รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2559

โครงการวิจัยที่ 3045 – A087

เรื่อง การพัฒนาสูตรอาหารสำหรับแพะแม่พันธุ์จากวัตถุดิบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่

Development of Feed Rations for Breeder Goat from Local Feedstuff in The Royal Project Foundation Mae Tha Nuea, Mae On district, Chiang Mai

หัวหน้าโครงการวิจัย

ผศ. ดร. เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

เดือน พฤศจิกายน 2560

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ ประจำปี 2560

โครงการวิจัยที่ 3045 – A087

เรื่อง การพัฒนาสูตรอาหารสำหรับแพะแม่พันธุ์จากวัตถุดิบในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่

Development of Feed Rations for Breeder Goat from Local Feedstuff in The Royal Project Foundation Mae Tha Nuea, Mae On district, Chiang Mai

หัวหน้าโครงการวิจัย

ผศ. ดร. เสาวลักษณ์ แย้มหมื่นอาจ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

คณะวิจัย

ดร. ศิวัช สังข์ศรีทวงษ์ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ

อ.ดร. ทศพล มูลมณี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

นางสาวสิริพร อ่ำสุข มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ได้รับทุนวิจัยสนับสนุนจากมูลนิธิโครงการหลวง

เดือน พฤศจิกายน 2559

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยฯ ขอขอบคุณ มูลนิธิโครงการหลวงที่ให้การสนับสนุนทุนวิจัย ประจำปี 2560 ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ที่อนุเคราะห์ต้นเชื้อ *L. plantarum BCC* 65951 และขอบคุณเจ้าหน้าที่และสมาชิกผู้เลี้ยงแพะนมศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่ ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์และให้ความช่วยเหลือในการผลิตอาหารผสมครบส่วนหมักในการศึกษาครั้งนี้ ตลอดจนหัวหน้า สถานีวิจัยฯ ที่อำนวยความสะดวกจนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี นอกจากนี้ขอขอบคุณนักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ช่วยผลิตอาหารผสมครบส่วนหมักในการศึกษาครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

ตุลาคม 2560

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย ครั้งนี่คือสำรวจเก็บข้อมูลแหล่งอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ เพื่อทำปฏิทินผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรในรอบ 1 ปี เพื่อศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการเพิ่มคุณค่าทางอาหาร หรือเก็บรักษาพืชอาหารสัตว์และวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือและพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับแพะแม่พันธุ์จากพืชอาหารสัตว์และวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ โดยแบ่งการศึกษาเป็น 3 การทดลอง การทดลองที่ 1.เป็นการสำรวจเก็บข้อมูลแหล่งอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ เพื่อทำปฏิทินผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรในรอบ 1 ปี จากผลการสำรวจพืชอาหารหยาบในพื้นที่โครงการหลวงแม่ทาเหนือพบว่าในช่วงเดือนตุลาคม – มกราคม มีปริมาณอาหารหยาบลดน้อยลง ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่โครงการหลวงและพื้นที่ใกล้เคียงที่ดังนั้นจึงควรทำการถนอมพืชอาหารหยาบในช่วงเดือนกุมภาพันธุ์ – กันยายน ซึ่งมีปริมาณเศษเหลือทางการเกษตรจากการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในปริมาณมาก 1301 ไร่ มีเปลือกข้าวโพดฝักอ่อน 2602 ตัน/เดือน ต้นข้าวโพด 3903 ตัน/เดือน เพื่อเก็บไว้ใช้ในช่วงที่ขาดแคลน (เดือนตุลาคม – มกราคม)

การทดลองที่ 2 .เป็นการศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการเพิ่มคุณค่าทางอาหาร หรือเก็บรักษาพืชอาหารสัตว์และวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ โดยแบ่งอาหารหยาบออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 อาหารหยาบหมักไม่เติมต้นเชื้อ กลุ่มที่ 2 อาหารหยาบหมักเติมต้นเชื้อสด กลุ่มที่ 3 อาหารหยาบหมักเติมต้นเชื้อแห้ง ทำการหมักเป็นเวลา 21 วัน ทำการสุ่มตัวอย่างเปลือกข้าวโพดฝักอ่อน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพการหมัก วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป จาการศึกษาและคัดเลือกวิธีการถนอมอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ พบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่างของเปลือกข้าวโพดฝักอ่อน ที่ระยะการหมัก 21 วัน พบว่าเมื่อทำการหมักเปลือกข้าวโพดเป็นเวลา 21 วัน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง และกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อสด มีค่าต่ำกว่า กลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (3.81 และ3.89 เทียบกับ3.94) และพบว่าปริมาณกรดอะซิติกของกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (2.09 เทียบกับ 1.27 และ1.80 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณกรดบิวทีริกของกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.63 เทียบกับ 0.76 และ0.67 เปอร์เซ็นต์) แต่มีปริมาณกรดแลคติกของกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1.42 เทียบกับ 0.14 และ1.25 เปอร์เซ็นต์) ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1.25 เทียบกับ 1.58 และ1.34) และการทดลองที่ 3 เป็นการพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับแพะแม่พันธุ์จากพืชอาหารสัตว์และวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ โดยใช้แพะแม่พันธุ์ในการทดลองจำนวน 24 ตัว วางแผนการทดลองแบบ.Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยจัดกลุ่ม

(Block) ตามอายุของแพะ โดยจะทำการเปรียบเทียบอาหารผสมครบส่วนหมัก 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 : อาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 14 กลุ่มที่ 2 : อาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 16 กลุ่มที่ 3 : อาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 ทำการทดสอบเป็นเวลา 3 เดือน นำมาบรรจุใส่ถุง 2 ชั้น ทำการดูดอากาศ เมื่อครบระยะเวลาในการหมัก 21 วัน ทำการเก็บตัวอย่างอาหารเพื่อทำการวิเคราะห์คุณภาพอาหารผสมครบส่วนโดยวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน (NH3-N) และทำการบันทึกปริมาณการกินได้ (Feed Intake) อัตราการเจริญเติบโต (Average Daily Gain, ADG) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Body Weight Gain) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed Conversion Ratio, FCR) ของแพะแม่พันธุ์ จากการศึกษาการพัฒนาสูตรอาหารที่มีระดับโภชนะเหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตของแพะแม่พันธุ์พบว่า เมื่อทำการหมักครบ 21 วัน ของอาหารผสมครบส่วนทั้ง 3 สูตรมีค่าความเป็นกรดด่าง ที่เหมาะสม และอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 มีค่าความเป็นกรดด่างต่ำกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (3.78 เทียบกับ 4.04 และ3.85) แต่มีค่าแอมโมเนียไนโตรเจนสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (19.14 เทียบกับ 15.15 และ16.80) ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ของแพะที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1341.71 เทียบกับ 1019.87 และ1259.22) นอกจากนี้อัตราการเจริญเติบโตของแพะที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 มีมีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (116.97 เทียบกับ 67.45 และ88.57) และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของแพะที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ผลการทดลองในครั้งนี้สามารถสรุปได้ว่าอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 เหมาะสมสำหรับนำมาเลี้ยงแพะแม่พันธุ์เนื่องจากทำให้มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุดและมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของแพะต่ำสุด

Abstract

The aim of this research was to survery and collect the data of sources of roughage and by – products in Mae Tha Nuer Royal Project Development Center area for making the calendar of agricultural by-products in a year period and studying the methods to increase, preserve the nutritional value of forage crops and by-products and develop suitable feed formulation from agricultural by-products in Mae Tha Nuer Royal Project Development Center area for female breeding stocks of goats. Three experiments were conducted in the following experiments. First experiment was to survery and collect the data of sources of roughage and by –products in Mae Tha Nuer Royal Project Development Center area for making the calendar of agricultural by-products in a year period,

The second experiment was to study the methods to increase and preserve the nutritional value of forage crops and by-products in Mae Tha Nuer Royal Project Development Center area, the roughages were divided in 3 groups: group 1; corn silage with inoculant, group 2; corn silage with fresh inoculant and group 3;corn silage wiht dry inoculant. After 21 days, the corn husks of each group were sampled and analysed for silage quality and chemical composition.and to develop suitable feed formulation from agricultural by-products in Mae Tha Nuer Royal Project Development Center area for female breeding stocks of goats

The third experiment was to develop suitable feed formulation from forages and by-products in Mae Tha Nuer Royal Project Development Center area for feed animal. Total of 24 female breeding stocks of goats in Mae Tha Nuer Royal Project Development Center of Amphoe Mae Tha Nuer of Chiang Mai Province were used for this study. The experiment was conducted in Randomized Complete Block Design (RCBD). The quats, were blocked by the ages. Total mixed ration (TMR) were divided in 3 groups. Group 1, TMR+ crude protein 14%, Group 2, TMR+ crude protein 16%, and Group 3, TMR+ crude protein 18%. Each group TMR were packed in double plastic bag, vacuumed, and ferment 21 days. The sample each groups were analyzed nutritive pH value, and ammonia nitrogen (NH3-N), Feed intake, average daily gain, (ADG), body weight gain as well as feed conversion ratio, (FCR).For the growth prefermence the goats were fed TMR each group for 3 month.

After 21 days, the TMR of group 3 has lower pH value than all groups (3.78 compared to 4.04 and 3.85) but ammonia nitrogen (NH3-N) value was significant higher than all groups (19.14 compared to 15.15 and 16.80). Dry matter intake (DMI) of goats which were fed in the group 3 (18% crude protein of TMR) was significant higher than other groups (1341.71 compared to 1019.87 and 1259.22). Furthermore,

ADG of group 3 tended to be higher than other groups (116.97 compared to 67.45 and 88.57). As a result showed that 18% crude protein of TMR was suitable for feeding the breeding stocks of goats.

The future research will be need to analyzed energy in ensiled TMR which is suitable for the requirement of the breeding goats and will be assayed the reproductive efficiency and the first conception rate of the breeding goats.

สารบัญ

สารบัญ

สารบัญตาราง

สารบัญภาพ

หน้า

บทที่ 1
บทนำ

1. ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ในปัจจุบันเกษตรกรบนพื้นที่สูงของประเทศไทยมีการเลี้ยงสัตว์แบบผสมผสาน โดยเลี้ยงเพื่อสร้างรายได้ บริโภค และใช้ในพิธีกรรมต่างๆ สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงได้พัฒนางานปศุสัตว์ในพื้นที่โครงการหลวงและโครงการขยายผลโครงการหลวง เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ด้านการเลี้ยงสัตว์แก่เกษตรกรและผู้สนใจ นำไปปรับใช้เพื่อพัฒนาการเลี้ยงสัตว์ของเกษตรกรให้ได้รับประโยชน์ทั้งในด้านการเลี้ยงเพื่อเป็นแหล่งโปรตีน และจำหน่ายเป็นรายได้เสริม ช่วยยกระดับคุณภาพชีวิตของเกษตรกรบนพื้นที่สูงต่อไป นอกจากนี้สถาบันวิจัยและพัฒนาพื้นที่สูงได้สนับสนุนพันธุ์สัตว์ชนิดต่างๆ เช่น สุกร กระต่าย โค-กระบือ และแพะ แกะ

แพะที่เหมาะสมกับสภาพการเลี้ยงในประเทศไทย คือ แพะลูกผสมพื้นเมืองไทย-แองโกลนูเบียน ร้อยละ 50 มีลักษณะการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย เน้นการให้อาหารหยาบโดยการปล่อยแทะเล็มหญ้าธรรมชาติหรือตัดเกี่ยวกิ่งไม้ใบไม้ตามธรรมชาติ ไม่นิยมให้อาหารข้น พบว่า แพะมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำ ทำให้เกษตรกรเสียโอกาสในการเพิ่มรายได้เพราะต้องใช้เวลาในการเลี้ยงนาน การเลี้ยงแพะให้ประสบผลสำเร็จนั้นนอกจากจะต้องมีพันธุ์แพะที่เหมาะสมแล้ว อาหารและการให้อาหารแพะก็เป็นปัจจัยที่สำคัญ ซึ่งส่งผลไปถึงความล้มเหลวหรือความสำเร็จในการผลิตแพะ เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับต้นทุนในการผลิตและสมรรถนะการผลิตของแพะ อย่างไรก็ตามปัญหาหลักของการเลี้ยงแพะ คือการขาดแคลนอาหารหยาบคุณภาพดี โดยเฉพาะในช่วงฤดู จำเป็นต้องมีแหล่งอาหารหยาบสะสมไว้ใช้ ปัจจุบันมีการใช้หญ้าแห้งและพืชหมักเป็นอาหารหยาบในช่วงฤดูแล้ง แต่การใช้หญ้าแห้งมักมีปัญหา เรื่องความน่ากินทำให้สัตว์กินได้น้อย ส่งผลต่อประสิทธิภาพการผลิต ดังนั้นการให้พืชหมักจึงเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของกระบือรีดนมได้ เนื่องจากมีความน่ากินสูง และยังคงคุณค่าทางโภชนะไว้มากกว่าหญ้าแห้ง หญ้าหมักเป็นวิธีการในการเก็บถนอมรักษาคุณภาพพืชอาหารสัตว์ในช่วงที่มีปริมาณมากเกินความต้องการ เพื่อเก็บไว้ใช้เป็นอาหารสัตว์ในยามที่ขาดแคลนพืชอาหารสัตว์สด แต่เนื่องจากคุณสมบัติของหญ้าเขตร้อนไม่เอื้อต่อการทำหญ้าหมัก โดยเฉพาะในพืชเขตร้อน เช่น พืชมีความชื้นสูง ปริมาณคาร์โบไฮเดรตละลายน้ำได้ (Water soluble carbohydrate, WSC) ต่ำ รวมถึงปริมาณแบคทีเรียกรดแลคติกที่ติดมากับพืชมีน้อย อาจไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ทำให้หญ้าหมักที่ได้มีคุณภาพต่ำ ส่งผลให้ปริมาณการกินได้ และการย่อยได้ของหญ้าหมักต่ำไปด้วย ดังนั้นการทำหญ้าหมักที่จะให้ประสบความสำเร็จ จึงต้องการแบคทีเรียกรดแลคติกและน้ำตาล ในการผลิตกรดแลคติกให้มีปริมาณที่เพียงพอที่จะลดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของหญ้าหมัก การใช้สารเสริมในกระบวนการหมักเพื่อปรับปรุงคุณภาพทางโภชนะของพืชหมัก สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้สารเสริมที่กระตุ้นกระบวนการหมัก เช่น การเติมเชื้อแบคทีเรีย (bacterial inoculants) งานวิจัยในต่างประเทศซึ่งส่วนใหญ่เป็นการผลิตหญ้าหมักในเขตหนาวพบว่าการเติมแบคทีเรียที่

ผลิตกรดแลคติก (Lactic acid bacteria, LAB) ลงไปก่อนการหมักมีผลทำให้พืชหมักมีคุณภาพดีกว่าการหมักแบบธรรมชาติซึ่งไม่เติมต้นเชื้อ โดยจะเห็นได้ว่าการสูญเสียวัตถุแห้ง (Dry matter loss) ลดน้อยลงอย่างชัดเจน จำนวนจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดความเสียหายในพืชหมักลดลง และความคงสภาพเมื่อสัมผัสกับอากาศ (Aerobic stability) นานขึ้น เนื่องจากการใช้ต้นเชื้อบริสุทธิ์จะมีส่วนช่วยเร่งกระบวนการหมักให้เกิดได้เร็วขึ้น ทำให้หญ้าหมักเข้าสู่สภาวะคงที่เร็ว เป็นการลดการสูญเสียโภชนะที่เป็นประโยชน์ ทำให้ได้หญ้าหมักที่มีคุณภาพที่ดีขึ้น มีความสม่ำเสมอและเก็บรักษาไว้ได้ในระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น การเจริญเติบโตของแพะหลังหย่านมขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักคือคุณภาพและปริมาณอาหารที่ให้โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาหารโปรตีน ดังนั้นการเลี้ยงแพะด้วยอาหารผสมครบส่วน (Total mixed ration, TMR) จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะให้แพะได้รับอาหารที่มีคุณภาพมีโภชนะครบและเพียงพอต่อความต้องการของแพะได้ตลอดทั้งปี ข้อดีของอาหาร TMR ไว้หลายประการ เช่น ทำให้แน่ใจว่าสัตว์ได้รับสัดส่วนของอาหารข้นและอาหารหยาบที่เหมาะสม ลดความเสี่ยงของการเกิดความผิดปกติในระบบทางเดินอาหาร เนื่องจากได้รับโภชนะไม่สมดุล เพิ่มประสิทธิภาพของการใช้อาหารสามารถใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบอาหารที่มีความน่ากินต่ำ และวัตถุดิบที่เป็นไนโตรเจนที่ไม่ใช่โปรตีน เช่น ยูเรีย แอมโมเนีย และลดการใช้แรงงานในการให้อาหาร และสามารถให้อาหารได้ตรงตามความต้องการของสัตว์ ซึ่งทำได้โดยการส่งเสริมให้เกษตรกรมีการสร้างแปลงหญ้าเพื่อเก็บผลผลิตสดไปใช้เลี้ยงแพะและถนอมในรูปของการหมัก

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- สำรวจเก็บข้อมูลแหล่งอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ เพื่อทำปฏิทินผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรในรอบ 1 ปี
- เพื่อศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมในการเพิ่มคุณค่าทางอาหาร หรือเก็บรักษาพืชอาหารสัตว์และวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ
- เพื่อพัฒนาสูตรอาหารที่เหมาะสมสำหรับแพะแม่พันธุ์จากพืชอาหารสัตว์และวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- ได้แนวทางในการผลิตอาหารหยาบหมัก
- ได้แนวทางในการผลิตอาหารที่เหมาะสมสำหรับแพะแม่พันธุ์

บทที่ 2

ทฤษฎี และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา

การเจริญเติบโตของแพะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก คือคุณภาพและโภชนะของอาหารโดยเฉพาะระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในสูตรอาหาร ซึ่งสมดุลโภชนะระหว่างโปรตีนและพลังงานในแพะมีความจำเป็น เนื่องจากโปรตีนและพลังงานมีผลต่อการเจริญเติบโต ปริมาณการกินได้ ประสิทธิภาพการใช้อาหาร ตลอดจนการดูดซึมและนำไปสร้างเป็นผลผลิต ดังนั้นการเลี้ยงแพะด้วยอาหารผสมครบส่วน (Total Mixed Ration, TMR) จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะให้แพะได้รับอาหารที่มีคุณภาพและโภชนะที่เพียงพอต่อความต้องการของแพะ ข้อดีของอาหารผสมครบส่วน คือทำให้แน่ใจว่าสัตว์ได้รับสัดส่วนของอาหารข้นและอาหารหยาบที่เหมาะสม ลดความเสี่ยงของการเกิดความผิดปกติในระบบทางเดินอาหาร เนื่องจากได้รับโภชนะไม่สมดุล เพิ่มประสิทธิภาพของการใช้อาหารสามารถใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบอาหารที่มีความน่ากินต่ำ และลดการใช้แรงงานในการให้อาหาร และสามารถให้อาหารได้ตรงตามความต้องการของสัตว์ แต่อย่างไรก็ตามการจะผลิตอาหารผสมครบส่วนในทุกๆวัน ค่อนข้างจะทำให้เสียเวลาจึงมีการทำอาหารผสมครบส่วนแบบหมัก (Ensiled Total Mixed Ration, eTMR)เพื่อให้โภชนะและสัดส่วนมีความสม่ำเสมอและสามารถผสมอาหารไว้ได้ในปริมาณมาก การวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับโปรตีนในอาหารผสมครบส่วนแบบหมักต่ออัตราการเจริญเติบโตของแพะแม่พันธุ์ในพื้นที่โครงการหลวงแม่ทาเหนือ อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเลี้ยงแพะ

แพะเป็นสัตว์กระเพาะรวมขนาดเล็กที่มีการเลี้ยงดูและการจัดการง่ายกว่าสัตว์กระเพาะรวมอื่นๆ แพะสามารถให้ผลผลิตได้เร็ว ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหรือนม อีกทั้งเนื้อและนมยังมีลู่ทางในการจำหน่ายได้ หลายรูปแบบการเลี้ยงแพะอาจเลี้ยงเพื่อการขยายพันธุ์หรือจำหน่ายเป็นพ่อแม่พันธุ์ แพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องขนาดเล็กหากินเก่ง สามารถกินอาหารได้หลากหลายไม่ว่าจะเป็นหญ้า ไม้พุ่ม ไม้เลื้อย วัชพืชโดยเฉพาะกระถินแพะจะมีความชอบเป็นพิเศษ นอกจากนี้ยังอาจให้กินวัสดุเศษเหลือจากการเกษตร เช่น เปลือกและต้นข้าวโพด เปลือกสับปะรดหรือปล่อยให้แทะเล็มในทุ่งหญ้าสาธารณะ หรือให้อาหารสำเร็จรูปได้อีกทั้งเป็นสัตว์ที่ทนทานและปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีสามารถเจริญเติบโตและ ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว (กองอาหารสัตว์, 2552) และสรุปข้อดีของการเลี้ยงแพะไว้หลายประการ เช่น

1. แพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้องที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีโดยทนทานต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่ค่อยเหมาะสมกับการเลี้ยงสัตว์ชนิดอื่นได้นอกจากนี้ยังสามารถเลี้ยงรวมกับสัตว์เคี้ยว

เอื้องชนิดอื่นได้ เนื่องจากมีลักษณะนิสัยของการกินอาหารในระดับสูงกว่าพื้นจึงไม่เป็นปัญหาเมื่อปล่อยให้หากินที่เดียวกันกับโคกระบือ

2. แพะกินอาหารเก่งกินได้หลายประเภทรวมทั้งใบไม้และพุ่มไม้หรือในพื้นที่ที่มีวัชพืชจึงใช้แพะในการกำจัดวัชพืชไปด้วยในตัว

3. ระยะเวลาในการอุ้มท้องสั้นประมาณ 150 วัน ดังนั้นจึงเพิ่มจำนวนได้รวดเร็วกว่าโคและกระบือคืออย่างน้อยจะได้ลูกปีละ 2 ครั้ง ครั้งละ1-2 ตัวต่อแม่พันธุ์ 1 ตัว

4. แพะมีประสิทธิภาพสูงในการเปลี่ยนแปลงอาหารหยาบคุณภาพต่ำให้เป็นผลผลิตคือเนื้อและนมได้ดี

5. แพะเป็นสัตว์ขนาดเล็ก การลงทุนเลี้ยงมีมูลค่าน้อยกว่าสัตว์ใหญ่จึงคืนทุนได้เร็วเหมาะกับเกษตรกรรายย่อยที่มีรายได้น้อย

6. การเลี้ยงและการดูแลแพะทำได้ง่ายช่วยให้เกษตรกรเบาแรงและไม่ต้องใช้แรงงานในการเลี้ยงแพะมากนัก

7. มีความเหมาะสมกับเศรษฐกิจของประชาชนที่มีรายได้น้อยในชนบทถ้าหากเปลี่ยนทัศนคติให้นิยมการบริโภคมากยิ่งขึ้นแพะก็จะเป็นสัตว์ที่เป็นทางเลือกที่ดี

พันธุ์แพะ

แพะที่เลี้ยงในประเทศไทยมีหลายพันธุ์ เช่น

1. แพะพันธุ์พื้นเมือง ส่วนใหญ่มีสีน้ำตาลนอกจากนี้ยังมีสีน้ำตาลสลับดำหรือสีน้ำตาลดำ และขาวผสมกัน มีเขาทั้งตัวผู้และตัวเมีย ใบหูเล็กตั้ง น้ำหนักแรกคลอดประมาณ 1.5 กิโลกรัม เมื่อโตเต็มที่มีความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร มีน้ำหนักประมาณ 20 – 25 กิโลกรัม ให้ผลผลิตทั้งเนื้อ และนมต่ำ

2. แพะพันธุ์ซาแนน เป็นแพะนมที่มีขนาดใหญ่ให้ผลผลิตนมสูงกว่าแพะพันธุ์อื่นๆ เป็นแพะที่มีสีขาวหรือสีครีม ขนสั้น หูเล็ก ตั้งจมูกและใบหน้ามีลักษณะตรง ตัวผู้มีน้ำหนักประมาณ 65 – 80 กิโลกรัม ตัวเมียมีน้ำหนักประมาณ 50 – 60 กิโลกรัม ให้น้ำนมประมาณ 1 – 4 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน

3. แพะพันธุ์แองโกลนูเบียน เป็นแพะที่ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในเขตร้อนได้ดีกว่าแพะพันธุ์อื่นๆ มีใบหูปรกใหญ่และยาวจมูกงุ้ม ขนสั้น ลำตัวมีหลายสีตั้งแต่สีน้ำตาลจนถึงสีน้ำตาล ดำ สีเทาหรือสีครีม แพะพันธุ์แองโกลนูเบียนเป็นแพะที่ให้ทั้งเนื้อและน้ำนม เมื่อโตเต็มที่ตัวผู้มีน้ำหนัก 65 – 80 กิโลกรัม ตัวมีน้ำเมียหนัก 50 – 60 กิโลกรัม ให้น้ำนมวันละประมาณ 1 – 3 กิโลกรัม

4. แพะพันธุ์บอร์ เป็นแพะเนื้อขนาดใหญ่ขาสั้น ขนเรียบสั้น ลำตัวมีสีขาว มีสีน้ำตาลแดงที่หัวและคอใบหูยาวปรกมีน้ำหนักแรกเกิด 4 กิโลกรัม น้ำหนักหย่านม 20 กิโลกรัม โตเต็มที่ตัวผู้มีน้ำหนักประมาณ 90 กิโลกรัมตัวเมียมีน้ำหนักประมาณ 65 กิโลกรัม

รูปแบบการเลี้ยงแพะ

รูปแบบการเลี้ยงแพะในประเทศไทยจำแนกได้ 2 รูปแบบกว้างๆ ดังนี้

1.การเลี้ยงแพะแบบปล่อยแทะเล็ม เกษตรกรจะปล่อยแพะแทะเล็มในแปลงถั่วหรือแปลงหญ้า โดยมีการเสริมอาหารในลักษณะวัตถุดิบเดี่ยวๆ ตามลักษณะคุณภาพของแปลงพืชอาหารสัตว์ เช่น ถ้าเป็นแปลงถั่วอาหารสัตว์ ควรเสริมวัตถุดิบอาหารสัตว์ประเภทพลังงาน เช่น มันเส้น แต่ถ้าเป็นแปลงหญ้าอาจเสริมในรูปอาหารข้นหรือกากเนื้อในเมล็ดปาล์มซึ่งมีคุณค่าใกล้เคียงกับสูตรอาหารข้น การขุนแพะในลักษณะนี้ใช้อัตราการปล่อยแทะเล็มประมาณ 5 ตัวต่อไร่ โดยเสริมอาหารข้นหรือวัตถุดิบอาหารข้นในปริมาณร้อยละ 1 - 1.5 ของน้ำหนักตัว ซึ่งจะทำให้แพะมีอัตราการเจริญเติบโตประมาณ 60-70 กรัมต่อตัวต่อวัน (กองอาหารสัตว์, 2552)

2. การเลี้ยงแบบขังคอก เกษตรกรสามารถตัดพืชตระกูลถั่วสดล้วนๆ มาเลี้ยงแพะในคอก โดยไม่มีการเสริมอาหารอื่นๆ ซึ่งแพะจะมีอัตราการเจริญเติบโตได้ประมาณ 40-50 กรัมต่อตัวต่อวัน แต่หากเสริมอาหารข้นโปรตีนประมาณร้อยละ 16 ในปริมาณ 200 กรัมต่อตัวต่อวัน จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเจริญเติบโตเป็น 60-65 กรัมต่อตัวต่อวัน อย่างไรก็ตามการตัดหญ้าสดมาเลี้ยงแพะในคอกโดยการเสริมอาหารข้นโปรตีนร้อยละ 16 ในปริมาณ 500 กรัมต่อตัวต่อวัน หรือประมาณร้อยละ 2 ของน้ำหนักตัว จะให้ผลดีกว่าการใช้พืชตระกูลถั่วโดยแพะมีอัตราการเจริญเติบโตประมาณ 80-90 กรัมต่อตัวต่อวัน (กองอาหารสัตว์, 2552)

อาหารและการให้อาหารแพะ

อาหารของสัตว์เคี้ยวเอื้องออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ

อาหารข้น (Concentrate) หมายถึงอาหารที่มีคุณค่าทางอาหารสูง คือ มีจำนวนโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (total digestible nutrient; TDN) สูงและมีเยื่อใยต่ำ (ต่ำกว่าร้อยละ 18 ของน้ำหนักแห้ง) ได้แก่ อาหารจำพวกเมล็ดพืช หรือผลพลอยได้จากพืชและอาหารที่มาจากสัตว์ เช่น รำ ข้าวโพด ข้าวฟ่าง กากเมล็ดถั่วต่างๆ กากมะพร้าว เป็นต้น นอกจากนี้ยังรวมถึงอาหารจำพวกแร่ธาตุและวิตามินต่างๆ ด้วย

อาหารหยาบ (Roughages) หมายถึงอาหารที่มีเยื่อใยเป็นส่วนประกอบอยู่เกินกว่าร้อยละ 18 ของน้ำหนักแห้ง อาหารหยาบจัดเป็นอาหารหลักสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องเนื่องจากนี้ยังรวมถึงผลพลอยได้ทางการเกษตร เช่น ฟางข้าว ยอดอ้อย ชานอ้อย กากสับปะรด กากมะเขือเทศ เปลือกและต้นข้าวโพดฝักอ่อน ต้นข้าวโพดหวาน

แพะเป็นสัตว์เคี้ยวเอื้อง กระเพาะหมักซึ่งอาศัยจุลินทรีย์ที่อยู่ภายในย่อยอาหารและสังเคราะห์วิตามิน ดังนั้นการให้อาหารข้นเสริมก็ควรระมัดระวังอย่าให้อาหารที่มีสารต้านหรือทำลายจุลินทรีย์ ในปัจจุบันการผสมอาหารข้นสำหรับแพะแกะจำหน่ายยังไม่แพร่หลาย เกษตรกรอาจใช้อาหารโคนมผสมสำเร็จที่มีอยู่ในฟาร์มไปเลี้ยงแพะแทนอาหารข้นสำหรับแพะได้ หรือหากต้องการผสมอาหารข้นเลี้ยงแพะเองก็สามารถทำได้ ปกติแพะมีความต้องการอาหารหยาบ เช่น หญ้าสดต่างๆ ในปริมาณวันละประมาณร้อยละ10 ของน้ำหนักตัว และต้องการอาหารข้นประมาณวันละ 0.5 –1.0 กิโลกรัม นอกจากนั้นแพะยังต้องการน้ำและแร่ธาตุเสริมเป็นประจำอีกด้วย แพะต้องการน้ำกินวันละประมาณ 5 – 9 ลิตร ความต้องการน้ำมาก

น้อยขึ้นอยู่กับสภาพตัวแพะและภูมิอากาศ เกษตรกรที่เลี้ยงแพะแบบพื้นบ้านมักไม่ค่อยคำนึงถึงเรื่องการจัดหาน้ำให้แพะกิน จึงทำให้มีปัญหาแพะเจ็บป่วยอยู่เสมอ อาหารหยาบสำหรับแพะนั้น มีแหล่งที่มาของพืชอาหารสัตว์ที่ใช้ในการเลี้ยงแพะมีอยู่ 2 แหล่ง คือ การปล่อยแพะเข้าแทะเล็มในแปลงหญ้าธรรมชาติซึ่งเป็นวิธีที่นิยมของเกษตรกรที่เลี้ยงแพะแบบปล่อยเลี้ยงเป็นฝูงให้หากินเอง แต่แปลงหญ้าแบบนี้ถือว่ามีคุณภาพต่ำเนื่องจากมีพืชและหญ้าหลายชนิดที่ขึ้นปะปนกันไปไม่เป็นระเบียบ ส่วนแหล่งที่มาของอาหารหยาบอีกแหล่งหนึ่งคือแปลงหญ้าปลูกซึ่งเป็นแปลงหญ้าที่เกษตรกรจัดหาพื้นที่ในการปลูกหญ้าขึ้น เองทำให้มีความสะดวกในการควบคุมคุณภาพของแปลงหญ้าได้โดยการเลือกชนิดของหญ้าที่มีคุณค่ามีความน่ากินสูง เช่น หญ้าเนเปียร์ หญ้ากินนี หญ้าขน หญ้าซิกแนล เป็นต้น นอกจากนี้เกษตรกรยังสามารถเพิ่มคุณค่าของแปลงหญ้าได้โดยการปลูกหญ้าผสมกับการปลูกพืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วสไตโล ถั่วเซอราโตร ถั่วลาย เป็นต้น รวมถึงควรมีการจัดการแปลงหญ้าให้มีอายุการใช้งานได้นานโดยการจัดพื้นที่ให้แพะลงแทะเล็มให้เป็นสัดส่วนหรือจะถนอมแปลงหญ้าไว้โดยการตัดหญ้ามาให้แพะกินในคอกก็ได้ แพะเป็นสัตว์ที่มีความสามารถในการแทะเล็มเก่งและจะกินหญ้าได้เกือบทั้งหมดทุกส่วนของต้นหญ้าและต้นไม้อื่นๆ ทำให้ต้นหญ้าและแปลงหญ้าที่ปล่อยให้แพะลงแทะเล็มนั้นอาจจะมีอายุการใช้งานสั้นลง

สำหรับแร่ธาตุที่ให้แพะกินผู้เลี้ยงจะใช้แร่ธาตุก้อนสำเร็จที่มีขายอยู่ให้แพะกินก็ได้แต่ควรคำนึงด้วยว่าแร่ธาตุก้อนนั้นไม่ควรแข็งเกินไป ทั้งนี้เพราะลิ้นของแพะสั้นกว่าลิ้นของโคการเลียแร่ธาตุแต่ละครั้งจึงได้ปริมาณที่น้อย หากจะผสมแร่ธาตุสำหรับเลี้ยงแพะเองก็สามารถทำได้แต่การผสมแร่ธาตุเองมักมีปัญหาที่แร่ธาตุไม่เป็นก้อนจึงทำให้สิ้นเปลืองเพราะจะหกทิ้งมาก

ความต้องการโภชนะของแพะ

แพะในแต่ละช่วงอายุนั้นจะมีความต้องการโภชนะที่แตกต่างกันออกไป เช่น แพะที่มีอายุน้อยจะมีความต้องการโปรตีนในการเจริญเติบโตสูงกว่าแพะที่มีอายุมาก หรือในแพะพ่อแม่พันธุ์ก็ต้องการโภชนะ แร่ธาตุและวิตามิน เพื่อใช้ในการสืบพันธุ์มากกว่าแพะรุ่นหรือแพะขุน ดังนั้นในการเลี้ยงแพะจึงควรศึกษาความต้องการโภชนะของแพะในแต่ละช่วงอายุ เพื่อให้แพะได้รับสารอาหารที่เพียงพอและตรงตามความต้องการของร่างกายซึ่งความต้องการปริมาณอาหารและโภชนะของแพะระยะต่างๆ

ตารางที่ 1 ความต้องการพลังงานและโปรตีนเพื่อการดำรงชีพ

น้ำหนักแพะ (กิโลกรัม)	ยอดโภชนะย่อยได้รวม (TDN , กก. / วัน)	โปรตีนที่ย่อยได้ DP./ กก. / วัน
15	0.27	13.9
20	0.31	17.2
25	0.36	20.3
30	0.42	23.3

ที่มา : ดัดแปลงจาก Devendra and Mc Leroy (1982)

ตารางที่ 2 ความต้องการพลังงานและโปรตีน เพื่อการเจริญเติบโต

น้ำหนักแพะ (กิโลกรัม)	ADG (กรัม / วัน)	TDN (กก./ วัน)	DP (กรัม / วัน)	DMI (กรัม / วัน)
10	0.27	0.26	23.2	414
	100	0.38	33.5	597
15	20	0.31	27.6	492
	100	0.43	37.9	676
20	50	0.36	32.0	571
	100	0.48	42.3	755
30	50	0.45	39.8	709
	100	0.56	50.1	983

ที่มา : ดัดแปลงจาก Devendra and Mc Leroy (1982)

ตารางที่ 3 ความต้องการพลังงานและโปรตีน เพื่อการอุ้มท้อง

น้ำหนักแพะ (กิโลกรัม)	DMI (กรัม / วัน)	TDN (กก./ วัน)	DP (กรัม / วัน)
15	656	0.45	40.0
20	816	0.56	49.8
25	950	0.66	59.6
30	1104	0.76	67.4

ที่มา : ดัดแปลงจาก Devendra and Mc Leroy (1982)

ตารางที่ 4 ความต้องการพลังงาน โปรตีนและแร่ธาตุเพื่อการผลิตนม 1 กิโลกรัม

% ไขมันในนม	TDN (กรัม)	DP (กรัม)	Ca (กรัม)	P (กรัม)
3.5	301	47	0.8	0.7
4.0	311	52	0.9	0.7
4.5	340	59	0.9	0.7
5.1	361	66	1.0	0.7
5.5	380	73	1.1	0.7

ที่มา : ดัดแปลงจาก Devendra and Mc Leroy (1982)

ตารางที่ 5 ความต้องการปริมาณอาหารและโภชนะสำหรับแพะระยะต่างๆ

Nutrient	Young Goats [1]		Does (36 kg)			Buck
	Weanling	Yearling	Dry (Pregnant)	Lactating		(36-54 kg)
				Avg. Milk	High Milk	
Daily Feed, (kg)	0.9	1.4	2	2	2.3	2.3
TDN, (%)	68	65	60	60	65	60
Protein, (%)	14	12	10	11	14	11
Calcium, (%)	0.6	0.4	0.4	0.4	0.6	0.4
Phosphorus, (%)	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2

[1]Expected weight gain 0.200 kg / day.

ที่มา : ดัดแปลงจาก Luginbuhl and Poore (1998)

ตารางที่ 6 อายุและปริมาณการให้อาหารแพะ

อายุ / ระยะ	**อาหาร**	**ปริมาณที่ให้ต่อวัน**
แรกเกิด - 3 วัน	นมน้ำเหลือง	เต็มที่ วันละ 3-5 ครั้ง
4 วัน - 2 สัปดาห์	นมสด 1	0.5-1 ลิตร ต่อตัว แบ่งให้วันละ 3 ครั้ง
	ไวตามิน+แร่ธาตุ	เต็มที่
	น้ำ	เต็มที่
2 - 16 สัปดาห์	นมสดหรือนมเทียม	0.5-1 ลิตร ต่อตัว แบ่งให้วันละ 2 ครั้ง
	หญ้าแห้งซึ่งได้จากหญ้าผสมถั่วหรือหญ้าสดที่มีคุณภาพดี	เต็มที่
	ไวตามิน+แร่ธาต	เต็มที่
	อาหารข้นที่มีโปรตีนรวม 22%	เริ่มให้วันละน้อยก่อนแล้วค่อยๆ เพิ่มปริมาณขึ้น
4 เดือน - ให้ลูก	อาหารหยาบ เช่น หญ้าสด	เต็มที่
	ไวตามิน+แร่ธาตุผสม	เต็มที่
	น้ำ	เต็มที่
	อาหารข้นที่มีโปรตีนรวม 18-20%	เต็มที่ (ให้ได้ถึง 0.5 กก./ตัว)
แม่พันธุ์อุ้มท้อง/	อาหารหยาบ	เต็มที่
แม่พันธุ์ที่หยุดรีด	ไวตามิน+แร่ธาตุผสม	เต็มที่
นม/พ่อพันธุ์	น้ำ	เต็มที่
	อาหารข้นที่มีโปรตีนรวม 16-18%	เต็มที่ (ให้ 0.2-0.7 กก./ตัว)
แม่พันธุ์ระยะให้นม	อาหารหยาบ	เต็มที่
	ไวตามิน+แร่ธาตุผสม	เต็มที่
	น้ำ	เต็มที่
	อาหารข้นที่มีโปรตีนรวม 16-18%	ขึ้นกับปริมาณน้ำนมที่รีดได้โดยให้อาหาร 0.3-0.5 กก./น้ำนมที่รีดได้ 1 ลิตร

สมรรถภาพการผลิตและการเจริญเติบโตของแพะขุน

ลูกแพะจะหย่านมอายุประมาณ 3-4 เดือน เข้าสู่วัยเจริญพันธุ์ 4-12 เดือน และสามารถผสมพันธุ์ได้เมื่อ8-10 เดือน มีวงรอบการเป็นสัด 17-24 วัน ระยะเป็นสัด 12-36 ชั่วโมง และมีระยะการอุ้มท้อง 141-151 วัน

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบน้ำหนักแพะอายุต่างๆ กันของแพะพันธุ์ลูกผสมต่างๆ

พันธุ์	50% แองโกลนูเบียน	50% บอร์
น้ำหนักแรกเกิด (กก.)	2-8	2-8
น้ำหนักหย่านม (กก.)	14.6	16
น้ำหนัก 6 เดือน (กก.)	22.5	24
น้ำหนัก 9 เดือน (กก.)	29.5	30.5
น้ำหนัก 12 เดือน (กก.)	36.0	38.5

พืชหมัก (silage)

พืชหมักเป็นการเก็บรักษาพืชอาหารสัตว์โดยอาศัยการทำงานของแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติค (Lactic Acid Bacteria, LAB) ในสภาพไร้อากาศโดยการใช้คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (Water Soluble Carbohydrate, WSC) ที่มีในพืชอาหารสัตว์ และให้ผลผลิตเป็นกรดแลคติคในปริมาณมากพอที่จะทำให้ค่า pH ลดลงต่ำกว่า 4.2 ซึ่งจะไปมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดที่ไม่ดี จึงสามารถเก็บรักษาคุณภาพของหญ้าหมักที่มีคุณภาพดีเอาไว้ได้ (McDonald *et al*., 1991) โดยพืชหมักที่มีคุณภาพดีควรมีค่า pH ประมาณ 4.2 หรืออาจต่ำกว่านี้ ประกอบด้วยกรดแลคติก 3-14% ควรมีสัดส่วนของกรดแลคติกมากกว่า 60% และสัดส่วนของกรดอะซิติกควรต่ำกว่า 25% ไม่มีกรดบิวทิริก สำหรับกระบวนการหมักพืชอาหารสัตว์จะช้าหรือเร็วขึ้นกับแบคทีเรีย LAB ที่ปะปนมาตามธรรมชาติในชิ้นส่วนต่างๆของพืช โดยมีจำนวนผันแปรตามชนิดของพืช, พื้นที่การเพาะปลูกและฤดูกาล จึงทำให้พืชหมักที่ผลิตด้วยเชื้อจากธรรมชาติมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอและมักมีคุณภาพต่ำส่วนใหญ่พืชหมักที่มีคุณภาพต่ำจะมีส่วนประกอบของกรดแลคติกต่ำ แต่มีส่วนประกอบของกรดอะซิติกและกรดบิวทิริกสูง มีจำนวนแบคทีเรีย LAB ต่ำ นอกจากนี้พืชหมักที่มีคุณภาพต่ำยังมักพบการเจริญของแบคทีเรีย *Clostridia* และ *Enterobacteria* สูงด้วยเมื่อเทียบกับพืชหมักที่มีคุณภาพสูง โดยแบคทีเรียกลุ่มนี้จัดอยู่ในกลุ่มแบคทีเรียที่ไม่ต้องการและก่อให้เกิดการเน่าเสียในพืชหมัก และยังเป็นแบคทีเรียที่สามารถผลิตกรดบิวทิริกได้ในปริมาณมาก รวมถึงยังสามารถเปลี่ยนกรดอะมิโนไปเป็น ammonia, amines, keto acids และ fatty acids ส่งผลให้คุณค่าทางโภชนาการของพืชหมักลดลง จากอุปสรรคต่างๆเหล่านี้จึงมีความสนใจเติมต้นเชื้อ LAB ลงไปในการกระบวนการผลิตพืชหมักเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการผลิตพืชหมักกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากพบว่าการเติมต้นเชื้อ LAB เพื่อใช้เป็นเชื้อตั้งต้นในกระบวนการหมักจะช่วยให้กระบวนการหมักเกิดเร็วขึ้น และสามารถยับยั้งการเจริญเติบ โตของจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการส่งผลให้พืชหมักมีคุณภาพดีขึ้น (Weinberg *et al*., 1993)

การเติมต้นเชื้อ LAB ในพืชหมัก

การเติมต้นเชื้อ LAB ลงไปก่อนการหมักมีผลทำให้พืชหมักมีคุณภาพดีกว่าการหมักแบบธรรมชาติซึ่งไม่เติมต้นเชื้อ โดยจะเห็นได้ว่าการสูญเสียวัตถุแห้ง (Dry matter loss) ลดน้อยลงอย่างชัดเจน จำนวน

จุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดความเสียหายในพืชหมักลดลง และความคงสภาพเมื่อสัมผัสกับอากาศ (Aerobic stability) นานขึ้น รวมทั้งช่วยให้สัตว์มีการตอบสนองในรูปของผลผลิตเพิ่มขึ้น การเติม *Lactobacillus plantarum* Chikuso-1 ลงใน total mixed ration (TMR) silages ที่ประกอบด้วย whole crop rice และ tofu cake ทำให้การผลิต ruminal methane ลดลง และพืชหมักมีปริมาณกรดบิวทิริกที่น้อยกว่าและปริมาณกรดแลคติกที่สูงกว่าการหมักแบบธรรมชาติ (Cao *et al.*, 2010) จากเปรียบเทียบการผลิตหญ้ากินนีหมักระหว่างการหมักแบบธรรมชาติและการเติมต้นเชื้อ *L. rhamnosus* NGRI 0110 และ *L. plantarum* ที่มีจำหน่ายทั่วไปพบว่าพืชหมักที่มีการเติมต้นเชื้อมีค่า pH และปริมาณกรดอะซิติกที่ต่ำกว่า รวมถึงมีปริมาณกรดแลคติกที่สูงกว่าพืชที่หมักแบบธรรมชาติ (Ando *et al.*, 2006) การผลิต alfalfa Italian ryegrass และ sorghum ที่หมักโดยการใช้ต้นเชื้อ *L. casei* FG 1 และ *L. plantarum* FG 10 ทำให้ได้พืชหมักที่มีค่า pH และปริมาณกรดบิวทิริก กรดโพรพิโอนิกปริมาณ ammonia และค่าการสูญเสียวัตถุแห้งต่ำกว่าอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ รวมถึงปริมาณ residual water-soluble carbohydrates และกรดแลคติกที่สูงกว่าการหมักแบบธรรมชาติ (Cai *et al.*, 1999)

การเติม *L. buchneri* ร่วมกับ *Pediococcus acidilactici* ในการผลิตข้าวโพดหมักสามารถลดจำนวนของเชื้อยีสต์ได้ (Reich and Kung, 2010) และการเติมต้นเชื้อ *L. buchneri* เพียงชนิดเดียวหรือเติมร่วมกับ *L. plantarum* ในการหมักข้าวสาลี ข้าวโพดและข้าวฟ่างเปรียบเทียบกับการหมักแบบธรรมชาติ พบว่าการเติมต้นเชื้อทำให้พืชหมักมีความคงสภาพหลังสัมผัสอากาศได้นานซึ่งเกิดจากการยับยั้งการทำงานของยีสต์ (Filya *et al.*, 2003) เมื่อเติมต้นเชื้อ *L. buchneri* เพียงชนิดเดียวหรือเติมร่วมกับต้นเชื้อ *L. plantarum* และ *P. pentosaceus* มีผลทำให้จำนวนเชื้อยีสต์และราที่พบในพืชหมักลดลงน้อยกว่า 2 cfu/g อีกทั้งพบว่าการเติม *L. buchneri* หรือ *L. plantarum* เพียงอย่างใดอย่างหนึ่งหรือใช้ร่วมกันในหญ้าไรย์หมักจะทำให้หญ้าหมักมีความคงสภาพหลังสัมผัสอากาศได้นานกว่า 480 ชั่วโมง ซึ่งนานกว่าหญ้าหมักแบบธรรมชาติเกือบ 3 เท่า (Frank *et al.*, 1999, 2000) นอกจากนี้การหมักหญ้าโดยการเติมต้นเชื้อ *Enteroccus faecium* สามารถช่วยลดจำนวนแบคทีเรีย *E. coli*, *Enterobacteria, Staphylococci*, *Bacillus* และ *Listeria* รวมทั้งเชื้อราได้ (Marcinakova *et al.*, 2008)

การใช้ถั่วอัลฟ่าฟ่าหมักที่เติมและไม่เติมต้นเชื้อ *L. buchneri* ไปเลี้ยงโคนมพันธุ์โฮลสไตน์ พบว่ากลุ่มที่กินถั่วหมักที่มีการเติมต้นเชื้อมีการกินได้ของวัตถุแห้ง (Dry matter intake, DMI) มากกว่า และให้ผลผลิตน้ำนมสูงกว่าเกือบ 1 กิโลกรัมต่อวัน (Kung *et al.,* 2003) เช่นเดียวกับโคนมพันธุ์เจอร์ซี่ที่เลี้ยงด้วยข้าวโอ๊ตหมักที่มีการเติม *Steptococcus faecium* และ *P. acidilactici* ให้ผลผลิตน้ำนมดีกว่าที่ไม่มีการเติม (Meeske *et al.*, 2000)

จากการศึกษาในโคเนื้อพบว่าเมื่อนำหญ้าไรย์หมักที่มีการเติมและไม่เติมต้นเชื้อ *L. buchneri* ไปเลี้ยงโคเนื้อรุ่นพันธุ์ชาโรเลย์ กลุ่มที่กินหญ้าหมักที่เติมต้นเชื้อ LAB มีการกินได้ของวัตถุแห้งและอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มที่ไม่เติมต้นเชื้อ (Winter *et al.*, 2001)

สำหรับการทำหญ้าหมักในประเทศไทยเป็นเรื่องที่ยากและไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควรซึ่งปัญหาที่พบบ่อยคือหญ้าหมักที่ได้มีคุณภาพต่ำ ขาดความสม่ำเสมอและอายุการเก็บรักษาสั้นซึ่งสาเหตุสำคัญ

เกิดจากจำนวนแบคทีเรีย LAB ในพืชอาหารสัตว์ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการหมักมีจำนวนน้อยกว่าจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ ที่อาศัยอยู่จึงไม่สามารถแข่งขันกับจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้ ส่งผลให้ปริมาณกรดแลคติกที่ผลิตได้จึงไม่เพียงพอต่อการรักษาสภาพหญ้าหมัก (Cai *et al*., 1994) ดังนั้นจึงมีการเติมต้นเชื้อ LAB ที่ผลิตเพื่อการค้าในกระบวนการทำพืชหมักเขตร้อน อย่างไรก็ตามต้นเชื้อ LAB ที่ผลิตเพื่อการค้ามีราคาค่อนข้างแพง และส่วนใหญ่นำเข้ามาจากประเทศในเขตหนาวทำให้ไม่เหมาะสำหรับการทำพืชหมักเขตร้อนเนื่องจากไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูงได้ (Ohmomo *et al*., 2002, 2004) นอกจากนี้มีรายงานว่าการใช้ต้นเชื้อสายพันธุ์ที่คัดเลือกจากพืชชนิดเดียวกันกับที่ทำพืชหมักเป็นเชื้อตั้งต้นที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (Weinberg and Muck, 1996)

การคัดเลือกต้นเชื้อที่เหมาะสมกับชนิดของพืชและสภาวะแวดล้อมของเมืองไทยยังมีน้อย สุนีย์และคณะ (2543) ได้ศึกษาการเติมต้นเชื้อ LAB สายพันธุ์ที่คัดเลือกจากพืชหมักและอาหารหมักเพื่อเป็นสารเร่งทางชีวภาพสำหรับการทำพืชหมัก พบว่าต้นเชื้อที่ได้มีผลทำให้ค่า pH ของพืชหมักลดลง และมีปริมาณกรดแลคติกเพิ่มขึ้นแต่ให้ผลผลิตของกรดอะซิติกค่อนข้างสูง ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับงานวิจัยของเสมอใจและคณะ (2554) ที่ทำการทดลองใช้แบคทีเรีย LAB ในน้ำพืชหมักเพื่อเป็นสารเสริมในการหมักหญ้ากินนีสีม่วง พบว่าไม่สามารถป้องกันการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดอะซิติกได้

จากงานวิจัยของศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ซึ่งได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มจุลินทรีย์ที่มีบทบาทสำคัญในระหว่างกระบวนการหมักอ้อยอาหารสัตว์แบบธรรมชาติ โดยวิธี repetitive sequence-based PCR (rep-PCR) พบว่ากลุ่มของเชื้อ LAB มีความหลากหลายและแตกต่างกันในแต่ละช่วงของการหมักอ้อยอาหารสัตว์ อย่างไรก็ตามพบว่ากลุ่มของแบคทีเรีย *L. plantarum* เป็นชนิดที่มีบทบาทสำคัญต่อกระบวนการหมัก นอกจากนี้ยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงของเชื้อกลุ่มหลักในกระบวนการหมักอ้อยอาหารสัตว์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดที่พบในแต่ละช่วงเวลาของการหมัก โดยภายหลังการหมักอ้อยอาหารสัตว์เป็นเวลา 14 วัน พบว่ากลุ่มจุลินทรีย์มีการเปลี่ยนแปลงจากกลุ่ม facultatively homofermentative ซึ่งเป็นกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกได้ดีไปเป็นกลุ่ม heterofermentative ซึ่งสามารถผลิตกรดอะซิติกได้ดี จึงทำให้ปริมาณกรดอะซิติกเพิ่มขึ้น และปริมาณกรดแลคติกลดลง ส่งผลให้ค่า pH เพิ่มสูงขึ้น และคุณภาพของการเป็นพืชหมักที่ดีลดลง นอกจากนี้ได้คัดเลือกต้นเชื้อ *L. plantarum* สายพันธุ์ที่เหมาะสมที่แยกได้จากอ้อยอาหารสัตว์หมักแบบธรรมชาติ พร้อมทั้งทำการศึกษาผลของการเติมต้นเชื้อบริสุทธิ์ดังกล่าวในอ้อยอาหารสัตว์หมักพบว่าสามารถป้องกันการเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดอะซิติกได้ ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาอ้อยหมักได้อย่างน้อย 6 เดือนโดยยังคงรักษาคุณภาพของการเป็นพืชหมักที่ดีเอาไว้ได้ ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ ได้ทำการคัดเลือกต้นเชื้อบริสุทธิ์จากอ้อยอาหารสัตว์ พบว่าการใช้ต้นเชื้อบริสุทธ์เพื่อหมักอ้อยอาหารสัตว์ ทำให้พืชหมักที่ได้มีคุณภาพสม่ำเสมอขึ้น และเก็บรักษาไว้ได้นานขึ้น กล่าวคือจะทำให้พืชหมักมีกรดแลคติกสูงขึ้นและกรดอะซิติค ลดลงเมื่อเทียบกับการหมักแบบธรรมชาติ โดยความแตกต่างนี้จะเห็นได้อย่างชัดเจนหลังจากเก็บอ้อยอาหารสัตว์หมักไว้เป็นเวลา 3-6 เดือน นอกจากนี้ยังได้ทดลองนำต้นเชื้อบริสุทธิ์ที่ได้นี้ไป

ทดลองหมักหญ้าเนเปียร์ปากช่อง1 พบว่าในหญ้าเนปียร์หมักอายุ 1 เดือน กลุ่มที่ใช้ต้นเชื้อบริสุทธิ์สำหรับการหมักมีความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่ากลุ่มที่หมักโดยธรรมชาติอย่างชัดเจน กล่าวคือพืชหมักมี pH 4.1 และ 3.9 ในกลุ่มที่หมักแบบธรรมชาติ และใช้ต้นเชื้อบริสุทธิ์ตามลำดับ และกลุ่มที่ใช้ต้นเชื้อบริสุทธิ์มีปริมาณของกรดแลคติกสูงกว่ากลุ่มที่หมักแบบธรรมชาติ (7.80% VS 6.30%) ในขณะที่มีปริมาณกรดอะซิติกต่ำกว่า (1.11% VS 1.54%) และยังพบต่อไปด้วยว่าการใช้ต้นเชื้อบริสุทธิ์ทำให้แบคทีเรียในกลุ่ม *Enterobacteriaceae* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (4.15 log CFU/g VS 2.86 log CFU/g) และปริมาณเซลล์ของยีสต์ที่พบในตัวอย่างหญ้าหมักลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (5.09 VS 3.10 logCFU/g)

การเติมต้นเชื้อ LAB ในพืชหมักต่อการสมรรถภาพการเจริญเติบโต

นอกจากนี้การเสริม LAB มีผลต่อการเจริญเติบโตด้วย พบว่า อัตราการเจริญเติบโตต่อวันตลอดระยะการทดลอง 0-100 วันของกลุ่มที่เสริม BSM มีค่ามากกว่ากลุ่มไม่เสริมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (ตาราง 7) ซึ่งเกิดจาก ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ในกลุ่มที่เสริม BSM มีค่ามากกว่ากลุ่มไม่เสริม 6.14% (3.97 เทียบกับ 3.74 kg DMต่อตัวต่อวัน) ทำให้ได้ค่าพลังงานที่สูงในสัตว์ที่เสริมด้วย BSM มีค่าการสร้างพลังงานที่สูงด้วยตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (3.4% ตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม) (ตาราง 7) (Aragon *et al*., 2012)

Table 8 Average daily body weight gain of the beef cattle in different trial periods

Treatment/statistical Parameter	Trial day (kg, X ± SD)			
	0-31	32-63	64-100	0-100
Control	0.981 ± 0.129	0.981 ± 0.129	1.068 ± 0.074	0.998 ± 0.087
Commercial product BSM	0.940 ± 0.081	1.062 ± 0.129	1.206 ± 0.089	1.078 ± 0.078
Standard error	0.016	0.021	0.017	0.014
P-value	0.778	0.055	**	**

** denotes significance at level 0.01

Source : Aragon *et al*. (2012)

Table 9 The effect of the treatment with the commercial product BSM on silage DM, energy intake, and feed conversion rate

parameter	unit	Treatment		SEM	P-value
		Control X ± SD	BSM X ± SD		
Silage DM intake	kg DM/animal/day	3.74±0.12	3.97±0.17	0.065	0.065
Compound feed DM intake		1.74±0.0	1.74±0.0	0.000	0.000
Total DM intake		6.36±0.12	6.59±0.17	0.066	0.065
Total metabolizable energy (ME) intake	MJ/animal/day	69.27±1.33	72.34±1.97	0.799	*
Feed conversion rate	MJ of ME/kg gain	69.52±3.49	67.15±2.26	1.062	0.298

* denotes statistical significance at level 0.05

Source : Aragon *et al*. (2012)

บทที่ 3

อุปกรณ์ และวิธีการ

การทดลองที่ 1 การสำรวจเก็บข้อมูลแหล่งอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ

ทำการเก็บข้อมูลแหล่งอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ และทำการเก็บตัวอย่างอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือเพื่อประเมินคุณค่าทางโภชนะของอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือ เพื่อทำปฏิทินผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรในรอบ 1 ปี

1) สำรวจข้อมูลด้านศักยภาพเชิงปริมาณของแหล่งอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ

2) ศึกษาประเมินราคาต้นทุนของแหล่งอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ

ภาพที่ 1. สำรวจพื้นที่และปริมาณการปลูกข้าวนาปี

ภาพที่ 2. ฟางข้าวเศษเหลือทางการเกษตรจากการทำนาปี

ภาพที่ 3. สำรวจพื้นที่และปริมาณการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

ภาพที่ 4. เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนเศษเหลือทางการเกษตรหลังจากการขายข้าวโพดฝักอ่อน

ภาพที่ 5. ต้นข้าวโพดและเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนเศษเหลือจากการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน

ภาพที่ 6. สำรวจพื้นที่และปริมาณการปลูกพืชผัก

ภาพที่ 7. สำรวจพื้นที่และปริมาณการปลูกเสาวรส

ภาพที่ 8. สำรวจพื้นที่และปริมาณการปลูกหญ้าเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์

การทดลองที่ 2 การศึกษาและคัดเลือกวิธีการถนอมอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ

- การเตรียมอาหารหยาบ

ทำการศึกษาและคัดเลือกเทคโนโลยีการถนอมแหล่งอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ โดยนำต้นเชื้อคัดเลือกได้จากโครงการอ้อยอาหารสัตว์หมัก (ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ) ที่ได้ทดสอบก่อนหน้านี้ว่ามีคุณสมบัติที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพสูงสุดสำหรับการผลิตหญ้าหมักในระดับเล็ก ตัดพืชอาหารหยาบ ขนาดชิ้นละ 2-3 เซนติเมตร นำไปหมักใส่ถุง 2 ชั้น ชั้นในเป็นถุงพลาสติกใสขนาด 200 ไมครอนและชั้นนอกเป็นถุงกระสอบ โดยบรรจุหญ้าถุงละ 25 กิโลกรัม กดอัดให้แน่น จากนั้นทำการดูดอากาศออกให้หมด เพื่อให้มีสภาพไร้ออกซิเจน มัดถุงให้แน่นด้วยเชือกฟาง แบ่งอาหารหยาบออกเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 อาหารหยาบหมักไม่เติมต้นเชื้อ

กลุ่มที่ 2 อาหารหยาบหมักเติมต้นเชื้อสด

กลุ่มที่ 3 อาหารหยาบหมักเติมต้นเชื้อแห้ง

ภาพที่ 9. เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ

ภาพที่ 10. การสับเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อให้มีขนาดที่เหมาะสมในการหมัก

ภาพที่ 11. ขนาดของเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนที่เหมาะสมในการหมัก

ภาพที่ 12. การรดต้นเชื้อใส่เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน

ภาพที่ 13. การบรรจุเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนในสภาพไร้ออกซิเจน

ภาพที่ 14. เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก

- การสุ่มตัวอย่าง

สุ่มตัวอย่างเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนที่ทำการหมักเป็นเวลา 21 วัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพการหมัก และสุ่มเก็บอีกส่วนหนึ่งเพื่อนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมงเพื่อใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีต่อไป

ภาพที่ 15. การสุ่มเก็บตัวอย่างเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมักที่อายุ 21 วัน

- การวิเคราะห์คุณภาพการหมัก

นำตัวอย่างที่ได้จากการทดลองแบบสดตัวอย่างละ 1 กรัม นำไปวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) โดยเครื่อง pH meter นำตัวอย่างแบบสดตัวอย่างละ 100 กรัม มาวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันที่ระเหยได้ (VFA) และแลคติก (Zimmer, 1966)

ภาพที่ 16. การวัดค่าความเป็นกรดด่าง (pH) โดยเครื่อง pH meter

- การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

ตัวอย่างอาหารจะนำไปวิเคราะห์หาปริมาณ วัตถุแห้ง (Dry matter, DM), อินทรียวัตถุ (Organic matter, OM), โปรตีนหยาบ (Crude protein, CP), ไขมัน (Ether extract, EE) และเยื่อใย (Crude fiber, CF) ตามวิธี Proximate analysis (AOAC, 2000) วิเคราะห์เยื่อใยที่เป็นผนังเซลล์ (neutral detergent fiber, NDF), ลิกโนเซลลูโลส (acid detergent fiber, ADF), Acid detergent lignin (ADL) ตามวิธี Detergent method (Goering and Van Soet. 1970)

ภาพที่ 17. การวิเคราะห์โปรตีนหยาบ

ภาพที่ 18. การวิเคราะห์ไขมัน

ภาพที่ 19. การวิเคราะห์เยื่อใย

การทดลองที่ 3 การพัฒนาสูตรอาหารที่มีระดับโภชนะเหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตของแพะแม่พันธุ์

ทำการพัฒนาสูตรอาหารที่มีระดับโภชนะเหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตของแพะแม่พันธุ์ โดยการผลิตอาหารผสมครบส่วนจากวัตถุดิบในท้องถิ่น ศึกษาในแพะแม่พันธุ์ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่วางแผน การทดลองแบบ.Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยใช้แพะแม่พันธุ์ จำนวน 24 ตัว กลุ่มละ 8 ตัว โดยเลี้ยงแพะแม่พันธุ์ ด้วยอาหารผสมครบส่วนแบบหมักที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ

กลุ่มที่ 1 ให้อาหารผสมครบส่วนแบบหมัก ในสูตรอาหาร โปรตีนร้อยละ 14 (eTMR CP14)

กลุ่มที่ 2 ให้อาหารผสมครบส่วนแบบหมัก ในสูตรอาหาร โปรตีนร้อยละ 16 (eTMR CP16)

กลุ่มที่ 3 ให้อาหารผสมครบส่วนแบบหมัก ในสูตรอาหาร โปรตีนร้อยละ 18 (eTMR CP18)

- การเตรียมอาหารผสมครบส่วนแบบหมัก

ทำการประกอบสูตรอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 14, 16 และ18 โดยใช้เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน ตัดขนาดชิ้นละ 2-3 เซนติเมตร และเปลือกซังข้าวโพดแห้ง ผสมกับอาหารข้นซึ่งมีปริมาณวัตถุดิบดังตารางที่ 10 ทำการคลุกเคล้าให้เข้ากันนำไปหมักใส่ถุง 2 ชั้น ชั้นนอกเป็นถุงใยสังเคราะห์ ชั้นในเป็นถุงสีเทา ขนาด 24 × 140 นิ้ว บรรจุอาหารผสมครบส่วน ถุงละ 20 กิโลกรัม ทำการดูดอากาศออกให้หมด เพื่อให้มีสภาพไร้ออกซิเจน แล้วใช้เชือกมัดรวบปากถุง ทั้ง 2 ชั้น ทำการประเมินคุณภาพพืชหมักที่ระยะเวลา 21วัน และนำไปเลี้ยงกับแพะแม่พันธุ์ ในพื้นที่โครงการหลวงแม่ทาเหนือ

ตารางที่ 10 ส่วนประกอบของสูตรอาหารผสมครบส่วนแบบหมักที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ (กิโลกรัม)	สูตรอาหารผสมครบส่วน (น้ำหนักสด)		
	eTMR CP14	eTMR CP16	eTMR CP18
รำละเอียด	3	3	3
ข้าวโพดบด	5	4	1
กากถั่วเหลือง	-	1	4
กากปาล์ม	5	10	10
ยูเรีย	1	1	1
ไดแคลเซียมฟอสเฟส	0.5	0.5	0.5
พรีมิกซ์	0.5	0.5	0.5
เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน	60	60	60
เปลือกซังข้าวโพดแห้ง	25	20	20
รวม	100	100	100
โปรตีน (ร้อยละ)	14.3	16	18.2
ราคา (บาท/กิโลกรัม)	2.5	2.8	3.0

หมายเหตุ: ราคาวัตถุดิบอาหารในท้องตลาด (มิถุนายน 2560)

ภาพที่ 20. การผสมอาหารข้น

ภาพที่ 21. การผสมอาหารผสมครบส่วน

ภาพที่ 22. การบรรจุอาหารผสมครบส่วนแบบหมัก

- การวิเคราะห์คุณภาพการหมัก

นำตัวอย่างที่ได้จากการทดลองแบบสดตัวอย่างละ 1 กรัม นำไปวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยเครื่อง pH meter (Bal *et al*., 1997) ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) นำตัวอย่างพืชหมักสด 10 กรัม ปั่นร่วมกับสารละลายกรดกำมะถันเข้มข้น (H_2SO_4) 0.1 Nปริมาณ 100 มล. กรองผ่านผ้าขาวบาง 2 ชั้น แล้วนำสารที่ได้ไปกลั่นด้วยเครื่อง Tacator Auto-Kjeldahl analyzer โดยมี NaOH ความเข้มข้น 40%. เป็นตัวจับ N และหลังจากการกลั่นนำมาไตเทรตด้วย HCl 0.1 N (Chen *et al*., 1994) และวิเคราะห์ปริมาณกรดไขมันที่ระเหยได้ (Zimmer, 1966)

- การศึกษาการเจริญเติบโต

ทำการบันทึกปริมาณการกินได้ (Feed Intake) อัตราการเจริญเติบโต (Average Daily Gain, ADG) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (Body weight Gain) ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (Feed Conversion Ratio, FCR) ของแพะแม่พันธุ์ โดยทำการบันทึกทุกๆ 10 วัน เป็นระยะเวลา 90 วัน

ภาพที่ 23. การให้อาหารแพะแม่พันธุ์

ภาพที่ 24. การชั่งน้ำหนักแพะแม่พันธุ์

- การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of Variance, ANOVA) ตามแผนการทดลองแบบ RCBD และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างด้วยวิธี Least Significant Difference (LSD) (Steel and Torrie, 1980)

สถานที่ที่ใช้ในการดำเนินการวิจัยและรวบรวมข้อมูล

1.ห้องปฏิบัติการอาหารสัตว์ ภาควิชาสัตวศาสตร์และสัตว์น้ำ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

2.ฟาร์มเลี้ยงสัตว์เกษตรกร ศูนย์พัฒนาโครงการแม่ทาเหนือ อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่

ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

1 พฤศจิกายน 2559- 31 ตุลาคม 2560

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การทดลองที่ 1 การสำรวจเก็บข้อมูลแหล่งอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ

ทำการเก็บข้อมูลแหล่งอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ เพื่อทำปฏิทินผลพลอยได้/เศษเหลือทางการเกษตรในรอบ 1 ปี โดยพบว่าช่วงเดือนตุลาคม – มกราคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูหนาว มีพืชอาหารหยาบที่ปลูกในพื้นที่โครงการหลวงแม่ทาเหนือ คือ หญ้า มีพื้นที่การปลูก 30 ไร่ มีปริมาณผลผลิต 180 ตัน/เดือน และมีพื้นที่ในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน 700 ไร่ ซึ่งจะมีเศษเหลือทางการเกษตรคือ เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน ปริมาณ 1400 ตัน/เดือน ต้นข้าวโพด ปริมาณ 2100 ตัน/เดือน และมีพื้นที่ทำนาปี 1601 ไร่ จะมีเศษเหลือทางการเกษตรคือ ฟางข้าว ปริมาณ 1601 ตัน/เดือน

เดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงฤดูร้อน มีพืชอาหารหยาบที่ปลูกในพื้นที่โครงการหลวงแม่ทาเหนือเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีพื้นที่ในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน 1301 ไร่ ซึ่งจะมีเศษเหลือทางการเกษตรคือ เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน ปริมาณ 2602 ตัน/เดือน ต้นข้าวโพด ปริมาณ 3903 ตัน/เดือน และมีพื้นที่การปลูกหญ้า มีพื้นที่การปลูก 30 ไร่ มีปริมาณผลผลิต 180 ตัน/เดือน มีพื้นที่ในการปลูกพืชผัก ปริมาณ 100 ไร่ และปลูกเสาวรส 300 ไร่

เดือนมิถุนายน – กันยายน ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝน มีพืชอาหารหยาบที่ปลูกในพื้นที่โครงการหลวงแม่ทาเหนือเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีพื้นที่ในการปลูกข้าวโพดฝักอ่อน 1301 ไร่ ซึ่งจะมีเศษเหลือทางการเกษตรคือ เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน ปริมาณ 2602 ตัน/เดือน ต้นข้าวโพด ปริมาณ 3903 ตัน/เดือน และมีพื้นที่การปลูกหญ้า มีพื้นที่การปลูก 30 ไร่ มีปริมาณผลผลิต 180 ตัน/เดือน มีพื้นที่ในการปลูกพืชผัก ปริมาณ 100 ไร่

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าในช่วงเดือนตุลาคม – มกราคม มีปริมาณอาหารหยาบลดน้อยลง ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่โครงการหลวงและพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการเลี้ยงสัตว์ ดังนั้นจึงควรทำการถนอมพืชอาหารหยาบในช่วงเดือนกุมภาพันธุ์ – กันยายน ซึ่งมีปริมาณเศษเหลือทางการเกษตรจากการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในปริมาณมาก เพื่อเก็บไว้ใช้ในช่วงที่ขาดแคลน (เดือนตุลาคม – มกราคม) ดังตารางที่ 11.

ตารางที่11. ปฏิทินอาหารหยาบและเศษเหลือทางการเกษตรในรอบ 1 ปี

เดือน	พืชชนิดที่ 1				พืชชนิดที่ 2				พืชชนิดที่ 3			
	ชนิด	ปริมาณ (ไร่)	เศษเหลือทางการเกษตร	ปริมาณ (ตัน.)	ชนิด	ปริมาณ (ไร่)	เศษเหลือทางการเกษตร	ปริมาณ (ตัน)	ชนิด	ปริมาณ (ไร่)	เศษเหลือทางการเกษตร	ปริมาณ (ตัน)
พฤศจิกายน	หญ้า	30	-	180	ข้าวโพดฝักอ่อน	700	-เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน -ต้นข้าวโพด	-1400 -2100	นาข้าวปี	1601	ฟางข้าว	1601
ธันวาคม	หญ้า	30	-	180	ข้าวโพดฝักอ่อน	700	-เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน -ต้นข้าวโพด	-1400 -2100	นาข้าวปี	1601	ฟางข้าว	1601
มกราคม	หญ้า	30	-	180	ข้าวโพดฝักอ่อน	700	-เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน -ต้นข้าวโพด	-1400 -2100	เสาวรส	300	-ลูกเสาวรสที่เสียแมลงเจอะ	150
กุมภาพันธ์	ข้าวโพดฝักอ่อน	1301	-เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน -ต้นข้าวโพด	-2602 -3903	พืชผัก (แตงกวา, พริก, มันเทศ ,ถั่วเข็ม,ถั่วแขก,ซูกินี่)	100	-	-	เสาวรส	300	-ลูกเสาวรสที่เสียแมลงเจอะ	150
มีนาคม	ข้าวโพดฝักอ่อน	1301	-เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน -ต้นข้าวโพด	-2602 -3903	พืชผัก (แตงกวา, พริก, มันเทศ ,ถั่วเข็ม,ถั่วแขก,ซูกินี่)	100	-	-	เสาวรส	300	-ลูกเสาวรสที่เสียแมลงเจอะ	150
เมษายน	ข้าวโพดฝักอ่อน	1301	-เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน -ต้นข้าวโพด	-2602 -3903	พืชผัก (แตงกวา, พริก, มันเทศ ,ถั่วเข็ม,ถั่วแขก,ซูกินี่)	100	-	-	เสาวรส	300	-ลูกเสาวรสที่เสียแมลงเจอะ	150
พฤษภาคม	ข้าวโพดฝักอ่อน	1301	-เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน -ต้นข้าวโพด	-2602 -3903	พืชผัก (แตงกวา, พริก, มันเทศ ,ถั่วเข็ม,ถั่วแขก,ซูกินี่)	100	-	-	หญ้า	30	-	180
มิถุนายน	ข้าวโพดฝักอ่อน	1301	-เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน -ต้นข้าวโพด	-2602 -3903	พืชผัก (แตงกวา, พริก, มันเทศ ,ถั่วเข็ม,ถั่วแขก,ซูกินี่)	100	-	-	หญ้า	30	-	180
กรกฎาคม	ข้าวโพดฝักอ่อน	1301	-เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน -ต้นข้าวโพด	-2602 -3903	พืชผัก (แตงกวา, พริก, มันเทศ ,ถั่วเข็ม,ถั่วแขก,ซูกินี่)	100	-	-	หญ้า	30	-	180
สิงหาคม	ข้าวโพดฝักอ่อน	1301	-เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน -ต้นข้าวโพด	-2602 -3903	พืชผัก (แตงกวา, พริก, มันเทศ ,ถั่วเข็ม,ถั่วแขก,ซูกินี่)	100	-	-				
กันยายน	ข้าวโพดฝักอ่อน	1301	-เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน -ต้นข้าวโพด	-2602 -3903	พืชผัก (แตงกวา, พริก, มันเทศ ,ถั่วเข็ม,ถั่วแขก,ซูกินี่)	100	-	-				
ตุลาคม	ข้าวโพดฝักอ่อน	700	-เปลือกข้าวโพดฝักอ่อน -ต้นข้าวโพด	-1400 -2100	นาข้าวปี	1601	ฟางข้าว	1601				

การทดลองที่ 2 การศึกษาและคัดเลือกวิธีการถนอมอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ

จากการวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ของเปลือกข้าวโพดฝักอ่อน ที่ระยะการหมัก 21 วัน พบว่าเมื่อทำการหมักเปลือกข้าวโพดเป็นเวลา 21 วัน ค่าความเป็นกรด-ด่าง ของกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง และกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อสด มีค่าต่ำกว่า กลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมักอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (3.81 และ3.89 เทียบกับ3.94) และพบว่าปริมาณกรดอะซิติกของกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (2.09 เทียบกับ 1.27 และ 1.80 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณกรดบิวทีริกของกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.63 เทียบกับ 0.76 และ0.67 เปอร์เซ็นต์) แต่มีปริมาณกรดแลคติกของกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1.42 เทียบกับ 0.14 และ 1.25 เปอร์เซ็นต์) ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1.25 เทียบกับ 1.58 และ1.34) จากผลการทดลอง พบว่ากลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง มีค่า pH ต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ แต่มีปริมาณของกรดอะซิติก, กรดแลคติก และแอมโมเนียไนโตรเจนสูงกว่ากลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก และ กลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อสด ทั้งนี้เนื่องจากการเสริมต้นเชื้อลงไปจะเกิดกระบวนการหมักและเปลี่ยน wsc ไปเป็นกรดแลคติกและกรดอะซิติก จึงเป็นผลทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง ลดลง อานัฐ (2549) และกรดเหล่านี้จะไปยับยั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิด กรดบิวเทอริก ซึ่งเป็นกรดที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย นอกจากนั้นยังจะไปยับยั้งจุลินทรีย์กลุ่มโพพิวโอนิก แบคทีเรีย ซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่จะใช้โปรตีนแล้วเปลี่ยนไปเป็นแอมโมเนีย Klaenhammer (1998) ดังตารางที่12

ตารางที่12 การวิเคราะห์คุณภาพเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมักหมักที่อายุ 21 วัน

ลักษณะที่ศึกษา	เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก	เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อสด	เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง	SEM	P-value
ความเป็นกรด-ด่าง	3.94[a]	3.89[b]	3.81[b]	0.754	<0.001
กรดอะซิติก (ร้อยละ)	1.27[a]	1.80[b]	2.09[c]	0.120	<0.001
กรดบิวทีริก (ร้อยละ)	0.76[c]	0.67[b]	0.63[a]	0.020	0.001
กรดแลคติก (ร้อยละ)	0.14[a]	1.25[b]	1.42[c]	0.201	<0.001
แอมโมเนียไนโตรเจน (กรัม/กิโลกรัม วัตถุแห้ง)	1.58[a]	1.34[b]	1.25[c]	0.344	<0.001

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแถว มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการเปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกข้าวโพดหมักทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก+ ต้นเชื้อแห้ง มีวัตถุแห้ง มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (13.48 เทียบกับ 13.02 และ13.29) มีค่าโปรตีน สูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (9.85 เทียบกับ 8.92 และ9.48) เนื่องมาจากจุลินทรีย์สามารถสร้างเอนไซม์ไปย่อยโปรตีนให้มีขนาดโมเลกุลเล็กลง สลายพันธะได้เป็นสายเปปไทด์และเปลี่ยนสภาพเป็นกรดอะมิโนซึ่งเป็นหน่วยย่อยของโปรตีน เมื่อมีการสังเคราะห์โปรตีนจึงส่งผลให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มสูงขึ้น อรชพร และคณะ,(2556) ค่าเยื่อใยของกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (21.89 เทียบกับ 18.28 และ18.60) และกลุ่มเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก มีค่าคาร์โบไฮเดรตที่ละลายง่าย (NFE) ต่ำกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (57.23เทียบกับ 60.72 และ61.31) เพราะว่าการเติม LAB มีผลทำให้คุณภาพของพืชหมักดีขึ้น อาจเป็นเพราะ LAB มีผลทำให้เกิดกรดแลคติคได้เร็วขึ้น ส่งผลให้ค่า pH ต่ำลงอยู่ในระดับที่เหมาะสมได้เร็วขึ้น มีผลยับยั้งการทางานของจุลินทรีย์ต่าง ๆ ทำให้มีการใช้ NFE น้อยกว่ากลุ่มที่ไม่เติม รัชพงศ์ ยะโกะ. (2559). และยังพบว่ามีค่าผนังเซลล์ (NDF) สูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (84.36เทียบกับ 67.08 และ64.36) กลุ่มของเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก มีค่าเฮมิเซลลูโลสสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (11.73 เทียบกับ 7.45 และ5.66) ดังตารางที่ 13

ตารางที่13 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมักที่อายุ 21 วัน

ลักษณะที่ศึกษา	เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก	เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อสด	เปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมัก + ต้นเชื้อแห้ง	SEM	P-value
วัตถุแห้ง	13.02[a]	13.29[b]	13.48[c]	0.046	<0.001
อินทรียวัตถุ	88.01	87.53	88.38	0.161	0.093
โปรตีน	8.92[a]	9.85[b]	9.48[b]	0.120	0.001
ไขมัน	6.26	5.46	5.57	0.255	0.404
เยื่อใย	21.89[b]	18.28[a]	18.60[a]	0.405	<0.001
NFE	57.23[a]	60.72[b]	61.31[b]	0.532	<0.001
NDF	84.36[b]	67.08[a]	64.36[a]	3.181	0.010
ADF	72.62	59.63	58.70	2.836	0.073
ADL	28.79	27.59	26.49	1.078	0.709
เฮมิเซลลูโลส	11.73[b]	7.45[a]	5.66[a]	0.001	0.001
เซลลูโลส	43.82	32.20	36.02	2.722	0.126

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแถว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

การทดลองที่ 3 การพัฒนาสูตรอาหารที่มีระดับโภชนะเหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตของแพะแม่พันธุ์

จากผลการทดลองพบว่าค่าความเป็น ความเป็นกรด-ด่าง ของอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 มีค่าความเป็นความเป็นกรด-ด่าง ต่ำกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (3.78 เทียบกับ 4.04 และ3.85) และพบว่าปริมาณกรดอะซิติกของอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 14 มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1.16 เทียบกับ 1.63 และ2.64 เปอร์เซ็นต์) ปริมาณกรดบิวทีริกของอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 มีค่าต่ำกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.19 เทียบกับ 0.75 และ0.71 เปอร์เซ็นต์) แต่มีปริมาณกรดแลคติกของอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (0.49 เทียบกับ 0.10 และ0.34 เปอร์เซ็นต์) ค่าแอมโมเนียไนโตรเจนของอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 สูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (19.14 เทียบกับ 15.15 และ16.80) เนื่องจากค่าแอมโมเนียไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นเกิดจากการย่อยสลายโปรตีนในหญ้าหมัก (Henderson, 1993; Adesogen and salawu, 2003;Ward, 2008) (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 การวัดคุณภาพอาหารผสมครบส่วนแบบหมักที่อายุ 21 วัน

ลักษณะที่ศึกษา	eTMR CP14	eTMR CP16	eTMR CP18	SEM	P-value
ความเป็นกรด-ด่าง	4.04[c]	3.85[b]	3.78[a]	0.384	<0.001
กรดอะซิติก (ร้อยละ)	1.16[a]	1.63[b]	2.64[c]	0.219	<0.001
กรดบิวทีริก (ร้อยละ)	0.75[b]	0.71[b]	0.19[a]	0.092	<0.001
กรดแลคติก (ร้อยละ)	0.10[a]	0.34[b]	0.49[c]	0.059	0.001
แอมโมเนียไนโตรเจน (กรัม/กิโลกรัม วัตถุแห้ง)	15.15[a]	16.80[b]	19.14[c]	0.645	0.007

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแถว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

สมรรถภาพการผลิตของแพะที่เลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน พบว่าน้ำหนักสุดท้ายของแพะแม่พันธุ์ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (48.30 เทียบกับ 30.50 และ36.40 กิโลกรัม) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของแพะแม่พันธุ์ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (10.52 เทียบกับ 6.07 และ7.97 กิโลกรัม) ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ของแพะแม่พันธุ์ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 มีค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (1341.71 เทียบกับ 1019.87 และ1259.22 กรัม/วัน) เนื่องจากมีน้ำหนักตัวที่สูงกว่าแพะแม่พันธุ์ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 14 และ16 อย่างไรก็ตามปริมาณการกินได้ของอาหารมี

ปัจจัยอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องและมีผลต่อปริมาณการกินได้ เช่น ลักษณะอาหาร รสชาติ ความน่ากิน พลังงานในอาหาร การย่อยได้ และการให้ผลผลิต (ฉลอง, 2541) โดยเฉพาะปริมาณและคุณภาพของโปรตีนที่มีผลต่อปริมาณการกินได้ และกระทบถึงโภชนะที่ได้รับด้วย หากปริมาณการกินได้ต่ำก็จะส่งผลให้โภชนะที่ได้รับต่ำไปด้วย (Oldham, 1984) และอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน พบว่าอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 ค่าสูงกว่ากลุ่มอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (116.97 เทียบกับ 67.45 และ88.57 กรัม/วัน) เนื่องจากแพะในกลุ่มที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 มีปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้สูงที่สุด เมื่อพิจารณาอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว พบว่าแพะแม่พันธุ์ที่ได้รับอาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 มีแนวโน้มต่ำกว่ากลุ่มอื่น (12.74 เทียบกับ 16.04 และ 15.09) จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพการ เปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของแพะนั้นอยู่ในระดับที่ดี (ตารางที่ 15)

ตารางที่15 สมรรถภาพการผลิตของแพะที่เลี้ยงเป็นเวลา 90 วัน

[a, b, c] ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรแตกต่างกันในแถว มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

ลักษณะที่ศึกษา	eTMR			SEM	P-value
	CP14	CP16	CP18		
น้ำหนักสุดท้าย (kg.)	30.50[a]	36.40[a]	48.30[b]	2.281	0.003
น้ำหนักเพิ่มขึ้น (kg.)	6.07[a]	7.97[ab]	10.52[b]	0.641	0.014
ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (g/day)	1019.87[a]	1259.22[b]	1341.71[c]	34.686	<0.001
ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (%BW)	4.49	4.69	3.66	0.260	0.289
ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (g/kg $BW^{0.75}$)	97.29	106.33	89.92	4.388	0.351
อัตราการเจริญเติบโต (g/day)	67.45[a]	88.57[ab]	116.97[b]	7.129	0.014
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนัก	16.04	15.09	12.74	1.031	0.472
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/ตัว/วัน)	11.22	13.15	10.99	0.688	0.385

อุปสรรคปัญหาและการแก้ปัญหา

-

ปัญหา	แนวทางแก้ไข
1. ศูนย์ฯ แม่ทาเหนือ ไม่มีเครื่องผสมอาหารครบส่วนที่สามารถใช้งานได้	1. มาทำการผลิตอาหารผสมครบส่วนแบบหมัก ที่ไร่แม่เหียะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
2. การขนส่งเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนลงมา และนำเมื่อผลิตอาหารผสมครบส่วนแบบหมักเสร็จแล้วต้องขึ้นไปเลี้ยงแพะในพื้นที่โครงการหลวงแม่ทาเหนือ การขนส่งค่อนข้างยาก	2.ขอความอนุเคราะห์รถบรรทุก 6 ล้อ จากฝ่ายยานยนต์ของโครงการหลวง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในช่วงเดือนตุลาคม – มกราคม มีปริมาณอาหารหยาบลดน้อยลง ซึ่งไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้เลี้ยงสัตว์ในพื้นที่โครงการหลวงและพื้นที่ใกล้เคียงที่มีการเลี้ยงสัตว์ ดังนั้นจึงควรทำการถนอมพืชอาหารหยาบในช่วงเดือนกุมภาพันธุ์ – กันยายน ซึ่งมีปริมาณเศษเหลือทางการเกษตรจากการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในปริมาณมาก เพื่อเก็บไว้ใช้ในช่วงที่ขาดแคลน (เดือนตุลาคม – มกราคม) การศึกษาและคัดเลือกวิธีการถนอมอาหารหยาบและวัสดุเศษเหลือในพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงแม่ทาเหนือ พบว่าการเสริมต้นเชื้อสามารถทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลงได้ดีกว่า จึงสามารถทำให้เก็บถนอมเปลือกข้าวโพดฝักอ่อนหมักได้นานขึ้น และการพัฒนาสูตรอาหารที่มีระดับโภชนะเหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิตของแพะแม่พันธุ์ อาหารผสมครบส่วนที่มีโปรตีนร้อยละ 18 เหมาะสมสำหรับนำมาเลี้ยงแพะแม่พันธุ์เนื่องจากทำให้มีค่าอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวันสูงที่สุดและอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักต่ำที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กองอาหารสัตว์. 2552. เทคโนโลยีการเลี้ยงแพะเนื้อ. กรมปศุสัตว์, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

รัชพงศ์ ยะโกะ. 2559. การใช้จุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลคติกต่อคุณภาพพืชอาหารหยาบหมัก. เอกสารนำเสนอวิชาสัมมนา ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สุนีย์ นิธิสินประเสริฐ ทองเลียน บัวจูม สุรชัย แซ่เล้า ธีรวิทย์ ทับทอง รดีกร ฉัตรทอง และอำนาจ เจรีรัตน์. 2543. การคัดเลือกเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติคสายพันธุ์พื้นเมืองเพื่อใช้เป็นสารเร่งทางชีวภาพสำหรับการหมัก ไซเลจ. ว. วิทย มข. : 31-43.

เสมอใจ บุรีนอก คาสอน สีสะอาด วราคณา หอมไสย ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส เฉลิมพล เยื้องกลาง และไกรสิทธิ วสุเพ็ญ. 2554. คุณภาพการหมักและคุณค่าทางโภชนะของหญ้ากินนีสีม่วงหมักและถั่วอาหารสัตว์หมัก. แก่นเกษตร. 39: 137-146.

อานัฐ ตันโช. (2549). เกษตรธรรมชาติประยุกต์: หลักการ แนวคิด เทคนิคปฏิบัติในประเทศไทย.พิมพ์ครั้งที่2. ประทุมธานี: ฝ่ายชุมชนและผู้ด้อยโอกาส สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

อรชพร ชลคีรี, มลฤดี เชาวรัตน์ และสุมลวรรณ ชุ่มเชื้อ. (2556). “คุณค่าทางโภชนาการและคุณสมบัติทางเคมีบางประการของพืชอาหารที่หมักด้วย Lactobacillus casei subsp.rhamnosus TISTR 108.” วารสารวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม 9, ฉบับพิเศษ: 768-775.

Ando S., M. Ishida, S. Oshio, and O. Tanaka. 2006. Effects of isolated and commercial lactic acid bacteria on the silage quality, digestibility, voluntary intake and ruminal fluid characteristics. Asian-Aust. J. Anim. Sci. 19(3): 386-389.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ED. AOAC International. Maryland. USA.

Aragon, Y. A., J. Jatkauskas and V. Vrotniakiene. 2012. The Effect of a Silage Inoculanton Silage Quality, Aerobic Stability, and Meat Production on Farm Scale. International Scholarly Research Network Veterinary Science.

Bal, M. A., J. G. Coors and R. D. Shaver. 1997. Impact of the maturity of corn for use as silage of dairy cows on intake, digestion and milk production. *Journal of Dairy Science*. 80: 2497-2503.

Cao Y., T. Takahashi, K. Horiguchi, and N. Yoshida. 2010. Effect of adding lactic acid bacteria and molasses on fermentation quality and in vitro ruminal digestion of total mixed ration silage prepared with whole crop rice. Grass. Sci. 56(1): 19–25.

Cai, Y., Y. Benno, M. Ogawa and S. Kumai. 1999. Effect of Applying Lactic Acid Bacteria Isolated from Forage Crops on Fermentation Characteristics and Aerobic Deterioration of Silage. J. Dairy Sci. 82(3): 520–526.

Cai, Y., S. Ohmomo and S. Kumai. 1994. Distribution and lactate fermentation characteristics of lactic acid bacteria on forage crops and grasses. J. Jpn. Grassl. Sci. 39(4): 420-428.

Chen, J., M. R. Stokes and C. R. Wallace. 1994. Effects of enzyme- inoculants systems on preservation and nutritive value of hay crop and corn silage. *Journal of Dairy Science*. 77: 501-512.

Devendra, C. and G. B. McLeroy. 1982. Goat and sheep production in the tropics. Longman Group (London and New York). 271 p. [Online] Available : http://www.dld.go.th/pvlo_naw/PDF/eee.pdf 14/05/2011.

Frank , D., S. J. W. H. Oude Elferink and S. F. Spoelstra. 1999. Anaerobic lactic acid degradation during ensilage of whole crop maize inoculated with Lactobacillus buchneri inhibits yeast growth and improves aerobic stability. J. Applied Microbiology. 87: 583.

Frank , D., S. J. W. H. Oude Elferink and P. G. Van Wikselaar. 2000. Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with Lactobacillus buchneri alone in mixture with Pediococcus pentosaceus and Lactobacillus plantarum. Available: www.precisievoeding.nl/documenten/poster 04-2000 driehuis.pdf.

Goering, H. K. and P. J. Van Soet. 1970. Forage Fiber Analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications) Agric. Handbook No. 379. ARS-USDA, Washington.

Filya, I., 2003. The effect of Lactobacillus buchneri, with or without homofermentative lactic acid bacteria, on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of wheat, sorghum and maize silages. J. Appl. Microbiol. 95, 1080–1086.

Kung, L. Jr., C. C. Taylor, M. P. Lynch and J. M. Neylon. 2003. The effect of treating alfalfa with Lactobacillus buchneri 40788 on silage fermentation, aerobic stability, and nutritive value for lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 86: 336-343.

Klaenhammer, T. R. (1998). Bacteriocin of lactic acid bacteria. Biochimic, 70: 337-349.

Luginbuhl, J. M. and M. H. Poore. 1998. Nutrition of Meat Goats. Available Source: http://www.cals. ncsu. edu/an_sci/extension/animal/meatgoat/MGNutr.html, 16 February 2012.

McDonald, P., A. R. Henderson and S. J. E. Heron. 1991. The biochemistry of silage 2nd ED. Chalombe Publications, Marlow, England.

Marcinakova, M., A. Laukova, M. Simonova, V. Strompfova, B. Korenekova and P. Nad. 2008. A new probiotic and bacteriocin-producing strain of Enterococcus faecium EF9296 and its use in grass ensiling. Czech. J. Anim. Sci. 53, 336–345.

Meeske, R., C. W. Cruywagen, G. D. Vander Merwe and J. F. Greyling. 2000. The effect of adding a lactic acid bacterial inoculant to big round-bale oat silage on intake, milk production and milk composition of Jersey cows. J. Animal. Sci. 30 (Supplement 1).

Ohmomo, S., O. Tanaka, H. K. Kitamoto and Y. Cai. 2002. Silage and microbial performance, old story but new problems. Jpn. Agric. Res. Q. 36: 59-71.

Ohmomo, S., M. Odai, P. Pholsen, S. Nitisinprasert, D. Kraykaw and S. Hiranpradit. 2004. Effect of a commercial inoculant on the fermentation quality of ABP silage in Thailand. Jpn. Agric.Res.Q. 38: 125-128. farming in Thailand. JARQ 36: 227-234.

Reich, L. and M. Kung. 2010. Effects of combining *Lactobacillus buchneri* 40788 with various lactic acid bacteria on the fermentation and aerobic stability of corn silage. Anim. Feed Sci. Technol. 159, 105–109.

Steel, R. G. D and J. H. Torrie. 1980. Analysis of covariance, In: Principles and Procedures of Statistics: a Biometrical Approach, pp. 401-437. McGraw-Hill, New York.

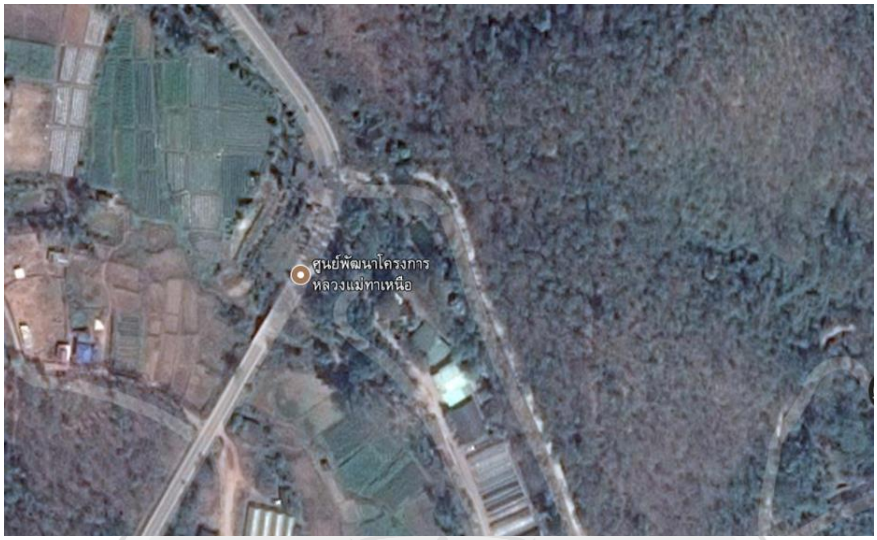
Weinberg, Z. G., G. Ashbell, A. Azrieli and I. Brukental. 1993. Ensiling peas, ryegrass and wheat with additives of lactic acid bacteria and cell wall degrading enzymes. Grass Forage Sci. 48: 70-78.

Weinberg, Z. G. and R. E. Muck. 1996. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. FEMS Microbiol. Rev. 19: 53-68.

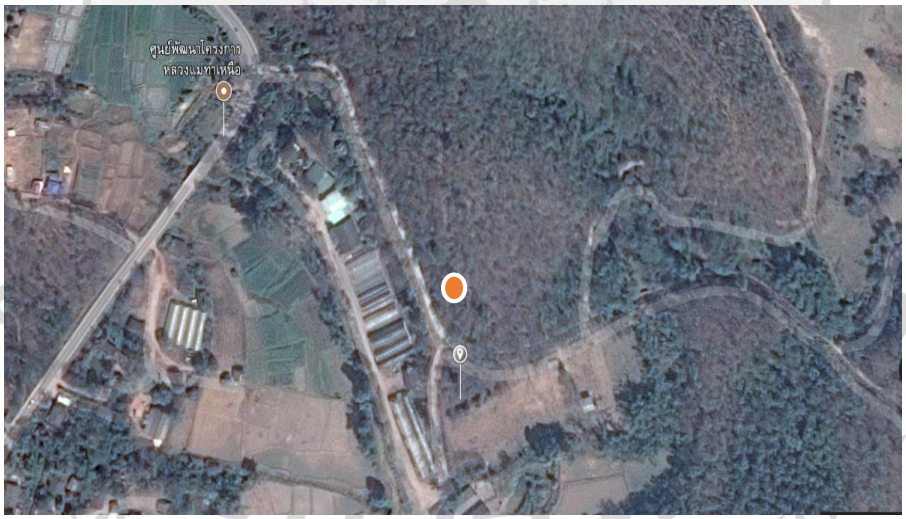
Winter, A. L., P. Fychan and P. Jone. 2001. Effect of formic acid and a bacterial inoculant on the amino acid composition of grass silage and on animal performance. Grass and Forage Sci. 56: 181-192.

Zimmer, E. (1966) .Die Neufassung des Garfutterschlussels nach Flieg .Das Wirtschaftseigene Futter, Vol.12; .299-303

ภาคผนวก



ภาพผนวกที่ 1 ตำแหน่งของโครงการหลวงแม่ทาเหนือ อ.แม่ออน จ.เชียงใหม่



ภาพผนวกที่ 2 ตำแหน่งของฟาร์มแพะของนางรจนา ดูแฮ

ภาพผนวกที่ 3 ตำแหน่งของฟาร์มแพะของนางจันทรผัด จิตรทรัส