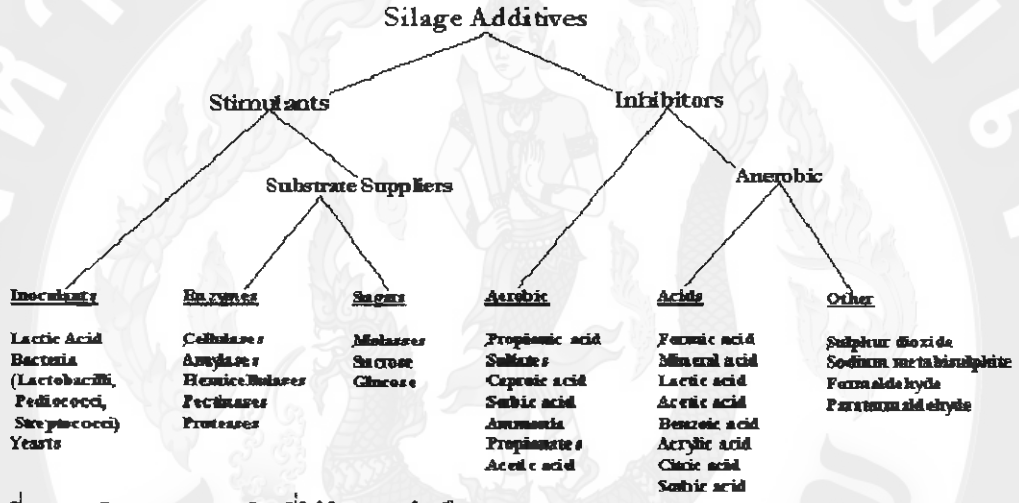
2.สารช่วยในการยับยั้งในขบวนการหมัก (Fermentative inhibitors) เป็นสารที่เติมเพื่อวัตถุประสงค์ยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์ และรักษาสภาพของพืชหมักให้มีกรดที่ช่วยถนอมพืชได้ทันทีและให้มีการหมักที่เหมาะสม กล่าวคือเติมแทนกรดที่เกิดจากการสังเคราะห์โดยจุลินทรีย์ อาทิเช่น กรด (acid) , ฟอร์มาลีน (Formalin) และฟอร์มิก (Formic acid) เป็นต้น ซึ่งจะไปยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์บางส่วนหรือจุลินทรีย์อย่างสมบูรณ์

กรดฟอร์มิกเป็นกรดที่นิยมใช้ในกระบวนการทำพืชหมัก เนื่องจากมีฤทธิ์กัดกร่อนน้อยมาก โดยจะใช้ในอัตราประมาณ 2.25 ลิตรต่อน้ำหนักสดของพืช 1 ตัน หญ้าหมักที่ได้จากการเติมกรดจะมีรสชาติไม่ดีเหมือนเติมกากน้ำตาลหรือพวกเมล็ดธัญพืชบด (ชาญชัย, มปป.)

ศรัญยาและจันทกานต์ (2540) ศึกษาการใช้หญ้ารูซี่หมักร่วมกับของพืชหมักในถุงพลาสติกที่เติมสารช่วยหมักชนิดต่างๆ ซึ่งพบว่าหญ้ารูซี่ที่ทำการเสริมด้วยกรด Formic ในสูตรที่ 4 มีคุณภาพรองลงมาจากการเสริมเกลือและกากน้ำตาลในสูตร 2 และกากน้ำตาลอย่างเดียวใน

สูตร 3 ซึ่งทำให้ pH ลดลงเหลือ 4.93 และมีกรดไขมันระเหยง่ายที่มีคุณภาพดีเช่นกัน คือ มีกรดแลคติกสูงเท่ากับ 1.25% และบิวทีริคลดลงเหลือ 0.06

พรชัยและคณะ (2539) ได้ทำการศึกษาการใช้กรดฟอร์มิก (85%) ระดับต่างๆในการเป็นสารเสริมช่วยในการหมักหญ้ารูซี่ และรายงานว่าระดับการใช้กรดฟอร์มิกในควรอยู่ที่ประมาณ 2-4 ลิตร/ตัน หญ้าสด ซึ่งการใช้ที่ระดับ 2 ลิตรจะทำให้ค่า pH ลดลงอยู่ที่ 3.83 ส่วนการใช้ที่ 4 ลิตรจะทำให้ pH ลดลงเท่ากับ 4.15



ภาพที่ 2.3 ชนิดของสารเสริมที่ใช้ในการทำพืชหมัก

ที่มา : Oregon state university (2008)

2.4.5 คุณภาพและคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกหมัก

วารุณีและคณะ (2538) ได้ทำการศึกษาคุณภาพและคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกหมัก ซึ่งใช้หญ้าแฝกสายพันธุ์ราชบุรีตัดที่อายุ 30วัน และทำการหมักเป็นระยะเวลา 30 วัน โดยเปรียบเทียบหญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริมและหญ้าแฝกหมักร่วมกับสารเสริมต่างๆ ได้แก่ ยูเรีย 0.5% กากน้ำตาล 10% มันเส้นบด 15% ยูเรีย 0.5% ร่วมกับกากน้ำตาล 10% และยูเรีย 0.5 %ร่วมกับมันเส้นบด 15 % ผลการศึกษาพบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของหญ้าแฝกหมักที่ใช้กากน้ำตาล 10% และมันเส้นบด 15% มีค่าต่ำที่สุด รองลงมาคือหญ้าแฝกที่ใช้ยูเรีย 0.5 % ร่วมกับกากน้ำตาล 10% และยูเรีย 0.5%ร่วมกับมันเส้นบด 15% หญ้าแฝกหมักที่ไม่มีการเสริมสารเสริม และหญ้าแฝกหมักร่วมกับยูเรีย 0.5% โดยมีค่าเท่ากับ 4, 3.9, 4.3, 4.4, 5.2 และ 5.8 ตามลำดับ ในส่วนของปริมาณกรดแลคติกนั้นพบว่า หญ้าแฝกที่ใช้ยูเรีย 0.5% ร่วมกับกากน้ำตาล 10% มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือ หญ้าแฝกหมักร่วมกับมันเส้นบด 15% ยูเรีย 0.5% ร่วมกับมันเส้น

บด 15% กากน้ำตาล 10% ยูเรีย 0.5% และหญ้าแฝกหมักที่ไม่มีการเสริมสารเสริม โดยมีค่าเท่ากับ 1.77, 1.44, 1.33, 1.27, 0.16 และ 0.04 % ตามลำดับ เมื่อทำการย่อยได้นั้นพบว่าหญ้าแฝกหมักที่ใช้สารเสริมยูเรีย 0.5% ร่วมกับมันเส้นบด 15% มีค่าการย่อยได้สูงที่สุด รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักที่ใช้สารเสริมยูเรีย 0.5% ร่วมกับกากน้ำตาล 10% หญ้าแฝกหมักที่ใช้สารเสริมมันเส้นบด 15% หญ้าแฝกหมักที่ใช้สารเสริมกากน้ำตาล 10% หญ้าแฝกหมักที่ใช้สารเสริมยูเรีย 0.5% และหญ้าแฝกหมักที่ไม่มีการใส่สารเสริม โดยมีค่าเท่ากับ 65.64, 62.27, 61.35, 58.05, 50.48 และ 49.48% ตามลำดับ ในส่วนคุณค่าทางโภชนะนั้นพบว่า หญ้าแฝกหมักโดยไม่มีการเติมสารเสริมมีค่าโปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย, เถ้า, NFE, NDF และ ADF เท่ากับ 10.93, 2.21, 32.84, 12.27, 41.75, 69.70 และ 44.88% ตามลำดับ ขณะที่หญ้าแฝกหมักที่ใช้กากน้ำตาล 10% เป็นสารเสริม มีค่าเท่ากับ 12.28, 1.45, 26.42, 11.21, 48.64, 60.90 และ 35.73% ตามลำดับ

เพ็ญศรี และคณะ (2545) รายงานว่าหญ้าแฝกหมักกากน้ำตาล 10% มีค่า pH เท่ากับ 5.18 มีปริมาณกรดแลคติก 1.21% และเมื่อทำการประเมินคุณภาพจากกรดไขมันระเหยได้ (Volatile fatty acid) แล้ว หญ้าแฝกหมักกากน้ำตาล 10% เป็นพืชหมักที่อยู่ในเกณฑ์พอใช้ และเมื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีพบว่ามีค่าโปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า NFE NDF และ ADF เท่ากับ 7.12, 1.31, 31.78, 9.76, 50.03, 67.62 และ 37.34% ตามลำดับ

2.5 การใช้หญ้าแฝกเป็นอาหารสัตว์

มีรายงาน การใช้หญ้าแฝกเป็นอาหารสัตว์ทั้งในรูปสด รูปแห้งรวมทั้งรูปหมัก จากการศึกษาของ Hon et al. (2005) ได้ทำการศึกษาหาการย่อยได้ของหญ้าแฝกสดในแพะ ซึ่งหญ้าแฝกที่นำมาใช้มีโปรตีน เถ้า NDF และ ADF เท่ากับ 11.3, 9.0, 71.1 และ 33.0 % ตามลำดับ และเมื่อนำหญ้าแฝกดังกล่าวมาประเมินการย่อยได้ พบว่าแพะสามารถกินหญ้าแฝกสดคิดเป็นน้ำหนักสดได้ 1.03 กิโลกรัมต่อวัน คิดเป็นวัตถุแห้งได้ 275 กรัมต่อวัน หรือคิดเป็น 2.08% ของน้ำหนักตัว และเมื่อทำการประเมินการย่อยได้แบบปรากฏ (Apparent digestibility) พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของวัตถุแห้งเท่ากับ 77.68

Liu et al. (2003) ในการศึกษาหาการย่อยได้ของหญ้าแฝกแห้งในแพะ ซึ่งหญ้าแฝกที่นำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้มี วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย NFE เถ้า และ พลังงานรวม เท่ากับ 86.24, 5.79, 1.45, 35.64, 50, 7.12 และ 4.97 Mcal/kg ซึ่งเมื่อนำหญ้าแห้งดังกล่าวไปหาการย่อยได้พบว่ามี การย่อยได้ของ วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และ NFE เท่ากับ 46.09, 23.15, 28.79, 46.44 และ 36.25 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าพลังงานการย่อยได้เท่ากับ 1.47 Mcal/kg

ยิ่งลักษณ์ (2543) ได้ทำการศึกษา การตอบสนองของแกะในการกินหญ้าแฝกร่วมกับยูเรียและกากน้ำตาลในอัตราส่วน 88 : 2 : 10 กิโลกรัม ซึ่งอาหารผสมดังกล่าวมีคุณค่าทางโภชนะดังนี้คือ วัตถุแห้ง 45.40% โปรตีน 10.24% เยื่อใย 27.55% ผนังเซลล์ 55.51% และลิกโนเซลลูโลส 38.45% พบว่าแกะมีการกินเฉลี่ยเท่ากับ 989.29 กรัม/ตัว/วัน ในสภาพสด หรือกินได้ 449.14 กรัม/ตัว/วัน ในสภาพวัตถุแห้ง เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวพบว่ามีค่าเท่ากับ 2.34%ของน้ำหนักตัว และเมื่อทำการประเมินการย่อยได้ พบว่า อาหารหยาบสูตรดังกล่าวมีสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้งเท่ากับ 48.95%

เพ็ญศรีและคณะ (2545) รายงานว่าการใช้หญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% ในการเลี้ยงโคเนื้อ โดยให้ได้รับอาหารข้น 1% พบว่าโคสามารถกินหญ้าแฝกได้ 1.49% ของน้ำหนักตัว

บทที่ 3
ระเบียบวิธีการวิจัย

3.1 ศึกษาหาคุณค่าทางอาหารและผลผลิตของหญ้าแฝกที่อายุการตัดต่างกัน

ในการศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาเปรียบเทียบอายุการตัดของหญ้าแฝกที่ต่างกันต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะ โดยพื้นที่ในการศึกษาครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดแพร่ โดยใช้หญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา มีอายุการปลูก 1 ปี จากนั้นทำการวัดพื้นที่และแบ่งแปลงตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) เป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 หญ้าแฝกตัดที่อายุ 35 วัน กลุ่มที่ 2 หญ้าแฝกตัดที่อายุ 45 วัน และกลุ่มที่ 3 หญ้าแฝกตัดที่อายุ 55 วัน กลุ่มละ 5 ซ้ำ รวมทั้งสิ้น 15 แปลง โดยแต่ละแปลงมีขนาด 22 x 2 ตารางเมตร

ภาพที่ 3.1 พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาของสถานีพัฒนาที่ดินจังหวัดแพร่

การบันทึกข้อมูล

ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้ง

เมื่อหญ้าแฝกถึงช่วงอายุตามที่ทำการศึกษา คือ 35, 45, และ 55 วัน ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยการตัดหญ้าแฝกให้สูงขึ้นจากพื้นดินประมาณ 30 เซนติเมตร ทุกๆแปลงการทดลองตามช่วงอายุที่ทำการศึกษา จากนั้นทำการบันทึกน้ำหนักหญ้าแฝกที่ได้ และทำการสุ่มเก็บตัวอย่างหญ้าแฝกนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่เพื่อนำมาคำนวณเป็นผลผลิตน้ำหนักแห้ง (Dry matter basis) ของหญ้าแฝก

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหาร (Chemical composition)

ทำการสุ่มตัวอย่างหญ้าแฝกสดที่ได้จากการตัดมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะ โดยนำตัวอย่างมาอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดผ่านตะแกรงขนาด 1 มิลลิเมตร แล้วนำไปทำการวิเคราะห์ Proximate analysis (AOAC, 1984) ได้แก่ วัตถุแห้ง (Dry matter), เถ้า (Ash), โปรตีนหยาบ (Crude protein), ไขมันรวม (Ether extract), เยื่อใยรวม (Crude fiber) และ คาร์โบไฮเดรตที่ละลายได้ (Nitrogen free extract) และเยื่อใยโดยวิธี Detergent method รวมทั้งทำการประเมินค่าพลังงานรวม (Gross energy) โดยเครื่องวิเคราะห์พลังงาน Parr 1266 Calorimeter

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

หลังจากที่ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง น้ำหนักสด รวมทั้งคุณค่าทางโภชนะแล้ว นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) และทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 13.0

3.2 ศึกษาชนิดของสารเสริมที่เหมาะสมสำหรับการทำหญ้าแฝกหมัก

จากผลการศึกษาที่ 1 จะได้ข้อมูลอายุการตัดที่เหมาะสมของหญ้าแฝกที่จะนำมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ โดยได้หญ้าแฝกที่อายุการตัด 35 วัน

นำหญ้าแฝกที่อายุการตัด 35 วัน มาทำการศึกษาหาสารเสริมที่เหมาะสมในการหมัก โดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 4 ซ้ำ ซึ่งกลุ่มทดลองมีดังนี้ คือ

กลุ่มที่ 1 ไม่ใช้สารเสริมช่วยหมัก (กลุ่มควบคุม)

กลุ่มที่ 2 ใช้กากน้ำตาล 10% และน้ำ 10% เป็นสารช่วยหมัก

กลุ่มที่ 3 ใช้ EM 10% และน้ำ 10% เป็นสารช่วยหมัก

กลุ่มที่ 4 ใช้รำละเอียด 10% และน้ำ 10% เป็นสารช่วยหมัก

กลุ่มที่ 5 ใช้กรดฟอร์มิก (Formic acid) 5% และน้ำ 10% เป็นสารช่วยหมัก

ขั้นตอนการทำพืชหมัก

ทำการตัดส่วนใบและต้นของหญ้าแฝกที่อายุที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองที่ 1 โดยตัดสูงจากโคนต้น 30 เซนติเมตร แล้วนำมาเข้าเครื่องบดหญ้า สับเป็นชิ้นๆ ให้มีขนาด 2-5 นิ้ว มาทำการผสมกับสารช่วยหมัก ตามสูตรต่างๆ คลุกเคล้าด้วยกันให้ทั่ว บรรจุในถุงพลาสติกใสขนาด

12×5 นิ้ว 2 ชั้น อัดให้แน่นแล้วดูดอากาศออกด้วยเครื่องปั๊มสุญญากาศเพื่อให้มีสภาพไร้ออกซิเจน แล้วทำการรัดปากถุงให้แน่นด้วยยางรัด และเก็บไว้ในอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 20 วัน

ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการทำหญ้าแฝกหมักร่วมกับสารเสริมชนิดต่างๆ

การบันทึกข้อมูล

หลังจากที่ทำการหมักหญ้าแฝกครบ 20 วันแล้ว จะทำการวัดผลข้อมูลดังต่อไปนี้

การประเมินคุณภาพและส่วนประกอบของใบหญ้าแฝกหมัก

1.ประเมินคุณภาพลักษณะทางกายภาพด้วยประสาทสัมผัส (กองอาหารสัตว์, 2547) รายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก

2.วัดความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตามวิธีการของ Bal *et al.* (1997) อ้างโดย จิรวรรณ (2549) โดยการสุ่มเก็บตัวอย่าง 50 กรัมผสมกับน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร แล้วนำไปปั่นในโถปั่น เป็นเวลา 2 นาที จากนั้นกรองตัวอย่างด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น แล้วนำน้ำที่ได้จากการกรองไปวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่องวัด pH

3.วัดปริมาณกรดอินทรีย์โดยการวิธีการกลั่น (Zimmer, 1966 อ้างโดยบุญล้อมและบุญเสริม, 2525) ดังรายละเอียดแสดงในภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะ

ทำการสุ่มตัวอย่างหญ้าแฝกหมักจากถุงแล้วนำมาทำการอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เพื่อเก็บไว้วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธี Proximate analysis รวมทั้งหาค่าพลังงาน และเยื่อใย โดยวิธี Detergent method

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แล้วทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มทดลองโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test โดยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Versions 13

3.3 ศึกษาการย่อยได้ และการประเมินค่าพลังงาน ของหญ้าแฝก และหญ้าแฝกหมักในสัตว์เคี้ยวเอื้อง

นำผลจากการทดลองที่ 1 และ 2 คือ หญ้าแฝกที่มีคุณค่าทางอาหารที่ดีที่สุดในการทดลองที่ 1 และหญ้าแฝกหมักที่อายุต่างกัน ร่วมกับการใช้สารเสริมสูตรที่ดีที่สุด มาประเมินค่าการย่อยได้ของโภชนะในสัตว์เคี้ยวเอื้อง ซึ่งในที่นี้จะขอใช้แพะ เนื่องจากมีการย่อยได้ใกล้เคียงกับโคและสะดวกต่อการทำวิจัย

สัตว์ทดลองคอกทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้แพะพื้นเมือง คละเพศ จำนวน 3 ตัว น้ำหนักตัวเฉลี่ย 28 ±1.2 กิโลกรัม โดยเป็นแพะที่นำมาจากฝูงเดียวกัน โดยก่อนทำการทดลองจะทำความสะอาดและถ่ายพยาธิ

ในส่วนของคอกทดลองนั้นเป็นคอกขังเดี่ยวยกพื้น โดยออกแบบให้เป็นลักษณะคอกสำหรับหาการย่อยได้ (metabolic cage) ขนาด 60×60×100 เซนติเมตร พื้นคอกเป็นพื้นไม้ ซึ่งในแต่ละคอกจะมีอุปกรณ์ให้น้ำและอาหาร ส่วนอุปกรณ์เก็บมูลและปัสสาวะจะอยู่ใต้คอก

อาหารทดลอง

อาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นหญ้าหมัก ดังนั้นเพื่อป้องกันการเกิดกรดภายในกระเพาะหมัก จึงต้องทำการย่อยได้แบบใช้ผลต่าง (Digestibility by difference method) ดังนั้นจึงมีการให้อาหารต่างๆ ดังนี้

1. ฟางข้าว โดยทำการปรับสภาพสัตว์ให้กินเป็นเวลา 21 วันและทำการเก็บข้อมูล 5 วัน
2. หญ้าแฝกหมัก โดยจะทำการตัดหญ้าแฝกสด ที่อายุ 35 วัน และทำการหมักเป็นเวลา 20 วัน ในถังพลาสติกขนาด 80 ลิตร และนำมาให้สัตว์กิน โดยจะทำการปรับสภาพหญ้าหมักเป็นเวลา 21 วัน และทำการเก็บข้อมูล 5 วัน
3. หญ้าแฝกสด โดยให้หญ้าแฝกสด ที่อายุ 35 วัน มีการปรับสภาพ 21 วัน และทำการเก็บข้อมูล 5 วัน การให้อาหารแก่สัตว์ทดลองจะให้ 1% ของน้ำหนักแห้งต่อน้ำหนักตัว โดยจะทำการให้อาหารวันละ 2 ครั้ง เวลา 8.00 และ16.00น. มีน้ำและก้อนแร่ธาตุให้สัตว์กินตลอดเวลา

วิธีการศึกษา

อาหารทดลองในแต่ละชนิดจะมีการให้กับสัตว์ โดยระยะ 21 วันแรกจะเป็นระยะเตรียมการ (Preliminary period) คือให้สัตว์ปรับตัวเข้ากับอาหารที่ให้และมีการกินตามความสมัครใจ จากนั้นระยะทดลอง (collection period) หรือระยะเก็บข้อมูลจะใช้เวลา 5 วันในการบันทึกปริมาณการกินและมูลที่ขับออกมา โดยในส่วนของการบันทึกข้อมูลนั้นจะทำการบันทึก

- น้ำหนักตัวเมื่อเริ่มการทดลอง และเมื่อสิ้นสุดการทดลอง
- ปริมาณอาหารที่ให้และเหลือในแต่ละวัน วันละ 2 ครั้ง เวลา 8.00 และ 16.00น.
- บันทึกปริมาณมูลและปัสสาวะที่ขับออกมาทั้งหมดในแต่ละวัน

การเก็บตัวอย่างเพื่อหาการย่อยได้นั้น จะทำการเก็บตัวอย่างอาหารที่ให้ และมูล โดยในส่วนของมูลจะทำการแยกเก็บมูลวันละ 4 ครั้ง เวลา 6.00, 10.00, 14.00 และ 18.00 น. โดยนำตัวอย่างมูลแต่ละครั้งคลุกเคล้าให้เข้ากันดีก่อนการสุ่มตัวอย่าง โดยจะเก็บมูลแพะ 10% ของมูลสดทั้งหมด จากนั้นมาเก็บที่ -60 องศา และเมื่อสิ้นสุดการทดลองนำมูลทั้งหมดที่เก็บมาคลุกเคล้ารวมกันให้เข้ากัน เพื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยวิธี Proximate analysis วิเคราะห์เยื่อใยโดยวิธี Detergent method และวิเคราะห์ค่าพลังงาน

วิทยาลัยการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 ผลการศึกษาเปรียบเทียบอายุการตัดของหญ้าแฝกที่อายุต่างกัน (35, 45 และ 55 วัน) ต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะ

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกที่อายุการตัดที่แตกต่างกัน คือที่ 35, 45 และ 55 วัน ในช่วงเดือนพฤศจิกายน ถึง เดือนกุมภาพันธ์ ณ สถานีพัฒนาที่ดิน จังหวัดแพร่

จากการศึกษา พบว่า ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหญ้าแฝกที่อายุการตัดที่แตกต่างกันทั้งสามอายุ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยในส่วนของผลผลิตน้ำหนักสดของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 35 45 และ 55 วัน มีค่าเท่ากับ 2.62, 3.14 และ 4 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 44 ตารางเมตร และเมื่อคิดเป็นพื้นที่ต่อไร่โดยการคำนวณ ผลผลิตน้ำหนักสดของหญ้าแฝกมีค่าเท่ากับ 95.13, 114.18 และ 145.46 กิโลกรัมต่อไร่

ในส่วนของน้ำหนักแห้งของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 35 45 และ 55 วัน มีค่าเท่ากับ 1.01 1.22 และ 1.55 กิโลกรัมต่อพื้นที่ 44 ตารางเมตร และคิดเป็นผลผลิตต่อไร่โดยการคำนวณพบว่ามีค่าเท่ากับ 36.81, 61.44 และ 64.02 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 4.1 ผลผลิตน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 35, 45 และ 55 วัน

	อายุการตัด		
	35	45	55
ผลผลิต			
น้ำหนักสด (กก./44m^2)	2.62 ±1.37	3.14 ±1.92	4 ±2.21
น้ำหนักแห้ง (กก./44m^2)	1.01±0.53	1.22 ±0.074	1.55 ±0.86
น้ำหนักสด (กก./ไร่)	95.13 ±49.68	114.18 ±69.79	145.46±80.45
น้ำหนักแห้ง (กก./ไร่)	36.81 ±19.22	61.44 ±37.55	64.02 ±32.06

ตารางที่ 4.2 คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกที่ตัดเมื่ออายุ 35, 45 และ 55 วัน (เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง)

	อายุการตัด (วัน)		
	35	45	55
Dry matter	38.70 ±0.16	53.81 ±16.10	44.02 ±0.52
Ash	6.55 ±2.77	6.47 ±4.06	7.25 ±1.15
Crude fiber	31.27 ±0.16	29.76 ±1.80	30.61±0.73
Ether extract	3.63^{a} ±1.54	2.63^{ab} ±0.67	2.17^{b} ±0.26
Crude protein	7.42^{a} ±0.14	5.22^{b} ±2.38	5.99^{ab} ±0.37
Neutral detergent fiber	69.83^{b}±2.63	72.94^{ab}±4.29	80.93^{a}±5.80
Acid detergent fiber	52.64 ±5.99	54.52 ±8.45	59.44 ±13.36
Gross energy (Kcal/Kg DM)	4494.10 ±390.66	4273.65 ±9.61	3741.30 ±168.51

^{abc} ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันซึ่งมีตัวอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ในส่วนของอายุการตัดที่แตกต่างกันต่อคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกนั้น พบว่าเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง (Dry matter) เถ้า (Ash) เยื่อใยรวม (Crude fiber) และ Acid detergent fiber (ADF) ของหญ้าแฝกที่อายุการตัดที่แตกต่างกันนั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) โดยพบว่าหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 35 45 และ 55 วัน มีค่าเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง เท่ากับ 38.70, 53.81 และ 44.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ของเถ้ามีค่าเท่ากับ 6.55, 6.47 และ 7.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ของเยื่อใยมีค่าเท่ากับ 31.27, 29.76 และ 30.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ADF มีค่าเท่ากับ 52.64, 54.52 และ 59.44 เปอร์เซ็นต์ แต่พบว่าอายุการตัดที่แตกต่างกันมีผลต่อเปอร์เซ็นต์ไขมัน (Ether extract) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์ไขมันของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 35 มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 45 และ 55 วัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.63, 2.63 และ 2.17 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกับเปอร์เซ็นต์โปรตีนที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่าหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 35 วันมีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือที่อายุ 55 และ 45 วัน โดยมีค่าเท่ากับ 7.42, 5.99 และ 5.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนของเปอร์เซ็นต์ Neutral detergent fiber (NDF) ก็พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่าอายุการตัดที่ 35 วัน มีค่าเปอร์เซ็นต์ NDF ต่ำที่สุด รองลงมาคือที่อายุการตัด 45 และ 55 วัน โดยมีค่าเท่ากับ 69.83, 72.94 และ 80.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4.2 ผลการศึกษาการประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักร่วมกับสารเสริมต่างชนิดกัน

การประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักที่อายุการตัด 35 วัน โดยทำการหมักเป็นระยะเวลา 20 วัน ซึ่งมีการหมักโดยแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มการทดลอง คือ กลุ่มที่ 1 หญ้าแฝกหมัก 100% (ไม่มีการเสริมสารเสริม) กลุ่มที่ 2 หญ้าแฝก 80% + กากน้ำตาล10% + น้ำ10% กลุ่มที่ 3 หญ้าแฝก 80% + รำ 10% + น้ำ 10% กลุ่มที่ 4 หญ้าแฝก 85% + formic acid 5% + น้ำ 10% และกลุ่มที่ 5 หญ้าแฝก 80% + EM 10% + น้ำ 10% ในการทดลองผู้ศึกษาได้ทำการประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

1.การประเมินคุณภาพลักษณะทางกายภาพของหญ้าแฝกหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic test)

ผลการประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic test) จากผู้ประเมิน 5 คน ให้ผลคะแนนดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ลักษณะทางกายภาพของหญ้าแฝกหมักในกลุ่มต่างๆโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic test)

	ชนิดของสารเสริม[1]				
	กลุ่มที่ 1 ไม่เสริม	กลุ่มที่ 2 กากน้ำตาล10%	กลุ่มที่ 3 รำ (ละเอียด) 10%	กลุ่มที่ 4 Formic acid 5%	กลุ่มที่ 5 EM 10%
กลิ่น	$6.28^{c}\pm0.43$	$8.25^{bc}\pm0.19$	$8.28^{b}\pm0.28$	$8.23^{b}\pm0.20$	$8.90^{a}\pm0.53$
เนื้อพืชหมัก	$4.00^{a}\pm0.00$	$3.70^{b}\pm0.12$	$3.60^{c}\pm0.00$	$3.65^{c}\pm0.30$	$3.90^{ab}\pm0.12$
สี	$2.35^{b}\pm0.13$	$2.48^{b}\pm0.15$	$2.45^{b}\pm0.17$	$2.78^{a}\pm0.26$	$2.58^{ab}\pm0.10$
คุณภาพของพืชหมัก[2]	$12.68^{c}\pm0.34$	$14.43^{b}\pm0.17$	$14.33^{b}\pm0.17$	$14.65^{b}\pm0.31$	$15.38^{a}\pm0.71$

[1] เปอร์เซ็นต์ในสภาพสด (As fresh basis) [2] ได้จากผลรวมด้านกลิ่น, เนื้อพืชหมัก และสี

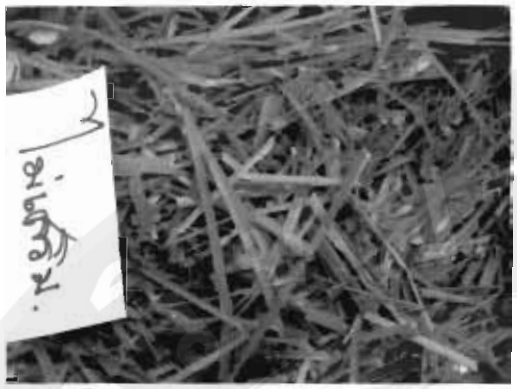
[abc] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันซึ่งมีตัวอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

กลิ่น จากการประเมินคุณภาพลักษณะทางกายภาพของหญ้าแฝกหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส พบว่า หญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10%+ น้ำ10% มีผลการประเมินที่ดีสุดคือ 8.90 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10% , หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำ 10% + น้ำ10% , หญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10% และหญ้าแฝกหมักที่ไม่มีการเสริมสารเสริม (ควบคุม) รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำ 10% + น้ำ 10% , หญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10% และ หญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10% โดยมีผลการประเมินเท่ากับ 8.28 , 8.25 และ 8.23 ตามลำดับ และหญ้าแฝกหมักที่มีคุณภาพด้านกลิ่นที่ต่ำที่สุดคือ กลุ่มควบคุม ซึ่งมีค่าคะแนนเท่ากับ 6.28

เนื้อพืชหมัก จากการประเมินคุณภาพลักษณะทางกายภาพของหญ้าแฝกหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส พบว่า หญ้าแฝกหมักที่ไม่มีการเสริมสารเสริม (ควบคุม) มีผลการประเมินที่ดีที่สุดคือ 4.00 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10% และหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำ 10% + น้ำ 10% แต่ไม่มีความแตกต่างกับหญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10% + น้ำ 10% คือมีค่าเท่ากับ 3.90 ตามมาด้วยหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10% โดยมีผลการประเมินเท่ากับ 3.70 ซึ่งสูงกว่าหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำ 10% + น้ำ 10% และ หญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 10% + น้ำ 10% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.60 และ 3.65

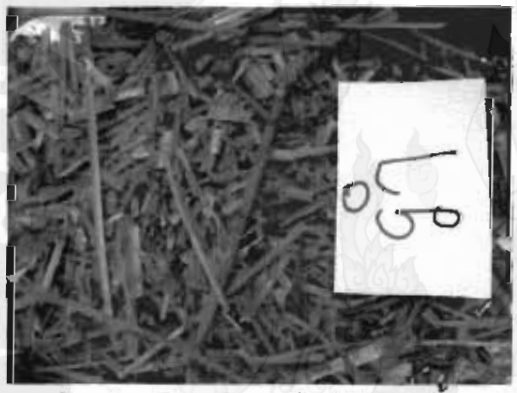
สี จากการประเมินคุณภาพลักษณะทางกายภาพของหญ้าแฝกหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส พบว่า หญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10% มีผลการประเมินที่ดีที่สุด คือ 2.78 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับหญ้าแฝกหมักที่ไม่มีการเสริม (ควบคุม), หญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10% และหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำ 10% + น้ำ 10% แต่ไม่มีความแตกต่าง ($p>0.05$) กับ หญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10% + น้ำ 10% คือ 2.58

จากการประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส พบว่าหญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10% + น้ำ 10% มีคุณภาพดีที่สุด ($p<0.05$) โดยมีผลการประเมินเท่ากับ 15.38 รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ10% และ หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำ 10% + น้ำ 10% ซึ่งมีผลการประเมินเท่ากับ 14.65, 14.43 และ 14.33 ตามลำดับ ในขณะที่หญ้าแฝกหมักที่ไม่มีการเสริมสารเสริม (ควบคุม) มีคะแนนคุณภาพโดยรวมต่ำที่สุด ($p<0.05$) คือมีค่าเท่ากับ 12.68



ก:หญ้าแฝกหมัก 100 %

ข: หญ้าแฝกหมัก + กากน้ำตาล 10%+ น้ำ 10%



ค:หญ้าแฝกหมัก+ รำละเอียด10% + น้ำ 10%

ง:หญ้าแฝกหมัก+formic acid 5% + น้ำ 10%

จ:หญ้าแฝกหมัก+ EM 10% + น้ำ 10%

ภาพที่ 4.1 ลักษณะของหญ้าแฝกหมักที่ใช้สารเสริมช่วยในการหมักต่างๆ กัน

2.ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และการประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักโดยการวิเคราะห์หาปริมาณกรดอินทรีย์ (Organic acid) โดยวิธีการกลั่น

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และการประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักโดยการวิเคราะห์หาปริมาณกรดอินทรีย์ (Organic acid) ที่สำคัญในหญ้าหมัก ได้แก่ กรดแลคติก (Lactic acid), กรดอะซิติก (Acetic acid) และกรดบิวทีริก (Butyric acid) เพื่อหาหญ้าหมักที่มีคุณภาพได้ผลดังนี้

ความเป็นกรด-ด่างของพืชหมัก (pH)

เมื่อพิจารณาค่า pH ของหญ้าแฝกหมักร่วมกับสารเสริมที่แตกต่างกัน ซึ่งแสดงผลในตารางที่ 4.4 พบว่าค่า pH มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่าหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาลมีค่าต่ำที่สุด คือมีค่าเท่ากับ 4.36 รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10% + น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด 10% + น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักที่ไม่มีการเสริม (ควบคุม) และหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10% ซึ่งมีค่า pH เท่ากับ 4.71, 4.77, 5.64 และ 5.79 ตามลำดับ

ปริมาณกรดไขมันระเหยได้ของพืชหมัก

เมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์หาปริมาณกรดไขมันระเหยได้ ซึ่งประกอบด้วยกรดแลกติก กรดอะซิติก และกรดบิวทีริก จากการหมักหญ้าแฝกตามสูตรต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 4.4 พบว่า

กรดแลกติก เมื่อพิจารณาปริมาณกรดแลกติกนั้นพบว่า หญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10% มีปริมาณของกรดแลกติกที่มากที่สุดเท่ากับ 2.04 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) รองลงมาได้แก่หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด 10%+น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10%+ น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริม (ควบคุม) และหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 10% +น้ำ10% โดยมีปริมาณกรดแลกติกเท่ากับ 1.74, 1.30, 1.27 และ 1.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

กรดอะซิติก ปริมาณกรดอะซิติกของหญ้าแฝกหมักทั้ง 5 กลุ่มนั้นมีปริมาณต่ำและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>.05$) โดยปริมาณกรดอะซิติกของหญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริม (ควบคุม), หญ้าแฝกหมักร่วมกับ กากน้ำตาล10%+น้ำ10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด 10%+น้ำ10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 10%+น้ำ10% และ หญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM10%+น้ำ10% ดังนี้ คือ 0.00, 0.00, 0.09, 0.06 และ0.00 ตามลำดับ

กรดบิวทีริก ปริมาณกรดบิวทีริกของหญ้าแฝกหมักร่วมกับ กากน้ำตาล10%+น้ำ10% มีปริมาณกรดบิวทีริกต่ำกว่าหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 10% +น้ำ10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM10%+น้ำ10% และ หญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริม (ควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 0.53 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับ 0.25, 0.28 และ 0.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับหญ้าแฝกหมักร่วมกับ รำละเอียด 10%+น้ำ10% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.40 เปอร์เซ็นต์

และเมื่อนำปริมาณกรดไขมันระเหยได้แต่ละชนิด นำมาคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณกรดทั้งหมด เพื่อนำค่าดังกล่าวไปเทียบเป็นคะแนนตามตารางผนวก ก เพื่อหาค่าคะแนนคุณภาพของ

พืชหมัก พบว่า คะแนนคุณภาพของหญ้าแฝกหมักทั้ง 5 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดย หญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริม (ควบคุม), หญ้าแฝกหมักร่วมกับ กากน้ำตาล10%+น้ำ10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด 10%+น้ำ10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 10%+น้ำ10% และ หญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM10%+น้ำ10% มีค่าคะแนนเท่ากับ 51.50, 50.75, 53.25, 57.50 และ 53.75 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและกรดไขมันระเหยได้ของหญ้าแฝกหมักในกลุ่มต่างๆ

	กลุ่มทดลองและชนิดของสารเสริม[1]				
	กลุ่มที่1 ไม่เสริม	กลุ่มที่2 กากน้ำตาล10%	กลุ่มที่3 รำ(ละเอียด) 10%	กลุ่มที่4 Formic acid 5%	กลุ่มที่5 EM 10%
pH	5.64^{ab} ±0.18	4.36^{a} ±0.09	4.77^{ab} ±0.56	5.79^{b} ±0.81	4.71^{ab} ±0.04
Volatile fatty acid (% DM)					
-lactic acid	1.27^{b} ±1.27	2.04^{a} ±2.04	1.74^{ab} ±1.74	1.18^{b} ±1.78	1.30^{b} ±1.30
-acetic acid	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	0.09 ±0.09	0.06 ±0.06	0.00 ±0.00
-butyric acid	0.28^{a} ±0.28	0.53^{b} ±0.53	0.40^{ab} ±0.40	0.25^{a} ±0.25	0.28^{a} ±0.28
Volatile fatty acid (% total acid)					
-lactic acid	81.83 ±5.53	78.23 ±10.51	77.91 ±4.00	78.93 ±0.45	81.84 ±4.99
-acetic acid	0.00 ±0.00	0.00 ±0.00	4.65 ±9.30	4.54 ±7.67	0.00 ±0.00
-butyric acid	16.53 ±5.53	21.77 ±3.31	18.17 ±4.00	17.44 ±9.62	18.16 ±4.99
ค่าคะแนนคุณภาพ[2]	53.25	51.50	57.50	50.75	53.75

[1] เปอร์เซ็นต์ในสภาพสด (As fresh basis) [2] ได้จากผลรวมที่คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณกรดทั้งหมดเป็นคะแนนตามตารางผนวก ก

[abc] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันซึ่งมีตัวอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

3. **ผลของชนิดสารเสริมที่ช่วยในการหมักของหญ้าแฝกต่อคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกที่อายุการตัด 35 วัน**

หลังจากได้ผลการศึกษาจากการทดลองที่ 1 และ 2 จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกหมักนั้นพบว่า วัตถุแห้ง , ไขมัน, NDF และค่าพลังงานหยาบ ของหญ้าแฝกหมักทุกๆ สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.5

แต่ในส่วนของเถ้านั้น พบว่าหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10% มีเถ้าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 7.17 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ดีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด 10% + น้ำ 10% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.68 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่หญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริม (ควบคุม), หญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10% + น้ำ10% และหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10% มีปริมาณเถ้าเท่ากับ 5.63, 5.17 และ 4.82 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ในส่วนของเยื่อใยรวมนั้นพบว่า หญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10% และหญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริม (ควบคุม) มีเปอร์เซ็นต์เยื่อใยสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) คือมีค่าเท่ากับ 32.52 และ 31.97 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกับหญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10% + น้ำ10% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 31.66 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด 10% + น้ำ 10% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 28.82 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่หญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10% มีค่าต่ำที่สุดคือมีค่าเท่ากับ 28.53 เปอร์เซ็นต์

เปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมของหญ้าแฝกหมักร่วมกับ รำละเอียด 10% + น้ำ 10% มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 8.29 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริม (ควบคุม) และหญ้าแฝกหมักร่วม EM 10% + น้ำ10% ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.12, 7.51, 7.24 และ 6.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เปอร์เซ็นต์ ADF ของหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% + น้ำ 10% มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 40.01 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักร่วมกับ Formic acid 5% + น้ำ 10%, หญ้าแฝกหมักไม่เสริมสารเสริม (ควบคุม), หญ้าแฝกหมักร่วม EM 10% + น้ำ10% และหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 43.29, 49.94, 52.12 และ 55.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกที่อายุการตัด 35 วัน โดยการหมักตามสูตรต่างๆ (เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง)

	ชนิดของสารเสริม[1]				
	สูตรที่1 ไม่เสริม	สูตรที่2 กากน้ำตาล10%	สูตรที่3 รำ (ละเอียด) 10%	สูตรที่4 Formic acid 5%	สูตรที่5 EM 10%
Dry matter	38.17 ±14.62	39.72 ±0.27	40.26 ±0.18	40.39 ±0.5	37.86 ±0.02
Ash	5.63^{bc} ±0.34	7.17^{a} ±0.88	6.68^{ab} ±0.26	4.82^{c} ±1.88	5.17^{c} ±1.04
Crude fiber	31.97^{a} ±0.92	28.53^{c} ±3.54	28.82^{bc} ±1.22	32.52^{a} ±1.68	31.66^{ab} ±0.29
Ether extract	2.59 ±1.08	3.38 ±1.86	3.55 ±1.88	3.19 ±1.02	3.065 ±1.12
Crude protein	7.24^{c} ±0.32	7.51^{bc} ±0.25	8.29^{a} ±0.95	8.12^{ab} ±0.40	6.96^{c} ±0.20
Neutral detergent fiber	59.69 ±1.83	56.16 ±12.01	58.98 ±1.15	59.36 ±3.94	55.79 ±3.45
Acid detergent fiber	49.94^{ab} ±5.81	40.01^{a} ±1.51	55.31^{b} ±12.27	43.29^{ab} ±1.62	52.12^{ab} ±6.04
Gross energy (Kcal/Kg DM)	4277.75 ±181.18	4234.30 ±7.14	4462.52 ±186.44	4291.73 ±215.10	4246.22 ±208.42

[1] เปอร์เซ็นต์ในสภาพสด (As fresh basis)

[abc] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันซึ่งมีตัวอักษรกำกับต่างกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4.3 ผลการศึกษาการย่อยได้ของหญ้าแฝกสด และหญ้าแฝกหมักในแพะ

จากผลการศึกษาที่ 1 และ 2 ทำให้ได้อายุของหญ้าแฝกที่เหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเลี้ยงสัตว์คือการตัดที่อายุ 35 วัน ดังนั้นในการทดลองที่ 3 จึงทำการศึกษาหาการย่อยได้ของหญ้าแฝกสดและหญ้าแฝกหมัก ซึ่งให้ผลดังนี้

หญ้าแฝกสด

คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกสด

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกสดที่อายุการตัด 35 วัน พบว่า เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง เถ้า เยื่อใย ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรตที่ย่อยสลายง่าย NDF และ ADF มีค่าดังนี้ 24.33, 7.54, 28.90, 3.53, 7.81, 52.22, 69.09 และ 41.42 ตามลำดับ เมื่อประเมินค่าพลังงาน TDN ซึ่งได้จากการคำนวณโดยใช้สมการ Kearl (1982) ได้ค่าเท่ากับ 61.47 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าพลังงานรวม 4024.70 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม ดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกสด ที่อายุการตัด 35 วัน

	เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง
Dry matter	24.33
Ash	7.54
Crude fiber	28.90
Ether extract	3.53
Crude protein	7.81
Non fiber carbohydrate	19.57
Neutral detergent fiber	69.09
Acid detergent fiber	41.24
Total digestible nutrient[1]	61.47
Gross energy (kcal/kg DM)	4024.70

[1]ค่า TDN ของหญ้าสด (% ของน้ำหนักแห้ง) = - 21.7656 +1.4284 (TP %) + 1.0277 (NFE %) +1.2321(EE %) + 0.4867 (CF %) (Kearl, 1982)

ปริมาณการกินได้ของหญ้าแฝกสด

ปริมาณการกินได้ของหญ้าแฝกสดในแพะ พบว่า แพะกินหญ้าแฝกสดได้ 1.30 กิโลกรัม/ตัว/วัน เมื่อคิดในสภาพการกินเป็นปริมาณวัตถุแห้ง (Dry matter intake) พบว่าแพะกินหญ้าแฝกได้ 316.25 กรัม/ตัว/วัน ในด้านปริมาณการกินได้โดยคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักตัวพบว่ามีค่าเท่ากับ 1.13 ซึ่งแสดงผลในตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ปริมาณการกินได้ของหญ้าแฝกสดในแพะทั้งในน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้ง

Item	หญ้าแฝกสด
Feed intake	
- Fresh (kg/d)	1.30
- Dry matter (g/d)	316.25
- % Body weight	1.13

การย่อยได้ และการประเมินค่าพลังงานในแพะของหญ้าแฝกสด

การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะหญ้าแฝกสด แสดงไว้ดังตารางที่ 4.8 ซึ่งพบว่า ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย NFC NDF และ ADF มีค่าเท่ากับ 54.52, 58.94, 58.22, 48.07, 73.86, 48.91และ 45.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อทำการประเมินค่าพลังงาน โดยในการศึกษาครั้งนี้ทำการประเมินค่าพลังงานที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrient; TDN) ในแพะพบว่า หญ้าแฝกสดมีค่า TDN เท่ากับ 57.46 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.8 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของหญ้าแฝกสด

	----------%Digestibility----------							%TDN
	DM	CP	EE	CF	NFC	NDF	ADF	
หญ้าแฝกสด	54.52	58.94	58.22	48.07	73.86	48.91	45.75	57.46

หญ้าแฝกหมัก

หญ้าแฝกหมักที่นำมาใช้หาการย่อยได้และประเมินค่าพลังงานในครั้งนี้ เป็นหญ้าแฝกสดตัดที่อายุ 35 วัน และทำการหมักร่วมกับรำละเอียด 10 เปอร์เซ็นต์และน้ำ 15 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากผลจากการทดลองที่ 2 นั้นหญ้าแฝกหมักที่ได้นั้นมีความชื้นต่ำเกินไป ในการศึกษาครั้งนี้จึงเพิ่มน้ำขึ้นมา 5 เปอร์เซ็นต์ ในถังพลาสติกขนาด 80 ลิตร เมื่อทำการหมักครบ 20 วัน ทำการประเมินคุณภาพโดยใช้ประสาทสัมผัส ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ปริมาณกรดอินทรีย์ คุณค่าทางโภชนะ

การประเมินคุณภาพลักษณะทางกายภาพของหญ้าแฝกหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส

การประเมินลักษณะทางกายภาพของหญ้าแฝกหมักในครั้งนี้ใช้ผู้ประเมิน 10 คน พบว่า กลิ่น ของหญ้าหมักมีค่าคะแนนเท่ากับ 9.2 คะแนน จากคะแนนเต็ม 12 คะแนน ซึ่งแสดงว่าพืชหมักมีกลิ่นหอมๆจางของกรด ในส่วนของเนื้อพืชหมัก มีค่าคะแนนเท่ากับ 3.1 คะแนน จากคะแนนเต็ม 4 คะแนน ซึ่งแสดงว่าพืชหมักมีลักษณะใบและก้านครบ ไม่ยุ่ย ไม่มีเมือกลื่น และสีของพืชหมักมีค่าคะแนนเท่ากับ 2.45 คะแนน จากคะแนนเต็ม 3 คะแนน ซึ่งแสดงว่าพืชหมักมีลักษณะสีเขียวอมเหลืองหรือเขียวเข้ม-ออกน้ำตาล และ เมื่อประเมินเป็นคะแนนรวม คุณภาพของหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียดมีค่าผลรวมเท่ากับ 14.75 คะแนน ดังนั้นผลของการประเมินอยู่ในระดับดี ซึ่งมีการสูญเสียโภชนะของพืชในระดับปานกลาง ให้ผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ลักษณะทางกายภาพของหญ้าแฝกหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic test)

	การประเมินโดยใช้ประสาทสัมผัส			
	กลิ่น	เนื้อพืชหมัก	สี	คุณภาพของพืชหมัก[2]
หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด 10% + น้ำ 15%[1]	9.2	3.1	2.45	14.75

[1] เปอร์เซ็นต์ในสภาพสด (As fresh basis) [2] ได้จากผลรวมด้านกลิ่น, เนื้อพืชหมัก และสี

ค่าความเป็นกรดเป็นด่างและกรดอินทรีย์ของหญ้าแฝกหมัก

ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) และกรดอินทรีย์ที่สำคัญได้แก่ แลคติก อะซิติก และ บิวทีริก แสดงผลในตารางที่ 4.10 ซึ่งพบว่า ค่า pH ของหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียดมีค่าเท่ากับ 4.1 และในส่วนของกรดแลคติก อะซิติก และบิวทีริกนั้นมีค่าเท่ากับ 2.34, 0.47 และ 0.20 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อคิดเป็นคะแนนคุณภาพนั้นพบว่าหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียดมีค่าคะแนนเท่ากับ 58 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์พอใช้

ตารางที่ 4.10 ค่าความเป็นกรด-ด่างและกรดอินทรีย์ของหญ้าแฝกหมัก

	หญ้าแฝกหมักร่วมกับ รำละเอียด 10% + น้ำ 15%
pH	4.1
Organic acid (%DM)	
- lactic acid	2.34
- acetic acid	0.47
- butyric acid	0.20
Organic acid (% total acid)	
- lactic acid	77.29
- acetic acid	15.88
- butyric acid	6.82
Quality score	58

คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกหมัก

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียดนั้น พบว่า วัตถุแห้ง , โปรตีน, ไขมัน, เยื่อใย เถ้า และ NFC มีค่าเท่ากับ 27.24, 10.59, 8.69, 24.01, 6.29 และ 18.34 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อทำการวิเคราะห์หาค่า NDF และ ADF พบว่ามีค่าเท่ากับ 56.09 และ 31.13 เปอร์เซ็นต์ ในส่วนของค่าพลังงาน TDN นั้นได้จากการใช้สมการของ Kearl (1982) ในการคำนวณ ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 64.40 เปอร์เซ็นต์ และค่าพลังงานหยาบ (Gross Energy; GE) มีค่าเท่ากับ 4,508.105 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม ดังแสดงใน ตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด

คุณค่าทางโภชนะ	หญ้าแฝกหมักร่วมกับ รำละเอียด 10% + น้ำ 15%
DM	27.24
CP	10.59
EE	8.69
CF	24.01
Ash	6.29
NFC	18.34
NDF	56.09
ADF	31.13
TDN[1]	64.40
GE (kcal/kg DM)	4,508.105

[1]ค่า TDN ของพืชหมัก (%of DM) = -21.9391 + 1.0538 (%CP) + 0.9736 (%NFE) + 3.0016 (%EE) + 0.4590 (%CF) (Kearl, 1982)

ปริมาณการกินได้

ปริมาณการกินได้ของหญ้าแฝกหมักในการศึกษาครั้งนี้มีส่วนผสมของฟางอยู่ในอาหารหยาบด้วยเนื่องจากป้องกันภาวะความเป็นกรดนั้นเอง พบว่า แพะกินหญ้าแฝกหมักผสมฟางได้ 1.30 กิโลกรัม/ตัว/วัน เมื่อคิดในสภาพการกินเป็นปริมาณวัตถุแห้ง (Dry matter intake) พบว่าแพะกินหญ้าแฝกได้ 369.96 กรัม/ตัว/วัน ในด้านปริมาณการกินได้โดยคิดเป็นร้อยละของน้ำหนักตัวพบว่ามีค่าเท่ากับ 1.25 ซึ่งแสดงผลในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ปริมาณการกินได้ของหญ้าแฝกหมักในแพะสภาพน้ำหนักแห้ง

Item	หญ้าแฝกหมักร่วมกับฟาง
ปริมาณการกินได้	
- วัตถุแห้งรวม (กรัม/วัน)	369.96
- % น้ำหนักตัว	1.25

การย่อยได้ และการประเมินค่าพลังงานในแพะของหญ้าแฝกหมัก

การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะหญ้าแฝกหมัก แสดงไว้ดังตารางที่ 4.13 ซึ่งพบว่า ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย NFC NDF และ ADF มีค่าเท่ากับ 69.01, 64.75, 77.81, 74.67, 72.69, 61.95 และ 58.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อทำการประเมินค่าพลังงาน โดยในการศึกษาครั้งนี้ทำการประเมินค่าพลังงานที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total digestible nutrient; TDN) พบว่า หญ้าแฝกหมักมีค่า TDN เท่ากับ 70.15 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.13 ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะของหญ้าแฝกหมัก

	%Digestibility							%TDN
	DM	CP	EE	CF	NFC	NDF	ADF	
หญ้าแฝกหมัก	69.01	64.75	77.81	74.67	72.69	61.95	58.36	70.15

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลองและสรุป

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาเปรียบเทียบอายุการตัดของหญ้าแฝกที่อายุต่างกัน (35, 45 และ55 วัน) ต่อผลผลิตและคุณค่าทางโภชนะ

ผลจากการศึกษาอายุการตัดของหญ้าแฝกที่ต่างกันคือ 35, 45 และ 55 วันต่อผลผลิต พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าผลผลิตที่อายุ 45 และ 55 วันให้ผลผลิตสูงกว่าที่อายุ 35 คือ 1.22 และ 1.55 เทียบกับ 1.01 กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง/44 ตารางเมตร และเมื่อคำนวณเป็นผลผลิตต่อไร่แล้วมีค่าเท่ากับ 61.44 และ 64.02 เทียบกับ 36.81 กิโลกรัมน้ำหนักแห้ง/ไร่ เช่นเดียวกับที่ สำราญ และคณะ (2540) รายงาน ว่าผลผลิตของหญ้าแฝกที่ระยะการตัด 30, 45 และ 60 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) แต่อย่างไรก็ดีผลผลิตของหญ้าแฝกที่อายุการตัดทั้งสามอายุของการศึกษาครั้งนี้ เมื่อคิดเป็นผลผลิตต่อไร่แล้วมีค่าน้อยกว่าที่ สมศักดิ์และคณะ (2544) ได้เคยรายงานไว้ว่า ผลผลิตของหญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกา ที่ตัดในเดือนพฤศจิกายน อายุการตัดที่ 4 สัปดาห์ หรือ 28 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเท่ากับ 120 กิโลกรัม ต่อไร่ ซึ่งผลที่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากสภาพพื้นที่ และอายุของแปลงหญ้าแฝกที่ต่างกัน โดยในการศึกษาครั้งนี้ ทดสอบในแปลงหญ้าแฝกอายุ 1 ปี ขณะที่ สมศักดิ์และคณะ (2544) ใช้แปลงหญ้าแฝกที่อายุ 2 ปี ซึ่งจะมีการแตกจำนวนของกอมากกว่าทำให้ผลผลิตสูงตามไปด้วย

ด้านอายุการตัดต่อคุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า วัตถุแห้ง, เถ้า, เยื่อใย และพลังงานรวมของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) ในส่วนของไขมัน โปรตีน และ NDF ของการตัดหญ้าแฝกทั้ง 3 กลุ่ม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่าเปอร์เซ็นต์ไขมันของหญ้าแฝกตัดที่อายุ 35 วัน มีไขมันสูงที่สุด ต่อมาคือหญ้าแฝกตัดที่อายุ 45 และ 55 วัน ขณะที่ค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนของหญ้าแฝกที่อายุ 35 วัน มีค่าสูงที่สุด รองลงมาคือที่อายุการตัด 55 และ 45 วัน ในส่วนค่า NDF นั้นพบว่า หญ้าแฝกที่อายุการตัด 35 วัน มีค่าต่ำกว่าอายุการตัด 55 วันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างกับอายุการตัด 45 วัน ซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์โปรตีนในการศึกษาครั้งนี้ให้ผลขัดแย้งกับที่ สำราญและคณะ (2544) ที่ศึกษาพบว่าการตัดหญ้าแฝกที่อายุ 30, 45 และ 60 วัน ไม่มีผลต่อโปรตีนรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ดีผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับสมศักดิ์และคณะ (2544) ที่รายงานว่าอายุการตัดของหญ้า

แฝกสายพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ที่ 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ต่อองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝก โดยพบว่า โปรตีน จะลดลงตามอายุการตัดหญ้าที่เพิ่มขึ้น ในส่วนของ NDF และ ADF ในการศึกษาครั้งนี้ให้ผลขัดแย้งกับที่สมศักดิ์และคณะ (2544) รายงานว่า NDF และ ADF ของหญ้าแฝกที่อายุการตัด 6 สัปดาห์มีค่าต่ำกว่าที่อายุการตัด 2 และ 4 สัปดาห์

การทดลองที่ 2 ศึกษาการประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักร่วมกับสารเสริมต่างชนิดกัน

จากการศึกษาการประเมินคุณภาพหญ้าแฝกหมักร่วมกับสารต่างๆต่อลักษณะทางกายภาพโดยใช้ประสาทสัมผัสนั้น พบว่าคะแนนคุณภาพของหญ้าแฝกหมักมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยหญ้าแฝกหมักร่วมกับ EM 10% มีคุณภาพดีที่สุด รองลงมาคือหญ้าแฝกหมักร่วมกับ กรดฟอร์มิก กากน้ำตาล และรำละเอียด ขณะที่หญ้าแฝกหมักโดยไม่ใช้สารเสริมมีคะแนนต่ำที่สุด ซึ่งลักษณะทางกายภาพนั้นจากการศึกษาครั้งนี้จะเห็นได้ว่ากลิ่นของหญ้าแฝกผสม EM 10%นั้นมีคุณภาพด้วยกลิ่นดีที่สุด เนื่องจาก EM นั้นมีกรดแลกติกและจุลินทรีย์เป็นส่วนประกอบหลัก เมื่อนำไปเป็นสารเสริมช่วยหมัก EM จึงช่วยเพิ่มจุลินทรีย์และกรดแลคติกในหญ้าแฝกหมักเพิ่มมากขึ้น ทำให้มีคุณภาพของกลิ่นที่ดี

ส่วนค่า pH ของหญ้าแฝกหมักก็มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาลให้ค่า pH ต่ำที่สุดคือ 4.36 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่กองอาหารสัตว์ (2547) ได้รายงานว่ามาตรฐานพืชหมักควรมีค่า pH อยู่ระหว่าง 3.5-4.2 และใกล้เคียงกับวารุณีและคณะ (2538) รายงานว่าหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% มีค่า pH เท่ากับ 4 ขณะที่หญ้าแฝกหมักร่วมกับสารเสริมอื่นๆนั้นมีค่า pH ค่อนข้างสูง โดยมีค่า 4.71-5.79

ในส่วนของกรดอินทรีย์สายสั้นนั้น พบว่ากรดแลคติกของหญ้าแฝกทั้ง 5 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาลมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 2.04% ของวัตถุแห้ง ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของพืชหมัก (กองอาหารสัตว์, 2547) ส่วนของกรดอะซีติกในหญ้าแฝกหมักทั้ง 5 กลุ่มนั้นมีปริมาณเล็กน้อย ขณะที่กรดบิวทีริกของหญ้าแฝกที่หมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% มีค่าสูงที่สุด ซึ่งการใช้สารช่วยหมักทั้ง 4 ชนิดสามารถลดปริมาณของกรดบิวทีริกลงได้บ้างแต่ยังมีค่าสูงกว่าเกณฑ์พืชหมักที่ดี เนื่องจากพืชหมักที่ดีควรมีกรดบิวทีริกน้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทำการประเมินคะแนนจากสัดส่วนของกรดที่เกิดขึ้นนั้น หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียด 10% จะให้คะแนนสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 57.50 คะแนน จัดเป็นพืชหมักในเกณฑ์พอใช้ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของเพ็ญศรี (2544) ที่ใช้กากน้ำตาล 10% เป็นสารเสริมช่วยในการหมักหญ้าแฝก และได้คุณภาพพืชหมักในเกณฑ์พอใช้เช่นเดียวกัน

คุณค่าทางโภชนะในส่วนของ วัตถุแห้ง , ไขมัน, ADF และค่าพลังงานหยาบ ของหญ้าแฝกหมักทุกๆ สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ขณะที่โปรตีนของหญ้าแฝกที่หมักร่วมกับรำละเอียดมีค่าสูงที่สุด ซึ่งก็เนื่องจากในรำละเอียดมีโปรตีน 12% (กรมปศุสัตว์, มปป.) จึงส่งผลให้ปริมาณโปรตีนรวมสูงไปด้วย ขณะที่เยื่อไยรวมและ ADF ของหญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาลมีค่าต่ำที่สุด

การทดลองที่ 3 การศึกษาการย่อยได้ของหญ้าแฝกสด และหญ้าแฝกหมักในแพะ

ในการศึกษาการย่อยได้ของหญ้าแฝกสดนั้น เมื่อนำหญ้าแฝกสดดังกล่าวมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนะพบว่า เถ้า เยื่อไย ไขมัน โปรตีน NDF และ ADF มีค่าดังนี้ 7.45, 28.90, 3.53, 7.81, 69.09 , 41.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่าพลังงานรวม 4024.70 กิโลแคลอรี่/กิโลกรัม ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่มีผู้รายงานไว้ว่าหญ้าแฝกที่อายุการตัด 28-42 วัน มีค่าโปรตีนรวม 5.91-7.90 เปอร์เซ็นต์ NDF 77.2-80.42 เปอร์เซ็นต์ และ ADF 43.9-45.51 เปอร์เซ็นต์ (วารุณีและคณะ, 2537; สมศักดิ์และคณะ, 2544) ในส่วนของค่า TDN ที่ได้จากการคำนวณจากสมการของ Kearl (1982) พบว่ามีค่าเท่ากับ 61.47%

เมื่อทำการศึกษาการยอมรับของสัตว์โดยนำหญ้าแฝกสดดังกล่าวไปให้นั้น พบว่าแพะสามารถกินหญ้าแฝกสดได้ 1.13% ของน้ำหนักตัว ซึ่งต่ำกว่าที่ Hon et al. (2005) ศึกษาพบว่าการใช้หญ้าแฝกสดเป็นอาหารแพะ แพะสามารถกินได้ 2.08% ของน้ำหนักตัว ซึ่งอาจเนื่องมาจากปริมาณของ ADF ที่น้อยกว่า (33%) จึงทำให้ปริมาณการกินได้สูงกว่านั้นเอง เนื่องจากปริมาณ ADF ที่สูงจะเป็นข้อจำกัดของการย่อยได้ในส่วนของพืชอาหารหยาบ (Sarwar et al., 1999)

การศึกษาการย่อยได้ของโภชนะหญ้าแฝกสด พบว่า ค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อไย NFC NDF และ ADF มีค่าเท่ากับ 54.52, 58.94, 58.22, 48.07, 73.86, 48.91และ 45.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีค่า TDN เท่ากับ 57.46 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งนั้นต่ำกว่าที่ Hon et al. (2005) รายงานไว้ว่าค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งของหญ้าแฝกสดมีค่าเท่ากับ 77.68% ขณะที่ยิ่งลักษณ์ (2543) รายงานว่าการย่อยได้ของหญ้าแฝกปรุงแต่งกากน้ำตาลและยูเรีย มีการย่อยได้ของวัตถุแห้งเท่ากับ 48.95% ซึ่งต่ำกว่าในการศึกษาครั้งนี้ เนื่องจากในการศึกษาครั้งนี้ใช้หญ้าแฝกสดที่อายุการตัด 35 วันเป็นอาหารทดลอง ขณะที่การศึกษาของยิ่งลักษณ์ (2543) มีการให้ร่วมกับกากน้ำตาลและยูเรียซึ่งทำให้เกิด associative effect ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดการย่อยได้มากขึ้นหรือน้อยลงกว่าเดิมก็ได้ (พันทิพา, 2547)

หญ้าแฝกหมักร่วมกับรำละเอียดที่นำมาใช้ในการศึกษาการย่อยได้ในครั้งนี้ มีการเพิ่มปริมาณน้ำจากการทดลองที่ 2 มา 5% เพื่อเพิ่มความชื้นในกระบวนการหมัก อย่างไรก็ดีเมื่อทำการประเมินคุณภาพพืชหมักยังคงจัดอยู่ในเกณฑ์พอใช้ แต่ในส่วนของโปรตีนรวมของหญ้าแฝกหมักครั้งนี้มีค่าเท่ากับ 10.59% ซึ่งสูงกว่าในการทดลองที่ 2 ที่มีค่าเท่ากับ 8.29% ซึ่งก็อาจเนื่องมาจากฤดูกาลเก็บเกี่ยวเป็นช่วงฤดูฝนทำให้การเจริญเติบโตดีกว่า ส่งผลให้ค่าโปรตีนรวมสูงกว่านั้นเอง เช่นเดียวกับที่ Liu et al. (2003) รายงานว่าโปรตีนของหญ้าแฝกในฤดูหนาวจะมีค่าต่ำกว่าฤดูใบไม้ผลิ ในส่วนของค่าพลังงาน TDN เมื่อทำการคำนวณโดยใช้สมการพบว่ามีค่าเท่ากับ 64.40%

เมื่อนำหญ้าแฝกหมักไปใช้เลี้ยงแพะ พบว่าแพะสามารถกินหญ้าแฝกหมักร่วมกับฟางคิดเป็นน้ำหนักวัตถุแห้งเท่ากับ 369.96 กรัม/วัน หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัวเท่ากับ 1.25% ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับที่เพ็ญศรี (2544) รายงานว่าการใช้หญ้าแฝกหมักร่วมกับกากน้ำตาล 10% เลี้ยงโคเนื้อ พบว่าโคสามารถกินหญ้าแฝกได้ 1.49% ของน้ำหนักตัว แต่อย่างไรก็ดีปริมาณการกินได้ของหญ้าแฝกหมักในการศึกษาครั้งนี้ยังสูงกว่าปริมาณการกินหญ้าแฝกสด ซึ่งก็อาจจะเนื่องมาจากการหมักหญ้าแฝกใช้รำเป็นสารเสริมช่วยในการหมักทำให้เพิ่มความน่ากินมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากค่า NDF และ ADF ของหญ้าแฝกหมักจะมีค่าต่ำกว่าหญ้าแฝกสด ซึ่งสอดคล้องกับที่ Jarerat *et al.*(2001) ศึกษาพบว่าการหมักใบปอสานั้นหลังจากที่ผ่านกระบวนการหมักแล้วจะมีค่า Neutral detergent fiber (NDF) และ Acid detergent fiber (ADF) ลดลงเมื่อเทียบกับใบปอสาก่อนหมัก

การประเมินค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งของหญ้าหมักมีค่าการย่อยได้ของ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย NFC NDF และ ADF มีค่าเท่ากับ 69.01, 64.75, 77.81, 74.67, 72.69, 61.95 และ 58.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และ ค่า TDN มีค่าเท่ากับ 70.15 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งในการศึกษาครั้งนี้มีค่าสูงกว่าที่วารุณีและคณะ (2538) ได้รายงานไว้ว่าหญ้าแฝกสายพันธุ์ราชบุรีตัดที่อายุ 30วันนำมาหมักร่วมกับสารเสริมต่างๆ ได้แก่ ยูเรีย 0.5% กากน้ำตาล 10% มันเส้นบด 15% ยูเรีย 0.5% ร่วมกับกากน้ำตาล 10% และยูเรีย 0.5 %ร่วมกับมันเส้นบด 15 % โดยพบว่าการหมักร่วมกับมันเส้น 15% มีค่าการย่อยได้ของวัตถุแห้งสูงสุดคือเท่ากับ 65.24% ซึ่งการย่อยได้ที่สูงกว่าในครั้งนี้อาจเนื่องมาจากสภาพสายพันธุ์ที่แตกต่างกัน สภาพพื้นที่ในการปลูก รวมทั้งขั้นตอนการหมักอีกด้วย

5.2 สรุปผลการทดลอง

ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (Dry matter) ของหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 35, 45 และ 55 วัน ให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน แต่มีแนวโน้มว่าหญ้าแฝกที่ตัดที่อายุ 55 และ 45 วันจะให้ผลผลิตสูงกว่าที่ 35 วัน แต่การตัดหญ้าแฝกที่อายุ 35 วันจะให้โปรตีนรวมสูงกว่ากลุ่มอื่น ดังนั้นจึงเลือกใช้หญ้าแฝกที่อายุการตัด 35 วัน ในการนำมาทำเป็นหญ้าหมัก

การหมักหญ้าแฝกโดยใช้รำละเอียด 10 เปอร์เซ็นต์ เป็นสารเสริมทำให้หญ้าแฝกหมักที่ได้ให้ทั้งในแง่คุณภาพ และคุณค่าทางอาหารเหมาะสมที่จะเป็นอีกทางเลือกสำหรับการใช้ผลพลอยได้ในการเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องได้

บรรณานุกรม

กรมปศุสัตว์. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. วัตถุดิบอาหารสัตว์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.dld.go.th/nutrition/exhibision/feed_stuff/nutritionFrameset.htm. (10 กุมภาพันธ์ 2552).

กรมพัฒนาที่ดิน. ไม่ระบุปีที่พิมพ์. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://oho.ipst.ac.th/Bookroom/agri/grass/gindex.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล: 20 กุมภาพันธ์ 2553).

กลุ่มงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ กองอาหารสัตว์. ม.ป.ป. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.doae.go.th/library/html/detail/vertiver/vertg3.html (วันที่สืบค้นข้อมูล: 20 กุมภาพันธ์ 2553).

กองอาหารสัตว์. 2547. มาตรฐานพืชอาหารสัตว์หมักของกองอาหารสัตว์. เอกสารเผยแพร่ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 21 หน้า

เกียรติศักดิ์ กล่ำเอม และคณะ. 2544. หญ้าหมัก. พิมพ์ครั้งที่ 1. กองอาหารสัตว์, กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ.

จิรวรรณ คำด้วง. 2549. การใช้อาหารหยาบผสมที่ทำจากหญ้ารูซี่แห้งเสริมใบมันสำปะหลังหมักหรือแห้งเลี้ยงโคนม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์). ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

จีระพงษ์ ปิจะวงศ์. 2546. ผลของการใช้สารฟอร์มาลีน และกรดไฮโดรคลอริกในการหมักต้นข้าวโพด. เชียงใหม่ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏเชียงใหม่.

เฉลียว จีระจรรยา, ชัยวัฒน์ สิทธิบุศย์, วิโรจน์ สธนเสาวภาคย์ และสมศักดิ์ สระแก้ว. 2540. การศึกษาเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ระบบรากและผลผลิตของหญ้าแฝกพันธุ์ต่างๆ. *ใน* การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 35 สาขาพืช ส่งเสริมและนิเทศศาสตร์เกษตร อุตสาหกรรมเกษตร 3-5 กุมภาพันธ์ 2540. หน้า 372-377.

ชาญชัย มณีดุลย์. (ไม่ระบุปีที่พิมพ์) อาหารหยาบสำหรับโค กระบือในฤดูแล้ง เอกสารเผยแพร่ กองปศุสัตว์สัมพันธุ์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.33 หน้า.

นิรันดร กองเงิน. 2536. การใช้ยูเรีย-กากน้ำตาลเหลวเสริมฟางข้าวเป็นอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ. 104 หน้า.

บุญล้อม ชีวะอิสระกุล และบุญเสริม ชีวะอิสระกุล. 2525. วิธีการวิเคราะห์และทดลองทางโภชนศาสตร์สัตว์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 118 หน้า

พรชัย ล้อวิลัย, ยงยศ ไทรงาม และบุญฤา วิไลพร. 2539. อิทธิพลของสารเสริมที่มีต่อคุณภาพของหญ้าหมัก. รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

พันทิพา พงษ์เพียจันทร์. 2547. หลักการอาหารสัตว์: หลักโภชนศาสตร์และการประยุกต์ เล่ม 2. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 592 หน้า.

พันธุ์หญ้าแฝก. 2552. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.ldd.go.th/web_veti/research/veti_intro2.html (วันที่สืบค้นข้อมูล: 20 กันยายน 2552).

เพ็ญศรี ศรประสิทธิ์, ปรัชญา ปรัชญลักษณ์ และวิโรจน์ วนาสิทธชัยวัฒน์. 2545. การใช้หญ้าแฝกหมักเป็นอาหารหยาบเลี้ยงโครุ่น. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2545 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 225-228.

ยุพดี เผ่าพันธ์. 2543. การศึกษาเปรียบเทียบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของหญ้าแฝกหอมและหญ้าแฝกดอน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (พฤกษศาสตร์). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ลักษณะของหญ้าแฝก. 2553. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.ldd.go.th/link_vetiver/index.htm (วันที่สืบค้นข้อมูล: 20 กุมภาพันธ์ 2553).

วารุณี พานิชผล, สมพล ไวปัญญา, เมธิน ศิริวงศ์ และเฉลียว ศรีชู. 2537. การศึกษาคุณค่าทางอาหารของหญ้าแฝก (Vetiveria zizanioides Nash) เพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์. กองอาหารสัตว์, กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ. 30 น.

วารุณี พานิชผล ชิต ยุทธวรวิทย์ และ สมพล ไวปัญญา. 2538. คุณค่าทางโภชนะของหญ้าแฝกหมักที่เติมสารชนิดต่าง ๆ. กองอาหารสัตว์, กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ. 25 น.

วีระชัย ณ นคร. 2536. หญ้าแฝกสายพันธุ์ในประเทศ. ใน เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่องการพัฒนาและรณรงค์การใช้หญ้าแฝกอันเนื่องมาจากพระราชดำริ 1-4 กันยายน 2536. โรงแรมดุสิตไอแลนด์รีสอร์ท เชียงราย.

สนทยา มูลศรีแก้ว. 2548. คุณค่าทางโภชนะและการใช้ประโยชน์ได้ของหญ้ารูซี่หมักสำหรับโค. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์). ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สายัณห์ ทัดศรี. 2540. พืชอาหารสัตว์เขตร้อน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมศักดิ์ เภาทอง, โสภณ ชินเวโรจน์, ฉายแสง ไผ่แก้ว, วิรัช สุขสราญ และวารุณี พานิชผล. 2544. การศึกษาหญ้าแฝกเป็นพืชอาหารสัตว์. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2544 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 29-51.

สำราญ วิจิตรพันธ์, พิสุทธิ์ สุขเกษม และปัญญาธรรมศาล. 2540. ผลของระยะการตัดที่มีต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้าแฝกในดินชุดบ้านทอน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2540 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 164-170.

เสมอใจ บุรีนอก, Kawamoto Yasuhiro, เฉลิมพล เยื้องกลาง, ไกรสิทธิ วสุเพ็ญ, ไพรวัลย์ ปัญญาแก้ว และแก้วกัลยา วงศ์กาฬสินธุ์. 2550. การใช้แบคทีเรียกรดแลคติกที่มีในน้ำพืชหมักเป็นสารเสริมในหญ้าหมักเขตร้อน. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร.

ศรัณยา วิทยานุภาพยืนยง และจันทกานต์ อรณนันท์. 2540. คุณภาพของพืชหมักในถุงพลาสติกที่เติมสารช่วยหมักชนิดต่างๆ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2540 กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. หน้า 203-218.

ธันวา ไวยบท. (มปป.) เทคนิกอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

AOAC. 1984. *Official Methods of Analysis*.14th Ed. Assoc. of Official Analytical Chemists Inc., Virginia.

Church, D.C. 1991. Livestocks Feeds and Feeding. 3rd ed. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. 546 pp.

Hon, N.V., N.T. Nhan, V.A. Quac and P.V. Nghi. Digestibility of nutrient content of Vetiver grass (Vetiveria zizanioides) by goats raised in the Mekong Delta, Vietnam. *In* Proceedings International Workshop on Small Ruminant Production and Development in South East Asia, March 2-4, 2005. Hanoi, Vietnam. p 297-300.

Jarerat, A., V.Haruthaithanasan and S.Klanarong. 2001. Potential Use of Paper Mulberry Leaves for Silage Production. Proceedings of the International Symposium on Paper Mulberry and Hand-Made Paper for Rural Development, 19-24 March, 2001. Bangkok, Thailand.

Liu, P., C. Zheng, Y. Lin, F. Luo, X. Lu and D. Yu, 2003. Dynamic state of nutrient contents of Vetiver grass (China Vetiver Workshop).

Liu, P., C. Zheng, Y. Lin, F. Luo, X. Lu and D. Yu. 2003. Study on Digestibility of Nutrient Content of Vetiver Grass. *In* Proceeding "The Third International Conference on Vetiver and Exhibition Vetiver and Water": An Eco-Technology for Water Quality Improvement, October 6-9, 2003. China Agriculture Press, Beijing.

Kearl, L.C.1982. Nutrient Requirement of Ruminants in Developing Countries. International Feed Stuffs Institute. Utah State university.

Oregon state university. 2008. Determine the characteristics of good silage and the steps in producing it. [Online]. Available : http://forages.oregonstate.edu/nfgc/eo/onlineforagecurriculum/instructormaterials/availabletopics/mechanicalharvest/silage (วันที่สืบค้นข้อมูล: 13 มกราคม 2553).

ภาคผนวก ก
การประเมินคุณภาพพืชหมัก

1.การประเมินคุณภาพพืชหมักโดยใช้ประสาทสัมผัส (Organoleptic test) (วารุณี พานิชผล และคณะ, 2547)

เป็นวิธีการที่ประเมินที่นิยมที่สุดเพราะทำได้ง่ายไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ ได้ผลที่รวดเร็ว และผลที่ได้สามารถบอกคุณภาพของพืชหมักได้ดีพอสมควร เหมาะสมที่ใช้ในทางปฏิบัติ วิธีการมีขั้นตอนดังนี้

1.หาข้อมูลทั่วไปของพืชที่นำมาหมัก สอบถามหรือหาข้อมูลเกี่ยวกับอายุ ความแก่อ่อน การออกดอก ติดเมล็ด ระยะการปลูก ฤดูกาล ตลอดจนการให้ปุ๋ยของพืชที่นำมาหมักเพราะปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อคุณภาพของพืชหมัก

2.ให้คะแนนตัดสินโดยอาศัยประสาทสัมผัส

รายละเอียดคะแนน	คะแนน
กลิ่น	
-หอมคล้ายกลิ่นผลไม้ดอง หรือน้ำส้มสายชู	12
-ไม่หอม มีกลิ่นฉุนเล็กน้อย	8
-มีกลิ่นฉุนมาก และเหม็นเล็กน้อย	4
-เหม็นเน่า หรือมีกลิ่นรา	0
เนื้อพืชหมัก	
-แน่น มีส่วนใบและลำต้นที่ยังคงสภาพเดิม และไม่เจือปน	4
-แน่น ส่วนใบและลำต้นเปื่อยยุ่ยเล็กน้อย ลื่นเป็นเมือก	2
-แน่น ส่วนใบและลำต้นเปื่อยยุ่ยมาก มีสิ่งเจือปน	1
-เละเป็นเมือก และสกปรกมาก	0
สี	
-เหลืองอมเขียว หรือสีกากี	3
-เขียวอมเหลือง หรือเขียวเข้ม	2
-น้ำตาลทอง	1
-น้ำตาลเข้ม หรือดำ	0

นำคะแนนที่ได้จาก 3 หัวข้อมารวมกันแล้วอ่านผลตามเกณฑ์ต่อไปนี้

คะแนน	ลำดับชั้นของพืชหมัก	การสูญเสียโภชนะของพืช
19-16	1ดีมาก-ดี	น้อย
15-9	2เกือบดี	ปานกลาง
8-4	3ปานกลาง-เลว	สูง
3-0	4เน่าเสีย	สูงมาก

หมายเหตุ: กลิ่นของพืชหมัก ถ้าพืชหมักที่ผ่านการตากแดดเพื่อลดความชื้นมาก่อน กลิ่นพืชหมักจะไม่แรงทำให้แยกแยะได้ยาก

2. วิธีวิเคราะห์หาปริมาณกรดอินทรีย์ (Organic acid) โดยวิธีการกลั่น

สารเคมี

-น้ำปูน -$CuSO_4$

-HCL (1:1) -NaOH 0.05*N*

-Phenolphthalein -Chromic oxide

วิธีการเตรียมสาร

-น้ำปูน เตรียมจาก การนำปูนมา 200 กรัม เติมน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร

-$CuSO_4$ เตรียมจาก การนำ $CuSO_4$ 200 กรัม เติมน้ำกลั่นให้ได้ 1 ลิตร

-Chromic oxide เตรียมจาก การนำ Chromic oxide 45.5 กรัม เติมน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร แล้วเติมกรด H_2SO_4 (ความเข้มข้น) 45.5 กรัม หรือ เติมกรด H_2SO_4 24.728 มิลลิลิตร

ใช้พืชหมัก 30 กรัมผสมกับน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร นำไปปั่นในโถปั่น เป็นเวลานาน 2 นาที แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น

นำน้ำกรอง 240 มิลลิลิตร ใส่ในบิกเกอร์

↓

เติมน้ำปูน 24 มิลลิลิตร และสารละลาย $CuSO_4$ 12 มิลลิลิตร

↓ คนด้วย magnetic stirrer นาน 5 นาที

กรองแล้วนำของเหลวที่ผ่านการกรองจำนวน 200 มิลลิลิตร

↓ ใส่ในขวดก้นกลมปริมาตร 500 ml

เติมกรดเกลือกำมะถันเจือจาง (1:1) 5 มิลลิลิตร และใส่หินเกล็ด (pumic stone) 3-4 ชิ้น

↓

กลั่น 20 นาที — phenolphthalein

ได้สารละลาย 100 มิลลิลิตรแรก → ไตรเตรทกับ NaOH 0.05 N (A)

↓

กลั่น 10 นาที — phenolphthalein

ได้สารละลาย 50 มิลลิลิตร → ไตรเตรทกับ NaOH 0.05 N (B)

↓

เติมสารละลาย chromic oxide 55 มิลลิลิตร

Reflux 5 นาที

หยุดปฏิกิริยาด้วยน้ำเย็น 100 ml

↓

กลั่น 10 นาที — phenolphthalein

ได้สารละลาย 50 มิลลิลิตร → ไตรเตรทกับ NaOH 0.05 N (C)

นำค่าที่ไตรเตรทได้(A,B,C) คูณด้วย 1.25 เป็นค่า D_1 , D_2 และ D_3 ตามลำดับ นำไปเข้าสมการเพื่อคำนวณหาปริมาณกรดอะซิติก (A) บิวทีริก (B) และแลกติก (L)

$$\%A = 0.0962D_2 - 0.0213D_1$$

$$\%B = 0.0431D_1 - 0.0680D_2$$

$$\%L = 0.1230D_3 - (0.0086a + 0.0029b)$$

เมื่อ $a=6.41\ D_2 - 1.42D_1$ และ $b=1.96\ D_1 - 3.09D_2$

จากนั้นนำค่ากรดแต่ละชนิดที่ได้จากสมการดังกล่าวไปคำนวณเป็นร้อยละของกรดทั้งหมด เมื่อนำคะแนนของกรดทั้ง 3 ชนิดมารวมกันแล้วเทียบเป็นคะแนนจากตารางสามารถประเมินคุณภาพพืชหมักได้

การตัดสินคุณภาพพืชหมัก

กรดอะซิติก[1]	คะแนน	กรดบิวทีริก[1]	คะแนน	กรดแลกติก[1]	คะแนน
0-15.0	20	0-1.5	50	0-20.0	-
15.1-20.0	18	1.6-3.0	30	20.1-25.0	0
20.1-24.0	16	3.1-4.0	20	25.1-30.0	2
24.1-28.0	13	4.1-6.0	15	30.1-34.0	4
28.1-32.0	10	6.1-8.0	10	34.1-38.0	6
32.1-36.0	7	8.1-10.0	9	38.1-42.0	8
36.1-40.0	4	10.1-12.0	8	42.1-46.0	10
40.1-45.0	2	12.1-14.0	7	46.1-50.0	12
45.1-50.0	0	14.1-16.0	6	50.1-54.0	14
50.1-55.0	0	16.1-18.0	4	54.1-58.0	16
55.1-60.1	0	18.1-20.0	2	58.1-62.0	18
		20.1-25.0	0	62.1-66.0	20
		25.1-30.0	0	66.1-70.0	24
		30.1-40.0	-5	70.1-75.0	28
		มากกว่า40	-	มากกว่า75	30
		มากกว่า50	-		
		มากกว่า60	-		

[1] ค่าความเป็นกรด คิดเป็นร้อยละของกรดทั้งหมด

คะแนนรวม 0-20= เกรด 5 (ต่ำ) 21-40= เกรด 4 (ค่อนข้างพอใช้)

41-60= เกรด 3 (พอใช้) 61-80= เกรด 2 (ดี) 81-100=เกรด 1 (ดีมาก)

ภาคผนวก ข
ภาพการวิจัย

ก.หญ้าแฝกพันธุ์ศรีลังกาที่ใช้ในการวิจัย

ข.สถานที่วิจัยใช้พื้นที่ของสถานีพัฒนาที่ดิน จังหวัดแพร่

ค.การแบ่งแปลงเพื่อศึกษาผลของอายุการตัดของหญ้าแฝก

ง.การตัดหญ้าแฝกเพื่อใช้ในการเก็บบันทึกข้อมูล

จ.ลักษณะลำต้นของหญ้าแฝกที่ขึ้นในช่วงธันวาคมถึงมกราคม

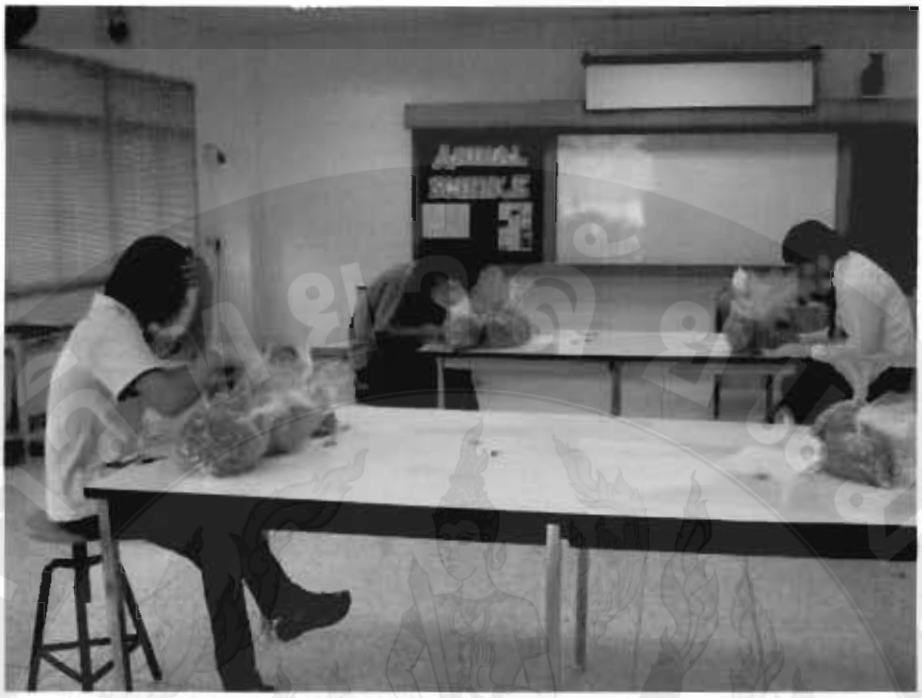
ฉ.ชั่งน้ำหนักหญ้าแฝกเพื่อศึกษาการให้ผลผลิต

ช.หญ้าแฝกถูกสับโดยเครื่องสับก่อนนำไปหมัก

ช.หญ้าแฝกที่ถูกสับแล้วนำมาชั่งน้ำหนักเพื่อทำหญ้าหมัก

ฌ. การผสมสารเสริมช่วยในการหมักให้กับหญ้าแฝก

ญ.หญ้าแฝกในแต่ละกลุ่มทดลองที่ผ่านการดูดเอาอากาศออก



ฎ. การประเมินหญ้าแฝกหลังจากทำการหมักเป็นเวลา 20 วัน

ฎ.การดมกลิ่นที่เกิดขึ้นจากการหมักเพื่อประเมินให้คะแนน

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) : นางสาวดุจดาว คนยัง
   ชื่อ (ภาษาอังกฤษ) : Miss Duddoa Khonyoung
2. ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์
3. หน่วยงานที่สังกัด : มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ
4. ประวัติการศึกษา

   พ.ศ. 2545 ปริญญาตรี (วท.บ.) มหาวิทยาลัยแม่โจ้

   พ.ศ. 2548 ปริญญาโท (วท.ม.) มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
5. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชา
   1. อาหารสัตว์
   2. การผลิตโคนมโคเนื้อ
6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

   6.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

   หัวหน้าโครงการวิจัย

   1. การผลิตสารเสริมจากสมุนไพรไทยเพื่อใช้ทดแทนยาปฏิชีวนะในการป้องกันอาการท้องเสียจากเชื้อ *E.coli* และต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตในลูกสุกร (Feed additive production from thai herb for antibiotic substitute to prevent diarrhea from *E.coli* and growth performance in piglet) ได้รับการสนับสนุนจาก IRPUS (โครงการสนับสนุนโครงงานอุตสาหกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี) ปี 2551

   2. การใช้พืชสมุนไพรไทยในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและลักษณะการเกิดรอยโรคของไก่กระทงที่ได้รับเชื้อบิด (Utilization of Thai herbs in diets on growth performance and coccidial lesions of broilers) ได้รับการสนับสนุนจาก IRPUS (โครงการสนับสนุนโครงงานอุตสาหกรรมสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี) ปี 2551

   6.2 งานวิจัยที่กำลังดำเนินการอยู่

   หัวหน้าโครงการวิจัย

   1. การใช้พืชสมุนไพรไทยในการเพิ่มสมรรถนะการเจริญเติบโต และควบคุมโรคบิดในไก่กระทง (Use of dietary Thai herbal supplementation on growth performance and coccidia control in broiler) ได้รับการสนับสนุนจากจากคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ปี 2551

ประวัตินักวิจัย

1. ชื่อ (ภาษาไทย) : นายพิชิตร์ วรรณคำ

   ชื่อ (ภาษาอังกฤษ) : Mr. PICHIT WONNAKOM

2. ตำแหน่งปัจจุบัน : อาจารย์

3. หน่วยงานที่สังกัด : มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

4. ประวัติการศึกษา

   พ.ศ. 2544 ปริญญาตรี มหาวิทยาลัยแม่โจ้

   B.Sc. Animal science, Maejo University, Thailand

   พ.ศ. 2548 ปริญญาโท มหาวิทยาลัยแม่โจ้

   M.Sc. Animal science, Maejo University, Thailand

5. สาขาวิชาที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา) ระบุสาขาวิชา

   - ไม่มี

6. ประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยทั้งภายในและภายนอกประเทศ

   6.1 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว

   - ผลของทองแดงต่อสมรรถนะการผลิตของไก่กระทง (ตอนเรียนโท ไม่รู้ใช้ได้หรือเปล่า)

   6.2. ผู้ร่วมวิจัย:โครงการวิจัยการฟื้นฟูแหล่งอาหารและความหลากหลายทางชีวภาพของชุมชน จังหวัดน่าน