



รายงานผลงานวิจัย
สำนักพัฒนาอาหารสัตว์
ประจำปี พ.ศ. 2557

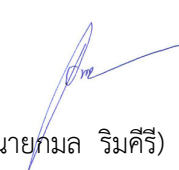
Bureau of Animal Nutrition Development
Annual Research Report 2014

กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

DEPARTMENT OF LIVESTOCK DEVELOPMENT
MINISTRY OF AGRICULTURE AND COOPERATIVES

คำนำ

รายงานผลงานวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปี 2557 เล่มนี้ เป็นการรวบรวม ผลงานวิจัยและผลงานทางวิชาการ ซึ่งทั้งหมดนี้เกิดจากความมุ่งมั่น อุทิศสาคะ ของนักวิจัยทุกท่าน ตลอดจน ได้รับความร่วมมือในการพิจารณากลั่นกรองรายละเอียดจากคณะกรรมการวิชาการสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ และคณะอนุกรรมการวิจัยปศุสัตว์สาขาการผลิตสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์จึงขอขอบคุณ ผู้เกี่ยวข้อง ทั้งหลาย ที่มีส่วนทำให้หนังสือเล่มนี้สำเร็จขึ้นมาได้ และหวังว่าผลงานวิจัยและผลงานทางวิชาการทั้งหมดจะ เป็นประโยชน์ต่อนักวิจัย เจ้าหน้าที่ส่งเสริมในท้องที่ เกษตรกร และผู้สนใจทั่วไปใช้เป็นแหล่งข้อมูล ความรู้ด้าน อาหารสัตว์ และนำไปประยุกต์ใช้พัฒนาการเลี้ยงสัตว์ต่อไป



(นายกมล ริมศิริ)

ผู้อำนวยการสำนักพัฒนาอาหารสัตว์

กรกฎาคม 2557

สารบัญ

ผลงานวิจัย	หน้า
การศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้และความชื้นของพืชอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ เพื่อการทำพืชหมัก วลัยกานต์ เจียมเจตจรรยา รำไพโร นามสีลี ฉายแสง ไผ่แก้ว เลขทะเบียนวิจัย : 47(1)(47:1)-0514-044	1-11
ผลของการให้น้ำปริมาณต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของ ถั่วท่าพระสโตโลในดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพง และดินทรายชุดดินบ้านทอน พิสุทธิ์ สุขเกษม สมศักดิ์ เกาทอง วิรัช สุขสรารณ เพ็ญศรี ศรีประสิทธิ์ เลขทะเบียนวิจัย : 47(1)(47:9)-0514-071	12-27
การวิจัยและพัฒนารูปแบบการให้อาหารแพะเพื่อการผลิตเนื้อ 4. ผลของระดับโปรตีนในอาหารต่ออัตราการเจริญเติบโตสำหรับแพะลูกผสมบอร์ เพศผู้ ระยะ 1 – 2 ปี ศักดิ์ดา ประจักษ์บุญเจษฎา วิโรจน์ ฤทธิ์ฤทัย จีระศักดิ์ ชอบแต่ง เลขทะเบียนวิจัย : 51(1)-(50:02)-0214-062	28-36
ผลของการใช้ปลายข้าวหมักต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากในการขุน โคลูกผสมทาจิมะเพศผู้ตอน วิโรจน์ ฤทธิ์ฤทัย วิทยา สุมาลย์ สุมน โพธิ์จันทร์ วิศุทธิ์ เอื้อกึ่งเพชร เลขทะเบียนวิจัย : 52(1)-0214-055	37-53
ผลของการให้น้ำปริมาณต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าชิกแนลเลื้อยในดินทรายชุด บ้านทอน สมเกียรติ กิจรุ่งโรจน์ พิสุทธิ์ สุขเกษม จักรพงษ์ ขานโบ เกียรติศักดิ์ กล้าเอม เลขทะเบียนวิจัย : 52(1)-0214-063	54-64
ผลของความสูงของการตัดเก็บเกี่ยวเมล็ดในปีแรกที่มีต่อผลผลิตเมล็ดถั่วท่าพระสโตโลในปีที่ 2 พิมพาพร พลเสน สุกัญญา คำพะแย สรายุทธิ์ ไทยเกื้อ ณรงค์ เพชรล้ำ เลขทะเบียนวิจัย : 53(1)-0214-023	65-76
ผลของการใช้โปรตีนระดับต่างๆ กันในอาหารต่อการเจริญเติบโตและลักษณะซากของไก่เบตง สมศักดิ์ เกาทอง ญาณิศา รัชดาภรณ์วานิช คมสัน ทะกัน สุนีย์ ตรีมณี เลขทะเบียนวิจัย : 54(1)-0214-023	77-94
ผลของการเสริมอาหารชั้นที่ระดับต่างกันต่อสมรรถนะการผลิต และคุณภาพซากของโคพื้นเมืองอีสาน วรรณมา อ่างทอง วิโรจน์ ฤทธิ์ฤทัย ศุภชัย อุดชาชน รำไพโร นามสีลี สุกัญญา คำพะแย วิชัย อาระหง เลขทะเบียนวิจัย : 55(1)-0214-016	95-108
การปลดปล่อยแก๊สมีเทนของโคพื้นเมืองไทยที่ได้รับอาหารคุณภาพต่างกัน วรรณมา อ่างทอง พิมพาพร พลเสน สุกัญญา คำพะแย รำไพโร นามสีลี สดุติ พงษ์เพียจันทร์ เลขทะเบียนวิจัย : 56(1)-0214-016	109-123

สารบัญ

ผลงานวิชาการ	หน้า
ปฏิกริยาร่วมระหว่างกระถินและมันเส้นในสัต์ส่วนต่างๆ ที่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนะของอาหารอัดเม็ด อรวิมล แก้วเกลี้ยง จีระศักดิ์ ชอบแต่ง วรรณา อ่างทอง สุพิดา วัฒนนาวิน ศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา เลขทะเบียนวิชาการ : 56(2)-0214-164	124-140
การศึกษาเบื้องต้นของสมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซากของโคภูพานลูกผสมพื้นเมือง ศุภชัย อุดชาชน วรรณา อ่างทอง อธิศักดิ์ ศิริบุรี ราไพร นามสีลี เลขทะเบียนวิชาการ : 57(2)-0214-078	141-152
ผลการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมักทดแทนอาหารชั้นในสุกรขุน สมศักดิ์ เภาทอง ปภาววรรณ สวัสดิ์ ญัฐพงษ์ หม้อทอง จักรกริศน์ ไกรสนธิ์ เลขทะเบียนวิชาการ : 57(2)-0214-096	153-167
ผลของระยะปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ่ากินนีมอมบาซา ศุภวันจักรี ดอนไสว ไพฑูรย์ ป้องสนาม วีระพงษ์ อุดรไสว แพรวพรรณ เครือม้งกร กานดา นาคมนี เลขทะเบียนวิชาการ : 57(2)-0214-103	168-179
ผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารชั้นในสูตรอาหารโคขุนพันธุ์กบินทร์บุรี ที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซาก ศุภชัย อุดชาชน วรรณา อ่างทอง พิสัย วงศ์พาณิขย์ อุดม ชัยนนท์ เลขทะเบียนวิชาการ : 57(2)-0214-139	180-191

การศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้และความชื้น ของพืชอาหารสัตว์ชนิดต่างๆ เพื่อการทำฟีดหมัก

วลัยกานต์ เจียมเจตจรูญ^{1/} รำไพโร นามสีลี^{2/} ฉายแสง ไผ่แก้ว^{3/}

บทคัดย่อ

จากการศึกษาปริมาณความชื้นหรือวัตถุแห้ง (DM) และคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (WSC) ของพืชอาหารสัตว์ เพื่อดูความเหมาะสมในการนำมาทำฟีดหมัก ดำเนินการที่กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ และศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ระหว่างเดือนมิถุนายน 2547 – พฤษภาคม 2549 ที่ปลูกและจัดการใส่ปุ๋ยตามคำแนะนำสำหรับพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิด โดยศึกษาพืชอาหารสัตว์รวม 9 ชนิด ได้แก่ หญ้าแพงโกลา หญ้ากินนีสีม่วง หญ้ารูชี หญ้าเนเปียร์ยักษ์ หญ้าเนเปียร์แคระ ที่อายุการตัด 40 50 และ 60 วัน ถั่วคาวาลเคด ถั่วท่าพระสไตโล ที่อายุการตัด 45 60 และ 75 วัน ต้นข้าวโพด และต้นข้าวฟ่างที่ระยะออกดอก ระยะเป็นน้ำนม และระยะเมล็ดแข็ง พบว่าพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิดมีปริมาณ DM และ WSC แตกต่างกัน และในแต่ละระยะการเจริญเติบโตก็จะแตกต่างกัน โดย หญ้าแพงโกลา หญ้ารูชี ต้นข้าวโพด และต้นข้าวฟ่าง มี DM 30.0-33.0 24.0-25.8 21.3-28.1 และ 19.8-30.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมี WSC 6.9-8.4 5.7-6.8 13.2-18.5 และ 10.9-17.3 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ หญ้ากินนีสีม่วงมี DM 24-25.8 เปอร์เซ็นต์ WSC 2.8-3.4 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง หญ้าเนเปียร์ยักษ์ และเนเปียร์แคระมี DM 20.6-21.9 19.4-23.9 เปอร์เซ็นต์ และมี WSC 7.0-9.4 7.4-8.5 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ ส่วนถั่วคาวาลเคดและถั่วท่าพระสไตโล มี DM 29.8-32.9 23.6-26.9 เปอร์เซ็นต์ และมี WSC 4.0-5.1 2.5-3.1 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ ซึ่งพืชอาหารสัตว์ที่มีความเหมาะสมในการนำมาทำฟีดหมัก ได้แก่ หญ้าแพงโกลา หญ้ารูชี ต้นข้าวโพด และต้นข้าวฟ่าง เพราะมี DM สูง และปริมาณ WSC มากกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ หญ้าเนเปียร์ยักษ์และเนเปียร์แคระ แม้จะมี WSC มากกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ แต่มี DM ค่อนข้างต่ำหรือมีความชื้นสูง สามารถนำมาหมักได้แต่ต้องลดความชื้นก่อน ส่วนหญ้ากินนีสีม่วง ถั่วคาวาลเคดและถั่วท่าพระสไตโล ไม่เหมาะที่จะนำมาหมัก เพราะมี WSC ต่ำ

คำสำคัญ: คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ พืชอาหารสัตว์ ฟีดหมัก

เลขทะเบียนวิจัย : 47(1)(47:1)-0514-044

^{1/} กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น จ.ขอนแก่น

^{3/} กลุ่มวิจัยพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์

Water soluble carbohydrate and dry matter contents of 9 forage crops for silage making

Walaikarn Jeimjetcharoon^{1/} Rumpai Namselee^{2/} Chaisang Phaikaew^{3/}

Abstract

The content of Water Soluble Carbohydrate (WSC) and dry matter (DM) of 9 forage crops at various cutting intervals or various plant stages was determined for silage making, at Feed and Forage Analysis Section and Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Centre, during June 2004 – May 2006. 5 grasses, 2 legumes, maize and sorghum were used in this experiment, namely; Pangola (*Digitaria eriantha*), Ruzi (*Brachiaria ruziziensis*), Purple Guinea (*Panicum maximum* TD 58), Napier (*Pennisetum purpureum*) and Dwarf Napier (*P. purpureum* cv. Mott) at cutting period of 40, 50, 60 days; Calvacade (*Centrosema pascuorum* cv. Cavalcade) and Stylo184 (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184) at cutting period of 45, 60, 75 days; Maize (*Zea mays*) and Sorghum (*Sorghum bicolor*) at 3 growth stages (flowering, milking and dough stages).

The results showed that there was significant different of DM and WSC content between kinds of forage and different cutting interval. The DM and WSC contents of Pangola, Ruzi, Maize and Sorghum contained DM at 30.0 – 33.0, 24.0 – 25.8, 21.3 – 28.1 and 19.8 – 30.6 %, respectively, and WSC contents of 6.9 – 8.4, 5.7 – 6.8, 13.2 – 18.5 and 10.9 – 17.3 % on dry matter, respectively. Purple Guinea had DM of 24.0 – 25.8 %, WSC 2.8 – 3.4 % on dry matter. Napier and Dwarf Napier had DM of 20.6 – 21.9 and 19.4 – 23.9 %, WSC of 7.0 – 9.4, 7.4 – 8.5 % on dry matter, respectively. Calvacade and Stylo 184 had DM of 29.8 – 32.9, 23.6 – 26.9 % and WSC of 4.0 – 5.1, 2.5 – 3.1 % on dry matter, respectively. The WSC Content of Forage crops showed that Pangola, Ruzi, Maize and Sorghum were suitable for silage making (with high DM and WSC > 6%), where as Napier and Dwarf Napier had WSC > 6 %, but low DM, these two Napier should be wilted to reduce moisture before ensiling. Purple Guinea, Cavalcade and Stylo184 were not suitable for making silage due to low WSC.

Keywords: water soluble carbohydrate (WSC), forages, silage

Registered No.: 47(1)(47:1)-0514-044

^{1/} Feed and Forage Analysis Section, Animal Nutrition Division.

^{2/} Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center, Khon Kaen.

^{3/} Forages Research Section, Bureau of Animal Nutrition Development, Bangkok.

คำนำ

คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (Water Soluble Carbohydrate, WSC) หมายถึง คาร์โบไฮเดรตที่พืชสร้างและสะสมภายในส่วนต่างๆ ของพืช โดยคาร์โบไฮเดรตที่พบในพืชจะแบ่งเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ คาร์โบไฮเดรตที่เป็นโครงสร้างของพืช (structural carbohydrate) ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของพืชซึ่งไม่ละลายน้ำ ได้แก่ ลิกนิน เซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส ส่วนอีกกลุ่มจะเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง (Non-structural carbohydrate) แต่จะเป็นอาหารสะสมของพืช ได้แก่ แป้งและน้ำตาล (วรพงษ์, 2535) แบ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ละลายน้ำในขณะที่น้ำตาลจะละลายน้ำได้ ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างโมเลกุลของแป้งประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสต่อกันเป็นสายยาวพวกโพลีแซคคาไรด์ ซึ่งโครงสร้างเหล่านี้จะเกิดพันธะไฮโดรเจนภายในโมเลกุลได้ ทำให้ไม่สามารถเกิดพันธะกับโมเลกุลของน้ำ (Scherz และ Bonn, 1998)

การทำพืชหมักให้มีคุณภาพดีนอกจากมีวิธีการหมักที่ดีแล้ว ยังจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างต่อไป ความชื้นหรือวัตถุแห้งของพืช ที่เหมาะสมอยู่ในช่วง 65-70 เปอร์เซ็นต์ หรือ 30-35 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณของ WSC (กลูโคส ฟรุคโตส และซูโครส) อยู่ในช่วง 6-10 เปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง ค่า Buffering Capacity ต่ำ ปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติก ควรมีประมาณ 10^5 - 10^6 cfu ต่อพืชสด 1 กรัม ฯลฯ (วารุณี, 2548)

พืชอาหารสัตว์เขตร้อนจะมีคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่เป็นพวก กลูโคส ฟรุคโตส และซูโครส ซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (monosaccharide) และโมเลกุลคู่ (disaccharide) อีกทั้งมีแป้งซึ่งเป็นน้ำตาลเชิงซ้อน (polysaccharide) ในขณะที่พืชอาหารสัตว์เขตหนาวจะมีคาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่เป็นพวกน้ำตาลซูโครสและฟรุคโตซาน (White, 1973) การสะสมคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้จะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ทั้งในพืชและจากสภาวะแวดล้อม ได้แก่ ชนิดพืช อายุหรือระยะการเจริญเติบโตของพืช ปริมาณและความชื้นของแสงอาทิตย์ ฤดูกาล อุณหภูมิ ความเครียด ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความชื้น ช่วงเวลาตัดพืช และการจัดการการผลิต (White, 1973. และ Kaiser *et. al*, 2002)

หญ้าแพงโกลา (*Digitaria eriantha*) เป็นหญ้าอายุหลายปี ต้นกึ่งตั้งกึ่งเลื้อย ลำต้นเล็กไม่มีขน ข้อถี่ใบมีลักษณะเล็กเรียวยาวที่มีใบดกอ่อนนุ่มสัตว์ชอบกิน ขึ้นได้ตั้งแต่ดินทรายจนถึงดินเหนียวทนแล้งได้ดีแต่สามารถเจริญเติบโตได้ในพื้นที่ชื้นแฉะ ชุ่มน้ำและทนน้ำขัง จึงสามารถปลูกได้ทั้งในที่ลุ่มและที่ดอน มีโปรตีนประมาณ 7-10 เปอร์เซ็นต์ (กองอาหารสัตว์, 2549)

หญ้านีนี่สีม่วง (*Panicum maximum* TD 58) เป็นหญ้าอายุหลายปีมีลักษณะเป็นกอตั้งตรง แตกกอได้ดี มีใบขนาดใหญ่ ดก อ่อนนุ่ม ขึ้นได้ในทุกสภาพดินตั้งแต่ดินเหนียวจนถึงดินทรายทนแล้งได้ ทนร่มเงา ตอบนองต่อปุ๋ยและน้ำได้ดี มีโปรตีนประมาณ 7-10 เปอร์เซ็นต์ (กองอาหารสัตว์, 2549)

หญ้ารูซี่ (*Brachiaria ruziziensis*) เป็นหญ้าอายุหลายปี กิ่งเลื้อยกิ่งตั้ง เจริญเติบโตในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำได้ ขึ้นได้ดีในพื้นที่ดอนเขตร้อนที่ฝนตกเฉลี่ยมาก ทนแล้งพอสมควร ไม่ทนน้ำท่วมขัง มีโปรตีนประมาณ 7-10 เปอร์เซ็นต์ (กองอาหารสัตว์, 2549)

หญ้านเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี สายพันธุ์ที่นิยมปลูก คือหญ้านเนเปียร์แคระ (*P. purpureum* cv. Mott) หญ้านเนเปียร์ (ธรรมดา) และหญ้านเนเปียร์ลูกผสม (*P. Purpureum* x *P. americanum*) ซึ่งมี 2 สายพันธุ์ คือ หญ้านเนเปียร์ยักษ์ และหญ้านานาหญ้านเนเปียร์แคระสูง 1-2 เมตร แตกกอดี ใบมาก และเนเปียร์ยักษ์สูง 3-4 เมตร เจริญเติบโตได้ดีใน

ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง เหมาะสำหรับปลูกในเขตชลประทาน มีโปรตีนประมาณ 8-10 เปอร์เซ็นต์ (กองอาหารสัตว์, 2549)

ถั่วคาวาลเคด (*Centrosema pascurorum* cv. Cavalcade) เป็นถั่วที่มีอายุฤดูเดียว เป็นเถาเลื้อย ใบดก มีโปรตีนประมาณ 16 - 20 เปอร์เซ็นต์ (กองอาหารสัตว์, 2549)

ถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184) เป็นถั่วอายุ 2-3 ปี ลักษณะเป็นพุ่มตั้ง ไม่ทนดินเค็มและดินด่าง มีโปรตีนประมาณ 16 - 20 เปอร์เซ็นต์ (กองอาหารสัตว์, 2549)

ข้าวโพด (*Zea mays*) เป็นพืชที่อายุเก็บเกี่ยวสั้น ลำต้นตั้งตรง แข็งแรง เนื้อภายในพาม เจริญเติบโตได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์และการระบายน้ำดี ต้นมีโปรตีนประมาณ 8-10 เปอร์เซ็นต์ (กรมวิชาการเกษตร, 2552)

ข้าวฟ่าง (*Sorghum bicolor*) เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ในดินเกือบทุกชนิด แต่จะให้ผลผลิตสูงเมื่อปลูกในดินร่วนเหนียวที่มีการระบายน้ำดี pH 5.0-7.5 มีโปรตีนประมาณ 9 เปอร์เซ็นต์ มีกรดไฮโดรไซยานิกเฉลี่ยประมาณ 2.15 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักสด 100 กรัม (กรมวิชาการเกษตร, 2551)

ดังนั้น จึงได้ทำการศึกษากถึงปริมาณของ WSC และวัตถุแห้ง ของพืชอาหารสัตว์ ทั้ง 9 ชนิด ซึ่งกองอาหารสัตว์ส่งเสริมและเกษตรกรรมนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ ว่าชนิดใดมีปริมาณ WSC และวัตถุแห้ง เท่าใด สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการเลือกพืชอาหารสัตว์ให้เหมาะสมต่อการนำมาทำพืชหมัก เพื่อให้ได้พืชหมักที่มีคุณภาพดี

อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

การทดลองนี้เป็นการศึกษาปริมาณความชื้นหรือวัตถุแห้ง และ WSC ในพืชอาหารสัตว์ 9 ชนิด ได้แก่ หญ้าแพงโกลา กินนีสีม่วง รุชี เนเปียร์ เนเปียร์แคระ ข้าวโพด (นครสวรรค์ 1) ข้าวฟ่าง (สุพรรณบุรี 1) ถั่วคาวาลเคด และถั่วท่าพระสไตโล ที่ดำเนินการปลูกในพื้นที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ ต่อไปนี้

- หญ้าแพงโกลา และถั่วคาวาลเคด ปลูกที่ศูนย์ ฯ ชัยนาท
- หญ้ารุชี เนเปียร์ยักษ์ เนเปียร์แคระ และถั่วท่าพระสไตโล ปลูกที่ศูนย์ฯ ขอนแก่น
- หญ้ากินนีสีม่วง ปลูกที่ศูนย์ฯ เพชรบุรี
- ข้าวโพด และข้าวฟ่าง ปลูกที่ศูนย์ฯ นครราชสีมา

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) มี 4 ซ้ำ ปัจจัยการทดลอง ได้แก่ พันธุ์พืชและอายุการตัด (3 ระยะ) ดังนี้ หญ้าแพงโกลา กินนีสีม่วง รุชี เนเปียร์ยักษ์ และเนเปียร์แคระ ตัดครั้งแรกที่อายุ 60 วัน และตัดทุก 40 50 และ 60 วัน โดยตัดสูงจากพื้นดิน 10 -15 เซนติเมตร ถั่วคาวาลเคดและท่าพระสไตโล ตัดครั้งแรกที่อายุ 60 วัน และตัดทุก 45 60 และ 75 วัน ตัดสูงจากพื้นดิน 20 เซนติเมตร ส่วนข้าวโพดและข้าวฟ่าง ตัดชิดดินที่ระยะออกดอก (flowering) ระยะเป็นนํ้านม (milking) และระยะเมล็ดแก่ (Dough)

การเตรียมดินและการปลูก

หญ้าแพงโกลา (ที่ลุ่ม)

- ปล่อน้ำเข้าแปลงประมาณ 2 วัน ระบายน้ำออกจนแห้ง ทิ้งไว้ 7-10 วัน เพื่อให้วัชพืชงอก ปล่อน้ำเข้าแปลงแช่ทิ้งไว้ 2-3 วัน จนดินอืดตัวไถพลิกกลับหน้าดินทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน ตีเทือกหมักดิน 7-10 วัน

- ทำคันดิน แบ่งแปลงย่อยขนาด 3×4 เมตร จำนวน 16 แปลง ปล่อยน้ำเข้าที่เทือกอีกครั้ง ลูบเทือกก่อนปลูก

- เตรียมดินทำเทือกได้ที่แล้ว ปรับน้ำให้สูง 10-15 เซนติเมตร หวานท่อนพันธุ์ให้ทั่วแปลง อัตรา 250 - 300 กิโลกรัมต่อไร่

- ใช้ท่อ PVC ขนาด 2 นิ้ว นาบตะท่อนพันธุ์ให้พองมน้ำแช่ทิ้งไว้ประมาณ 8 วัน (ปลายยอดอ่อนจะตั้งขึ้น) ระบายน้ำออก ทิ้งไว้ประมาณ 30 วัน ให้ดินแห้ง

- ปล่อยน้ำเข้าแปลงช่วง 2 คั้น ระบายน้ำออกให้พอดินและหวานปุ๋ยรองพื้นสูตร 15-15-15 อัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่ ปล่อยทิ้งไว้ 10-15 วัน พอดินเริ่มแห้งจึงให้น้ำและหวานปุ๋ยยูเรีย (40-0-0) อัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่

พืชอาหารสัตว์อื่นๆ

- ไกลพรวนปรับสภาพพื้นที่ดินให้สม่ำเสมอ แบ่งแปลงย่อยขนาด 3×4 เมตร จำนวน 12 แปลง

- ปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน

- หญ้าเนเปียร์ยักษ์และเนเปียร์แคระ ปลูกโดยใช้ท่อนพันธุ์ หลุมละ 2 ท่อนระยะปลูก 75×75 เซนติเมตร

- หญ้ากินนีสีม่วง รุชี ข้าวโพด และข้าวฟ่าง ใช้เมล็ด ระยะปลูก 50×50 เซนติเมตร

- ถั่วคาวาลเคด และท่าพระสไตโล ใช้เมล็ดโรยเป็นแถว ระยะห่างระหว่างแถว 30 เซนติเมตร

การใส่ปุ๋ย

หญ้าแพงโกลา

- ปุ๋ย 15-15-15 ใส่อัตรา 250 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และปุ๋ยยูเรีย อัตรา 170 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี โดยใส่เมื่อหญ้าอายุ 38 วัน ในอัตรา 25 และ 10 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ที่เหลือแบ่งใส่ทุกครั้งที่หลังตัด ในอัตราเท่าๆ กัน

หญ้าเนเปียร์ยักษ์ เนเปียร์แคระ กินนีสีม่วง และรุชี

- ปุ๋ย 15-15-15 ใส่อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี พร้อมปลูก

- ปุ๋ยยูเรีย อัตรา 160 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี แบ่งใส่เท่าๆ กัน ทุกครั้งหลังการตัด

ข้าวโพด และ ข้าวฟ่าง

- ปุ๋ย 15-15-15 ใส่อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี พร้อมปลูก

ถั่วคาวาลเคด และถั่วท่าพระสไตโล

- ปุ๋ย 12-24-12 ใส่อัตรา 100 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี พร้อมปลูก

การสุ่มเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์

ตัดตัวอย่างพืชอาหารสัตว์ตามแผนการทดลอง โดยเว้นขอบแปลงด้านละ 1 แถว ตัวอย่างสดที่ได้นำไปวิเคราะห์ ดังนี้

1. วิเคราะห์วัตถุแห้ง โดย สุ่มตัวอย่างสดประมาณ 500 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ นำไปบดให้มีขนาด 1 มิลลิเมตร ชั่งตัวอย่างที่บดแล้ว 2 กรัมใส่ถ้วยหาความชื้น อบในตู้อบ อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็น ชั่งน้ำหนักแล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์วัตถุแห้ง (AOAC, 1995)

2. วิเคราะห์หาเปอร์เซ็นต์คาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (WSC) ตามวิธีของ Dubois (1956) โดย สุ่มตัวอย่างสดประมาณ 500 กรัม ใส่ถุงพลาสติกใสแบบเย็นมัดให้แน่น แช่น้ำแข็ง นำไปหั่นให้มีขนาดยาวประมาณ 1 นิ้ว บดเล็กน้อย (หยาบๆ) ด้วยเครื่องบดแบบแห้ง ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม เติมน้ำ 30 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน แช่ในตู้เย็นนาน 2 ชั่วโมง แล้วกรองด้วย กระดาษกรองเบอร์ 41 สารละลายที่ได้นำไปทำปฏิกิริยากับสารละลายฟีนอลและกรดซัลฟูริกเข้มข้น นำไปวัดด้วยเครื่อง spectrophotometer เปรียบเทียบกับน้ำยามาตรฐานกลูโคส ที่ความยาวคลื่น 488 นาโนเมตร

การบันทึกผลและวิเคราะห์ผลทางสถิติ

- บันทึกค่าเฉลี่ยของ วัตถุแห้งและค่า WSC และวิเคราะห์ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)
- วิเคราะห์สถิติโดย Analysis of Variance in Randomized Complete Block
- ทดสอบความแตกต่างโดย DMRT

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการวิเคราะห์พืชอาหารสัตว์ 9 ชนิด (ตารางที่ 1) พบว่าหญ้าอาหารสัตว์ 5 ชนิด คือ หญ้าแพงโกลา กินนีสีม่วง รูซี่ เนเปียร์ยักษ์ และ เนเปียร์แคระ ที่อายุการตัด 40 และ 60 วัน มีค่าเฉลี่ยวัตถุแห้ง (DM) น้อยกว่าที่อายุการตัด 50 วัน ค่าเฉลี่ยคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ (WSC) ในหญ้าแพงโกลาลดลงตามลำดับเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น ในขณะที่หญ้ากินนีสีม่วงที่อายุการตัด 50 วัน มีค่าต่ำสุดคือ 2.76 เปอร์เซ็นต์ แต่หญ้ารูซี่จะมีค่าสูงสุดที่อายุการตัด 50 วันและกลับมีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุการตัดสูงขึ้น ส่วนหญ้านเนเปียร์ยักษ์ และ เนเปียร์แคระ มีค่า WSC เพิ่มขึ้นเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับที่พบในหญ้าเขตร้อน

ถั่วคาวาลเคด มีค่าเฉลี่ย DM และ WSC เพิ่มขึ้นเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น ส่วนถั่วท่าพระสโตโล จะมีค่าเฉลี่ย DM เพิ่มขึ้นเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น แต่ค่าเฉลี่ย WSC มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุการตัดเพิ่มขึ้น โดยสูงสุดที่อายุการตัด 60 วัน

ต้นข้าวโพด มีค่าเฉลี่ย DM เพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโต อย่างมีนัยสำคัญโดยที่ระยะ เมล็ดแข็ง มีค่าสูงสุด ขณะที่ค่าเฉลี่ย WSC จะแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ค่าเฉลี่ยสูงสุด 18.5 เปอร์เซ็นต์ ที่ระยะนํ้านม ส่วนต้นข้าวฟ่าง มีค่าเฉลี่ย DM และ WSC ในแต่ละระยะการเจริญเติบโต แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยที่ระยะออกดอกมีค่าต่ำสุด คือ 10.9 เปอร์เซ็นต์ เพิ่มขึ้นสูงสุดที่ระยะนํ้านมถึง 17.3 เปอร์เซ็นต์ และกลับลดลงเมื่อเข้าสู่ระยะเมล็ดแข็ง

การที่ค่า WSC มีความแตกต่างกันนั้น ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง ทั้งปัจจัยในพืชเอง ได้แก่ ชนิดของพืช และระยะการเจริญเติบโตของพืช สิ่งแวดล้อมภายนอกก็มีผลต่อปริมาณ WSC ในพืช เช่น ปริมาณหรือความเข้มของแสง ระยะเวลาที่พืชได้รับแสง มีผลต่อปริมาณน้ำตาลที่เกิดจาก กระบวนการสังเคราะห์แสง ถ้าพืชได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่และได้รับเป็นเวลานาน จะเกิดการ สังเคราะห์แสงสร้างน้ำตาลได้มาก ก็จะมีน้ำตาลสะสมในพืชสูง (Wulfes *et al.*, 1999 และ Kaiser *et al.*, 2002) ดังจะพบว่าการตัดพืชในช่วงบ่ายจะมี WSC สูงกว่าในช่วงเช้า อุณหภูมิที่สูงขึ้นก็มีผลให้ WSC ลดลง เพราะพืชจะนำน้ำตาลในต้นพืชไปใช้ในกระบวนการหายใจ (White, 1973) โดยเฉพาะ ถ้าตอนกลางคืนอุณหภูมิสูง การตัดพืชก็จะทำให้ปริมาณ WSC ลดลง เนื่องจากหลังจากตัดพืชจะมีการนำน้ำตาลไปใช้ในเจริญเติบโตสร้างต้นและใบ (regrowth) จนกระทั่งสร้างใบที่ 3 – 4 แล้วจึงจะ

เริ่มสะสม WSC ใหม่ (Fulkerson และ Donaghy, 2001) นอกจากนี้ การที่พืชอยู่ในสภาวะเครียด เช่น ขาดน้ำ พืชจะสะสม WSC มากขึ้นเพื่อใช้ในการปรับ osmotic pressure ในต้นพืช (Shahryar *et. al.*, 2005)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของวัตถุแห้งและ WSC ของพืชอาหารสัตว์ 9 ชนิดที่อายุการตัดต่างๆ กัน

ชนิดพืช	DM เฉลี่ย (%)	WSC เฉลี่ย (% on dry basis)
<u>หญ้าแพงโกล่า</u>		
- อายุการตัด 40 วัน	30.97 ± 1.7	8.44 ± 0.4
- อายุการตัด 50 วัน	32.80 ± 2.5	7.82 ± 2.3
- อายุการตัด 60 วัน	31.62 ± 4.9	6.91 ± 0.8
significant	ns	ns
% CV	10.1	20.5
<u>หญ้านิสีม่วง</u>		
- อายุการตัด 40 วัน	24.03 ± 4.4	3.25 ± 0.4
- อายุการตัด 50 วัน	25.81 ± 3.2	2.76 ± 1.0
- อายุการตัด 60 วัน	24.50 ± 4.0	3.39 ± 0.9
significant	ns	ns
% CV	10.3	24.5
<u>หญ้ารูซี่</u>		
- อายุการตัด 40 วัน	25.40 ± 5.1	5.69 ± 0.9
- อายุการตัด 50 วัน	28.90 ± 5.5	6.79 ± 2.4
- อายุการตัด 60 วัน	25.54 ± 4.0	6.13 ± 2.0
significant	ns	ns
% CV	14.3	31.7
<u>หญ้าเนเปียร์ยักษ์</u>		
- อายุการตัด 40 วัน	20.76 ± 4.3	7.06 ^c ± 0.9
- อายุการตัด 50 วัน	21.92 ± 4.5	8.57 ^b ± 1.4
- อายุการตัด 60 วัน	20.63 ± 4.0	9.49 ^a ± 0.6
significant	ns	**
% CV	17.1	12.1
<u>หญ้าเนเปียร์แคระ</u>		
- อายุการตัด 40 วัน	19.46 ^c ± 3.1	7.40 ± 0.7
- อายุการตัด 50 วัน	23.97 ^a ± 3.5	7.98 ± 0.7
- อายุการตัด 60 วัน	21.03 ^b ± 4.0	8.45 ± 1.3
significant	*	ns
% CV	13.9	12.5

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชนิดพืช	DM เกลี่ย (%)	WSC เกลี่ย (% on dry basis)
<u>ถั่วคาวาลเคด</u>		
- อายุการตัด 45 วัน	29.83 ± 8.2	4.03 ^c ± 0.5
- อายุการตัด 60 วัน	29.87 ± 3.5	4.89 ^b ± 0.9
- อายุการตัด 75 วัน	32.86 ± 2.3	5.19 ^a ± 0.9
significant	ns	*
% CV	13.4	12.4
<u>ถั่วท่าพระสไตโล</u>		
- อายุการตัด 45 วัน	23.55 ± 4.2	2.51 ± 0.5
- อายุการตัด 60 วัน	25.14 ± 5.8	3.11 ± 0.4
- อายุการตัด 75 วัน	26.91 ± 5.2	2.65 ± 0.9
significant	ns	ns
% CV	18.8	20.3
<u>ต้นข้าวโพด</u>		
- ระยะออกดอก	21.31 ^c ± 4.7	13.15 ^c ± 0.7
- ระยะเป็นนํ้านม	24.08 ^b ± 3.1	18.50 ^a ± 2.8
- ระยะเมล็ดแข็ง	28.13 ^a ± 5.0	13.77 ^b ± 2.5
significant	*	**
% CV	17.6	14.6
<u>ต้นข้าวฟ่าง</u>		
- ระยะออกดอก	19.80 ^c ± 3.8	10.92 ^c ± 1.4
- ระยะเป็นนํ้านม	30.64 ^a ± 8.5	17.31 ^a ± 2.7
- ระยะเมล็ดแข็ง	26.45 ^b ± 4.5	15.45 ^b ± 3.4
significant	**	**
% CV	12.2	17.8

- ค่าเฉลี่ยที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแนวตั้งของค่าเฉลี่ยเดียวกันของพืชอาหารสัตว์แต่ละชนิด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (*) และ 91 เปอร์เซ็นต์ (**) โดยวิธี DMRT

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยผลผลิตแห้งของพืชอาหารสัตว์ 9 ชนิด

ชนิดพืช	ผลผลิตแห้งเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่/ปี)
หญ้าแพงโกลา	5,000-6,000
หญ้างินนิสีม่วง	1,500-4,200
หญ้ารูซี่	600-3,000
หญ้าเนเปียร์ยักษ์	> 4,000
หญ้าเนเปียร์แคระ	> 4,000
ถั่วคาวาลเคด	1,000-1,300
ถั่วท่าพระสไตโล	1,500-2,000
ต้นข้าวโพด	2,896
ต้นข้าวฟ่าง	1,923

ที่มา : กองอาหารสัตว์ (2546) และกรมวิชาการเกษตร (2551 และ 2552)

ค่าเฉลี่ยของ DM และ WSC ของหญ้าและถั่วที่วิเคราะห์ได้เมื่อเทียบกับค่า DM และ WSC ที่เหมาะสมในการทำพืชหมัก (30 – 35 เปอร์เซ็นต์ และ 6 – 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ) จะพบว่า หญ้าแพงโกลา รูซี่ เนเปียร์ยักษ์และเนเปียร์แคระ มีค่า WSC พอที่จะทำเป็นพืชหมักได้แต่หญ้าที่ DM น้อยกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ต้องลดความชื้นในต้นพืชให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมก่อนการหมักโดยการสับพืชให้เป็นชิ้นเล็กๆ ตีข้อและลำต้นให้แตก หรือฉีก หรือใช้วิธีเติมสารเสริม เช่น กากน้ำตาล มันเส้น รำละเอียด เพื่อดูดซับความชื้นจากพืช ซึ่งการใส่สารเสริมบางชนิดยังช่วยเพิ่ม WSC อีกด้วย (วารุณี, 2548) ส่วนหญ้างินนิสีม่วงมีค่า DM และ WSC ต่ำไม่เหมาะที่จะนำมาทำพืชหมัก หากมีผลผลิตเหลือมากก็อาจทำพืชหมักได้แต่ต้องใส่สารเสริมที่ช่วยเพิ่มทั้งวัตถุดิบและน้ำตาล ส่วนต้นข้าวโพดและต้นข้าวฟ่างเป็นพืชที่มีความเหมาะสมที่จะนำมาทำพืชหมัก โดยต้องเลือกกระยะการเจริญที่เหมาะสมคือ ที่ระยะเป็นน้านม สำหรับถั่วคาวาลเคดและถั่วท่าพระสไตโลมี WSC ต่ำ แม้จะมี DM ค่อนข้างสูงก็ยังไม่เหมาะที่จะนำมาทำพืชหมัก เพราะถั่วจะมี Buffering capacity ค่อนข้างสูง อาจทำให้พืชที่หมักได้มีคุณภาพไม่ดี (วารุณี, 2548) นอกจากนี้ การที่จะเลือกพืชโดยดูจากค่า DM และ WSC แล้ว ยังต้องคำนึงถึงปริมาณของผลผลิตพืชอาหารสัตว์ที่จะนำมาหมักด้วยว่ามีมากน้อยเพียงใด มากพอที่จะนำมาทำพืชหมักเพื่อถนอมเก็บไว้หรือถ้ามีปริมาณน้อยก็น่าที่จะใช้ในรูปแบบสด

สรุปผลการทดลอง

จากค่า DM และ WSC ของพืชที่วิเคราะห์ได้ พบว่า ข้าวโพด ข้าวฟ่าง หญ้าแพงโกลา หญ้ารูซี่ มีความเหมาะสมที่จะทำพืชหมัก หญ้าเนเปียร์ยักษ์และเนเปียร์แคระสามารถนำมาหมักได้แต่ต้องผ่านกระบวนการเพิ่มวัตถุดิบก่อนหมัก ส่วนหญ้างินนิสีม่วง ถั่วคาวาลเคด และถั่วท่าพระสไตโลไม่เหมาะที่จะนำมาหมัก

ข้อเสนอแนะ

การทำพืชมัก หากมี WSC ต่ำกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ ต้องเติมสารที่ช่วยเพิ่มปริมาณ WSC เช่น กากน้ำตาลที่มีคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้อยู่ 65 เปอร์เซ็นต์ โดย เติมหากากน้ำตาลตามปริมาณของ WSC ที่มีอยู่ในพืช จนได้ WSC 6 เปอร์เซ็นต์ (พืชมี WSC 2 เปอร์เซ็นต์ ต้องการเพิ่มอีก 4 เปอร์เซ็นต์ จึงต้องเติมกากน้ำตาลประมาณ 6.8 เปอร์เซ็นต์) (วารุณี, 2548)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณคัมภีร์ ภักดีไทย ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท คุณสมศักดิ์ เกาทอง ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี คุณกานดา นาคมนี ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ นครราชสีมา และคุณณรงค์ เพชรล้ำ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ที่ได้ช่วยจัดหาพืชอาหารสัตว์สำหรับการศึกษานี้ และขอขอบคุณนักวิชาการทุกท่านที่ได้ช่วยให้คำปรึกษาแนะนำ จนงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กองอาหารสัตว์. 2546. พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กองอาหารสัตว์. 2549. พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- กรมวิชาการเกษตร. 2551. ข้าวฟ่าง. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: <http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=20>, 5 ตุลาคม 2552.
- กรมวิชาการเกษตร. 2552. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา : <http://it.doa.go.th/vichakan/news.php?newsid=17>, 10 กันยายน 2552.
- วารุณี พานิขผล. 2548. เทคนิคการทำพืชอาหารสัตว์หมัก. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์.
- วรพงษ์ สุริยจันทร์ทอง. 2535. เชื้อยีสต์ในอาหารสัตว์. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- AOAC International. 1995. Official Methods of Analysis of AOAC International, 16th ed. (Volume I) Virginia, USA.
- Dobois, M, K.A. Gilles, J.K Hamilton, P.A. Rebers and F. Smith. 1956. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. J.Anal. Chem. 28(3), 350 - 356.
- Donaghy, D. J. and W. J. Fulkerson. 1997. Priority for allocation of water-soluble carbohydrate reserves during regrowth of *Lolium perenne*. Available Source: <http://www3.interscience.wiley.com/journal/119116671/abstract>, November 12, 2006.

- Fulkerson, W. J. and D. J. Donaghy. 2001. Plant-soluble carbohydrate reserves and senescence - key criteria for developing an effective grazing management system for ryegrass-based pastures: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 41(2), 261 - 275.
- Kaiser, A.G., W. J. Piliz, J. F. Hamilton and E.J. Havilah. 2002. Effect of Time of Day on the Water Soluble Carbohydrate Content of Kikuyu Grass. *FAO Electronic Conference on Tropical Silage*. <http://www.fao.org/waicent/faoinfo/agricult/agp/agpe/gp/silage/PDF/8P3.pdf>, November 15, 2006.
- Scherz, H. and G. Bonn . 1998. *Analytical Chemistry of Carbohydrate*. Georg Thieme Verlag, Stuttgart. N.Y. pp. 540.
- Shahryar, S., R. J. Mohammad and A. Ahmadi. 2004. The Effects of Deficit Irrigation on Water-use Efficiency, Yield and Quality of Forage Pearl Millet. *Faculty of Agriculture, The University of Tehran, Karaj, Iran*. pp. 4. Available Source: [http://www.cropscience.org.au/icsc2004/poster/1/5/1632_shahryars.htm?print=1](http://www.cropsscience.org.au/icsc2004/poster/1/5/1632_shahryars.htm?print=1). October 10, 2005.
- White, L.M. 1973. Carbohydrate Reserves of Grasses: A Review. *Journal of Range Management* 26 (1):13-18. Available Source: <http://jrm.library.arizona.edu/data/1973/261/3whit.pdf>. October 10, 2005.
- Wulfes, R., P. Nyman and A. Kornher. 1999. Modelling non-structural carbohydrates in forage grasses with weather data. *Agricultural Systems* Volume 61, Issue 1, 1-16.

ผลของการให้น้ำปริมาณต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของ ถั่วท่าพระสไตโลในดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพง และดินทรายชุดดินบ้านทอน

พิสุทธิ์ สุขเกษม^{1/} สมศักดิ์ เกาทอง^{2/} วิรัช สุขสรณ^{3/} เพ็ญศรี ศรประสิทธิ์^{3/}

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณน้ำ และช่วงระยะเวลาให้น้ำที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของ ถั่วท่าพระสไตโลในดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพง บริเวณพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี ระหว่างเดือน พฤศจิกายน 2549-ตุลาคม 2551 และดินทรายชุดดินบ้านทอน บริเวณพื้นที่จังหวัดนราธิวาส ระหว่าง เดือน พฤศจิกายน 2547- ตุลาคม 2549 ระยะเวลาดำเนินการเก็บข้อมูลประมาณ 2 ปี โดยวางแผนการทดลองแบบ Split plot in Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำ Main plot คือ ช่วง ระยะเวลาให้น้ำ 3 ระยะ ได้แก่ ให้น้ำเมื่อมีค่าน้ำระเหยสะสม 20 30 และ 40 มิลลิเมตร ส่วน Sub plot ประกอบด้วย ปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้ง ซึ่งกำหนด ตามสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าน้ำ ระเหยสะสม มี 4 ระดับ ได้แก่ 0.6 0.8 1.0 1.2 เท่าของน้ำระเหยสะสม ผลจากการทดลองไม่ปรากฏ อิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำและช่วงระยะเวลาให้น้ำต่อผลผลิตและคุณภาพของถั่วท่าพระสไตโล ในทั้งสองพื้นที่ กล่าวคือ การให้น้ำปริมาณมากขึ้น มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (เฉลี่ย 2 ปี) ของถั่ว ท่าพระสไตโลในทั้ง 2 พื้นที่ เพิ่มขึ้นตามลำดับ จนมีค่าสูงสุด 2,496 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (ในชุดดินหุบ กะพง) และ 2,180 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี (ในชุดดินบ้านทอน) เมื่อให้น้ำในปริมาณเท่ากับค่าน้ำระเหย สะสม แต่ผลผลิตดังกล่าวจะไม่เพิ่มขึ้นต่อไป หรือมีแนวโน้มลดลง (ในดินชุดหุบกะพง) ถ้าให้น้ำใน ปริมาณ 1.2 เท่าของน้ำระเหยสะสม

การให้น้ำถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกบริเวณชุดดินหุบกะพง ในช่วงระยะเวลามีค่าน้ำระเหย สะสม 30 และ 40 มิลลิเมตร (ประมาณ 7 และ 10 วันต่อครั้ง) จะได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 2,453 และ 2,613 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีตามลำดับสูงกว่าถั่วที่ให้น้ำเมื่อมีค่าน้ำระเหยสะสม 20 มิลลิเมตร (ประมาณ 5 วันต่อครั้ง) หรือให้น้ำถี่ๆ ขณะที่การให้น้ำในช่วงระยะเวลาแตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกในชุดดินบ้านทอนเปลี่ยนแปลง โดยมีค่าเฉลี่ย 1,996 – 2,183 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สำหรับส่วนประกอบทางเคมี เช่น โปรตีน ADF NDF และ cellulose ใน ถั่วท่าพระสไตโลไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อให้น้ำในปริมาณและช่วงระยะเวลาให้น้ำที่แตกต่างกัน

คำสำคัญ : การให้น้ำ ถั่วท่าพระสไตโล ชุดดินหุบกะพง ชุดดินบ้านทอน

เลขทะเบียนวิจัย : 47(1)(47:9)-0514-071

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นราธิวาส อ.ตากใบ จ.นราธิวาส

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี

^{3/} กลุ่มวิจัยอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพฯ

Effects of the quantities of water and watering intervals on the yield and chemical compositions of *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 planted in Hup-Kapong and Ban Thon soil series

Phisut Sukkasame^{1/} Somsak Poathong^{2/} Wiruch Suksaran^{3/} Pensri Sornprasitti^{3/}

Abstract

This experiment is aimed to monitor the correlation between the quantities of water used for watering and the watering intervals on the yields and the chemical compositions of Thapra Stylo (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184) grown on the sandy loam soil of the Hup-Kapong Soil Series in Petchaburi Province during November 2006-October 2008. The same experiment was also carried out on another sandy soil of Ban Thon Soil Series in Narathiwat Province during November 2004-October 2006. Both experiments were designed using split plot in randomized complete block with 4 replications and the results were compiled for a period of approximately two years. For the main plots, watering intervals were divided into three intervals; each was performed when the accumulative evaporating water was equal to 20, 30 and 40 mm. respectively. For the sub plots, the quantity of water used for watering was set at 4 levels; each was based on the ratio of the water used to the accumulative evaporated water was equal to 0.6, 0.8, 1.0 and 1.2 times of the accumulative evaporated amount of water respectively.

Results of the study revealed that during this experimenting period, no correlation between the quantities of water used and the watering intervals on the yields and chemical compositions of Thapra Stylo at both experimental sites was observed. However, it appeared that when the quantity of water increased, yields (as dry matter) of the Thapra Stylo of both experimental sites also increased and reached the maximum at 2,496 kg./rai for the Hup-Kapong Soil Series and at 2,180 kg./rai for the Ban Thon Soil Series when the water quantity was equal to the accumulative evaporated water level. But yields did not increase, or rather trended to decrease (for the Hup-Kapong Soil Series) when water quantity was equal to 1.2 times of the accumulative evaporated amount of water. Watering intervals for the Thapra Stylo grown on the Hup-Kapong Soil Series at the time when accumulative evaporated water was equal to 30 and 40 mm. (approximately every 7 – 10 days) gave rise to the yields of 2,453 and 2,613 kg./rai respectively. This was higher than watering interval for the Thapra Stylo when accumulative evaporated water was equal to 20 mm. (approximately every 5 days or of shorter periods). On the contrary, difference in watering intervals of the Thapra Stylo grown on the Ban Thon Soil Series did not affect its average dry matter yields which constantly remained at 1,996-2,183 kg./rai. As for the chemical composition such as protein, ADF, NDF and cellulose of the Thapra Stylo when watered with different quantity and at different watering intervals, no change was observed.

Keywords: watering intervals, *Stylosanthes guianensis* CIAT 184, Hup-Kapong soil series, Ban Thon soil series

Registered No.: 47(1)(47:9)-0514-071

^{1/} Narathiwat Animal Nutrition Research and Development Center, Takbai, Narathiwat.

^{2/} Petchaburi Animal Nutrition Research and Development Center, Petchaburi.

^{3/} Forage Crop Research Section, Animal Nutrition Division, DLD, Bangkok.

คำนำ

ถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184) เป็นถั่วอาหารสัตว์ค้ำปีที่มีอายุ 2-3 ปี ลักษณะของลำต้นตั้งตรง ถั่วท่าพระสไตโลเป็นถั่วใบสกุลเดียวกันกับถั่วเวอร์นาโนสไตโล และถั่วแกรมสไตโล ซึ่งพัฒนาพันธุ์โดยสถาบันการเกษตรเขตร้อนนานาชาติ (International center for Tropical Ariculture CIAT) ประเทศโคลัมเบีย มีระบบรากแก้วที่แข็งแรง ต้านทานต่อเชื้อโรคแอนแทรคโนส มีคุณค่าทางอาหารสัตว์สูง สามารถรักษาความเขียวสดไว้ได้ในฤดูแล้ง (ศุภชัย, 2538) ทนแล้ง เจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนปนทราย ทนต่อสภาพดินกรดได้ดี (กองอาหารสัตว์, 2549) จากการทดสอบพันธุ์เบื้องต้นปรากฏว่า ถั่วท่าพระสไตโลมีการเจริญเติบโตในดินทรายชุดบ้านทอนได้ดีกว่าถั่วอาหารสัตว์ชนิดอื่น และจากการทดลองปลูกถั่วท่าพระสไตโลในดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพงของสมศักดิ์ และคณะ (2551) ปรากฏว่า ถั่วท่าพระสไตโลให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1,330 – 1,470 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีโปรตีน 17.8 – 19.4 เปอร์เซ็นต์

ในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของพืชอาหารสัตว์นั้น ถ้าปัจจัยเกี่ยวกับโรค แมลง และความอุดมสมบูรณ์ไม่เป็นปัจจัยจำกัดแล้ว การเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพของพืช จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการให้น้ำ เนื่องจากน้ำมีความสำคัญต่อกระบวนการต่าง ๆ ในพืช เช่น เป็นองค์ประกอบที่สำคัญทางสรีรวิทยาของเนื้อเยื่อพืช มีส่วนสำคัญในกระบวนการสังเคราะห์แสง การสร้างแป้ง น้ำตาล เป็นตัวทำลายลายพวกเกลือแร่ น้ำตาล ช่วยในการเคลื่อนย้ายสารต่าง ๆ ในพืช นอกจากนี้ยังช่วยในการรักษารูปของ cell รวมทั้งการแบ่งตัวและขยายตัวของ cell จากรายงานผลการทดลองให้น้ำ ถั่วอัลฟัลฟาของเพ็ญศรี และศรีธญา (2535) พบว่าถั่วอัลฟัลฟาที่ให้น้ำในช่วงแล้งทุก 4 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงถึง 1,632 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ขณะที่ถั่วที่ไม่ให้น้ำจะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเพียง 614 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และการทดลองให้น้ำหญ้าอาหารสัตว์ต่าง ๆ ปรากฏว่าหญ้าเนเปียร์ที่ปลูกในดินเหนียวชุดดินราชบุรี ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเมื่อให้น้ำในช่วงแล้งทุก 21 วัน (ทิพาและคณะ, 2534) ส่วนหญ่ากินนีสีม่วงที่ปลูกในดินร่วนปนทรายชุดดินร้อยเอ็ด โดยให้น้ำในช่วงฤดูแล้งทุก ๆ 7 และ 14 วัน จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่าหญ่าที่ให้น้ำทุก 21 วัน (วิรัช และคณะ, 2538)

ความต้องการน้ำของพืช นอกจากจะขึ้นอยู่กับปัจจัยภายในของพืชเอง และปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่สำคัญ เช่น อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลมแล้ว ยังขึ้นกับดิน (Ehrler และคณะ, 1966) เนื่องจากดินเป็นแหล่งเก็บกักความชื้นไว้ให้พืชใช้ ดังนั้น ดินจึงมีอิทธิพลต่อปริมาณการใช้น้ำของพืช และการคายน้ำของพืช โดยทั่วไปจะมีค่าสูงขึ้น เมื่อความชื้นดินอยู่ในระดับ Field capacity และการคายน้ำลดลง เมื่อความชื้นในดินมีค่าต่ำลง (Bieloria and Hopman, 1975) และจากรายงานของ วิบูลย์ (2526) ก็พบว่าการระเหยน้ำจากผิวดิน ขณะที่ดินเปียกชุ่มจะมีค่าสูง และจะลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อความชื้นลดลง การให้น้ำพืชในปริมาณรวมทั้งหมดเท่ากัน แต่ให้น้อยครั้ง หรือเว้นช่วงระยะเวลาให้น้ำให้นานขึ้น จะช่วยลดการระเหยของน้ำได้มาก เพราะว่าผิวดินมีการเปียกชื้นน้อยครั้งกว่า และน้ำสามารถซึมลงไปในดินได้ลึกกว่า อย่างไรก็ตามดินต่างชนิดกันจะมีปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available water) แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับเนื้อดิน (soil texture) โดยเนื้อดินละเอียด (fine texture) หรือดินเหนียว จะมีปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์สูงกว่าดินเนื้อปานกลาง (medium texture) หรือดินร่วนปนทราย และสูงกว่าดินเนื้อหยาบ (coarse texture) หรือดินทราย ตามลำดับ (Bunting and Kassam, 1988) สอดคล้องกับรายงานของ Johnson and Smith (1975) ที่เสนอว่าดินร่วนจะมีปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากกว่าดินทราย ดังนั้นการทดลองนี้จึงดำเนินการใน 2 พื้นที่ ซึ่งที่

สภาพดินฟ้าอากาศแตกต่างกัน ได้แก่อินทรนพนทรายชุดดินหุบกะพงบริเวณพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี และดินทรายชุดดินบ้านทอนบริเวณพื้นที่จังหวัดนราธิวาส มีการศึกษาปริมาณน้ำ และช่วงระยะเวลา ให้น้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วท่าพระสไตโล ซึ่งใช้ค่าการระเหยน้ำสะสม ขณะนั้นเป็นเกณฑ์ตัดสินใจ

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองปลูกถั่วท่าพระสไตโลในพื้นที่ 2 แห่ง คือในพื้นที่ดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพง บริเวณศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรีและพื้นที่ดินทรายชุดดินบ้านทอนบริเวณพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นราธิวาส ทั้งสองพื้นที่มีการวางแผนและดำเนินการทดลองเหมือนกัน โดยวางแผนการทดลองแบบ Split Plot in Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำ ประกอบด้วย Main plot คือระยะเวลาให้น้ำ โดยพิจารณาจากปริมาณน้ำที่ระเหยไปจากภาควัดการระเหยน้ำ มี 3 ระยะ คือ เมื่อกำหนดน้ำระเหย (E) สะสมเท่ากับ 20 30 และ 40 มิลลิเมตรตามลำดับ ส่วน Sub plot ได้แก่ ปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้ง ซึ่งกำหนดตามสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าการระเหยน้ำของน้ำ (K) มี 4 ระดับ คือ 0.6 0.8 1.0 และ 1.2 โดยมี Combination ของสิ่งทดลองดังต่อไปนี้

	สิ่งทดลอง		ปริมาณน้ำที่ให้		กำหนดระยะเวลาให้น้ำ
	E	K	ม.ม. (E x K)	ลิตร/plot (16 ตร.ม.)	(ค่าน้ำระเหยสะสม,ม.ม.)
E ₁ K ₁	(20,	0.6)	12	192	20
E ₁ K ₂	(20,	0.8)	16	256	20
E ₁ K ₃	(20,	1.0)	20	320	20
E ₁ K ₄	(20,	1.2)	24	384	20
E ₂ K ₁	(30,	0.6)	18	288	30
E ₂ K ₂	(30,	0.8)	24	384	30
E ₂ K ₃	(30,	1.0)	30	480	30
E ₂ K ₄	(30,	1.2)	36	576	30
E ₃ K ₁	(40,	0.6)	24	384	40
E ₃ K ₂	(40,	0.8)	32	512	40
E ₃ K ₃	(40,	1.0)	40	640	40
E ₃ K ₄	(40,	1.2)	48	768	40

การเตรียมแปลงทดลอง เตรียมแปลงทดลองโดยการไถ 2 ครั้ง พรวน 1 ครั้ง ปรับสภาพพื้นที่แปลงให้สม่ำเสมอ แบ่งพื้นที่แปลงทดลองออกเป็น 4 Block ห่างกัน 4 เมตร และแต่ละ Block ประกอบด้วย Main plot 3 แปลง มีระยะระหว่างแปลง 4 เมตร โดยแต่ละ Main plot จะประกอบด้วย แปลงย่อย (Sub plot) ขนาด 4x4 เมตร จำนวน 4 แปลง รวมแปลงย่อยทั้งหมด 48 แปลง

การใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยเคมีเชิงผสมสูตร 12-24-12 อัตรา 80 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีเป็นปุ๋ยรองพื้น โดยโรยปุ๋ยอย่างสม่ำเสมอ แล้วสับดินกลบก่อนปลูกพืช และใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปของยูเรีย (46 เปอร์เซ็นต์ N) อัตรา 6 กิโลกรัม N ต่อไร่ หลังตัดถั่วแต่ละครั้ง และใส่ปุ๋ยเคมีในปีที่ 2 เช่นเดียวกับปีแรก

การปลูก และดูแลรักษา ปลูกถั่วท่าพระสไตโลด้วยเมล็ดพันธุ์อัตรา 2 กิโลกรัมต่อไร่ โรยเป็นแถวให้มีระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร โดยปลูกถั่วในพื้นที่ชุดดินบ้านทอนบริเวณจังหวัดนครราชสีมา และชุดดินหุบกะพงบริเวณจังหวัดเพชรบุรี เมื่อวันที่ 11 ตุลาคม 2547 และ 20 ตุลาคม 2549 ตามลำดับ มีการให้น้ำโดยระบบน้ำฝอยขณะฝนทิ้งช่วงในปริมาณและช่วงระยะเวลาแตกต่างกันตามสิ่งทดลองที่กำหนดไว้ในแผนการทดลอง

การเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วท่าพระสไตโล ตัดต้นถั่วเมื่อหาผลผลิตทั้งแปลงโดยเว้นขอบแปลงข้างละ 1 แถว (50 เซนติเมตร) และเว้นหัว-ท้ายแปลงด้านละ 50 เซนติเมตร ตัดต้นถั่วสูงจากพื้นดิน 20 เซนติเมตร ตัดต้นถั่วครั้งแรกเมื่ออายุ 80 วัน และตัดต้นถั่วที่ปลูกในชุดดินบ้านทอน และชุดดินหุบกะพงครั้งต่อ ๆ ไป ทุก 60 วัน และ 45 วันตามลำดับ (ตัดได้ปีละ 6 ครั้ง และ 7-8 ครั้ง) ทำการชั่งน้ำหนักสดของถั่วทั้งแปลง และสุ่มตัวอย่างถั่วสด 500 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสจนน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักแห้ง เพื่อใช้ประกอบการคำนวณผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วท่าพระสไตโล แล้วบดตัวอย่างถั่ว และส่งไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาปริมาณโปรตีน (CP) Neutral detergent fiber (NDF) Acid detergent fiber (ADF) Hemicellulose Cellulose และ Lignin ในถั่วท่าพระสไตโล วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance ของแผนการทดลองแบบ Split plot in Randomized Complete Block และทดสอบด้วยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ผลการทดลองและวิจารณ์

สภาพภูมิอากาศ

บริเวณพื้นที่ชุดดินหุบกะพงในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี

สภาพภูมิอากาศบริเวณพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี (ชุดดินหุบกะพง) แสดงไว้ในตารางที่ 1 ปรากฏว่าไม่มีฝนตกเลยในระหว่างเดือนธันวาคม - มีนาคมของปีที่ 1 และในระหว่างเดือนพฤศจิกายน - เมษายนของปีที่ 2 ส่วนในระหว่างเดือนเมษายน - ตุลาคมของปีที่ 1 และระหว่างเดือนพฤษภาคม - ตุลาคมในปีที่ 2 มีปริมาณและการแพร่กระจายของฝนค่อนข้างดี ทั้งนี้ปริมาณฝนตกทั้งปีของปีที่ 1 และ 2 เท่ากับ 1,349 และ 722 มิลลิเมตร จะเห็นได้ว่าในปีที่ 2 เป็นปีที่แห้งแล้ง สำหรับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศในปีที่ 1 มีค่าใกล้เคียงกับปีที่ 2 โดยมีค่าเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 28.2 - 28.3 องศาเซลเซียส และ 80.1 - 81.1 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

บริเวณชุดดินบ้านทอนในพื้นที่จังหวัดนราธิวาส

สภาพภูมิอากาศบริเวณพื้นที่จังหวัดนราธิวาส (ชุดดินบ้านทอน) แสดงไว้ในตารางที่ 2 ปรากฏว่า ตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลองทั้ง 2 ปี มีปริมาณและการแพร่กระจายของฝนดี มีฝนตกถึง 8 เดือน และมีเพียง 4 เดือนที่ฝนตกน้อย โดยมีปริมาณน้ำฝนในการทดลองปีที่ 2 สูงถึง 2,587 มิลลิเมตร สูงกว่าในปีที่ 1 ซึ่งมีปริมาณการฝนตกสะสม 1,881 มิลลิเมตร เนื่องจากเฉพาะเดือนธันวาคมของปีที่ 2 เพียงเดือนเดียวมีปริมาณน้ำฝนสูงถึง 786 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตามสภาพภูมิอากาศอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในการทดลองทั้ง 2 ปี มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 26.8 - 27.2 องศาเซลเซียส และ 80.5 - 81.8 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

ตารางที่ 1 สภาพภูมิอากาศบริเวณพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี (ชุดดินหุบกะพง) ระหว่าง การทดลองปีที่ 1 (พ.ย. 49 – ต.ค. 50) และปีที่ 2 (พ.ย. 50 – ต.ค. 51)

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (ม.ม)		อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)		ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2
พ.ย.	130	-	28.5	26.0	78.0	77.6
ธ.ค.	-	-	26.5	26.5	70.5	76.1
ม.ค.	-	-	26.5	26.5	69.0	73.9
ก.พ.	-	-	26.5	27.5	79.0	82.5
มี.ค.	-	-	29.0	28.5	78.2	79.5
เม.ย.	170	-	29.5	29.5	81.7	82.3
พ.ค.	214	204	29.0	29.5	85.4	82.5
มิ.ย.	127	128	29.5	29.0	81.8	82.7
ก.ค.	145	72	29.0	29.0	84.4	83.0
ส.ค.	0	46	29.0	29.0	81.9	82.0
ก.ย.	53	127	28.5	29.0	86.6	82.9
ต.ค.	250	145	28.0	28.5	84.6	88.6
รวมตลอดปี	1,349	722	-	-	-	-
เฉลี่ยต่อเดือน (ทั้งปี)	-	-	28.3	28.2	80.1	81.1

ตารางที่ 2 สภาพภูมิอากาศบริเวณพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์วันราธิวาส (ชุดดินบ้านทอน)
ระหว่างการทดลองปีที่ 1 (พ.ย. 47 – ต.ค. 48) และปีที่ 2 (พ.ย. 48 – ต.ค. 49)

เดือน	ปริมาณน้ำฝน (ม.ม)		อุณหภูมิเฉลี่ย ($^{\circ}\text{C}$)		ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2
พ.ย.	333	396	26.5	26.5	85.3	83.6
ธ.ค.	248	786	26.0	25.0	81.8	88.1
ม.ค.	111	210	25.5	26.0	80.1	82.5
ก.พ.	6	55	27.0	26.5	78.7	84.0
มี.ค.	122	160	27.5	27.0	78.1	81.1
เม.ย.	20	49	28.5	28.0	78.3	78.0
พ.ค.	223	246	28.0	27.5	80.8	81.5
มิ.ย.	202	163	27.5	27.5	81.3	79.4
ก.ค.	77	112	28.0	27.5	79.4	80.0
ส.ค.	71	60	28.0	27.5	78.8	77.6
ก.ย.	120	160	27.5	27.0	78.0	80.3
ต.ค.	348	190	26.0	25.5	85.8	85.2
รวมตลอดปี	1,881	2,587	-	-	-	-
เฉลี่ยต่อเดือน	-	-	27.2	26.8	80.5	81.8

คุณสมบัติทางเคมีของดินบริเวณที่ทำการทดลอง

บริเวณพื้นที่ชุดดินหุบกะพง

ดินหุบกะพง บริเวณพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรีเป็นดินร่วนปนทราย มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำคือ 1.1 เปอร์เซ็นต์ มีฟอสฟอรัสที่พืชใช้ประโยชน์ได้ (Available P) 21.7 ppm จัดอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง มีปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K Ca และ Mg) อยู่ในเกณฑ์ต่ำ คือ 93.6 580.2 และ 58.2 ppm ตามลำดับ มีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.4 หรือเป็นกรดเล็กน้อย จัดได้ว่ามีความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ

บริเวณพื้นที่ชุดดินบ้านทอน

ชุดดินบ้านทอนบริเวณพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมาเป็นดินทรายจัด มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ คือ 1.0 เปอร์เซ็นต์และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชใช้ประโยชน์ได้ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก คือ 1.0 19.0 0.2 และ 0.06 ppm ตามลำดับเป็นดินกรดจัดมีค่า pH 4.8 ซึ่งจัดได้ว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก

ตารางที่ 3 ความสูงของต้นถั่วท่าพระสไตโล (เฉลี่ย 2 ปี) เมื่อให้น้ำปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน บริเวณพื้นที่ดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพง และ ดินทรายชุดดินบ้านทอน

สิ่งทดลอง	ความสูงเฉลี่ยของต้นถั่ว (ซม.)	
	พื้นที่ชุดดินหุบกะพง	พื้นที่ชุดดินบ้านทอน
ระยะเวลาให้น้ำ (P)		
P1 = E 20	60.3 ^b	47.3
P2 = E 30	63.5 ^a	46.5
P3 = E 40	64.4 ^a	49.0
CV.a (%)	4.9	8.5
ปริมาณน้ำที่ให้ (I)		
I 1 = 0.6 K	62.0	47.0
I 2 = 0.8 K	62.0	47.4
I 3 = 1.0 K	63.0	48.5
I 4 = 1.2 K	64.0	47.5
CV.b (%)	3.2	3.9
P x I	NS	NS

- ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรต่างชนิดกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดย DMRT ($P < 0.05$)
NS หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ความสูงของต้นถั่วท่าพระสไตโล

บริเวณพื้นที่ชุดดินหุบกะพง

การเจริญเติบโตทางด้านความสูง (เฉลี่ย 2 ปี) ของต้นถั่วท่าพระสไตโลในพื้นที่ดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพงบริเวณพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี แสดงไว้ในตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าไม่มีอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำ และช่วงระยะเวลาให้น้ำ ต่อความสูงเฉลี่ยของต้นถั่วท่าพระสไตโล โดยที่ความสูงของต้นถั่วเฉลี่ยตลอดปีไม่เปลี่ยนแปลง ($P > 0.05$) เมื่อให้น้ำในปริมาณต่างๆ กัน ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 62.0 – 64.0 เซนติเมตร ส่วนการให้น้ำในช่วงระยะเวลาที่มีค่าน้ำระเหยสะสม 20 มิลลิเมตรหรือให้น้ำถี่ ๆ จะมีผลทำให้ความสูงของต้นถั่วลดลง ($P < 0.05$) โดยมีความสูงของต้นถั่วเฉลี่ยตลอดปี 60.3 เซนติเมตร ต่ำกว่าต้นถั่วที่ให้น้ำในช่วงระยะเวลาที่มีค่าน้ำระเหยสะสม 30 และ

40 มิลลิเมตร (63.5 และ 64.4 เซนติเมตร) ซึ่งจะมีผลทำให้ถั่วท่าพระสไตโลที่ให้น้ำถี่ๆ หรือเมื่อมีค่าน้ำระเหยสะสม 20 มิลลิเมตร ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งลดลงด้วย

บริเวณพื้นที่ชุดดินบ้านทอน

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่าความสูงของต้นถั่วท่าพระสไตโล (เฉลี่ย 2 ปี) ในชุดดินบ้านทอนบริเวณพื้นที่จังหวัดนราธิวาส ไม่เปลี่ยนแปลง ($P>0.05$) เมื่อให้น้ำปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลาให้น้ำที่แตกต่างกัน โดยถั่วท่าพระสไตโลที่ให้น้ำ 0.6-1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม มีความสูงของต้นเฉลี่ยตลอดปีอยู่ระหว่าง 47.0-48.5 เซนติเมตร ส่วนถั่วท่าพระสไตโลที่ให้น้ำในช่วงระยะเวลามีค่าน้ำระเหยสะสมแตกต่างกัน คือ 20-40 มิลลิเมตร มีความสูงของต้นเฉลี่ยตลอดปีเท่ากับ 46.5-49.0 เซนติเมตร

ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วท่าพระสไตโล

บริเวณพื้นที่ชุดดินหุบกะพง

ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วท่าพระสไตโล (เฉลี่ย 2 ปี) แสดงไว้ในตารางที่ 4 ปรากฏว่า ไม่พบอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำที่ให้ และช่วงระยะเวลาให้น้ำ ต่อผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของถั่วท่าพระสไตโลในชุดดินหุบกะพงตลอดการทดลอง ($P>0.05$) ทั้งนี้ถั่วท่าพระสไตโลที่ให้น้ำในปริมาณ 1.0 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยทั้งปีตลอดการทดลอง 2,496 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่า ($P<0.05$) ถั่วที่ให้น้ำ 0.8 และ 0.6 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม (2,314 และ 2,192 กิโลกรัมต่อไร่) แต่ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วดังกล่าวมีแนวโน้มลดลง ถ้าให้น้ำในปริมาณมากขึ้นเป็น 1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม เนื่องจากภายใต้สภาพพื้นที่ดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพงนั้น ถั่วที่ได้รับน้ำปริมาณมากเกินไป จะทำให้การระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศในดินไม่ดี รากพืชจะขาดออกซิเจนสำหรับใช้ในการหายใจ เพื่อให้ได้พลังงานไปใช้ในขบวนการต่าง ๆ มีผลทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง (สมเจตน์ และคณะ, 2526) จากการทดลองนี้ จะเห็นได้ว่าปริมาณและการแพร่กระจายของฝนในปีที่ 1 ดีกว่าปีที่ 2 มาก (ตารางที่ 1) มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วท่าพระสไตโลในปีที่ 1 มีแนวโน้มลดลง เมื่อให้น้ำในปริมาณเพิ่มขึ้นจาก 1.0 เท่าเป็น 1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม อาจจะเนื่องมาจากดินชื้นแฉะมากเกินไป ขณะที่ในปีที่ 2 ไม่เปลี่ยนแปลง

การให้น้ำในช่วงระยะเวลาแตกต่างกัน มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วท่าพระสไตโลในพื้นที่ชุดดินหุบกะพงแสดงไว้ในตารางที่ 4 ปรากฏว่า การให้น้ำในช่วงระยะเวลามีค่าการระเหยน้ำสะสม 30 และ 40 มิลลิเมตร ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยทั้งปีใกล้เคียงกัน คือ 2,453 และ 2,613 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ สูงกว่าถั่วที่ให้น้ำในช่วงระยะเวลามีค่าน้ำระเหยสะสม 20 มิลลิเมตร หรือให้น้ำถี่ๆ ซึ่งให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเพียง 2,008 กิโลกรัมต่อไร่ ($P<0.05$)

ตารางที่ 4 ผลผลิตน้ำหนักรากของถั่วท่าพระสไตโล เมื่อให้น้ำปริมาณต่างๆ ในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันบริเวณพื้นที่ดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพง และดินทรายชุดดินบ้านทอน

สิ่งทดลอง	ผลผลิตน้ำหนักรากของถั่วท่าพระสไตโล (กก./ไร่)					
	พื้นที่ชุดดินหุบกะพง			พื้นที่ชุดดินบ้านทอน		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย 2 ปี	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย 2 ปี
ระยะเวลาให้น้ำ (P)						
P1 = E 20	2,476 ^b	1,539	2,008 ^b	2,584	1,407	1,976
P2 = E 30	3,029 ^a	1,877	2,453 ^a	2,582	1,413	1,997
P3 = E 40	3,349 ^a	1,877	2,613 ^a	2,855	1,470	2,183
CV.a (%)	16.6	20.0	14.7	23.9	21.1	20.2
ปริมาณน้ำที่ให้ (I)						
I 1 = 0.6 K	2,743 ^c	1,641	2,192 ^c	2,384 ^c	1,313 ^b	1,849 ^c
I 2 = 0.8 K	2,894 ^{bc}	1,734	2,314 ^{bc}	2,657 ^b	1,413 ^{ab}	2,035 ^b
I 3 = 1.0 K	3,152 ^a	1,840	2,496 ^a	2,826 ^a	1,534 ^a	2,180 ^a
I 4 = 1.2 K	3,017 ^{ab}	1,843	2,430 ^{bc}	2,882 ^a	1,460 ^a	2,171 ^a
CV.b (%)	9.3	11.6	8.4	5.6	10.8	5.5
P x I	NS	NS	NS	NS	NS	NS

- ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรต่างชนิดกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P < 0.05$

- NS หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

บริเวณพื้นที่ชุดดินบ้านทอน

จากตารางที่ 4 ไม่ปรากฏว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำที่ให้และช่วงระยะเวลาให้น้ำต่อผลผลิตน้ำหนักราก (เฉลี่ย 2 ปี) ของถั่วท่าพระสไตโลในชุดดินบ้านทอน โดยผลผลิตน้ำหนักรากของถั่วท่าพระสไตโลที่ให้น้ำในปริมาณ 1.0 และ 1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม มีค่าเฉลี่ย 2,180 และ 2,171 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าถั่วที่ให้น้ำในปริมาณ 0.8 เท่าของค่าน้ำระเหย และถั่วที่ให้น้ำในปริมาณน้อยคือ 0.6 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมจะให้ผลผลิตน้ำหนักรากต่ำสุด คือ 1,849 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกันกับในพื้นที่ชุดดินหุบกะพง จะเห็นได้ว่า ถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกทั้งในพื้นที่ชุดดินหุบกะพงและชุดดินบ้านทอนให้ผลผลิตน้ำหนักรากเฉลี่ยทั้งปีเพิ่มขึ้นตามลำดับ เมื่อให้น้ำในปริมาณมากขึ้นโดยมีค่าสูงสุด 2,496 และ 2,180 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อให้น้ำในปริมาณเท่ากับค่าน้ำระเหยสะสม และผลผลิตของถั่วดังกล่าวจะไม่เพิ่มขึ้นต่อไปอีก ถ้าให้น้ำในปริมาณเพิ่มขึ้นเป็น 1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม เนื่องจากการให้น้ำในปริมาณน้อย คือ 0.6 – 0.8 เท่าของค่าน้ำระเหย อาจมีผลทำให้ถั่วท่าพระสไตโลอยู่ในสภาวะขาดน้ำบางช่วงเวลา ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของเซลล์ และลดการสังเคราะห์แสงของพืช (Jones, 1988) นอกจากนี้ยังทำให้ความสามารถในการดูดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และธาตุอาหารพืชอื่นๆ จากดินไปใช้ประโยชน์ได้น้อยลง (D'Aoust and Tayler, 1968; Wilson and Ng, 1975) ซึ่งได้ผลเช่นเดียวกันกับการทดลองให้น้ำถั่วเหลือง (วิรัช และไพฑูรย์, 2523) และถั่วปากอ้า (วิรัช และคณะ, 2538)

การให้น้ำในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ กัน ไม่มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วท่าพระสไตโลในชุดดินบ้านทอนเปลี่ยนแปลง โดยมีค่าเฉลี่ยทั้งปียู่ระหว่าง 1,976 – 2,183 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4) เนื่องจากพื้นที่ชุดดินบ้านทอนเป็นดินทราย มีการระบายน้ำดี มีผลทำให้ถั่วท่าพระสไตโลตอบสนองต่อช่วงระยะเวลาการให้น้ำไปในแนวทางที่แตกต่างจากถั่วที่ปลูกในพื้นที่ชุดดินหุบกะพงซึ่งเป็นดินร่วนปนทราย สาเหตุที่ทำให้ถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกในพื้นที่ชุดดินหุบกะพงให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งลดลงเมื่อให้น้ำถี่ ๆ หรือให้น้ำน้อย ๆ แต่ให้บ่อยครั้ง เนื่องจากในสภาพดินร่วนปนทรายระบายน้ำได้ซึ่กว่าดินทราย ดังนั้น หลังจากให้น้ำแต่ละครั้ง ผิวดินจะเปียกชื้นได้นานกว่าดินทราย และจากรายงานของวิบูลย์ (2526) พบว่าการระเหยน้ำจากผิวดิน จะมีค่าสูงขณะที่ดินบนยังเปียกชื้นมาก ๆ และลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อความชื้นของดินลดลง ทั้งนี้การเว้นช่วงระยะให้น้ำให้นานมากขึ้น อาจจะช่วยลดปริมาณน้ำที่ระเหยไปจากดินร่วนปนทราย เนื่องจากมีช่วงระยะเวลาพื้นผิวดินจะเปียกชื้นน้อยลง และในกรณีที่ให้น้ำตามค่าน้ำระเหยสะสม ถ้าเว้นช่วงระยะเวลาน้ำให้นานขึ้น ปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้งจะมากขึ้น ทำให้น้ำจะซึมลงไปในดินได้ลึกและมีปริมาณความชื้นสะสมในดินเพื่อใช้ประโยชน์มากขึ้น (วิบูลย์, 2526) ขณะที่ดินทรายชุดดินบ้านทอน มีการระบายน้ำดีกว่า แม้ว่าให้น้ำครั้งละน้อย ๆ น้ำก็สามารถซาซึมลงไปในดินได้ลึกกว่าดินร่วนปนทราย แต่ถ้าให้น้ำปริมาณมากเกินไปน้ำส่วนเกินจะซาซึมลงไปในดินลึกกว่าบริเวณรากพืช ไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกในดินทรายชุดดินบ้านทอนมีค่าใกล้เคียงกันเมื่อให้น้ำในช่วงระยะเวลาแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามช่วงระยะเวลาน้ำที่เหมาะสมสำหรับถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกในพื้นที่ดินร่วนปนทราย ชุดดินหุบกะพงและดินทรายชุดดินบ้านทอน คือให้น้ำเมื่อค่าน้ำระเหยสะสมถึง 40 มิลลิเมตร หรือช่วงระยะเวลา 10 วัน (ค่าน้ำระเหยเฉลี่ย 4 มิลลิเมตรต่อวัน) เนื่องจากจะได้ผลผลิตถั่วท่าพระสไตโลสูงกว่าหรือใกล้เคียงกับการให้น้ำถี่ๆ

ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วท่าพระสไตโล

บริเวณพื้นที่ชุดดินหุบกะพง

ส่วนประกอบทางเคมีต่างๆ (ค่าเฉลี่ย 2 ปี) ของถั่วท่าพระสไตโลในชุดดินหุบกะพง ไม่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำ และช่วงระยะเวลาน้ำที่แตกต่างกัน แสดงไว้ในตารางที่ 5 และพบว่าการให้น้ำในปริมาณ 0.6 0.8 1.0 และ 1.2 เท่าของน้ำระเหยสะสม ไม่มีผลทำให้ส่วนประกอบทางเคมีต่าง ๆ ของถั่วเปลี่ยนแปลง โดยมีปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน ADF NDF ADL Hemicellulose และ Cellulose อยู่ระหว่าง 24.3-25.4 17.5-17.9 49.7-50.7 59.3- 60.3 13.1- 13.7 9.2- 9.7 และ 36.5- 37.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการให้น้ำในช่วงเวลาที่แตกต่างกันคือ เมื่อมีค่าน้ำระเหยสะสม 20 30 และ 40 มิลลิเมตร ก็ไม่มีผลทำให้ส่วนประกอบทางเคมีต่าง ๆ ของถั่วตามที่กล่าวมาข้างต้นเปลี่ยนแปลง

ตารางที่ 5 ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วท่าพระสไตโล (เฉลี่ย 2 ปี) เมื่อให้น้ำปริมาณต่าง ๆ ในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันบริเวณพื้นที่ดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพง และดินทรายชุดดินบ้านทอน

สิ่งทดลอง	DM (%)	ส่วนประกอบทางเคมีของถั่วท่าพระสไตโล (% โดย น.น. แห้ง)					
		CP	ADF	NDF	ADL	Hemicellulose	Cellulose
ชุดดินหุบกะพง							
ระยะเวลาให้น้ำ (P)							
P ₁ = E 20 (เมื่อน้ำระเหยสะสม 20 ม.ม.)	25.4	17.4	49.7	59.4	13.1	9.6	37.2
P ₂ = E 30 (เมื่อน้ำระเหยสะสม 30 ม.ม.)	24.6	17.7	50.5	59.3	13.0	9.1	37.4
P ₃ = E 40 (เมื่อน้ำระเหยสะสม 40 ม.ม.)	24.3	17.9	50.2	59.7	13.3	9.6	36.6
CV.a (%)	4.5	4.9	2.9	2.0	9.8	12.4	5.5
ปริมาณน้ำที่ให้ (I)							
I ₁ = 0.6 K (0.6 เท่าของน้ำระเหยสะสม)	24.3	17.7	49.9	59.6	13.1	9.7	37.0
I ₂ = 0.8 K (0.8 เท่าของน้ำระเหยสะสม)	25.4	17.5	50.2	59.4	13.7	9.2	36.6
I ₃ = 1.0 K (1.0 เท่าของน้ำระเหยสะสม)	24.6	17.5	49.7	59.3	13.2	9.6	36.5
I ₄ = 1.2 K (1.2 เท่าของน้ำระเหยสะสม)	24.7	17.9	50.7	60.3	13.2	9.6	37.5
CV.b (%)	2.2	3.1	2.8	2.9	7.2	10.7	4.8
P x I	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ชุดดินบ้านทอน							
ระยะเวลาให้น้ำ (P)							
P ₁ = E 20 (เมื่อน้ำระเหยสะสม 20 ม.ม.)	29.7	20.7	30.2	47.0	9.9	16.8	20.1
P ₂ = E 30 (เมื่อน้ำระเหยสะสม 30 ม.ม.)	30.0	20.7	31.0	47.9	11.0	17.3	20.2
P ₃ = E 40 (เมื่อน้ำระเหยสะสม 40 ม.ม.)	29.7	21.1	29.6	47.0	10.2	17.3	19.5
CV.a (%)	3.0	12.0	7.7	7.0	10.3	19.8	11.3
ปริมาณน้ำที่ให้ (I)							
I ₁ = 0.6 K (0.6 เท่าของน้ำระเหยสะสม)	29.7	20.6	30.6	46.7	10.3 ^b	16.4 ^b	20.2
I ₂ = 0.8 K (0.8 เท่าของน้ำระเหยสะสม)	29.9	20.5	30.4	46.0	9.8 ^b	15.6 ^b	20.7
I ₃ = 1.0 K (1.0 เท่าของน้ำระเหยสะสม)	30.0	21.1	30.1	48.3	10.0 ^b	18.2 ^a	20.0
I ₄ = 1.2 K (1.2 เท่าของน้ำระเหยสะสม)	29.8	21.2	30.0	48.3	11.2 ^a	18.3 ^a	18.7
CV.b (%)	2.3	3.5	3.2	3.8	7.9	10.1	6.4
P x I	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

- ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรต่างชนิดกันในแนวดิ่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ P<0.05

- NS หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

บริเวณพื้นที่ชุดดินบ้านทอน

ส่วนประกอบทางเคมี (ค่าเฉลี่ย 2 ปี) ของถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกในพื้นที่ดินทรายชุดดินบ้านทอน ส่วนใหญ่จะไม่เปลี่ยนแปลง (P>0.05) เมื่อให้น้ำในปริมาณต่าง ๆ กัน (ตารางที่ 5) โดยมีปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน ADF NDF และ Cellulose อยู่ในช่วง 29.7- 30.0 20.5- 21.2 30.0- 30.6 46.0- 48.3 18.7- 20.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จะมีเพียง ADL และ Hemicellulose เท่านั้นที่ลดลงเล็กน้อย เมื่อให้น้ำในปริมาณลดลง สำหรับการให้น้ำในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ส่วนประกอบทางเคมีต่าง ๆ ของถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกในชุดดินบ้านทอนเปลี่ยนแปลง เช่นเดียวกันกับในชุดดินหุบกะพงและสอดคล้องกับรายงานผลงานวิจัยในพืชอาหารสัตว์อื่น ๆ เช่น ญู๋ากินนี้

สีม่วง (วิรัช และคณะ, 2538) หญ้าเนเปียร์ (ทิพาและคณะ, 2534) และ หญ้าซีตารี (วีระพลและคณะ, 2545) ซึ่งพบว่าการให้น้ำไม่มีผลทำให้ส่วนประกอบทางเคมีของพืชดังกล่าวเปลี่ยนแปลง

ผลผลิตโปรตีนของถั่วท่าพระสไตโล

บริเวณพื้นที่ชุดดินหุบกะพง

ผลผลิตโปรตีน (เฉลี่ย 2 ปี) ของถั่วท่าพระสไตโลในพื้นที่ชุดดินหุบกะพงมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปในแนวทางเดียวกันกับผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วดังกล่าว (ตารางที่ 6) เมื่อให้น้ำในปริมาณต่าง ๆ ในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน โดยถั่วท่าพระสไตโลที่ให้น้ำ 1.0 เท่า และ 1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม จะให้ผลผลิตโปรตีนเฉลี่ยตลอดปี 436.5 และ 435.0 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีสูงกว่า ($P < 0.05$) ถั่วที่ให้น้ำ 0.8 และ 0.6 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม ส่วนถั่วที่ให้น้ำในช่วงระยะเวลาที่มีค่าน้ำระเหยสะสม 40 และ 30 มิลลิเมตร จะให้ผลผลิตโปรตีนเฉลี่ยตลอดปี 466.2 และ 432.9 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่า ($P < 0.05$) ถั่วที่ให้น้ำในช่วงระยะเวลาที่มีน้ำระเหย 20 มิลลิเมตร หรือให้น้ำถี่ ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 5

บริเวณพื้นที่ชุดดินบ้านทอน

การทดลองในพื้นที่ชุดดินบ้านทอน ก็พบว่าถั่วท่าพระสไตโลให้ผลผลิตโปรตีนเฉลี่ยตลอดปี (ตารางที่ 6) ไปในแนวทางเดียวกันกับผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยตลอดปี (ตารางที่ 4) โดยถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกในชุดดินบ้านทอน แล้วให้น้ำในปริมาณ 1.0 เท่า และ 1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม จะให้ผลผลิตโปรตีนเฉลี่ย ตลอดปี 460.7 และ 461.5 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าถั่วที่ให้น้ำ 0.8 เท่า และสูงกว่าถั่วที่ให้น้ำ 0.6 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม ซึ่งให้ผลผลิตโปรตีนเฉลี่ยตลอดปีต่ำสุดคือ 382.6 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ตามลำดับ

ส่วนการให้น้ำในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ผลผลิตโปรตีนเฉลี่ยตลอดปีของถั่วท่าพระสไตโลในชุดดินบ้านทอนเปลี่ยนแปลง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 413.1 – 461.9 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี จะเห็นได้ว่าผลผลิตโปรตีนของทั้งถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกในพื้นที่ชุดดินหุบกะพงและพื้นที่ชุดดินบ้านทอน มีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงไปในแนวทางเดียวกันกับผลผลิตน้ำหนักแห้งของแต่ละพื้นที่ เนื่องจากเปอร์เซ็นต์โปรตีนของถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกบริเวณพื้นที่ทั้ง 2 แห่งไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อให้น้ำปริมาณต่าง ๆ ในช่วงระยะเวลาให้น้ำที่แตกต่างกัน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 6 ผลผลิตโปรตีน (เฉลี่ย 2 ปี) ของถั่วท่าพระสไตโล เมื่อให้น้ำปริมาณต่าง ๆ ในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกันบริเวณพื้นที่ดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพง และดินทรายชุดดินบ้านทอน

สิ่งทดลอง	ผลผลิตโปรตีนเฉลี่ย 2 ปี (ก.ก./ไร่)	
	พื้นที่ชุดดินหุบกะพง	พื้นที่ชุดดินบ้านทอน
ระยะเวลาให้น้ำ (P)		
P1 = E 20	348.8 ^b	413.1
P2 = E 30	432.9 ^a	417.2
P3 = E 40	466.2 ^a	461.9
CV.a (%)	11.8	30.0

ตารางที่ 6 (ต่อ)

สิ่งทดลอง	ผลผลิตโปรตีนเฉลี่ย 2 ปี (ก.ก./ไร่)	
	พื้นที่ชุดดินหุบกะพง	พื้นที่ชุดดินบ้านทอน
ปริมาณน้ำที่ให้ (l)		
I 1 = 0.6 K	388.1 ^b	382.6 ^c
I 2 = 0.8 K	404.3 ^b	418.1 ^b
I 3 = 1.0 K	436.5 ^a	460.7 ^a
I 4 = 1.2 K	435.0 ^a	461.5 ^a
CV.b (%)	8.7	7.1
P x I	NS	NS

- ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรต่างชนิดกันในแนวดัง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ $P < 0.05$

- NS หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ผลการทดลองและวิจารณ์

การตอบสนองต่อปริมาณน้ำ และช่วงระยะเวลาให้น้ำของถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกในดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพงบริเวณพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี และในดินทรายชุดดินบ้านทอนบริเวณพื้นที่จังหวัดนราธิวาส ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลอง 2 ปี สรุปได้ดังนี้

1. การทดลองนี้ไม่ปรากฏว่ามีอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณน้ำและช่วงระยะเวลาให้น้ำต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของถั่วท่าพระสไตโล ในทั้ง 2 พื้นที่

2. ถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกในดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพง และดินทรายชุดดินบ้านทอนให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 2,496 และ 2,180 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ตามลำดับ เมื่อให้น้ำในปริมาณเท่ากับค่าน้ำระเหยสะสม ซึ่งสูงกว่าถั่วที่ให้น้ำในปริมาณน้อยกว่านี้ และผลผลิตของถั่วดังกล่าวจะไม่เพิ่มขึ้นต่อไปหรือมีแนวโน้มลดลง ถ้าให้น้ำในปริมาณ 1.2 เท่าของน้ำระเหยสะสม

3. ถั่วท่าพระสไตโลที่ปลูกในดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพง แล้วให้น้ำในช่วงระยะเวลามีค่าน้ำระเหยสะสมครบ 30 และ 40 มิลลิเมตร จะให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่าถั่วที่ให้น้ำเมื่อมีค่าน้ำระเหยสะสมครบ 20 มิลลิเมตร หรือให้น้ำถี่ ๆ ขณะที่ผลผลิตน้ำหนักแห้งของถั่วท่าพระสไตโล ภายใต้สภาพพื้นที่ดินทรายชุดดินบ้านทอนจะมีค่าใกล้เคียงกัน เมื่อให้น้ำในช่วงระยะเวลต่างกัน

4. ปริมาณน้ำ และช่วงระยะเวลาให้น้ำที่แตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ส่วนประกอบทางเคมี เช่น โปรตีน ADF NDF ADL Hemicellulose และ cellulose ของถั่วท่าพระสไตโลในพื้นที่ทั้ง 2 แห่งเปลี่ยนแปลง ยกเว้น เยื่อใย ADL และ Hemicellulose ในถั่วที่ปลูกในดินทรายชุดดินบ้านทอนจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อให้น้ำปริมาณมากขึ้นเป็น 1.0- 1.2 เท่า ของค่าน้ำระเหยสะสม

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัย ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี และเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นราธิวาส ที่ได้ช่วยเหลือให้งานทดลองนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กองอาหารสัตว์. 2549. พืชอาหารสัตว์พันธุ์ดี. เอกสารคำแนะนำ กองอาหารสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- ทิพา บุญยะวิโรจ, วีระพล พูนพิพัฒน์, อุทัย สิริตันชัย, พูนศรี ศุภระรุจิ, อภิชาติ สุตติศา และ จีระวัชร เข้มสวัสดิ์. 2534. อิทธิพลของระยะเวลาให้น้ำที่มีต่อหญ้าเนเปียร์และมอริซัสในดินนา, น. 84- 89. ใน รายงานประจำปี 2534. ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ชัยนาท กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วิบูลย์ บุญยธโรกุล. 2526. หลักการชลประทาน. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วีระพล พูนพิพัฒน์, ลักขณา วุฒิปราชญ์อำไพ และ แพรพรรณ ชูช่วย. 2545. ผลผลิตและคุณค่าทางอาหารของหญ้าซีดาเรียที่ระยะการให้น้ำต่าง ๆ กัน, น. 141-158. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2545. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วิรัช สุขสรอายุ และ ไพฑูรย์ พลสนะ. 2523. การศึกษาอิทธิพลของวิธีการปลูกพืชและการให้น้ำที่มีต่อผลผลิตของถั่วเหลืองพันธุ์ สจ. 2, น. 130-141. ใน รายงานประจำปี 2520 สำนักงานเกษตรภาคกลาง สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วิรัช สุขสรอายุ, มนัส อภินาคพงศ์, จีรพัฒน์ วงศ์พิพัฒน์ และ วิเชียร สุเสนา. 2538. ผลตอบสนองของหญ้ากินนีสีม่วงต่อระยะตัดและระยะการให้น้ำโดยระบบชลประทานฤดูแล้ง, น 74- 82. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2538. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ศุภชัย อุดชาชน. 2538. โครงการฟาร์มสาธิตเกษตรกรผู้เลี้ยงโคเนื้อออสเตรเลียบนบราห์มัน, น. 119-123. ใน รายงานประจำปี 2536-2537. ศูนย์วิจัยอาหารสัตว์ขอนแก่น กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สมเจตน์ จันทวัฒน์, ศุภมาศ พานิชศักดิ์พัฒนา, จงรักษ์ จันทรเจริญสุข, วิโรจน์ อิมพิทักษ์ และ อัญชลี สุทธิประการ. 2526. ปฐพีเบื้องต้น. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมศักดิ์ เกาทอง, สุกัญญา คำพะแย และ วิรัช สุขสรอายุ. 2551. ผลของปุ๋ยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมอัตราต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของถั่วท่าพระสไตโลในดินร่วนปนทรายชุดดินหุบกะพง, น. 63-75. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2551. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Bielorai, H. and P.A.M. Hopman. 1975. Recovery of leaf water potential transpiration, and photosynthesis of cotton during irrigation cycle. Agron. J. 67, 629-632.
- Bunting, A.H. and A.H.Kassam. 1988. Principles of crop water use, dry matter production, and dry matter partitioning that govern choices of crops and systems, pp. 43-61. In Bidinger, F.R. and C.

Johansen (Eds) Drought Research Priorities for the Dryland Tropics.
International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, India.

D' Aoust, M.J. and R.S. Tayler. 1968. The interaction between nitrogen and water in the growth of grass swards. I. Method and dry matter results. J. Agric. Sci. Camb. 70 : 11-17.

Ehrler, W.L., C.H.M. Van Baval, and F.H. Nakayama. 1966. Transpiration, water absorption and internal water balance of cotton plants as affected by light and changes in saturation deficit. Plant Physiol. 47 : 71- 71.

Johnson, G.G. and R.C.G. Smith. 1975. Accuracy of soil water budgets based on arrange of relationships for the influence of soil water availability on actual water use. Aust.J. Agric. Res. 26 : 871- 883.

Jones, M.B. 1988. Water relation. P. 204-242. In M.B. Jones and A Lazenby (Eds). The Grass Crop. The Physiological Basis of Production Chapman and Hall, London.

Wilson, J.R. and T.T.Ng. 1975. Influence of water stress on parameters associated with herbage quality of *Panicum maximum* var. *trichoglume*. Aust. J. Agric. Res. 26 : 127 – 136.

การวิจัยและพัฒนารูปแบบการให้อาหารแพะเพื่อการผลิตเนื้อ

4. ผลของระดับโปรตีนในอาหารต่ออัตราการเจริญเติบโตสำหรับ แพะลูกผสมบอร์ เพศผู้ ระยะ 1 – 2 ปี

ศักดิ์ดา ประจักษ์บุญเจษฎา^{1/} วิโรจน์ ฤทธิ์ฤทัย^{2/} จิระศักดิ์ ชอบแต่ง^{3/}

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระดับโปรตีนต่ออัตราการเจริญเติบโตของแพะลูกผสมบอร์ระดับสายเลือดมากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ทำการศึกษาที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นราธิวาส อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส วางแผนการทดลองแบบ Randomized complete block design, RCBD โดยใช้แพะพันธุ์ลูกผสมบอร์เพศผู้ อายุ 1 ปี น้ำหนักเฉลี่ย 45.61 ± 12.12 กิโลกรัม จำนวน 20 ตัว แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ตามขนาดน้ำหนักตัวให้อาหารผสมเสร็จ 4 สูตร ที่มีระดับโปรตีน 7 9 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มียอดโภชนะย่อยได้รวม 68 เปอร์เซ็นต์ เท่ากันทุกสูตรให้กินอย่างเต็มที่ ตลอดการทดลอง 336 วัน

ผลการทดลอง พบว่า ปริมาณวัตถุดิบที่แพะกินได้ ปริมาณโปรตีนหยาบ ปริมาณโภชนะย่อยได้รวม อัตราการเจริญเติบโต ตลอดจนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของแพะเพิ่มขึ้นตอบสนองต่อการเพิ่มระดับโปรตีนหยาบในสูตรอาหารแบบเส้นตรง (linear, $P < 0.01$) โดยมีค่าเฉลี่ยวัตถุดิบที่กินได้เท่ากับ 1,408 1,448 1,578 และ 1,598 กรัมต่อวัน ปริมาณโปรตีนหยาบเท่ากับ 103.13 139.89 192.83 และ 218.13 กรัมต่อวัน ยอดโภชนะย่อยได้รวมเท่ากับ 1,051.78 1,090.35 1,202.44 และ 1,227.26 กรัมต่อวัน อัตราการเจริญเติบโต 50.26 69.52 91.58 และ 107.26 กรัมต่อวัน ตลอดจนประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร 29.78 21.43 17.45 และ 15.21 ของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารมีระดับโปรตีน 7 9 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ด้านการเจริญเติบโตพบว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารมีโปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า ($P < 0.01$) กลุ่มอื่นๆ ด้านประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร พบว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารมีโปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับอาหารมีโปรตีน 11 เปอร์เซ็นต์ แต่ดีกว่า ($P < 0.01$) กลุ่มอื่น

การให้อาหารผสมเสร็จที่มีระดับโปรตีนหยาบ 13.65 เปอร์เซ็นต์ ยอดโภชนะย่อยได้รวม 76.80 เปอร์เซ็นต์ (โดยวัตถุดิบ) ทำให้แพะมีอัตราการเจริญเติบโตดีที่สุดโดยมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเท่ากับ 15.21

คำสำคัญ : ระดับโปรตีน การเจริญเติบโต แพะลูกผสมบอร์

เลขทะเบียนวิจัย: 51(1)-(50:02)-0214-062

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี

^{2/} สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สกลนคร อ.เมือง จ.สกลนคร

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นราธิวาส อ.ตากใบ จ.นราธิวาส

**Research and development of feeding goat for meat production:
Effects of protein level on growth performance of 1 - 2 years
Boer crossbred goats**

Sakda Prajakboonjatsada^{1/} Viroj Rittruechai^{2/} Jeerasak Chobtang^{3/}

Abstract

The experiment on effect of dietary protein levels on growth performance of Boer crossbred goats was conducted at Naratiwat Animal Nutrition Research and Development Center, Naratiwat province. Twenty heads, 1 year old with average initial weight of 45.61 ± 12.12 kg of goats were arranged to 4 treatments. Randomized Complete Block Design (RCBD) were used with 5 Groups, each experimental unit was composed of 1 male goat. Goats were received 4 rations of TMR with 4 protein levels: 7, 9, 11 and 13 % respectively and TDN was 68 % in every treatment, they were fed *ad libitum* for 336 days.

The results showed that dry matter intake was increased with linearity ($P < 0.01$): 1,408, 1,448, 1,578 and 1,598 g/day, respectively, as well as CP and TDN intake were highly increased ($P < 0.01$): 103.13, 139.89, 192.83, and 218.13 g/day on CP and 1,051.78, 1,090.35, 1,202.44 and 1,227.26 g/day on TDN, in treatment 1, 2, 3 and 4 respectively. Growth performance (final weight, body weight gain, average daily gain and feed conversion ratio) were highly significant linearity ($P < 0.01$): 62.50, 68.90, 76.80, and 81.30 kg; 16.88, 23.36, 30.78, and 36.04 kg; 50.26, 69.52, 91.58, and 107.26 g/head/day; 29.78, 21.43, 17.45, and 15.21, respectively, which were related with the increasing in CP and TDN intake.

Using of TMR contain 13.65 % CP and 76.80 % of TDN (on DM basis) has appropriate for Boer crossbred goats during 1-2 years old with have 107.26 grams/day of average Daily gain and 15.21 of feed conversion ratio.

Keywords : protein level, growth performance, boer crossbred goat

Registered No. : 51(1)-(50:02)-0214-062

^{1/} Phetchaburi Animal Nutrition Research and Development Center, Cha-am, Phetchaburi.

^{2/} Sakonnakon Animal Nutrition Development Station, Mueang, Sakonnakon.

^{3/} Narathiwat Animal Nutrition Research and Development Center, Takbai, Narathiwat.

คำนำ

แพะพันธุ์บอร์เป็นแพะที่มีถิ่นกำเนิดจากประเทศแอฟริกาใต้มีลักษณะโครงสร้างของร่างกายใหญ่ อายุ 1 ปี มีน้ำหนักถึง 50–70 กิโลกรัม สามารถโตเต็มที่น้ำหนักถึง 90–130 กิโลกรัม มีความสมบูรณ์พันธุ์ และอัตราการเจริญเติบโตสูง ทำให้ถึงน้ำหนักส่งตลาดเร็ว จะเห็นว่า อัตราการเจริญเติบโตของแพะพันธุ์บอร์ จะสูงกว่าแพะพื้นเมืองมากจึงเหมาะที่จะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ อย่างไรก็ตามการเลี้ยงแพะให้ประสบผลสำเร็จนั้น การให้อาหารที่มีระดับโภชนาที่เหมาะสมจะทำให้แพะแสดงศักยภาพของพันธุ์ออกมาได้อย่างเต็มที่ ดังนั้น การประกอบสูตรอาหารสัตว์จำเป็นต้องมีการคำนวณค่าความต้องการโภชนาต่างๆของสัตว์อย่างถูกต้องจึงจะสามารถประกอบสูตรอาหารสัตว์ให้มีระดับโภชนาที่เหมาะสม เพราะเมื่อสัตว์ได้รับโภชนาหรือสารอาหารเพียงพอตรงกับความต้องการจะสามารถให้ผลผลิตได้ตามเป้าหมาย (Beever and Mould, 2000) แต่ถ้าสัตว์ได้รับโภชนาไม่เพียงพอจะมีผลกระทบต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของแพะ มีรายงานว่าเมื่อแพะได้รับโปรตีนไม่เพียงพอจะทำให้การเจริญเติบโตช้า แคระแครน เป็นหนุ่มสาวช้า สมรรถนะการสืบพันธุ์ต่ำ และผลผลิตน้ำนมต่ำ (วินัย, 2538)

สำหรับข้อมูลการจัดการด้านโภชนาสำหรับแพะพันธุ์บอร์ที่เลี้ยงในประเทศไทยยังมีการศึกษาอยู่น้อยส่วนใหญ่จะอ้างอิงข้อมูลมาจากต่างประเทศซึ่งมีสภาพแวดล้อมและการจัดการที่ไม่เหมือนกัน จึงทำให้มีความต้องการโภชนาที่แตกต่างกันออกไปด้วย โดยปริมาณความต้องการโภชนาของสัตว์ ขึ้นอยู่กับ พันธุกรรม สภาพของสัตว์ การให้ผลผลิต สภาพแวดล้อม อาหารและการให้อาหารสัตว์ อย่างไรก็ตามการให้อาหารที่มีปริมาณโปรตีนสูงกว่าความต้องการนอกจากจะไม่สามารถเพิ่มสมรรถนะการเจริญเติบโตของแพะแล้วยังเพิ่มต้นทุนค่าอาหารและทำให้สิ้นเปลืองพลังงานเพื่อขับโภชนาที่เหลือออกจากร่างกาย (NRC, 1981) การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับระดับโปรตีนที่เหมาะสม เมื่อนำมาเลี้ยงแพะพันธุ์บอร์ภายใต้สภาพแวดล้อมของประเทศไทย เพื่อความถูกต้องและแม่นยำในการคำนวณสูตรอาหาร และวางแผนการจัดการอาหารของแพะพันธุ์บอร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สถานที่ดำเนินการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นราธิวาส ตำบลไพรวัน อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดภายในบล็อก (Randomized complete block design, RCBD) ใช้น้ำหนักเริ่มต้นการทดลองเป็นบล็อก มี 5 กลุ่มๆ ละ 4 ตัว

สัตว์ทดลองและการจัดการ

แพะลูกผสมบอร์ ระดับสายเลือดประมาณ 75 เปอร์เซนต์ เพศผู้ อายุ 1 ปี จำนวน 20 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 45.61 ± 12.12 กิโลกรัม จัดแพะออกเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 4 ตัว ปรับสภาพแพะก่อนเริ่มต้นการทดลอง 2 สัปดาห์ เพื่อให้มีความคุ้นเคยกับคอกทดลองและการเก็บข้อมูลต่างๆ นำมาถ่ายพยาธิภายในและภายนอก ฉีดวิตามิน AD_3E และวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย ในคอกทดลองแบบขังเดี่ยวขนาด 1×1.5 เมตร

อาหารทดลองและการให้อาหาร

อาหารทดลองแบบผสมเสร็จ (Total Mixed Ration; TMR) ซึ่งมีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 4 ระดับคือ 7 9 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์ โดยมีระดับยอดโภชนะย่อยได้รวม (TDN) เท่ากันทุกกลุ่ม คือ 68 เปอร์เซ็นต์ ให้แพะกินอาหารอย่างเต็มที่ มีแร่ธาตุก้อนและน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้และองค์ประกอบทางเคมีที่ได้จากการคำนวณแสดงในตารางที่ 1 ดำเนินการทดลองนาน 336 วัน

ตารางที่ 1 สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	สูตร			
	1	2**	3	4
ข้าวโพดบด	53	47.43	41.86	36.28
รำละเอียด	1.99	1.92	1.83	1.75
กากถั่วเหลือง 44 %	0.47	6.17	11.88	17.59
หญ้าแห้ง*	40	40	40	40
แร่ธาตุ	2.5	2.5	2.5	2.5
เกลือ	1	1	1	1
เปลือกหอย	0.86	0.82	0.78	0.75
ไดแคลเซียมฟอสเฟต P14%	0.18	0.16	0.15	0.13
รวม	100	100	100	100
โภชนะจากการคำนวณ (%on dry basis)				
CP	7	9	11	13
TDN	68	68	68	68
EE	2.71	2.55	2.40	2.4
CF	13.67	13.88	14.09	14.30
ADF	17.19	17.58	17.97	18.36
NDF	32.57	32.90	33.23	33.56
Ca	0.40	0.40	0.40	0.40
P	0.25	0.25	0.25	0.25

* หญ้าชิกแนลเลื่อย ตัดอายุ 45 วัน หั่นเป็นชิ้น ขนาด 1 เซนติเมตร

** คำนวณตามความต้องการโภชนะของแพะ (NRC, 1981) เพื่อการเจริญเติบโตวันละ 100 กรัม

การเก็บข้อมูล การสุ่มเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ทางเคมี

ชั่งน้ำหนักแพะทดลองทุกๆ 14 วัน เพื่อปรับปริมาณการกินอาหารและคำนวณอัตราการเจริญเติบโตของแพะ สุ่มตัวอย่างอาหารทดลอง ทุกครั้งที่มีการผสมสูตรอาหารใหม่โดยเก็บไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส หลังจากสิ้นสุดการทดลองนำตัวอย่างอาหารทดลองแต่ละสูตรมาผสมให้เข้ากันและสุ่มย่อย (sub-sampling) มาสูตรละ 1 กิโลกรัม เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี วิเคราะห์หัตถุแห่ง โปรตีน เยื่อใยหยาบ เถ้า แคลเซียมและฟอสฟอรัสทั้งหมด โดยวิธีของ AOAC (1990)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

ทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test และวิเคราะห์การตอบสนองของตัวแปรตามต่างๆ ได้แก่ ปริมาณวัตถุดิบ โปรตีนหยาบ พลังงานที่แพะกินได้ น้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลองและอัตราการเจริญเติบโต ต่อระดับโปรตีนหยาบ ในอาหารที่เพิ่มขึ้น โดยใช้วิธีการวิเคราะห์แบบ Polynomial Orthogonal (linear และ quadratic)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหาร

จากตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีในห้องปฏิบัติการของตัวอย่างอาหาร TMR ที่มีระดับโปรตีน 7 9 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์ เลี้ยงแพะเนื้อ พบว่า มีวัตถุดิบ (DM) ของทั้ง 4 สูตร ระหว่าง 90.01- 90.98 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนหยาบ (CP) เฉลี่ย 7.68 9.66 12.22 และ 13.65 เปอร์เซ็นต์ มีเยื่อใย (ADF) เฉลี่ย 17.08 17.17 17.19 และ 17.16 เปอร์เซ็นต์ Nitrogen Free Extract (NFE) เฉลี่ย 56.78 54.09 51.11 และ 49.82 เปอร์เซ็นต์ และมีค่า TDN จากการคำนวณเฉลี่ย 74.70 75.30 76.20 และ 76.80 เปอร์เซ็นต์ โดยวัตถุดิบ ตามลำดับ มีระดับ CP ใกล้เคียงที่ได้คำนวณไว้เบื้องต้น โดยมีค่า TDN สูงกว่าที่คำนวณเล็กน้อย

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้เลี้ยงแพะ (% on dry basis) ^{1/}

รายการ	อาหารสูตร			
	1	2	3	4
Day matter	90.98	90.87	90.87	90.01
Crude Protein (CP)	7.68	9.66	12.22	13.65
Crude fiber (CF)	17.02	17.34	17.50	17.75
Fat	2.08	1.95	1.81	1.73
Ash	7.41	7.83	8.22	8.06
NFE	56.78	54.09	51.11	49.82
ADF	17.08	17.17	17.19	17.16
NDF	31.18	31.27	31.20	31.19
Ca	1.44	1.56	1.59	1.53
P	0.28	0.30	0.30	0.29
TDN*	74.70	75.30	76.20	76.80

* คำนวณโดยใช้สมการของ Clemson University (1996) ดังนี้

- TDN อาหารTMR (% of DM) = 88.96+ (CP x 0.36) - (ADF x 0.996)

^{1/}วิเคราะห์โดย: ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา

จะเห็นว่ามีระดับโปรตีนและพลังงานของอาหารทดลองอยู่ในเกณฑ์ดีสามารถนำไปเลี้ยงแพะได้อย่างมีประสิทธิภาพเพราะอาหารสัตว์ที่นำไปใช้เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องควรมีระดับโปรตีนไม่น้อยกว่า 7 เปอร์เซ็นต์ จึงจะเพียงพอสำหรับดำรงชีพของสัตว์ (Walton, 1984) แต่หากแพะได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนหยابต่ำกว่า 6 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้แพะกินอาหารลดลงและทำให้การทำงานของกระเพาะรูเมนไม่มีประสิทธิภาพเนื่องจากระดับโปรตีนในอาหารที่ต่ำมีผลให้จำนวนจุลินทรีย์น้อยลงไม่เพียงพอในการย่อยสลายอาหารทำให้แพะใช้ประโยชน์จากอาหารได้ลดลงและอาจทำให้แพะได้รับโภชนาการได้ไม่เพียงพอ (วินัย, 2538)

ปริมาณอาหารที่กินได้

จากตารางที่ 3 ปริมาณอาหารเมื่อคิดเป็นวัตถุดิบที่แพะกินได้เพิ่มขึ้นตามระดับโปรตีนในอาหารที่ให้แพะ (linear, $P < 0.01$; 1,408 1,448 1,578 และ 1,598 กรัมต่อวัน ตามลำดับ) โดยวัตถุดิบที่แพะทุกกลุ่มกินได้ เฉลี่ย 2.53- 2.62 เปอร์เซ็นต์ BW ใกล้เคียงกับข้อเสนอแนะของ NRC (1981) แนะนำไว้ว่าแพะที่มีน้ำหนัก 70 กิโลกรัม กินอาหารคิดเป็นวัตถุดิบได้วันละ 2.5 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว ส่วน Kears (1982) รายงานว่าแพะเนื้อต้องกิน วัตถุดิบได้วันละ 3.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว จึงจะเพียงพอกับความต้องการของร่างกาย สำหรับ Devendra และ Burn (1983) รายงานว่าแพะเนื้อสามารถกินวัตถุดิบได้ 1.9- 3.8 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว แต่ถ้าเป็นแพะนมจะสามารถกินวัตถุดิบได้ถึง 2.8- 4.9 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว สุรศักดิ์ (ไม่ปรากฏปีที่พิมพ์) รายงานว่า แพะเนื้อที่เลี้ยงในเขตร้อนจะกินอาหารประมาณ 2-3 เปอร์เซ็นต์ BW หากเป็นแพะพันธุ์ลูกผสมอาจกินวัตถุดิบได้ประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว แต่ถ้าเป็นแพะนมขนาดใหญ่ เช่น พันธุ์ซาเนน พันธุ์อัลไพน์ และพันธุ์ทอกเกนเบิร์ก สามารถกินวัตถุดิบได้ ประมาณ 3.5- 4 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว จะเห็นว่าความสามารถในการกินของแพะจะแตกต่างกันมากเนื่องจากปริมาณการกินอาหารของแพะจะขึ้นอยู่กับ พันธุ์ อุณหภูมิ ความชื้น และสภาพสิ่งแวดล้อม ชนิดและคุณภาพของอาหาร เช่น การให้อาหารที่มีคุณภาพดีจะทำให้แพะย่อยอาหารนั้นได้เร็วขึ้นจึงสามารถรับอาหารใหม่ได้มากขึ้นก็จะทำให้กินอาหารได้มากขึ้นตามไปด้วย (วินัย, 2538)

ปริมาณโภชนาการที่ได้รับ

จากตารางที่ 3 ปริมาณโปรตีนหยาบหรือโปรตีนรวมที่แพะได้รับเพิ่มขึ้น (linear, $P < 0.01$) ตามปริมาณอาหารที่กิน แพะได้รับโปรตีนหยาบ เฉลี่ยเท่ากับ 103.13 139.89 192.83 และ 218.13 กรัมต่อวัน ตามลำดับ และได้รับโภชนาการย่อยได้รวมเพิ่มขึ้น (linear, $P < 0.01$) เฉลี่ยเท่ากับ 1,051.78 1,090.35 1,202.44 และ 1,227.26 กรัมต่อวัน ตามลำดับ เมื่อพิจารณาโภชนาการที่แพะได้รับในการทดลองกับความต้องการโภชนาการของแพะเนื่องจากตารางอ้างอิง ของ NRC (1981) แนะนำว่าแพะเนื้อน้ำหนัก 70 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโตวันละ 100 -150 กรัมต่อตัวต่อวัน ต้องได้รับโปรตีน 124 -138 กรัมต่อตัวต่อวัน และโภชนาการย่อยได้รวม 882 -982 กรัมต่อวัน จึงจะเพียงพอกับความต้องการ ผลจากการทดลองครั้งนี้แพะทุกกลุ่มได้รับโปรตีนหยาบตลอดจนยอดโภชนาการย่อยได้จากอาหารที่กินสูงกว่าคำแนะนำเมื่อเปรียบเทียบกับความต้องการโภชนาการของ NRC ทุกระดับยกเว้นปริมาณโปรตีนในกลุ่มที่ 1 ได้รับต่ำกว่าที่แนะนำ

สมรรถนะการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

จากตารางที่ 3 สมรรถนะการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของแพะตอบสนองต่อการเพิ่มโปรตีนหยาบเป็นแบบเส้นตรง (linear, $P<0.001$) และ (linear, $P<0.01$) โดยมีน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 62.50 68.90 76.80 และ 81.30 กิโลกรัมต่อตัว มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 16.88 23.36 30.78 และ 36.04 กิโลกรัมต่อตัว มีอัตราการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น เฉลี่ย 50.26 69.52 91.58 และ 107.26 กรัมต่อตัวต่อวัน และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร เฉลี่ย เท่ากับ 29.78 21.43 17.45 และ 15.21 ตามลำดับ โดยในด้านอัตราการเจริญเติบโตแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารมีโปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า ($P<0.01$) กลุ่มอื่นๆ ด้านประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR) พบว่าแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารมีโปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ มี FCR ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับอาหารมีโปรตีน 11 เปอร์เซ็นต์ แต่ดีกว่า ($P<0.01$) กลุ่มอื่น ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารค่อนข้างต่ำกว่าคำแนะนำของ NRC (1981) ยกเว้นในกลุ่มที่ได้รับอาหารมีโปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าแพะทดลองจะสามารถกินอาหารและได้รับโภชนา (โปรตีนและยอดโภชนะย่อยได้) ตามที่กำหนด ทั้งนี้อาจเนื่องจากข้อจำกัดด้านพันธุกรรมของสัตว์และสภาพแวดล้อม

ตารางที่ 3 สมรรถนะการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ และปริมาณโภชนะที่ได้รับ

สิ่งที่ศึกษา	อาหาร (สูตร)				CV (%)	Contrast ¹	
	1	2	3	4		L	Q
จำนวนแพะทดลอง (ตัว)	5	5	5	5	-	-	-
ระยะเวลาทดลอง (วัน)	336	336	336	336			
น้ำหนักเริ่มทดลอง (กก.)	45.62	45.54	46.02	45.26	4.79	-	-
น้ำหนักสิ้นสุดการทดลอง (กก.)	62.50 ^d	68.90 ^c	76.80 ^b	81.30 ^a	3.59	***	ns
น้ำหนักเพิ่ม (กก.)	16.88 ^d	23.36 ^c	30.78 ^b	36.04 ^a	11.64	***	ns
อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน)	50.26 ^d	69.52 ^c	91.58 ^b	107.26 ^a	11.64	***	ns
ปริมาณอาหารที่กิน (DM basis) (กรัมต่อวัน)	1,408 ^b	1,448 ^b	1,578 ^a	1,598 ^a	3.86	**	ns
โปรตีนรวมที่ได้รับ (กรัมต่อวัน)	103.13 ^d	139.89 ^c	192.83 ^b	218.13 ^a	6.82	***	ns
ยอดโภชนะย่อยได้รวม (กรัมต่อวัน)	1,051.78 ^b	1,090.35 ^b	1,202.44 ^a	1,227.26 ^a	3.68	**	ns
ปริมาณการกินต่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว (%)	2.62	2.55	2.58	2.53	3.17	-	-
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร (FCR)	29.78 ^c	21.43 ^{cb}	17.45 ^{ab}	15.21 ^a	17.48	**	ns

¹ วิเคราะห์แนวโน้มการตอบสนองของตัวแปรตามต่างๆ โดยใช้ orthogonal polynomial, L- linear และ Q- quadratic, ns = non significance, * = $P<0.05$, ** = $P<0.01$ และ *** = $P<0.001$

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวนอน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยวิธี วิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาผลของระดับโปรตีนในอาหารผสมเสร็จ (TMR) ในแพะลูกผสมบอร์เพศผู้ (อายุ 1-2 ปี) ที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 7 9 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์ โดยกำหนดให้มียอดโภชนะย่อยได้ 68 เปอร์เซ็นต์ สรุปได้ดังนี้

1. สมรรถนะการเจริญเติบโตของแพะตอบสนองต่อระดับโปรตีนในอาหารที่เพิ่มขึ้น เป็นแบบเส้นตรง (linear, $P<0.01$) โดยอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณโปรตีนรวมที่ได้รับของแพะทุกกลุ่มเพิ่มขึ้น ($P<0.01$) โดยมีค่าเท่ากับ 50.26 69.52 91.58 และ 107.26 กรัมต่อวัน และ 103.13 139.89 192.83 และ 218.13 กรัมต่อวัน ในกลุ่มที่ได้รับโปรตีนในสูตรอาหารที่ 7 9 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ
2. แพะกลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 13 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับอาหารมีโปรตีน 11 เปอร์เซ็นต์ แต่ดีกว่า ($P<0.01$) กลุ่มที่ได้รับอาหารมีโปรตีน 7 และ 9 เปอร์เซ็นต์
3. โภชนะย่อยได้โดยรวมของแพะกลุ่มที่ได้รับอาหารมีโปรตีน 11 และ 13 เปอร์เซ็นต์ มีค่าสูงกว่า ($P<0.01$) กลุ่มอื่น
4. จากผลการทดลองการใช้อาหารผสมเสร็จที่มีระดับโปรตีน 13.65 เปอร์เซ็นต์ ยอดโภชนะย่อยได้ 76.80 เปอร์เซ็นต์ (โดยวัตถุแห้ง) ทำให้แพะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด (107.26 กรัมต่อวัน) โดยมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 15.21

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการทดลองจะเห็นว่าผลการตอบสนองในแง่ของสมรรถนะการเจริญเติบโตของแพะลูกผสมบอร์ต่อระดับโปรตีนหยาบ ในสูตรอาหาร TMR ที่เพิ่มขึ้นนั้น มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง (linear) แสดงว่าถ้าเพิ่มปริมาณโปรตีนหยาบที่แพะได้รับในระดับที่สูงขึ้นแพะจะสามารถเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอีก จึงควรมีการศึกษาต่อเพื่อหาระดับการตอบสนองสูงสุดของแพะลูกผสมบอร์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นราธิวาส คุณพิสุทธิสุขเกษม ที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินการทดลอง ขอขอบคุณผู้อำนวยการส่วนวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12 (นราธิวาส) คุณสายหยุด เพ็ชรสุข ที่กรุณาอำนวยความสะดวกและวิเคราะห์ตัวอย่างอาหารสัตว์ และขอบคุณเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- วินัย ประลัมภ์กาญจน์. 2538. อาหารและการให้อาหารแพะ. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- สุรศักดิ์ คชภักดี. ม.ป.ป. การให้อาหารที่ตรงกับความต้องการของแพะ, น 40- 48. ใน สุรศักดิ์ คชภักดี, บรรณาธิการ. คู่มือร่ายด้วยแพะ.
- AOAC. 1990. Official Method of Analysis. Association of official Analytical Chemists, Virginia. USA.
- Beever, D. E. and F. L. Mould. 2000. Forage evaluation for efficient ruminant livestock production. *In* Given, D. I., E. R. Owen, R. F. E. Axford and H. M. Omed, eds. Forage Evaluation in Ruminant Nutrition. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp.15-42.
- Anonymous. 1996. Formular for feed and forage analysis calculations Agricultural service laboratory, Clemson University. Available Source:http://www.clemson.edu/public/regulatory/ag_svc_lab/feed_and_forage/calculations.txt, October 31, 2013.
- Devendra, C. and Burns, S. 1983. Goat Production in the Tropics. Commonwealth Agricultural. Bureaux, Farnham Royal.
- National Research Council, NRC. 1981. Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy, and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. National Academy Press, Washington, DC. pp 115.
- Walton, P.D. 1984. Production and management of cultivated forages. Reston Publishing Company, Inc. Virginia. USA.

ผลของการใช้ปลายข้าวหมักต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซาก ในการขุนโคลูกผสมทาจิมะเพศผู้ตอน

วิโรจน์ ฤทธิ์ธำชย์^{1/} วิทยา สุมาลย์^{2/} สุนน โพธิ์จันทร์^{3/} วิศุทธิ์ เอื้อกิ่งเพชร^{4/}

บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเสริมปลายข้าวหมักในการขุนโคลูกผสมทาจิมะเพศผู้ตอนต่อสมรรถนะการให้ผลผลิต คุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อโคขุน ใช้โคลูกผสมทาจิมะสายเลือด 25 เปอร์เซนต์ เพศผู้ตอน อายุเฉลี่ย 22 เดือน น้ำหนักเฉลี่ย 150 กิโลกรัม จำนวน 6 ตัว วางแผนการทดลองแบบเปรียบเทียบกลุ่ม (Group comparison) แบ่งโคออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 3 ตัว แบ่งการให้อาหารเป็น 2 ช่วง คือ ช่วงขุนระยะต้น (280 วัน) ให้อาหารผสมเสร็จที่มีโปรตีน 15 เปอร์เซนต์ และ TDN 70 เปอร์เซนต์ และช่วงขุนระยะสุดท้าย (280 วัน) ให้อาหารผสมเสร็จที่มีโปรตีน 12 เปอร์เซนต์ และ TDN 70 เปอร์เซนต์ โดยโคกลุ่มที่ 1 มีการเสริมปลายข้าวหมัก วันละ 2 กิโลกรัม (น้ำหนักสด) ต่อตัว ส่วนกลุ่มที่ 2 ไม่มีการเสริม ปริมาณอาหารที่ให้โคกินรวมเพื่อการเจริญเติบโตเฉลี่ย 750 กรัมต่อตัวต่อวัน รวมระยะเวลาทดลอง 560 วัน ดำเนินการที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สกลนคร ระหว่างตุลาคม 2551 - กันยายน 2553

ผลการทดลองพบว่า โคทั้ง 2 กลุ่มมีการตอบสนองต่ออาหารที่ใช้ขุนได้ดี โดยตลอดการทดลองทดลองมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันเฉลี่ย 690 และ 666 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งโคกลุ่มที่เสริมปลายข้าวหมักมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ดีกว่าแต่มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวสูงกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในช่วงขุนตลอดการทดลอง (8.46 : 9.57 และ 73.62 : 65.98 บาทต่อกิโลกรัม) ส่วนคุณภาพซากของโคทั้ง 2 กลุ่มอยู่ในเกณฑ์ดีไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีเปอร์เซนต์ซาก 60.60- 60.65 เปอร์เซนต์ เนื้อที่ได้มีคุณภาพสูงมีระดับไขมันแทรกเนื้อเกรด 4.17- 4.67 ได้รับผลตอบแทนตัวละ 22,028 บาท หรือเฉลี่ยเดือนละ 1,180 บาท น้อยกว่าโคที่ไม่ได้เสริมปลายข้าวหมัก ซึ่งได้รับผลตอบแทนตัวละ 26,662 บาท หรือเฉลี่ยเดือนละ 1,428 บาท แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ: การขุนโค คุณภาพซาก โคลูกผสมทาจิมะเพศผู้ตอน ปลายข้าวหมัก สมรรถนะการผลิต

เลขทะเบียนวิจัย: 52(1)-0214-055

^{1/} สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สกลนคร อ.เมือง จ.สกลนคร

^{2/} สถานีพัฒนาอาหารสัตว์มหาสารคาม อ.เขียงยืน จ.มหาสารคาม

^{3/} กลุ่มพัฒนาวิชาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์

^{4/} สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดสกลนคร อ.เมือง จ.สกลนคร

Effects of feeding fermented broken rice on production performance and carcass quality in fattening Tajima crossbred steers

Wirote Ritreuchai^{1/} Witthaya Sumamal^{2/} Sumon Phojan^{3/} Wisut Auekingpetch^{4/}

Abstract

The experiment was conducted at Sakon Nakhon Animal Nutrition Development Station for 560 days to compare growth performance, carcass characteristics and meat quality of six male Tajima 25% crossbred steers aged 22 months old with the average initial weight 150 kg. They were assigned to comparison group with 3 replications. In first 280 days, all cattle fed with 70:30 ratio of concentrate to grass hay which contained 15 % CP and 70 % TDN. And the last 280 days, all cattle fed with 75:25 ratio of concentrate to rice straw which contained 12 % CP 70 % TDN. The first group of cattle was supplemented with 2 kg. fresh weight of fermented broken rice per head in every morning for all the last 280 days, but the second group was not. The amount of feed intake was designed to meet nutrients requirement for 750 g/day of daily weight gain.

The result showed that there are non significant different on average daily gain. The cattle which supplemented with fermented broken rice had better feed conversion ratio (8.46 : 9.57), but higher feed cost per gain (73.62 : 65.98 baht/kg) than the second group. The warm carcass quality and the grade of marbling of both group were non significantly different, with between 60.60 - 60.65% and 4.17-4.67 %, respectively and the economic returns was less than the non-supplemented group, but that was not significantly different.

Keywords: carcass quality, cattenning, fermented broken rice, production performance, Tajima crossbred steers

Registered No. : 52(1)-0214-055

^{1/} Sakonnakhon animal nutrition development station, Sakonnakhon.

^{2/} Mahasarakham animal nutrition development station, Mahasarakham.

^{3/} Department of livestock development, Bangkok.

^{4/} Sakonnakhon provincial livestock office, Sakonnakhon.

บทนำ

การผลิตโคขุนให้ได้เนื้อคุณภาพสูงมีความเกี่ยวข้องกับสายพันธุ์ของโคที่นำมาขุน โคทาจิมาเป็นโคเนื้อญี่ปุ่นสายพันธุ์หนึ่งที่มีศักยภาพในการให้ผลผลิตเนื้อโคขุนคุณภาพสูง จากรายงานต่างประเทศ พบว่า โคทาจิมี สามารถให้ผลผลิต คุณภาพซาก และการแทรกของไขมันในกล้ามเนื้อติดใน 10 อันดับแรกของโลก ซึ่งในปี พ.ศ. 2531 สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ได้รับน้อมเกล้าถวายฯ โคพ่อพันธุ์สายเลือดทาจิมาจากรัฐบาลญี่ปุ่น และพระราชทานให้กรมปศุสัตว์ใช้รีดน้ำเชื้อเพื่อผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งใช้ในการขยายพันธุ์ต่อไป โดยนำไปผสมกับโคสายพันธุ์ต่างๆ เช่น โคพันธุ์เรดซินติ บราห์มัน โฮลสไตน์ฟรีเซียน และนำไปช่วยเหลือเกษตรกรเป็นอาชีพเสริมตามโครงการต่างๆ ซึ่งกรมปศุสัตว์ได้จัดทำโครงการวิจัย ทดสอบพันธุ์ และกระจายพันธุ์โคเนื้อลูกผสมทาจิมาขึ้นที่จังหวัดสกลนคร เพื่อกระจายพันธุ์โคเนื้อลูกผสมทาจิมาไปสู่เกษตรกรรายย่อย จึงมีความเป็นไปได้ในการส่งเสริมการผลิตเนื้อโคคุณภาพสูงจากการขุนโคลูกผสมทาจิมาเพศผู้ อย่างไรก็ตาม การขุนโคเพื่อผลิตเนื้อคุณภาพสูงนั้นมีเทคนิคในการปฏิบัติหลากหลายวิธีการ เช่น การควบคุมกล้ามเนื้อ การให้โคกินอาหารหมัก หรือฟางข้าวในการขุนระยะสุดท้าย ซึ่งล้วนเป็นเทคนิคให้โคเพิ่มการสะสมไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ (marbling) และไขมันมีสีขาวด้วย (John, 1983)

ปลายข้าวเป็นแหล่งให้พลังงาน การนำปลายข้าวไปหมักด้วยหัวเชื้อหรือลูกแป้ง (ซึ่งประกอบด้วยเชื้อรา และยีสต์ เป็นส่วนใหญ่) จะได้ข้าวหมักหรือที่เรียกว่าข้าวหมาก โดยกระบวนการหมักเริ่มจากเชื้อราจะผลิตเอนไซม์เพื่อย่อยแป้งหรือสตาร์ชให้เป็นน้ำตาล จากนั้นเชื้อยีสต์ (*Saccharomyces cerevisiae*) จะเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแอลกอฮอล์ ซึ่งแอลกอฮอล์ให้พลังงานสูงกว่าแป้งเกือบเท่าตัว (ปกติแป้ง 1 กรัม ร่างกายจะได้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี ในขณะที่แอลกอฮอล์ 1 กรัม จะให้พลังงานมากถึง 7 กิโลแคลอรี (พิราภรณ์, 2549) จากการศึกษาของสถาบันอุตสาหกรรมทางสัตว์แห่งชาติของญี่ปุ่น (National Institute of Animal Industry) พบว่าการเสริมเอทานอล (ethanol) ปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณวัตถุดิบของอาหารที่ให้โคกิน จะมีผลต่อคุณภาพของเนื้อโคทดลองโดยทำให้โคทดลองกินอาหารได้มากขึ้น มีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่า และ ทำให้เนื้อนุ่ม เพราะมีไขมันไม่อิ่มตัวแทรกอยู่ในเนื้อมากขึ้น นอกจากนี้การเสริมเอทานอลช่วยทำให้เพิ่มความเข้มข้นของกรดไขมันระเหยได้ (volatile fatty acid) สูงขึ้น โดยเฉพาะกรดอะซิเตต (acetate) ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการดูดซึมนำไปใช้เป็นแหล่งพลังงานในสัตว์ ทำให้การเจริญเติบโตดี นอกจากนี้ในกระเพาะรูเมนของโคจะมีการไฮโดรไลเซชัน (hydrolysatation) เปลี่ยนกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นไขมันชนิดอิ่มตัวอย่างอัตโนมัติ การเสริมเอทานอลลงไปในการอาหารจะช่วยทำให้เกิดการไฮโดรไลเซชันน้อยลงในกระเพาะรูเมน ซึ่งจะทำให้คุณภาพซากมีไขมันไม่อิ่มตัวแทรกอยู่ในเนื้อมากขึ้น (กษิตศ, 2534) ซึ่งเป็นสิ่งดีช่วยลดปัญหาเรื่องเส้นเลือดอุดตันสำหรับผู้บริโภคได้ การทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมปลายข้าวหมักต่อสมรรถนะการให้ผลผลิต คุณภาพซากและคุณภาพเนื้อโคเนื้อลูกผสมทาจิมา เพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมอาชีพการเลี้ยงโคขุนของเกษตรกรเพื่อผลิตเนื้อคุณภาพดีต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สกนนคร อำเภอมือง จังหวัดสกนนคร ระหว่างเดือนตุลาคม 2551 - กันยายน 2553 ระยะเวลาในการขุน 560 วัน

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบเปรียบเทียบกลุ่ม (Group comparison) ใช้โคนี้อูลูกผสมที่มีสายเลือดทาจิมะ 25 เปอร์เซนต์ เพศผู้ตอน อายุเฉลี่ย 22 เดือน จำนวน 6 ตัว น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 150 กิโลกรัม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 3 ตัว สุ่มให้แต่ละกลุ่มได้รับอาหารทดลองดังนี้

กลุ่มที่ 1 ให้กินอาหารผสมเสร็จ และเสริมปลายข้าวหมักในช่วงสุดท้ายของการทดลอง

กลุ่มที่ 2 ให้กินอาหารผสมเสร็จเพียงอย่างเดียว

การเตรียมสัตว์ทดลอง

เลี้ยงโคทั้ง 2 กลุ่มในคอกขังเดี่ยวขนาด 1.5×3 เมตร มีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา มีแร่ธาตุก่อนเสริมให้กินโดยอิสระ ก่อนเข้าทดลองทำการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย โรคคอบวม ฉีดวิตามิน AD_3E และถ่ายพยาธิ ให้แก่โคทุกตัวพร้อมชั่งน้ำหนัก ก่อนนำโคเข้าคอก และชั่งน้ำหนักครั้งต่อไปทุกๆ 15 วัน สุ่มโคเข้าคอกขังเดี่ยว เพื่อทำการปรับสภาพโคให้คุ้นเคยกับอาหาร สภาพคอกและสิ่งแวดล้อมก่อนเก็บข้อมูลประมาณ 2 สัปดาห์

การเตรียมอาหารทดลอง

การเตรียมอาหารผสมเสร็จ

อาหารผสมเสร็จสูตรที่ 1 ใช้หญ้าแพงโกลาแห้งที่อายุการตัดประมาณ 60 วัน มีโปรตีนเฉลี่ย 5.97 เปอร์เซนต์ นำมาหั่นให้มีขนาด 1-2 นิ้ว เพื่อใช้ประกอบในสูตรอาหารผสมเสร็จ จำนวน 30 เปอร์เซนต์ โดยน้ำหนัก ส่วนอาหารชั้นเลือกใช้วัตถุดิบทั้งแหล่งโปรตีน และแหล่งพลังงานที่หาได้ง่าย และราคาถูกในพื้นที่ นำมาผสมให้ได้โภชนะในอาหารรวมที่มีโปรตีน 15 เปอร์เซนต์ และ TDN 70 เปอร์เซนต์

อาหารผสมเสร็จสูตรที่ 2 ใช้ฟางข้าว มีโปรตีนเฉลี่ย 2.29 เปอร์เซนต์ นำมาหั่นให้มีขนาด 1-2 นิ้ว เพื่อใช้ประกอบในสูตรอาหารผสมเสร็จ จำนวน 25 เปอร์เซนต์ โดยน้ำหนัก ส่วนอาหารชั้นเลือกใช้วัตถุดิบทั้งแหล่งโปรตีน และแหล่งพลังงานที่หาได้ง่ายและราคาถูกในพื้นที่ นำมาผสมให้ได้โภชนะในอาหารรวมที่มีโปรตีน 12 เปอร์เซนต์ และ TDN 70 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 1 แสดงสูตรอาหารผสมเสร็จที่ใช้ในการทดลอง (as fed)

วัตถุดิบ (กก.)	อาหารผสมเสร็จสูตรที่ 1	อาหารผสมเสร็จสูตรที่ 2
มันเส้น (Cassava chip)	29.68	45.75
รำละเอียด (Rice bran)	21.00	16.50
กากถั่วเหลือง (Soy bean meal)	12.74	8.25
ยูเรีย (Urea)	1.54	1.13
แร่ธาตุผสม (Mixed minerals)	1.05	0.75
ซัลเฟอร์ (Sulfur)	0.63	0.38

ตารางที่ 1 (ต่อ)

วัตถุดิบ (กก.)	อาหารผสมเสร็จสูตรที่ 1	อาหารผสมเสร็จสูตรที่ 2
ปูนขาว (Limes)	1.26	0.75
ไดแคลเซียมฟอสเฟต (DCP)	1.05	0.75
เกลือ (Salt)	1.05	0.75
หญ้าแห้ง (Grass hay)	30.00	0.00
ฟางข้าว (Rice straw)	0.00	25.00
องค์ประกอบทางเคมี (% DM)	100	100
วัตถุดิบแห้ง, DM	90.93	91.41
โปรตีนรวม, CP	15.97	11.70
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้, TDN	73.28	74.56
ลิกโนเซลลูโลส, ADF	20.05	18.97
ผนังเซลล์, NDF	41.17	41.18
ราคา (บาท/กก.)	7.54	6.12

การเตรียมปลายข้าวหมัก

การเตรียมใช้วิธีการเดียวกับการเตรียมข้าวหมาก (ขวัญชัย, 2554) โดยล้างปลายข้าวเหนียว และแช่น้ำค้างคืนประมาณ 6 ชั่วโมง จากนั้นนำขึ้นใส่หวดที่รองด้วยผ้าขาวบาง ร่อนสะอาด น้ำ แล้วนึ่ง หลังจากนั้น 15 นาที พลิกกลับปลายข้าวจากบนลงล่างเพื่อให้สุกทั่วถึงกัน นึ่งต่อไปอีกประมาณ 15 นาที หรือจนสุก เมื่อสุกแล้วนำไปผึ่งให้เย็น 10-20 นาที แล้วจึงล้างด้วยน้ำสะอาด 3-4 ครั้ง จนข้าวหมดยาง จากนั้นนำไปผึ่งให้แห้ง 30-60 นาที แล้วจึงใส่ในภาชนะที่แห้ง เกลี่ยข้าวให้กระจายหนาเท่าๆกัน แล้วโรยผงลูกแป้งข้าวหมากบดละเอียด คลุกเคล้าให้เข้ากัน (ลูกแป้ง 1 ลูก ต่อปลายข้าวเหนียว 1 กิโลกรัม) บรรจุปลายข้าวใส่ถังหมักที่แห้งและสะอาด ให้ปลายข้าวเรียงตัวกันหลวมๆ ไม่กดแน่น และให้มีที่ว่างเหนือภาชนะเพื่อให้มีอากาศเพียงพอ คลุมด้วยผ้าขาวบาง แล้วนำไปหมักประมาณ 3-4 วัน จะได้ปลายข้าวหมักที่มีลักษณะอ่อนนุ่ม มีกลิ่นแอลกอฮอล์จางๆ มีรสหวาน แล้วจึงนำมาใช้เลี้ยงสัตว์ ปลายข้าวหมักแต่ละถังควรใช้ให้หมดภายใน 1 สัปดาห์ เพื่อป้องกันไม่ให้ปลายข้าวหมักเสีย หรือรสชาติเปลี่ยนไป ทำให้สัตว์กินได้น้อยลง โดยทั่วไปองค์ประกอบทางเคมีของข้าวหมากที่ผ่านการหมักแล้ว ประกอบด้วยความชื้น 58.57 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 10.55 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 10.55 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 0.44 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใย 1.84 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 27.90 เปอร์เซ็นต์ และเอธิลแอลกอฮอล์ 2.28 เปอร์เซ็นต์ (อนุสรณ์ และคณะ, 2555)

วิธีการให้อาหาร

โคกลุ่มที่ 1 ช่วงการขุนระยะแรก 280 วัน ให้โคได้รับอาหารผสมเสร็จสูตรที่ 1 มีโปรตีน 15 เปอร์เซ็นต์ เพียงอย่างเดียว ช่วงการขุนระยะสุดท้าย 280 วัน ให้โคได้รับอาหารผสมเสร็จสูตรที่ 2 มีโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ และเสริมด้วยปลายข้าวหมัก 2 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน (as fed) โดยเสริมให้โคกินในตอนเช้าก่อนให้อาหารผสมเสร็จ

โคกลุ่มที่ 2 ช่วงการขุนระยะแรก 280 วัน ให้โคได้รับอาหารผสมเสร็จสูตรที่ 1 มีโปรตีน 15 เปอร์เซ็นต์ ช่วงการขุนระยะสุดท้าย 280 วัน ให้โคได้รับอาหารผสมเสร็จสูตรที่ 2 มีโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์

การให้อาหารผสมเสร็จ ด้วยวิธีแบ่งให้โคกิน วันละ 3 ครั้ง เช้า กลางวัน และเย็น เพื่อให้สัตว์สามารถกินได้หมดในแต่ละครั้ง และกินได้ตามสัดส่วนที่กำหนดด้วย เพื่อการเจริญเติบโตเฉลี่ย 750 กรัมต่อตัวต่อวัน (NRC, 1996)

การบันทึกข้อมูล

บันทึกปริมาณอาหารที่กินและอาหารเหลือในแต่ละวัน ชั่งน้ำหนักโคทุกสัปดาห์ เพื่อปรับปริมาณการให้อาหารตามน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น คำนวณปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ต้นทุนการผลิต เมื่อสิ้นสุด ทำการศึกษาคุณภาพซาก และคุณภาพเนื้อของโคขุนตามวิธีของจุฑารัตน์ และญานิน (2548) โดยแบ่งเกรดซากโคขุนเป็น 2 แบบ คือ เกรดคุณภาพ (Quality grade) เน้นคุณภาพเนื้อด้านไขมันแทรก กำหนดระดับไขมันแทรก 5 ระดับ ตาม มกอช. 6001-2547 และเกรดผลผลิต (Yield grade) เน้นปริมาณเนื้อแดงในซาก ไม่คำนึงถึงปริมาณไขมันแทรก แบ่งเป็น 5 เกรด ตามระบบ USDA (ชัยณรงค์, 2525)

การเก็บตัวอย่างและการวิเคราะห์ทางเคมี

สุ่มเก็บตัวอย่างอาหาร มาอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง จากนั้นนำมาบดผ่านตะแกรงที่มีรูขนาด 1 มิลลิเมตร นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ วัตถุแห้ง (dry matter, DM) โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) ไขมัน (ether extract, EE) และ เถ้า (ash) โดยวิธี Proximate analysis ตามวิธีของ AOAC (1998) และวิเคราะห์หาผนังเซลล์ในรูป Neutral Detergent Fiber (NDF) ลิกโนเซลลูโลส (Acid Detergent Fiber, ADF) และลิกนิน (Acid Detergent Lignin, ADL) โดยวิธีของ Van Soest *et al.*, (1991)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้นำมาทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของโคทั้ง 2 กลุ่มโดย Student's t-test

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

จากการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (ตารางที่ 2) พบว่า อาหารผสมเสร็จสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีโปรตีนหยาบเท่ากับ 16.20 และ 11.56 ตามลำดับ มีค่าใกล้เคียงกับที่คำนวณไว้ใน ตารางที่ 1 ซึ่งอาหารผสมเสร็จสูตรที่ 1 และ 2 มีโปรตีนหยาบเท่ากับ 15.97 และ 11.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้เพราะในการประกอบสูตรอาหารผสมเสร็จ มีการคัดเลือกวัตถุดิบที่มีคุณภาพและมีการปรับสูตรอาหาร โดยใช้ผลวิเคราะห์จากวัตถุดิบแต่ละชนิดก่อนนำมาประกอบสูตรอาหารผสมเสร็จ ส่วนผลการวิเคราะห์ปลายข้าวหมัก มีวัตถุแห้ง 21.00 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนหยาบ 8.76 เปอร์เซ็นต์ และมีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (TDN) 80.32 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของอาหารผสมเสร็จและปลายข้าวหมัก(dry matter basis)^{1/}

องค์ประกอบทางเคมี (%)	อาหารผสมเสร็จสูตรที่ 1	อาหารผสมเสร็จสูตรที่ 2	ปลายข้าวหมัก
DM	91.74	93.33	21.00
CP	16.20	11.56	8.76
CF	3.55	2.93	-
EE	4.80	3.23	-
NFE	61.33	71.95	-
ADF	18.97	18.99	-
NDF	41.20	41.31	-
TDN	69.69 ^{1/}	70.26 ^{1/}	80.32 ^{1/}

^{1/} วิเคราะห์โดยงานวิเคราะห์อาหารสัตว์ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น อ.ท่าพระ จ.ขอนแก่น

- DM = Dry Matter ; CP = Crude Protein ; CF = crude fiber ; EE = ether extract ; NFE = nitrogen free extract ; ADF = Acid Detergent Fiber ; NDF = Neutral Detergent Fiber ; TDN = total digestible nutrient ; TMR 1 = อาหารผสมเสร็จ สูตรที่ 1 ; TMR 2 = อาหารผสมเสร็จ สูตรที่ 2 ; fermented broken rice = ปลายข้าวหมัก

น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโต

จากการทดลองขุนโคในระยะแรก ใช้เวลาขุน 280 วัน โดยให้โคทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับอาหารผสมเสร็จ มีโปรตีน 15 เปอร์เซ็นต์ พบว่าโคทั้ง 2 กลุ่ม มีน้ำหนักเพิ่ม และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีน้ำหนักเพิ่ม 226 และ 249 กิโลกรัมต่อตัว และอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 807 และ 890 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 3) และการขุนโคในระยะสุดท้าย ใช้เวลาขุน 280 วันเช่นเดียวกันกับการขุนโคระยะแรก แต่ให้โคทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับอาหารผสมเสร็จที่มีโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ พบว่าโคกลุ่มที่ 1 ซึ่งมีการเสริมปลายข้าวหมัก มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย 160 กิโลกรัมต่อตัว มีน้ำหนักเพิ่มสูงกว่า โคกลุ่มที่ 2 ซึ่งไม่ได้เสริมปลายข้าวหมัก มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย 124 กิโลกรัมต่อตัว (ตารางที่ 4) และโคทดลองทั้ง 2 กลุ่ม มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 573 และ 443 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 3 แสดงอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ และประสิทธิภาพการใช้อาหารของโคขุนระยะแรก

รายการ	เสริม ปลายข้าวหมัก	ไม่เสริม ปลายข้าวหมัก	Pr> t
จำนวนสัตว์ทดลอง, ตัว	3	3	-
จำนวนวันทดลอง, วัน	280	280	-
น้ำหนักเริ่มต้น, กก.	151	148	0.8632
น้ำหนักสุดท้าย, กก.	377	397	0.4374
น้ำหนักตัวที่เพิ่ม, กก.	226	249	-

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการ	เสริม ปลายข้าวหมัก	ไม่เสริม ปลายข้าวหมัก	Pr> t
อัตราการเจริญเติบโต, กรัม/วัน	807	890	0.0623
ปริมาณการกินได้ของอาหารผสมเสร็จ, กก./วัน	6.38	6.93	0.2815
ปริมาณการกินได้ของปลายข้าวหมัก, กรัม/วัน	0.00	0.00	-
ปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมด, กก./วัน	6.38	6.93	0.2913
ปริมาณอาหารที่กิน, %น้ำหนักตัว	2.42	2.56	0.3057
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร	7.90	7.80	0.7047

- ตัวเลขที่กำกับอักษรต่างกันในแนวนอน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

จากการทดลองตลอดระยะเวลา 560 วัน พบว่าโคกลุ่มที่ 1 ซึ่งมีการเสริมปลายข้าวหมักระยะสุดท้ายของการทดลอง มีน้ำหนักเพิ่มตลอดการทดลองเฉลี่ย 386 กิโลกรัมต่อตัว สูงกว่าโคกลุ่มที่ 2 ซึ่งไม่ได้เสริมปลายข้าวหมัก มีน้ำหนักเพิ่มเฉลี่ย 373 กิโลกรัมต่อตัว (ตารางที่ 5) และโคทั้ง 2 กลุ่ม มีอัตราการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน (690 และ 666 กรัมต่อตัวต่อวัน) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับการทดสอบขุนโคลูกผสมทาจิมะของ วิทยา และคณะ (2552) ที่ขุนนาน 565 วัน โคมีน้ำหนักเริ่มต้น 228 กิโลกรัม น้ำหนักสุดท้าย 588 กิโลกรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโต 637 กรัมต่อตัวต่อวัน ทั้งนี้เพราะเป็นการขุนโคลูกผสมทาจิมะด้วยวิธีการจัดการให้อาหารเสริมปลายข้าวหมักแบบเดียวกัน อย่างไรก็ตาม ค่าที่ได้ยังต่ำกว่าแผนการทดลองที่กำหนดให้โคได้รับอาหารเพื่อการเจริญเติบโต 750 กรัมต่อตัวต่อวัน (NRC, 1996) อาจเป็นเพราะโคทดลองเป็นโคลูกผสมที่มีสายเลือดทาจิมะประมาณ 25 เปอร์เซนต์ ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตที่ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ในแผนการทดลอง และมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าโคเนื้อญี่ปุ่นหรือโควากิว (Wagyu) พันธุ์แท้ ทดลองโดย Calles et al. (2000) ที่ขุนช่วงแรก 112 วัน น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 250 กิโลกรัม ให้อาหารข้นร่วมกับอาหารหยาบในสัดส่วน 80 : 20 มีโปรตีนรวมในอาหาร 14.3 เปอร์เซนต์ หลังจากนั้นปล่อยทะเล็ม 84 วัน แล้วจึงขุนต่อในช่วงสุดท้ายอีก 231 วัน ให้อาหารข้นร่วมกับอาหารหยาบในสัดส่วน 90 : 10 มีโปรตีนรวมในอาหาร 11.6 เปอร์เซนต์ ได้น้ำหนักสุดท้ายเฉลี่ย 700 กิโลกรัม โคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1.32 ± 0.03 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ซึ่งพบว่า โควากิวมีศักยภาพในการเจริญเติบโตและให้คุณภาพเนื้อที่มีไขมันแทรกกระด้างสูงมาก (abundant)

ปริมาณอาหารที่กินและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

จากการทดลองพบว่า โคทั้ง 2 กลุ่ม มีปริมาณการกินอาหารทั้งหมด ได้ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ทั้งในช่วงขุนระยะแรก (6.38 และ 6.93 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) ช่วงขุนระยะสุดท้าย (5.28 และ 5.82 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) และช่วงขุนตลอดการทดลอง (5.83 และ 6.38 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) เมื่อคิดปริมาณอาหารที่กินได้รวมเป็นเปอร์เซนต์ของน้ำหนักตัวทั้งในช่วงขุนระยะแรก (2.42 และ 2.56 เปอร์เซนต์) ช่วงขุนระยะสุดท้าย (1.15 และ 1.27

เปอร์เซ็นต์) และช่วงขุนตลอดการทดลอง (1.69 และ 1.91 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกช่วงการทดลอง

ตารางที่ 4 แสดงอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ และประสิทธิภาพการใช้อาหารของโคขุนระยะสุดท้าย

รายการ	เสริม ปลายข้าวหมัก	ไม่เสริม ปลายข้าวหมัก	Pr> t
จำนวนสัตว์ทดลอง, ตัว	3	3	-
จำนวนวันทดลอง, วัน	280	280	-
น้ำหนักเริ่มต้น, กก.	377	397	0.4374
น้ำหนักสุดท้าย, กก.	537	521	0.7100
น้ำหนักตัวที่เพิ่ม, กก.	160	124	-
อัตราการเจริญเติบโต, กรัม/วัน	573	443	0.2164
ปริมาณการกินได้ของอาหารผสมเสร็จ, กก./วัน	4.86	5.82	0.2335
ปริมาณการกินได้ของปลายข้าวหมัก, กรัม/วัน	0.42	0.00	-
ปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมด, กก./วัน	5.28	5.82	0.3437
ปริมาณอาหารที่กิน, %น้ำหนักตัว	1.15	1.27	0.1095
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร	9.32 ^b	13.13 ^a	0.0014

- ตัวเลขที่กำกับอักษรต่างกันอยู่ในแนวนอน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 แสดงอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ และประสิทธิภาพการใช้อาหารของโคขุนตลอดการทดลอง

รายการ	เสริม ปลายข้าวหมัก	ไม่เสริม ปลายข้าวหมัก	Pr> t
จำนวนสัตว์ทดลอง, ตัว	3	3	-
จำนวนวันทดลอง, วัน	560	560	-
น้ำหนักเริ่มต้น, กก.	151	148	0.8632
น้ำหนักสุดท้าย, กก.	537	521	0.7100
น้ำหนักตัวที่เพิ่ม, กก.	386	373	-
อัตราการเจริญเติบโต, กรัม/วัน	690	666	0.6945
ปริมาณการกินได้ของอาหารผสมเสร็จ, กก./วัน	5.62	6.38	0.2333
ปริมาณการกินได้ของปลายข้าวหมัก, กรัม/วัน	0.21	0.00	-
ปริมาณการกินได้ของอาหารทั้งหมด, กก./วัน	5.83	6.38	0.3152
ปริมาณอาหารที่กิน, %น้ำหนักตัว	1.69	1.91	0.1057
ประสิทธิภาพการใช้อาหาร	8.46 ^b	9.57 ^a	0.0064

- ตัวเลขที่กำกับอักษรต่างกันอยู่ในแนวนอน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

อย่างไรก็ตาม พบว่า โคกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าโคกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ทั้งในช่วงขุนระยะสุดท้าย (9.32 และ 13.13) และช่วงขุนตลอดการทดลอง (8.46 และ 9.57) (ตารางที่ 4 และ 5) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการเสริมปลายข้าวหมักในช่วงขุนระยะสุดท้ายมีส่วนทำให้ปริมาณการกินได้เป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวโคน้อยกว่า เพราะระดับแอลกอฮอล์ที่มีในปลายข้าวหมักให้พลังงานสูงขึ้นมากกว่าแป้งหรือ starch ทำให้โคอิ่มเร็วขึ้นจึงกินอาหารได้น้อยลง ซึ่งพบว่าโคกลุ่มที่ 1 ที่กินอาหารรวมได้น้อยกว่าแต่มีอัตราการเจริญเติบโตไม่ต่างกับโคกลุ่มที่ 2 จึงทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าในช่วงดังกล่าว จึงทำให้มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารดีกว่าโคกลุ่มที่ 2 ที่ไม่ได้เสริมปลายข้าวหมัก แต่ปริมาณการกินอาหารได้รวมในช่วงตลอดการทดลองนี้ต่ำกว่าเมื่อเทียบกับผลการทดสอบของวิทยา และคณะ (2552) ที่โคกินอาหารได้รวม 7.77 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัวเท่ากับ 1.90 เปอร์เซ็นต์ แต่มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 12.19 ซึ่งน้อยกว่าการทดลองนี้ จากผลการทดลองพบว่าโคทดลองที่เสริมด้วยปลายข้าวหมัก มีปริมาณอาหารที่โคกินได้ และอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากโคทดลองที่ไม่ได้เสริมปลายข้าวหมัก เนื่องจากปริมาณเอธานอลที่ได้รับจากปลายข้าวมีปริมาณค่อนข้างต่ำ จึงไม่มีผลต่อสมรรถนะการผลิต

ตารางที่ 6 แสดงลักษณะซากของโคเนื้อลูกผสมเทาจิมะที่ได้รับอาหารทดลอง

รายการ	เสริมปลายข้าวหมัก	ไม่เสริมปลายข้าวหมัก	Pr > t
จำนวนสัตว์, ตัว	3	3	-
น้ำหนักมีชีวิต, กก.	502	485	0.7250
น้ำหนักซาก, กก.	304	295	0.7862
เปอร์เซ็นต์ซาก, %	60.60	60.65	0.9751
คะแนนไขมันแทรก	4.17	4.67	0.4169
ชิ้นส่วนอื่นๆ, %	39.40	39.35	0.9751
เท้า, กก.	10.00	10.33	0.8149
หัว, กก.	19.33	19.33	1.0000
หนัง, กก.	38.33	33.00	0.5899
เครื่องใน, กก.	19.67	20.33	0.8120
ตับ, กก.	4.70	5.50	0.2200
ไขมัน, กก.	26.00	25.00	0.8795
เนื้อองเคล (kg.)	0.73	0.90	0.1890
หาง, กก.	2.03	2.10	0.9116
เศษซาก, กก.	2.00	2.33	0.4226
ถุงน้ำดี, กก.	0.20	0.27	0.3739
ส่วนทิ้ง, กก.	74.33	67.90	0.6391
ซากซีกซ้าย, กก.	152.33	148.67	0.8161
ซากซีกขวา, กก.	152.00	149.67	0.8923

การศึกษาซากโคขุนลูกผสมทาจิมะ

จากการศึกษาซากโคขุนทั้ง 2 กลุ่มๆละ 3 ตัว พบว่า คุณภาพซากของโคทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยน้ำหนักมีชีวิตของโคกลุ่มที่ 1 และ 2 เท่ากับ 502 และ 485 กิโลกรัม ตามลำดับ มีน้ำหนักซากอ่อนเท่ากับ 304 และ 295 กิโลกรัม ตามลำดับ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ซากเท่ากับ 60.60 และ 60.65 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และมีไขมันแทรกเนื้อเกรด 4.17 และ 4.67 ตามลำดับ (ตารางที่ 6) เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาซากโควัวของ Calles *et al.* (2000) มีเปอร์เซ็นต์ซาก 60.20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับผลการทดลองครั้งนี้มาก เนื่องจากโคทาจิมะมีการถ่ายทอดลักษณะการให้ผลผลิตที่ดี เปอร์เซ็นต์ซากของโคลูกผสมจึงไม่ต่างจากโคญี่ปุ่นพันธุ์แท้ แต่มีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับซากโคพันธุ์ตาก ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน 63 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์ซากเย็น 62 เปอร์เซ็นต์ (จุฑารัตน์ และญานิน, 2548) ทั้งนี้เพราะมีสายเลือดของโคพันธุ์ชาโรเลส์ที่มีขนาดใหญ่ และให้เปอร์เซ็นต์ซากสูง จากผลการทดลองในครั้งนี้ พบว่าโคทดลองที่เสริมด้วยปลายข้าวหมัก มีคุณภาพซากโดยมีไขมันแทรกเนื้อไม่แตกต่างจากโคทดลองที่ไม่ได้เสริมปลายข้าวหมัก เนื่องจากปริมาณเอธานอลที่ได้รับจากปลายข้าวมีปริมาณค่อนข้างต่ำ จึงไม่มีผลต่อคุณภาพซาก

การขุนโคลูกผสมทาจิมะด้วยวิธีการจัดการอาหารตามในการทดลองนี้ เนื้อโคมีปริมาณไขมันแทรกในระดับสูง คะแนนเฉลี่ย 4.17-4.67 จาก 5 คะแนน ทั้งนี้เพราะโคทาจิมะหรือโคเนื้อญี่ปุ่นมีลักษณะพันธุกรรมของการแทรกของไขมันในเนื้ออยู่ในระดับสูง 50-80 เปอร์เซ็นต์ (Neault, 2003) และการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมนี้ สูงกว่าโคเนื้อสายพันธุ์อื่นๆ (Oka *et al.*, 2002; Pitchford *et al.*, 2002) นอกจากนั้นรูปแบบการขุนและวิธีการจัดการให้อาหารที่เหมาะสมก็เป็นส่วนสำคัญในการผลิตเนื้อให้มีคุณภาพ และมีปริมาณไขมันแทรกในเนื้อสูงด้วย (Calles *et al.*, 2000; John, 1983; Wertz *et al.*, 2002)

ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนที่ได้รับ

จากการศึกษาต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ขุนโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ในแต่ละช่วงการทดลอง โดยคิดค่าอาหารผสมเสร็จสูตรที่ 1 ที่มีโปรตีน 15 เปอร์เซ็นต์ ราคา 7.54 บาทต่อกิโลกรัม คิดค่าอาหารผสมเสร็จสูตรที่ 2 ที่มีโปรตีน 12 เปอร์เซ็นต์ ราคา 6.12 บาทต่อกิโลกรัม และปลายข้าวหมัก (น้ำหนักสด) ราคา 11.87 บาทต่อกิโลกรัม จาก ตารางที่ 7 8 และ 9 พบว่า ต้นทุนค่าอาหารที่กินต่อวันของโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ของการขุนโคระยะแรก (48.11 และ 52.25 บาทต่อวัน ตามลำดับ) การขุนโคระยะสุดท้าย (53.48 และ 35.62 บาทต่อวัน ตามลำดับ) และการขุนโคตลอดการทดลอง (50.80 และ 43.94 บาทต่อวัน ตามลำดับ) โดยต้นทุนการขุนโคระยะแรกไม่แตกต่างกันเนื่องจากโคทั้ง 2 กลุ่ม ใช้อาหารทดลองเหมือนกัน แต่การขุนโคระยะสุดท้าย โคกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนสูงกว่า ($P<0.05$) โคกลุ่มที่ 2 เนื่องจากมีการเสริมปลายข้าวหมักให้แก่โคกลุ่มที่ 1 แต่เมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารต่อวันตลอดการทดลอง พบว่าโคทั้ง 2 กลุ่มมีต้นทุนค่าอาหารไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อคิดเป็นต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ของโคกลุ่มที่ 1 และ 2 พบว่า ต้นทุนในช่วงขุนระยะแรก (59.62 และ 58.71 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และช่วงขุนระยะสุดท้าย (93.33 และ 80.41 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นต้นทุนในช่วงขุนตลอดการทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (73.62 และ 65.98 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ)

ตารางที่ 7 แสดงต้นทุนการผลิตโคเนื้อลูกผสมเทาจิมะที่ได้รับปลายข้าวหมักในการขุนระยะแรก

รายการ	เสริม ปลายข้าวหมัก	ไม่เสริม ปลายข้าวหมัก	Pr> t
ต้นทุนค่าอาหารผสมเสร็จ, บาท/วัน ^{1,2}	48.11	52.25	0.2819
ต้นทุนค่าปลายข้าวหมัก, บาท/วัน ³	0.00	0.00	-
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด, บาท/วัน	48.11	52.25	0.1982
ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักที่เพิ่ม, บาท/กก.	59.62	58.71	0.8255
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด, บาท	13,470	14,630	0.1981
ต้นทุนค่าโคก่อนทดสอบ, บาท ⁴	6,795	6,660	0.8634
ต้นทุนการผลิตทั้งหมด, บาท	20,265	21,290	0.4354

- ตัวเลขที่กำกับอักษรต่างกันในแนวนอน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

¹ ราคาอาหารผสมเสร็จ ระยะแรก กิโลกรัมละ 7.54 บาท

² ราคาอาหารผสมเสร็จ ระยะสุดท้าย กิโลกรัมละ 6.12 บาท

³ ราคาปลายข้าวหมัก (น้ำหนักสด) กิโลกรัมละ 11.87 บาท

⁴ ราคาน้ำหนักโคมีชีวิตก่อนเข้าขุน กิโลกรัมละ 45.00 บาท

ตารางที่ 8 แสดงต้นทุนการผลิตโคเนื้อลูกผสมเทาจิมะที่ได้รับปลายข้าวหมักในการขุนระยะสุดท้าย

รายการ	เสริม ปลายข้าวหมัก	ไม่เสริม ปลายข้าวหมัก	Pr> t
ต้นทุนค่าอาหารข้น, บาท/วัน ^{1,2}	29.74	35.62	0.2330
ต้นทุนค่าปลายข้าวหมัก, บาท/วัน ³	23.74	0.00	-
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด, บาท/วัน	53.48 ^a	35.626 ^b	0.0099
ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักที่เพิ่ม, บาท/กก.	93.33	80.41	0.1132
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด, บาท	14,974 ^a	9,974 ^b	0.0099
ต้นทุนค่าโคก่อนทดสอบ, บาท ⁴	-	-	-
ต้นทุนการผลิตทั้งหมด, บาท	14,974 ^a	9,974 ^b	0.0099

- ตัวเลขที่กำกับอักษรต่างกันในแนวนอน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

¹ ราคาอาหารผสมเสร็จ ระยะแรก กิโลกรัมละ 7.54 บาท

² ราคาอาหารผสมเสร็จ ระยะสุดท้าย กิโลกรัมละ 6.12 บาท

³ ราคาปลายข้าวหมัก (น้ำหนักสด) กิโลกรัมละ 11.87 บาท

⁴ ราคาน้ำหนักโคมีชีวิตก่อนเข้าขุน กิโลกรัมละ 45.00 บาท

ทั้งนี้ในช่วงการขุนระยะแรก โคทั้ง 2 กลุ่ม ได้รับอาหารเหมือนกัน กินอาหารได้ไม่ต่างกัน และมีการเจริญเติบโตไม่ต่างกัน จึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวไม่ต่างกัน ส่วนในช่วงการขุนระยะสุดท้ายถึงแม้ว่าโคทั้ง 2 กลุ่มจะกินอาหารได้ไม่ต่างกัน แต่โคกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนค่าอาหารที่

กินต่อวันสูงกว่าเพราะมีการเสริมปลายข้าวหมักที่มีต้นทุนสูงวันละ 2 กิโลกรัม แต่เนื่องจากโคกลุ่มที่ 1 มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าโคกลุ่มที่ 2 จึงทำให้ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวไม่ต่างกัน สำหรับในช่วงขุนตลอดการทดลอง ถึงแม้ว่าโคทั้ง 2 กลุ่มจะกินอาหารได้ไม่ต่างกัน และมีต้นทุนค่าอาหารที่กินต่อวันไม่ต่างกัน แต่เมื่อคิดเป็นต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวของโคกลุ่มที่ 1 สูงกว่าทั้งที่มีประสิทธิภาพในการเปลี่ยนอาหารดีกว่าโคกลุ่มที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการเสริมปลายข้าวหมักที่มีต้นทุนสูงในช่วงการขุนระยะสุดท้าย อย่างไรก็ตามเมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารรวมในแต่ละช่วงการทดลองพบว่า ต้นทุนค่าอาหารรวมของโคทั้ง 2 กลุ่มในช่วงการขุนระยะแรก (13,470 และ 14,630 บาท ตามลำดับ) และตลอดการทดลอง (28,448 และ 24,606 บาท ตามลำดับ) ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ยกเว้นในช่วงการขุนระยะสุดท้ายที่โคกลุ่มที่ 1 มีต้นทุนสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (14,974 และ 9,974 บาท ตามลำดับ) และเมื่อรวมกับต้นทุนค่าพันธุ์โคก่อนเข้าทดสอบที่คิดจากราคาโคมีชีวิตกิโลกรัมละ 45 บาท พบว่าโคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีต้นทุนการผลิตรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 35,243 และ 31,266 บาท ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ทั้งนี้ต้นทุนการผลิตยังไม่คิดรวมค่าแรง ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าเวชภัณฑ์และอื่นๆ

ตารางที่ 9 แสดงต้นทุนการผลิตโคเนื้อลูกผสมทางจิมะที่ได้รับปลายข้าวหมักในการขุนตลอดการทดลอง

รายการ	เสริม ปลายข้าวหมัก	ไม่เสริม ปลายข้าวหมัก	Pr> t
ต้นทุนค่าอาหารผสมเสร็จ, บาท/วัน ^{1,2}	38.93	43.94	0.2349
ต้นทุนค่าปลายข้าวหมัก, บาท/วัน ⁴	11.87	0.00	-
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด, บาท/วัน	50.80	43.94	0.1531
ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักที่เพิ่ม, บาท/กก.	73.62 ^a	65.98 ^b	0.0343
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด, บาท	28,448	24,606	0.1531
ต้นทุนค่าโคก่อนทดสอบ, บาท ⁴	6,795	6,660	0.8634
ต้นทุนการผลิตทั้งหมด, บาท	35,243	31,266	0.2177

- ตัวเลขที่กำกับอักษรต่างกันในแนวนอน แสดงว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

¹ ราคาอาหารผสมเสร็จ ระยะแรก กิโลกรัมละ 7.54 บาท

² ราคาอาหารผสมเสร็จ ระยะสุดท้าย กิโลกรัมละ 6.12 บาท

³ ราคาปลายข้าวหมัก (น้ำหนักสด) กิโลกรัมละ 11.87 บาท

⁴ ราคาน้ำหนักโคมีชีวิตก่อนเข้าขุน กิโลกรัมละ 45.00 บาท

สำหรับรายได้จากการขายโคขุนคิดราคาประเมินจากคุณภาพซากโค (ตารางที่ 10) พบว่า โคกลุ่มที่ 1 และ 2 มีรายได้จากการขายซากโคไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 57,271 และ 57,928 บาท ตามลำดับ เมื่อหักต้นทุนการผลิตรวมออกแล้ว พบว่า ผลตอบแทนที่ได้รับจากการขุนโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 22,028 และ 26,662 บาท ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าต้นทุนการผลิตโคขึ้นกับรูปแบบการจัดการให้อาหารโค ส่วนรายได้จากการประเมินคุณภาพซากโคมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ เกรดของไขมันแทรกเนื้อ และน้ำหนักซาก ซึ่งส่งผลถึงผลตอบแทนที่ได้รับจากการขุนโคจะได้มากหรือน้อยแตกต่างกันตามไปด้วย อย่างไรก็ตาม เมื่อคิดค่าเฉลี่ยของผลตอบแทนจากการ

จัดการให้อาหารตามแบบการขุนโคกลุ่มที่ 1 และ 2 พบว่า ในการขุนโคระยะเวลาประมาณ 19 เดือน ได้ผลตอบแทนเฉลี่ยเดือนละ 1,180 และ 1,428 บาทต่อตัว ตามลำดับ

ตารางที่ 10 แสดงผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการขายโคทดลองให้สหกรณ์การเลี้ยงปศุสัตว์
กรป.กลาง โพนยางคำจำกัด

รายการ	เสริม ปลายข้าวหมัก	ไม่เสริม ปลายข้าวหมัก	Pr > t
น้ำหนักซาก, กก.	304.00	295.00	0.7862
เกรดไขมันแทรกเนื้อ	4.17	4.67	0.4169
ราคาเริ่มต้นตามน้ำหนักซาก, บาท/กก. ¹	99.00	97.00	0.5185
ราคาตามเกรดไขมันแทรกเนื้อ, บาท/กก. ²	38.33	45.00	0.3982
เงินเพิ่มตามเกรดไขมันแทรกเนื้อ, บาท/กก. ³	12.67	14.00	0.4226
รวมราคาเริ่มต้น, บาท/กก.	150.00	156.00	0.3486
1. รายได้เริ่มต้นจากการขายโคขุน, บาท/ตัว	45,401.00	45,934.00	0.8823
2. เงินพิเศษตามเกรดไขมันแทรกเนื้อ, บาท/ตัว	6,744.00	6,924.00	0.5909
3. เงินพิเศษตามมาตรฐานการเลี้ยง, บาท/ตัว	913.00	885.00	0.7862
4. เงินพิเศษเมื่อส่งโคเข้าชำแหละ, บาท/ตัว	300.00	300.00	-
5. ทุนรักษาระดับราคาซื้อ, บาท/ตัว	913.00	885.00	0.7862
6. เงินพิเศษปันผลสหกรณ์ปลายปี, บาท/ตัว	3,000.00	3,000.00	-
รายได้จากการขายโคขุน (1+2+3+4+5+6), บาท/ตัว	57,271.00	57,928.00	0.8697
ต้นทุนการผลิตทั้งหมด, บาท/ตัว	35,243.00	31,266.00	0.2177
ผลตอบแทนที่ได้รับ, บาท/ตัว	22,028.00	26,662.00	0.0965
ผลตอบแทนที่ได้รับ, บาท/เดือน	1,180.00	1,428.00	0.0965

- ราคาซื้อซากโคขุน ประกาศใช้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2554

¹ ราคาเริ่มต้นตามน้ำหนักซาก

น้ำหนักซาก	240-259.9 กก.	ราคา	85.30 บาท/กก.
น้ำหนักซาก	260-279.9 กก.	ราคา	95.00 บาท/กก.
น้ำหนักซาก	280-299.9 กก.	ราคา	97.00 บาท/กก.
น้ำหนักซาก	300 กก.ขึ้นไป	ราคา	101.00 บาท/กก.

² ราคาตามเกรดไขมันแทรกเนื้อ

เกรด	3.5	ราคา	29.00 บาท/กก.
เกรด	4.0	ราคา	37.00 บาท/กก.
เกรด	4.5	ราคา	43.00 บาท/กก.
เกรด	5.0	ราคา	49.00 บาท/กก.

³ เงินเพิ่มตามเกรดไขมันแทรกเนื้อ

เกรด	3.0-3.5	ได้เพิ่ม	10.00 บาท/กก.
เกรด	4.0-4.5	ได้เพิ่ม	14.00 บาท/กก.

ดังนั้น การขุนโคลูกผสมเทาจิมะเพื่อส่งตลาดเนื้อคุณภาพสูงจึงน่าสนใจที่ส่งเสริมให้เกษตรกรต่อไป เนื่องจากให้ผลตอบแทนสูงกว่าการขุนโคพันธุ์ตากและโคพันธุ์กำแพงแสน ที่ได้ผลตอบแทนเฉลี่ยเดือนละประมาณ 1,000 บาทต่อตัว และได้ผลตอบแทนสูงกว่าการขุนโคลูกผสมบราห์มัน ที่ให้ผลตอบแทนเฉลี่ยเดือนละประมาณ 680 บาทต่อตัว (จุฑารัตน์ และคณะ, 2550)

สรุปผลการทดลอง

จากการขุนโคลูกผสมเทาจิมะ 2 กลุ่ม แบ่งช่วงเวลาการขุนเป็น 2 ช่วงคือ ช่วงขุนระยะต้น และช่วงขุนระยะสุดท้าย ใช้เวลาในการขุนช่วงละ 280 วัน โดยในช่วงขุนระยะต้น โคทั้ง 2 กลุ่มได้รับอาหารที่มีโปรตีนหยาบ 16.20 เปอร์เซ็นต์ มียอดโภชนะที่ย่อยได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนในช่วงขุนระยะสุดท้าย โคทั้ง 2 กลุ่มได้รับอาหารที่มีโปรตีนหยาบ 11.56 เปอร์เซ็นต์ มียอดโภชนะที่ย่อยได้ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ แต่โคกลุ่มที่ 1 มีการเสริมปลายข้าวหมักให้กินวันละ 2 กิโลกรัม น้ำหนักสตรวมระยะเวลาขุนตลอดการทดลอง 560 วัน พอสรุปได้ดังนี้

1. การเสริมปลายข้าวหมักในช่วงขุนระยะสุดท้าย มีผลทำให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ดีกว่ากลุ่มที่ไม่เสริม แต่ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กินได้ อัตราการเจริญเติบโต และคุณภาพของซาก
2. คุณภาพซากของโคทั้ง 2 กลุ่มอยู่ในเกณฑ์ดี โดยมีเปอร์เซ็นต์ซากสูง เนื้อที่ได้มีคุณภาพสูง มีระดับไขมันแทรกเนื้ออยู่สูง
3. การเสริมปลายข้าวหมักในการขุนโคช่วงขุนระยะสุดท้าย มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวตลอดการทดลองสูงกว่าโคกลุ่มที่ไม่เสริม เนื่องจากปลายข้าวหมักมีราคาแพง ทำให้ได้รับผลตอบแทนตัวละ 22,028 บาท หรือเฉลี่ยเดือนละ 1,180 บาท น้อยกว่าการไม่เสริมที่ได้รับผลตอบแทนตัวละ 26,662 บาท หรือเฉลี่ยเดือนละ 1,428 บาท

ข้อเสนอแนะ

จากองค์ความรู้ในการขุนโคลูกผสมเทาจิมะเพศผู้ที่ได้ในการทดลองครั้งนี้ สามารถนำไปพัฒนาปรับใช้ในการเลี้ยงโคขุนเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตของเกษตรกรหรือผู้ที่สนใจ ทำให้สามารถเพิ่มรายได้จากการผลิตโคขุนที่มีเนื้อคุณภาพสูงและได้ราคาที่ดีขึ้น ซึ่งเป็นทางเลือกใหม่ของเกษตรกรและอาชีพอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

อย่างไรก็ตาม ในการขุนโคที่เสริมปลายข้าวหมักต้องมีขั้นตอนการผลิตและใช้เวลาในการทำปลายข้าวหมักเพิ่มขึ้น รวมทั้งมีต้นทุนค่อนข้างสูง ส่วนวิธีการทำปลายข้าวหมักใช้วิธีการเดียวกันกับการทำ “ข้าวหมาก สมุนไพรสูตรโบราณ” (ขวัญชัย, 2554) ซึ่งเป็นภูมิปัญญาอาหารไทย ประกอบกับการทดลองครั้งนี้ โคกินปลายข้าวหมักได้ต่ำกว่าที่คาดไว้ จึงทำให้ผลที่ออกมาไม่แตกต่างอย่างชัดเจน จึงควรมีการทดลองซ้ำและปรับส่วนผสมอาหารให้โคได้เพิ่มปริมาณการกินได้มากขึ้น อันจะส่งผลต่อคุณภาพซากได้ชัดเจนต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญวิโรจน์ วนาสิตชัยวัฒน์ ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารสัตว์ กระเพาะไคย ที่ช่วยกรุณาให้แนวคิดวิธีการทำงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้เชี่ยวชาญสมุน ไพร์จันทร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านอาหารสัตว์ไคยเคื่อง ที่กรุณาตรวจสอบแก้ไข ตลอดจนคณะกรรมการวิชาการสำนักฯ ที่ช่วยปรับปรุงให้ผลงานวิจัยนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กษิตติศ เอื้อเชี่ยวชาญกิจ. 2534. การเสริมเหล้าในอาหารวัว วารสารสัตวบาล ปีที่1 ฉบับที่ 5 ประจำเดือนกันยายน – ตุลาคม 2534.
- ขวัญชัย มั่นถึง. 2554. ข้าวหมาก สมุนไพรสูตรโบราณ. แหล่งที่มา : <http://www.khawmak.com>, 7 ตุลาคม 2556.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล และ ญานิน โอภาสพัฒนกิจ. 2548. คุณภาพเนื้อโค ภายใต้ระบบการผลิตและการตลาดของประเทศไทย. บริษัทสุพีเรียพรีนติ้งเฮาส์ จำกัด.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล, ญานิน โอภาสพัฒนกิจ และ อารังค์ เมฆโหรา. 2550. โอกาสทางการตลาดของโคเนื้อไทย. เอกสารประกอบการประชุมกลุ่มเฉพาะเรื่อง “กลุ่มโคเนื้อ” ในการประชุมวิชาการเรื่อง “FTA: อนาคตโคเนื้อ โคขุนไทย รุ่งหรือร่วง?” ณ ห้องประชุมชั้น 2 อาคารหนังสือพิมพ์ข่าวสด. บริษัท ข่าวสด จำกัด. 75 หน้า.
- ชัยณรงค์ คันธนิต. 2525. การจัดการเนื้อสัตว์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- พิราภรณ์ บุตรหนัน. 2549. โอโรคยา. หนังสือพิมพ์ข่าวสด ฉบับวันที่ 26 กรกฎาคม 2549.
- วิทยา สุมาลย์, วิโรจน์ ฤทธิฤชัย, กาญจนา ธรรมรัตน์ และวิศุทธิ์ เอื้อกึ่งเพชร. 2552. การทดสอบขุนโคลูกผสมเพศผู้ตอนเพื่อผลิตเนื้อคุณภาพสูง, น. 192-203. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2552. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- อนุสรณ์ ทองใหญ่, ศิริพร เรียบร้อย, ศุภศิลป์ มณีรัตน์, นื่องนุช ศิริวงศ์ และ สิริพันธ์ จุลกรังคะ. 2555. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50 กรุงเทพฯ น. 82-89.
- AOAC. 1998. Official Methods of Analysis 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Calles E, J.A., C.T. Gaskins, J.R. Busboom, S.K. Duckett, J.D. Cronrath, J.J. Reeves and R.W. Wright. 2000. Differences among Wagyu sires for USDA carcass traits and palatability attribute of cooked rib eye steaks, J. Anim. Sci. 2000. 78:1710-1715.
- John, W. Longworth. 1983. Beef Cattle in Japan. University of Queensland press. Neault, D.A. 2003. Kobe beef from Japan to America.

- NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th edition, National Academy Press, Washington DC.
- Oka A., F. Iwaki, T. Dohgo, S. Ohtagaki, M. Noda, T. Shiozaki, O. Endoh, and M. Ozaki. 2002. Genetic effects on fatty acid composition of carcass fat of Japanese Black Wagyu steers. J. Anim. Sci. 2002 Apr; 80(4): 1005-1011.
- Pitchford, W. S., M.P. Deland, B.D. Siebert, A.E. Malau-Aduli, and C.D. Bottema. 2002. Genetic variation in fatness and fatty acid composition of crossbred cattle. J. Anim. Sci. 2002 Nov; 80(11): 2825-2832.
- Wertz, A.E., L.L. Berger, P.M. Walker, D.B. Faulkner, F.K. McKeith, and S.L. Rodriguez-Zas. 2002. Early-weaning and post weaning nutritional management affect feedlot performance, carcass merit, and the relationship of 12th rib fat, marbling score, and feed efficiency among Angus and Wagyu heifers. J. Anim.Sci. 2002 Jan; 80(1): 28-37.

ผลของการให้น้ำปริมาณต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของ หญ้าชิกแนลเลื่อยในดินทรายชุดบ้านทอน

สมเกียรติ กิจรุ่งโรจน์^{1/} พิสุทธิ สุขเกษม^{1/} จักรพงษ์ ขานโบ^{1/} เกียรติศักดิ์ กล้าเอม^{2/}

บทคัดย่อ

การศึกษาปริมาณน้ำและช่วงระยะเวลาให้น้ำที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าชิกแนลเลื่อยในดินทรายชุดบ้านทอน บริเวณพื้นที่จังหวัดนราธิวาส ระหว่างเดือน ตุลาคม 2551 - ตุลาคม 2552 วางแผนการทดลองแบบ Split plot in Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำ Main plot คือ ช่วงระยะเวลาให้น้ำ 3 ระยะ ได้แก่ ให้น้ำเมื่อมีค่าน้ำระเหยสะสม 20 30 และ 40 มิลลิเมตร ส่วน Sub plot ประกอบด้วย ปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้ง ซึ่งกำหนดตามสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าน้ำระเหยสะสม มี 4 ระดับ ได้แก่ 0.6 0.8 1.0 1.2 เท่าของน้ำระเหยสะสม

ผลจากการทดลอง การให้น้ำในช่วงระยะเวลาต่างๆ ทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักรากและผลผลิตโปรตีนไม่แตกต่างกันเท่ากับ 1,193.0-1,411.4 และ 94.4-112.1 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีตามลำดับ การให้น้ำปริมาณ 0.6 เท่าของน้ำระเหยสะสมได้ผลผลิตน้ำหนักรากและผลผลิตโปรตีนน้อยที่สุด การให้น้ำปริมาณมากขึ้น ทำให้ผลผลิตน้ำหนักรากและผลผลิตโปรตีนเพิ่มขึ้นตามลำดับจนมีค่าสูงสุด 1,316.2-1,367.9 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี เมื่อให้น้ำในปริมาณเท่ากับ 0.8-1.0 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม แต่ผลผลิตดังกล่าวจะไม่เพิ่มขึ้นต่อไปหรือมีแนวโน้มลดลง ถ้าให้น้ำในปริมาณ 1.2 เท่าของน้ำระเหยสะสม สำหรับส่วนประกอบทางเคมี เช่น โปรตีน ADF NDF และ P ไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อให้น้ำในปริมาณและช่วงระยะเวลาให้น้ำที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการให้น้ำในปริมาณ 0.8 เท่าของน้ำระเหยสะสมในช่วงระยะเวลาที่มีค่าน้ำระเหยสะสม 40 มิลลิเมตร มีแนวโน้มว่าต้นทุนการผลิตหญ้าชิกแนลเลื่อยต่ำสุด

คำสำคัญ: การให้น้ำ ผลผลิต ส่วนประกอบทางเคมี หญ้าชิกแนลเลื่อย

เลขทะเบียนวิจัย: 52(1)-0214-063

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นราธิวาส อ.ตากใบ จ.นราธิวาส

^{2/} กลุ่มวิจัยพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพฯ

Effects of irrigation on the yield and chemical compositions of *Brachiaria humidicola* in Banthon soil series

Somkiat Kitrungrote^{1/} Phisut Sukkasem^{1/} Jakkapong Kanbo^{1/} Kiatisak Klum-em^{2/}

Abstract

This experiment is aimed to monitor the correlation between the quantities of water used for watering and the watering intervals on the yields and the chemical compositions of *Brachiaria humidicola* grown on the sandy soil of Banthon Soil Series in Narathiwat Province during October 2007-October 2008. Experiment was designed using split plot in randomized complete block with 4 replications. For the main plots, watering intervals were divided into three intervals; each was performed when the accumulative evaporating water was equal to 20,30 and 40 mm respectively. For the sub plots, the quantity of water used for watering was set at 4 levels; each was based on the ratio of the water used to the accumulative evaporated water was equal to 0.6,0.8,1.0 and 1.2 times of the accumulative evaporated amount of water respectively.

Results of the study it appeared that the watering intervals the quantities of water used for watering were not effected both dry matter yields and protein yields as 1,193.0 - 1,411.4 and 94.4 - 112.1 kg /rai/ year. Giving water quantity of 0.6 times of the accumulative evaporating quantity for the watering interval took both dry matter yield and protein yield minimum. When the quantity of water increased, dry matter yields of *Brachiaria humidicola* also increased and reached the maximum at 1,316.2–1,367.9 kg /rai / year when the water quantity was equal to 0.8-1.0 times of the accumulative evaporated water level. But yields did not increase, or rather, trended to decrease when water quantity was equal to 1.2 times of the accumulative evaporated amount of water.

As for the chemical composition such as protein, ADF, NDF and P when watered with different quantity and at different watering intervals, no change was observed. However the water quantity of 0.8 times of the accumulative evaporating quantity for the watering interval of 40 mm showed *Brachiaria humidicola* production costs low.

Keywords: irrigation, yield, chemical composition, *Brachiaria humidicola*

Registered No.: 52(1)–0214–063

^{1/} Narathiwat Animal Nutrition Research and Development Center, Takbai, Narathiwat.

^{2/} Forage Crop Research Section, Bureau of Animal Nutrition Development, DLD. Bangkok.

คำนำ

หญ้าชิกแนลเลื่อย (*Brachiaria humidicola*) หรือ หญ้าฮิวมิติโคล่า มีแหล่งกำเนิดในแอฟริกาตะวันออก และแอฟริกาใต้ (t Marnette and Jones, 1992) เป็นพืชค้ำปี และมีไหลแผ่ขยายไปบนพื้นดินขยายพันธุ์โดยไหลและเหง้า เจริญเติบโตคลุมวัชพืชได้เร็ว ทนร่มเงา ปรับตัวดีในดินที่ระบายน้ำเลวและมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทนต่อการทะเล็มของสัตว์ได้ดี จากการทดลองของพิสุทธิ์และคณะ (2543) ในการศึกษาการตอบสนองต่อปุ๋ยคอกและปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้าชิกแนลเลื่อยในชุดดินบ้านทอน พบว่าการใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 4 ตันต่อไร่ทำให้ได้ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งสูงสุดโดยให้ผลผลิตน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยสองปีเท่ากับ 1,988 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี มีโปรตีน 6.82 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม 0.25 เปอร์เซ็นต์ และฟอสฟอรัส 0.50 เปอร์เซ็นต์

ภาคใต้มีดินชุดบ้านทอนจำนวน 54,544 ไร่ ซึ่งมีลักษณะเป็นดินทรายปนดินร่วน หรือดินทราย ความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก (วุฒิชัยและคณะ, 2533 ; กรมพัฒนาที่ดิน, 2518) แม้หญ้าชิกแนลเลื่อยให้ผลผลิตดีในชุดดินดังกล่าว แต่ลักษณะดินเป็นทราย ไม่อุ้มน้ำ หากต้องการเพิ่มผลผลิตจะต้องให้น้ำปริมาณเพิ่มขึ้น อนาคตน่าจะเป็นทรัพยากรที่มีค่า มีปริมาณจำกัด การจัดการปริมาณน้ำจึงมีความสำคัญต่อผลผลิต คุณภาพและต้นทุนการผลิตพืช ดังนั้นควรศึกษาการใช้ปริมาณน้ำที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าชิกแนลเลื่อยในดินชุดบ้านทอน เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนการเกษตรกรรม การจัดสรรน้ำ ในการปลูกพืชต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองปลูกหญ้าชิกแนลเลื่อยในดินทรายชุดบ้านทอนบริเวณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมาเป็นการทดลองในช่วงเดือน ตุลาคม 2551 ถึงเดือน ตุลาคม 2552 วางแผนการทดลองแบบ Split Plot in Randomized Complete Block มี 4 ซ้ำประกอบด้วย Main plot คือ ระยะเวลาให้น้ำ โดยพิจารณาจากปริมาณน้ำที่ระเหยไปจากภาควัดการระเหยน้ำ มี 3 ระยะ คือ เมื่อค่าน้ำระเหย (E) สะสม เท่ากับ 20 30 และ 40 มิลลิเมตรตามลำดับ ส่วน Sub plot ได้แก่ ปริมาณน้ำที่ให้แต่ละครั้ง ซึ่งกำหนดตามสัดส่วนของปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าการระเหยน้ำของน้ำ (K) มี 4 ระดับ คือ 0.6 0.8 1.0 และ 1.2 โดยมี Combination ของสิ่งทดลองดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ปริมาณน้ำที่ให้แก่หญ้าชิกแนลเลื่อยเมื่อให้น้ำช่วงระยะเวลาต่างๆในปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง		ปริมาณน้ำที่ให้		ช่วงระยะเวลาให้น้ำเมื่อ
E	K	มิลลิเมตร (E × K) ¹	ลิตร/plot (16 ตร.ม.)	ค่าน้ำระเหยสะสม (มิลลิเมตร)
E ₂₀	K _{0.6}	12	192	20
E ₂₀	K _{0.8}	16	256	20
E ₂₀	K _{1.0}	20	320	20
E ₂₀	K _{1.2}	24	384	20
E ₃₀	K _{0.6}	18	288	30

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สิ่งทดลอง		ปริมาณน้ำที่ให้		ช่วงระยะเวลาให้น้ำเมื่อ
E	K	มิลลิเมตร (E x K) ¹	ลิตร/plot (16 ตร.ม.)	ค่าน้ำระเหยสะสม(มิลลิเมตร)
E ₃₀	K _{0.8}	24	384	30
E ₃₀	K _{1.0}	30	480	30
E ₃₀	K _{1.2}	36	576	30
E ₄₀	K _{0.6}	24	384	40
E ₄₀	K _{0.8}	32	512	40
E ₄₀	K _{1.0}	40	640	40
E ₄₀	K _{1.2}	48	768	40

- E คือ ค่าน้ำระเหยสะสม 20 30 และ 40 มิลลิเมตร
- K คือ สัดส่วนของปริมาณน้ำที่ให้ต่อค่าการระเหยของน้ำมี 4 ระดับ คือ 0.6 0.8 1.0 และ 1.2
- ปริมาณน้ำที่ให้จากการคำนวณ มาจากค่า Combination ของ E และ K เช่น E₂₀K_{0.6} คือ 20 x 0.6 = 12 มิลลิเมตร หรือ 12 ลิตร/ตารางเมตร หรือ 192 ลิตร/Plot (16 ตารางเมตร)

การเตรียมแปลงทดลอง โดยการไถ 1 ครั้ง พรุน 3 ครั้ง ใส่ปุ๋ยคอก (มูลโค) อัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ แบ่งพื้นที่แปลงทดลองออกเป็น 4 Block ห่างกัน 4 เมตร และแต่ละ Block ประกอบด้วย Main plot 3 แปลง มีระยะระหว่างแปลง 4 เมตร แต่ละ Main plot ประกอบด้วย แปลงย่อย (Sub plot) ขนาด 4x4 เมตร จำนวน 4 แปลง รวมแปลงย่อยทั้งหมด 48 แปลง

การใส่ปุ๋ยเคมี ใส่ปุ๋ยรองพื้นเป็นปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 133.3 กิโลกรัมต่อไร่ และใส่ปุ๋ยหลังตัดหญ้าแต่ละครั้งเป็นปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) อัตรา 7.2 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวน 6 ครั้ง

การปลูกและดูแลรักษา ปลูกหญ้าชิกแนลเลื้อยด้วยท่อนพันธุ์ยาว 3 ข้อ จำนวน 3 ท่อนต่อหลุมระยะระหว่างหลุม 50 เซนติเมตร ปลูกหญ้า เมื่อวันที่ 15 ตุลาคม 2551 กำจัดวัชพืชภายหลังจากปลูกหญ้า 15 วัน และครั้งต่อไปตามความเหมาะสม

การให้น้ำ เตรียมภาคโลหะทรงกระบอกเส้นผ่าศูนย์กลาง 29 เซนติเมตรสูง 23 เซนติเมตร จำนวน 3 ใบ ทำเครื่องหมายด้านในของภาคใบที่ 1 E₂₀ ใบที่ 2 E₃₀ และใบที่ 3 E₄₀ โดยวัดจากปากภาคลงมาที่ระดับ 20 30 และ 40 มิลลิเมตรตามลำดับเพื่อใช้วัดการระเหยของน้ำสะสมวางภาคทั้งหมดบนแท่นซีเมนต์สูงจากพื้น 30 เซนติเมตรบริเวณพื้นที่ว่างจุดกึ่งกลางระหว่าง Block เติมน้ำให้เต็มภาดทุกภาด เมื่อน้ำระเหยสะสมถึงระดับที่กำหนดให้รดน้ำหญ้าและเติมน้ำให้เต็มภาดโดยใช้คนรดน้ำด้วยสายยางที่ติดมาตรมิเตอร์วัดน้ำบริเวณปลายสายยาง ในปริมาณตามที่กำหนดไว้ในแผนการทดลอง บันทึกวันที่ให้น้ำ

การเก็บเกี่ยวผลผลิต ตัดต้นหญ้าเพื่อหาผลผลิตทั้งแปลงโดยเว้นขอบแปลง และเว้นหัว-ท้ายแปลงด้านละ 50 เซนติเมตร ตัดต้นหญ้าสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร ตัดต้นหญ้าครั้งแรกวันที่ 3 มกราคม 2552 เมื่อหญ้าอายุ 80 วัน และตัดครั้งต่อ ๆ ไปทุก 50 วัน ตัดได้จำนวน 7 ครั้ง ทำการชั่งน้ำหนักสดของหญ้าทั้งแปลง และสุ่มตัวอย่างหญ้าสด 800 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส

จนน้ำหนักคงที่ บันทึกน้ำหนักแห้ง เพื่อใช้ประกอบการคำนวณผลผลิตน้ำหนักแห้ง (ผลผลิตน้ำหนักแห้งนับรวมผลผลิตการเก็บเกี่ยวครั้งแรกเมื่ออายุ 80 วัน) แล้วบดตัวอย่างหญ้า และส่งไปวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีเพื่อหาปริมาณโปรตีน (CP) Neutral detergent fiber (NDF) Acid detergent fiber (ADF) Ca และ P บันทึกปริมาณน้ำฝนระหว่างดำเนินการทดลอง และวิเคราะห์คุณสมบัติดิน

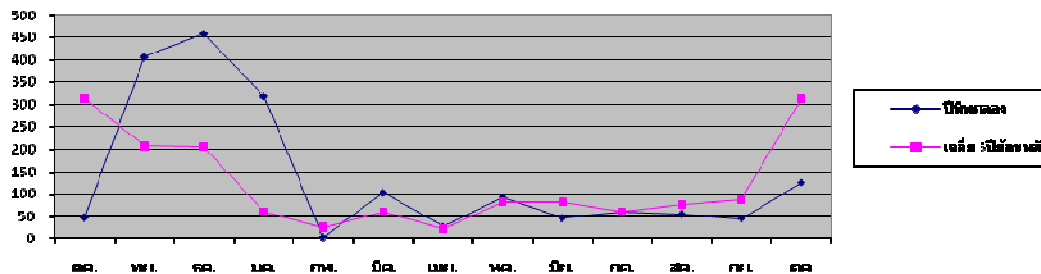
วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance ของแผนการทดลองแบบ Split plot in Randomized Complete Block และทดสอบด้วยความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test.

ผลการทดลองและวิจารณ์

ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝนตลอดระยะเวลาการทดลอง (ตุลาคม 2551- ตุลาคม 2552) แสดงไว้ในภาพที่ 1 ปริมาณฝนช่วงทดลองเท่ากับ 1,778.1 มิลลิเมตรสูงกว่าปริมาณฝนเฉลี่ย 5 ปีย้อนหลังที่เท่ากับ 1,324.9 มิลลิเมตรปริมาณฝนช่วงทดลองเฉลี่ยเท่ากับ 136.8 มิลลิเมตรต่อเดือน ช่วงเดือนพฤศจิกายน 2551 – มกราคม 2552 มีปริมาณน้ำฝนสะสมเกิน 300 มิลลิเมตรต่อเดือน ช่วงเดือนกุมภาพันธ์ และ เมษายน-กันยายน 2552 ปริมาณฝนตกน้อยกว่า 100 มิลลิเมตร

ปริมาณน้ำฝน (มม.)



ภาพที่ 1 แสดงปริมาณน้ำฝนระหว่างเก็บข้อมูล

คุณสมบัติดิน

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติดินพบว่าเป็นดินกรดจัดมีค่า pH 4.9 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุต่ำ คือ 0.9 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชใช้ประโยชน์ได้ โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ อยู่ในเกณฑ์ต่ำมาก คือ 1.2 18.0 35.2 และ 22.4 ppm. ตามลำดับ ซึ่งจัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำมาก

ความสูง และผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าชิกแนลเลื่อย

จากตารางที่ 2 ไม่ปรากฏว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำที่ให้และช่วงระยะเวลาให้น้ำต่อความสูง และผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าชิกแนลเลื่อย การให้น้ำในช่วงระยะเวลาและปริมาณที่แตกต่างกันทำให้ต้นหญ้าชิกแนลเลื่อยสูงใกล้เคียงกันเท่ากับ 39.0-41.7 เซนติเมตร และ 40.6-41.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ($P>0.05$)

โดยทั่วไปฤดูฝนของภาคใต้จะเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม ไปจนถึงเดือนธันวาคม ช่วงปีที่ทำการทดลองมีฝนตกค่อนข้างมากมีการให้น้ำแก่หญ้าปริมาณน้อย คือให้น้ำเมื่อมีค่าระเหยสะสม 20 และ 40 มิลลิเมตร จำนวน 3 และ 1 ครั้ง ตามลำดับ น้ำที่หญ้าได้รับส่วนใหญ่มาจากน้ำฝนซึ่งได้รับเท่ากันทุกแปลง ทำให้มีผลผลิตน้ำหนักแห้งใกล้เคียงกันทุกทรีทเมนต์ ดังนั้นในช่วงฤดูฝนระยะเวลาการให้น้ำและปริมาณน้ำที่แตกต่างกันไม่ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ฤดูแล้งในปีที่ทดลองเริ่มต้นตั้งแต่กลางเดือนมกราคม ถึงเดือนกันยายน ผลการทดลองพบว่า การให้น้ำในช่วงระยะเวลาต่าง ๆ กัน ทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าชิกแนลเลื่อยใกล้เคียงกัน มีค่าเท่ากับ 994.3-1,188.9 กิโลกรัมต่อไร่ แต่การให้น้ำปริมาณแตกต่างกันทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าแตกต่างกัน กล่าวคือ การให้น้ำปริมาณ 0.6 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าต่ำสุดเท่ากับ 1,001.7 กิโลกรัมต่อไร่ น้อยกว่า ผลผลิตน้ำหนักของหญ้าที่ได้รับน้ำปริมาณ 0.8-1.0 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมที่ได้ผลผลิตใกล้เคียงกันเท่ากับ 1,150.6-1,162.1 กิโลกรัมต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างกับผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าที่ได้รับน้ำปริมาณ 1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมที่มีค่าเท่ากับ 1,101.7 กิโลกรัมต่อไร่

เมื่อคิดตลอดฤดูปลูก พบว่าผลเป็นไปในทำนองเดียวกันกับผลผลิตในช่วงฤดูแล้ง กล่าวคือ ช่วงระยะเวลาการให้น้ำเมื่อมีค่าระเหยสะสม 20- 40 มิลลิเมตร ได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าใกล้เคียงกันเท่ากับ 1,193.0-1,411.4 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากพื้นที่ชุดดินบ้านทอนเป็นดินทรายมีการระบายน้ำดี มีผลทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามียค่าใกล้เคียงกันเมื่อให้น้ำในช่วงระยะเวลาแตกต่างกัน ซึ่งได้ผลต่างจากการทดลองของวิรัชและคณะ (2538) ที่พบว่าการให้น้ำแก่หญากินนีสีม่วงทุก ๆ 7-14 วันได้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงกว่าการให้น้ำทุก 21 วัน การให้น้ำในปริมาณต่างกันทำให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งแตกต่างกัน ($P<0.05$) กล่าวคือตลอดการทดลองการให้น้ำในปริมาณ 0.6 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมมีค่าต่ำสุด 1,197.4 กิโลกรัมต่อไร่ ต่ำกว่าหญ้าที่ให้น้ำในปริมาณ 0.8-1.0 เท่าของค่าน้ำระเหยที่ได้ผลผลิต 1,365.5-1,367.9 กิโลกรัมต่อไร่ ($P<0.05$) แต่ใกล้เคียงกับหญ้าที่ให้น้ำในปริมาณ 1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยที่ได้ ผลผลิตเท่ากับ 1,316.2 กิโลกรัมต่อไร่ เนื่องจากการให้น้ำในปริมาณน้อย คือ 0.6 เท่าของน้ำระเหย อาจมีผลทำให้หญ้าชิกแนลเลื่อยอยู่ในสภาวะขาดน้ำบางช่วงเวลา ซึ่งจะมีผลต่อการเจริญเติบโตของเซลล์ และลดการสังเคราะห์แสงของพืช (Jones, 1988)

นอกจากนี้ยังทำให้ความสามารถในการดูดธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และธาตุอาหารพืชอื่น ๆ จากดินไปใช้ประโยชน์ได้น้อยลง (D'Aoust and Tayler, 1968 ; Wilson and Ng, 1975) ขณะที่ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้ามียแนวโน้มลดลง ถ้าให้น้ำ 1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม เนื่องจากหญ้าได้รับน้ำปริมาณมากเกินไป รากพืชขาดออกซิเจนสำหรับการหายใจ เพื่อให้ได้พลังงานไปใช้ในกระบวนการต่างๆ มีผลทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง (สมเจตน์และคณะ, 2526)

ตารางที่ 2 ความสูงและผลผลิตน้ำหนักร้างของหญ้าชิกแนลเลื่อยเมื่อให้น้ำช่วงระยะเวลาต่างๆ ในปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ความสูง ต้นหญ้า (เซนติเมตร)	ผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าชิกแนลเลื่อย (กิโลกรัมต่อไร่)		
		ฤดูฝน (15 ต.ค.51- 3 ม.ค. 52)	ฤดูแล้ง (4 ม.ค.52- 30 ต.ค.52)	ตลอด ฤดูปลูก
ระยะเวลาให้น้ำ (E)				
E ₂₀	41.7	222.5	1,188.9	1,411.4
E ₃₀	42.0	202.1	1,128.8	1,330.9
E ₄₀	39.0	198.7	994.3	1,193.0
% CV (a)	20.9	35.6	17.8	19.6
ปริมาณน้ำที่ให้ (K)				
K _{0.6}	40.6	195.7	1,001.7 ^b	1,197.4 ^b
K _{0.8}	41.3	203.4	1,162.1 ^a	1,365.5 ^a
K _{1.0}	40.9	217.3	1,150.6 ^a	1,367.9 ^a
K _{1.2}	40.9	214.5	1,101.7 ^{ab}	1,316.2 ^{ab}
% CV (b)	4.8	21.5	12.0	11.4
E x K	NS	NS	NS	NS

- ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรต่างชนิดกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย DMRT (P<0.05)
- NS หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

ส่วนประกอบทางเคมีและผลผลิตโปรตีนของหญ้าชิกแนลเลื่อย

ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาให้น้ำและปริมาณน้ำที่ให้ต่อส่วนประกอบทางเคมีและผลผลิตโปรตีนของหญ้าชิกแนลเลื่อย ส่วนประกอบทางเคมีส่วนใหญ่จะไม่เปลี่ยนแปลง (P>0.05) เมื่อให้น้ำในปริมาณต่าง ๆ กัน (ตารางที่ 3) โดยมีปริมาณวัตถุดิบ โปรตีน ADF NDF และ P อยู่ในช่วง 24.9-25.3 7.9-8.2 39.3-39.9 73.7-74.4 และ 0.48-0.52 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ มีเพียง Ca เท่านั้นที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อให้น้ำในปริมาณเพิ่มขึ้น สำหรับการให้น้ำในช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้ส่วนประกอบทางเคมีต่าง ๆ ของหญ้าชิกแนลเลื่อยเปลี่ยนแปลง สอดคล้องกับรายงานผลงานวิจัยในพืชอาหารสัตว์อื่น ๆ เช่น หญ้ากินนีสีม่วง (วีรัช และคณะ, 2538) หญ้าเนเปียร์ (ทิพา และคณะ, 2534) และหญ้าซีดาเรีย (วีระพล และคณะ, 2545) ซึ่งพบว่าการให้น้ำไม่มีผลทำให้ส่วนประกอบทางเคมีของพืชดังกล่าวเปลี่ยนแปลง

เมื่อนำไปคำนวณหาผลผลิตโปรตีนพบว่าช่วงระยะเวลาให้น้ำที่แตกต่างกันไม่ทำให้ผลผลิตโปรตีนของหญ้าเปลี่ยนแปลงมีค่าอยู่ระหว่าง 94.4-112.1 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ส่วนหญ้าที่ได้รับน้ำปริมาณ 0.8-1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมจะให้ผลผลิตโปรตีนตลอดปีใกล้เคียงกันเท่ากับ 106.2-

112.6 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี สูงกว่าหญ้าที่ให้น้ำ 0.6 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมซึ่งให้ผลผลิตโปรตีนตลอดปี ต่ำสุดคือ 94.7 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี ($P < 0.05$) จะเห็นได้ว่าผลผลิตโปรตีนของหญ้ามินิมีแนวโน้มที่จะเปลี่ยนแปลงไปในแนวทางเดียวกันกับผลผลิตน้ำหนักราก (ตารางที่ 2) เนื่องจากเปอร์เซ็นต์โปรตีนของหญ้าไม่เปลี่ยนแปลง (ตารางที่ 3) เมื่อช่วงระยะเวลาให้น้ำต่างๆและปริมาณน้ำที่ให้แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ส่วนประกอบทางเคมีและผลผลิตโปรตีนของหญ้าชิกแนลเลื่อยเมื่อให้น้ำช่วงระยะเวลาต่างๆในปริมาณที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	DM (เปอร์เซ็นต์)	ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าชิกแนลเลื่อย (เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง)					ผลผลิตโปรตีน (กิโลกรัม/ไร่)
		CP	ADF	NDF	Ca	P	
ระยะเวลาให้น้ำ (E)							
E ₂₀	25.1	7.9	39.9	73.6	0.20	0.52	112.1
E ₃₀	25.0	8.2	39.5	74.2	0.19	0.51	109.6
E ₄₀	25.1	7.9	39.4	74.0	0.20	0.47	94.4
% CV (a)	3.6	7.8	6.7	2.4	22.9	18.8	23.4
ปริมาณน้ำที่ให้ (K)							
K _{0.6}	24.9	7.9	39.9	73.7	0.19 ^b	0.48	94.7 ^b
K _{0.8}	24.9	8.2	39.5	73.7	0.18 ^b	0.52	112.6 ^a
K _{1.0}	25.2	7.9	39.7	74.4	0.22 ^a	0.51	107.8 ^a
K _{1.2}	25.3	8.1	39.3	73.8	0.19 ^b	0.49	106.2 ^a
% CV (b)	3.0	6.3	5.4	1.2	5.1	14.2	11.0
E x K	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

- ตัวเลขที่กำกับด้วยอักษรต่างชนิดกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดย

DMRT ($P < 0.05$)

- NS หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ต้นทุนการผลิต

ต้นทุนการผลิตหญ้าชิกแนลเลื่อยที่ให้น้ำในช่วงเวลาและปริมาณแตกต่างกัน แสดงในตารางที่ 4 การให้น้ำที่มีค่าน้ำระเหยสะสม 40 มิลลิเมตรมีต้นทุนการผลิตหญ้าแห้งต่ำสุด 7,551.9 บาทต่อไร่ หรือ 6.3 บาทต่อกิโลกรัมเพราะค่าใช้จ่ายในการจัดการแปลงหญ้า (ค่าไฟฟ้าและค่าจ้างรดน้ำ) ต่ำกว่าการให้น้ำช่วงระยะเวลาอื่นๆ ส่วนการให้น้ำปริมาณ 0.8 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการให้น้ำปริมาณอื่นๆ เนื่องจากการให้น้ำ 0.8 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมได้ผลิตน้ำหนักรากสูงกว่าการให้น้ำปริมาณ 0.6 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมมากแต่ค่าใช้จ่ายในการจัดการแปลงหญ้า (ค่าไฟฟ้า) เพิ่มขึ้นเล็กน้อย และการให้น้ำปริมาณ 0.8 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมได้ผลผลิตน้ำหนักรากใกล้เคียงกับการให้น้ำปริมาณ 1.0-1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมแต่มีค่าใช้จ่ายในการจัดการแปลงหญ้า (ค่าไฟฟ้า) ต่ำกว่า

ตารางที่ 4 ต้นทุนการผลิตหญ้าซิกแนลเลื้อยเมื่อให้น้ำในช่วงเวลาและปริมาณแตกต่างกัน

รายการ	ค่าน้ำระเหย			ปริมาณน้ำที่ให้			
	E ₂₀	E ₃₀	E ₄₀	K _{0.6}	K _{0.8}	K _{1.0}	K _{1.2}
1. ต้นทุนการปลูกสร้างแปลงหญ้า (บาท/ไร่)							
- ค่าเตรียมดิน	600	600	600	600	600	600	600
- ค่าปุ๋ยคอก 4,000 กก./ไร่ กก. ละ 1.5 บาท	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
- ค่าปุ๋ยรองพื้น (สูตร15-15-15) 133.3 กก./ไร่ กก.ละ 18 บาท	2,399	2,399	2,399	2,399	2,399	2,399	2,399
- ค่าอุปกรณ์ให้น้ำ	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
- ค่าท่อนพินธุ์หญ้า	200	200	200	200	200	200	200
- ค่าปลูก	800	800	800	800	800	800	800
รวม	17,999	17,999	17,999	17,999	17,999	17,999	17,999
ต้นทุนสร้างแปลงหญ้าใช้งานได้ 8 ปี							
ต้นทุน/ปีเท่ากับ	2,249.9	2,249.9	2,249.9	2,249.9	2,249.9	2,249.9	2,249.9
2. ต้นทุนการจัดการแปลงหญ้า (บาท/ไร่)							
- ค่าปุ๋ยยูเรีย 43.5 กก./ไร่ กก. ละ 16 บาท	696	696	696	696	696	696	696
- ค่าไฟฟ้าสูบน้ำ (0.375 บาท/ลบ.เมตร)	799	859	756	583	778	972	1,241
- ค่าจ้างรดน้ำ ครั้งละ 50 บาท	3,700	2,650	1,750	2,700	2,700	2,700	2,700
รวม	5,195.1	4,204.8	3,202.0	3,979.1	4,173.8	4,368.0	4,637.3
3. ต้นทุนการเก็บเกี่ยว (บาท/ไร่)							
- ค่าจ้างเก็บเกี่ยว 7 ครั้งๆละ 300 บาท	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100	2,100
รวมต้นทุนทั้งหมด (บาท/ไร่)	9,545.0	8,554.8	7,551.9	8,329.0	8,523.7	8,717.9	8,987.2
ผลผลิตน้ำหนักรวมของหญ้า (กก./ไร่)	1,411	1,331	1,193	1,197	1,344	1,367	1,316
ต้นทุนการผลิตหญ้าแห้ง (กก./บาท)	6.8	6.4	6.3	7.0	6.3	6.4	6.8

สรุปผลการทดลอง

การตอบสนองต่อระยะเวลาให้น้ำ และปริมาณน้ำที่ให้ของหญ้าซิกแนลเลื้อยที่ปลูกในดินทรายชุดบ้านทอน สรุปได้ดังนี้

1. การให้น้ำในช่วงระยะเวลาที่มีค่าน้ำระเหยสะสมครบ 20-40 มิลลิเมตรได้ผลผลิตน้ำหนักรวมไม่แตกต่างกันทั้งช่วงฤดูฝน ฤดูแล้ง และตลอดฤดูปลูก เท่ากับ 198.7- 222.5 994.3-1,188.9 และ 1,193.0-1,411.4 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ ได้ผลผลิตโปรตีนใกล้เคียงกันเท่ากับ 94.4-112.1 กิโลกรัมต่อไร่

2. การให้น้ำปริมาณ 0.6-1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมจะได้ผลผลิตน้ำหนักรวมไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 195.7-217.3 กิโลกรัมต่อไร่ในช่วงฤดูฝน แต่ช่วงฤดูแล้งและตลอดฤดูปลูกได้ผลผลิตน้ำหนักรวมแตกต่างกัน เมื่อให้น้ำในปริมาณ 0.8-1.0 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมได้ผลผลิตน้ำหนักรวมสูงกว่าหญ้าที่ให้น้ำปริมาณ 0.6 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมแต่ไม่แตกต่างกับหญ้าที่ให้น้ำปริมาณ

1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม และการให้น้ำปริมาณ 0.8-1.2 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมได้ผลผลิตโปรตีนเท่ากับ 106.2-112.6 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปีสูงกว่าการให้น้ำปริมาณ 0.6 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสมในช่วงตลอดฤดูปลูก

3. การให้น้ำในช่วงระยะเวลาและปริมาณน้ำแตกต่างกัน โปรตีน ADF NDF P ของหญ้าชิกแนลเลื่อยไม่เปลี่ยนแปลง ยกเว้น Ca จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อให้น้ำปริมาณมากขึ้นเป็น 1.0 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม

ข้อเสนอแนะ

1. การปลูกหญ้าชิกแนลเลื่อยในดินทรายชุดบ้านทอน ควรให้น้ำในช่วงระยะเวลามีค่าน้ำระเหยสะสม 40 มิลลิเมตร และปริมาณน้ำที่ให้ 0.8 เท่าของค่าน้ำระเหยสะสม (32 มิลลิเมตร) เพราะมีต้นทุนการผลิตหญ้าแห้งต่อกิโลกรัมต่ำที่สุด การให้น้ำในช่วงระยะเวลายาวนานมากขึ้นจะช่วยประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการขนย้ายและติดตั้งอุปกรณ์ให้น้ำในแต่ละครั้ง

2. การทดลองนี้กำหนดช่วงระยะเวลาให้น้ำยาวนานมากที่สุดเมื่อน้ำระเหยสะสม 40 มิลลิเมตร ซึ่งหญ้าชิกแนลเลื่อยยังคงให้ผลผลิตใกล้เคียงกัน ดังนั้น ถ้าจะศึกษาการให้น้ำในพืชอาหารสัตว์ ดังกล่าวอาจขยายช่วงระยะเวลาการให้น้ำออกไปได้อีก

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้ทำการวิจัย ขอขอบคุณผู้อำนวยการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทองและ หัวหน้าฝ่ายวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 12 (นราธิวาส) คุณจรัสรัตน์ เงินแดง คุณสุพิดา วัฒนาวิน กรุณาเอื้ออำนวยความสะดวกในการวิเคราะห์ตัวอย่าง ขอขอบคุณ คุณวิรัช สุขสรานนท์ อดีตนักวิชาการสัตวบาลชำนาญการพิเศษ กลุ่มวิจัยพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ช่วยให้คำแนะนำแนวทางการเขียน เรียบเรียงผลงานวิจัย ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์สุธา วัฒนาลิทธิ ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ช่วยให้คำแนะนำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ ลูกจ้าง คนงาน ของศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นราธิวาส และบุคคลอื่นๆ ผู้เกี่ยวข้อง ที่ช่วยให้การศึกษาค้นคว้าสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2518. แผนการใช้ที่ดินจังหวัดนราธิวาส. เอกสารเผยแพร่.

ทิพา บุญยะวิโรจ, วีระพล พูนพิพัฒน์, อุทัย ลีรัตนชัย, พูนศรี ศุภระรุจิ, อภิชาติ สุติศา และ จีระวัชร เข้มสวัสดิ์. 2534. อิทธิพลของระยะเวลาให้น้ำที่มีต่อหญ้าเนเปียร์และมอริซัสในดินนา, น. 84-89. ใน รายงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2534. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

พิสุทธิ์ สุขเกษม, กมลทิพย์ คำคงเพชร และ ภิรมย์ บัวแก้ว. 2543. การตอบสนองต่อปุ๋ยคอกและปุ๋ยไนโตรเจนของหญ้าชิกแนลเลื่อย, น. 35-50. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2543. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

- วิรัช สุขสราน, มนัส อภินาคพงศ์, จีรพัฒน์ วงศ์พิพัฒน์ และ วิเชียร สุเสนา. 2538. ผลตอบสนองของหญ้ากินนีสีม่วงต่อระยะตัด และระยะการให้น้ำโดยระบบชลประทานฤดูแล้ง, น. 74-82. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2538. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วีระพล พูนพิพัฒน์, ลักษณะ วุฒิปราญช์อำไพ และ แพรวพรรณ ชูช่วย. 2545. ผลผลิตและคุณค่าทางอาหารของหญ้าซีดาเรียที่ระยะการให้น้ำต่าง ๆ กัน, น. 141-158. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2545. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- วุฒิชชาติ สิริช่วยชู, พิสุทธิ วิจารณ์สรณ์, ปุญญะ เผ่าศรีทองคำ และ ณรงค์ ตรีสุวรรณ. 2533. การกำหนดลักษณะและวินิจฉัยความเหมาะสมของชุดดินในภาคใต้และพื้นที่ชายฝั่งทะเลภาคตะวันออก. กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สมเจตน์ จันทวัฒน์, ศุภมาศ พานิชศักดิ์พัฒนา, จงรักษ์ จันทรเจริญสุข, วิโรจน์ อัมพิกัษ และ อัญชลี สุทธิประการ. 2526. ปฐพีเบื้องต้น มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- D' Aoust, M.J. and R.S. Tayler. 1968. The interaction between nitrogen and water in the growth of grass swards. I. Method and dry matter results. J. Agric. Sci. Camb. 70 :11-17.
- Jones, M.B. 1988. Water relation. P. 204 – 242. In M.B. Jones and A Lazenby (Eds). The Grass Crop. The Physiological Basis of Production Chapman and Hall, London.
- 't Mannetje, L. and R.M. Jones.1992. Plants Resources of Southeast Asia. No.4 Forages. pp.300.
- Wilson, J.R. and T.T.Ng. 1975. Influence of water stress on parameters associated with herbage quality of *Panicum maximum* var *Trichoglume*. Aust. J. Agric. Res. 26 : 127 – 136.

ผลของความสูงของการตัดเก็บเกี่ยวเมล็ดในปีแรกที่มีต่อผลผลิตเมล็ด ถั่วท่าพระสไตโลในปีที่ 2

พิมพาพร พลเสน สุภัญญา คำพะแย สรายุทธิ์ ไทยเกื้อ ณรงค์ เพชรล้ำ

บทคัดย่อ

ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ระหว่างปี 2553 – 2555 เพื่อศึกษาความสามารถในการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184) จากต้นถั่วในปีที่ 2 โดยใช้แผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 ซ้ำ สิ่งทดลองได้แก่การจัดการแปลงหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดในปีแรก 4 วิธี คือ (1) ตัดต้นถั่วสูง 15 เซนติเมตร (2) ตัดต้นถั่วสูง 30 เซนติเมตร (3) ไม่ตัด และ (4) ตัดชิดดินแล้วไถปลูกใหม่ โดยทุกแปลง (ยกเว้นแปลงที่ปลูกใหม่) จะมีการตัดปรับต้นถั่วอีกครั้งที่ความสูง 30 เซนติเมตร ในช่วงฤดูฝนเดือนมิถุนายน การปลูกถั่วท่าพระสไตโลโดยใช้ต้นกล้าอายุ 40 วัน ระยะปลูก 1.2 x 1.2 เมตร และเก็บเกี่ยวเมล็ดโดยใช้ผืนตาข่ายไนลอนปูระหว่างแถวในช่วงก่อนต้นถั่วออกดอก เพื่อรองรับเมล็ด และในช่วง เดือนมกราคม ถึง กุมภาพันธ์ ทำการเก็บเมล็ดโดยเคาะต้นให้เมล็ดร่วงลงบนผืนตาข่าย แล้วนำผืนตาข่ายออกเพื่อเก็บรวบรวมเมล็ด

ผลการทดลองพบว่า การจัดการโดยการตัดต้นถั่วสูง 15 เซนติเมตร (วิธีที่ 1) หลังตัดจะมีต้นที่รอดตายน้อยสุดคือเพียง 21.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการตัดต้นถั่วสูง 30 เซนติเมตร (วิธีที่ 2) จะมีต้นที่รอดตาย 43.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแปลงที่ไม่ตัด (วิธีที่ 3) แม้หลังเก็บเกี่ยวจะมีต้นที่รอดตายมาก (82.2 เปอร์เซ็นต์) แต่หลังจากตัดปรับเพื่อให้สามารถปูผืนตาข่ายได้พบว่ามีต้นที่รอดตายเพียง 39.4 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่งผลให้ผลผลิตเมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้ในปีที่ 2 ของแปลงที่มีการจัดการโดยตัดสูง 30 เซนติเมตร (วิธีที่ 2) และไม่ตัด (วิธีที่ 3) ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ที่ไม่แตกต่างกันคือ 55.5 และ 60.4 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และ ต่ำกว่า แปลงที่ปลูกใหม่ (วิธีที่ 4) ที่ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ 79.5 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงที่ตัดต่ำ (วิธีที่ 1) ไม่มีการเก็บผลผลิตเนื่องจากมีต้นถั่วรอดตายน้อยมาก ผลผลิตเมล็ดที่ได้ในปีที่ 2 นี้ต่ำกว่าผลผลิตที่ได้ในปีแรก (ซึ่งได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์เฉลี่ยสูงถึง 168.5 กิโลกรัมต่อไร่) มากแม้จะเป็นแปลงที่มีการปลูกใหม่ก็ตาม ในด้านคุณภาพเมล็ดพันธุ์พบว่า เมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้จากปีที่ 1 และ 2 มีคุณภาพที่สูงไม่แตกต่างกัน คือมีความบริสุทธิ์อยู่ในช่วง 91.8 – 98.5 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบมีเมล็ดวัชพืชปน และมีความงอกสูง 98 – 100 เปอร์เซ็นต์ แต่เมล็ดที่เก็บเกี่ยวจากแปลงที่ปลูกใหม่มีน้ำหนักเมล็ดมากกว่าเมล็ดที่เก็บจากแปลงที่ไม่ได้ปลูกใหม่

คำสำคัญ : ถั่วท่าพระสไตโล ผลผลิตเมล็ด ความสูงการตัด

เลขทะเบียนวิจัย: 53(1)-0214-023

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ต. ท่าพระ อ. เมือง จ. ขอนแก่น

Effect of cutting height after seed harvest in the first year on the second year seed production of *Thapra Stylo (Stylosanthes guianensis* CAIT 184)

Pimpaporn Pholsen Sukanya Kamphayae Sarayut Thaikua Narong Petlump

Abstract

An experiment was carried out at Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center from 2009 to 2011, in order to determine a capability of seed production attained from the second year plant of *Thapra stylo (Stylosanthes guianensis* CIAT 184) forage legume. A Randomized Complete Block Design (RCBD) was used with 4 replications. Treatments consisted of four methods of field management i.e. cutting the first year plant after seed harvest at the heights of 15 (T1) and 30 cm (T2) above ground level, no cutting of the first year plant (T3) and, replant by seedling in the second year (T4, control). All treatments were cut at the height of 30 cm above ground level to adjust the plant height in late June rainy season except T4. A forty days old seedling was transplanted and was sown on plot with a plant spacing of 1.2 m x 1.2 m. Before plant flowering, nylon net sheets were laid on the ground between plant rows for seed collection. From January to February, seeds were harvested by shaking the plant to allow them dropping on nylon net sheet.

The results showed that survival plants after seed harvest were 21.6 and 43.3 % for T1 and T2, respectively. Although 82.2 % survival plants in T3 was obtained after seed harvest but only survived for 39.4 % after cutting adjustment to lay nylon net sheet in June. This led to pure seed yield attained from the second year plants of T2 (55.6 kg/rai) was not significantly different from T3 (60.4 kg/rai) and both of them were lower than those of produced from T4 (79.5 kg/rai). No harvested seed in T1 because only few survived. Seed yield in the second year was much lower than those in the first year (168.5 kg/rai) even in the second year replant (T4). Seed quality obtained from the first and second year was high with 91.5 – 98.1 % purity, 98 - 100 % germination and, no weed seed contamination. However, thousand seed weight from the second year plants of T2 and T3 were lower than T4.

Keywords : *Stylosanthes guianensis*, seed yield, cutting height

Registered No. : 53(1)-0214-023

Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center, Thapra, Khon Kaen.

คำนำ

ถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184) เป็นถั่วอาหารสัตว์พันธุ์หนึ่งที่มีการปลูกส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ และผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อจำหน่าย เป็นถั่วทรงพุ่ม มีอายุ 2-3 ปี เจริญเติบโตได้ในดินหลายชนิด ปรับตัวได้ดีในดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และค่อนข้างเป็นกรด ทนต่อความแห้งแล้ง และให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี โดยให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1.5-2.5 ตันต่อไร่ สามารถนำมาให้สัตว์กินได้หลายรูปแบบทั้งในรูปถั่วสด (โดยตัดให้กิน หรือป่นย่อยและต้ม) ในรูปถั่วแห้ง และถั่วหมัก (กรมปศุสัตว์, 2545) รวมทั้งใบถั่วป่น (leaf meal) ซึ่งมีการผลิตและใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (Kexian, 2000) ถั่วท่าพระสไตโลสามารถขยายพันธุ์ได้ง่ายโดยใช้เมล็ด และมีการส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตเมล็ดพันธุ์เพื่อจำหน่ายตั้งแต่ปี 2542 จึงทำให้มีการนำถั่วท่าพระสไตโลมาปลูกใช้เลี้ยงสัตว์กันอย่างแพร่หลายและมีแนวโน้มว่าจะมีความต้องการเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ อย่างไรก็ตามการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วท่าพระสไตโลมักจะผลิตไม่ได้ตามแผนที่กำหนดไว้ เช่น ในปี 2553 มีแผนการผลิต 20.710 ตัน สามารถผลิตได้ 13.468 ตัน และ ปี 2554 มีแผนการผลิต 14.810 ตัน แต่สามารถผลิตได้ 6.415 ตัน (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์, 2555)

สาเหตุที่การผลิตเมล็ดได้ไม่เป็นไปตามเป้าหมายอาจเป็นเพราะการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วท่าพระสไตโล มีวิธีการผลิตที่ค่อนข้างยุ่งยากและผลตอบแทนที่ได้อาจไม่จูงใจเกษตรกรผู้ผลิต จากการสำรวจต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ของเกษตรกรปีเพาะปลูก 2546/2547 (ปริญญา และ คณะ, 2548) พบว่าการผลิตเมล็ดถั่วท่าพระสไตโลมีต้นทุนการผลิตสูงสุดคือ 5,309 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนที่ต่ำเพียงร้อยละ 33.4 ในขณะที่การผลิตเมล็ดหญ้ารูซี่ และกินนีสีม่วงมีต้นทุนการผลิต 2,675 และ 3,050 บาทต่อไร่ และมีผลตอบแทนร้อยละ 48.6 และ 117.9 ตามลำดับ โดยในการปลูกถั่วท่าพระสไตโลเพื่อผลิตเมล็ดพันธุ์นั้น จะเริ่มปลูกถั่วในเดือนภายในเดือนกรกฎาคม ต้นถั่วจะเริ่มทยอยออกดอกติดเมล็ดตั้งแต่เดือนตุลาคม แล้วปล่อยให้เมล็ดที่แก่ล่วงลงดิน จนถึงเดือนมกราคม - กุมภาพันธ์ จึงทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดโดยตัดต้นถั่วชิดดิน แล้วกวาดเมล็ดจากพื้น นำไปทำความสะอาดซึ่งเป็นกระบวนการที่ค่อนข้างยุ่งยาก เสียค่าใช้จ่ายสูง นอกจากนี้ยังเก็บเมล็ดได้เพียง 1 ปี เนื่องจากหลังตัดต้นถั่วชิดดินแล้วต้นถั่วมักจะตาย แต่อย่างไรก็ตามในระยะต่อมาได้มีการพัฒนาวิธีการเก็บเกี่ยวโดยใช้วัสดุรองพื้น เช่น ใช้ตาข่ายไนล่อนปูพื้นระหว่างแถวต้นถั่ว เพื่อสะดวกในการเก็บเกี่ยว และง่ายต่อการทำความสะอาดเมล็ด (ทวีศักดิ์ และคณะ, 2548) ซึ่งวิธีการนี้ได้เริ่มมีการนำไปทดสอบในเกษตรกรแล้วในปี 2551 (สุกัญญา และ คณะ, 2554) ในการเก็บเกี่ยวโดยใช้วัสดุปูพื้นนั้น การตัดต้นถั่วจึงไม่จำเป็นต้องตัดชิดดิน เพราะไม่มีการกวาดเมล็ดจากพื้น ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ที่จะตัดต้นถั่วในระดับที่สูงขึ้น เพื่อให้ต้นถั่วไม่ตายและเจริญเติบโต สามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดได้ ในปีที่ 2 แต่อย่างไรก็ตามก็ยังไม่ข้อมูลที่แน่ชัดว่าความสูงของการตัดระดับใดที่สามารถทำให้ต้นถั่วเจริญอยู่รอดได้ และผลผลิตเมล็ดที่ได้จากต้นถั่วในปีที่ 2 จะได้ในปริมาณเท่าใด ซึ่งถ้าสามารถจัดการให้ต้นถั่วอยู่รอดได้ ก็จะทำให้สามารถใช้แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งใช้ผลิตต้นถั่วเลี้ยงสัตว์ได้ในช่วงต้นฤดูฝน และเก็บเมล็ดพันธุ์ต่อไปได้ในปีที่ 2 ซึ่งจะช่วยให้ต้นทุนการผลิตเมล็ดพันธุ์ลดลง

การทดลองนี้ จึงเป็นการศึกษาผลของระดับความสูงของการตัดต้นถั่วในการเก็บเกี่ยวเมล็ดถั่วท่าพระสไตโลในปีแรก ที่มีต่อผลผลิตเมล็ด การคงอยู่ของต้นถั่ว และการให้ผลผลิตในปีต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ในช่วงปี 2553 -2555 โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 ซ้ำ 4 สิ่งทดลองได้แก่ การจัดการแปลงหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดในปีแรก ดังนี้

- T1 ตัดต้นถั่วที่ความสูง 15 เซนติเมตร
- T2 ตัดต้นถั่วที่ความสูง 30 เซนติเมตร
- T3 ไม่ตัดต้นถั่ว
- T4 ตัดต้นถั่วชิดดิน แล้วไถปลูกใหม่ (วิธีปกติ)

การปลูกถั่วและการจัดการในปีแรก

การเตรียมดินและการปลูก

ทำการทดลองในพื้นที่ประมาณ 77 x 15 เมตร เตรียมดินโดยไถ 1 ครั้ง และ พรวน 2 ครั้ง พร้อมทั้งใส่ปุ๋ยคอกในอัตรา 1.7 ตันต่อไร่ ปลูกถั่วท่าพระสไตโล วันที่ 10 มิถุนายน 2553 โดยวิธีย้ายกล้าที่อายุ 40 วัน ปลูกหลุมละต้นเป็นแถว จำนวน 64 แถว ระยะห่างระหว่างต้นและ แถว 1.2 เมตร แล้วแบ่งแปลงถั่วเป็น 4 แปลง (บล็อก) แปลงละ 16 แถว ในแต่ละแปลงจะแบ่งเป็นแปลงย่อย 4 แปลง (แปลงละ 4 แถว) พร้อมทั้งสุ่มสิ่งทดลองลงแต่ละแปลงย่อย

การใส่ปุ๋ยและกำจัดวัชพืช

ใส่ปุ๋ยรองพื้น 12-24-12 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ตามที่กำหนดในมาตรฐานการผลิตเมล็ดพันธุ์ (กองอาหารสัตว์, 2547) โดยประเมินร่วมกับผลวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยแบ่งใส่เท่ากัน 2 ครั้ง ครั้งแรกใส่รอบโคนต้นพร้อมปลูก และใส่ครั้งที่ 2 ปลายเดือนสิงหาคม หลังกำจัดวัชพืชมก่อนปูฟืนตาข่ายไถล่อน

เก็บเกี่ยวเมล็ดโดยการปูตาข่ายไถล่อน (หน้ากว้าง 1.2 เมตร) ระหว่างแถวในช่วงเดือนปลายเดือนสิงหาคม ก่อนต้นถั่วออกดอก แล้วเก็บเกี่ยวเมล็ดในช่วงเดือนต้นเดือนกุมภาพันธ์ โดยการเคาะเมล็ดถั่วที่ค้างบนต้นให้ร่วงลงพื้น แล้วแหวกเปิดแถวต้นถั่วระหว่างแถวเพื่อดึงฟืนตาข่ายออก นำเมล็ดบนฟืนตาข่ายนำไปทำความสะอาดโดยการฟัด และใช้ตะแกรงร่อน พร้อมทั้งชั่งน้ำหนักเมล็ดเพื่อคำนวณผลผลิต โดยวัดผลผลิตเฉพาะเมล็ดบนฟืนตาข่ายที่ปุระหว่างแถวที่ 2 และ 3 ของแต่ละแปลงย่อย พร้อมทั้งสุ่มตัวอย่างเมล็ดเพื่อตรวจสอบคุณภาพ

การจัดการแปลงปีที่ 2

หลังการเก็บเกี่ยวในปีแรกทำการตัดต้นถั่วแต่ละแปลงย่อย (แปลงละ 4 แถว) ตามสิ่งทดลองที่กำหนดไว้ คือตัดที่ความสูง 15 เซนติเมตร 30 เซนติเมตร ไม่ตัด และตัดชิดดินแล้วปลูกใหม่ โดยการตัดต้นถั่วจะตัดเป็นลักษณะทรงพุ่ม หลังจากตัดต้นถั่วประมาณ 1 เดือน บันทึกจำนวนต้นถั่วที่คงเหลือ

ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างดิน ในช่วงต้นเดือนมีนาคม แล้วจึงใส่ปุ๋ยคอกทุกแปลงในอัตรา 1.7 ตันต่อไร่ ส่วนแปลงที่ปลูกใหม่ทำการเตรียมดินโดยการไถและพรวน และปลูกถั่วโดยวิธีย้ายกล้าเช่นเดียวกับปีแรก โดยย้ายปลูกในช่วงปลายเดือนพฤษภาคม 2554 และทุกแปลงจะใส่ปุ๋ยรองพื้นเช่นเดียวกับปีแรก

ในช่วงปลายเดือนมิถุนายน ทำการตัดปรับต้นถั่วทุกแปลงยกเว้นแปลงที่ปลูกใหม่ โดยตัดสูงประมาณ 30 เซนติเมตร พร้อมวัดผลผลิตต้นถั่ว และบันทึกจำนวนต้นถั่วที่อยู่รอด หลังตัดต้นถั่วทำการกำจัดวัชพืช ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 แล้วจึงไถดินตาก่อนระหว่างแถว

ทำการเก็บเกี่ยวเมล็ดและทำความสะอาดเมล็ดทำเช่นเดียวกับในปีแรก แต่เก็บเกี่ยวเมล็ดในเดือนมกราคม 2555 และวัดผลผลิตเมล็ดแต่ละแปลงย่อย 3 แถว คือระหว่างต้นถั่วแถวที่ 1-2 2-3 และ 3-4 พร้อมทั้งสุ่มตัวอย่างนำไปตรวจสอบคุณภาพ ได้แก่ ความชื้น ความบริสุทธิ์ น้ำหนักเมล็ด และความงอก ตามวิธีของ ISTA (2011)

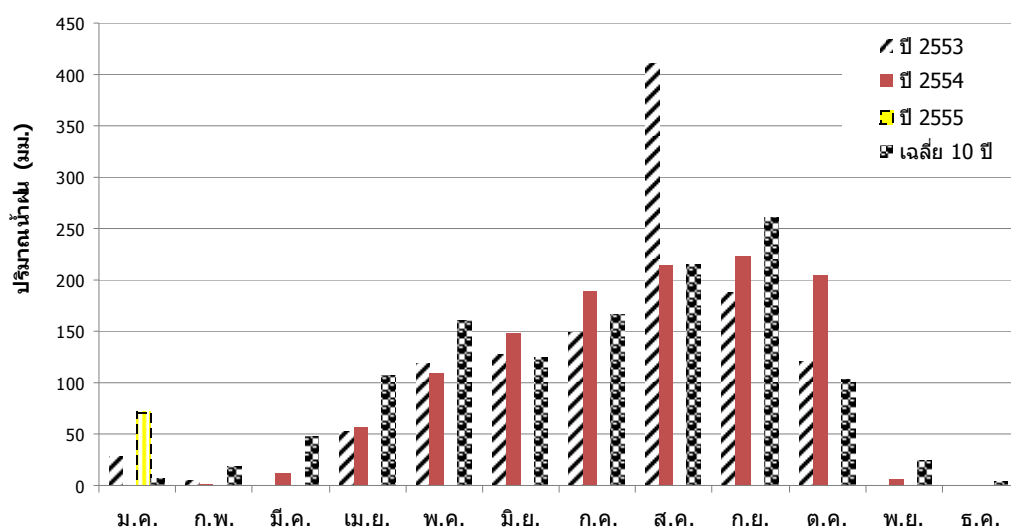
การเก็บข้อมูล

ทำการเก็บตัวอย่างดิน ก่อนทดลอง และหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดในปีที่ 1 และ 2 เพื่อส่งวิเคราะห์คุณสมบัติของดิน พร้อมทั้งเก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝนตลอดช่วงการทดลอง บันทึกจำนวนต้นถั่วที่รอดผลผลิตและคุณภาพเมล็ดถั่วที่เก็บเกี่ยวในปี แรกและปีที่ 2 รวมทั้งต้นทุนในการผลิตเมล็ดพันธุ์

วิเคราะห์ข้อมูลผลผลิตเมล็ดพันธุ์โดย Analysis of variance ตามแผนการทดลองแบบ RCB และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากข้อมูลปริมาณน้ำฝน ในช่วงการทดลอง คือ เมษายน 2553 ถึงกุมภาพันธ์ 2555 (ภาพที่ 1) พบว่าในปี 2553 และ 2554 มีปริมาณน้ำฝนรวมทั้งปี ใกล้เคียงกันคือประมาณ 1,200 มิลลิเมตร ซึ่งใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยในรอบ 10 ปี แต่การกระจายน้ำฝนในปี 2554 จะดีกว่า และไม่มีฝนตกในช่วงเก็บเกี่ยวเมล็ดปีแรก (มกราคม - กุมภาพันธ์ 2554) ส่วนในเดือนมกราคม 2555 ซึ่งเป็นช่วงเดือนที่เก็บเมล็ดในปีที่ 2 พบว่ามีฝนตกมากสูงถึง 71.9 มิลลิเมตร แต่อย่างไรก็ตามไม่ส่งผลต่อการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ เนื่องจากสามารถเก็บเกี่ยวเมล็ดได้ทันก่อนฝนตกหนัก



ภาพที่ 1 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) ในแต่ละเดือนของช่วงปีทดลอง (2553 ถึง มกราคม 2555) และค่าเฉลี่ย 10 ปีย้อนหลัง

ที่มา : สถานีอากาศเกษตรท่าพระ จ. ขอนแก่น

สำหรับคุณสมบัติของดินแปลงที่ทดลอง (ตารางที่ 1) พบว่าดินมีสภาพเป็นกรด (pH 5.7) มีอินทรีย์วัตถุที่ต่ำมาก (น้อยกว่า 0.1 เปอร์เซ็นต์) ส่วนปริมาณแร่ธาตุ เมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานที่ใช้เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีของดิน (Standard rating of USDA 1975, อ้างโดย สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2550) พบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัส (P) ในระดับที่สูงมาก (มากกว่า 25.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีโพแทสเซียม (K) อยู่ในระดับปานกลาง (60-90 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีแคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) อยู่ในระดับที่ต่ำมาก (น้อยกว่า 400 และ 36.5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) การที่มี P สูงมากอาจเป็นเพราะแปลงที่ใช้ทดลองเป็นแปลงเก่าที่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสสะสมมานาน ดังนั้นจากผลวิเคราะห์ดิน การใส่ปุ๋ยในปีแรกจึงมีการใส่ปุ๋ยโดโลไมท์ในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่ เพื่อปรับปรุงสภาพดินและเพิ่ม Ca และ Mg ส่วนการใส่ปุ๋ยรองพื้นทั้งสองปีจึงไม่มีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส แต่จะใส่เฉพาะปุ๋ย ไนโตรเจนในรูปปุ๋ยยูเรีย และปุ๋ยโพแทสเซียม (0-0-60) โดยคำนวณปริมาณการใส่ให้ได้ปริมาณไนโตรเจนและโปแตสเซียมเท่ากับปุ๋ยที่ใส่ในรูปปุ๋ยสูตร 12-24-12 ในอัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีของดินแปลงทดลอง ก่อนการทดลอง หลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดปีที่ 1 และปีที่ 2

	pH	OM %	P <----- มก/กก. ----->	K	Ca	Mg	S
ก่อนทดลอง	5.7	trace	82.2	61.3	202.5	18.8	15.6
หลังเก็บเมล็ดปีที่ 1	5.5	0.57	249.2	32.2	163.6	18.4	trace
หลังเก็บเมล็ดปีที่ 2							
ตัดสูง 15 ซม.	5.4	0.35	249.2	36.2	139.1	14.9	trace
ตัดสูง 30 ซม.	4.7	0.53	236.9	38.3	123.4	14.7	trace
ไม่ตัด	5.3	0.29	242.4	35.0	136.5	14.4	trace
ตัดชิดดิน ไถปลูก	5.4	0.58	274.6	37.2	165.7	19.6	trace
ใหม่							

- OM = อินทรีย์วัตถุ P = ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ K = โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้
Ca = แคลเซียม Mg = แมกนีเซียม S = ซัลเฟอร์

คุณสมบัติของดินหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดถั่วในปีที่ 1 และ 2 พบว่า ดินมีแนวโน้มว่าเป็นกรดมากขึ้น มีปริมาณอินทรีย์วัตถุเพิ่มมากขึ้นเล็กน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องจากการทดลองมีการใส่ปุ๋ยคอก อย่างไรก็ตามปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินยังนับว่าอยู่ในปริมาณที่ต่ำมาก ส่วน Ca Mg และ S ยังอยู่ในระดับที่ต่ำมาก และมีแนวโน้มว่าจะลดลง เช่นเดียวกับ K ที่มีปริมาณลดลง อยู่ในระดับต่ำ และมีปริมาณที่ใกล้เคียงกันทั้งในปีที่ 1 และ 2 สำหรับ P แม้จะไม่มีการใส่ปุ๋ย P ในการทดลอง แต่พบว่ามีปริมาณ P ในปีที่ 1 และ 2 ยังคงอยู่ในระดับสูงมากและเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก

ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วที่เก็บเกี่ยวในปีแรก

ผลการเก็บเกี่ยวเมล็ดในปีแรก (ตารางที่ 2) พบว่าได้ผลผลิตที่ค่อนข้างสูง และผลผลิตที่ได้แต่ละแปลงที่วางสิ่งทดลองไว้มีค่าที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีผลผลิตเมล็ดเฉลี่ย 171.1 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้เมล็ดที่ได้ยังมีคุณภาพดี มีความบริสุทธิ์สูง (98.5 เปอร์เซ็นต์) ไม่พบเมล็ดพืชอื่นปน เมล็ดมีน้ำหนักมาก (เมล็ด 1,000 เมล็ดหนัก 2.800 กรัม) และมีความงอกสูงถึง 100

เปอร์เซ็นต์ ผลผลิตเมล็ดที่ได้สูงกว่าผลผลิตที่ได้จากงานทดลองของทวีศักดิ์ และคณะ (2548) ที่เก็บเกี่ยวเมล็ดโดยวิธีเดียวกันที่ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์เพียง 117 กิโลกรัมต่อไร่

การอยู่รอดของต้นกล้าหลังการตัดต้นหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดปีแรก

จากการตัดต้นกล้าหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดในช่วงต้นเดือนกุมภาพันธ์ ที่ความสูงระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร และไม่ตัดพบว่า แม้แปลงที่ไม่มี การตัดต้นกล้า ก็มีต้นกล้าตายไปประมาณร้อยละ 20 (ตารางที่ 2) ทั้งนี้เนื่องจากกรรมวิธีในการเก็บเกี่ยวเมล็ด หลังจากใช้ไม้ตัดต้นกล้าให้เมล็ดร่วงแล้ว จะมีการแหวกเปิดระหว่างแถวต้นกล้า (ซึ่งในขณะเก็บเกี่ยวจะมีต้นสูงมากกว่า 50 เซนติเมตร) เพื่อนำเอาฝิ่นตาข่ายออก ซึ่งทำให้ต้นกล้าโดยเฉพาะบริเวณโคนต้นหักเป็นบางต้น และแห้งตายไปทั้งต้น ส่วนการตัดต้นกล้าพบว่าทำให้มีต้นกล้าตายมากขึ้น โดยกล้าที่ตัดต่ำจะมีต้นที่รอดตายน้อยมากเพียงร้อยละ 21.6 เท่านั้น ส่วนการตัดที่สูงขึ้นจะทำให้มีต้นรอดตายเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 43.3 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ ในการตัดต้นจะต้องมีการสางกิ่งก้านที่พันกัน ต้นกล้าในช่วงที่เก็บเกี่ยวเมล็ดจะมีอายุค่อนข้างมาก คือประมาณ 9 เดือน ลำต้นค่อนข้างใหญ่ และแข็ง รวมทั้งมีกิ่งก้านทอดยาวสานพันกัน การตัดต้นกล้าทำได้ค่อนข้างยาก และมีผลทำให้ต้นกล้าได้รับการกระทบกระเทือนมากโดยเฉพาะการตัดในระดับที่ต่ำ แม้ว่า จะตัดโดยใช้กรรไกร การตายของต้นกล้าส่วนใหญ่จะมีลักษณะค่อยๆ หยอยแห้งตาย ซึ่งน่าจะเกิดจากลำต้นบริเวณโคนต้นหัก รวมทั้งช่วงที่ตัดต้นกล้าเป็นช่วงฤดูแล้ง มีฝนตกน้อย ทำให้ต้นกล้าไม่ฟื้นตัว และเมื่อถอนต้นกล้าที่ตายจะพบว่าโคนต้นกล้ามีลักษณะปลวกเข้าทำลาย

ตารางที่ 2 การอยู่รอดของต้นกล้าหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดในปีที่ 1 และ ผลผลิตของเมล็ดกล้าท่าพระสไตโล ในปีที่ 1 และ 2

	การจัดการหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดปีที่ 1			
	ตัดต้นกล้า	ตัดต้นกล้า	ไม่ตัด	ตัดชิด
	สูง 15 ซม.	สูง 30 ซม.	ต้นกล้า	ปลูกใหม่
ต้นที่รอดตายหลังเก็บเกี่ยวปีที่ 1 (%)				
วันที่ 20 เมษายน 2554	21.6	43.3	82.2	-
วันที่ 10 สิงหาคม 2554	21.6	43.3	39.4	-
(หลังตัดปรับ วันที่ 29 มิถุนายน)				
ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กก./ไร่) และปริมาณโปรตีน (CP, %) ของต้นกล้าที่ได้จากการตัด				
ตัดหลังเก็บเมล็ดปีแรก	*	*	-	1,574
				(CP 8.1%)
ตัดปรับก่อนปลูกฝิ่นตาข่ายในปีที่ 2	*	387	1,078	-
		(CP 12.0 %)	(CP 12.7 %)	
ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ (กก./ไร่)				
ปีแรก (ไม่มีการตัดต้นกล้า)	172.7	169.0	177.8	164.8
ปีที่สอง	*	60.1 ^b	64.4 ^b	84.4 ^a

* ไม่ได้เก็บข้อมูล

ส่วนการอยู่รอดของต้นกล้าหลังการตัดปรับในปีที่ 2 เพื่อให้สามารถปลูกฝิ่นตาข่ายระหว่างแถวได้ พบว่าการตัดในครั้งนี้ได้เคยตัด (ที่ความสูง 15 และ 30 เซนติเมตร) หลังเก็บเกี่ยวเมล็ดในปีแรกจะไม่มีต้นที่ตายเพิ่ม แต่แปลงที่ไม่เคยตัดต้นกล้ามาก่อน จะมีต้นกล้าที่ตายเพิ่มขึ้น จนเหลือต้นที่รอด

ตายเพียงร้อยละ 39.4 แม้ว่าจะตัดในช่วงฤดูฝน และตัดในระดับสูง 30 เซนติเมตร ก็ตาม สาเหตุที่การตัดทำให้ต้นถั่วตายอาจเนื่องมาจากต้นถั่วมีอายุมาก (ประมาณ 1 ปี) และไม่เคยถูกตัดมาก่อน ลำต้นจึงมีขนาดใหญ่ มีกิ่งก้านทอดยาวมากกว่า 1 เมตร สานพันกัน การตัดทำให้ต้นถั่ว กระเทือนได้ง่าย โดยเฉพาะบริเวณกิ่งที่โคนต้นที่มีขนาดใหญ่ แข็งหักง่าย ทำให้แม้ในระยะแรกหลังตัดจะมีการแตกกิ่งบ้างเล็กน้อย แต่ส่วนใหญ่ไม่สามารถอยู่รอดต่อไปได้

จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าแม้ตัดต้นถั่วที่ความสูงในระดับที่มีการทดลองแล้วว่า การตัดที่ความสูง 30 เซนติเมตร ในช่วงก่อนต้นถั่วออกดอกจะไม่มีผลต่อผลผลิตเมล็ด (ไกรลาส และคณะ 2545) แต่ในกรณีที่ต้นถั่วที่อายุมาก และไม่เคยตัดมาก่อน การตัดต้นถั่วในระดับเดียวกันจะทำให้ต้นถั่วตายได้ โดย สาเหตุการตายไม่น่าเกี่ยวข้องกับจำนวนจุดเจริญ แต่น่าจะเกี่ยวข้องกับต้นถั่วได้รับการกระทบกระเทือนขณะตัดมากกว่า

สำหรับผลผลิตต้นถั่วที่ได้จากการตัดหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดในปีแรก จากการสุ่มประเมินผลผลิตต้นถั่วที่ตัดชิดดิน พบว่าได้ผลผลิตต้นถั่วคิดเป็นน้ำหนักแห้งประมาณ 1.5 ตันต่อไร่ และมีคุณภาพที่ไม่สูงนัก (มีโปรตีน 8.1 เปอร์เซ็นต์) ส่วนต้นถั่วที่ได้จากการตัดปรับในปีที่ 2 จากแปลงที่ไม่เคยตัดมาก่อน ได้ผลผลิตสูงถึงประมาณ 1 ตันต่อไร่ ในขณะที่ผลผลิตที่ได้จากแปลงที่ตัดต้นถั่วหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดได้ผลผลิตลดลงเหลือเพียงประมาณ 1 ใน 3 (387 กิโลกรัมไร่) เนื่องจากมีจำนวนต้นถั่วที่น้อยกว่า โดยมีปริมาณโปรตีนที่ใกล้เคียงกันคือประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์

การเจริญเติบโตของต้นถั่วในปีที่ 2

ต้นถั่วที่รอดตาย หลังจากมีการตัดต้นถั่วหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ด พบว่ามีการเจริญเติบโตดี โดยในระยะแรกจะมีลักษณะทรงพุ่มค่อนข้างตั้ง และทยอยออกดอกตลอดไปจนถึงเดือนเมษายน และเริ่มมีการออกดอกมากอีกครั้งในปลายเดือนสิงหาคม อย่างไรก็ตามในช่วงฤดูฝนพบว่า มีต้นถั่วบางต้นที่แสดงอาการคล้ายเป็นโรคใบด่าง และหรือ แสดงอาการขาดธาตุ ในขณะที่ไม่พบในต้นที่ปลูกใหม่

ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดถั่วท่าพระสไตโลปีที่ 2

การเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในปีที่ 2 ทำการเก็บเกี่ยวเฉพาะแปลงที่ตัดสูง 30 เซนติเมตร ไม่ตัดและตัดชิดดินแล้วปลูกใหม่ ส่วนแปลงที่ตัดต่ำ (15 เซนติเมตร) ไม่มีการวัดผลผลิตเนื่องจากมีต้นที่เหลือรอดตายน้อยมาก (เพียงประมาณ 1 ใน 5) และการจัดการแปลงยากมาก ผลผลิตเมล็ดที่เก็บเกี่ยวได้ในปีที่ 2 (ตารางที่ 2) พบว่าแปลงที่ตัดหลังเก็บเกี่ยวสูง 30 เซนติเมตร และแปลงที่ไม่ตัดหลังเกี่ยว ให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) คือเฉลี่ย 62.2 กิโลกรัมต่อไร่ และต่ำกว่าแปลงที่ตัดชิดดินแล้วปลูกใหม่ ที่ให้ผลผลิต 84.4 กิโลกรัมต่อไร่

ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ปีที่ 2 นี้ เมื่อเทียบกับในปีแรกนับว่าค่อนข้างต่ำมาก แม้ว่าจะเป็นแปลงที่ปลูกใหม่ แต่ปลูกซ้ำในที่แปลงเดิม เมื่อพิจารณาจากผลวิเคราะห์ดิน (ตารางที่ 1) ในช่วงหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ปีแรกพบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ซึ่งเป็นธาตุอาหารที่สำคัญสำหรับการผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วสไตโล (Wickham et al., 1977) มีในปริมาณที่น้อยมาก ซึ่งอาจส่งผลให้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วที่ได้ในปีต่อมาลดลง

สำหรับคุณภาพเมล็ดพันธุ์ในปีที่ 2 พบว่า เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากทุกสิ่งทดลอง มีความชื้น ความบริสุทธิ์ และ ความงอกที่ไม่แตกต่างกัน แต่มีแนวโน้มว่าแปลงที่ปลูกใหม่จะมีคุณภาพที่ดีกว่าเนื่องจากมีน้ำหนักเมล็ดที่มากกว่า เมล็ดที่ได้จากต้นต่อปีที่ 2 (ตารางที่ 3) และเมื่อประเมินผลผลิตร่วมกับคุณภาพเป็นผลผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ยังคงพบว่าแปลงที่ปลูกใหม่ยังคงมีผลผลิตเมล็ดที่สูงสุด (79.5 กิโลกรัมต่อไร่) และสูงกว่าแปลงที่ตัดสูง 30 เซนติเมตร และแปลงที่ไม่ตัด แต่อย่างไรก็ตามยังคงต่ำกว่าผลผลิตที่ได้ในปีแรกมาก

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วท่าพระสไตโล ควรจะมีการปลูกใหม่ทุกปี แม้จะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตเมล็ดได้ในปีที่ 2 และได้ผลผลิตจากต้นถั่วก็ตาม แต่ผลผลิตที่ได้จะต่ำกว่าแปลงที่ปลูกใหม่ประมาณ 25 - 30 เปอร์เซ็นต์ และคุณภาพเมล็ดโดยเฉพาะน้ำหนักเมล็ด จะไม่ดีเท่าแปลงที่ปลูกใหม่ นอกจากนี้การจัดการแปลงปีที่ 2 ยังค่อนข้างยุ่งยาก ในเรื่องการกำจัดวัชพืช และการปูพินตาข่ายไนล่อน เนื่องจากจะมีวัชพืชขึ้นมากบริเวณพื้นที่ว่างที่ต้นถั่วตาย และต้องกำจัดวัชพืชหลายครั้ง รวมทั้งยังมีเมล็ดเก่าที่ตกค้างในแปลงอยู่เป็นจำนวนมาก และเมล็ดเหล่านี้จะงอกขึ้นมาในช่วงฤดูฝน ซึ่งต้องกำจัดออก

ตารางที่ 3 คุณภาพ และผลผลิตเมล็ดพันธุ์ถั่วท่าพระสไตโลที่เก็บเกี่ยวในปีที่ 1 และ 2

การจัดการแปลง	คุณภาพเมล็ดพันธุ์					ผลผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์
	ความชื้น (%)	ความบริสุทธิ์ (%)	เมล็ดพันธุ์พืชอื่น (%)	น้ำหนัก 1,000 เมล็ด (กรัม)*	ความงอก (%)	
แปลงปีที่ 1 (ปลูกใหม่)	6.8	98.5	0.0	2.800	100	168.5
แปลงปีที่ 2 **						
ตัดสูง 30 ซม. หลังเก็บเกี่ยว	6.4	91.8	0.0	2.594 ^c	99	55.6 ^b
ไม่ตัดหลังเก็บเกี่ยว	6.5	94.6	0.0	2.672 ^b	100	60.4 ^b
ตัดชิดดิน-ไถปลูกใหม่	6.9	94.5	0.0	2.777 ^a	98	79.5 ^a

* ปรับน้ำหนักเมล็ดที่ความชื้น 7.0 เปอร์เซ็นต์

** ปีที่ 2 ไม่มีการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์แปลงที่ตัดสูง 15 ซม. เนื่องจากมีต้นถั่วรอดตายน้อยมากเพียง 21.6 เปอร์เซ็นต์ - ตัวเลขตามแนวตั้งที่มีอักษร (a b c) กำกับที่ต่างกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ต้นทุนในการผลิตเมล็ดพันธุ์

เมื่อคิดต้นทุนเฉพาะค่าแรงในการผลิตเมล็ดพันธุ์ในปีที่ 2 พบว่า แปลงที่ตัดสูง 30 เซนติเมตร และแปลงที่ไม่ตัดหลังเก็บเกี่ยว มีค่าแรงที่สูงกว่า เมื่อเทียบกับการปลูกใหม่ (ตารางที่ 4) ทั้งนี้เนื่องจากมีค่าแรงเพิ่มจากการกำจัดวัชพืชซึ่งต้องทำมากกว่าแปลงที่ปลูกใหม่ถึง 2-3 ครั้ง และยังมีค่าแรงเพิ่มในการตัดปรับต้นถั่ว ซึ่งค่าแรงที่เพิ่มขึ้นในส่วนนี้สูงกว่าค่าแรงที่ใช้ในการไถเตรียมดิน และค่าแรงในการปลูก เมื่อคิดเป็นค่าแรงต่อการผลิตเมล็ดพันธุ์ 1 กิโลกรัม แปลงที่มีการตัดสูง 30 เซนติเมตร และ แปลงที่ไม่ตัดหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดในปีที่ 1 จะมีต้นทุนค่าแรงที่สูงคือ 79.5 และ 70.7 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ ในขณะที่แปลงที่ปลูกใหม่จะมีต้นทุนการผลิตเพียง 49.8 บาทต่อกิโลกรัม อย่างไรก็ตามแปลงที่ไม่ได้ปลูกใหม่จะมีผลพลอยได้จากต้นถั่วที่ตัดปรับในเดือนมิถุนายน ซึ่งสามารถนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้

ตารางที่ 4 ต้นทุนเฉพาะค่าแรงในการผลิตเมล็ดพันธุ์ปีที่ 2 ที่มีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ในปีที่ 1 แตกต่างกัน

รายการค่าแรง (บาท /ไร่)	การจัดการแปลงหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดปีแรก			หมายเหตุ *
	ตัดสูง 30 ซม. หลังเก็บเกี่ยว	ไม่ตัดหลัง เก็บเกี่ยว	ตัดชิดดิน – ไถ ปลูกใหม่	
1. ค่าเตรียมดิน	-	-	400	- จ้างเหมาไถ 2 ครั้ง ๆ ละ 200 บาท
2. ค่าปลูก	-	-	600	- เหม่าจ่ายไร่ละ 600 บาท
3. ค่าแรงใส่ปุ๋ย	200	200	200	- เหม่าจ่ายไร่ละ 200 บาท
4. ค่าแรงกำจัดวัชพืช	2,250 (5 ครั้ง)	1,800 (4 ครั้ง)	900 (2 ครั้ง)	- จ้างเหมาไร่ละ 450 บาท/ครั้ง
5. ค่าตัดปรับต้นถั่ว	225	450	-	- เหม่าจ่ายไร่ละ 450 บาท
6. ค่าแรงปูพื้นตาข่าย	900	900	900	- เหม่าจ่ายไร่ละ 900 บาท
7. ค่าแรงเก็บเกี่ยว	1,200	1,200	1,200	- รวมค่าเก็บเกี่ยวรวบรวมเมล็ดจากแปลงและทำความสะอาดเบื้องต้น
รวมต้นทุนค่าแรง				
- บาท/ไร่	4,775	4,450	4,200	
- บาท/เมล็ด 1 กก.	79.5	70.7	49.8	

* คัดอัตราค่าแรง อ้างอิงตามงานทดลองของ สุกัญญา และ คณะ (2554)

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาความสามารถในการผลิตเมล็ดพันธุ์ของถั่วท่าพระสไตโลจากต้นถั่วในปีที่ 2 โดยมีการจัดการแปลงหลังการเก็บเกี่ยวเมล็ดในปีแรกแตกต่างกัน คือ ตัดต้นถั่วที่ความสูง 15 30 เซนติเมตร และ ไม่ตัด เปรียบเทียบกับแปลงที่ปลูกใหม่ พบว่า

1. การตัดต้นถั่วหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดที่ความสูง 15 เซนติเมตร จะทำให้มีต้นถั่วที่รอดตายเพียงร้อยละ 21.6 ในขณะที่การตัดที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร จะมีต้นถั่วที่รอดตายเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 44.3 ส่วนแปลงที่ไม่ตัดแม้หลังเก็บเกี่ยวจะมีต้นถั่วที่รอดตายมาก (ร้อยละ 82.2) แต่หลังจากตัดปรับในฤดูฝนพบว่าทำให้มีต้นถั่วตายเหลือรอดเพียงร้อยละ 39.4 โดยสาเหตุการตายส่วนใหญ่เกิดจากลำต้นหักเนื่องจากการตัด

2. ผลผลิตเมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการเก็บเกี่ยวในปีที่ 2 ของต้นถั่วที่ตัดสูง 30 เซนติเมตร และไม่ตัด ได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ที่ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) คือ 55.6 และ 60.4 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และต่ำกว่า ($P<0.05$) ผลผลิตที่ได้จากแปลงที่ปลูกใหม่ซึ่งได้ผลผลิต 79.5 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนแปลงที่ตัดสูง 15 เซนติเมตร ไม่มีการเก็บผลผลิตเนื่องจากมีต้นรอดตายน้อยมาก

3. เมล็ดพันธุ์ที่ได้จากการเก็บเกี่ยวในปีที่ 2 มีคุณภาพที่สูงไม่ต่างกันคือมีความบริสุทธิ์อยู่ในช่วง 91.5 - 98.1 เปอร์เซ็นต์ และมีความงอก 98-100 เปอร์เซ็นต์ แต่มีน้ำหนักเมล็ดพันธุ์ต่ำกว่าเมล็ดที่ได้จากแปลงที่ปลูกใหม่

ข้อเสนอแนะ

แม้ว่าถั่วท่าพระสไตโล จะสามารถให้ผลผลิตได้ในปีที่ 2 แต่ผลผลิตที่ได้จะลดลงประมาณ 1 ใน 4 และการจัดการแปลงในปีที่ 2 ค่อนข้างยุ่งยาก เนื่องจากต้องกำจัดวัชพืชหลายครั้ง นอกจากนี้ยังมีต้นกล้าจากเมล็ดพันธุ์ที่ตกค้างในแปลงงอกขึ้นปะปนในช่วงฤดูฝน ยากต่อการกำจัด จึงไม่เหมาะสำหรับใช้เป็นแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ในปีต่อไป แต่น่าจะเหมาะสมสำหรับใช้เป็นแปลงสำหรับผลิตเสบียงสัตว์ต่อไปได้ โดยหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดแล้วไม่จำเป็นต้องตัดต้นถั่วโดยทันที สามารถปล่อยให้ต้นถั่วเจริญคลุมดินต่อไปได้โดยต้นถั่วจะยังคงความเขียวได้ในช่วงฤดูแล้ง และยังสามารถตัดต้นถั่วนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ได้ โดยจะได้ผลผลิตทั้งจากถั่วต้นเก่าที่ไม่ตาย และต้นถั่วที่งอกใหม่จากเมล็ดที่ตกค้างในแปลง

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2545. ถั่วท่าพระสไตโล. เอกสารแนะนำ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ISBN 974-682-050-8.
- กองอาหารสัตว์. 2547. มาตรฐานการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ชั้นพันธุ์รับรองหรือพันธุ์จำหน่าย พ.ศ. 2547. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และ โครงการความร่วมมือทางวิชาการระหว่างกรมปศุสัตว์ และองค์การความร่วมมือระหว่างประเทศของญี่ปุ่น.
- กองอาหารสัตว์. 2551. แผนและผลการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ปีงบประมาณ 2549-2551. Available Source : <http://www.dld.go.th/nutrition/ForageProduction/ForageProductionFrames.htm>, August 25, 2551.
- ไกรลาศ เขียวทอง, จุริรัตน์ สัจจิตานนท์ และ พิมพาพร พลเสน. 2545. อิทธิพลของความสูงและระยะเวลาตัดที่มีต่อผลผลิตและคุณภาพของเมล็ดถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184), น. 98-101. ใน รายงานผลการวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2545. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ทวีศักดิ์ ชื่นบริชา, สากล อภินาคพงศ์ และ จรูญโรจน์ จันทรศิริ. 2548. เทคนิคการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วท่าพระสไตโล. ข่าวสารพืชอาหารสัตว์ .11 (3) น. 6-8.
- ปริญญญา จเรรัตน์, สุกัญญา คำพะแย และ โสภณ ชินเวโรจน์. 2548. การสำรวจต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ของเกษตรกร ปีเพาะปลูก 2546/2547, น. 298-317. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2548. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักพัฒนาอาหารสัตว์. แผนและผลการผลิตเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ปีงบประมาณ 2553 -2554. Available source : <http://www.dld.go.th/nutrition/ForageProduction/ForageProductionFrames.htm>, March 22, 2012.
- สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน. 2550. บัญชีธาตุอาหารในดินตามชุดดินของประเทศไทย. สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สุกัญญา คำพะแย, ทวีศักดิ์ ชื่นปรีชา และ วัฒนาวรรณ ศรีสมพร. 2554. การทดสอบเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ถั่วท่าพระสไตโลในพื้นที่ของเกษตรกรจังหวัดขอนแก่น, น. 106-118. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2554. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ISTA. 2011. International Rules for Seed Testing Edition 2011. The International Seed Testing Association (ISTA), Zurichstr. 50 CH-8303 Bassersdorf, Switzerland.

Kexian, Y. 2000. Commercial leaf meal production from *Stylosanthes* in China. Stylo International Newsletter CSIRO September 2000.

Wickham, B.; Shelton, H. M.; Hare, M. D. and A. J. De Boer. 1977. Townsvill stylo seed production in north-eastern Thailand. Tropical Grasslands. 11:177-187.

ผลของการใช้โปรตีนระดับต่างๆ กันในอาหารต่อการเจริญเติบโต และลักษณะซากของไก่เบตง

สมศักดิ์ เกาทอง^{1/} ญาณิศา รัชดาภรณ์วานิช^{2/} คมสัน ทะกัน^{3/} สุนีย์ ตริมณี^{4/}

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาระดับโปรตีนที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของไก่เบตงเพศผู้และเพศเมีย โดยใช้ไก่เบตงอายุแรกเกิดคละเพศ จำนวน 450 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆละ 150 ตัว ให้ไก่ทดลองกลุ่มที่ 1 2 และ 3 ได้รับอาหารโปรตีน 20 18 และ 16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ แยกเพศไก่และสุ่มมาเพศละ 150 ตัว รวมจำนวน 300 ตัว สุ่มไก่ทดลองออกเป็น 6 กลุ่ม วางแผนการทดลองแบบ 2 x 3 แฟคทอเรียล ในแผนการทดลองแบบ สุ่มตลอด (2 x 3 factorial in complete block design) จำนวน 5 ซ้ำ โดยมี 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่ ระดับโปรตีน 3 ระดับ (20-18-16, 18-16-14 และ 16-14-12) และเพศ 2 ระดับ (เพศผู้และเพศเมีย) ทำการทดลองจนไก่อายุครบ 16 สัปดาห์

ผลการทดลอง พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างเพศและระดับโปรตีนในอาหาร ในทุกลักษณะที่ศึกษา การลดลงของระดับโปรตีนในอาหารทำให้ น้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กินได้ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยไก่ทดลองที่ได้รับอาหารโปรตีนระดับสูง (20-18-16) มีน้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กินได้ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่า ($P < 0.05$) ไก่ทดลองที่ได้รับอาหารโปรตีนระดับต่ำกว่า (18-16-14 และ 16-14-12) และไก่เพศผู้มีน้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กินได้ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่า ($P < 0.05$) ไก่เพศเมีย

การลดลงของระดับโปรตีนในอาหารทำให้ เปอร์เซ็นต์ซาก และคุณภาพเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ยกเว้นสัดส่วนของเนื้อส่วนอกของไก่เพศเมียมากกว่า ($P < 0.05$) ไก่เพศผู้ แต่ไก่เพศผู้มีสัดส่วนของเนื้อน่องมากกว่า ($P < 0.05$) ไก่เพศเมีย เมื่อนำเนื้อส่วนหน้าอกและสะโพกไปทดสอบด้วยการชิม ผู้บริโภคมีความชอบเนื้อส่วนหน้าอกมากกว่าเนื้อสะโพก การให้อาหารที่มีระดับโปรตีน (20-18-16) พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ทำให้ไก่ทดลองมีน้ำหนักเพิ่ม ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำกว่า

คำสำคัญ : ระดับโปรตีน ไก่เบตง ผลผลิตซาก

เลขทะเบียนวิจัย : 54(1)-0214-023

^{1/} กลุ่มพัฒนาระบบจัดการอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพฯ

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อ.ตาดิโน จ.นครราชสีมา

^{4/} ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ยะลา อ.รามัน จ.ยะลา

Effects of several dietary protein levels on carcass characteristics of Betong chickens

Somsak Poathong^{1/} Yanisa Ratchadapornvanitch^{2/} Khomsan Takan^{3/}
Sunee Tremane^{4/}

Abstracts

The objective of this study to determine the effects of dietary protein levels and sex on growth performances and carcass characteristic of Betong chickens. As hatched, day old 450 chickens were allotted into 3 groups. They were fed with During 0-4 week, group 1, 2 and 3 were fed 20, 18 and 16 % CP diet, respectively. After that the Betong chickens were separated into male and female and 150 of each sex were randomize to 6 groups, and 5 replicates of each. Experiment was 2x3 factorial in completed randomized block design, to test interaction effect of sex and dietary protein levels (20-18-16, 18-16-14 and 16-14-12). The chickens were fed *ad libitum* for 4-16 weeks of age.

The results revealed that there is no interaction between protein levels and sex on investigation variables. While decreasing levels of dietary crude protein were significantly effect on body weight gain, cumulative feed intake and feed conversion ratio from 0-16 weeks of age ($P<0.05$). The chickens were fed (20-18-16) crude protein showed body weight, cumulative feed intake and feed conversion ratio higher than another groups and body weight, cumulative feed intake and feed conversion rate of males chickens were higher than female chickens ($P<0.05$).

The decreasing of dietary crude protein did not significantly effect to carcass percentage and quality of breast and thigh meat. Breast yield of female chickens were higher than those groups of male chickens while thigh yield of male chickens was higher than female chickens. Consumers preferred breast meat than thigh meat. This present study concluded that Betong chickens should be fed different level of CP% in each periods; such as 20 % CP during 0-4 weeks of age, 18 % CP during 5-12 week and 16 % CP during 13-16 weeks.

Keywords: dietary protein level, Betong chickens, carcass yield

Registered No.: 54(1)-0214-023

^{1/} Bureau of Animal Nutrition Development, Bangkok.

^{2/} Petchaburi Animal Nutrition Research and Development Center, Cha-am, Petchaburi.

^{3/} Narathiwat Animal Nutrition Research and Development Center, Tak-Bai, Narathiwat.

^{4/} Yala Livestock Research and Breeding Center, Ramun, Yala.

คำนำ

ไก่เบตงมีแหล่งกำเนิดมาจากไก่พันธุ์แสงซานของประเทศจีน ได้นำเข้ามาเลี้ยงในประเทศไทยเป็นเวลานาน และนิยมเลี้ยงกันมากในภาคใต้ จนกลายเป็นไก่พื้นเมืองอีกพันธุ์หนึ่งของไทย หากมีการส่งเสริมให้เกษตรกรเลี้ยงและมีการจัดการที่ดี จะสามารถทำเป็นอาชีพหลักได้ เนื่องจากไก่เบตงมีรสชาติดีใกล้เคียงกับไก่พื้นเมือง และมีผิวหนังสีเหลืองซึ่งเป็นทีพอใจของผู้บริโภค ทำให้จำหน่ายได้ในราคาที่ใกล้เคียงกับไก่พื้นเมือง แต่ไก่เบตงมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าไก่พื้นเมืองเป็นเท่าตัว กล่าวคือที่อายุ 8 และ 14 สัปดาห์ มีน้ำหนักตัวเท่ากับ 0.61 vs 0.22 และ 1.27 vs 0.59 กิโลกรัม ตามลำดับ (สุชน และคณะ, 2543)

การให้อาหารไก่เบตง โดยส่วนใหญ่เกษตรกรมักใช้อาหารไก่ประเภทอื่น เช่น อาหารไก่เนื้อ ซึ่งมีราคาแพง โดยไม่คำนึงถึงความเหมาะสมต่อสมรรถภาพการผลิต จึงได้มีผู้ศึกษาเรื่องการให้อาหารไก่เบตง เช่น อนุพล และคณะ (2553) ให้อาหารมีระดับโปรตีน 3 ระดับ (20 18 และ 16 เปอร์เซ็นต์ ในแต่ละระดับโปรตีนมีพลังงาน 2 ระดับ (3,000 และ 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร) พบว่าตลอดการทดลอง 16 สัปดาห์ ไก่เบตงเพศผู้ที่ได้รับอาหารโปรตีนที่ 18 และ 20 เปอร์เซ็นต์ มีการเจริญเติบโตดีกว่าที่ระดับ 16 เปอร์เซ็นต์ และการให้อาหารที่ระดับพลังงาน 3,000 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ไก่จะมีน้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าการให้อาหารที่ระดับพลังงาน 2,800 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัมอาหาร ทั้งในไก่เพศผู้และเพศเมีย

การให้อาหาร โดยมีระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมตรงตามความต้องการ จะทำให้ไก่มีอัตราการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ดี แต่จากรายงานที่ผ่านมาทำให้ทราบว่าความต้องการโภชนะของไก่มีปัจจัยต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้องหลายปัจจัย เช่น พันธุ์ อายุ สภาพการเลี้ยง อุณหภูมิ และอิทธิพลร่วมกันของโภชนะ เช่น การได้รับโปรตีนมากเกินไป หรือได้รับพลังงานจากอาหารไม่เพียงพอกับความต้องการ จะมีการสลายโปรตีนเป็นกรดอะมิโนเพื่อใช้เป็นแหล่งพลังงานหรือขับออกในรูปของเสีย ทำให้เกิดการผลิตความร้อนมาก สัตว์จึงเกิดความเครียด รวมทั้งยังทำให้เกิดปัญหาผลภาวะ การเลี้ยงสัตว์ปีกเพื่อการค้าโดยทั่วไปมีการเลี้ยงภายในโรงเรือนทั้งนี้เพื่อให้สะดวกในการบริหารจัดการ และเพื่อป้องกันโรคไข้หวัดนก ปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวที่เกี่ยวข้องมีผลทำให้ระดับความต้องการโภชนะหลัก โดยเฉพาะโปรตีนในอาหารของไก่เบตงเปลี่ยนไป ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาหาระดับของโปรตีนที่เหมาะสมในอาหาร ต่อการเจริญเติบโตของไก่เบตงที่อายุต่างๆ กัน ตลอดจนลักษณะคุณภาพซากของไก่เบตง ในสภาพการเลี้ยงภายในโรงเรือนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการจัดการด้านอาหาร และการให้อาหารไก่เบตงได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สัตว์ทดลองและอาหารทดลอง

ใช้ไก่พันธุ์เบตงอายุแรกเกิด แบบคละเพศ จำนวน 450 ตัว แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 150 ตัว กลุ่มที่ 1 2 และ 3 ให้ได้รับอาหารที่มีโปรตีน 20 18 และ 16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออายุได้ 4 สัปดาห์ แยกเพศไก่และสุ่มมาเพศละ 150 ตัว รวมจำนวน 300 ตัว สุ่มไก่ทดลองออกเป็น 6 กลุ่มๆ ละ 5 ซ้ำๆ ละ 10 ตัว แต่ละซ้ำเลี้ยงในคอกแบบปล่อยพื้นขนาด 1x2 ตารางเมตร ให้ไก่ทดลองได้รับอาหารที่มีโปรตีน 3 ระดับ คือ 20 18 และ 16 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงไก่อายุ 0 - 4 สัปดาห์ 18 16 และ

14 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงไก่อายุ 5–12 สัปดาห์ และ 16 14 และ 12 เปอร์เซ็นต์ ในช่วงอายุ 13–16 สัปดาห์ โดยในแต่ละระดับของโปรตีนทั้งสามช่วงอายุ กำหนดให้มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 2,900 กิโลแคลอรีต่อกิโลกรัม ส่วนผสมและคุณค่าทางโภชนาการของสูตรอาหารทดลองทั้งสามระยะแสดงไว้ในตารางที่ 1 ลูกไก่ได้รับทำการวัคซีนป้องกันโรคติดต่อที่สำคัญในสัตว์ปีก คือโรคมารีกซ์ นิวคาสเซิล ฟีดาซ กัมโมโร และหลอดลมอักเสบติดต่อกัน ตามโปรแกรม การทำวัคซีนเมื่อมีอายุที่เหมาะสมให้ไก่ได้รับน้ำและอาหารอย่างเต็มที่ (*ad libitum*)

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อำเภอดาเกา จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนตุลาคม 2553 – กันยายน 2554

การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับการเจริญเติบโต

บันทึกน้ำหนักตัวลูกไก่เมื่อแรกเกิดและทุก 2 สัปดาห์ จนถึงอายุ 16 สัปดาห์ และบันทึกปริมาณการกินอาหารทุกๆ 2 สัปดาห์เช่นเดียวกัน

การบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลผลิตซาก

ดำเนินการฆ่าไก่เมื่อสิ้นสุดการทดลองคือ เมื่ออายุ 16 สัปดาห์ จำนวนฆ่าละ 2 ตัว โดยวิธีการสุ่มเป็นเพศผู้และเพศเมียอย่างละ 1 ตัว ทำการถอดอาหารไก่ 12 ชั่วโมงก่อนฆ่า ซ้ำและซากไก่แยกออกเป็นส่วนต่างๆ ตามวิธีการของ Renden *et al.*, (1991) โดยการชั่งน้ำหนักตัวก่อนฆ่า โดยวิธีการตัดเส้นเลือด jugular vein ทิ้งให้เลือดหยุดประมาณ 180 วินาที หลังจากนั้นถอนขน ผ่าก้น ล้างอวัยวะภายในรวมทั้งอวัยวะและรังไข่ด้วย แยกส่วนของหัวใจ ตับ ม้าม และก้น ชั่งและบันทึกน้ำหนักซากไก่หลังฆ่า (prechilled carcass weight) หลังจากนั้นจึงนำซากมาแยกออกเป็นส่วนต่างๆ ได้แก่ เนื้ออกสันนอก เนื้ออกสันใน ปีก สะโพก น่อง หัว คอ ข้าง ไขมันช่องท้อง และส่วนของโครงกระดูกที่เหลือ ชั่งและบันทึกน้ำหนักซากแต่ละส่วนดังกล่าวด้วยเครื่องชั่งอย่างละเอียด คำนวณน้ำหนักของซากแต่ละส่วนเป็นผลผลิตซาก โดยเทียบเป็นร้อยละของน้ำหนักซากไก่หลังฆ่า (prechilled carcass weight)

ลักษณะทางกายภาพของเนื้อ

การวิเคราะห์หาค่าแรงตัดผ่านกล้ามเนื้อ (shear force) นำกล้ามเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพกที่ผ่านการทำให้สุก (ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส) ขนาดชิ้นเนื้อ 1x2 เซนติเมตรหนา 0.5 เซนติเมตร มาวิเคราะห์หาค่าแรงตัดผ่านเนื้อตามวิธีการของ Dawson และคณะ (1991) ด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XTplus ใช้ใบมีดชนิด Warner-Blaztler ความเร็วของใบมีดเท่ากับ 2 มิลลิเมตรต่อวินาที

การประเมินคุณภาพโดยประสาทสัมผัส ด้วยการตรวจชิม (panel test) นำเนื้อไก่ส่วนอกและส่วนสะโพกที่ผ่านการทำความสะอาดแล้ว มาหั่นเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1x1x1 เซนติเมตร นำมาต้มในน้ำเดือด (อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำเนื้อไก่มาแช่ในน้ำสะอาดเป็นเวลา 1–2 นาที จึงนำมาตรวจชิมโดยผู้ทดสอบ 10 คน กำหนดระดับคะแนนการยอมรับแบบ 9-point Hedonic scales โดยพิจารณาจาก สี (meat color) กลิ่นและรสชาติ (flavor) ความนุ่มเหนียว (tenderness) ความชุ่มฉ่ำ (juiciness) และความชอบโดยรวม (overall acceptability) ตามวิธีของ ไพโรจน์ (2535)

ลักษณะทางเคมีของเนื้อ

ความสามารถในการอุ้มน้ำของเนื้อ นำตัวอย่างกล้ามเนื้อสดส่วนอกและส่วนสะโพกที่สุ่มมา ตัดเป็นชิ้นให้มีขนาด $2 \times 2 \times 0.5$ เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักของเนื้อ นำไปวางลงบนกระดาษกรอง คลุมด้วยถุงพลาสติก จากนั้นนำไปวางในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างวางบนกระดาษกรอง แล้วนำไปใส่ในเครื่องวัดความดัน (Texture analyzer: TA, XTplus) ค่อยเพิ่มความดันจนถึง 2.5 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ภายในเวลา 30 วินาที รักษาความดันให้คงที่เป็นเวลา 2 นาที แล้วนำมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำของเนื้อระหว่างการทำละลาย (Thawing loss) ตามวิธีการของ Honnikel (1987)

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ นำตัวอย่างกล้ามเนื้อส่วนอกและส่วนสะโพก มาทำการวิเคราะห์หา วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน และเถ้า ตามวิธีการของ AOAC (1991)

การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ 2×3 แฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด กำหนดให้ ปัจจัยที่ 1 เพศผู้ และเพศเมีย ปัจจัยที่ 2 ระดับโปรตีน 3 ระดับ คือ (1) 20 18 และ 16 เปอร์เซ็นต์ (2) 18 16 และ 14 เปอร์เซ็นต์ (3) 16 14 และ 12 เปอร์เซ็นต์ นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดจากการศึกษา มาวิเคราะห์โดยวิธี 2×3 factorial in RCBD และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่มโดยวิธี Duncan's new multiple rang test

ตารางที่ 1 สูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กก.)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ข้าวโพด	11.40	50.80	57.40	64.10	65.10	61.60
กากถั่วเหลือง 44 %	14.85	20.50	19.30	18.00	14.60	8.10
ถั่วเหลืองเม็ด 38 %	20.30	13.50	8.00	2.60	0.50	0.40
รำละเอียด	11.00	10.00	10.00	10.00	15.00	25.00
ปลาป่น 55 %	26.00	1.60	1.60	1.60	0.80	0.80
ไคคลอซีมฟอสเฟต	9.00	1.50	1.60	1.60	1.90	2.00
เปลือกหอย	32.00	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
เกลือปน	5.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
พรีมิกซ์ไก่เนื้อ ^{1/}	70.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
DL-Methionine	150.00	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
รวม	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
ราคาอาหาร (บาท/กก.)	-	14.05	13.52	12.99	12.54	12.27

ตารางที่ 1 (ต่อ)

วัตถุดิบ	ราคา (บาท/กก.)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
คุณค่าทางอาหารโดยการคำนวณ (% as fed basis)						
วัตถุดิบแห้ง (%)		88.54	88.44	88.34	88.22	88.07
โปรตีน (%)		20.62	18.63	16.65	14.65	12.69
ME (Kcal/kg)		2,903.43	2,903.73	2,908.08	2,904.28	2,909.73
ไขมัน (%)		6.57	5.78	5.02	5.13	6.03
เยื่อใย (%)		4.47	4.23	3.98	4.21	4.81
แคลเซียม (%)		1.10	1.11	1.09	1.09	1.10
ฟอสฟอรัสใช้ประโยชน์ (%)		0.52	0.52	0.51	0.52	0.52
โซเดียม (%)		0.17	0.17	0.17	0.16	0.17
คลอรีน (%)		0.25	0.25	0.25	0.24	0.24
ไลซีน (%)		1.11	0.96	0.82	0.68	0.56
เมทไธโอนีน (%)		0.42	0.39	0.37	0.34	0.31
เมท + ซิสทีน (%)		0.76	0.71	0.65	0.60	0.55
ทรีปโตเฟน (%)		0.19	0.19	0.18	0.16	0.13
ลิโนเลอิก (%)		2.70	2.37	2.06	2.07	2.31
โคลีน (mg/kg)		966.40	852.20	738.30	634.30	561.80

^{1/} ปริมาณ 1 กิโลกรัม ประกอบด้วย วิตามินเอ 6,000,000 IU, วิตามินดี 3 1,200,000 IU, วิตามินอี 10 กรัม, วิตามินเค 1.225 กรัม, วิตามินบี 10.95 กรัม, วิตามินบี2 2.495 กรัม, วิตามินบี6 0.97 กรัม, วิตามินบี12 0.01 กรัม, ไนอาซิน 24.5 กรัม, กรดแพนเทนิก 7.39 กรัม, ไบโอติน 0.025 กรัม, กรดโฟลิก 0.49 กรัม, ทองแดง 4.5 กรัม, เหล็ก 19.375 กรัม, แมงกานีส 30.0 กรัม, สังกะสี 22.5 กรัม, ซีลีเนียม 0.5 กรัม และไอโอดีน 0.375 กรัม

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

อาหารที่ใช้ในการทดลองเลี้ยงไก่เบตงช่วงอายุแรกเกิด – 16 สัปดาห์ ประกอบด้วยอาหาร สูตรที่ 1-5 ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางเคมีจากการคำนวณและวิเคราะห์ เช่น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และพลังงาน มีค่าใกล้เคียงกัน เพราะได้มีการคัดคุณภาพวัตถุดิบและมีการปรับสูตรอาหาร จากการสุ่มวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีก่อนการทดลอง ผลวิเคราะห์ พบว่า สูตรอาหารทุกสูตรมีค่าโปรตีนสูงกว่าที่คำนวณไว้เล็กน้อย อาหารที่ใช้ในการทดลองมีวัตถุดิบ 87.00 – 88.10 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีนหยาบ (CP) เมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์วัตถุดิบ โดยสูตรที่กำหนดโปรตีน 20 18 16 14 และ 12 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโปรตีนจากการวิเคราะห์เฉลี่ย 20.33 18.32 16.21 14.28 และ 12.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงผลวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง^{1/}

ส่วนประกอบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
วัตถุดิบ (%)	87.73	87.53	87.94	88.10	87.00
โปรตีน (%)	20.33	18.32	16.21	14.28	12.47
ไขมัน (%)	5.36	4.67	3.92	4.54	6.96
เยื่อใย (%)	5.32	5.94	5.38	6.48	6.13
NFE (%)	46.07	48.79	52.70	54.63	54.29
Ca (%)	1.17	1.21	1.44	1.23	1.36
P (%)	0.67	0.62	0.56	0.59	0.76
GE (Kcal/kg.)	4,620	4,570	4,450	4,470	4,590
เถ้า (%)	8.65	7.81	7.33	7.43	8.15

^{1/} วิเคราะห์โดย ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อ.ตากใบ จ. นครราชสีมา

สมรรถนะการเจริญเติบโต

น้ำหนักตัวของไก่เบตง แสดงไว้ในตารางที่ 3 จากการทดลองพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างเพศและระดับโปรตีนในอาหารต่อน้ำหนักตัวของไก่เบตงตลอดการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศจากการให้อาหารทุกระดับของโปรตีน เพศผู้จะตอบสนองด้วยการเพิ่มน้ำหนักตัวมากกว่าเพศเมียทุกช่วงอายุ เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 16 สัปดาห์ ไก่เพศผู้มีน้ำหนักเฉลี่ย 1,543.07 กรัมต่อตัว สูงกว่า ($P<0.05$) ไก่เพศเมียซึ่งมีน้ำหนักเฉลี่ย 1,153.40 กรัมต่อตัว ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสุชนและคณะ (2543) รายงานว่าไก่เพศผู้จะตอบสนองด้วยการเพิ่มของน้ำหนักตัวมากกว่าไก่เพศเมีย เมื่อได้รับอาหารที่มีโปรตีนและพลังงานเท่ากัน

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระดับของโปรตีนที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง ทั้งเพศผู้และเพศเมีย พบว่าการให้อาหารที่มีระดับโปรตีน 20-18-16 ไก่มีน้ำหนักตัวมากที่สุด ($P<0.05$) ทุกช่วงอายุ โดยมีน้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 16 สัปดาห์เฉลี่ย 1,463.40 กรัมต่อตัว รองลงมาคือไก่ทดลองที่ได้อาหารมีระดับโปรตีน 18-16-14 และ 16-14-12 มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 1,309.70 และ 1,271.60 กรัมต่อตัว ตามลำดับ การที่น้ำหนักตัวของไก่ทดลองลดลง ตามระดับการลดลงของโปรตีนในอาหาร อาจมีสาเหตุมาจากไก่กินอาหารได้ลดลง (ตารางที่ 4) ส่งผลให้ปริมาณโปรตีนและพลังงานที่ไก่ได้รับเข้าไปเพื่อสร้างการเจริญเติบโตลดลง น้ำหนักตัวของไก่ทดลองนี้ สอดคล้องกับรายงานของ ปรัชญา และคณะ (2537) เชิดชัยและคณะ (2541) นพวรรณ และคณะ (2541) และสุชน และคณะ (2543) ซึ่งต่างก็รายงานว่าสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่ทดลองด้อยลง เมื่อมีการลดระดับโปรตีนในสูตรอาหารลง

ตารางที่ 3 อิทธิพลของเพศและระดับโปรตีนต่อน้ำหนักตัวของไก่เบตงช่วงอายุ 4-16 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	อายุ (สัปดาห์)						
	4	6	8	10	12	14	16
	น้ำหนักตัว (กรัม/ตัว)						
เพศ							
เพศผู้	235.60 ^a	390.33 ^a	645.06 ^a	884.40 ^a	1,123.47 ^a	1,367.47 ^a	1,543.07 ^a
เพศเมีย	194.13 ^b	331.33 ^b	543.20 ^b	726.60 ^b	890.07 ^b	1,036.00 ^b	1,153.40 ^b
ระดับโปรตีน							
20-18-16	224.60 ^a	393.10 ^a	646.80 ^a	881.40 ^a	1,081.80 ^a	1,299.40 ^a	1,463.40 ^a
18-16-14	215.00 ^b	360.80 ^b	594.40 ^b	802.40 ^b	1,010.10 ^b	1,193.40 ^b	1,309.70 ^b
16-14-12	205.00 ^c	328.60 ^c	541.20 ^c	732.80 ^c	928.40 ^c	1,112.40 ^c	1,271.60 ^c
เพศ x โปรตีน	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4.70	4.53	4.09	4.72	3.74	5.03	4.79

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ปริมาณอาหารที่กินได้

ปริมาณอาหารที่กินได้สะสมของไก่เบตงในช่วงอายุแรกเกิดถึงอายุ 16 สัปดาห์ แสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างเพศและระดับโปรตีนในอาหารต่อปริมาณอาหารที่กินได้สะสมตลอดการทดลอง จากการทดลองพบว่าช่วงอายุแรกเกิดถึงอายุ 6 สัปดาห์ ไก่เพศผู้และเพศเมียกินอาหารได้ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่ช่วงอายุ 6-16 สัปดาห์ ไก่เพศผู้จะกินอาหารได้มากกว่าไก่เพศเมีย โดยตลอดการทดลอง 16 สัปดาห์ ไก่เพศผู้จะกินอาหารได้เฉลี่ย 7,752.10 กรัมต่อตัว สูงกว่า ($P<0.05$) ไก่เพศเมียซึ่งกินอาหารได้ตลอดการทดลองเฉลี่ย 5,507.40 กรัมต่อตัว

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างระดับของโปรตีนที่ใช้เลี้ยงไก่ทดลอง ทั้งเพศผู้และเพศเมีย พบว่าการให้อาหารที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน 3 ระดับ พบว่าในช่วงอายุแรกเกิดถึงอายุ 6 สัปดาห์ ไก่เพศผู้และเพศเมียกินอาหารได้ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่ช่วงอายุ 6-16 สัปดาห์ ไก่กลุ่มที่ได้รับอาหารมีโปรตีน 20-18-16 จะกินอาหารได้สูงกว่า ($P<0.05$) ไก่ทดลองอีกสองกลุ่มซึ่งได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนที่ต่ำกว่า

ไก่ทดลองที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนสูง จะกินอาหารได้มากกว่าไก่ทดลองที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำกว่า และไก่เพศผู้จะกินอาหารได้มากกว่าไก่เพศเมียนั้น สอดคล้องกับรายงานของอนุพล และคณะ (2553) และสุชน และคณะ (2543) รายงานว่าอาหารที่มีระดับโปรตีนสูงไก่จะกินได้มากกว่าอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำ และไก่เพศผู้จะกินอาหารได้มากกว่าไก่เพศเมีย

ตารางที่ 4 อิทธิพลของเพศและระดับโปรตีนต่อปริมาณอาหารที่กินได้รวมและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เบตงช่วงอายุ 0-16 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	อายุ (สัปดาห์)						
	0-4	0-6	0-8	0-10	0-12	0-14	0-16
	ปริมาณอาหารที่กินได้ (กรัม/ตัว)						
เพศ							
เพศผู้	546.00	1,243.57	2,315.40 ^a	3,420.27 ^a	4,675.94 ^a	6,167.40 ^a	7,752.10 ^a
เพศเมีย	546.00	1,127.64	1,935.10 ^b	2,727.32 ^b	3,571.97 ^b	4,507.90 ^b	5,507.40 ^b
ระดับโปรตีน							
20-18-16	549.84	1,216.64	2,232.64 ^a	3,266.09 ^a	4,345.80 ^a	5,618.50 ^a	6,978.10 ^a
18-16-14	554.42	1,178.97	2,066.67 ^b	2,992.94 ^b	4,051.30 ^b	5,226.90 ^b	6,443.90 ^b
16-14-12	533.75	1,161.20	2,076.45 ^b	2,926.35 ^b	3,974.70 ^b	5,167.60 ^b	6,467.20 ^b
เพศxโปรตีน	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4.81	4.99	6.04	5.92	5.46	5.48	5.85
	ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร						
เพศ							
เพศผู้	2.32 ^b	3.20 ^b	3.31 ^b	3.38 ^b	3.74 ^b	4.02 ^b	4.41 ^b
เพศเมีย	2.83 ^a	3.46 ^a	3.57 ^a	3.76 ^a	3.98 ^a	4.35 ^a	4.78 ^a
ระดับโปรตีน							
20-18-16	2.47 ^b	3.11 ^b	3.45 ^b	3.70	4.01 ^b	4.32 ^b	4.75 ^b
18-16-14	2.61 ^a	3.27 ^b	3.48 ^b	3.73	3.96 ^b	4.37 ^b	4.91 ^{ab}
16-14-12	2.63 ^a	3.62 ^a	3.83 ^a	4.02	4.26 ^a	4.62 ^a	5.05 ^a
เพศxโปรตีน	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4.76	6.41	5.73	5.10	5.56	3.88	3.94

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่เบตงในช่วงอายุแรกเกิดถึง 16 สัปดาห์ แสดงไว้ในตารางที่ 4 พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างเพศและระดับโปรตีนในอาหารต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารตลอดการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศจากการให้อาหารทุกระดับของโปรตีน ไก่เพศผู้มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่า ($P<0.05$) ไก่เพศเมียทุกช่วงอายุ เมื่อสิ้นสุดการทดลองที่อายุ 16 สัปดาห์ ไก่เพศผู้มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเฉลี่ย 4.41 ดีกว่า ($P<0.05$) ไก่เพศเมียซึ่งมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร 4.78 ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของอนุพล และคณะ (2553) รายงานว่าไก่เบตงเพศผู้จะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าไก่เพศเมียทุกช่วงอายุการทดลอง

แต่เมื่อพิจารณาจากระดับโปรตีนในอาหาร พบว่าตลอดการทดลอง 16 สัปดาห์ ไก่ทดลองที่ได้รับอาหารที่มีโปรตีนระดับสูง (20-18-16) จะมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าไก่ทดลองที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนระดับต่ำกว่า (18-16-14 และ 16-14-12) ซึ่งแตกต่างจากรายงานของ

อนุพล และคณะ (2553) รายงานว่าระดับโปรตีนในอาหารไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของไก่ทดลอง

น้ำหนักรูขี้เืองและเปอร์เซ็นต์รูขี้เือง

น้ำหนักรูขี้เืองเมื่อถอนขนและล้่วงอวัยวะภายในออกแล้วของไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์ แสดงไว้ในตารางที่ 5 พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างเพศและระดับโปรตีนในอาหารต่อน้ำหนักรูขี้เืองและเปอร์เซ็นต์รูขี้เืองของไก่เบตงตลอดการทดลอง จากการทดลองพบว่าไก่เพศผู้และเพศเมียมีน้ำหนักรูขี้เืองไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) เฉลี่ย 1.46 (89.57 เปอร์เซ็นต์) และ 1.10 (87.97 เปอร์เซ็นต์) กิโลกรัมต่อตัวตามลำดับ และไก่ทั้งสองเพศมีน้ำหนักรูขี้เืองไม่แตกต่างกันในทุกะดับของโปรตีน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.13-1.31 กิโลกรัมต่อตัว หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์รูขี้เืองมีค่าอยู่ระหว่าง 81.88-85.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับใกล้เคียงกับรายงานของสมเจต และคณะ (2547) รายงานว่าเปอร์เซ็นต์รูขี้เืองของไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์ มีค่าอยู่ระหว่าง 87.73 – 90.96 เปอร์เซ็นต์

การที่เปอร์เซ็นต์รูขี้เืองให้ผลไม่แตกต่างกันนั้นสอดคล้องกับการศึกษาของปรัชญาและคณะ (2537) นพวรรณ และคณะ (2541) และสุชน และคณะ (2543) ซึ่งต่างรายงานว่เมื่อให้อาหารที่มีระดับโปรตีนแตกต่างกัน ไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์รูขี้เืองแตกต่างกัน

ตารางที่ 5 อิทธิพลของเพศและระดับโปรตีนต่อเปอร์เซ็นต์ซากของไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	นน.มี ชีวิต (กก.)	นน. ซาก (กก.)	นน. ซาก	เนื้อ ส่วนอก	เนื้อ อกสัน ใน	สะโพก	น่อง	ปีก	หัวใจ	ตับ	กึ๋น	ไขมัน ช่อง ท้อง	ม้าม	หัว	คอ	แข้ง	ชีโครง
			←				เปอร์เซ็นต์ซาก (%)										→
เพศ																	
เพศผู้	1.63 ^a	1.46	89.57	11.45 ^b	3.99	16.38	15.88 ^a	10.54	0.66	2.03	2.42	0.36	0.37	4.61 ^a	7.01 ^a	5.34	18.94
เพศเมีย	1.33 ^b	1.17	87.97	14.18 ^a	4.36	15.82	11.42 ^b	10.34	0.51	2.04	2.62	1.82	0.39	3.71 ^b	5.91 ^b	4.17	22.69
ระดับโปรตีน																	
20-18-16	1.53 ^a	1.31	85.62	13.24	4.45	16.73	13.16	10.82	0.59	2.10	2.45	1.06	0.49	4.16	6.52	4.79	19.45
18-16-14	1.39 ^b	1.19	85.61	12.89	4.21	16.55	13.27	10.86	0.60	2.08	2.54	1.31	0.34	4.42	6.69	5.00	19.24
16-14-12	1.38 ^b	1.13	81.88	12.32	3.88	15.01	14.53	9.23	0.57	1.95	2.58	0.91	0.32	3.91	6.17	4.46	23.78
เพศ x โปรตีน	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	8.47	32.21	30.11	16.23	15.85	13.63	42.02	13.93	18.82	16.47	19.32	48.44	47.31	16.99	17.94	13.30	43.33

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวดิ่ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity)

ความสามารถในการอุ้มน้ำ คือความสามารถของเนื้อที่จะคงไว้ซึ่งจำนวนน้ำให้เกือบเท่าหรือเท่าเดิมได้ถึงแม้จะมีแรงจากภายนอกมากระทำเช่น การตัด การให้ความร้อน การบด และการอัด ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อการหดตัว (Shrinkage) ของเนื้อในระหว่างการเก็บรักษาไว้ ถ้าเนื้อมีความสามารถจับน้ำต่ำ จะมีการสูญเสียความชื้นสูงจึงทำให้น้ำหนักลดลงไปมากกว่าเนื้อที่มีความสามารถอุ้มน้ำสูง จากการทดลองนี้ วัดจากเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะถูกทำลาย (Thawing loss) กล้ามเนื้อส่วนอกของไก่เบตงอายุ 16 สัปดาห์ แสดงไว้ในตารางที่ 6 พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างเพศและระดับโปรตีนในอาหารต่อค่าการสูญเสียน้ำขณะถูกทำลาย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศ ไก่เพศผู้และเพศเมียมีการสูญเสียน้ำขณะถูกทำลาย ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ย 6.46 และ 6.95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สำหรับความแตกต่างของระดับโปรตีนในอาหาร ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะถูกทำลาย ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 6.46-7.03 เปอร์เซ็นต์ มีค่าใกล้เคียงกับกับรายงานของรัชนิวรรณ และคณะ (2547) รายงานว่าไก่บ้านไทย และไก่พื้นเมืองมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะถูกทำลายเฉลี่ย 7.18 และ 5.36 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้ความแตกต่างของผลการตรวจวัดดังกล่าวอาจจะเป็นผลมาจาก ขนาดของชิ้นส่วนกล้ามเนื้อ ที่นำมาวิเคราะห์ การจัดการชิ้นเนื้อ และเทคนิคการตรวจวัดที่แตกต่างกัน (Honikel and Human, 1994) รวมทั้งพันธุ์ของสัตว์ (สัญญาชัย, 2543)

ตารางที่ 6 อิทธิพลของเพศและระดับโปรตีนต่อแรงตัดผ่านของกล้ามเนื้ออก กล้ามเนื้อสะโพก และ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำขณะการละลายของกล้ามเนื้ออกของไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	แรงตัดผ่านกล้ามเนื้ออก (กก./ตร.ซม.)	แรงตัดผ่านกล้ามเนื้อสะโพก (กก./ตร.ซม.)	การสูญเสียน้ำขณะการ ละลายของกล้ามเนื้ออก (%)
เพศ			
เพศผู้	4.28 ^a	8.83 ^a	6.46
เพศเมีย	3.14 ^b	5.85 ^b	6.95
ระดับโปรตีน			
20-18-16	3.68 ^{ab}	7.18	7.03
18-16-14	4.04 ^a	8.39	6.46
16-14-12	3.42 ^b	6.45	6.62
เพศ×โปรตีน	ns	ns	ns
CV (%)	11.56	25.18	17.52

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ค่าแรงตัดผ่านกล้ามเนื้อ

ความนุ่มเป็นการตรวจสอบที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคมาก ปัจจัยที่มีผลต่อความนุ่มได้แก่ การหดตัวของกล้ามเนื้อ การบ่ม ส่วนประกอบของกล้ามเนื้อเกี่ยวพัน และไขมันภายในกล้ามเนื้อ (Yu *et al.*, 2005) ค่าแรงตัดผ่านกล้ามเนื้อส่วนอกและสะโพกของไก่เบตงอายุ 16 สัปดาห์ ซึ่งบ่งบอกถึงความนุ่มเหนียวของเนื้อไก่ แสดงไว้ในตารางที่ 6 พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างเพศและระดับโปรตีนในอาหารต่อค่าแรงตัดผ่านกล้ามเนื้อ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างเพศพบว่าไก่เพศผู้มีค่าแรงตัดผ่านกล้ามเนื้อส่วนอกและสะโพกสูงกว่า ($P>0.05$) ไก่เพศเมีย (กล้ามเนื้อส่วนอกเท่ากับ 4.28 และ 3.14 กิโลกรัมต่อเซนติเมตร กล้ามเนื้อสะโพกเท่ากับ

8.83 และ 5.85 กิโลกรัมต่อเซนติเมตรตามลำดับ) ทั้งนี้ความแตกต่างระหว่างระดับโปรตีนในอาหาร ไม่มีผลต่อค่าแรงตึงผ่านกล้ามเนื้อทั้งสองชนิด ($P>0.05$)

การที่กล้ามเนื้อส่วนอก มีค่าแรงตึงผ่านกล้ามเนื้อต่ำกว่ากล้ามเนื้อสะโพก สอดคล้องกับรายงานของไชยวรรณ และคณะ (2549) แต่แตกต่างจากรายงานของวรารณ และคณะ (2546) ที่ไม่พบความแตกต่างของค่าแรงตึงผ่านกล้ามเนื้อทั้งสองชนิด ขณะที่ Dransfield (1994) สรุปว่า พันธุ์ เพศ อายุ และอาหาร เป็นปัจจัยก่อนฆ่าประการหนึ่งที่มีผลต่อความนุ่มเหนียวของเนื้อสัตว์

คุณค่าทางโภชนาของเนื้อ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณโภชนาในเนื้อไก่ (ไม่ติดหนัง) แสดงไว้ในตารางที่ 7 และ 8 พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างเพศและระดับโปรตีนในอาหารต่อคุณค่าทางโภชนาของกล้ามเนื้อส่วนอกและสะโพก จากการทดลองพบว่ากล้ามเนื้อส่วนอกและสะโพกของไก่เพศผู้และเมีย มีความชื้น ไขมัน และเถ้า ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่พบว่ากล้ามเนื้อส่วนอกและสะโพกของไก่เพศผู้มีโปรตีนสูงกว่า ($P<0.05$) เพศเมีย นอกจากนี้พบว่ากล้ามเนื้อส่วนอกมีโปรตีนสูงกว่าแต่มีไขมันต่ำกว่ากล้ามเนื้อส่วนสะโพก ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า ในกล้ามเนื้อของไก่ทดลองในครั้งนี้ใกล้เคียงกับรายงานของไชยวรรณ และคณะ (2549) และวรารณ และคณะ (2546) โดยปริมาณโปรตีนในกล้ามเนื้อส่วนอกมีแนวโน้มสูงกว่าในกล้ามเนื้อสะโพก ขณะที่ปริมาณไขมันต่ำกว่า

การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation)

การประเมินทางประสาทสัมผัสเป็นการประเมิน สี กลิ่น ความนุ่มเหนียว ความชุ่มฉ่ำ และความชอบโดยรวม สำหรับผลการตรวจชิมเนื้อส่วนอกและสะโพก จากตารางที่ 9 และ 10 พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างเพศและระดับโปรตีนในอาหารต่อลักษณะของ สี กลิ่น ความนุ่มเหนียว และความชุ่มฉ่ำ เมื่อพิจารณาจากคะแนนที่ให้ พบว่าความชอบโดยรวมทั้ง 4 ลักษณะ ผู้ชิมมีความชอบโดยรวมต่อเนื้อส่วนอก มากกว่าเนื้อส่วนสะโพก ทั้งไก่เพศผู้และเพศเมีย ผู้ชิมจะชอบเนื้ออกของไก่กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีนต่ำ (16-14-12) มากกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีนสูง แต่ผู้ชิมจะชอบเนื้อสะโพกของไก่กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีนสูง (20-18-16) มากกว่าไก่กลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารโปรตีนต่ำ ซึ่งความชอบโดยรวมเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณไขมันแทรกในกล้ามเนื้ออกและสะโพก (ตารางที่ 7 และ 8) และไขมันที่แทรกในกล้ามเนื้อจะทำให้เนื้อเกิดความชุ่มฉ่ำเพิ่มขึ้น (สัญญาชัย, 2534)

ตารางที่ 7 อิทธิพลของเพศและระดับโปรตีนต่อคุณภาพของเนื้อหน้าอกไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	เถ้า (%)
เพศ				
เพศผู้	73.01	27.85 ^a	0.10	1.75
เพศเมีย	72.90	26.37 ^b	0.16	2.23
ระดับโปรตีน				
20-18-16	72.99	26.59	0.10	1.86
18-16-14	72.98	27.13	0.13	2.06
16-14-12	72.87	27.63	0.16	2.07
เพศxโปรตีน	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2.91	3.51	17.62	17.79

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 8 อิทธิพลของเพศและระดับโปรตีนต่อคุณภาพของเนื้อสะโพกของไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	ความชื้น (%)	โปรตีน (%)	ไขมัน (%)	เถ้า (%)
เพศ				
เพศผู้	74.19	21.84 ^a	0.77	1.51
เพศเมีย	75.43	19.32 ^b	0.89	1.36
ระดับโปรตีน				
20-18-16	74.75	20.67	1.12	1.33
18-16-14	75.31	20.54	0.82	1.38
16-14-12	74.35	20.47	0.56	1.61
เพศxโปรตีน	ns	ns	ns	ns
CV (%)	2.92	4.64	15.71	15.71

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 9 อิทธิพลของเพศและระดับโปรตีนต่อประสาทสัมผัสของเนื้อหน้าอกไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์

สิ่งทดสอบ	สี	กลิ่น	ความนุ่มเหนียว	ความชุ่มฉ่ำ	ความชอบรวม
เพศ					
เพศผู้	7.68	7.30	7.35	7.15	7.41
เพศเมีย	7.76	7.25	7.32	7.16	7.43
ระดับโปรตีน					
20-18-16	7.66	7.26	7.18	7.08	7.26
18-16-14	7.75	7.18	7.33	7.15	7.43
16-14-12	7.76	7.38	7.50	7.25	7.56
เพศxโปรตีน	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	1.61	1.44	3.22	2.41	3.17

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ
 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด
 - ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ตารางที่ 10 อิทธิพลของเพศและระดับโปรตีนต่อคุณภาพของเนื้อสะโพกของไก่เบตงที่อายุ 16 สัปดาห์

สิ่งทดสอบ	สี	กลิ่น	ความนุ่มเหนียว	ความชุ่มฉ่ำ	ความชอบรวม
เพศ					
เพศผู้	6.81	6.97	6.86	6.85	6.88
เพศเมีย	7.28	7.02	7.07	7.10	7.18
ระดับโปรตีน					
20-18-16	7.08	7.20	7.10	7.08	7.20
18-16-14	7.10	7.01	6.88	6.93	6.95
เพศxโปรตีน	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	3.96	6.05	4.88	4.15	4.52

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉยๆ
 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด
 - ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม

เมื่อพิจารณาจากค่าอาหารเพียงอย่างเดียว ต้นทุนการผลิตไก่เบตงตลอดอายุ 16 สัปดาห์ แสดงไว้ในตารางที่ 11 พบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างเพศและระดับโปรตีนในอาหารต่อต้นทุนค่าอาหาร พบว่าไก่เพศผู้มีต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ย 66.08 บาทต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม สูงกว่า ($P < 0.05$) ไก่เพศเมียซึ่งมีต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ย 62.87 บาทต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม และการเลี้ยงไก่ทดลองด้วยอาหารที่มีโปรตีนในอาหารระดับสูง (20-18-16) มีต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ย 63.86 บาทต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม ต่ำกว่าการเลี้ยงไก่ทดลองด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำกว่า

ตารางที่ 11 อิทธิพลของเพศและระดับโปรตีนต่อต้นทุนค่าอาหารการเลี้ยงไก่เบตงช่วงอายุแรกเกิด-16 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/นน.ตัวเพิ่ม 1 กก.)
เพศ	
เพศผู้	66.08 ^a
เพศเมีย	62.87 ^b
ระดับโปรตีน	
20-18-16	63.86 ^b
18-16-14	64.00 ^b
16-14-12	66.15 ^a
เพศ×โปรตีน	ns
CV (%)	5.30

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันกำกับอยู่ในแนวดิ่ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาหาระดับโปรตีนที่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของไก่เบตง ช่วงอายุแรกเกิด ถึง อายุ 16 สัปดาห์ สรุปได้ดังนี้

1. ไก่เพศผู้มีน้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กินได้ ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และมีโปรตีนของเนื้อหน้าอกและเนื้อสะโพกมากกว่าไก่เพศเมีย โดยเนื้อหน้าอกจะมีโปรตีนสูงกว่าเนื้อสะโพก
2. ไก่ทดลองที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนสูง (20-18-16) มีน้ำหนักตัวเพิ่ม ปริมาณอาหารที่กินได้ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าไก่ทดลองที่ได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำ (18-16-14 และ 16-14-12) แต่ระดับโปรตีนในอาหารไม่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อหน้าอกและเนื้อสะโพก
3. เปอร์เซนต์ซากของไก่ทดลองไม่มีการเปลี่ยนแปลง เมื่อได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนในอาหารแตกต่างกัน ทั้งในไก่เพศผู้และเพศเมีย ยกเว้นสัดส่วนของเนื้อส่วนอกของไก่เพศเมียจะมากกว่าในไก่เพศผู้ แต่ไก่เพศผู้จะมีสัดส่วนของเนื้อหนังมากกว่าไก่เพศเมีย
4. จากการตรวจชิมเนื้อไก่ส่วนหน้าอกและสะโพก พบว่าผู้บริโภคมักมีความชอบโดยรวมต่อเนื้อส่วนหน้าอกมากกว่าเนื้อสะโพก ทั้งไก่เพศผู้และเพศเมีย ทั้งนี้เนื่องจากกล้ามเนื้อหน้าอกมีความนุ่มเหนียวมากกว่าเนื้อสะโพก
5. สูตรอาหารที่ทำให้ประหยัดต้นทุนการผลิต รวมทั้งยังเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ของไก่เบตง ไก่ควรได้รับอาหารที่มีระดับโปรตีนสูง (20-18-16) ทั้งนี้เนื่องจากมีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม เฉลี่ย 63.86 บาทต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม ต่ำกว่าไก่ทดลองที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มีระดับโปรตีนต่ำ (18-16-14 และ 16-14-12) ซึ่งมีต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ย 64.00 และ 66.15 บาทต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กิโลกรัม

เอกสารอ้างอิง

- ไชยวรรณ วัฒนจันทร์, สุธา วัฒนสิทธิ์, เสาวคนธ์ วัฒนจันทร์ และ อาภรณ์ ส่งแสง. 2549. ลักษณะซากองค์ประกอบทางกายภาพและเคมีของกล้ามเนื้อไก่คอล่อนและไก่พื้นเมืองที่เลี้ยงแบบพื้นบ้าน. วารสาร สงขลานครินทร์ ปีที่ 29 ฉบับที่ 2 มีนาคม – เมษายน 2550.
- เชิดชัย รัตนเศรษฐากุล, บัญญัติ เหล่าไพบูลย์, พิชญ์รัตน์ แสนไชยสุริยา, สุวัฒน์ จิตติปราณีชัย, กัลยา เจือจันทร์, ศีลธรรม วราอศวปิติ, กิติกรณ์ เจนไพบูลย์, กิตติ กุบแก้ว และ สำราญ วิจิตรพันธ์. 2541. การเผยแพร่เทคโนโลยีการผลิตไก่พื้นเมืองและลูกผสม. รายงานวิจัยเสนอต่อ สกว. กรุงเทพฯ.
- นพวรรณ ชมชัย, สุมณ โพธิ์จันทร์ และ วิโรจน์ วนาสิทธิชัยวัฒน์. 2541. ผลของระดับโปรตีนและระบบการเลี้ยงต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต และคุณภาพซากของไก่พื้นเมืองลูกผสม. วารสาร สุกกรสาร. 23(96) : 55-70.
- นิรัตน์ กองรัตน และ รัตน โชติสังกาศ. 2539. การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตซากของไก่เบตง เปรียบเทียบกับของไก่พื้นเมืองและไก่ลูกผสมเบตง x พื้นเมือง. วารสารเกษตรศาสตร์ (วิทยานิพนธ์) ปีที่ 30 : 312-321.
- ปรัชญา ปรัชญลักษณ์, นพวรรณ ชมชัย และ เกลิงศักดิ์ โนนทวงศ์. 2537. ระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมสำหรับไก่ลูกผสมพื้นเมือง-เซียงไฮ้, น. 225-236. ใน รายงานการประชุมวิชาการปศุสัตว์ ครั้งที่ 13. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ไพโรจน์ วิริยจารี. 2535. การวางแผนการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัส. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- รัชนิวรรณ เขียวสะอาด, สัญชัย จตุรสิทธา, อังคณา ผ่องแผ้ว, นครินทร์ พรภิไธว, วราภรณ์ เหลืองวันทา, อำนวย เลี้ยวธารากุล, ศุภฤกษ์ สายทอง และ ทศนีย์ อภิชาติสร่างกูร. 2547. คุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมืองและไก่บ้านไทยโดยอิทธิพลจากเพศ น้ำหนัก และกล้ามเนื้อ, น. 116-126. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 42 สาขาสัตว. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วราภรณ์ เหลืองวันทา, สัญชัย จตุรสิทธา, อำนวย เลี้ยวธารากุล, อังคณา ผ่องแผ้ว และ ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2546. คุณภาพเนื้อและไขมันของไก่พื้นเมือง ไกลูกผสมสองพันธุ์และสามพันธุ์, น. 52-63. ใน รายงานการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 สาขาสัตว สาขาสัตวแพทยศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมเจต ทองนวล, ทรงยศ กิตติชนม์ธวัช และ ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์. 2547. ผลของการจำกัดอาหารระยะแรกต่อการเจริญเติบโตชุดและลักษณะซากของไก่เบตง. วารสารสงขลานครินทร์ วท. ปีที่ 26 ฉบับที่ 6 พฤศจิกายน – ธันวาคม 2547.
- สุชน ตั้งทวีพัฒน์, บุญล้อม ชิวอิสระกุล และ รุ่งรัตน์ ปิงเมือง. 2543. ระดับโปรตีนและพลังงานที่เหมาะสมในอาหารไก่ลูกผสมพื้นเมือง ระยะเจริญเติบโต, น.100-113. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 38 สาขาสัตว. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สัญชัย จตุรสิทธา. 2543. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์. โรงพิมพ์ธนบรรณการพิมพ์, เชียงใหม่.

- อนุพล พุฒสกุล, ชัยภูมิ บัญชาศักดิ์, บุญอ้อม โฉมที, ศานิต แก้วเอียน และ พรณวดี โสพรรณรัตน์. 2553. ผลของระดับโปรตีนและพลังงานในอาหารต่อการเจริญเติบโตและปริมาณซากในไก่เบตง (สายเคยู), น. 158-166. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 สาขาสัตว. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- AOAC. 1990. Official. Method of Analysis. 15th ed. Association Of Official Analysis Chemists, Inc., Verginia.
- Dawson, P.L., Sheldon. B.W. and Miles, J.J. 1991. Effect of aseptic processing on the Texture of chicken meat. J. Poultry Sci. 70:2359-2367.
- Dranfield, E. 1994. Tenderness of meat, poultry and fish. In A.M. Pearson and T.R. Dutson (Eds.). Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products (pp. 289-315). Blackie Academic and Professional, Glasgow, pp. 289-315.
- Honnikel, K.O. and Hamm, R. 1994. Measurement of water holding capacity and juiciness. In A.M. Pearson and T.R. Duston (Eds.), Quality Attributes and their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products (pp. 289-315) Blackie Academic and Professional, Glasgow, pp. 125-161.
- Renden, J.A., S.F. Bilgili, r.j. Lien and S.A. Kincaid. 1991. Live performance and yields of broilers provided various lighting schedules. J. Poultry Sci. 70 : 2055-2062.
- Yu, L. H., E. S. Lee, J. Y. Jeong, H. D. Paik, J. H. Choi and C. J. Kim. 2005. Effects of thawing temperature on the physiochemical properties of pre- rigor frozen chicken breast and leg muscles. Meat Sci. 71:375-382.

ผลของการเสริมอาหารชั้นที่ระดับต่างกันต่อสมรรถนะการผลิต และคุณภาพซาก ของโคพื้นเมืองอีสาน

วรรณมา อ่างทอง^{1/} วิโรจน์ ฤทธิ์ฤทัย^{2/} ศุภชัย อุดชาชน^{1/} ราไพร นามสี^{1/}
สุกัญญา คำพะแย^{1/} วิชัย อาระหง^{3/}

บทคัดย่อ

ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ระหว่าง ตุลาคม 2554 ถึง มีนาคม 2557 เพื่อศึกษาระดับการให้อาหารชั้นที่เหมาะสมต่อสมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของโคพื้นเมืองอีสาน โดยใช้โคเพศผู้ไม่ตอน 12 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 115.3 กิโลกรัม และสิ้นสุดการทดลองเมื่อโคมีน้ำหนักตัวประมาณ 300.0 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก แบ่งโคเป็น 3 กลุ่ม โคกลุ่มที่ 1 (F1) 2 (F2) และ 3 (F3) ให้กินอาหารชั้นที่ระดับ 1.0 1.2 และ 1.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ตามลำดับ โคทุกกลุ่มกินหญ้ารูซี่เป็นอาหารหยาบแบบเต็มที่ จากผลการทดลอง พบว่า โคทั้ง 3 กลุ่ม มีปริมาณการกินอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เฉลี่ย 2.3 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แต่โคที่กิน F1 และ F2 ได้รับโปรตีน 485.2 และ 586.2 กรัมต่อวัน ตามลำดับ ต่ำกว่าโคที่กิน F3 ที่ได้รับโปรตีน 695.7 กรัมต่อวัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทำให้โคที่กิน F3 มีการเจริญเติบโตสูงสุด (734.6 กรัมต่อวัน) สูงกว่าโคที่กิน F1 และ F2 (526.6 และ 551.8 กรัมต่อวัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และโคที่กิน F3 มีระยะเวลาการเลี้ยงน้อยที่สุด (241.5 วัน) น้อยกว่าโคที่กิน F1 และ F2 (380.0 และ 343.0 วัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ขณะที่อัตราการการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (เฉลี่ย 7.8) และมีผลตอบแทนสุทธิจากการจำหน่ายโค (เฉลี่ย 8,751.8 บาทต่อตัว) ของโคทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อสุ่มโคกลุ่มละ 1 ตัว ไปศึกษาซากแบบซากสด พบว่าโคที่กิน F1 F2 และ F3 มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน 56.1 56.8 และ 54.4 ตามลำดับ มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 50.0 49.5 และ 64.5 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ มีความหนาของไขมัน 0.3 1.0 และ 1.2 เซนติเมตร ตามลำดับ และ มีเกร็ดไขมันแทรก 2.5 3.0 และ 3.25 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ระดับอาหารชั้น การขุน สมรรถนะการผลิต ซาก โคพื้นเมืองอีสาน

เลขทะเบียนวิจัย : 55(1)-0214-016

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

^{2/} สถานีพัฒนาอาหารสัตว์สกลนคร อ.เมือง จ.สกลนคร

^{3/} สถานีพัฒนาอาหารสัตว์มหาสารคาม อ.เขียงยืน จ.มหาสารคาม

Effects of concentrate feed supplementation levels on production performance and carcass quality of north-east native cattle

Wanna Angthong^{1/} Viroj rittruechai^{2/} Supachai Udchachon^{1/} Rumphrai Namsrilee^{1/}
Sukanya Kamphayae^{1/} Wichai Arahung^{2/}

Abstract

Effects of concentrate feed supplementation levels on production performance and carcass quality of North-East native cattle were studied at Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center during October 2011 to March 2014. Twelve non castrated oxen, with average body weight of 115.3 kg, were used in the experiment, according to a randomized complete blocks design. The final body weight of 300.0 kg was the target of the experiment. The oxen were divided into 3 groups of 4 replicates. Concentrate feed at 1.0, 1.2 and 1.4 percent of body weight were fed with the oxen in group 1 (F1), 2 (F2) and 3 (F3), respectively. Ruzi hay was used as roughage *ad libitum* level. Feed intake for all group were 2.3 percent of body weight. Protein intake of F1 and F2 were 485.2 and 586.2 g/day, significantly ($P<0.05$) lower than F3 (695.7 g/day). Average daily gain of F3 (734.6 g/day) was significantly ($P<0.05$) higher than F1 and F2 (526.6 and 551.8 g/day). The experimental period for F3 (241.5 days) was significantly ($P<0.05$) shorter than F1 and F2 (380.0 and 343.0 days). Feed conversion ratio (7.8) and profit (8,751.8 baht/head) for all groups were similar. For the carcass qualities as international style were examined. The percentages of warm carcass were 56.1, 56.8 and 54.4 respectively. The loin areas were 50.0, 49.5 and 64.5 cm² respectively. The fat thicknesses were 0.3, 1.0 and 1.2 cm and marbling score were 2.5, 3.0 and 3.25 respectively.

Keywords: concentrate level, fattening, production performance, carcass, north east native cattle

Registered No.: 55(1)-0214-016

^{1/} Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center, Thapra, Muang, Khon Kaen.

^{2/} Sakolnakhon Animal Nutrition Development Station, Muang, Sakolnakhon.

^{2/} Mahasarakham Animal Nutrition Development Station, Chiang Yeun, Mahasarakham.

คำนำ

รูปแบบการเลี้ยงโคพื้นเมืองของเกษตรกรไทยตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีการเลี้ยงแบบปล่อยและเล็มหญ้าที่ขึ้นตามธรรมชาติ ที่มีอยู่ตามหัวไร่ปลายนา ทำเลเลี้ยงสัตว์สาธารณะ ริมถนน และไร่-นาหลังฤดูการเก็บเกี่ยว ซึ่งพื้นที่ต่างๆ เหล่านี้มีจำนวนเหลือน้อยลงทุกปี จึงเป็นข้อจำกัดและอุปสรรคในการเลี้ยงโคแบบปล่อยหากินตามธรรมชาติต่อไปในอนาคต และจากรายงานของ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2557) คาดการณ์ว่า ในปี 2557 จะมีโคเนื้อจำนวน 4.9 ล้านตัว ลดลงจากปี 2555 และ 2556 ซึ่งมี 5.4 และ 5.1 ล้านตัว การที่จำนวนโคลดลงส่งผลให้โคหาซื้อได้ยากขึ้น และมีจำนวนสำหรับส่งโรงฆ่าสัตว์ไม่เพียงพอ ส่งผลให้ราคาโคมีชีวิตและราคาเนื้อโคปรับเพิ่มสูงขึ้นเป็นอย่างมาก ดังจะเห็นได้จากราคาเนื้อโคในปี 2557 เช่น เนื้อติดมัน ราคา กิโลกรัมละ 220 บาท มีราคาเพิ่มขึ้นจากปี 2553 (115 บาทต่อกิโลกรัม) หรือเพิ่มสูงขึ้นจากราคาเดิม 91.3 เปอร์เซ็นต์และกรณีเนื้อที่มีราคาสูง เช่น เนื้อสันใน พบว่า ราคาเมื่อปี 2553 คือ 150 บาทต่อกิโลกรัม แต่ราคา ณ ปี 2557 เท่ากับ 300 บาทต่อกิโลกรัม สูงขึ้นจากเดิม 100 เปอร์เซ็นต์ (ตลาดไท, 2557)

จากข้อมูลของ Chantalakhana and Skulman (2002) ที่พบว่า โคพื้นเมืองในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โครุ่นเพศผู้ มีอัตราการเจริญเติบโตประมาณ 200 - 240 กรัมต่อวัน และถ้าเลี้ยงด้วยหญ้าคุณภาพดีสามารถโตได้ 300-400 กรัมต่อวัน ดังนั้น หากยังคงเลี้ยงโคพื้นเมืองในรูปแบบการปล่อยหากินตามธรรมชาติ คาดว่าโคที่สามารถส่งโรงฆ่าได้น่าจะมีน้ำหนักมีชีวิตประมาณ 250-300 กิโลกรัม คงต้องใช้เวลาการเลี้ยงไม่น้อยกว่า 3 ปี และอาจส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเนื้อที่ได้ และการเลี้ยงในรูปแบบการปล่อยและเล็มตามธรรมชาติไม่สามารถควบคุมอัตราการเจริญเติบโตได้เนื่องจากขึ้นอยู่กับปริมาณอาหารและปริมาณโภชนาที่โคได้รับตามที่หากินได้ ซึ่งส่งผลต่อการควบคุมปริมาณโคเพื่อส่งเข้าโรงฆ่า หากการเลี้ยงต้องใช้เวลานานอาจไม่สร้างแรงจูงใจต่อการเลี้ยงโคได้ เพราะเกษตรกรได้รับผลตอบแทนช้าเกินไป เมื่อเปรียบเทียบกับ การออกไปรับจ้างทำงานรายวัน ซึ่งมีค่าตอบแทนไม่ต่ำกว่า 300 บาทต่อวัน แต่ถ้ามีการเลี้ยงแบบขังคอกซึ่งใช้พื้นที่อย่างจำกัดและมีการให้อาหารข้น และอาหารหยาบอย่างเพียงพอจะช่วยให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตที่เหมาะสมดังในรายงานของ อานูภาพ และคณะ (2549) ที่ทดสอบน้ำหนักเริ่มขุนในโคพื้นเมืองภาคกลาง โดยเลี้ยงขุนแบบขังคอกให้กินอาหารแบบผสมเสร็จ พบว่าโคที่มีน้ำหนักตัวเริ่มขุนที่ 120 150 และ 200 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโต 560 560 และ 740 กรัมต่อวัน

เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาไม่มีพื้นที่เลี้ยงสัตว์ สร้างแรงจูงใจให้เกษตรกรหันมาเลี้ยงโคพื้นเมืองเพิ่มมากขึ้น และมีรายได้ผลตอบแทนที่ใกล้เคียงกับการออกไปรับจ้างแรงงาน จึงควรมีการศึกษารูปแบบการเลี้ยงโคแบบใช้พื้นที่จำกัด หรือแบบขังคอก ที่มีการให้อาหารหยาบ และอาหารข้นที่ระดับต่างๆ กัน เพื่อศึกษาสมรรถนะการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และผลตอบแทนที่เกษตรกรจะได้รับ สำหรับนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการเลี้ยงโคเพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่า และใช้เป็นคำแนะนำแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคต่อไป

อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น ระหว่าง ตุลาคม 2554 ถึง มีนาคม 2557

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (Randomized complete blocks design, RCBD) แบ่งโคออกเป็น 3 กลุ่มๆ ละ 4 ตัว ใช้น้ำหนักตัวในการจัดบล็อก กำหนดให้โคกลุ่มที่ 1 2 และ 3 กินอาหารชั้นที่ระดับ 1.0 1.2 และ 1.4 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว โดยกำหนดเป็นอักษรแทนโคกลุ่มที่ 1 2 และ 3 คือ F1 F2 และ F3 ตามลำดับ

โคทดลอง

โคที่ใช้เป็นโคพื้นเมืองอีสาน เพศผู้ไม่ตอน จำนวน 12 ตัว อายุ ประมาณ 1-2 ปี มีน้ำหนักเฉลี่ย 115.3 กิโลกรัม โคทุกตัว ฉีดยาถ่ายพยาธิ (Ivermectin) และฉีดวิตามิน AD₃E (ยาถ่ายพยาธิ ฉีดซ้ำทุก 6 เดือน และวิตามิน ฉีดซ้ำทุกๆ 4 เดือน) นำโคเข้าเลี้ยงในคอกขังเดี่ยวที่มีอ่างน้ำ และแร่ธาตุก้อน ให้เลือกกินได้ตลอดเวลา ทำการปรับสัตว์ประมาณ 28 วัน ก่อนที่จะเริ่มบันทึกข้อมูล

อาหาร และการให้อาหาร

อาหารหยาบที่ใช้ คือ หญ้ารูซี่แห้งหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ ส่วนอาหารชั้น คำนวนปริมาณ และส่วนประกอบทางเคมี โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป BRATION51 (Promma *et al.*, 2008) อาหารชั้นแบ่งออกเป็น 2 สูตรๆ ที่ 1 มีความเข้มข้นของโปรตีนสูง สำหรับใช้เลี้ยงโคที่มีน้ำหนักตัวต่ำกว่า 200 กิโลกรัม สูตรที่ 2 มีความเข้มข้นของโปรตีนลดลง แต่มีพลังงานใช้ประโยชน์ได้ สูงกว่าสูตรที่ 1 สำหรับใช้เลี้ยงโคที่มีน้ำหนักตัวตั้งแต่ 200 กิโลกรัม จนสิ้นสุดการทดลอง โดยอาหารชั้นทั้ง 2 สูตร มีส่วนประกอบ (ร้อยละของน้ำหนักสด) และมีส่วนประกอบทางเคมี (ร้อยละของวัตถุแห้ง) ดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของอาหารชั้นที่ใช้ในการทดลอง

ส่วนประกอบ	ราคา (บาท/กก.)	อาหารชั้น สูตรที่ 1 (กก.)	อาหารชั้น สูตรที่ 2 (กก.)
มันเส้น	7.23	28.0	60.0
กากถั่วเหลือง	19.07	25.0	10.0
กากเนื้อในปาล์มน้ำมัน	7.27	30.0	15.0
รำละเอียด	10.29	13.0	12.0
แร่ธาตุผสม	25.00	0.6	0.2
วิตามินผสม	37.50	0.3	0.2
ยูเรีย	19.00	1.0	1.8
กำมะถันผง	60.00	0.6	0.2
เกลือป่น	11.80	1.0	0.6
ไดแคลเซียมฟอสเฟต	5.00	0.5	0.0
ราคาอาหารชั้น (บาท/กก.)	-	11.27	9.23
ส่วนประกอบทางเคมี ที่ได้จากการคำนวณ			
ปริมาณวัตถุแห้ง (%)		88.3	87.4
โปรตีน (%)		21.9	15.7
ไขมัน (%)		7.2	4.0

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ส่วนประกอบทางเคมี ที่ได้จากการคำนวณ	อาหารชั้น สูตรที่ 1 (กก.)	อาหารชั้น สูตรที่ 2 (กก.)
เยื่อใยรวม (NDF, neutral detergent fiber. %)	32.4	20.9
เยื่อใยที่ไม่ละลายในกรด (ADF, acid detergent fiber, %)	21.9	13.7
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME, metabolisable energy, MJ/kgDM)	12.8	13.8

* ราคาวัตถุดิบในช่วงการทดลอง (พฤษภาคม 2555 – ธันวาคม 2556)

ให้โคแต่ละตัวกินอาหารชั้นตามที่กำหนด และให้กินอาหารหยাবแบบเต็มๆ วิธีการให้กินจะให้อาหารหยাবและอาหารชั้นพร้อมกัน โดยแบ่งให้กิน วันละ 2 ครั้ง (9.00 และ 16.00 นาฬิกา) และมีการปรับปริมาณอาหารที่กินทุกๆ 14 วัน (หลังการชั่งน้ำหนัก)

การบันทึกข้อมูล

ข้อมูลที่บันทึก ได้แก่ หญ้าแห้ง และอาหารชั้น ที่ให้และที่เหลือกินของโคแต่ละตัวทุกๆ วัน น้ำหนักโคก่อนการทดลอง และระหว่างการทดลองทุกๆ 14 วัน บันทึกข้อมูลจนโคมีน้ำหนักตัวประมาณ 300 กิโลกรัม

การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่กิน และที่เหลือกิน สำหรับนำมาวิเคราะห์ ค่าวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เถ้า (AOAC, 1996) เยื่อใยรวม (NDF, neutral detergent fiber) เยื่อใยที่ไม่ละลายในกรด (ADF, acid detergent fiber) ลิกนิน (Van Soest *et al.*, 1991) และประเมินค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้โดยวิธีทางห้องปฏิบัติการ (Menke and Steingass, 1988)

การศึกษาลักษณะซาก

สุ่มโคกลุ่มละ 1 ตัว เพื่อเข้าศึกษาซากแบบซากสด ตามคำแนะนำของ ชัยณรงค์ (2529) ที่สหกรณ์ผู้เลี้ยงโคขุนหนองสูงจำกัด อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร เพื่อดูสัดส่วนของชิ้นเนื้อแต่ละชนิด และส่วนของผลพลอยได้ต่างๆ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลส่วนประกอบทางเคมีของอาหารรายงานเป็นค่าเฉลี่ย ส่วนข้อมูลสมรรถนะการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และข้อมูลต่างๆ วิเคราะห์ตามแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก และเปรียบเทียบค่าความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test) ข้อมูลซากที่ได้ไม่นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ทดลอง

จากตารางที่ 2 อาหารหยาบที่ใช้ เป็นหญ้าที่ที่ได้หลังจากการเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์แล้ว จึงมีคุณภาพต่ำ ส่วนอาหารชั้น เมื่อนำมาวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีทางห้องปฏิบัติการ พบว่า มีส่วนประกอบทางโภชนาที่อาจแตกต่างไปจากที่คำนวณไว้ในเบื้องต้น น่าจะมีผลมาจากวัตถุดิบหลักๆ ที่ใช้ในการประกอบสูตรอาหาร ได้แก่ มันเส้น กากถั่วเหลือง กากปาล์ม และรำละเอียด (ตารางที่ 1) ซึ่งพบว่า เมื่อทำการสุ่มวัตถุดิบมาทำการ

วิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี พบว่า กากปาล์ม และรำละเอียด มีความแปรปรวนในส่วนของโปรตีน และไขมัน ค่อนข้างมาก เมื่อเทียบกับกากถั่วเหลือง หรือ มันเส้น ซึ่งมีส่วนประกอบทางเคมีที่ค่อนข้างคงที่

ตารางที่ 2 ส่วนประกอบทางโภชนะของอาหารหยาบ และอาหารข้น

	หญ้าหยาบ	อาหารข้น สูตร 1	อาหารข้น สูตร 2
วัตถุแห้ง	92.5	89.9	88.6
โปรตีน (%)	3.4	21.9	16.6
ไขมัน (%)	0.8	6.5	4.8
เถ้า (%)	3.8	5.1	5.3
เยื่อใยรวม (NDF, %)	73.6	24.8	16.8
เยื่อใยที่ไม่ละลายในกรด (ADF, %)	51.0	15.6	9.2
ลิกนิน (%)	8.4	2.8	2.1
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ ^{1/} (ME, เมกกะจูล)	6.8	12.6	12.9

- NDF= neutral detergent fiber, ADF= acid detergent fiber

^{1/} ME = metabolisable energy ประเมินโดยวิธีของ Menke and Steingass (1988)

สมรรถนะการเจริญเติบโต และปริมาณอาหารที่กินได้

จากการทดลอง พบว่า โคกลุ่มที่กิน F3 มีจำนวนวันการเลี้ยงต่ำสุด และมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุด สอดคล้องกับปริมาณอาหารข้น และปริมาณโปรตีน ที่กินได้มีค่าสูงกว่าโคกลุ่มที่กิน F1 และ F2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 3 สมรรถนะการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กิน และประสิทธิภาพการใช้อาหาร

	F1	F2	F3	P-value	SE
จำนวนสัตว์ทดลอง (ตัว)	4	4	4	-	-
น้ำหนักเริ่มต้น (กก.)	107.8	116.2	122.0	0.394	34.4
น้ำหนักสิ้นสุด (กก.)	297.9	305.1	305.1	0.199	2.9
น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (กก.)	190.1	188.9	183.1	0.704	6.1
ระยะเวลาการเลี้ยง (วัน)	380.0 ^b	343.0 ^b	241.5 ^a	0.009	23.4
อัตราการเจริญเติบโต (กรัม/วัน)	526.6 ^a	551.8 ^a	734.3 ^b	0.023	44.8
ปริมาณอาหารที่กินได้ต่อวัน					
ปริมาณวัตถุแห้ง (กก.)	4.1 ^a	4.6 ^{ab}	5.2 ^b	0.030	0.2
ปริมาณอาหารข้น (กก.น้ำหนักแห้ง)	2.1 ^a	2.6 ^{ab}	3.2 ^b	0.010	0.2
ปริมาณอาหารหยาบ (กก.น้ำหนักแห้ง)	2.0	2.0	2.0	0.994	0.2
ปริมาณอาหารหยาบ (% ของอาหารที่กินได้)	48.8	43.1	38.3	0.169	3.6

ตารางที่ 3 (ต่อ)

	F1	F2	F3	P-value	SE
ปริมาณโปรตีน (กรัม/วัน)	485.2 ^a	586.2 ^a	695.7 ^b	0.005	31.0
ปริมาณเยื่อใย NDF (กก./วัน)	1.9	2.0	2.2	0.541	0.1
ปริมาณ ME (เมกกะจูล/วัน)	41.3 ^a	48.4 ^{ab}	56.4 ^b	0.016	2.7
ปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ (% ของน้ำหนักตัว)	2.2	2.3	2.4	0.927	0.1
ปริมาณอาหารชั้น (% ของน้ำหนักตัว)	1.0 ^a	1.2 ^b	1.4 ^c	0.001	0.04
ปริมาณอาหารหยาบ (% ของน้ำหนักตัว)	1.2	1.1	1.0	0.551	0.1
อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR)	7.8	8.3	7.2	0.196	0.4

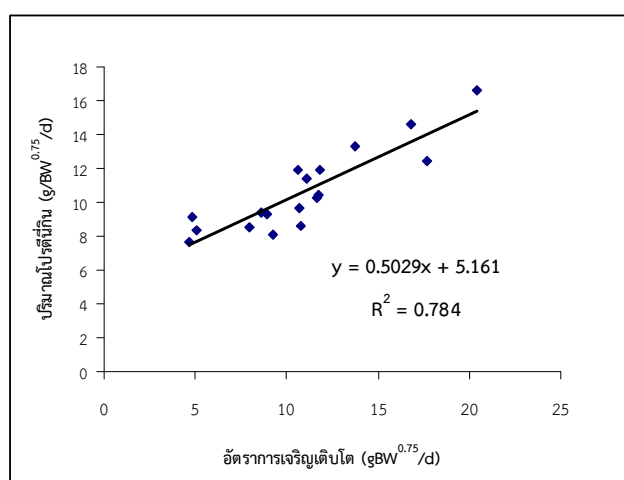
- F1 = โคกินอาหารชั้น 1% ของน้ำหนักตัว
- F2 = โคกินอาหารชั้น 1.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว
- F3 = โคกินอาหารชั้น 1.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว
- SE = standard error of mean, ^{a,b,c} อักษรที่กำกับในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)
- NDF= neutral detergent fiber, ADF= acid detergent fiber, TDN= total digestible nutrient, ME= metabolisable energy, FCR= feed conversion ratio

แม้ว่าในโคกลุ่มที่กิน F3 จะกินปริมาณ ME สูงกว่าโคกลุ่มที่กิน F1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) แต่ไม่ต่างจากโคกลุ่มที่กิน F2 ซึ่งอัตราการเจริญเติบโตของโคทั้ง 3 กลุ่ม สอดคล้องกับ ปริมาณโปรตีน และ พลังงาน ME ที่ได้รับตามรายงานของ คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย (2551) กล่าวคือ โคกลุ่มที่กิน F1 และ F2 ได้รับโปรตีนเฉลี่ยตลอดการทดลอง อยู่ในช่วง 485.2 – 586.2 กรัม ต่อวัน และ พลังงาน ME 41.3 – 48.4 เมกกะจูลต่อวัน มีผลให้โคที่มีน้ำหนักในช่วง 100 – 300 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดประมาณ 500 กรัมต่อวัน และเมื่อเทียบกับโคกลุ่มที่กิน F3 จะได้รับโปรตีน และ พลังงาน ME เฉลี่ยตลอดการทดลอง คือ 695.7 กรัมต่อวัน และ 56.4 เมกกะจูลต่อวัน ตามลำดับ ซึ่งเป็นระดับที่โคสามารถได้สูงสุดประมาณ 750 กรัมต่อวัน เมื่อเทียบกับการทดลองในครั้งนี้ พบว่า โคกลุ่มที่กิน F1 และ F2 มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 112.0 กิโลกรัม ได้รับโปรตีนเฉลี่ย 535.7 กรัมต่อวัน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 552.2 กรัมต่อวัน ซึ่งพบว่า โคกลุ่มที่กิน F1 และ F2 มีอัตราการเจริญเติบโตค่อนข้างสูง แม้จะได้กินโปรตีนที่ต่ำกว่า เมื่อเทียบกับ รายงานของ ญาณิน และสุชาติ (2552) ที่ให้โคพื้นเมืองน้ำหนักตัวเฉลี่ย 190.9 กิโลกรัม กินโปรตีนเฉลี่ย 580.0 กรัมต่อวัน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 535.0 กรัมต่อวัน และใน รายงานของ เกรียงเดช และสมพร (2544) ที่เลี้ยงโคมีน้ำหนักตัว 144.4 กิโลกรัม นาน 208 วัน โคได้รับโปรตีน 611.2 กรัมต่อวัน มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 556.7 กรัมต่อวัน และรายงานของ อิทธิพล และ สำราญ (2549) เลี้ยงโคมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 145.6 โคได้รับโปรตีนเฉลี่ย 616.0 กรัมต่อวัน โคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 530 กรัมต่อวัน (ในช่วงการเลี้ยง 409 วัน) จากในรายงานที่กล่าวอ้างถึงนั้นโคที่ใช้ในการทดลองจะมีน้ำหนักตัวที่สูงกว่าในการทดลองครั้งนี้ จึงอาจมีผลจากน้ำหนักตัวที่เริ่มเข้าทดลอง และอาจอยู่ในช่วงของระยะการเจริญเติบโตที่ต่างกัน ซึ่งโคจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงในช่วงแรก และลดลงเมื่อโคเข้าสู่ระยะโตเต็มวัย นอกจากนี้ความสมดุลของโภชนาในอาหารที่โคกินก็อาจมีผลต่อการนำไปใช้ประโยชน์ได้ในตัวสัตว์ ซึ่งข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ยังมีความจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

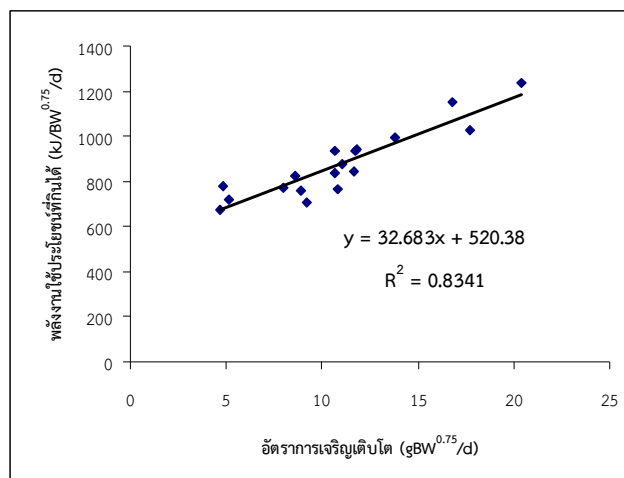
ส่วนปริมาณการกินอาหารชั้น พบว่า โคทั้ง 3 กลุ่มกินอาหารได้ตามแผนการทดลอง ซึ่งแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ส่วนการกินอาหารหยาบ พบว่าโคทั้ง 3 กลุ่ม กินได้ในปริมาณที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คิดเป็นสัดส่วนของอาหารหยาบที่กินได้ของโคทั้ง 3 กลุ่ม เท่ากับ 48.8 43.1 และ 38.3 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ทั้งหมด แม้จะบังคับให้โคกินอาหารชั้นให้ได้ตามที่ต้องการโดยลดสัดส่วนอาหารหยาบลงก็ตาม โดยอาหารชั้นที่เหลือจากโคบางตัวมักจะเป็นส่วนของวัตถุดิบที่มีขนาดชิ้นเล็ก เช่น รำ เศษกากปาล์ม และกากถั่วเหลือง เป็นต้น หากมีการทำอาหารชั้นให้เป็นเม็ดด้วยการอัด หรือเสริมสารที่มีลักษณะเป็นตัวจับส่วนที่เป็นผงฝุ่น เช่น กากน้ำตาล หรือน้ำมัน ก็อาจจะช่วยลดการเลือกกินได้ ปริมาณอาหารที่กินได้ของโคทั้ง 3 กลุ่ม อยู่ในช่วง 2.2-2.4 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว ต่ำกว่า รายงานของ Wagner and Ostlie (1981) ที่ทดลองในโคเพศเมียลูกผสมแองกัส x เฮียฟอร์ด น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 243 กิโลกรัม นาน 119 วัน แม้ว่าโคจะกินอาหารที่มีอาหารหยาบ 50 เปอร์เซ็นต์ แต่โคกินอาหารได้ 3.2 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว น่าจะมีผลจากพันธุ์สัตว์ และคุณภาพของอาหารหยาบในเขตอบอุ่นซึ่งมีคุณภาพดีกว่าหญ้าเขตร้อน เพราะมีส่วนของเยื่อใยต่ำกว่า โคย่อยได้ง่ายกว่าจึงกินได้มากกว่า Ishler *et al.* (1996) รายงานว่าอาหารคุณภาพดีมีค่าการย่อยได้สูง จะมีอัตราการไหลผ่านได้เร็วกว่าอาหารที่มีการย่อยได้ต่ำ สัตว์จึงกินอาหารที่ย่อยได้ต่ำได้น้อยเนื่องจากความจุของกระเพาะ และเมื่อกระเพาะเต็มจะมีการส่งสัญญาณไปยังระบบสมองเพื่อหยุดการกินอาหาร ซึ่งเป็นกลไกทางธรรมชาติในการควบคุมการกินได้

อย่างไรก็ตามปริมาณการกินได้ของโคในการทดลองครั้งนี้ (ค่าเฉลี่ย 2.3 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว) พบว่า มีค่าสูงกว่าในรายงานของ อิทธิพล และสำราญ (2549) ที่โคกินอาหารได้เฉลี่ย 1.7 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว และสูงกว่ารายงานของ ญาณิน และสุชาติ (2552) ที่ โคกินอาหารได้เฉลี่ย 1.8 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ซึ่งปริมาณการกินอาหารมีปัจจัยหลายอย่างที่เกี่ยวข้อง เช่น คุณภาพของอาหาร ความสมดุลของโภชนาการในอาหาร ความน่ากิน วิธีการจัดการให้อาหาร และสภาพแวดล้อม เป็นต้น (Ishler *et al.*, 1996)

เมื่อนำข้อมูลปริมาณโปรตีน และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่กินได้ ของโคทั้ง 3 กลุ่ม มาทดสอบหาความสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโต เพื่อสร้างเป็นสมการทำนายปริมาณความต้องการโปรตีน และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ เพื่อการเจริญเติบโต ดังแสดงใน ภาพที่ 1 และ ภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการเจริญเติบโต กับ ปริมาณโปรตีนที่กินได้



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่าง อัตราการเจริญเติบโต กับ ปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่กินได้

สมการที่ได้จากการทดลองครั้งนี้มีค่าความต้องการของโปรตีน และความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้ สูงกว่าสมการที่รายงานโดย คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย (2551) คือ $CPI (gCP/kgBW^{0.75}/d) = 0.3808ADG + 5.0262$ และ $MEI (kJ/kgBW^{0.75}/d) = 30.294ADG + 489.367$ โดยที่ ADG มีหน่วยเป็น $gBW^{0.75}$ อาจเนื่องจากข้อมูลการกินโปรตีน พลังงานใช้ประโยชน์ได้ และอัตราการเจริญเติบโตของโคกลุ่มที่กิน F1 และ F2 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จึงส่งผลให้ค่าของข้อมูลไม่กระจายกันอย่างสม่ำเสมอจึงส่งผลต่อสมการทำนายที่ได้ อย่างไรก็ตามข้อมูลปริมาณความต้องการโภชนาการจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมต่อไปเพื่อให้ได้ค่าที่มีความแม่นยำมากขึ้น สำหรับใช้ในการประกอบสูตรอาหารได้อย่างสมดุล และเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของโคพื้นเมืองต่อไป

อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ของโคทั้ง 3 กลุ่ม มีค่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 7.8 และมีค่าค่อนข้างต่ำกว่ารายงานของ อิทธิพล และสำราญ (2549) มีค่าเฉลี่ย ในช่วง 9.3 ซึ่งความแตกต่างของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวของโคนั้นมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ปรับสูตรอาหารเพื่อให้ได้ความเข้มข้นของโภชนาที่เหมาะสมกับช่วงระยะการเจริญเติบโต เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้อาหารแล้ว ยังช่วยในเรื่องการลดต้นทุนได้อีกทางหนึ่ง (Siemens *et al.*, 1999) นอกจากนี้ น้ำหนักแรกเกิด อายุสัตว์ที่เข้าทดสอบ อัตราการเจริญเติบโตก็มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อประสิทธิภาพการใช้อาหารของโค (Nelms and Bogart, 1955; Ferrell and Jenkins, 2002)

ต้นทุน และผลตอบแทน

ข้อมูลต้นทุน และผลตอบแทนของโคทั้ง 3 กลุ่ม (ตารางที่ 4) พบว่า ต้นทุนค่าอาหาร ของโคทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อคิดเป็นต้นทุนค่าอาหารต่อวัน พบว่า โคกลุ่มที่กิน F3 มีราคาสูงกว่า โคกลุ่มที่กิน F1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่ราคาอาหารต่อวันของโคกลุ่มที่กินอาหาร F2 F1 และ F3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณอาหารชั้นที่โคแต่ละกลุ่มได้รับ (ตารางที่ 3) เมื่อคิดเป็นค่าอาหารตลอดการทดลองของโคทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนรายได้จากการจำหน่ายโค และผลตอบแทนสุทธิหลังจากหักค่าโค และค่าอาหาร พบว่า การเลี้ยงอาหารชั้นที่ต่างกันทั้ง 3 ระดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เมื่อคิดเป็นรายได้สุทธิต่อเดือน พบว่า โคกลุ่มที่กิน F3 มีกำไรสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เนื่องจาก โคกลุ่มที่กิน F3 มีอัตราการเจริญเติบโตรวดเร็ว และมีจำนวนวัน

การเลี้ยงน้อยกว่า เกษตรกรสามารถขายออกไป และซื้อโคชุดใหม่เข้ามาเลี้ยงทดแทน ก็จะมีรายได้เพิ่มขึ้น มากกว่าการเลี้ยงแบบโคกลุ่มที่กิน F1 และ F2

ตารางที่ 4 ต้นทุน และผลตอบแทนจากการเลี้ยงโคที่กินอาหารชั้นในระดับที่ต่างกัน

	F1	F2	F3	P-value	SE
น้ำหนักเริ่มต้น (กก.)	107.8	116.2	122.0	0.394	34.4
น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง (กก.)	297.9	305.1	305.1	0.199	2.9
ระยะเวลาการเลี้ยง (วัน)	380.0 ^a	343.0 ^a	241.5 ^b	0.009	23.4
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กก.)	190.1	188.9	183.1	0.077	2.3
ต้นทุนค่าโค ^{1/} (บาท/ตัว)	6,466.5	6,971.3	7,317.8	0.394	406.8
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/วัน)	25.5 ^a	30.6 ^{ab}	36.6 ^b	0.010	1.9
ต้นทุนค่าอาหารตลอดการทดลอง (บาท/ตัว)	9,195.7	10,536.1	9,080.8	0.136	500.4
ต้นทุนรวม ^{2/} (บาท/ตัว)	15,662.2	17,507.4	16,398.6	0.294	760.8
ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว (บาท/กก.)	48.8	55.7	50.1	0.353	3.3
รายได้จากการจำหน่ายโค ^{3/} (บาท/ตัว)	24,872.6	25,476.5	25,474.4	0.199	239.2
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัว)	9,210.4	7,969.1	9,075.8	0.424	689.3
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัว/เดือน)	779.0 ^a	715.0 ^a	1,087.6 ^b	0.039	88.5

- F1 = โคกินอาหารชั้น 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

- F2 = โคกินอาหารชั้น 1.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

- F3 = โคกินอาหารชั้น 1.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

- SE = standard error of mean, อักษรที่กำกับในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

^{1/} = ราคาโค 60 บาท/กิโลกรัมมีชีวิต (ราคาจำหน่ายโคคัดออกตามระเบียบกรมปศุสัตว์ ปี 2556)

^{2/} = ค่าโคและค่าอาหาร ไม่รวมค่าแรงงาน

^{3/} = ราคาที่จำหน่าย 83.5 บาท/กิโลกรัมมีชีวิต (ราคาตามที่ประมุขขายได้จริง)

ลักษณะซาก

จากตารางที่ 5 แสดงลักษณะซากของโคที่เป็นตัวแทนของการกินอาหารชั้นที่ต่างกัน กลุ่มละ 1 ตัว โดยคัดเลือกจากโคที่มีอายุ และน้ำหนักที่ใกล้เคียงกัน พบว่า โคกลุ่มที่กิน F3 มีเปอร์เซ็นต์ซาก ค่อนข้างต่ำ แม้จะมีน้ำหนักมีชีวิตสูงกว่าโคกลุ่มที่กิน F1 และ F2 แต่มีพื้นที่หน้าตัดเนื้อสันค่อนข้างใหญ่กว่าโคกลุ่ม F1 และ F2 เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ซากเย็นกับเกรดที่จัดโดยประเทศสหรัฐอเมริกา อ้างโดย ชัยณรงค์ (2529) พบว่า โคทั้ง 3 กลุ่ม จัดอยู่ในช่วง เกรด 3-4 ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์ซาก เท่ากับ 53.9 54.8 และ 51.4 ตามลำดับ โดยที่ เกรด 3 คือ ดี (good cattle) เป็นโคอายุน้อย มีเปอร์เซ็นต์ซาก 52-60 เปอร์เซ็นต์ และ เกรด 4 คือ มาตรฐาน (standard cattle) มีเปอร์เซ็นต์ซาก 45-52 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 ข้อมูลซาก และชิ้นเนื้อส่วนต่างๆ ของโคทั้ง 3 กลุ่ม

	F1	F2	F3
จำนวนโคที่ศึกษาซาก (ตัว)	1	1	1
อายุเฉลี่ย (เดือน)	30	29	29
น้ำหนักมีชีวิต (กก.)	297.0	303.0	327.0
น้ำหนักซากอุ่น (กก.)	168.0	172.0	178.0
น้ำหนักซากเย็น (กก.)	160.0	166.0	168.0
ซากอุ่น (%)	56.6	56.8	54.4
ซากเย็น (%)	53.9	54.8	51.4
พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (ตร.ซม.)	50.0	49.5	64.5
ความหนาของไขมัน (ซม.)	0.3	1.0	1.2
เกรดไขมันแทรก	2.5	3.0	3.25
น้ำหนักเสียหน้า (กก.)	92.0	94.0	94.0
น้ำหนักเสียหลัง (กก.)	68.0	72.0	74.0
ชิ้นเนื้อเสียหน้า	<----- % ของน้ำหนักซากเย็น ----->		
สันหลัง (rib)	11.6	11.3	12.5
ไหล่ รวมคอ (chuck and neck)	24.3	21.6	24.5
พื้นอก (plate)	3.3	5.4	4.2
เนื้อร้องไห้ (brisket)	4.9	5.7	5.1
น่องขาหน้า (fore shank)	1.7	1.6	1.8
ชิ้นเนื้อเสียหลัง	<----- % ของน้ำหนักซากเย็น ----->		
T-bone (เนื้อสันรวมกระดูก)	7.4	7.2	8.0
ไต รวมไขมันหุ้มไต (kidney knob)	3.1	6.4	5.1
พื้นที่ท้อง (flank)	3.3	3.1	3.9
สะโพก (round)	18.3	15.6	16.8
สันนอก (loin)	4.5	4.0	4.2
เนื้อน่องขาหลัง (hind shank)	3.3	3.0	3.2
ผลพลอยได้	<----- % ของน้ำหนักมีชีวิต ----->		
ไขมันช่องท้อง	7.41	8.25	6.73
เครื่องในรวม	4.75	6.17	4.07
หนัง	9.76	9.24	8.56
หัว รวมลิ้น	5.05	4.62	4.28
หาง	0.44	0.43	0.49
เท้า	1.35	1.32	1.53
กระดูก	6.50	7.26	6.02
เอ็น และพังพืด	0.17	0.17	0.15

- F1 = โคกินอาหารชั้น 1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว, F2 = โคกินอาหารชั้น 1.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว,
F3 = โคกินอาหารชั้น 1.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว

อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับลักษณะซากโคพื้นเมืองที่มีสายพันธุ์ใกล้เคียงกัน พบว่า มีค่าใกล้เคียงกับรายงานของ เกรียงเดช และสมพร (2544) โดยโคมีน้ำหนัก 260.2 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เท่ากับ 54.84 เปอร์เซ็นต์ และ 51.21 ตารางเซนติเมตร แต่ต่ำกว่ารายงานของ อธิพิพล และคณะ (2549) โคมีน้ำหนักเฉลี่ย 375.7 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน 55.9 เปอร์เซ็นต์ และ 78.1 ตารางเซนติเมตร และต่ำกว่ารายงานของ ญาณิน และสุชาติ (2552) โคมีน้ำหนัก 363.8 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน และ พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน เท่ากับ 60.7 เปอร์เซ็นต์ และ 74.7 ตารางเซนติเมตร ซึ่งความแตกต่างของเปอร์เซ็นต์ซาก และพื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน ขึ้นอยู่กับน้ำหนักของโค จากรายงานของ Drake (2004) พบว่า พื้นที่หน้าตัดเนื้อสัน (rib eye area) มีความสัมพันธ์ใกล้ชิดอย่างมากกับน้ำหนักซาก และ น้ำหนักซากโคจะมีความสัมพันธ์เชิงบวก กับ น้ำหนักหย่านม (weaning weight) น้ำหนักโครุ่น (yearling weight) ขนาดร่างกายเมื่อโคเข้าสู่ระยะโตเต็มวัย (mature size) และคะแนนรูปร่าง (frame score)

ส่วนความหนาของไขมัน พบว่าโคที่กิน F1 F2 และ F3 มีความหนาของไขมัน เท่ากับ 0.3 1.0 และ 1.2 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับเกรตไขมันแทรก คือ 2.5 3.0 และ 3.25 และสอดคล้องกับรายงานของ (Lancaster *et al.*, 2012) ที่พบว่า ความหนาของไขมันมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเกรตไขมันแทรก โดยเกรตของไขมันแทรกที่ประเมินโดย สหกรณ์ผู้เลี้ยงโคขุนหนองสูงจำกัด ที่กำหนดให้ไขมันแทรกมีเกรตต่ำสุด คือ 2.5 สูงสุด คือ 5 ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ ได้ส่วนเพิ่มของเกรตไขมันแทรกของโคกลุ่มที่กิน F1 F2 และ F3 เท่ากับ 16.5 24.0 และ 26.0 บาทต่อกิโลกรัมซาก ตามลำดับ ข้อมูลไขมันแทรกในโคพื้นเมืองไทย อาจต่างจากรายงานของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2553) ที่พบว่าเนื้อโคพื้นเมือง มีไขมันแทรกในเนื้อและไขมันระหว่างก้อนกล้ามเนื้อน้อยมาก แต่ในรายงานดังกล่าวไม่ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดการอาหารของโคที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพเนื้อ และในรายงานของ เกรียงเดช และสมพร (2544) ที่พบว่าเนื้อโคพื้นเมืองสายพันธุ์ภาคอีสานมีไขมันแทรกอยู่น้อยมาก (trace) และมีไขมันหุ้มซาก 0.3 เซนติเมตร ซึ่งการเกิดไขมันแทรกในการทดลองครั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการให้อาหารชั้นที่มีคุณค่าทางโภชนาสูง และให้กินในปริมาณสูง ตั้งแต่เริ่มการทดลอง สอดคล้องกับรายงานของ Lancaster *et al.* (2012) พบว่า การเสริมแหล่งพลังงานในโครุ่นที่มีน้ำหนักตัวปกติ จะช่วยเพิ่มการแทรกของไขมันเมื่อโคเข้าสู่ระยะการขุน และในรายงานเดียวกันนี้ พบว่า ปัจจัยของการเพิ่มไขมันแทรกนั้นมีความสัมพันธ์โดยตรงกับ ไขมันหุ้มซาก อัตราการเจริญเติบโตของโคในช่วงการขุน และโคที่มีอัตราการเจริญเติบโตในระดับปานกลาง ถึง สูง จะส่งผลให้โคมีน้ำหนักถึงตามเกณฑ์ที่ส่งชำแหละซากเมื่อโคยังมีอายุน้อย จะส่งผลให้ได้เกรดคุณภาพซาก (yield grade) ดีเช่นเดียวกัน

สรุปผลการทดลอง

จากผลการเสริมอาหารชั้นที่ระดับ 1.0 1.2 และ 1.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ในโคพื้นเมืองอีสานเพศผู้ ไม่ตอน พบว่า โคกลุ่มที่กินอาหารชั้นในระดับ 1.4 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว มีระยะเวลาการเลี้ยงเพื่อให้โคมีน้ำหนักตัวประมาณ 300 กิโลกรัม น้อยที่สุด และมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันสูงที่สุด ส่วนอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ต้นทุนค่าอาหารตลอดการทดลอง และผลตอบแทนสุทธิที่ได้รับ พบว่า โคที่กินอาหารชั้นต่างกันทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติแต่อย่างใด ส่วนคุณภาพซาก พบว่าโคทั้ง 3 กลุ่ม มีเปอร์เซ็นต์ซากอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และมีแนวโน้มว่า โคกลุ่มที่กินอาหารชั้นระดับ 1.2 และ 1.4 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว มีแนวโน้มการเกิดไขมันแทรกในกล้ามเนื้อ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปพัฒนาเป็นรูปแบบการเลี้ยงโคพื้นเมืองขุน ที่เหมาะสมกับตลาดผู้บริโภคเนื้อในระดับต่างได้ กล่าวคือหากต้องการบริโภคเนื้อโคที่อายุน้อย เนื้อมีไขมันแทรก ควรเลี้ยงโดยให้กินอาหารชั้นในระดับ 1.4 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงเดช ลำแดง และ สมพร โชคเจริญ. 2544. โครงการปรับปรุงคุณภาพโคพื้นเมือง (5) การศึกษาการเจริญเติบโตและลักษณะซากโคพื้นเมืองภายใต้สภาวะการเลี้ยงขุน, น. 242-255. ใน รายงานผลงานวิจัยการปศุสัตว์ สาขาปรับปรุงพันธุ์และการจัดการฟาร์ม ประจำปี 2544. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย. 2551. ความต้องการโภชนาของโคเนื้อในประเทศไทย. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.
- ชัยณรงค์ คันธพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 1. บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, กรุงเทพฯ.
- ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ และ สุชาติ สุขสถิต. 2552. ปริมาณการกินได้ สมรรถนะการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของโคพื้นเมืองขุนที่ได้รับสูตรอาหารที่มีแหล่งอาหารหยาบแตกต่างกัน, น. 65-70. ใน การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 1. ประจำปี 2552. กรุงเทพฯ.
- ตลาดไท. 2557. ราคาสินค้า. ตลาดกลางสินค้าเกษตรแห่งประเทศไทย. แหล่งที่มา : http://www.talaadthai.com/price/default_new.php?Gettid=8&maxdate=, 12 พฤษภาคม 2557.
- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2553. สารพัดเมนูอร่อยจากเนื้อวัวไทย โปรตีนสูง ไขมันน้อย. แหล่งที่มา: http://www.trf.or.th/News/Content.asp?Art_ID=810, 12 พฤษภาคม 2553.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร. แหล่งที่มา : <http://www.oae.go.th/download/prcai/livestock/beef.pdf>, 24 มกราคม 2557.
- อานภาพ เสี่ยงสาย, ปรัชญา ปรัชญลักษณ์, วิโรจน์ วนาสิทธิชัยวัฒน์ และ สุมณ โพธิ์จันทร์. 2549. น้ำหนักเริ่มขุนที่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตและลักษณะซากของโคพื้นเมืองเพศผู้ในสภาพการเลี้ยงแบบขังคอก, น. 221-235. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2549. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- อิทธิพล เผ่าไพศาล และ สำราญ วิจิตรพันธ์. 2549. ผลของปริมาณโปรตีนและพลังงานที่กินต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อพันธุ์พื้นเมืองไทย, น. 204-220. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2549. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Association of Official Analytical Chemists. (AOAC). 1996. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, D.C.
- Chantalakhana, C. and P. Skulman. 2002. Sustainable smallholder animal systems in the Tropics. Kasetsart University Press, Bangkok.
- Drake, D.J. 2004. Understanding and Improving beef cattle carcass quality. University of California. Available Source: <http://anrcatalog.ucdavis.edu>, June 24, 2013.
- Ferrell, C. L., and T. G. Jenkins. 2002. Beef cow efficiency revisited. Proc. Beef Improvement Federation, pp. 32-43.

- Ishler, V., J. Heinrichs and G. Varga. 1996. From Feed to Milk: Understanding Rumen Function. Available Source: <http://www.das.psu.edu/dcn/catnut/DAS/pdf/chonutrition.pdfletter.nsf>, January 25, 2005.
- Lancaster, P.A., C.R. Krehbiel, E.D. Sharman, C.W. Horn and D.L.VanOverbeke. 2012. Beef Marbling. Effect of nutrition and management during the stocker phase on marbling score and quality grade. Available Source: <http://www.meatscience.org>, December 15, 2013.
- Menke, K. H. and H. Stienagass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*. 28: 7-55.
- Nelms, G. And R. Bogart. 1955. Some factor affecting feed utilization in growing beef cattle. *Journal of Animal Science*. 14: 970-978.
- Promma, S., D. Thepprakarn. R. Thepprakarn and Cheva-Isarakul B. 2008. Development of the beef cattle ration formulation program (BRATION51) utilizing recent Thai feed composition and nutrient requirements data. In: Proceeding of International Symposium: Establishment of a Feeding Standard of Beef Cattle and Feed Database for the Indochinese Peninsula. pp. 140-145.
- Siemens, M.G., D.M. Schaefer and P. J. Vathauer. 1999. Ration for beef cattle. Available Source: <http://www.Uwex.edu/ces/pubs/>, December 15, 2013.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson, B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583-3597.
- Wagner, D.G. and S.C. Ostlie. 1981. Finishing heifers on high vs low roughage feedlot diets with and without monensin. In : *Animal Science Research Report*. pp. 189-192.

การปลดปล่อยแก๊สมีเทนของโคพื้นเมืองไทยที่ได้รับอาหารคุณภาพต่างกัน

วรรณ อ่างทอง^{1/} พิมพ์พร พลเสน^{1/} สุกัญญา คำพะแย^{1/}
 ไร่ไพโร นามสีลี^{1/} สดุดี พงษ์เพียรจันทร์^{2/}

บทคัดย่อ

การศึกษาการปลดปล่อยแก๊สมีเทนของโคพื้นเมืองไทยที่ได้รับอาหารคุณภาพต่างกัน ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ระหว่าง เดือน ตุลาคม 2555 ถึง กรกฎาคม 2556 โดยใช้โคพื้นเมืองเพศผู้จำนวน 4 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 202 ± 16 กิโลกรัม วางแผนการทดลองแบบ 4×4 Latin square ให้โคได้รับอาหารที่มีคุณภาพต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ F1- หญ้าแพงโกลาแห้ง คุณภาพต่ำ (โปรตีน 4.4 เปอร์เซ็นต์) F2- หญ้าแพงโกลาแห้ง คุณภาพต่ำผสมถั่วพาสไธโลแห้งสัดส่วน 20:80 (โปรตีนรวม 9.7 เปอร์เซ็นต์) F3- หญ้าแพงโกลาแห้ง คุณภาพต่ำ ผสมถั่วพาสไธโลแห้งและมันเส้น สัดส่วน 10 : 40 : 50 (โปรตีนรวม 5.9 เปอร์เซ็นต์) และ F4- หญ้าแพงโกลาแห้ง คุณภาพต่ำ ร่วมกับอาหารข้น สัดส่วน 60 : 40 (โปรตีนรวม 8.8 เปอร์เซ็นต์) โดยให้อาหารแบบเต็มที่ทำกรวดแก๊สมีเทนจากลมหายใจของโคโดยตรงจากชุดอุปกรณ์วัดแก๊สแบบ ventilated hood-type respiration calorimeters พร้อมกับประเมินค่าพลังงาน ที่ใช้ประโยชน์ได้ และค่าการย่อยได้ของอาหารด้วยวิธี total collection

ผลการทดลองพบว่าโคสามารถกินอาหารทั้ง 4 ชนิด (F1 F2 F3 และ F4) ได้ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.6 2.8 3.0 และ 3.2 กิโลกรัม น้ำหนักแห้งต่อวัน หรือคิดเป็น 1.3 1.4 1.5 และ 1.6 ร้อยละของน้ำหนักตัว ตามลำดับ โคที่กินเฉพาะอาหารหยาบเพียงอย่างเดียว (F1 และ F2) จะมีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบไม่แตกต่างกัน (58.6 และ 58.2 เปอร์เซ็นต์) และต่ำกว่า ($P<0.05$) โคที่กินอาหารหยาบเสริมด้วยมันเส้นและอาหารข้น (F3 และ F4) ที่มีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ 69.7 และ 66.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในด้านความสมดุลของไนโตรเจนและพลังงานนั้น พบว่าโคที่ได้รับอาหารหยาบที่เสริมอาหารข้น (F4) จะมีค่าความสมดุลทั้งไนโตรเจนและพลังงานเป็นบวก ในขณะที่โคที่ได้รับหญ้าแพงโกลาแห้ง คุณภาพต่ำ (F1) และโคที่ได้รับอาหารหยาบที่เสริมมันเส้น (F3) จะมีค่าสมดุลไนโตรเจนเป็นลบและในโคที่กินหญ้าแพงโกลาแห้ง ผสมถั่วพาสไธโล (F2) จะมีค่าความสมดุลของพลังงานที่ติดลบส่วนปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนพบว่าโคที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ชนิด มีการปลดปล่อยแก๊สมีเทนที่ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าโคที่กินอาหารมากขึ้น และอาหารมีค่าการย่อยได้เพิ่มขึ้น การปลดปล่อยแก๊สมีเทนจะเพิ่มขึ้น โดยโคที่กินอาหาร F1 F2 F3 และ F4 มีการปลดปล่อยแก๊สมีเทน 107.2 126.0 149.1 และ 160.1 ลิตรต่อวัน หรือ 41.6 46.3 51.0 และ 51.2 ลิตรต่อปริมาณการกินวัตถุดิบแห้ง 1 กิโลกรัม ตามลำดับ

คำสำคัญ: แก๊สมีเทนจากกระเพาะหมัก โคพื้นเมืองไทย คุณภาพอาหาร

เลขทะเบียนวิจัย: 56(1)-0214-016

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

^{2/} กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ ต.บางกะดี อ.เมือง จ.ปทุมธานี

Methane emission of Thai native cattle fed different feed quality

Wanna Angthong^{1/} Pimpaporn Pholsen^{1/} Sukanya Kamphayae^{1/}
 Ramphrai Narmsrilee^{1/} Sadudee Pongpeajan^{2/}

Abstract

An experiment was carried out at Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center from October 2012 to May 2013 in order to determine effect of feed quality on enteric methane emission. Four Thai native cattle with average body weight of 202 ± 16 kg were used. The experimental design was 4x4 Latin Square, consisted of 4 dietary treatments fed *ad libitum*, F1- low quality of Pangola (*Digitaria eriantha*) hay with 4.4% crude protein (CP), F2 – low quality of Pangola hay plus Thapra Stylo (*Stylosanthes guianensis*) hay at ratio of 20:80 (9.7% total CP), F3 - low quality of Pangola hay plus Thapra Stylo plus cassava chip at ratio of 10:40:50 (5.9% total CP) and F4 - low quality of Pangola hay plus concentrate at ratio of 60:40 (8.8 % total CP). Enteric methane gas production was measured from animal respiration by using ventilated hood-type respiration calorimeters and metabolisable energy was also evaluated. Feed digestion was measured by total collection at the same time of methane gas measurement.

Four dietary treatments did not give significant differences in voluntary intake which were 2.6, 2.8, 3.0 and 3.2 kg DM/head/day or 1.3, 1.4, 1.5 and 1.6 % of BW for F1, F2, F3 and F4, respectively. Feed digestibility in F1 (58.6%) and F2 (58.2%) were lower than F3 (69.7%) and F4 (66.7%) significant differences ($P < 0.05$). Both feed dietary with cassava chip (F3) and concentrate (F4) supplementation gave significantly higher digestibility than forages (F1 and F2). Nitrogen and energy balance gave positive values in cattle fed F4. Cattle fed F1 resulted in a minus value of energy retain. Minus values of nitrogen retain were found in cattle fed F1 and F3. There were no significant differences in methane emission among cattle fed four different diets. However, methane emission trended to be increased as voluntary intake and feed digestibility increased. Methane emission in the cattle fed F1, F2, F3 and F4 were 107.2, 126.0, 149.1 and 160.1 V/d or 41.6, 46.3, 51.0 and 51.2 V/kg DM intake, respectively.

Keywords : enteric methane, Thai native cattle, feed quality

Registered No.: 56(1)-0214-016

^{1/} Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center, Thapra, Muang, Khon Kaen.

^{2/} Feed and Forage Analysis Section, Bangadee, Muang, Pathumtanee.

คำนำ

แก๊สมีเทน (CH_4) เป็นแก๊สเรือนกระจกชนิดหนึ่งที่มีปริมาณมากเป็นอันดับสอง รองจากแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) แต่แก๊สมีเทนมีศักยภาพในการดูดกลืนพลังงานความร้อน (Global warming potential) ที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนได้มากกว่าแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ถึง 21 เท่า แก๊สมีเทนที่เกิดขึ้นในโลก มากกว่าครึ่งหนึ่งเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ โดยเฉพาะจากภาคการเกษตร โดยประมาณ 1 ใน 4 ของภาคการเกษตร มาจากการทำปศุสัตว์จำพวกสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โค กระบือ ซึ่งสัตว์เหล่านี้จะมีการปลดปล่อยแก๊สซึ่งเป็นของเสียจากการย่อยสลายอาหารในกระเพาะหมักโดยจุลินทรีย์ในรูปแก๊สมีเทน (Enteric methane) และถูกขับออกทางลมหายใจ การลดจำนวนสัตว์นั้น เป็นเรื่องที่ทำได้ยาก เนื่องจากความต้องการบริโภคเนื้อ และ นม ยังมีอยู่มาก ดังนั้นการลดการเกิดแก๊สมีเทนจากสัตว์ จึงมุ่งเน้นถึงวิธีที่จะทำให้มีการผลิตแก๊สมีเทนในกระเพาะหมักน้อยที่สุด (Buddle *et al.*, 2011)

การลดการเกิดแก๊สมีเทนในกระเพาะหมักนั้น สามารถทำได้หลายแนวทาง ได้แก่ การคัดเลือกปรับปรุงพันธุ์สัตว์ การจัดการระบบการเลี้ยง การจัดการด้านอาหาร หรือ การใช้สารเสริม ที่มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ผลิตแก๊สมีเทน (Methanogens) เช่น ไขมัน Ionophores, prebiotics, เมล็ดธัญพืช และอาหารหยาบคุณภาพดีที่มีค่าการย่อยได้สูง เป็นต้น (Eckard *et al.*, 2010; Buddle *et al.*, 2011)

การเลี้ยงโคเนื้อของเกษตรกรในประเทศไทยส่วนใหญ่จะมีรูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันไป เช่น ปล่อยแพะเล็มในพื้นที่ว่างเปล่าหลังการเก็บเกี่ยวข้าว หรือการเลี้ยงโดยให้กินฟางข้าว หรือการเลี้ยงโดยอาหารหยาบแล้วเสริมอาหารข้นซึ่งมักพบในรูปแบบการเลี้ยงแบบขุน นอกจากนี้ยังมีการปลูกพืชอาหารสัตว์ที่มีคุณภาพดี ที่กรมปศุสัตว์ส่งเสริม เพื่อตัดให้สัตว์กิน เช่น ถั่วท่าพระสไตโล (*Stylosanthes guianensis* CIAT 184) ซึ่งเป็นถั่วทรงพุ่ม มีอายุ 2-3 ปี เจริญเติบโตได้ในดินหลายชนิด ปรับตัวได้ดีในดินทรายที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ และค่อนข้างเป็นกรด ทนต่อความแห้งแล้ง ขยายพันธุ์ได้ง่ายด้วยเมล็ด และให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี โดยให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง 1.5-2.5 ตันต่อไร่ (กรมปศุสัตว์, 2545)

อย่างไรก็ตามสำหรับประเทศไทย ยังไม่มีการศึกษาโดยตรงถึงปริมาณการผลิตมีเทนจากกระเพาะหมักของโค รวมทั้งยังไม่มีการศึกษาว่าคุณภาพของอาหารหยาบ หรือการเสริมแหล่งของโปรตีนหรือพลังงานในอาหารหยาบคุณภาพต่างกัน มีผลต่อการช่วยลดการปลดปล่อยแก๊สมีเทนได้มากน้อยเพียงใด ดังนั้นการทดลองนี้จึงทำการศึกษาการเกิดแก๊สมีเทนในกระเพาะหมักของโคที่กินอาหารชนิดต่างๆ ได้แก่ อาหารหยาบคุณภาพต่ำ อาหารหยาบคุณภาพดี อาหารหยาบคุณภาพดีเสริมแหล่งพลังงาน และอาหารหยาบคุณภาพต่ำเสริมอาหารข้นที่มีทั้งแหล่งพลังงานและโปรตีน

อุปกรณ์ และวิธีการ

ดำเนินการที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ในระหว่าง ตุลาคม 2555-กรกฎาคม 2556 โดยมีรายละเอียดของการดำเนินงาน ดังนี้

สัตว์ทดลองและการให้อาหาร

ใช้โคพื้นเมืองอีสานเพศผู้ จำนวน 4 ตัว มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 202 ± 16 กิโลกรัม อายุประมาณ 2 ปี เลี้ยงในคอกขังเดี่ยว มีน้ำ และแร่ธาตุก่อนให้กินตลอดเวลา และก่อนการทดลองมีการฉีดวิตามิน AD₃E และ ยาถ่ายพยาธิ Ivermectin ตัวละ 5 มิลลิกรัม วางแผนการทดลองแบบ 4 x 4 Latin square โดยมี 4 ช่วงเวลา และสิ่งทดลองเป็นอาหาร 4 ชนิด ได้แก่

F1 - หญ้าแพงโกลาแห้งคุณภาพต่ำ (โปรตีน 4.4 เปอร์เซ็นต์)

F2 - หญ้าแพงโกลาแห้งคุณภาพต่ำ และถั่วท่าพระสโตโลแห้ง ในสัดส่วน 20:80 ตามลำดับ (โปรตีนรวม 9.7 เปอร์เซ็นต์)

F3 - หญ้าแพงโกลาแห้งคุณภาพต่ำ ถั่วท่าพระสโตโล และมันเส้น ในสัดส่วน 10:40:50 ตามลำดับ (โปรตีนรวม 5.9 เปอร์เซ็นต์)

F4 - หญ้าแพงโกลาแห้งคุณภาพต่ำ และอาหารข้น ในสัดส่วน 60:40 ตามลำดับ (โปรตีนรวม 8.8 เปอร์เซ็นต์)

อาหารข้นประกอบด้วยมันเส้น 39 เปอร์เซ็นต์ กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม 22 เปอร์เซ็นต์ รำละเอียด 16 เปอร์เซ็นต์ กากถั่วเหลือง 22 เปอร์เซ็นต์ แร่ธาตุผสม 0.8 เปอร์เซ็นต์ และวิตามินผสมรวม 0.2 เปอร์เซ็นต์ ของสภาพที่ใช้ (ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารแสดงในตารางที่ 1)

ให้โคกินอาหารแต่ละชนิดแบบเต็มที (*ad libitum*) แบ่งให้กินเท่ากันวันละ 2 ครั้ง (9.30 และ 16.30 นาฬิกา) ในแต่ละวันก่อนการให้อาหารจะทำการแยกชั่งปริมาณหญ้า ถั่ว มันเส้น และอาหารข้นตามสัดส่วนที่กำหนด จากนั้นจึงเทใส่ในรางอาหารพร้อมกับคลุกผสมด้วยมือทุกครั้งที่ให้กิน

การวัดปริมาณแก๊สมีเทน และการย่อยได้ของโภชนะ

ดำเนินการวัดแก๊สมีเทนร่วมกับการทดสอบค่าการย่อยได้ของโภชนะโดยวิธี Total collection แต่ละช่วงประกอบด้วยระยะปรับสัตว์ (Preliminary period) 10 วัน และระยะเก็บข้อมูล (Collection period) 6 วัน

ในระยะเก็บข้อมูล นำโคขึ้นคอกทดลอง (Metabolic crate) พร้อมทั้งบันทึกปริมาณการกินอาหาร ปริมาณมูล และปัสสาวะของโคเป็นรายตัว รายวัน โดยมูลจะกวาดเก็บจากพื้นที่ที่โคถ่ายแล้วนำมาใส่รวมในถังพลาสติกที่มีฝาปิด ส่วนปัสสาวะจะเก็บจากพื้นคอกที่ลาดไหลลงท่อและมีภาชนะรองรับ แล้วนำมาเทลงในถังที่ใส่กรดซัลฟูริกเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ (100-200 มิลลิกรัม) ให้มี pH ต่ำกว่า 3 เพื่อป้องกันการสูญเสียไนโตรเจน ในแต่ละวันทำการเก็บมูลตัวอย่างอาหารที่ให้ รวมทั้งมูล และปัสสาวะของโคเป็นรายตัวเก็บไว้ในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองในแต่ละช่วง นำมูลและปัสสาวะของโคที่เก็บไว้ในแต่ละวันนำมาผสมให้เข้ากันเป็นรายตัว โดยผสมเป็นสัดส่วนตามปริมาณที่ถ่ายในแต่ละวัน

การวัดปริมาณแก๊สมีเทน วัดจากลมหายใจของโคโดยใช้ chamber ครอบส่วนหัว (ventilated hood-type respiration calorimeters) ตามวิธีที่อธิบายไว้ในรายงานของ Suzuki *et al.* (2007) โดยเครื่องจะบันทึกอัตราการไหลของอากาศ ความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจน ความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และความเข้มข้นของแก๊สมีเทน ที่มีอยู่ในอากาศ และที่มีอยู่ใน chamber ทุกๆ 4 นาที 30 วินาที ตลอดทั้งวัน ยกเว้นช่วงเวลา 9.00 - 9.30 นาฬิกา จะเปิดประตู chamber เพื่อทำความสะอาดรางอาหาร และให้อาหาร พร้อมทั้ง calibrate เครื่องวัดค่าแก๊ส ด้วย

แก๊สมาตรฐานที่ทราบค่าความเข้มข้นของแก๊สทั้ง 3 ชนิด โดยทำการวัดแก๊ส คราวละ 2 คอกๆ ละ 3 วัน ตลอดช่วงของระยะเก็บข้อมูล

การวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี

อาหาร และ มูลแห้ง นำไปวิเคราะห์หาค่า ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ตามวิธีการของ AOAC (2000) ส่วนประกอบของเยื่อใยชนิดต่างๆ ตามวิธีการของ Van Soest *et al.* (1991) ค่าพลังงานรวม (gross energy, GE) โดยเครื่อง Automatic isoperibol calorimeter (6400; Parr, Moline, Illinois, USA.)

มูลสด และปัสสาวะส่วนหนึ่ง วิเคราะห์ค่าไนโตรเจน ตามวิธีการของ AOAC (2000) ปัสสาวะส่วนที่เหลือ นำมาซึ่งค่าประมาณ 10 กรัม ใส่ในถุงพลาสติกทนร้อนที่ทราบน้ำหนัก นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนแห้ง (ประมาณ 72 ชั่วโมง) จากนั้นจึงนำไปวิเคราะห์ค่าพลังงานรวม (Gross energy, GE)

การคำนวณ และการวิเคราะห์ข้อมูล

ปริมาณการผลิตแก๊สมีเทน คำนวณจากส่วนต่างของปริมาณแก๊สมีเทนที่วัดได้จากในตู้กับอากาศภายนอกตู้ และอัตราการไหลของอากาศ โดยคำนวณปริมาณการปลดปล่อยเป็นปริมาตร น้ำหนัก และพลังงาน โดยที่ แก๊สมีเทน 1 ลิตร มีน้ำหนัก เท่ากับ 0.719 กรัม และมีพลังงานรวม เท่ากับ 39.54 kJ

โภชนะที่ย่อยได้ และพลังงานที่ย่อยได้ (Digestible energy, DE) คำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{โภชนะที่ย่อยได้ (\%)} = \frac{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน (kg)} - \text{ปริมาณโภชนะที่ขับออกในมูล (kg)}}{\text{ปริมาณโภชนะที่กิน (kg)}} \times 100$$

$$\text{พลังงานที่ย่อยได้ (MJ/kg)} = \frac{\text{พลังงานรวมในอาหารที่กิน (MJ/kg)} - \text{พลังงานรวมในมูล (MJ/kg)}}{\text{ปริมาณอาหารที่กิน (kg)}}$$

พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolisable energy, ME)

$$\text{ME} = \frac{\text{พลังงานรวมในอาหารที่กิน} - \text{พลังงานรวมในมูล} - \text{พลังงานรวมในปัสสาวะ} - \text{พลังงานรวมในแก๊สมีเทน}}{\text{ปริมาณอาหารที่กิน (kg)}}$$

โดยที่ ค่าพลังงานต่างๆ มีหน่วยเป็น MJ/kg

ค่าโภชนะที่ย่อยได้ทั้งหมด (Total Digestible Nutrient, TDN) คำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{TDN (\%)} = (\% \text{DOM} - \% \text{DEE}) + (2.25 \times \% \text{DEE}) \quad (\text{McDonald } et al., 1995)$$

โดยที่ ค่า DOM และ DEE เป็นปริมาณที่ย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ และไขมัน ตามลำดับ การประเมินค่าความสมดุลของไนโตรเจนและพลังงาน คำนวณโดย

ค่าสมดุลไนโตรเจน (g/d) ประเมินจาก

$$\text{ปริมาณไนโตรเจนในอาหารที่กิน (g/d)} - \text{ไนโตรเจนในมูล (g/d)} - \text{ไนโตรเจนในปัสสาวะ (g/d)}$$

ค่าความสมดุลของพลังงาน ประเมินจาก

พลังงานในอาหารที่กิน - พลังงานที่ออกมาจากมูล ปัสสาวะ แก๊สมีเทน และพลังงานจากการผลิตความร้อน (Heat of production, HP)

โดยค่า HP คำนวณโดยใช้สมการ ของ (Brouwer, 1965) ดังนี้

$$HP \text{ (kJ/day)} = 16.18 \text{ O}_2 \text{ (l/day)} + 5.02 \text{ CO}_2 \text{ (l/day)} - 2.17 \text{ CH}_4 \text{ (l/day)} - 5.99 \text{ N (g/day)}$$

โดยที่ O_2 คือ ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่ใช้ (l/day)

CO_2 คือ ปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อย (l/day)

CH_4 คือ ปริมาณแก๊สมีเทนที่ปลดปล่อย (l/day)

N คือ ไนโตรเจนที่ขับออกทางปัสสาวะ (g/day)

นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยตามแผนการทดลองแบบ Latin square

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ และสูตรอาหารที่ใช้ทดลองแสดงในตารางที่ 1 โดยอาหาร F1 F2 F3 และ F4 เป็นสูตรอาหารที่ใช้ในการทดลอง ที่เป็นตัวแทนรูปแบบคุณภาพอาหารที่ใช้เลี้ยงสัตว์ คือ F1 เป็นการเลี้ยงโคโดยให้กินอาหารหยาบคุณภาพต่ำเป็นอาหารเพียงอย่างเดียว คือหญ้าแพงโกลาแห้งที่มีโปรตีนต่ำ และมีเยื่อใยรวม (NDF) สูง สูตร F2 เป็นรูปแบบการเลี้ยงโคโดยให้กินอาหารหยาบคุณภาพดี (โปรตีน 8 -10.9 เปอร์เซ็นต์ ; กองอาหารสัตว์, 2547) เป็นอาหารเดียว ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ใช้หญ้าแพงโกลาคุณภาพต่ำร่วมกับถั่วท่าพระสโตโลแห้ง (ถั่วตัดที่อายุ มากกว่า 60 วัน) ในสัดส่วน 20:80 ของน้ำหนักแห้ง โดยอาหารในสูตรนี้จะมีเยื่อใย ADF และ ลิกนินสูงกว่าสูตรอื่นๆ เนื่องจากมีถั่วท่าพระสโตโลเป็นองค์ประกอบสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งโดยปกติพืชอาหารสัตว์ตระกูลถั่วจะมีส่วนของเซลลูโลส และลิกนินสูงกว่าหญ้า (Kellem and Church, 1998) ส่วนสูตร F3 เป็นรูปแบบการเลี้ยงอาหารหยาบคุณภาพดีเสริมแหล่งพลังงานที่หาง่ายในท้องถิ่น เนื่องจากอาหารหยาบคุณภาพดีมีโปรตีนเพียงพอ แต่มักจะขาดพลังงาน ในการทดลองนี้ใช้อาหารหยาบคุณภาพดี (ตามที่ระบุในวิธีการ F2) ร่วมกับมันเส้นในสัดส่วน 50:50 ของน้ำหนักแห้ง จึงส่งผลให้โปรตีน และ ส่วนของเยื่อใยต่างๆ ในอาหารมีค่าต่ำ และอาหารในสูตร F4 เป็นรูปแบบการเลี้ยงปกติ คือ มีการให้อาหารหยาบร่วมกับอาหารข้น (โปรตีน 15.5 เปอร์เซ็นต์) ในสัดส่วน 60:40 ของน้ำหนักแห้ง

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของวัตถุดิบ และอาหารที่ใช้ในการทดลอง

รายการ	DM	OM	CP	EE	Ash	NDF	NFC	ADF	ADL	GE
	<----- % on dry basis ----->									MJ/kgDM
หญ้าแพงโกลาแห้ง	90.5	94.2	4.4	0.9	5.8	70.1	18.9	37.0	4.2	17.9
ถั่วท่าพระสโตโลแห้ง	87.4	92.7	11.2	1.1	7.3	62.3	18.1	47.4	9.8	18.6
มันเส้น	94.2	97.6	2.1	0.4	2.4	10.0	85.1	4.7	1.2	16.4
อาหารข้น	90.3	94.8	15.5	4.6	5.2	21.5	53.3	11.5	2.8	18.9
อาหารทดลอง (F1)	90.5	94.2	4.4	0.9	5.8	70.1	18.9	37.0	4.2	17.9
อาหารทดลอง (F2)	88.1	93.0	9.7	1.0	7.0	64.0	18.3	45.1	8.6	18.4
อาหารทดลอง (F3)	91.2	95.3	5.9	0.7	4.7	36.5	52.3	24.6	4.8	17.4
อาหารทดลอง (F4)	90.4	94.5	8.8	2.4	5.5	51.5	31.8	27.1	3.6	18.3

- DM = dry matter (วัตถุดิบแห้ง); OM = organic matter (อินทรีย์วัตถุ); CP = crude protein (โปรตีนหยาบ); EE = ether extract (ไขมัน); NDF = neutral detergent fiber; ADF = acid detergent fiber; ADL = acid detergent lignin, GE = gross energy (พลังงานรวม)
- F1 = หญ้าแพงโกลาแห้ง
- F2 = หญ้าแพงโกลาแห้ง และถั่วท่าพระสโตโลแห้ง สัดส่วน 20:80
- F3 = หญ้าแพงโกลาแห้ง ถั่วท่าพระสโตโล และมันเส้น ในสัดส่วน 10:40:50
- F4 = หญ้าแพงโกลาแห้ง และอาหารข้น ในสัดส่วน 60:40

ปริมาณการกินอาหาร และโภชนาการที่ย่อยได้

จากการให้โคกินอาหารแบบเต็มที พบว่าโคกินอาหารแต่ละชนิดได้ใกล้เคียงกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่าโคที่กินหญ้าแพงโกลาแห้งคุณภาพต่ำเพียงอย่างเดียว (F1) จะกินได้น้อยที่สุดคือ 1.3 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว ซึ่งใกล้เคียงกับงานทดลองของ วรณา และคณะ (2549) ที่ให้โคกินหญ้าแพงโกลาคุณภาพต่ำเพียงอย่างเดียวโคสามารถกินได้เพียง 1.25 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว เนื่องจากอาหารหยาบคุณภาพต่ำจะถูกย่อยในกระเพาะเป็นเวลานานจึงกินอาหารได้น้อยลงเพราะพื้นที่ความจุของกระเพาะถูกจำกัด ส่วนโคที่กินอาหารหยาบร่วมกับอาหารข้น (F4) จะกินได้สูงสุด คือ 1.6 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 น้ำหนักตัว ปริมาณโภชนาการที่กิน ค่าการย่อยได้ของโภชนาการ และค่าพลังงานเมื่อโคกินอาหารแต่ละชนิด

รายการ	F1	F2	F3	F4	P-value	SEM
น้ำหนักตัว (กก.)	205.6	203.8	197.1	201.6	0.942	10.27
ปริมาณการกินอาหาร (กก.วัตถุดิบ/วัน)	2.6	2.8	3.0	3.2	0.093	0.15
หญ้าแพงโกลาแห้ง	2.6	0.6	0.3	1.9	-	-
ถั่วท่าพระสโตโลแห้ง	0	2.2	1.2	0	-	-
มันเส้น	0	0	1.5	0	-	-
อาหารข้น	0	0	0	1.3	-	-

ตารางที่ 2 (ต่อ)

รายการ	F1	F2	F3	F4	P-value	SEM
ปริมาณการกินวัตถุดิบแห้ง (% น้ำหนักตัว)	1.3	1.4	1.5	1.6	0.272	0.10
โภชนาที่กิน						
อินทรียัตถุ (กก./วัน)	2.5	2.6	2.8	3.0	0.081	0.14
โปรตีน (กรัม/วัน)	113.0 ^a	261.3 ^c	170.0 ^b	278.3 ^c	0.000	12.50
เยื่อใย NDF (กก./วัน)	1.9 ^b	1.8 ^b	1.1 ^a	1.7 ^b	0.000	0.08
เยื่อใย ADF (กก./วัน)	1.0 ^a	1.2 ^b	0.7 ^a	0.9 ^a	0.003	0.07
พลังงานที่กิน						
พลังงานรวม (เมกกะจูล/วัน)	46.5	49.9	50.6	57.8	0.083	2.70
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (เมกกะจูล/วัน)	21.2 ^a	22.2 ^a	26.5 ^{ab}	30.5 ^b	0.035	2.01
ค่าการย่อยได้ของโภชนา (%)						
วัตถุดิบแห้ง	58.6 ^a	58.2 ^a	69.7 ^b	66.7 ^b	0.000	1.34
อินทรียัตถุ	60.9 ^a	59.8 ^a	71.5 ^b	69.1 ^b	0.000	1.32
โปรตีน	32.2 ^a	58.8 ^b	39.4 ^a	60.3 ^b	0.001	3.96
ไขมัน	23.2 ^a	29.1 ^a	30.9 ^a	76.2 ^b	0.000	3.50
เยื่อใย NDF	60.3 ^b	55.6 ^b	48.3 ^a	60.3 ^b	0.003	1.81
เยื่อใย ADF	53.7 ^b	52.2 ^b	44.1 ^a	55.3 ^b	0.033	2.40
โภชนาที่ย่อยได้ทั้งหมด (%)	57.6 ^a	56.0 ^a	68.4 ^b	67.6 ^b	0.000	1.24
พลังงานที่ย่อยได้ (เมกกะจูล/วัน)	10.1 ^a	10.7 ^a	11.7 ^b	12.0 ^b	0.007	0.32
พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (เมกกะจูล/วัน)	8.2	8.4	9.0	9.7	0.257	0.53

- อักษรที่กำกับในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P < 0.05$)

- SEM = standard error of measurement

- F1 = หญ้าแพงโกลาแห้ง

- F2 = หญ้าแพงโกลาแห้ง และถั่วท่าพระสไตโลแห้ง สัดส่วน 20:80

- F3 = หญ้าแพงโกลาแห้ง ถั่วท่าพระสไตโล และมันเส้น ในสัดส่วน 10:40:50

- F4 = หญ้าแพงโกลาแห้ง และอาหารข้น ในสัดส่วน 60:40

โคที่ได้รับอาหารที่เป็นหญ้าแห้งคุณภาพต่ำเพียงอย่างเดียว (F1) จะได้รับโปรตีนต่ำสุด (113 กรัมต่อวัน) ส่วนในอาหารที่มีการเสริมถั่วท่าพระสไตโล (F2) และเสริมอาหารข้น (F4) จะได้รับโปรตีนสูงไม่ต่างกันคือ 261 และ 278 กรัมต่อวันตามลำดับ ส่วนในอาหารที่มีการใช้อาหารหยาบคุณภาพดีเสริมด้วยมันเส้น (F3) จะได้รับโปรตีนที่ต่ำกว่า (170 กรัมต่อวัน) เนื่องจากมันเส้นเป็นแหล่งของพลังงานที่มีโปรตีนต่ำ

สำหรับค่าการย่อยได้ของอาหาร พบว่า ค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบแห้ง และ ยอดโภชนาที่ย่อยได้ (TDN) จะเป็นไปในทิศทางเดียวกับปริมาณการกินได้ โดยโคที่กินอาหารหยาบอย่างเดียว (F1 และ F2) จะมีค่าการย่อยได้ต่ำสุดและไม่แตกต่างกันยกเว้นการย่อยได้ของโปรตีนที่ในโคกินหญ้าเสริมถั่ว และหญ้าเสริมอาหารข้น (F2 และ F4) จะมีค่าสูงกว่าโคที่กินอาหาร F1 และ F3 ส่วนโคที่กินหญ้าเสริมอาหารข้น (F4) มีการย่อยได้ของโภชนาทุกชนิดสูงสุด ซึ่งอาจเป็นเพราะมีสารอาหารที่เหมาะสม และเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ภายในกระเพาะอาหารส่งผลให้โภชนาต่างๆ ถูกย่อยได้และใช้

ประโยชน์ได้มากขึ้น ดังรายงานของ Shibata and Terada (2010) ที่กล่าวอ้างถึงค่าการย่อยได้ของอาหารภายในกระเพาะรูเมนขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพการทำงานของจุลินทรีย์ที่ต้องการพลังงานไนโตรเจน และแร่ธาตุต่างๆ สำหรับค่าการย่อยได้ของเยื่อใยพบว่าในอาหารที่มีการเสริม มันเส้น (F4) จะมีค่าการย่อยได้ต่ำกว่าอาหารชนิดอื่นๆ ทั้งนี้จะมีผลมาจากการเสริมแหล่งพลังงานที่เป็นส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยได้ง่าย เช่น น้ำตาล หรือแป้ง หากไม่มีส่วนของแหล่งโปรตีนที่ย่อยได้ง่ายเพียงพอ ก็ไม่มีผลต่อการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ อีกทั้งเมื่อแป้งถูกย่อยสลายจะมีผลให้ pH ภายในกระเพาะมีค่าต่ำ ซึ่งจะไปยังยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์กลุ่มที่ย่อยเยื่อใย (cellulolytic organism) (Mc Geough *et al.*, 2012; Hook *et al.*, 2010) ทำให้ค่าการย่อยได้ของเยื่อใยลดลง

ตารางที่ 3 ค่าสมดุลไนโตรเจน และค่าสมดุลพลังงาน ของโคที่กินอาหารทั้ง 4 ชนิด

รายการ	F1	F2	F3	F4	P-value	SEM
ไนโตรเจนที่กิน (Nitrogen intake, g/d)	18.1 ^a	41.8 ^c	27.3 ^b	44.6 ^c	0.000	2.00
ไนโตรเจนที่ขับออก (Nitrogen excretion, g/d) ใน						
มูล	13.5	19.1	15.5	16.1	0.367	2.13
ปัสสาวะ	6.0	14.2	23.3	11.1	0.485	7.73
ไนโตรเจนที่เก็บกัก (Nitrogen retained, g/d)	-1.4	8.5	-11.6	17.3	0.163	8.51
พลังงานรวมที่กิน (GE intake (kJ/BW ^{0.75} /d)	865.1	928.7	965.7	1081.1	0.192	64.97
พลังงานที่สูญเสีย (Energy loss, kJ/BW ^{0.75} /d) ใน						
มูล	376.2	397.3	313.0	370.3	0.425	35.51
ปัสสาวะ	15.2	26.0	38.3	21.5	0.615	12.36
แก๊สมีเทน	78.5	92.7	112.9	119.0	0.093	10.9
การผลิตความร้อน (Heat production)	393.2 ^a	433.0 ^{ab}	458.7 ^{bc}	512.4 ^c	0.017	22.04
พลังงานที่เก็บกัก (Energy retention)	2.1	-20.2	15.68	57.87	0.578	39.42

- อักษรที่กำกับในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)

- SEM= standard error of measurement

- F1 = หญ้าแพงโกลาแห้ง

- F2 = หญ้าแพงโกลาแห้ง และถั่วท่าพระสโตเลแห้ง สัดส่วน 20:80

- F3 = หญ้าแพงโกลาแห้ง ถั่วท่าพระสโตเล และมันเส้น ในสัดส่วน 10:40:50

- F4 = หญ้าแพงโกลาแห้ง และอาหารข้น ในสัดส่วน 60:40

ค่าความสมดุลของไนโตรเจน และพลังงาน

ค่าสมดุลของไนโตรเจน และพลังงานของโคที่กินอาหารทั้ง 4 ชนิด พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3) อย่างไรก็ตามโคที่ได้รับหญ้าแพงโกลาแห้งคุณภาพต่ำเพียงอย่างเดียว (F1) และโคที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพดีเสริมด้วยมันเส้น (F3) พบว่ามีค่าความสมดุลของไนโตรเจนติดลบ และโคที่ได้รับอาหารหยาบคุณภาพดี (F2) มีค่าความสมดุลของพลังงานที่ติดลบเล็กน้อย ซึ่งเมื่อพิจารณาจากความต้องการโปรตีน และพลังงานที่ระดับดำรงชีพ ของโคพื้นเมืองไทย ที่น้ำหนักตัว 200 กิโลกรัม ซึ่งกำหนดว่าต้องการโปรตีนประมาณ วันละ 267 กรัม และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ประมาณ วันละ

25.7 เมกกะจูล (คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย, 2551) จะเห็นได้ว่า อาหารในสูตร F1 F2 และ F3 มีโภชนาที่ไม่สมดุล คืออาหารในสูตร F1 (หญ้าแพงโกลาแห้ง คุณภาพต่ำเพียงอย่างเดียว) และ F3 (หญ้าแพงโกลาผสมถั่ว และ เสริมด้วยมันเส้น) จะมีโปรตีนที่ต่ำ ในขณะที่อาหารในสูตร F2 (หญ้าแพงโกลาแห้งผสมถั่ว) จะขาดพลังงาน

ปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทน

การปลดปล่อยแก๊สมีเทนของโคที่กินอาหารทั้ง 4 สูตรแสดงในตารางที่ 4 พบว่าปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนไม่ว่าจะประเมินเป็นหน่วยต่อวัน หรือต่อปริมาณการกิน จะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าการปลดปล่อยแก๊สมีเทนจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณอาหารที่กินได้ และค่าการย่อยได้ของอาหาร รวมทั้งพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งผลจากการทดลองนี้ขัดแย้งกับหลายงานทดลองที่สรุปว่า การเสริมด้วยอาหารหยาบคุณภาพดี (เช่นในอาหาร F2) การเสริมด้วยอาหารแหล่งพลังงาน (เช่น ในอาหาร F3) หรือเสริมด้วยอาหารชั้น (เช่นอาหาร F4) จะทำให้การผลิตแก๊สมีเทนในกระเพาะรูเมนลดลง (Johnson and Johnson, 1995)

ตารางที่ 4 ปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนต่อวัน และต่อหน่วยปริมาณการกินอาหารของโคที่กินอาหาร 4 ชนิด

รายการ	สูตรอาหาร				P-value	SEM
	F1	F2	F3	F4		
การปลดปล่อยแก๊สมีเทนต่อวัน						
ลิตร	107.2	126.0	149.1	160.1	0.064	12.73
กรัม	76.6	90.0	106.5	114.4	0.065	9.09
เมกกะจูล (MJ)	4.2	5.0	5.9	6.3	0.065	0.50
กิโลจูล (kJ) / BW ^{0.75}	78.5	92.7	112.9	119.0	0.093	10.93
ลิตร/กก.วัตถุดิบที่กินได้	41.6	46.3	51.0	51.2	0.219	3.40
ลิตร/กก.วัตถุดิบที่ย่อยได้	71.0	80.0	73.3	76.7	0.756	6.21
ลิตร/กก.อินทรีย์วัตถุที่กินได้	44.1	49.8	53.5	54.2	0.249	3.60
ลิตร/กก.อินทรีย์วัตถุที่ย่อยได้	72.5	83.7	74.9	78.3	0.630	6.26
การปลดปล่อยแก๊สมีเทนต่อพลังงานที่กิน						
(MJ/ 100 MJ of GE intake)	9.2	10.0	11.6	11.1	0.171	0.75

- BW = body weight, BW^{0.75} = metabolic weight
- อักษรที่กำกับในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05)
- SEM = standard error of measurement
- F1 = หญ้าแพงโกลาแห้ง
- F2 = หญ้าแพงโกลาแห้ง และถั่วท่าพระสโตไลแห้ง สัดส่วน 20:80
- F3 = หญ้าแพงโกลาแห้ง ถั่วท่าพระสโตไลและมันเส้น ในสัดส่วน 10:40:50
- F4 = หญ้าแพงโกลาแห้งและอาหารชั้น ในสัดส่วน 60:40

การที่การปลดปล่อยแก๊สมีเทนในการทดลองนี้ไม่เป็นไปตามลักษณะคุณภาพของอาหาร อาจเป็นผลเนื่องมาจากระดับการกินอาหาร (Level of intake) ซึ่ง Blaxter and Clipperton (1965) ได้รวบรวมข้อมูลการปลดปล่อยแก๊สมีเทนจากงานทดลองในโคและแกะ และได้รายงานไว้ว่า สัตว์ที่กินอาหารในระดับดำรงชีพ (Maintenance, 1M) การผลิตแก๊สมีเทนในหน่วยเปอร์เซ็นต์ของพลังงานรวมที่กิน (% of GEI) จะเพิ่มขึ้นเมื่อค่าการย่อยได้ของพลังงานในอาหารเพิ่มขึ้น แต่เมื่อกินอาหารในระดับ 2 เท่าของระดับดำรงชีพ (2M) จะไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างการผลิตแก๊สมีเทนกับค่าการย่อยได้ และในขณะที่เพิ่มระดับการให้อาหารเป็น 3 เท่าของระดับดำรงชีพ (3M) การผลิตแก๊สมีเทนจะมีความสัมพันธ์ในทางกลับกันคือ จะมีค่าลดลงเมื่อค่าการย่อยได้ของพลังงานในอาหารเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ Shibata and Terada (2010) ได้สรุปว่าปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ (DMI, กิโลกรัมต่อวัน) เป็นตัวชี้วัดที่ดีที่สุดในการประเมินการปลดปล่อยแก๊สมีเทน (ลิตรต่อตัวต่อวัน) โดยปริมาณการผลิตแก๊สมีเทนจะมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณอาหารที่กิน

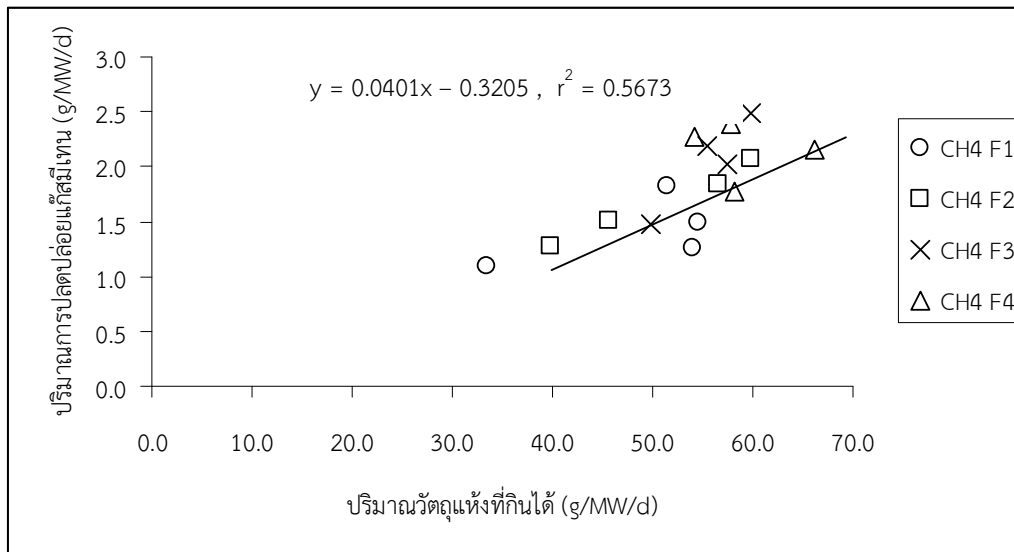
สำหรับการทดลองในครั้งนี้แม้จะมีการให้อาหารอย่างเต็มที่ แต่โคกินอาหารได้เพียงในระดับใกล้เคียงระดับดำรงชีพ ทั้งนี้จะเป็นผลจากคุณภาพอาหาร และความไม่สมดุลของโภชนาในอาหารที่โคได้รับ ยกเว้นในอาหาร (F4) ที่มีการเสริมอาหารชั้นทำให้อาหารมีความสมดุล โคจึงสามารถกินอาหารได้สูงกว่าระดับดำรงชีพ ดังนั้นการปลดปล่อยแก๊สมีเทนในการทดลองนี้ จึงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อค่าการย่อยได้ของอาหารเพิ่มขึ้น หรือเมื่อปริมาณการกินอาหารเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1) โดยโคที่ได้รับอาหารในสูตร F1 F2 F3 และ F4 ที่มีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ 58.6 58.2 69.7 และ 66.7 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณการกินได้ของวัตถุดิบ 2.6 2.8 3.0 และ 3.2 กิโลกรัมต่อวัน (ตารางที่ 2) จะมีการปลดปล่อยแก๊สมีเทน 9.2 10.0 11.6 และ 11.1 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานรวมที่กิน (% of GEI) ตามลำดับ

ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของจุฑามาศ (2553) ที่ให้โคพื้นเมืองเพศผู้ น้ำหนักตัว 76.8 กิโลกรัม กินอาหารที่ประกอบด้วยหญ้าหูกแห้ง และอาหารข้น ในสัดส่วน 40:60 (โปรตีนในอาหาร 9.44 เปอร์เซ็นต์) โดยกำหนดให้โคแต่ละกลุ่มกินอาหารที่มีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ สูงกว่าระดับดำรงชีพ 30 เปอร์เซ็นต์ 60 เปอร์เซ็นต์ และ 90 เปอร์เซ็นต์ พบว่าโคมีการกินอาหารคิดเป็นน้ำหนักแห้งวันละ 2.08 2.64 และ 3.30 กิโลกรัม และมีการผลิตแก๊สมีเทนในรูปของค่าพลังงาน 98.61 104.95 และ 117.03 kJ/BW^{0.75} ตามลำดับ

อย่างไรก็ตามการให้อาหารในระดับใกล้เคียงกับดำรงชีพหรือสูงกว่าระดับดำรงชีพเล็กน้อย แม้จะมีการผลิตแก๊สมีเทนน้อย แต่เมื่อคิดเป็นปริมาณการผลิตแก๊สมีเทนต่อหน่วยการผลิตสัตว์ (เช่น น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น) จะมีค่าที่สูงมาก เนื่องจากสัตว์จะเติบโตได้ช้า เมื่อเทียบกับการกินอาหารคุณภาพดี ทำให้กินอาหารได้มาก ส่งผลให้สัตว์ได้รับอาหารที่สูงกว่าระดับดำรงชีพมาก สัตว์โตเร็ว และใช้ระยะเวลาการเลี้ยงสั้น ปริมาณการผลิตแก๊สมีเทนโดยรวมจึงน้อยกว่า

สำหรับปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนในการทดลองนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับผลการปลดปล่อยแก๊สมีเทนในโคบราห์มันซึ่งเป็นโคในเขตร้อนเช่นกัน พบว่ามีการปลดปล่อยแก๊สมีเทนที่ค่อนข้างต่ำ เช่น รายงานของ Suzuki *et al.* (2008) ที่ให้โคบราห์มัน เพศผู้โตเต็มวัย น้ำหนักตัวประมาณ 373 กิโลกรัม กินหญ้าแพงโกลาคุณภาพดี (โปรตีน 9.5 และ NDF 74.6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง) ในปริมาณ 5.02 กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง พบว่าโคมีการผลิตแก๊สมีเทน 228.3 ลิตรต่อวัน และรายงานของ จีระศักดิ์ และคณะ (2555) ที่ให้โคบราห์มัน เพศผู้โตเต็มวัย น้ำหนักตัวประมาณ 401 กิโลกรัม กินหญ้าแพงโกลาคุณภาพปานกลาง (โปรตีน 7.0 และ NDF 69.5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง) ในปริมาณ 6.0 กิโลกรัม

น้ำหนักแห้ง พบว่าโคมีการผลิตแก๊สมีเทน 247 ลิตรต่อวัน ตัวเลขการปลดปล่อยแก๊สมีเทนในการทดลองครั้งนี้ที่มีค่าต่ำกว่าอาจเป็นเพราะโคพื้นเมืองไทยมีขนาดตัวที่เล็กกว่าโคบราห์มัน กระเพาะรูเมนซึ่งเปรียบเสมือนเป็นถังหมักที่ทำให้เกิดแก๊สมีเทนจึงมีขนาดเล็กกว่า ปริมาณการผลิตแก๊สมีเทนจึงอาจน้อยกว่า ดังมีรายงานเปรียบเทียบการผลิตแก๊สมีเทน ใน โคสาว แกะ และ แพะ พบมีค่าเฉลี่ยการผลิตมีเทนที่แตกต่างกัน คือ 230.9 34.3 และ 25.2 ลิตร ตามลำดับ (Shibata *et al.*, 1992)



ภาพที่ 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณวัตถุดิบที่กินได้กับปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมีเทนของโคเป็นรายตัวต่อวัน

ส่วนการปลดปล่อยแก๊สมีเทนในรูปของพลังงาน ต่อปริมาณพลังงานที่สัตว์กินเข้าไป (Gross energy intake, GEI) หรือ อัตราการเปลี่ยนพลังงานในอาหารเป็นค่าพลังงานในรูปแก๊สมีเทน (Methane conversion rate, MCR) พบว่า ในการทดลองนี้โคที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ชนิดมีค่า MCR ที่ไม่แตกต่างกัน คืออยู่ในช่วง 9.2–11.6 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับการทดลองของ Kurihara *et al.* (1999) ที่รายงานว่าโคบราห์มันที่กินหญ้าใน เขตร้อนได้แก่หญ้า Angleton ที่มีคุณภาพต่ำ (CP 2.4 เปอร์เซ็นต์) และ หญ้าไรต์ (CP 8.9 เปอร์เซ็นต์) มีการปลดปล่อยแก๊สมีเทน หรือ MCR ที่ไม่แตกต่างกันคือ อยู่ในช่วง 10.4 - 11.4 เปอร์เซ็นต์ แต่ปริมาณการปลดปล่อยนี้มีค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวเลขในประเทศที่อยู่ในเขตอบอุ่น (Temperate zone) ที่ประมาณว่าในโคเนื้อจะมีการสูญเสียพลังงานในรูปมีเทน (MCR) อยู่ในช่วง 5.8 – 6.5 เปอร์เซ็นต์ (Johnson and Johnson, 1995)

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองให้โคพื้นเมืองไทยกินอาหารคุณภาพต่างกัน 4 ชนิด ได้แก่ F1- หญ้าแพงโกลาแห้ง คุณภาพต่ำ (โปรตีน 4.4 เปอร์เซ็นต์) F2- หญ้าแพงโกลาแห้งคุณภาพต่ำผสมถั่วพาสต้าแห้ง สัดส่วน 20:80 (โปรตีนรวม 9.7 เปอร์เซ็นต์) F3- หญ้าแพงโกลาแห้งคุณภาพต่ำ ผสมถั่วพาสต้าแห้ง

แห้ง และมันเส้น สัตส่วน 10:40:50 (โปรตีนรวม 5.9 เปอร์เซ็นต์) และ F4- หย้าแพงโกลาแห้ง
คุณภาพต่ำ ร่วมกับอาหารชั้น สัตส่วน 60:40 (โปรตีนรวม 8.8 เปอร์เซ็นต์) พบว่า

1. โคสามารถกินอาหารทั้ง 4 ชนิด (F1 F2 F3 และ F4) ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) แต่มี
แนวโน้มว่ากินได้มากขึ้นเมื่อคุณภาพอาหารดีขึ้น คือวันละ 2.6 2.8 3.0 และ 3.2 กิโลกรัม น้ำหนักแห้ง
หรือคิดเป็น หรือคิดเป็น 1.3 1.4 1.5 และ 1.6 ร้อยละของน้ำหนักตัว ตามลำดับ

2. โคที่กินอาหาร F1 และ F2 จะมีค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) คือ
58.6 และ 58.2 เปอร์เซ็นต์ และต่ำกว่า ($P<0.05$) โคที่กินอาหารที่เสริมด้วยมันเส้นและอาหารชั้น
(F3 และ F4) ที่มีค่าการย่อยได้ 69.7 และ 66.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

3. โคที่กินอาหารทั้ง 4 ชนิด มีค่าสมดุลของไนโตรเจน และค่าสมดุลของพลังงาน ที่ไม่แตกต่าง
กันทางสถิติ แต่มีค่าการกักเก็บไนโตรเจนเป็นลบในโคที่กินอาหาร F1 และ F3 และ มีค่าการกักเก็บ
ของพลังงานที่ติดลบในโคที่กินอาหาร F2

4. การปลดปล่อยแก๊สมิเทนของโคที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ชนิด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
($P>0.05$) แต่มีแนวโน้มว่า การปลดปล่อยแก๊สมิเทนจะเพิ่มขึ้นเมื่อโคกินอาหารมากขึ้น และอาหารที่มี
ค่าการย่อยได้สูงขึ้น โดยโคที่กินอาหาร F1 F2 F3 และ F4 มีการปลดปล่อยแก๊สมิเทน 107.2 126.0
149.1 และ 160.1 ลิตรต่อวัน หรือ 41.6 46.3 51.0 และ 51.2 ลิตรต่อปริมาณการกินวัตถุดิบ
1 กิโลกรัม ตามลำดับ และโคที่ได้รับอาหารทั้ง 4 ชนิด มีอัตราการเปลี่ยนพลังงานในอาหารเป็นค่า
พลังงานในรูปแก๊สมิเทนที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติคืออยู่ในช่วง 9.2-11.6 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาในครั้งนี้ พบว่าปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมิเทนยังไม่มีมีความแตกต่างกันอย่าง
ชัดเจนตามคุณภาพอาหารที่โคได้รับ ถึงแม้ว่าโคกินอาหารได้ใกล้เคียงกัน แต่ก็กินได้ต่ำกว่าปริมาณที่
ควรกินได้ตามปกติเพื่อให้การแสดงผลการทดลองมีความชัดเจนมากขึ้น จึงน่าจะมีการศึกษาปริมาณ
การปลดปล่อยแก๊สมิเทนที่โคได้รับจากอาหารที่มีความแตกต่างกันในหลากหลายรูปแบบ เช่น
คุณภาพอาหาร วิธีการให้อาหารและปริมาณการกินได้ การใช้สารเสริมชนิดต่างๆ รวมทั้งในโคที่มีสาย
พันธุ์แตกต่างกันไป เป็นต้น อีกทั้งควรมีการศึกษาปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมิเทนในโคที่มีระยะการ
เจริญเติบโตต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลปริมาณการปลดปล่อยแก๊สมิเทนที่เกิดจากผลของการให้อาหาร
ตลอดวงจรของการผลิตสัตว์

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2545. ถั่วท่าพระสไตโล. เอกสารแนะนำ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
ISBN 974-682-050-8.

กองอาหารสัตว์. 2547. มาตรฐานเสบียงอาหารสัตว์แห้ง. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์.

คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย. 2551. ความต้องการโภชนะของ
โคเนื้อในประเทศไทย. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา.

จิระศักดิ์ ขอบแต่ง, วรรณ อ่างทอง, อนุทนาถ โคตรพรหม, สุมณ โพธิ์จันทร์ และ รำไพโร นามสีลี. 2555. ผลของคุณภาพหญ้าแพงโกลาแห้งต่อปริมาณการกินได้ การย่อยได้ และการผลิตแก๊สมีเทนในโคเนื้อ. เกษตร 40 ฉบับพิเศษ 2 : 166 – 169.

จุฑามาศ สิทธิวงศ์. 2553. การประเมินคุณค่าทางโภชนาของหญ้าลูกผสมสกุลบราซิลเรีย และศึกษาความต้องการพลังงานสำหรับโคพื้นเมืองไทย. วิทยานิพนธ์ ปริญญาเอก คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

วรรณ อ่างทอง, สุรนนท์ น้อยอุทัย, วิวัฒน์ ไชยขุ่ม และ นพวรรณ ชมชัย. 2549. คุณค่าทางโภชนาของหญ้าแพงโกลาแห้งที่การเจริญเติบโตต่างกัน, น. 315-326. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2549. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

Association of Official Analytical Chemists (AOAC). 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, D.C.

Blaxter, K. N., and J. L. Clipperton. 1965. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. *British Journal of Nutrition*. 19: 511-522.

Brouwer, E. 1965. Report of subcommittee on constants and factors. *In* Proceedings of the 3rd symposium on energy metabolism of farm animals, ed. Blaxter, K.L. *Eur Assoc. Anim. Prod. Publ.*, 11:441 – 443.

Buddle, B. M., M. Denis, G. T. Attwood, E. Altermann, P. H. Janssen, R. S. Ronimus, C. S. Pinares-Patino, S. Muetzel, and D. N. Wedlock. 2011. Strategies to reduce methane emissions from farmed ruminants grazing on pasture. *Veterinarian Journal* 188 :11 – 17.

Eckard, R. J., C. Grainger and C.A.M. de Klein. 2010. Option for abatement of methane and nitrous- oxide from ruminant production: a review. *Livestock Science*. 130: 47-56.

Hook S.E., A.D.G Wright and B. W. McBride. 2010. Methanogens: Methane producers of the rumen and mitigation strategies. Review article. *Archea*. Article ID 945785.

Johnson, K. A. and D. E. Johnson. 1995. Methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*. 73: 2483-2492.

Kellem, R.O. and D.C. Church. 1998. Roughages. *In*: Livestock Feed and Feeding (Eds. R.O. Kellem and D.C. Church). Prentice Hall, New Jersey. pp. 70-71.

Kurihara, M, T. Magner, R. A. Hunter and G. J. McCrabb. 1999. Methane production and energy partition of cattle in the tropics. *British Journal of Nutrition*. 81: 227–234.

- McDonald, P., R.A. Edwards, J.F.D. Greenhalgh and C.A. Morgan. 1995. *Animal Nutrition*. Longman Scientific & Technical, New York.
- Mc Geough, E.J., P. O’Kiely, K.J. Hart, A.P. Moloney, T.M. Boland and D.A. Kenny. 2012. Methane emissions, feed intake, performance, digestibility and rumen fermentation of finishing beef cattle offered whole-crop wheat silages differing in grain content. *Journal of Animal Science*. 88: 2703 – 2716.
- Shibata M., F. Terada, K. Iwasaki, M. Kurihara and T. Nishida. 1992. Methane production in heifers, sheep and goats consuming diets of various hay-concentration ratios. *Animal Science and Technology*. 63: 1221-1227.
- Shibata, M. and F. Terada. 2010. Factors affecting methane production and mitigation in ruminants. *Animal Science Journal*. 81:2-10.
- Suzuki, T., G.J. McCrabb, T. Nishida, S. Indramanee, M. Kurihara, H.P.S. Makkar and P.E. Vercoe. 2007. Construction and Operation of Ventilated Hood-Type Respiration Calorimeters for *In Vivo* Measurement of Methane Production and Energy Partition in Ruminants Measuring Methane Production from Ruminants, Springer Netherlands. pp. 125-135.
- Suzuki, T., I. Phaopaisal, P. Pholsen, R. Narmsilee, S. Indramanee, P. Nitipot, A. Chaokaur, K. Sommart, N. Khotprom, V. Panichpol and T. Nishida. 2008. In vivo nutritive value of Pangola grass (*Digitaria eriantha*) hay by a novel indirect calorimeter with a ventilated hood in Thailand. *JARC* . 42(2) : 123-129.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson, B.A. Lewis. 1991. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583-3597.

ปฏิกริยาร่วมระหว่างกระถินและมันเส้นในสัดส่วนต่างๆ ที่มีผลต่อคุณค่าทางโภชนา ของอาหารอัดเม็ด

อรวิมล แก้วเกลี้ยง^{1/} จีระศักดิ์ ชอบแต่ง^{2/} วรรณ อ่างทอง^{3/}
สุพิดา วัฒนาวิน^{4/} ศักดา ประจักษ์บุญเจษฎา^{5/}

บทคัดย่อ

การใช้วัตถุดิบอาหารสัตว์ต่างชนิดกันจะเกิดปฏิกริยาร่วม (associative effects) ระหว่างโภชนาของวัตถุดิบ หากมีฤทธิ์เสริมกันทำให้โภชนาของอาหารผสมนั้นดีขึ้น การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของใบกระถิน เมื่อผสมกับมันเส้นแล้วนำมาอัดเม็ดจากปฏิกริยาร่วม (associative effects) ที่มีต่อการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) โดยวิธี Gas Production Technique วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) สิ่งทดลองได้แก่ อาหารอัดเม็ดที่มีใบกระถินแห้ง (L) และมันสำปะหลังตากแห้งหรือมันเส้น (C) ผสมรวมกัน สัดส่วนต่างๆ กัน 5 สูตร คือ L100:C0 L75:C25 L50:C50 L25:C75 และ L0:C100 โดยใช้จำนวนรอบของการทดลองเป็นจำนวนซ้ำ (N=4) ในการวิเคราะห์แนวโน้มการตอบสนองของตัวแปรแบบ orthogonal polynomial (Linear and quadratic trends)

ผลการทดลอง พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของอาหารมีค่าโปรตีนรวมลดลงตามสัดส่วนของมันเส้นที่เพิ่มขึ้น ลักษณะการยิดเกาะระหว่างวัตถุดิบและการคงรูป ลดลงตามสัดส่วนใบกระถินที่เพิ่มขึ้น ความหนาแน่นของอาหารอัดเม็ด เพิ่มขึ้นตามสัดส่วนมันเส้นที่เพิ่มขึ้น (Linear, $P<0.001$; Quadratic, $P<0.05$) การใช้วัตถุดิบทั้งสองชนิดรวมกันในอาหารอัดเม็ดมีความสัมพันธ์กับค่า OMD, ME และ NE_L แบบเส้นโค้งกำลังสอง (Quadratic trend) (Quadratic, $P<0.05$) เกิดปฏิกริยาร่วม (Associative effects) ระหว่างอาหาร มีผลต่อค่า OMD, ME และ NE_L เกิดผลในทางลบ (antagonistic effects) ในอาหารอัดเม็ดเมื่อใบกระถินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เกิดปฏิกริยาในทางบวก (synergistic effects) ในอาหารอัดเม็ดเมื่อใบกระถินมีแนวโน้มลดลง ทำให้อาหารทดลองมีคุณค่าทางโภชนาสูงขึ้น ซึ่งสัดส่วนที่เหมาะสมของใบกระถินในอาหารอัดเม็ดร่วมกับมันเส้น ที่ทำให้ OMD, ME และ NE_L มีค่าสูงสุด อยู่ระหว่าง 9.43–10.26 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการใช้ใบกระถินและมันเส้นเป็นวัตถุดิบอาหารร่วมกันเมื่อนำมาอัดเม็ด จะเกิดสมดุลโภชนาระหว่างวัตถุดิบทั้งสองชนิดเมื่อสัดส่วนใบกระถินมีแนวโน้มน้อยกว่ามันเส้น และจะเกิดประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์สูงสุด เมื่อใบกระถินมีสัดส่วนระหว่าง 9.43-10.26 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ปฏิกริยาร่วม อัดเม็ด ใบกระถิน มันเส้น คุณค่าทางโภชนา

เลขทะเบียนวิชาการ : 56(2)-0214-164

^{1/} สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ ถ.พญาไท กรุงเทพฯ

^{2/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อ.ตาดิบ อ.นครราชสีมา

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น

^{4/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี

Associative effects of pelletized leucaena leave and cassava chip mixture on nutritive values

Ornvimol Kaeokliang^{1/} Jeerasak Chobtang^{2/} Wanna Angthong^{3/}
Supida Wattananawin^{4/} Sakda Prajakboonjetsada^{5/}

Abstract

Associative effects arising from a mixture of feed ingredients in ruminant can occur. Positive associative effects (synergy effects) of them can extraordinarily improve nutritive values of such a mixture. The experiment aimed at quantifying the optimal inclusion levels of leucaena leave and cassava chip in pelletized mixture was conducted. Synergistic effects on Organic matter digestibility (OMD), metabolisable energy (ME) and net energy for lactation (NE_L) of the experimental feed were estimated using *In vitro* gas production technique. A complete randomized design with 4 replications was used. Treatments were 5 feed mixtures between leucaena leave and cassava chip, namely 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 and 0:100 (w/w, on DM basis). Linear and quadratic trends were statistically analyzed using orthogonal polynomial. The maximal inclusion level of leucaena leave was calculated using mathematical procedure.

The results showed that crude protein levels of pellet were increased according to the increased ratios of leucaena leave but density were increased according to the increased ratios of cassava chip in the mixtures (Linear, $P < 0.001$; Quadratic, $P < 0.05$). Associative effects was found and affect OMD, ME and NE_L. Antagonistic effect was found in pellet were increased according ratio trend of leucaena leave but synergistic effect were decreased according ratio trend of leucaena leave in the mixture. So, nutritive values of a mixture were improved. In conclusion, the optimal inclusion levels of leucaena leave in a mixture ranged from 9.43 to 10.26 %.

Keywords: associative effects, pellet, leucaena leave, cassava chip, nutritive value

Registered No.: 56(2)-0214-164

^{1/} Bureau of Animal Nutrition Development, Department of Livestock Development, Ratchathewi, Bangkok.

^{2/} Narathiwat Animal Nutrition Research and Development Center, Takbai, Narathiwat.

^{3/} Khonkaen Animal Nutrition Research and Development Center, Muang, Khonkaen.

^{4/} Petchaburi Animal Nutrition Research and Development Center, Cha-Am, Petchaburi.

คำนำ

กระถิน (*Leucaena leucocephala*) เป็นพืชตระกูลถั่วเขตร้อนที่ทนทานต่อสภาพแห้งแล้งได้ดี สามารถให้ผลผลิตต้นและใบได้ตลอดทั้งปี (เฉลิมพล, 2530) ใบกระถินจัดเป็นแหล่งโปรตีนที่ดีสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง (รพีพรรณ, 2552) อย่างไรก็ตาม โปรตีนในใบกระถินมีอัตราการละลาย (solubility) และการย่อยสลายในกระเพาะรูเมน (ruminal degradability) ที่รวดเร็วเกินไป ทำให้สัตว์ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่และจะถูกขับออกจากร่างกายสัตว์ผ่านทางปัสสาวะในรูปของยูเรีย ซึ่งในทางทฤษฎี การปรับสมดุลของอัตราการละลายและการย่อยสลายของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตจะช่วยทำให้การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัตินั้นทำได้ค่อนข้างยาก (Promkot *et al.*, 2007)

มันเส้นเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ดีและเหมาะสมสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ มีคาร์โบไฮเดรตที่สามารถย่อยสลายได้ง่ายในกระเพาะรูเมนอยู่ในระดับสูง (บุญล้อม, 2541ก) จึงอาจช่วยสนับสนุนการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องได้ (Cole and Todd, 2008; Matras *et al.*, 1991; Seo *et al.*, 2010) นอกจากนี้ อาจเกิดสภาวะการเสริมฤทธิ์กันหรือ ปฏิกริยาร่วม (associative effects) ระหว่างวัตถุดิบทั้งสองชนิดหากอยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสม (Hunt *et al.*, 1985 ; Archimède *et al.*, 1995 ; Niderkorn and Baumont, 2009) ปฏิกริยาร่วม เป็นผลต่างของคุณค่าทางโภชนาการรวมของอาหารผสม กับผลรวมของคุณค่าทางโภชนาการของแต่ละชนิดเมื่อคำนวณแยกกันแล้วนำผลมารวมกัน (กังวาน, 2546) มีค่าเป็นบวก (positive effects) ในกรณีที่โภชนาการในวัตถุดิบชนิดหนึ่งไปเสริม (synergistic effects) การขาดแคลนโภชนาการในวัตถุดิบอีกชนิดหนึ่ง หรือมีค่าเป็นลบ (negative effects) หากโภชนาการของวัตถุดิบชนิดหนึ่งไปขัดขวางหรือยับยั้ง (antagonistic effect) การใช้ประโยชน์โภชนาการของวัตถุดิบอีกชนิดหนึ่ง (กังวาน และคณะ, 2544) สภาวะดังกล่าวส่วนใหญ่เกิดขึ้นในกระเพาะรูเมนของสัตว์ ระดับการเกิดปฏิกริยาร่วมจะแตกต่างกันไปตามชนิดของวัตถุดิบ (Niderkorn and Baumont, 2009) มีการศึกษาปฏิกริยาร่วมระหว่างวัตถุดิบอาหารสัตว์ต่างๆ เช่น ระหว่างข้าวโพดหมักและถั่วอัลฟัลฟา (Dhiman and Satter, 1997) ฟางข้าว หญ้าแห้งและใบปอสา (Liu *et al.*, 2002) หญ้า และถั่ว (Niderkorn and Baumont, 2009 ; Niderkorn *et al.*, 2011; Purcell *et al.*, 2012) และปฏิกริยาร่วมในอาหารผสมเสร็จ (Zebeli *et al.*, 2012)

การใช้กระถินร่วมกับมันเส้นเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์ นอกจากเป็นการใช้ประโยชน์จากโปรตีนในใบกระถินและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนของสัตว์เคี้ยวเอื้องแล้ว ยังเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและมูลค่าทางเศรษฐกิจของกระถินและมันเส้นด้วย การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสัดส่วนของใบกระถินที่เหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบผสมอัดเม็ดร่วมกับมันเส้น ต่อคุณค่าทางโภชนาการของอาหารอัดเม็ด

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สถานที่ดำเนินการทดลอง

ทำการอัดเม็ดอาหารทดลอง ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี อ.ชะอำ จ.เพชรบุรี และศึกษาการย่อยได้ของอาหารทดลองโดยวิธีวัดผลผลิตแก๊สในห้องปฏิบัติการ (Gas Production

Techniques) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น ทำการศึกษาทดลองระหว่าง มกราคม – มิถุนายน 2556

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) สิ่งทดลองได้แก่ ส่วนผสมระหว่างใบกระถินและมันเส้นในสัดส่วนต่างๆ กัน (DM basis) ดังนี้

- สูตรที่ 1 ใบกระถิน 100 เปอร์เซ็นต์ (L100)
- สูตรที่ 2 ใบกระถิน 75 เปอร์เซ็นต์ + มันเส้น 25 เปอร์เซ็นต์ (L75:C25)
- สูตรที่ 3 ใบกระถิน 50 เปอร์เซ็นต์ + มันเส้น 50 เปอร์เซ็นต์ (L50:C50)
- สูตรที่ 4 ใบกระถิน 25 เปอร์เซ็นต์ + มันเส้น 75 เปอร์เซ็นต์ (L25:C75)
- สูตรที่ 5 มันเส้น 100 เปอร์เซ็นต์ (C100)

การเตรียมวัตถุดิบอาหารสัตว์และการอัดเม็ด (Pellet production)

นำใบกระถินสดไปตากแดดให้แห้ง แล้วบดผ่านตะแกรงที่มีรูขนาด 1 มิลลิเมตร เช่นเดียวกับมันเส้น นำมาบดผ่านตะแกรงที่มีรูขนาด 1 มิลลิเมตร ก่อนนำมาผสมกับใบกระถินตามสัดส่วนที่กำหนดบนฐานวัตถุดิบ (DM basis) คลุกเคล้าให้เข้ากัน แล้วนำไปอัดเม็ดด้วยเครื่องอัดเม็ดที่ได้รับการปรับปรุงมาจากเครื่องบดเนื้อ เติมน้ำสะอาดในแต่ละสูตรเฉลี่ย 1,010 กรัม เพื่อเพิ่มความชื้นจะได้ของผสมมีความชื้นประมาณ 39 เปอร์เซ็นต์ และเติมน้ำตาลอัตร 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักเพื่อช่วยเพิ่มการยึดเกาะของอาหารอัดเม็ด นำอาหารอัดเม็ดที่ได้ไปอบด้วยตู้อบชนิดเป่าลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ศึกษาลักษณะทางกายภาพภายนอกของอาหารอัดเม็ด ได้แก่ เนื้อ (texture) สี (color) และความหนาแน่น (density) จากนั้น สุ่มตัวอย่างและนำไปบดผ่านตะแกรงที่มีรูขนาด 1 มิลลิเมตร นำไปวิเคราะห์ทางเคมีและศึกษาคุณค่าทางโภชนาการโดยใช้เทคนิคการวัดผลผลิตแก๊ส

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของอาหารอัดเม็ดโดยวิธีวัดผลผลิตแก๊ส (Gas Production Techniques)

ศึกษาการย่อยได้ของอาหารอัดเม็ด โดยใช้เทคนิคการวัดผลผลิตแก๊สในห้องทดลอง ใช้จำนวนครั้งของการวัดผลผลิตแก๊สเป็นจำนวนซ้ำ กำหนด 4 ครั้ง (N=4) เก็บข้อมูลผลผลิตแก๊สเพื่อทำนายค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ (ME) และ ค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ตามวิธีของ Menke and Steingass (1988) โดยมีวิธีการดังนี้

1. บดอาหารอัดเม็ดผ่านตะแกรงที่มีรูขนาด 1 มิลลิเมตร เก็บไว้ในที่อากาศแห้งเพื่อวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมี ชั่งตัวอย่างอาหาร 200 มิลลิกรัม ใส่ในหลอดแบบพิเศษขนาดใหญ่คล้ายเข็มฉีดยา (gas syringe) มีขีดอ่านปริมาตรข้างหลอด ปลายหลอดมีสายยางสั้นๆ ติดคลิปลงสำหรับปิด-เปิดได้ ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ นำหลอดทดลองไปเก็บไว้ในตู้อบอุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส เพื่อรอผสมกับสารละลายและน้ำรูเมน

2. เตรียมสารละลาย medium ซึ่งประกอบไปด้วยสารละลายแร่ธาตุหลัก (main element solution) สารละลายแร่ธาตุรอง (trace element solution) และสารละลายบัฟเฟอร์ (buffer solution) บรรจุลงในขวดรูปชมพู่ที่ปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ตลอดเวลา (Flushing) จากนั้นเติมสารละลายรีซาซูริน (rezazurin solution) ซึ่งเป็นอินดิเคเตอร์ เมื่อเทสารละลายต่างๆ รวมกันแล้วได้

อากาศออกจากสารละลายด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และอุ่นในอ่างน้ำที่มีอุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส จากนั้นเติมสารละลายรีดักชัน (reduction solution) ที่เตรียมใหม่ทุกครั้ง รองนสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีชมพูเป็นใสไม่มีสี

1. เก็บน้ำรูเมนจากโคเจาะกระเพาะ ซึ่งเป็นโคลูกผสมบราห์มัน อายุประมาณ 2 ปี จำนวน 2 ตัว โคได้รับอาหารข้นและอาหารหยาบ สัดส่วน 40:60 เก็บน้ำรูเมนจากโคทั้ง 2 ตัว ในปริมาณเท่าๆ กันประมาณ 2 ลิตร กรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น ใส่ในขวดที่ไล่อากาศออกแล้วด้วยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ บรรจุน้ำรูเมนจนล้นขวดเพื่อไม่ให้อากาศแทรกเข้าไปในขวด ปิดปากขวดให้แน่น แช่ขวดในกระติกที่มีน้ำอุ่นเพื่อรักษาอุณหภูมิที่ 39 องศาเซลเซียส

2. นำของเหลวจากกระเพาะรูเมนผสมลงในสารละลาย medium ที่เตรียมไว้ ในอัตราส่วนสารละลาย 2 ส่วนและน้ำรูเมน 1 ส่วน (2:1) คนให้เข้ากันด้วย magnetic stirrer เติมสารละลายรูเมนลงในหลอดตัวอย่างอาหาร หลอดละ 30 มิลลิลิตร ไล่อากาศออกจากหลอดให้หมด บันทึกปริมาตรแก๊สเริ่มต้น (V0) แล้วนำไปใส่ในช่องของแกนหมุน (rotator) ในตู้บ่มอุณหภูมิ 39 องศาเซลเซียส อ่านปริมาตรแก๊สที่เวลา 24 ชั่วโมง ใช้จำนวนรอบของการทดลองเป็นจำนวนซ้ำ (N=4) คำนวณปริมาณแก๊สสุทธิ จากสูตร

$$GP \text{ (mL/200 mgDM)} = \frac{V_h - V_0 - GP_0 \times (F_h + F_c)/2}{\text{Weight in mg DM}}$$

เมื่อ	GP	คือ ปริมาตรแก๊สสุทธิชั่วโมงที่ 24
	Vh	คือ ปริมาตรแก๊สที่เกิดขึ้นชั่วโมงที่ 24
	V0	คือ ปริมาตรแก๊สเริ่มต้น
	GP0	คือ ปริมาตรแก๊สชั่วโมงที่ 24 ของ blank ที่ได้เฉลี่ยแล้ว
	Fh	คือ ค่า factor ของตัวอย่างอาหารหยาบมาตรฐานที่คำนวณจากค่าแก๊สสุทธิที่ระบุไว้ / ค่าแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้นชั่วโมงที่ 24
	Fc	คือ ค่า factor ของตัวอย่างอาหารข้นมาตรฐานที่คำนวณจากค่าแก๊สสุทธิที่ระบุไว้ / ค่าแก๊สสุทธิที่เกิดขึ้นชั่วโมงที่ 24

3. ค่าเฉลี่ยผลผลิตแก๊สที่เกิดขึ้น (N=4) แล้วนำเข้าสมการทำนายค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) พลังงานใช้ประโยชน์ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ที่ชั่วโมงที่ 24 โดยใช้สมการของ Menke and Steingass (1988) ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{OMD (\%)} &= 9.00 + 0.9991GP + 0.0595XP + 0.0181XA \\ \text{ME (Mcal/kgDM)} &= 1.06 + 0.1570GP + 0.0084XP + 0.0220XL \\ &\quad - 0.0081XA \\ \text{NE}_L \text{ (Mcal/kgDM)} &= -0.36 + 0.1149GP + 0.0054XP + 0.0139XL \\ &\quad - 0.0054XA \end{aligned}$$

เมื่อ GP คือ ปริมาตรแก๊สสุทธิชั่วโมงที่ 24, XP คือ โปรตีนรวม, XL คือ ไขมันรวม และ XA คือ เถ้า

การบันทึกข้อมูล

บันทึกข้อมูลลักษณะทางกายภาพของอาหารอัดเม็ดในสัดส่วนต่างๆ และบันทึกปริมาณผลผลิตแก๊สจากการศึกษาการย่อยได้ในห้องปฏิบัติการ ที่ชั่วโมงที่ 24 ของกระบวนการหมัก

การวิเคราะห์ทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของอาหารอัดเม็ดได้แก่ วัตถุแห้ง (dry matter, DM) โปรตีนหยาบ (crude protein, CP) ไขมัน (ether extract, EE) และ เถ้า (ash) โดยวิธี Proximate analysis ตามวิธีของ AOAC (1998) วิเคราะห์หาผนังเซลล์ในรูป Neutral Detergent Fiber (NDF) ลิกโนเซลลูโลส (Acid Detergent Fiber, ADF) และลิกนิน (Acid Detergent Lignin, ADL) โดยวิธีของ Van Soest *et al.* (1991)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์การตอบสนองของตัวแปรโดยวิธี orthogonal polynomial ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ คำนวณหาสัดส่วนของกระถินและมันเส้นที่ทำให้ตัวแปรตาม (OMD ME และ NE_L) ในอาหารอัดเม็ดมีค่าสูงสุด ตามวิธีของ Niderkorn *et al.* (2011) และ Liu *et al.* (2002) โดยมีแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ คือ $Y=a+b_1x+b_2x^2$ เมื่อ a เป็นจุดตัดแกน y (y intercept), b เป็นค่าความชัน (slope) หาค่า x หรือระดับใบกระถินที่ทำให้ตัวแปรตามมีค่าสูงสุด โดยแก้สมการของอนุพันธ์สมการ Quadratic ข้างต้น คำนวณผลของปฏิกริยาร่วมระหว่างใบกระถินและมันเส้น หรือ Associative effects (%) โดยใช้สมการ Associative effects (%) = [(คุณค่าทางโภชนาการรวมของอาหารผสม-ผลรวมของอาหารแต่ละชนิดเมื่อคำนวณแยกกันแล้วนำผลมารวมกัน) / ผลรวมของอาหารแต่ละชนิดเมื่อคำนวณแยกกันแล้วนำผลมารวมกัน] x 100

ผลการทดลองและวิจารณ์

องค์ประกอบทางเคมี

องค์ประกอบทางเคมีของอาหารอัดเม็ดและวัตถุดิบแสดงใน ตารางที่ 1 พบว่า เปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมของอาหารอัดเม็ดที่มีกระถิน 100 เปอร์เซ็นต์ มีค่าต่ำกว่า (20.16 เปอร์เซ็นต์) ค่าโปรตีนของกระถิน (25.03 เปอร์เซ็นต์) ทั้งนี้เพราะโปรตีนจะเสียสภาพ (denature) เมื่อถูกความร้อน (บุญล้อม, 2541) เปอร์เซ็นต์โปรตีนรวมของอาหารอัดเม็ดมีค่าลดลงตามสัดส่วนของมันเส้นที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ เปอร์เซ็นต์ไขมัน (fat) เถ้า (ash) ผนังเซลล์ (NDF) ลิกโนเซลลูโลส (ADF) และลิกนิน (Lignin) ทั้งนี้เนื่องจากมันเส้นมีองค์ประกอบทางเคมีต่างๆ ข้างต้น ต่ำกว่าใบกระถิน

ตารางที่ 1 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบและอาหารทดลอง

รายละเอียด	DM %	on DM basis					
		CP %	Fat %	Ash %	ADF %	NDF %	Lignin %
วัตถุดิบ^{1/}							
มันเส้นบด	87.30	2.46	0.16	9.20	4.66	9.68	1.08
ใบกระถินบด	87.02	25.03	4.26	8.97	18.43	23.62	1.72
อาหารอัดเม็ด^{2/}							
ใบกระถิน 100%	90.10	20.16	2.29	8.67	26.33	30.38	2.01
ใบกระถิน 75% + มันเส้น 25%	90.45	16.67	1.76	8.23	17.95	22.33	1.65
ใบกระถิน 50% + มันเส้น 50%	90.13	10.33	1.15	7.87	10.66	16.14	1.34
ใบกระถิน 25% + มันเส้น 75%	90.64	7.01	0.77	7.72	8.42	12.36	1.30
มันเส้น 100%	91.05	2.41	0.19	7.80	4.05	7.85	0.97

^{1/} และ ^{2/} = ผลวิเคราะห์จากกลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์

DM = Dry Matter ; CP = Crude Protein ; ADF = Acid Detergent Fiber ; NDF = Neutral Detergent Fiber

ลักษณะทางกายภาพของอาหารอัดเม็ด

จากการสังเกตลักษณะทางกายภาพของอาหารอัดเม็ด พบว่า อาหารอัดเม็ดมีลักษณะแตกต่างกันชัดเจน สามารถแยกออกจากกันได้ง่าย ทั้งเนื้อ (texture) และสี (color) โดยอาหารอัดเม็ดที่มีใบกระถิน 100 เปอร์เซ็นต์ จะมีสีเขียวเข้ม มีกลิ่นหอมของกระถิน เป็นก้อนขนาดสั้นๆ ยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 1-1.5 เซนติเมตร เกาะตัวแบบหลวมๆ ไม่แน่น ชิ้นส่วนของกระถินหลุดออกได้ง่าย ยุ่ย ทำให้แตกได้ง่าย ส่วนลักษณะของอาหารอัดเม็ดที่มีมันเส้น 100 เปอร์เซ็นต์ มีสีน้ำตาลอมเหลือง เป็นแท่งชัดเจน มีความยาวประมาณ 1 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ลักษณะการเกาะตัวเป็นก้อนแน่นมาก ไม่มีการหลุดร่วงของชิ้นส่วนมันเส้น ส่วนอาหารอัดเม็ดที่มีใบกระถินและมันเส้น มีการยึดเกาะระหว่างวัตถุดิบและการคงรูป ลดลงตามสัดส่วนใบกระถินที่เพิ่มขึ้น (ภาคผนวก)

ตารางที่ 2 แสดงความหนาแน่นของอาหารอัดเม็ดในการทดลอง

Item	Treatment					SEM	Contrast P-value	
	T1	T2	T3	T4	T5		Linear	Quad
	(L100)	(L75:C25)	(L50:C50)	(L25:C75)	(C100)			
Density, kg/m ³	19.69	25.10	31.23	36.53	47.04	0.57	P<0.001	P<0.05

- T1 (L100) = ใบกระถิน 100 เปอร์เซ็นต์
- T2 (L75:C25) = ใบกระถิน 75 เปอร์เซ็นต์ + มันเส้น 25 เปอร์เซ็นต์
- T3 (L50:C50) = ใบกระถิน 50 เปอร์เซ็นต์ + มันเส้น 50 เปอร์เซ็นต์
- T4 (L25:C75) = ใบกระถิน 25 เปอร์เซ็นต์ + มันเส้น 75 เปอร์เซ็นต์
- T5 (C100) = มันเส้น 100 เปอร์เซ็นต์

ความหนาแน่นของอาหารอัดเม็ดแต่ละสูตร (ตารางที่ 2) แตกต่างกันทางสถิติ (Linear, $P < 0.001$; Quadratic, $P < 0.05$) มีค่าเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนมันเส้นที่เพิ่มขึ้น อาหารอัดเม็ดที่มีมันเส้น 100 เปอร์เซ็นต์ มีความหนาแน่นสูงที่สุด (47.04 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) มีค่าต่ำสุดเมื่อมีไบกระถิน 100 เปอร์เซ็นต์ (19.69 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร) ทั้งนี้เพราะไบกระถินมีเยื่อใยมากกว่ามันเส้น จึงเกิดความฟุ้ง (bulky) มากกว่า เนื่องจากมีส่วนของผนังเซลล์เป็นองค์ประกอบ (เทอดชัย, 2548) ลักษณะการยึดเกาะระหว่างส่วนผสม สัมพันธ์กับความหนาแน่นของอาหารอัดเม็ด โดยอาหารอัดเม็ดที่ส่วนผสมยึดเกาะกันได้ดี จะมีความหนาแน่นมากกว่าอาหารอัดเม็ดที่วัตถุดิบยึดเกาะกันแบบหลวมๆ นั่นคือการยึดเกาะกันระหว่างไบกระถินและมันเส้นจะยึดเกาะกันได้ดีตามสัดส่วนมันเส้นที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ค่าความหนาแน่นใช้คำนวณพื้นที่บรรจุในการขนส่งได้ ซึ่งโดยทั่วไปวัตถุดิบที่มีความหนาแน่นมากกว่าจะใช้พื้นที่ในการบรรจุน้อยกว่าวัตถุดิบที่มีความหนาแน่นน้อยเมื่อมวลเท่ากัน

ปฏิกริยาร่วมระหว่างอาหารต่อคุณค่าทางโภชนาของอาหารอัดเม็ด

จากการวิเคราะห์แนวโน้มการตอบสนองของตัวแปรอิสระ (สัดส่วนไบกระถิน) แบบ Orthogonal polynomial ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในการทดลองนี้ พบว่า มีความสัมพันธ์แบบ Quadratic หรือเส้นโค้งกำลังสอง ซึ่งสัดส่วนไบกระถินมีผลต่อการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของตัวแปรตาม ได้แก่ การย่อยได้ของอินทรีวัตถุ(OMD) พลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME) และ พลังงานเพื่อการให้นม (NE_L) ซึ่งค่าความชันในแต่ละช่วงของเส้นกราฟเส้นโค้งแบบ Quadratic trend จะไม่เท่ากัน แสดงว่าที่อัตราหนึ่งของส่วนผสมระหว่างไบกระถินและมันเส้นมีการเสริมฤทธิ์กัน หรือเกิดปฏิกริยาระหว่างอาหาร (associative effects) จะมีจุดหนึ่งที่เส้นกราฟมีค่าความชันสูงสุด ซึ่งจะเป็นสัดส่วนของไบกระถินที่ทำให้มีค่า OMD สูงสุด

ในช่วงโมเมนต์ 24 ของการหมัก ค่า OMD ที่คำนวณจากผลรวมของอาหารแต่ละชนิดเมื่อคำนวณแยกกันแล้วนำผลมารวมกัน (calculated value) มีค่าน้อยกว่าค่า OMD ที่เกิดจากกระบวนการหมักอาหารอัดเม็ด (observed value) เกิด associative effects ในทางบวก (positive effects) โดยเกิด effects สูงสุดเมื่อมีแนวโน้มสัดส่วนของไบกระถินและมันเส้นเท่ากัน (+4.69 เปอร์เซ็นต์) และลดลงเมื่อสัดส่วนมันเส้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (L25:C75) เท่ากับ +2.95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3) ทั้งนี้เพราะอาหารมีองค์ประกอบแตกต่างกัน โดยไบกระถินมีเยื่อใยจะย่อยได้ช้า (Hristov *et al.*, 2008 ; วิโรจน์ , 2555) จุลินทรีย์ย่อยสลาย cellulose และ hemicelluloses ได้น้อยลง การย่อยได้จึงน้อยลง (เทอดชัย, 2548) ส่วนมันเส้น เป็นแป้ง สามารถย่อยสลายได้ง่ายและรวดเร็วกว่า นอกจากนี้ยังเกิด associative effects ในทางลบ (negative effects) เมื่อมีสัดส่วนไบกระถินมีแนวโน้มมากกว่ามันเส้น (L75:C25) เท่ากับ -0.45 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นไปได้ว่าการย่อยได้ของเยื่อใยลดลงจากการเข้ายึดเกาะของจุลินทรีย์ซึ่งอาจจะสร้างเอนไซม์บางชนิดที่มีผลยับยั้งการย่อยสลายเยื่อใยของแบคทีเรียจำพวก cellulolytic bacteria (McAllister *et al.*, 1994) Niderkorn *et al.* (2011) และ Zebali *et al.* (2011) รายงานว่าค่า OMD และ associative effects เกิดขึ้นมากในช่วงแรกของการหมัก แสดงว่า ช่วงแรกของกระบวนการหมักจะเกิดการย่อยได้สูง นอกจากนี้ associative effects จะเริ่มลดลงหลังช่วงโมเมนต์ 8 (Zebali *et al.*, 2011) แล้วหายไปหลังช่วงโมเมนต์ 24 ของกระบวนการหมัก (Niderkorn *et al.*, 2011) อย่างไรก็ตาม การเกิดปฏิกริยาร่วมของไบกระถินและมันเส้นจะมีฤทธิ์เสริมกันเมื่อไบกระถินมีแนวโน้มลดลง

ตารางที่ 3 แสดงปฏิกิริยาร่วมระหว่างใบกระถินและมันเส้นอัดเม็ด ต่อค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) โดยวิธี gas production technique ที่ชั่วโมงที่ 24

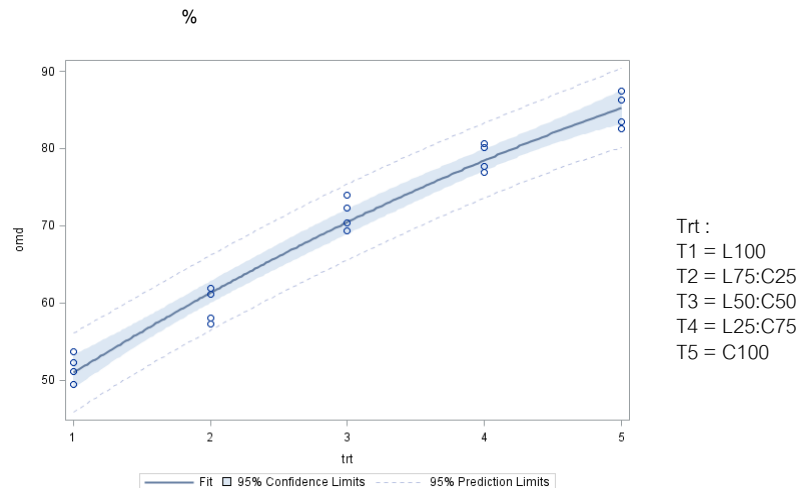
Item	T1	Leucaena-Cassava Association [*]									T5
	(L100)	T2 (L75:C25)			T3 (L50:C50)			T4 (L25:C75)			(C100)
	Observed value	Observed value	Calculated value	Associative effects (%)	Observed value	Calculated value	Associative effects (%)	Observed value	Calculated value	Associative effects (%)	Observed value
GP, ml	29.10	39.24	40.11	-1.88	54.95	51.12	+7.52	64.34	62.13	+3.58	73.14
OMD, %	51.64	59.61	59.96	-0.45	71.47	68.28	+4.69	78.85	76.60	+2.95	84.92
ME, Mcal/kg	7.13	8.34	8.38	-0.32	10.17	9.64	+5.52	11.30	10.90	+3.66	12.16
NE _L , Mcal/kg	3.92	4.85	4.89	-0.51	6.25	5.85	+6.79	7.10	6.82	+4.23	7.78

^{*} Quadratic contrasts, จำนวนข้อมูล N=4; GP = ปริมาตรแก๊สสุทธิ; OMD = ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ ; ME = พลังงานใช้ประโยชน์ได้ ; NE_L = ค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม; Observed value = ค่าสังเกต ; Calculated value = ค่าที่ได้จากการคำนวณซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตระหว่างใบกระถินและมันเส้นหรือเป็นผลรวมของค่าสังเกตของอาหารแต่ละชนิดเมื่อกำหนดแยกกันแล้วนำผลมารวมกัน; Associative effects (%) = [(observed value – calculated value)/Calculated value] x100 ซึ่งค่าที่เป็นบวกและลบเป็นผลจากปฏิกิริยาร่วมระหว่างใบกระถินและมันเส้นในทางบวกและลบ ตามลำดับ

- Treatment:T1 (L100) = ใบกระถินบด 100 เปอร์เซ็นต์ ; T2 (L75:C25) = ใบกระถินบด 75 เปอร์เซ็นต์ + มันเส้นบด 25 เปอร์เซ็นต์ ; T3 (L50:C50) = ใบกระถินบด 50 เปอร์เซ็นต์ + มันเส้นบด 50 เปอร์เซ็นต์ ; T4 (L25:C75) = ใบกระถินบด 25 เปอร์เซ็นต์ + มันเส้นบด 75 เปอร์เซ็นต์ ; T5 (C100) = มันเส้นบด 100 เปอร์เซ็นต์ (C100)

สัดส่วนที่เหมาะสมของใบกระถินบดต่อค่า OMD, ME และ NE_L

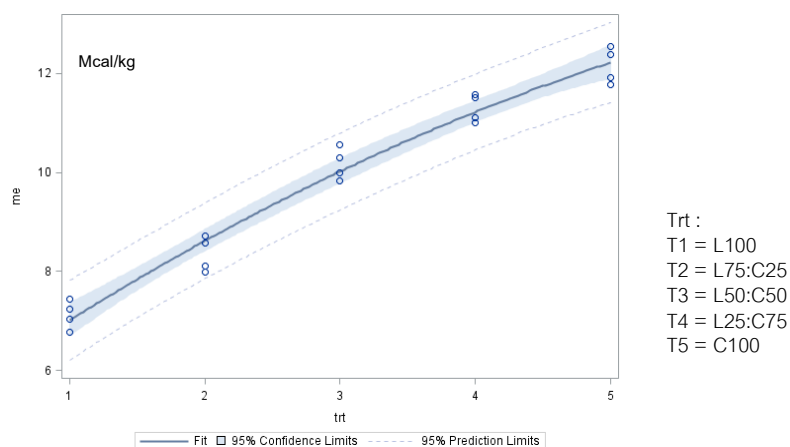
จากวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ พบความสัมพันธ์แบบ Quadratic trend การกระจายตัวของข้อมูลเป็นกราฟเส้นโค้งที่มีความชันสูงสุดอยู่จุดหนึ่ง ซึ่งเกิดจากสัดส่วนที่เหมาะสมของใบกระถินในอาหารผสมอัดเม็ดร่วมกับมันเส้น ที่ทำให้ตัวแปรตามได้แก่ OMD ME และ NE_L มีค่าสูงสุด ซึ่งค่า OMD มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนมันเส้นที่เพิ่มขึ้นในอาหารอัดเม็ด (ภาพที่ 1) ค่า ME และ NE_L ที่ทำนายได้จะมีแนวโน้ม เป็นไปในทิศทางเดียวกับค่า OMD มีความสัมพันธ์แบบเส้นโค้งกำลังสองดังภาพที่ 2 และ 3



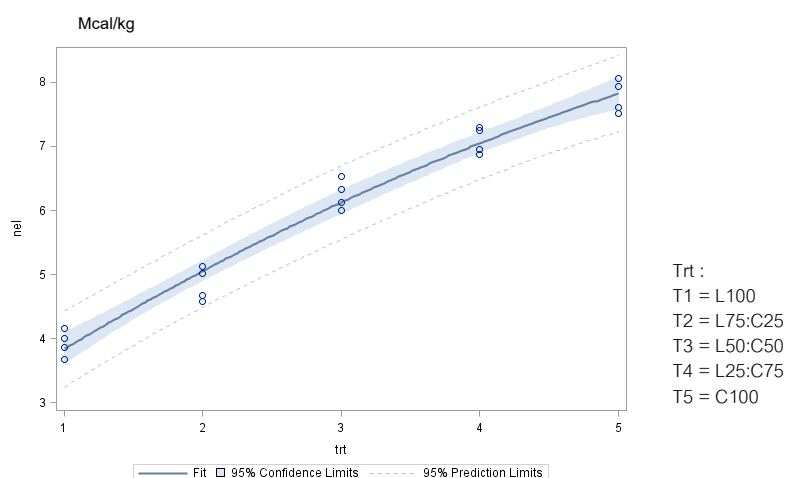
ภาพที่ 1 กราฟเส้นโค้งกำลังสองแสดงความสัมพันธ์ของสัดส่วนใบกระถินและมันเส้นในอาหารอัดเม็ดต่อการย่อยได้ของอินทรีวัตถุ (OMD) ที่ชั่วโมงที่ 24 ของกระบวนการหมัก

การหาความชันสูงสุดของเส้นโค้ง สามารถคำนวณได้โดยอาศัยการใช้อนุพันธ์ของสมการ quadratic ตามวิธีของ Niderkorn *et al.* (2011) และ Liu *et al.* (2002) คือ $Y = a + b_1x + b_2x^2$ จะได้ค่าจุดตัดแกน y (ค่า a), ค่าความชันที่หนึ่ง (ค่า b_1) และค่าความชันที่สอง (ค่า b_2) เพื่อหาค่าสัดส่วนที่เหมาะสม ของใบกระถิน ดังนี้

สมการของ OMD,	$Y = 39.422 + 12.125 X + (-0.591) X^2$	----- ①
สมการของ ME,	$Y = 5.205 + 1.909 X + (-0.101) X^2$	----- ②
สมการของ NE _L ,	$Y = 2.474 + 1.438 X + (-0.074) X^2$	----- ③



ภาพที่ 2 กราฟเส้นโค้งกำลังสองแสดงความสัมพันธ์ของสัดส่วนไบกระถินและมันเส้นในอาหารอัดเม็ดต่อค่าพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ (ME) ที่ชั่วโมงที่ 24 ของกระบวนการหมัก



ภาพที่ 3 กราฟเส้นโค้งกำลังสองแสดงความสัมพันธ์ของสัดส่วนไบกระถินและมันเส้นในอาหารอัดเม็ดต่อค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) ที่ชั่วโมงที่ 24 ของกระบวนการหมัก

ตารางที่ 4 แสดงสมการกำลังสอง สมการกำลังหนึ่ง ค่าสหสัมพันธ์ และค่าสัดส่วนใบกระถินที่เหมาะสมในสูตรอาหารอัดเม็ดที่ทำให้ค่า OMD ME และ NE_L มีค่าสูงสุด

Item	quadratic equation	R^2 and significant	1 st order differential equation	x-value*
OMD	$Y = 39.422 + 12.125 X + (-0.591) X^2$	0.973 , $p < 0.05$	$Y = 12.125 - 1.182 x$	10.26
ME	$Y = 5.205 + 1.909 X + (-0.101) X^2$	0.971 , $p < 0.05$	$Y = 1.909 - 0.202 x$	9.43
NE_L	$Y = 2.474 + 1.438 X + (-0.074) X^2$	0.973 , $p < 0.05$	$Y = 1.438 - 0.147 X$	9.78

* แทนค่า y ด้วย 0 ; x คือค่าสัดส่วน (%) ใบกระถินในสูตรอาหารอัดเม็ดที่ทำให้ค่า OMD ME และ NE_L มีค่าสูงสุด;

- OMD = ค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ; ME = พลังงานใช้ประโยชน์ได้; NE_L = ค่าพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม

ผลการแทนค่าสมการ แสดงใน ตารางที่ 4 พบว่า สัดส่วนใบกระถินในสูตรอาหารอัดเม็ด (X) ที่ทำให้ OMD ME และ NE_L มีค่าสูงสุด เท่ากับ 10.26, 9.43 และ 9.78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งค่าที่ได้จากสมการดังกล่าวมีความแม่นยำค่อนข้างสูงเพราะ R Square มีค่าสูง ดังนั้น จากผลการทดลองนี้ การเกิดปฏิกริยาร่วมของใบกระถินและมันเส้นจะมีฤทธิ์เสริมกันเมื่อใบกระถินในสูตรอาหารมีแนวโน้มลดลง สัดส่วนที่เหมาะสมของใบกระถินที่ใช้ร่วมกับมันเส้นในอาหารอัดเม็ดที่ทำให้อาหารอัดเม็ดมีค่า OMD ME และ NE_L สูงสุดอยู่ในช่วง 9.43-10.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วนมันเส้นจะมีสัดส่วนในช่วง 90.57-89.74 เปอร์เซ็นต์

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาของใบกระถินและมันเส้นเมื่อนำมาผสมอัดเม็ด สรุปได้ว่าค่าโปรตีนรวมของอาหารผสมลดลงตามสัดส่วนที่เพิ่มขึ้นของมันเส้น ลักษณะทางกายภาพของอาหารอัดเม็ด มีการยึดเกาะกันระหว่างส่วนผสม การคงรูป ลดลงตามสัดส่วนของใบกระถินที่เพิ่มขึ้น และความหนาแน่นของอาหารอัดเม็ดมีค่าเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของมันเส้นที่เพิ่มขึ้น การรวมตัวกันของวัตถุดิบทั้งสองชนิดนี้ จะเกิดปฏิกริยาร่วม (Associative effects) ระหว่างโภชนะ มีผลต่อค่าการย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD) พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME) และพลังงานสุทธิเพื่อการให้นม (NE_L) เกิดผลในทางลบ (antagonistic effects) ในอาหารอัดเม็ดเมื่อใบกระถินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่เกิดปฏิกริยาในทางบวก (synergistic effects) ในอาหารอัดเม็ดเมื่อใบกระถินมีแนวโน้มลดลง ทำให้อาหารทดลองมีคุณค่าทางโภชนะสูงขึ้น ซึ่งสัดส่วนที่เหมาะสมของใบกระถินในอาหารอัดเม็ดร่วมกับมันเส้น ที่ทำให้คุณค่าทางโภชนะ ได้แก่ OMD ME และ NE_L มีค่าสูงสุด อยู่ระหว่าง 9.43-10.26 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น การใช้ใบกระถินและมันเส้นเป็นวัตถุดิบอาหารร่วมกันเมื่อนำมาอัดเม็ด จะเกิดสมดุลโภชนะระหว่างวัตถุดิบทั้งสองชนิดเมื่อสัดส่วนใบกระถินมีแนวโน้มน้อยกว่ามันเส้น และเกิดประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์สูงสุด เมื่อใบกระถินมีสัดส่วนระหว่าง 9.43-10.26 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลให้มันเส้นมีสัดส่วนระหว่าง 90.57-89.74 เปอร์เซ็นต์

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาผลของปฏิกริยาร่วมระหว่างวัตถุดิบอาหารเพิ่มเติมในสัตว์ทดลอง ศึกษารูปแบบการพัฒนาเครื่องอัดเม็ดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตอาหารอัดเม็ดเชิงการค้าและอุตสาหกรรม และศึกษาอายุการเก็บรักษา (Shelf life) ที่มีผลต่อคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการอาหารอัดเม็ด เพื่อเพิ่มมูลค่าสินค้าและลดต้นทุนการผลิต

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่กลุ่มวิเคราะห์อาหารสัตว์และพืชอาหารสัตว์ สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ทางเคมีอาหารทดลอง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบุรี ที่ช่วยเหลือในการอัดเม็ดอาหารทดลอง ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่จากศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ที่ช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการเก็บน้ำรูเมนจากโคเจาะกระเพาะในการทดลอง และขอบคุณคณะกรรมการวิชาการสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ที่ให้ข้อเสนอแนะและตรวจสอบผลงานจนเสร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- กังวาน ธรรมแสง. 2546. การประเมินคุณค่าทางอาหารของหญ้าอาหารสัตว์เขตร้อนบางชนิดเพื่อทำนายผลผลิตของโคนม. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- _____ วรพงษ์ สุริยภัทร สุรัชย์ สุวรรณลี วันชัย อินทิแสง และ Michael Hare. 2544. การประเมินคุณค่าทางอาหารของหญ้าอาหารสัตว์เขตร้อนเพื่อผลิตอาหารผสมครบส่วนสำหรับโคนมที่ให้นมปานกลางในประเทศไทย. รายงานโครงการวิจัย. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- เฉลิมพล แซมเพชร. 2530. หญ้าและถั่วอาหารสัตว์เมืองร้อน. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่.
- เทอดชัย เวียรศิลป์. 2548. โภชนศาสตร์สัตว์เคี้ยวเอื้อง. ทรีโอ แอดเวอร์ไทซิง แอนด์ มีเดีย. เชียงใหม่.
- บุญล้อม ชีวะอิสระกุล . 2541ก. ชีวเคมีทางสัตวศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. ธนบรรณการพิมพ์, เชียงใหม่.
- _____ . 2541ข. โภชนศาสตร์สัตว์. พิมพ์ครั้งที่ 6. ธนบรรณการพิมพ์, เชียงใหม่.
- รพีพรรณ หอมทวล. 2552. การใช้กระถินเพื่อเพิ่มคุณภาพพืชอาหารสัตว์ในการเลี้ยงโคนมทดแทน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2555. โภชนศาสตร์สัตว์เลี้ยงและสัตว์ป่า. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- AOAC. 1998. Official methods of analysis. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Archimède, H., D. Sauvant, J. Hervieu, C. Poncet and M. Dorléans. 1995. Digestive interactions in the ruminant: relationships between whole tract and stomach evaluation. Ani Feed Sci Technol. 54: 327–340.

- Cole, N. A. and R. W. Todd. 2008. Opportunities to enhance performance and efficiency through nutrient synchrony in concentrate-fed ruminants. *Journal of Animal Science*. 86: E318-E333.
- Dhiman, T. R., and L. D. Satter. 1997. Yield response of dairy cows fed different proportions of alfalfa silage and corn silage. *J. Dairy Sci.* 80:2069–2082.
- Hristov, A. N., J. K. Ropp, S. Zaman, and A. Melgar. 2008. Effects of essential oils on in vitro ruminal fermentation and ammonia release. *Anim. Feed Sci. Technol.* 14:55–64.
- Hunt, C., W. J. A. Paterson and J. E. Williams. 1985. Intake and digestibility of alfalfa-tall fescue combination diets fed to lambs. *J. Anim. Sci.* 60:301–306.
- Liu, J. X., A. Susenbeth and K. H. Sudekum. 2002. In vitro gas production measurements to evaluate interactions between untreated and chemically treated rice straws, grass hay, and mulberry leaves. *Journal of Animal Science*. 80: 517-524.
- McAllister, T. A., H. D. Bae, G. A. Jones, and K. J. Cheng. 1994. Microbial attachment and feed digestion in the rumen. *J. Anim. Sci.* 72:3004–3018.
- Matras, J., S. J. Bartle and R. L. Preston. 1991. Nitrogen utilization in growing lambs: effects of grain (starch) and protein sources with various rates of ruminal degradation. *Journal of Animal Science*. 69: 339-347.
- Menke, K. H. and H. Steingass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*. 28: 7-55.
- Niderkorn, V., R. Baumont, A. Le Morvan and D. Macheboeuf. 2011. Occurrence of associative effects between grasses and legumes in binary mixtures on in vitro rumen fermentation characteristics. *Journal of Animal Science*. 89: 1138-1145.
- _____, V., and R. Baumont. 2009. Associative effects between forages on feed intake and digestion in ruminants. *Animal*. 3:951–960.
- Promkot, C., M. Wanapat and P. Rowlinson. 2007. Estimation of ruminal degradation and intestinal digestion of tropical protein resources using the nylon bag technique and the three-step in vitro procedure in dairy cattle on rice straw diets. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 20: 1849-1857.
- Purcell, P. J., J. Grant, T. M. Boland, D. Grogan and P. O. Kiely. 2012. The in vitro rumen methane output of perennial grass species and white clover varieties, and associative effects for their binary mixtures, evaluated using a batch-culture technique. *Ani Prod Sci.* 52: 1077-1088.

- Seo, J. K., J. Yang, H. J. Kim, S. D. Upadhaya, W. M. Cho and J. K. Ha. 2010. Effects of synchronization of carbohydrate and protein supply on ruminal fermentation, nitrogen metabolism and microbial protein synthesis in Holstein steers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 23: 1455-1461.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583-3597.
- Zebeli, Barbara U Metzler, S.Christina, S. Enkelejda, D. Winfried and Z. Qendrim. 2012. Evaluation of associative effects of total mixed ration for dairy cattle using in vitro gas production and different rumen inocula. *J. Sci Food Agric*. 92: 2479–2485.

ภาคผนวก
ภาพอาหารอัดเม็ดระหว่างใบกระถินและมันเส้น



ใบกระถิน 100 เปอร์เซนต์

- สีเขียวเข้ม กลิ่นหอม
- เกาะตัวเป็นก้อนขนาดสั้นๆ ยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 1-1.5 เซนติเมตร
- เกาะตัวแบบหลวมๆ ไม่แน่น ขึ้นส่วนของกระถินหลุดออกได้ง่าย ยุ่ย ทำให้แตกออกจากกันได้ง่าย



ใบกระถิน 75 เปอร์เซนต์ + มันเส้น 25 เปอร์เซนต์

- สีเขียวอมเหลือง กลิ่นหอม
- ยาวประมาณ 2 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร พบขึ้นส่วนของกระถินเป็นส่วนใหญ่
- การเกาะตัวแน่นกว่ากลุ่มกระถินล้วน แต่ไม่แน่นมาก มีการหลุดร่วงของขึ้นส่วนน้อยกว่า



ใบกระถิน 50 เปอร์เซนต์ + มันเส้น 50 เปอร์เซนต์

- สีเหลืองอมเขียว
- เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร
- ลักษณะการยึดเกาะจะยุ่ยและหลุดน้อยกว่ากลุ่มที่มีกระถินมากกว่า



ใบกระถิน 25 เปอร์เซนต์ + มันเส้น 75 เปอร์เซนต์

- สีเหลือง
- พบส่วนของกระถินน้อยลง มีส่วนของแป้งให้เห็นมากขึ้น
- ยาวประมาณ 1-2 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร
- ลักษณะการเกาะตัวมีความแน่นขึ้น การหลุดร่วงของขึ้นส่วนมีน้อย



มันเส้น 100 เปอร์เซ็นต์

- สีนํ้าตาลอมเหลือง
- เกาะตัวเป็นก้อนแน่นมาก เป็นแท่งชัดเจน ยาวประมาณ 1 นิ้ว เส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร ไม่มีการหลุดร่วงของชิ้นส่วนมันเส้น

การศึกษาเบื้องต้นของสมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซากของโคภูเขา ลูกผสมพื้นเมือง

ศุภชัย อุดชาชน วรธนา อ่างทอง อธิศักดิ์ ศิริบุรี ราไพร นามสีลี

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเบื้องต้น เพื่อประเมินศักยภาพของลักษณะซาก ที่เกิดจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของลูกโคเนื้อภูพานเพื่อใช้เป็นโคเนื้อคุณภาพสูง โดยเลี้ยงโคเนื้อภูพานลูกผสมพื้นเมือง เพศผู้ตอน จำนวน 5 ตัว มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 169.0 ± 18.5 กิโลกรัม อายุ 20 เดือน โดยกำหนดให้กินหญ้าซีแฮ้งคุณภาพต่ำ อาหารข้น และกากมันหมักยีสต์ ในสัดส่วน 20:50:30 ของวัตถุดิบ แต่พบว่า โคกินอาหารได้ในสัดส่วน 22.6:45.3:32.1 คิดเป็น 2.1 ± 0.1 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว ได้รับโปรตีน 548.2 ± 0.1 กรัมต่อวัน และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 56.9 ± 5.4 เมกกะจูลต่อวัน เลี้ยงเป็นเวลา 252 วัน โดยดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ระหว่าง พฤษภาคม 2555 ถึง มีนาคม 2556 พบว่าโคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 735.0 ± 45.0 กรัมต่อวัน มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร เท่ากับ 7.2 ± 0.8 และเมื่อโคมีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 354.0 ± 22.7 กิโลกรัม สุ่มโคจำนวน 3 ตัว เข้าตรวจสอบลักษณะซากที่สหกรณ์ผู้เลี้ยงโคขุนหนองสูงจำกัด จ. มุกดาหาร พบว่าโค มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน 55.0 ± 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีกรดไขมันแทรกเฉลี่ย 3.9 ± 0.1 ค่าตอบแทนจากการเลี้ยงหลังจากหักค่าพันธุ์โค ค่าอาหาร โดยไม่รวมค่าแรงงาน ได้กำไร 15,807 บาทต่อตัว หรือ มีรายได้ 1,882 บาทต่อตัวต่อเดือน

คำสำคัญ : โคภูเขา ลูกผสมพื้นเมือง กากมันหมักยีสต์

เลขทะเบียนวิชาการ : 57(2)-0214-078

ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ต.ท่าพระ อ.เมือง จ.ขอนแก่น

Preliminary study on growth performance and carcass characteristics of Phuparn and Thai native crossbred beef cattle

Supachai Udchachon Wanna Angthong Athisak Siriburee
Rumphrai Narmsilee

Abstract

This experiment was a preliminary study to evaluate heritability on carcass characteristics of Phuparn bull. Five steers Phuparn and Thai Native crossbred average body weight 169.0 ± 18.5 kg and 20 months year old were fattened at Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center during May 2012 to March 2013. The experiment was conducted for 252 days. The aimed of ratio diet on dry matter basis as follows: 20% of ruzi straw, 50% of concentrate feed and 30% of yeast fermented cassava pulp. The actual intake was $2.1 \pm 0.1\%$ of body weight with ratio of ruzi straw, concentrate and yeast fermented cassava pulp were 22.6, 45.3 and 32.1% respectively. Protein and metabolisable energy intake were 548.2 ± 0.1 g/d and 56.9 ± 5.4 MJ/d, respectively. The average daily gain and feed conversion ratio were 735.0 ± 45.0 g/d and 7.2 ± 0.8 . At the end of experiment, three cattle were sampling for study on carcass characteristics at Nongsung cooperative, Mukdaharn province. Hot carcass percentage and marbling score were $55.0 \pm 2.0\%$ and 3.9 ± 0.1 , respectively. Income without breed and feed cost was 15,807 bath/head or 1,882 bath/head/month.

Keywords : Phuparn and Thai native crossbred beef cattle, yeast fermented cassava pulp

Registered No. : 57(2)-0214-078

Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center, Thapra, Muang, Khon Kaen.

คำนำ

“โคเนื้อภูพาน” เป็นชื่อที่ได้รับพระราชทานจากสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี แก่โคที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์ให้มีสายเลือดใกล้เคียงพ่อแม่พันธุ์ดั้งเดิมที่เป็นโคสายพันธุ์ทาจิมะ ที่รัฐบาลญี่ปุ่น โดย Mr. Nishida ผู้แทนสมาคมผู้เลี้ยงโควางิว เมืองโอซากะ น้อมเกล้าถวายแด่สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี เมื่อปี 2531 และกรมปศุสัตว์ โดยสำนักเทคโนโลยีชีวภาพการผลิตปศุสัตว์ ได้ผลิตน้ำเชื้อแช่แข็งจากพ่อพันธุ์ แล้วนำไปผสมพันธุ์กับแม่โคพันธุ์เรดซินดี ที่ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ลำพูนกลาง ต่อมาได้นำไปเลี้ยงที่สถานีวิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์สกจนคร สถานีบำรุงพันธุ์สัตว์วรนวิาส โดยเลี้ยงรวมในฝูงเดียวกับโคพื้นเมือง และต่อมาได้มีการนำลูกผสมส่วนหนึ่งไปเลี้ยงและปรับปรุงพันธุ์ ที่สถานีวิจัยและทดสอบพันธุ์สัตว์นครสวรรค์ และที่ศูนย์ศึกษาการพัฒนาภูพานตามพระราชดำริ นับแต่ปี พ.ศ. 2531 ถึง ปี พ.ศ. 2556 เป็นเวลากว่า 25 ปี ที่โคภูพาน ได้ปรับตัวให้อยู่ในสภาพภูมิอากาศของไทยได้เป็นอย่างดี โคในฝูงที่มีระดับสายเลือดโคภูพานสูงสามารถเลี้ยงดูได้อย่างปกติเช่นเดียวกับโคพื้นเมือง หรือโคบราห์มัน โดยไม่แสดงอาการหอบเมื่ออากาศร้อนซึ่ง แตกต่างจากโคลูกผสมสายเลือดยุโรปอื่น ซึ่งเมื่อมีระดับสายเลือดยุโรปสูงกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ มักจะแสดงอาการหอบเมื่ออากาศร้อน ทำให้กินอาหารได้น้อยจนมีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต

การเลี้ยงโคขุน นอกจากจะต้องใช้โคเนื้อพันธุ์ที่มีสมรรถนะการผลิต และให้เนื้อที่มีไขมันแทรกสูงเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเนื้อโคขุนแล้ว อาหารสัตว์ที่ใช้เลี้ยงจะต้องมีโภชนะและพลังงานที่เหมาะสมเพื่อให้มีการสะสมไขมันแทรกเนื้อ ซึ่งต้นทุนค่าอาหารสัตว์เป็นต้นทุนหลักของการผลิตสัตว์หากสามารถนำวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีในท้องถิ่น หาซื้อได้ง่าย และราคาถูก มาจัดสัดส่วนให้มีโภชนะและพลังงานที่เหมาะสมจะช่วยให้อาชีพการเลี้ยงโคขุนมีผลตอบแทนที่คุ้มค่า และมีความยั่งยืนต่อไป ซึ่งกากมันสำปะหลังเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะใช้เป็นแหล่งอาหารพลังงานเพราะมีแป้งสูงถึง 50.2 เปอร์เซ็นต์ และมีโปรตีน ไขมัน แล้วยีโอรวม (Neutral detergent fiber, NDF) เยื่อใยที่ไม่ละลายในกรด (Acid detergent fiber, ADF) Ca P และสารพิษไซยาไนด์ เท่ากับ 2.4 เปอร์เซ็นต์ 0.4 เปอร์เซ็นต์ 5.8 เปอร์เซ็นต์ 40.6 เปอร์เซ็นต์ 27.7 เปอร์เซ็นต์ 0.8 เปอร์เซ็นต์ 0.02 เปอร์เซ็นต์ และ 4.2 ppm. ตามลำดับ (วิริยะ และคณะ, 2552) ในกระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังจะมีส่วนของกากมันสำปะหลังประมาณ 11.1 เปอร์เซ็นต์ (เยาวมาลย์ และสาโรช, 2543) ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ได้ทำการวิเคราะห์ค่าโปรตีนของกากมันหมักร่วมกับน้ำยีสต์ทำขนมปัง พบว่ามีค่าโปรตีน ประมาณ 10-12 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบแห้ง

เนื่องจากข้อมูลด้านการเจริญเติบโต คุณภาพซาก และผลตอบแทนที่เกษตรกรจะได้รับจากการเลี้ยงโคภูพานลูกผสมพื้นเมือง ยังมีอยู่น้อยมาก และเพื่อเป็นการสนองพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่ทรงมีพระราชดำริให้ดำเนินการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์โคภูพาน ให้มีระดับสายเลือดที่สูงขึ้น พัฒนาเทคนิคการขุนให้สำเร็จดูแลจัดการฝูงโคภูพานที่มีอยู่ให้ดี และทำให้เกิดประโยชน์กับเกษตรกรผู้สนใจได้นำไปใช้ประโยชน์โดยทั่วไป (พระราชดำริ เมื่อวันที่ 13 พฤศจิกายน 2550 ณ ศูนย์การศึกษาการพัฒนาภูพานตามพระราชดำริ) ดังนั้นศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น จึงทำการศึกษาสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก ต้นทุน และผลตอบแทนการเลี้ยงโคภูพานลูกผสมพื้นเมือง ที่เสริมด้วยกากมันหมักยีสต์

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น จ.ขอนแก่น ระหว่างเดือน พฤษภาคม 2555 ถึง เดือนมีนาคม 2556 โดยใช้โคภูเขาพลูผสมพื้นเมือง (พื้นเมือง 50 เปอร์เซ็นต์ x โคภูเขา 34 เปอร์เซ็นต์ x อื่นๆ 15.6 เปอร์เซ็นต์) เพศผู้ตอน จำนวน 5 ตัว อายุ 20 เดือน มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 169.0 ± 18.5 กิโลกรัม ก่อนเข้างานทดลองชั่งน้ำหนักโค ทุกตัว ฉีดยาถ่ายพยาธิ (Ivermectin) และฉีดวิตามิน AD₃E (ยาถ่ายพยาธิ ฉีดซ้ำทุก 6 เดือน และวิตามิน ฉีดซ้ำทุกๆ 4 เดือน) นำโคเข้าเลี้ยงในคอกขังเดี่ยวที่มีอ่างน้ำ และแร่ธาตุก่อน ให้เลือกกินได้ตลอดเวลา ทำการปรับสัตว์ประมาณ 28 วัน ก่อนที่จะเริ่มบันทึกข้อมูลด้านอัตราการเจริญเติบโต

อาหารที่ใช้ ได้แก่ อาหารหยาบ คือ หนุ่ยรู่ซึ่งแห้งหลังเก็บเกี่ยวเมล็ดพันธุ์ ส่วนอาหารข้น ประกอบด้วยมันเส้น (Cassava chip) กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม (Oil palm kernel seed meal) รำละเอียด (Rice bran) กากถั่วเหลือง (Soybean meal) แร่ธาตุผสม (Mineral mixed) และวิตามินผสม รวม ในสัดส่วน 39 22 16 22 0.8 และ 0.2 เปอร์เซ็นต์ as fed basis ตามลำดับ มีส่วนประกอบโภชนะ และค่าพลังงาน ดังแสดงในตารางที่ 1

กากมันหมักยีสต์ (Yeast fermented cassava pulp, YFCP) เติร์ยมโดยใช้ยีสต์ทำขนมปัง (Bakery yeast) 0.5 กิโลกรัม ละลายในน้ำ 20 กิโลกรัม เติมน้ำตาลทรายแดง 1 กิโลกรัม ละลายให้เข้ากัน เติมหากาในสารละลายประมาณ 30 นาที เติมหากาน้ำตาล ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) เกลือ และน้ำ 10 8 2 และ 145 กิโลกรัม จากนั้น นำน้ำยีสต์ที่ผสมแล้วไปหมักกับกากมันสำปะหลังสด 1,000 กิโลกรัม หมักไว้ประมาณ 10 วัน ก่อนนำไปใช้เลี้ยงโค

โดยในเบื้องต้นกำหนดให้โคแต่ละตัวกิน อาหารหยาบ อาหารข้น กากมันหมักยีสต์ ในสัดส่วน 20:50:30 ของน้ำหนักแห้ง ให้กินแบบเต็มที่ (*ad libitum*) แบ่งอาหารให้กิน วันละ 2 ครั้ง (9.00 และ 16.00 นาฬิกา) วิธีการให้กินให้โคกินอาหารหยาบก่อนประมาณ 15 นาที จากนั้นจึงให้กินกากมันหมักยีสต์ พร้อมกับอาหารข้น

มีการปรับปริมาณอาหารทุกๆ 14 วัน (หลังการชั่งน้ำหนักสัตว์) โดยการปรับปริมาณอาหารพิจารณาจากปริมาณที่เหลือไม่ควรมากกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่ให้กินทั้งหมด และมีปริมาณโปรตีน และพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้เพียงพอต่อความต้องการ เนื่องจากยังไม่มีข้อมูลปริมาณความต้องการโภชนะของโคภูเขา ในการทดลองครั้งนี้ จึงกำหนดตามความต้องการโภชนะของโคพื้นเมืองตามเอกสารรายงานของ คณะทำงานจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย (2551) โดยใช้สมการทำนายปริมาณความต้องการโปรตีน คือ $CPI \text{ (gCP/kgBW}^{0.75}/\text{d)} = 0.3808ADG + 5.0262$ และความต้องการพลังงานใช้ประโยชน์ได้ คือ $MEI \text{ (kJ/kgBW}^{0.75}/\text{d)} = 30.294ADG + 489.367$ โดย CPI (Crude protein intake) คือ ปริมาณโปรตีนที่กินได้ MEI (Metabolisable energy intake) คือ ปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ได้ที่กินได้ และ ADG (Average daily gain, g/kgBW^{0.75}/d) คือ อัตราการเจริญเติบโตต่อน้ำหนักเมตาบอลิกต่อวันซึ่งในการทดลองครั้งนี้ กำหนดให้โคมีค่า ADG เฉลี่ย 800 กรัมต่อวัน

เริ่มบันทึกข้อมูลหลังจากปรับสัตว์แล้ว 28 วัน ข้อมูลที่บันทึกได้แก่ หนุ่ยแห้ง อาหารข้น และกากมันหมักยีสต์ ที่ให้กินและที่เหลือกินในแต่ละวัน ชั่งน้ำหนักโคทุก 14 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ให้กิน และที่เหลือกิน สำหรับนำมาวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ ค่าวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เถ้า (AOAC 1996) เยื่อใย NDF (Neutral detergent fiber) ADF (Acid detergent fiber) และ ลิกนิน

(Van Seost *et al* 1991) หลังสิ้นสุดการทดลอง สุ่มโคจำนวน 3 ตัว ไปทำการศึกษาลักษณะซาก ที่สหกรณ์ผู้เลี้ยงโคขุนหนองสูงจำกัด อ.หนองสูง จ.มุกดาหาร เพื่อประเมินเปอร์เซ็นต์ซาก ลักษณะซาก และปริมาณชิ้นส่วนต่างๆ ของเนื้อ ข้อมูลต่างๆ ที่ได้ รายงานในรูปของค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการทดลองและวิจารณ์

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหาร

อาหารที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้มีส่วนประกอบทางเคมี ดังแสดงในตารางที่ 1 และเมื่อคำนวณเป็นปริมาณโภชนะในอาหารที่กินทั้งหมด

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารที่ใช้

รายละเอียด	หญ้าหูกแห้ง	อาหารข้น	กากมันหมักยีสต์	อาหารที่กิน*
วัตถุดิบ	91.2	90.3	18.9	41.6
โปรตีน (%)	2.3	15.5	9.1	10.5
ไขมัน (%)	0.7	4.6	0.2	2.3
เถ้า (%)	3.8	5.2	3.3	4.3
เยื่อใย NDF (%)	70.9	21.5	27.7	34.8
เยื่อใย ADF (%)	50.4	11.5	17.9	22.4
ลิกนิน (%)	8.4	2.8	3.1	4.2
การย่อยได้ของอินทรีย์วัตถุ (OMD, %) ^{1/}	48.3	82.8	74.9	72.4
พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (ME, MJ/kgDM) ^{1/}	6.6	13.0	10.8	10.9

^{1/} OMD (Organic matter digestibility), ME (Metabolisable energy) ประเมินตามวิธีการของ Menke and Steingrass (1989)

* คำนวณจากสัดส่วน หญ้าหูกแห้ง: อาหารข้น: กากมันหมักยีสต์ เท่ากับ 21.8: 45.5: 32.7

ซึ่งคำนวณตามปริมาณสัดส่วนของอาหารหยาบ อาหารข้น และกากมันหมักยีสต์ ที่โคกินได้จริงพบว่าในอาหารที่โคกินตลอดการทดลองมีค่า โปรตีน 10.5 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 10.9 เมกกะจูลต่อกิโลกรัมน้ำหนักแห้ง

ปริมาณอาหารที่กิน และสมรรถนะการเจริญเติบโต

จากตารางที่ 2 พบว่าโคได้รับโปรตีนเฉลี่ย 548.2 ± 0.1 กรัมต่อวัน และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 56.9 ± 5.4 เมกกะจูลต่อวัน ตลอดการทดลอง

ตารางที่ 2 ข้อมูลโค ปริมาณโภชนะที่กินได้ และสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคภูพานลูกผสมพื้นเมือง

รายละเอียด	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
จำนวนโค (ตัว)	5	-
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กิโลกรัม)	169.0	18.5
น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)	354.2	22.7
จำนวนวันที่เลี้ยง (วัน)	252.0	-
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)	185.2	11.3
อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน)	735.0	45.0
ปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ (กิโลกรัมต่อวัน)	5.3	0.5
- หญ้าหูกแห้ง	1.2	0.1
- อาหารข้น	2.4	0.2
- กากมันหมักยีสต์	1.7	0.2
ปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ (% of BW)	2.1	0.1
ปริมาณโปรตีนที่กินได้ (กรัม/วัน)	548.2	0.1
ปริมาณเยื่อใยรวมที่กินได้ (NDF, กิโลกรัม/วัน)	1.8	0.2
ปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ที่กินได้ (ME, MJ/d)	56.9	5.4
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	7.2	0.8
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท)	8,893.1	834.2
ต้นทุนค่าอาหาร (บาทต่อวัน)	35.3	3.3
ต้นทุนการเพิ่มน้ำหนักตัว (บาท/กิโลกรัม)	48.2	5.2

- ราคาหญ้าแห้ง 2.0 บาท/กิโลกรัม, ราคาอาหารข้น 10 บาท/กิโลกรัม และราคากากมันหมักยีสต์ 0.70 บาท/กิโลกรัม

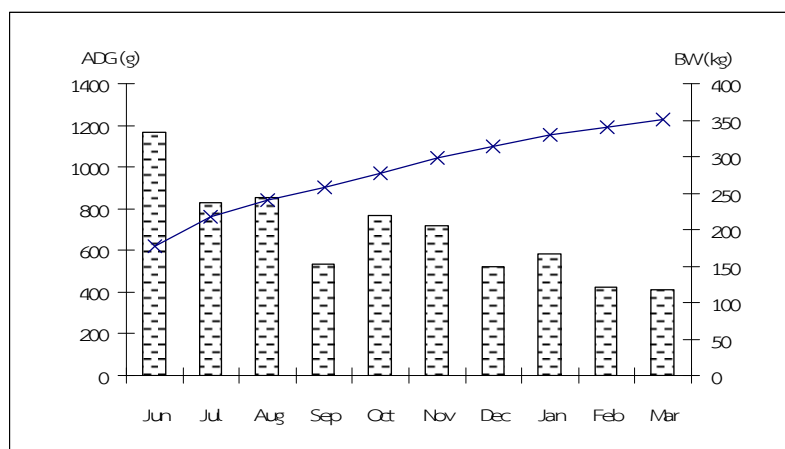
จากสมการทำนายค่าโปรตีน และพลังงาน ที่แสดงไว้ในส่วนของอุปกรณ์และวิธีการทดลอง พบว่าโปรตีนในสูตรอาหารครั้งนี้เพียงพอต่ออัตราการเจริญเติบโต 800 กรัมต่อวัน เมื่อโคมีน้ำหนักตัวไม่เกิน 250 กิโลกรัม แต่ไม่เพียงพอเมื่อโคมีน้ำหนักตัวมากกว่า 250 กิโลกรัม แต่พลังงานใช้ประโยชน์ได้เพียงพอต่อการเจริญเติบโตตลอดการทดลอง ด้วยเหตุนี้จึงอาจเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้โคเจริญเติบโตเฉลี่ยได้เพียง 735.0 ± 45.0 กรัมต่อวัน ต่ำกว่าที่กำหนด 800 กรัมต่อวัน ส่วนอีกปัจจัยหนึ่งอาจเป็นผลมาจากสายพันธุ์ของโคที่มีศักยภาพการเจริญเติบโตได้เพียงเท่านั้น เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 1 พบว่าโคสามารถเจริญเติบโตได้สูงในช่วงแรก และจะมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงในช่วงหลังจากน้ำหนักมากกว่า 250 กิโลกรัม แต่อย่างไรก็ตามข้อมูลทางด้านปริมาณความต้องการโภชนะของโคภูพานยังจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อให้โคสามารถเจริญเติบโตได้ตามประสิทธิภาพที่ควรจะเป็น

จากข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 2 พบว่าโคภูพานลูกผสมพื้นเมือง มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 735 ± 45 กรัมต่อวัน ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานของวิทยา และคณะ (2552) ที่ทำการขุนโคภูพานลูกผสมพื้นเมือง เพศผู้ตอน น้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 238 กิโลกรัม นาน 447 วัน โคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 738 กรัมต่อวัน แต่มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารต่ำกว่าการทดลองในครั้งนี้ (10.9 เทียบกับ 7.2) ทั้งนี้อาจเป็นผลจากจำนวนวันการเลี้ยงซึ่งการเลี้ยงในระยะที่นานกว่า ก็จะมีค่า

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่สูงกว่าการเลี้ยงในระยะสั้น เนื่องจากโคจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงในช่วงแรก และมีอัตราการเจริญเติบโตลดลงเมื่อโคมีอายุมากขึ้น

อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการเจริญเติบโตของโคพื้นเมืองในรายงานของ ญาณิน และสุชาติ (2552) ที่เลี้ยงโคพื้นเมืองเพศผู้ไม่ตอนมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 187 กิโลกรัม โดยให้กินเปลือกสับประรดหมักร่วมกับอาหารข้นโภชนะสูงแบบเต็มที่เป็นเวลา 321 วัน พบว่า โคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.52 ± 0.07 กิโลกรัมต่อวัน โดยที่โคได้รับโปรตีนเฉลี่ย 0.65 ± 0.04 กิโลกรัมต่อวัน ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำกว่าการทดลองในครั้งนี้ และจากรายงานของ สายัณห์ (2554) ที่เลี้ยงโคพื้นเมือง เพศผู้ มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 318 ± 30 กิโลกรัม ให้กินอาหารข้น และฟางหญ้าสุ่ม แบบเต็มที่เป็นเวลา 126 วัน พบว่าโคมีอัตราการเจริญเติบโต 300 กรัมต่อวัน ในขณะที่โคภูพานลูกผสมพื้นเมืองที่ช่วงน้ำหนักใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 1) ช่วง 314 – 330 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโต 520 – 582 กรัมต่อวัน

จากภาพที่ 1 แสดงน้ำหนักตัว และอัตราการเจริญเติบโต ของโคภูพานลูกผสมพื้นเมือง ที่แสดงเป็นรายเดือน เพื่อดูแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโต และการเพิ่มน้ำหนักตัวที่ช่วงเวลาต่างๆ ซึ่งพบว่าโคมีอัตราการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในช่วงแรก และลดลงเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเส้นกราฟที่แสดงถึงการเพิ่มของน้ำหนักตัว จะเพิ่มช้าลง (พิจารณาจากความชันของเส้นกราฟ) เมื่อโคมีน้ำหนักตัวตั้งแต่ 300 กิโลกรัมขึ้นไป อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ได้ยุติลงเมื่อโคมีน้ำหนักตัวประมาณ 350 กิโลกรัม ซึ่งพิจารณาจากข้อมูลอัตราการเจริญเติบโต ของแต่ละรอบการชั่งค่อนข้างคงที่ (ประมาณ 300-400 กรัม) ซึ่งหากทำการเลี้ยงต่อไปน่าจะได้ผลตอบแทนที่ไม่คุ้มค่า จึงได้ยุติการศึกษา และสุมโคที่มีน้ำหนักตัวประมาณ 350 กิโลกรัม เข้าศึกษาซาก



ภาพที่ 1 แสดงน้ำหนักตัว (BW, ×—) และอัตราการเจริญเติบโต (ADG, ▨) แสดงแยกเป็นรายเดือน

ตารางที่ 3 น้ำหนักซาก ชิ้นส่วนเนื้อ และผลพลอยได้ของโคภูพานลูกผสมพื้นเมือง

รายการ	ค่าเฉลี่ย		
จำนวนโค (ตัว)	3		
น้ำหนักก่อนฆ่า (กิโลกรัม)	357.3 $\pm$ 18.0		
น้ำหนักซากอุ่น (กิโลกรัม)	197.3 $\pm$ 11.4		
น้ำหนักซากตัดแต่ง (กิโลกรัม)	188.0 $\pm$ 11.6		
เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น	55.2 $\pm$ 2.2		
เปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่ง	52.6 $\pm$ 1.8		
เกรดไขมันแทรก*	3.9 $\pm$ 0.1		
ส่วนของเนื้อ และผลพลอยได้	ค่าเฉลี่ย (กิโลกรัม)	% นน.ซากตัดแต่ง	% นน.มีชีวิต
ซากเสี้ยวหน้า (Fore quarter)	77.6 $\pm$ 4.9	41.3 $\pm$ 4.7	21.7 $\pm$ 1.1
ไหล่ (Chuck)	37.3 $\pm$ 1.6	19.9 $\pm$ 0.7	10.4 $\pm$ 0.1
สันส่วนหน้า (Rib)	13.1 $\pm$ 1.1	7.0 $\pm$ 0.5	3.7 $\pm$ 0.4
เสีอร้องไห้ (Brisket)	10.1 $\pm$ 0.9	7.3 $\pm$ 0.9	3.8 $\pm$ 0.5
พื้นอก (Plate)	13.8 $\pm$ 2.4	5.4 $\pm$ 0.4	2.8 $\pm$ 0.1
เนื้อขาหน้า (Fore shank)	3.3 $\pm$ 0.3	1.8 $\pm$ 0.2	1.0 $\pm$ 0.1
ซากเสี้ยวหลัง (Hind quarter)	73.0 $\pm$ 4.7	51.7 $\pm$ 2.7	21.8 $\pm$ 1.3
เนื้อสันนอก (Sirloin)	22.4 $\pm$ 1.3	11.9 $\pm$ 0.1	6.3 $\pm$ 0.2
เนื้อสันใน (Tenderloin)	1.0 $\pm$ 0.1	0.5 $\pm$ 0.0	0.3 $\pm$ 0.0
ไขมันหุ้มไตและไต (Kidney knob)	11.1 $\pm$ 3.1	5.9 $\pm$ 1.4	3.1 $\pm$ 0.7
พื้นท้อง (Flank)	5.7 $\pm$ 0.7	3.0 $\pm$ 0.2	1.6 $\pm$ 0.2
สะโพก (Round)	31.3 $\pm$ 1.1	16.7 $\pm$ 0.4	8.8 $\pm$ 0.2
เนื้อขาหลัง (Shank)	6.3 $\pm$ 0.1	3.3 $\pm$ 0.1	1.8 $\pm$ 0.1
ส่วนของผลพลอยได้			
เครื่องในรวม	25.2 $\pm$ 3.9	-	7.1 $\pm$ 1.4
ไขมัน	36.0 $\pm$ 1.7	-	10.1 $\pm$ 1.0
กระดูก	23.7 $\pm$ 1.7	-	6.6 $\pm$ 0.3
หนัง	25.3 $\pm$ 5.5	-	7.1 $\pm$ 1.5
หัว	15.0 $\pm$ 1.0	-	4.2 $\pm$ 0.2
เท้า	5.7 $\pm$ 0.6	-	1.6 $\pm$ 0.1
หาง	2.6 $\pm$ 0.0	-	0.7 $\pm$ 0.0
เอ็น และพังผืด	0.9 $\pm$ 0.2	-	0.3 $\pm$ 0.1

- เกรดไขมันแทรก* ประเมินโดยคณะกรรมการของสหกรณ์หนองสูง

ลักษณะซาก

ข้อมูลในตารางที่ 3 แสดงถึงน้ำหนักซาก และสัดส่วนของชิ้นเนื้อต่างๆ พบว่าเปอร์เซ็นต์ซากอ่อนของโคภูพานลูกผสมพื้นเมืองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ รายงานของ วิทยา และคณะ (2552) คือ 55.1 เปอร์เซ็นต์ แม้ว่าน้ำหนักเฉลี่ยเมื่อมี ชีวิตจะต่ำกว่ารายงานดังกล่าว (357 เทียบกับ 565 กิโลกรัม) แต่กรดไขมันแทรกของการทดลองครั้งนี้มีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย (3.9 เทียบกับ 4) ซึ่งน่าจะมีผลมาจากอายุ ระยะเวลาเจริญเติบโตของโคที่เข้าขุน และระยะเวลาการขุน

คุณภาพของซากโค และการแทรกของไขมันที่สะสมอยู่ในส่วนของหน้าตัดเนื้อสันที่อยู่ระหว่างกระดูกซี่โครงชั้นที่ 12 และ 13 หรือที่เรียกว่าไขมันแทรก (Marbling) ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ลักษณะทางพันธุกรรม สายพันธุ์ การจัดการสัตว์ช่วงก่อนการหย่านม หลังหย่านม และช่วงที่เลี้ยงเพื่อการขุน (Drake, 2004) นอกจากนี้ไขมันแทรกยังขึ้นอยู่กับอาหารที่ใช้เลี้ยง ดังรายงานของ Lunn (2013) พบว่า กรดไขมันระเหยได้ (Volatile fatty acid) ที่อยู่ในรูปของกรดโพรพิโอนิก (Propionic acid) เป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อการสร้างไขมันแทรก ซึ่งกรดชนิดนี้เกิดจากการถูกย่อยของวัตถุดิบที่เป็นแหล่งของแป้ง และเป็นแป้งที่ถูกย่อยภายในทางเดินอาหารของสัตว์โดยตรง (Intestinal tract) จะช่วยให้เกิดไขมันแทรกได้ดีกว่าแป้งที่ถูกย่อยในกระเพาะรูเมน (Rumen) ขณะเดียวกันในอาหารนั้นนอกจากมีแหล่งของแป้งแล้ว ยังจำเป็นต้องมีระดับโปรตีนสูงเช่นเดียวกัน

เมื่อเปรียบเทียบลักษณะซาก และสัดส่วนของชิ้นเนื้อกับโคพื้นเมืองขุนที่กินเปลือกสับปะรดหมักร่วมกับอาหารชั้นที่รายงานโดย ญาณิน และสุชาติ (2552) พบว่า ในการทดลองครั้งนี้มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อนต่ำกว่า (55.0 เปอร์เซ็นต์ เทียบกับ 62.7 เปอร์เซ็นต์) เปอร์เซ็นต์ของชิ้นเนื้อแต่ละส่วนเทียบกับเปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่ง ในการทดลองครั้งนี้มีค่าสูงกว่า ซึ่งความแตกต่างของคุณภาพซาก และสัดส่วนของชิ้นเนื้อน่าจะมีผลจากสายพันธุ์ของโค ระยะเวลาการเลี้ยง การจัดการให้อาหาร และน้ำหนักตัวที่เข้าฆ่า เป็นต้น (Drake, 2004)

ต้นทุน และผลตอบแทน

ต้นทุน และผลตอบแทนที่ได้เมื่อจำหน่ายให้กับ สหกรณ์ผู้เลี้ยงโคขุนหนองสูง จำกัด จ. มุกดาหาร พบว่า ผลตอบแทนที่ได้หลังจากหักค่าอาหารตลอดการเลี้ยง ซึ่งไม่คิดค่าแรงงาน ได้กำไรต่อตัว 14,906 บาท หรือคิดเป็นผลตอบแทนต่อเดือนหลังหักค่าใช้จ่าย เท่ากับ 1,774.6 บาท กรณีสมาชิกจะถูกหักค่าหุ้นเป็นเงิน 200 บาทต่อตัว ซึ่งค่าหุ้นที่สะสมสหกรณ์จะมีการจ่ายในรูปของเงินปันผลต่อไป อย่างไรก็ตามขณะนี้ (ตุลาคม 2556) ได้มีบริษัทเอกชนได้เข้ามาซื้อซากโคที่มีสายเลือดโคขาว ในราคาที่สูงกว่าที่สหกรณ์ผู้เลี้ยงโคขุนหนองสูงจำกัดรับซื้อค่อนข้างมาก คือ ที่ไขมันแทรกเกรด 4 จะรับซื้อในราคาซากอ่อนกิโลกรัมละ 350 บาท ซึ่งในกรณีนี้ โคมีน้ำหนักซากอ่อน 197 กิโลกรัมสามารถจำหน่ายได้ถึงตัวละ 68,950 บาท เกษตรกรก็จะมีกำไรตัวละ 47,679 บาท จึงน่าจะเป็นแรงจูงใจให้มีการเลี้ยงโคสายพันธุ์นี้เพิ่มมากขึ้น นับเป็นการสร้างอาชีพการเลี้ยงโคให้มีความยั่งยืนได้ต่อไปในอนาคต

ตารางที่ 5 ต้นทุน และผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยงโคขุนลูกผสมพื้นเมือง

	ค่าเฉลี่ย
ต้นทุนค่าโคก่อนทดลอง (บาท) ^{1/}	12,675
ต้นทุนค่าอาหารทั้งหมด (บาท) ^{2/}	8,596
รายได้จากการจำหน่ายโค (บาท/ตัว)	
ค่าซากอ่อน	24,272
ค่าเกรดไขมันแทรก ^{3/}	5,889
ส่วนเพิ่ม (คอกปูน + ความสะอาด)	600
ส่วนเพิ่มน้ำหนักซาก + ทุนรักษาระดับราคาซื้อ ^{4/}	1,184
ส่งเสริมน้ำหนักซาก น้อยกว่า 300 กิโลกรัม	2,000
ส่งเสริมคุณภาพไขมันแทรก ^{5/}	3,333
ส่วนหักค่าหุ้น	200
รวมรายได้ทั้งหมดที่ได้จากการจำหน่ายโค (บาท/ตัว)	37,078
กำไรจากการจำหน่ายโค (บาท/ตัว)	15,807
รายได้หลังหักค่าอาหาร (บาท/เดือน)	1,882

^{1/} ราคาโคมีชีวิต 75 บาท/กิโลกรัม

^{2/} ต้นทุนค่าอาหารคิดเฉพาะโคที่ชำแหละซาก (3 ตัว)

^{3/} ไขมันแทรกเกรด 4 และ 3.75 ราคา 30 และ 29.5 บาท/กิโลกรัมซากอ่อน

^{4/} ราคา 6 บาท/กิโลกรัมซากอ่อน

^{5/} ส่งเสริมคุณภาพซากเกรด 4 และ 3.75 ราคา 3,500 และ 3,000 บาท/ตัว

สรุปผลการทดลอง

โคขุนลูกผสมพื้นเมืองเพศผู้ตอน จำนวน 5 ตัว ที่มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 169.0 ± 18.5 กิโลกรัม อายุ 20 เดือน โคกินหญ้าแห้งแห้งคุณภาพต่ำ อาหารข้น และกากมันหมักยีสต์ ในสัดส่วน 22.6 : 45.3 : 32.1 ของวัตถุดิบ โคได้รับโปรตีน 548.2 ± 0.1 กรัมต่อวัน และพลังงานใช้ประโยชน์ได้ 56.9 ± 5.4 เมกกะจูลต่อวัน ทำการเลี้ยงเป็นเวลา 252 วัน พบว่าโคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 735.0 ± 45.0 กรัมต่อวัน มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร 7.2 ± 0.8 และเมื่อโคมีน้ำหนักตัว ประมาณ 350 กิโลกรัม สุ่มเข้าตรวจสอบคุณภาพซาก พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน 55 ± 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีเกรดไขมันแทรก 3.9 ± 0.1 ค่าตอบแทนจากการเลี้ยงหลังจากหักค่าพันธุ์โค ค่าอาหารแต่ไม่ได้คิดค่าแรงงาน ได้กำไร 15,807 บาทต่อตัว หรือ มีรายได้ 1,882 บาทต่อเดือน

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากการทดลองครั้งนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นถึงสมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก ต้นทุน และผลตอบแทนของการเลี้ยงโคขุนลูกผสมพื้นเมือง โดยเสริมกากมันหมักยีสต์ในสูตรอาหารเพียงอย่างเดียว ไม่ได้มีการทดลองเปรียบเทียบแต่อย่างใด จึงควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติม

ด้านสมรรถนะการเจริญเติบโต ปริมาณความต้องการโภชนะ รูปแบบการจัดการอาหาร ลักษณะซาก ปริมาณไขมันแทรก และน้ำหนักตัวที่เหมาะสมต่อการจำหน่ายของโคสายพันธุ์นี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องสำหรับให้คำแนะนำแก่ผู้สนใจต่อไป

เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการจัดทำมาตรฐานอาหารสัตว์เคี้ยวเอื้องของประเทศไทย. 2551. ความต้องการโภชนะของโคเนื้อในประเทศไทย. โรงพิมพ์คลังนานาวิทยา, ขอนแก่น.

เยาวมมาลย์ คำเจริญ และ สาโรช คำเจริญ. 2543. คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของข้าวโพด เทียบกับการผลิตข้าวโพดวิทยาศาสตร์จากมันสำปะหลัง. สาสันไก่อและการเกษตร, 48(8): 4-51.

ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ และ สุชาติ สุขสถิต. 2552. ปริมาณการกินได้ สมรรถนะการเจริญเติบโตและคุณภาพซากของโคพื้นเมืองขุนที่ได้รับสูตรอาหารที่มีแหล่งอาหารหยาดต่างกัน, น. 65-70. ใน การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีเนื้อสัตว์ ครั้งที่ 1 วันที่ 17-18 ธันวาคม 2552. โรงแรมรามารการ์เด็นส์, กรุงเทพฯ.

วริยา โกสุม, นาริรัตน์ เจริญวัฒนสกุล, ยุวเรศ เรืองพานิช, สุกัญญา รัตนทับทิมทอง และ เสกสม อาตมางกูร. 2552. คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของกากมันสำปะหลัง, น. 117-124. ใน การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 สาขาสัตว์ วันที่ 17-20 มีนาคม 2552. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วิทยา สุมาลย์, วิโรจน์ ฤทธิ์ถ้าย, กาญจนา ธรรมรัตน์ และ วิศุทธิ์ เอื้อกึ่งเพชร. 2552. ทดสอบการขุนโคลูกผสมทาจิเมะเพศผู้เพื่อผลิตเนื้อคุณภาพดี, น. 192-203. ในรายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2552. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

สายัณห์ สืบผาง. 2554. สมรรถนะการผลิตโคเนื้อพื้นเมืองไทยที่ได้รับอาหารหยาดคุณภาพต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Association of Official Analytical Chemists. (AOAC). 1996. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, D.C.

Drake, D.J. 2004. Understanding and Improving beef cattle carcass quality. University of California. Available source: <http://anrcatalog.ucdavis.edu>, June 24, 2013.

Lunn, D. 2013. Managing and feeding for marbling and carcass quality in beef cattle: Nutrition News and Information Update. Available source: <http://www.nutrecocanada.com/docs/shur-gain---beef/managing-and-feeding-for-marbling-and-carcass-quality-in-beef-cattle.pdf>, October 1, 2013.

Menke, K. H. and H. Stienegass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*. 28: 7-55.

Van Soest, P.J., J.B. Robertson, B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.

ผลการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมักทดแทนอาหารชั้นในสุกรขุน

สมศักดิ์ เกาทอง^{1/} ปภาววรรณ สวัสดิ์^{2/} ณัฐพงษ์ หม้อทอง^{3/} จักรกริณี ไกรสนธิ^{4/}

บทคัดย่อ

การศึกษาผลการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมักทดแทนอาหารชั้นในสุกรขุน ดำเนินการทดลองในฟาร์มเกษตรกร โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้ การทดลองที่ 1 ใช้หญ้าเนเปียร์หมักทดแทนอาหารชั้น ภายใต้ระบบการให้อาหารตามอายุ และน้ำหนักของสุกรขุนในฟาร์มขนาดกลาง ใช้สุกรลูกผสมเพศผู้ตอน ที่มาจากพ่อพันธุ์สุกรปากช่อง 5 น้ำหนักเริ่มต้น 36 กิโลกรัม สิ้นสุดการทดลองเมื่อสุกรมีน้ำหนัก 100 กิโลกรัม จำนวน 20 ตัว วางแผนการทดลองแบบ Pair comparison แบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 10 ตัว เลี้ยงในคอกขังรวมขนาด 3.5 x 4 เมตร กลุ่มที่ 1 ให้กินอาหารชั้น (อาหารผสม) อย่างเดียว กลุ่มที่ 2 ให้กินอาหารชั้น (อาหารผสม) 90 เปอร์เซ็นต์ ผสมหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด ใช้อาหารชั้นโปรตีน 16 เปอร์เซ็นต์ ช่วงน้ำหนัก 36-70 กิโลกรัม และใช้อาหารชั้นโปรตีน 14 เปอร์เซ็นต์ ช่วงน้ำหนัก 71-100 กิโลกรัม การทดลองที่ 2 ใช้หญ้าเนเปียร์หมักทดแทนอาหารชั้น ภายใต้ระบบการให้อาหารสูตรเดียว ตลอดระยะการขุนสุกรในฟาร์มเกษตรกรรายย่อยใช้สุกรลูกผสมลาร์จไวท์-แลนเรซ น้ำหนักเริ่มต้น 39 กิโลกรัม สิ้นสุดการทดลองเมื่อสุกรมีน้ำหนัก 100 กิโลกรัม จำนวน 16 ตัว วางแผนการทดลองแบบ Pair comparison แบ่งการทดลองออกเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 8 ตัว (ผู้ตอน 3 ตัว เมีย 5 ตัว) เลี้ยงรวมในคอกขังรวมขนาด 3 x 4 เมตร กลุ่มที่ 1 ให้กินอาหารชั้น (อาหารผสม) อย่างเดียว กลุ่มที่ 2 ให้กินอาหารชั้น (อาหารผสม) 90 เปอร์เซ็นต์ ผสมหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด โดยอาหารชั้นมีโปรตีน 18.77 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลองที่ 1 พบว่าสุกรกลุ่มที่ 2 ที่ได้รับอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมักมีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 804 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 3.23 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่า ($P < 0.05$) กลุ่มที่ 1 แต่มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 1 (เปรียบเทียบ) มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ลดลง 2.28 บาทต่อกิโลกรัม มีกำไรสูงกว่า 428.10 บาทต่อตัว เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจในการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกร ในแง่ของความชอบกิน อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร สุขภาพของสุกร และการลดต้นทุนค่าอาหาร แต่ในทางปฏิบัติยังมีความยุ่งยาก ไม่สะดวก และสิ้นเปลืองแรงงานในการเตรียมหญ้าหมัก การจัดสัดส่วนอาหารชั้นและหญ้าหมักก่อนนำเลี้ยงสุกร ดังนั้นเกษตรกรจึงยังขาดความมั่นใจในการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกรต่อไปหลังสิ้นสุดโครงการ ผลการทดลองที่ 2 พบว่า สุกรกลุ่มที่ 2 ที่ได้รับอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมักมีอัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 723 กรัมต่อตัวต่อวัน และ 3.32 ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ 2 มีอัตราการเจริญเติบโตแตกต่างสูงกว่า ($P > 0.05$) กลุ่มที่ 1 แต่มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารใกล้เคียงกับกลุ่มที่ 1 (เปรียบเทียบ) มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ลดลง 8.98 บาทต่อกิโลกรัม มีกำไรสูงกว่า 620.38 บาทต่อตัว เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ มีความพึงพอใจในการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกร ในแง่ของความชอบกิน อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร สุขภาพของสุกร การลดต้นทุนค่าอาหาร ไม่มีความยุ่งยาก และสิ้นเปลืองแรงงานในการเตรียมหญ้าหมัก การจัดสัดส่วนอาหารชั้นและหญ้าหมักก่อนนำเลี้ยงสุกร เกษตรกรมีความมั่นใจในการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกรต่อไปหลังสิ้นสุดโครงการ

คำสำคัญ: เนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก สุกรขุน

เลขทะเบียนวิชาการ: 57(2)-0214-096

^{1/} สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพฯ

^{2/} สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพฯ

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์เพชรบูรณ์ อ. เมือง จ. เพชรบูรณ์

^{4/} สำนักควบคุม ป้องกันและบำบัดโรคสัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพฯ

Effect of replacing concentrated diet with Napier Pakchong 1 grass silage in finishing pigs

Somsak Poathong^{1/} Papawan Savudee^{2/} Nutapong Mothong^{3/} Jugkris Krison^{4/}

Abstract

Study on replacing of concentrated diet with 10 % as fed Napier Pakchong 1 grass silage in finishing pigs. The studies were separate into 2 experiments and carried on big and smallholder pig farms. The first experiment was examined in big farm and using of 36 kg of crossbred Pakchong 5 pigs were divide into two groups in Pair comparison experimental design. The pigs were saperated into 2 groups and 10 in each, first group was controlled and fed concentrated diet only and the other group was fed mixed diet (90 % concentrated diet and 10 % Napier Pakchong 1 grass silage as fed). The second experiment studied in small pig farm and using of 39 kg of Large white x Landrace pigs were divide into two groups in Pair comparison experimental design. Castrated 3 males and 5 females in each group. The control group was fed only concentrate diet and the other one was fed 90 % concentrated diet and 10 % Napier Pakchong 1 grass silage as fed.

The first experiment showed that pigs were fed mixed concentrate diets and silage had growth rate and feed efficiency 804 gram/day and 3.23, respectively. Moreover, the pigs showed significantly higher growth rate than the control group ($P < 0.05$). However, feed efficiency was not difference between 2 groups. Feed cost per 1 kg body weight gain decreased 2.28 bath/kg and earned higher profit satisfied the using of silage based on feed performance, growth rate, feed efficiency, animal health and feed cost. Nevertheless, the farmer did not confirm to use silage feeding for pigs after the end of project because of the operation was inconvenient and labour consumable for use silage and feeding preparation.

The second experiment, the result was shown that pigs fed mixed concentrate diet and silage had growth rate and feed efficiency 723 gram/day and 3.32, respectively. The pigs showed non-significantly higher growth rate than the control group ($P > 0.05$), but feed efficiency was not difference. Feed cost also was decreased and earned more profit 620.38 bath/head. The farmer satisfied to use the replacing concentrate diet with fed Napier Pakchong 1 grass silage based on feed preference, growth rate, feed efficiency, animal health, feed cost, convenient and labour inconsumable for silage and feeding preparation. The experiment concluded that farmer had confidence to continue using of silage for pig feeding.

Keywords: Napier Pakchong 1 grass silage, finishing pig

Registered No.: 57(2)-0214-096

^{1/} Bureau of Animal Nutrition Development, Department of Livestock Development, Bangkok.

^{2/} Bureau of Animal Husbandry and Genetic Improvement, Department of Livestock Development, Bangkok.

^{3/} Petchaboon Animal Nutrition Research and Development Center, Petchaboon.

^{4/} Bureau of Disease Conrol and Veterinary Services, Department of Livestock Development, Bangkok.

บทนำ

จากข้อมูลปี 2556 มีเกษตรกรจำนวน 210,900 ราย เลี้ยงสุกร ประมาณ 9.59 ล้านตัว การเลี้ยงสุกรส่วนใหญ่ เป็นการผลิตเพื่อบริโภคในประเทศ ประมาณ 95 เปอร์เซ็นต์ และผลิตเพื่อการส่งออก ประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ (กรมปศุสัตว์, 2556) ในการเลี้ยงสุกรต้นทุนส่วนใหญ่ 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นค่าอาหารสัตว์ วัตถุดิบอาหารสัตว์ ที่ใช้เลี้ยงสุกรส่วนใหญ่ประกอบด้วย มันเส้น ปลาช่อน รำละเอียด ข้าวโพด กากถั่วเหลือง และปลาป่น เป็นต้น แต่จากข้อมูลระหว่างปี 2550-2555 วัตถุดิบหลายชนิดมีราคาแพงขึ้น เช่น มันเส้น มีราคาเพิ่มขึ้นจาก 4.69 เป็น 7.10 รำละเอียดจาก 6.91 เป็น 9.34 ปลาช่อนจาก 8.75 เป็น 13.68 ข้าวโพดจาก 7.78 เป็น 10.51 และกากถั่วเหลืองจาก 11.72 เป็น 17.64 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (กรมปศุสัตว์, 2556) เนื่องมาจากต้นทุนปัจจัยการผลิตที่เพิ่มสูงขึ้นทุกปี จากปัญหายุทธศาสตร์ชาติ เช่น น้ำท่วม ฝนแล้ง ส่งผลกระทบต่อพืชผลการเกษตรได้รับความเสียหาย อีกทั้งมีการนำวัตถุดิบอาหารสัตว์บางชนิดมาใช้เป็นแหล่งพลังงานทดแทน ทำให้วัตถุดิบอาหารสัตว์มีราคาสูงขึ้น หากสามารถใช้วัตถุดิบที่หาได้ในท้องถิ่น และมีราคาถูกมาทดแทนวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีราคาแพง จะทำให้ต้นทุนค่าอาหารสัตว์ถูกลง ซึ่งจะทำให้เกษตรกรมีกำไรมากขึ้น และมีทางเลือกในการใช้วัตถุดิบเพิ่มมากขึ้น การนำพืชอาหารสัตว์มาใช้เลี้ยงสุกรเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจ เนื่องจากเกษตรกรสามารถผลิตหรือปลูกได้เอง ซึ่งนอกจากจะช่วยลดต้นทุนค่าอาหารสัตว์แล้ว ยังช่วยลดการพึ่งพาวัตถุดิบที่ต้องซื้อหา หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เป็นพืชอาหารสัตว์ ที่มีศักยภาพในด้านการให้ผลผลิต และคุณค่าทางอาหารสัตว์สูง ให้ผลผลิตน้ำหนัสด ประมาณ 30-40 ตันต่อไร่ มีโปรตีน 8-10 เปอร์เซ็นต์ มีเยื่อใยค่อนข้างสูง ประมาณ 35-40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของ Hemicelluloses (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์, 2557) อาจเป็นข้อจำกัด ในการใช้เป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์กระเพาะเดี่ยว เช่นสุกร และสัตว์ปีก ซึ่งมีความสามารถในการย่อยเยื่อใยได้น้อย แต่ระบบทางเดินอาหารของสุกรยังสามารถย่อยและใช้ประโยชน์จากอาหารประเภทเยื่อใยได้บ้าง อย่างไรก็ตามมีรายงานว่า วิธีการหมักหญ้าจะช่วยให้เยื่อใยย่อยได้เพิ่มขึ้น เพราะในกระบวนการหมักจะทำให้พืชมีลักษณะอ่อนนุ่มลงจึงสามารถย่อยได้เพิ่มขึ้น (Bureeroketal et al., 2005) ซึ่งหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 เป็นหญ้าที่เหมาะสมสำหรับผลิตหญ้าหมัก เนื่องจากมี Water soluble carbohydrate อยู่สูงประมาณ 8-10 เปอร์เซ็นต์ เหมาะที่จะนำมาทำเป็นหญ้าหมัก ซึ่งจะทำให้ได้หญ้าหมักที่มีคุณภาพดีสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน จากรายงานของณัฐภณต์และคณะ (2555) พบว่าสามารถใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารชั้นในสุกรพื้นเมือง ได้ในระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง และไม่มีผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโตของสุกรแต่อย่างใด จากรายงานของสุนน และคณะ(2531) รายงานว่าการใช้หญ้าขนสดทดแทนอาหารชั้นที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสดเลี้ยงสุกรขุน พบว่าสุกรมีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้น นอกจากนี้ยังพบว่าในการเลี้ยงสุกรขุนสามารถจำกัดอาหารที่ให้กิน เพื่อลดต้นทุนค่าอาหารลงได้ โดย Ugwu and Onyimanyi (2009) รายงานว่าการให้อาหารสุกรขุนที่น้ำหนักเริ่มต้น 40 กิโลกรัม ขึ้นไปที่ระดับ 90 เปอร์เซ็นต์ ของอาหารที่ให้กินเต็มที่ เป็นเวลา 56 วัน ไม่ทำให้สุกรมีการเจริญเติบโตแตกต่างกัน ดังนั้นจึงได้ดำเนินการทดสอบการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก ทดแทนอาหารชั้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสด เลี้ยงสุกรขุนในฟาร์มของเกษตรกร เพื่อศึกษาถึงสมรรถนะการเจริญเติบโต ผลตอบแทนจากการเลี้ยงสุกรขุน และทัศนคติของเกษตรกรในการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ทดแทนอาหารชั้นเลี้ยงสุกรขุน เพื่อหาแนวทางการลดต้นทุนการผลิต โดยเลือกใช้วัตถุดิบทดแทน ที่เกษตรกรสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองในฟาร์มของเกษตรกร โดยคัดเลือกจากกลุ่มเกษตรกร ภายใต้โครงการบูรณาการนวัตกรรมของกรมปศุสัตว์ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถของการแข่งขันของกลุ่มเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรรายย่อย เตรียมรับมือ AEC ซึ่งมีการควบคุมโรคและสุขภาพ ตามระบบการป้องกันโรคเบื้องต้นของกรมปศุสัตว์ โดยแบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1

ดำเนินการทดลองที่ฟาร์มของ นายสัมฤทธิ์ แสนบัว ซึ่งเป็นฟาร์มเครือข่ายของกรมปศุสัตว์ เลี้ยงสุกรแม่พันธุ์ประมาณ 50 ตัว ตั้งอยู่ที่อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา และเป็นตัวแทนของฟาร์มสุกรขนาดกลาง ดำเนินการทดลองเก็บข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 10 ตุลาคม 2556 ถึง 4 มกราคม 2557 รวม 86 วัน

สัตว์ทดลอง แผนการทดลอง และอาหารทดลอง

ใช้สุกรขุนพันธุ์ลูกผสมที่เกิดจากพ่อพันธุ์สุกรพันธุ์ปากช่อง 5 เพศผู้ตอน จำนวน 20 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 36 กิโลกรัม เลี้ยงในคอกขังรวม โดยแบ่งออกเป็น 2 คอก ๆ ละ 10 ตัว

วางแผนการทดลองแบบ Pair comparison สุ่มแบ่งสุกรทดลอง ออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 10 ตัว ให้อาหารแตกต่างกัน 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ให้อาหารชั้น เพียงอย่างเดียว

กลุ่มที่ 2 ให้อาหารชั้น 90 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสด

อาหารชั้นที่เป็นสูตรอาหารที่เกษตรกรผสมขึ้นเองประกอบด้วย ข้าวโพด รำละเอียด กากถั่วเหลือง ถั่วป่น ไคแคลเซียมฟอสเฟต ไสซัน และฟอสฟอรัส และเป็นสูตรเดียวกันทั้ง 2 กลุ่ม ในช่วงน้ำหนัก 36-70 กิโลกรัม ให้อาหารชั้นมีโปรตีน 16.61 เปอร์เซ็นต์ และช่วงน้ำหนัก 71-100 กิโลกรัม ให้อาหารชั้นมีโปรตีน 13.42 เปอร์เซ็นต์ อย่างเต็มที่ แต่สุกรในกลุ่มที่ 2 นำหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมักที่เตรียมไว้ มาทดแทนอาหารชั้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสด โดยให้กินอย่างเต็มที่วันละ 2 ครั้ง และมีน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา ก่อนการทดลองฝึกให้สุกรคุ้นเคยกับการกินหญ้าหมักเป็นเวลา 10 วัน เริ่มทำการทดลองเมื่อสุกรมีน้ำหนักเฉลี่ย 36 กิโลกรัม และสิ้นสุดการทดลอง เมื่อสุกรมีน้ำหนักเฉลี่ย 100 กิโลกรัม

การทดลองที่ 2

ดำเนินการทดลองที่ฟาร์มของ นางสาวจิต ศรีวิชา ซึ่งเป็นฟาร์มเกษตรกรรายย่อยเลี้ยงสุกรแม่พันธุ์ประมาณ 6-10 ตัว ตั้งอยู่ที่อำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ ดำเนินการทดลองเก็บข้อมูล ตั้งแต่วันที่ 20 สิงหาคม 2556 ถึง 26 พฤศจิกายน 2556 รวม 99 วัน

สัตว์ทดลอง แผนการทดลอง และอาหารทดลอง

ใช้สุกรพันธุ์ลูกผสมทางการค้า เพศผู้และเพศเมียตอน จำนวน 16 ตัว เป็นเพศเมีย 10 ตัว เพศผู้ 6 ตัว น้ำหนักเฉลี่ย 39 กิโลกรัม เลี้ยงในคอกขังรวม โดยแบ่งออกเป็น 2 คอก ๆ ละ 8 ตัว เป็นเพศเมีย 5 ตัว เพศผู้ 3 ตัว

วางแผนการทดลองแบบ Pair comparison สุ่มแบ่งสุกรทดลอง ออกเป็น 2 กลุ่มๆละ 8 ตัว ให้อาหารแตกต่างกัน 2 กลุ่มดังนี้

กลุ่มที่ 1 ให้อาหารชั้น เพียงอย่างเดียว

กลุ่มที่ 2 ให้อาหารชั้น 90 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสด

การให้อาหารสุกรทั้ง 2 กลุ่ม ตลอดการทดลอง ใช้อาหารชั้นที่ผสมขึ้นเอง ประกอบด้วย หัวอาหาร (น้ำหนักสุกร 15-120 กิโลกรัม) จำนวน 20 กิโลกรัม ปลาช่อน 35 กิโลกรัม และรำละเอียด 45 กิโลกรัม ซึ่งเมื่อคำนวณแล้วจะมีโปรตีนตามสภาพที่กินประมาณ 16.5 เปอร์เซ็นต์ และให้กินอย่างเต็มที่แต่สุกรในกลุ่มที่ 2 จะคำนวณโดยใช้ปริมาณอาหารที่กินได้เต็มที่ในกลุ่มที่ 1 เป็นเกณฑ์ นำหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมักที่เตรียมไว้ มาทดแทนอาหารชั้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสด และมีการปรับปริมาณอาหารสัปดาห์ละ 2 ครั้ง เพื่อให้สุกรกินอาหารได้หมด เริ่มทำการทดลองเมื่อสุกรมีน้ำหนักเฉลี่ย 39 กิโลกรัม และสิ้นสุดการทดลอง เมื่อสุกรมีน้ำหนักเฉลี่ย 100 กิโลกรัม

การเตรียมอาหารทดลอง

1. ใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่อายุ 60 วัน ตัดและนำมาผึ่งเพื่อลดความชื้นให้เหลือประมาณ 65-75 เปอร์เซ็นต์ นำมาหั่นด้วยเครื่องหั่นหญ้าสดให้มีขนาดประมาณ 1-2 เซนติเมตร บรรจุใส่ถังพลาสติกแบบมีฝาปิด อัดให้แน่นเพื่อไล่อากาศออกให้หมด เก็บไว้ในที่ร่ม ประมาณ 21 วัน จึงนำไปให้สัตว์กิน

2. การเตรียมอาหารสำหรับสุกรกลุ่มที่ 2 ซึ่งอาหารชั้น และหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก ในสัดส่วนอาหารชั้น 90 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสด จำนวนตามปริมาณที่คำนวณไว้นำมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันก่อนนำไปใช้เลี้ยงสุกร ทั้งนี้เพื่อป้องกันการเลือกกินอาหารของสุกร โดยทำการผสมทุกวันเพื่อป้องกันการเกิดเชื้อรา

การบันทึกข้อมูล

ทำการชั่งน้ำหนักสุกรเมื่อเริ่มทดลองและสิ้นสุดการทดลองเป็นรายตัว บันทึกปริมาณอาหารที่ให้และเหลือของแต่ละคอก เพื่อคำนวณปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ยต่อวัน คำนวณประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร และต้นทุนค่าอาหาร สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารชั้น หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก และอาหารสำเร็จรูปผสมหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก เพื่อดำเนินการวิเคราะห์ค่าวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก ด้วยวิธี Proximate analysis และวิเคราะห์สภาพความเป็นกรด-ด่าง และ Volatile fatty acid ของหญ้าหมัก (AOAC, 1965) หลังโครงการสิ้นสุดลง ทำการสัมภาษณ์เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ถึงทัศนคติและการยอมรับของเกษตรกรในการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก ทดแทนอาหารชั้นเลี้ยงสุกรขุน

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของค่าเฉลี่ย โดย Student t-test (Steel and torrie, 1980)

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลองที่ 1

ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 พบว่ามีปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก เท่ากับ 17.96 9.58 1.92 39.09 11.41 และ 20.04 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่1) และเมื่อวิเคราะห์คุณภาพของหญ้าหมัก โดยพิจารณาจากสภาพความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดไขมันระเหยได้ (Volatile fatty acid) พบว่าหญ้าหมักที่ใช้ในการทดลองมีสภาพความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.1 มีกรดแลคติก อะซิติก และบิวทีริก เท่ากับ 2.76 4.01 และ 1.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดเป็นหญ้าหมักคุณภาพปานกลาง

อาหารชั้นสุกรรุ่น และสุกรขุน มีวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก เท่ากับ 85.68 16.61 3.27 3.66 6.87 และ 55.27 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และอาหารชั้นสุกรขุน เท่ากับ 88.10 13.47 4.72 4.00 8.58 และ 57.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีองค์ประกอบทางโภชนาใกล้เคียงกับค่าที่คำนวณไว้ อาหารผสมระหว่างอาหารชั้น 90 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสด จากผลการวิเคราะห์ ตารางที่ 1 พบว่ามีวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก เท่ากับ 81.90 13.10 3.00 7.10 และ 44.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (% DM)

อาหารทดลอง	DM	CP	EE	CF	Ash	NFE	pH	Lactic acid	acetic acid	Butyric acid
อาหารสุกรรุ่น	85.68	16.61	3.27	3.66	6.87	55.27	-	-	-	-
อาหารสุกรขุน	88.10	13.42	4.72	4.00	8.58	57.33	-	-	-	-
หญ้าหมัก	17.96	9.58	1.92	39.09	11.41	20.04	5.10	2.76	4.01	1.80
หญ้าหมัก+อาหารชั้น	81.90	13.10	3.00	7.10	-	44.90	-	-	-	-

- DM=Dry matter, CP=Crude Protein, EE=Ether extract, CF=Crude fiber, NFE= Nitrogen free extract

- วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา

น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโต

น้ำหนักตัวของสุกรในแต่ละกลุ่มการทดลองจากตารางที่ 2 พบว่าสุกรที่ได้รับอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมักมีน้ำหนักสุดท้าย 106.10 กิโลกรัมต่อตัว สูงกว่า ($P<0.05$) สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว มีน้ำหนักสุดท้าย 96.10 กิโลกรัมต่อตัว เช่นเดียวกับอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่อวัน พบว่ากลุ่มสุกรที่ได้รับอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมักมีอัตราการเจริญเติบโตสูงสุดที่ 804 กรัมต่อตัวต่อวัน สูงกว่า ($P<0.05$) สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 702 กรัมต่อตัวต่อวัน แตกต่างจากรายงานของ ญัฐกานต์ และคณะ (2555) ที่พบว่าการเสริมหญ้าหมักที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้งทดแทนอาหารชั้นในสุกรพื้นเมือง มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว และรายงานของสุนน และคณะ (2531) ที่ใช้หญ้าขนสดทดแทนอาหารชั้นที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสดเลี้ยงสุกรขุน พบว่ามีอัตราการเจริญไม่

แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้น อาจเนื่องจากการศึกษาครั้งนี้ใช้หลักการจำกัดอาหารชั้น 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง Ygwn and Onyimonyi (2009) รายงานว่าไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของสุกรขุน แต่ในการทดลองนี้มีการใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสดทดแทนอาหารชั้นที่ลดลงไป ซึ่งคาดว่าสุกรสามารถย่อยเยื่อใยจากหญ้าหมักได้ดีกว่าหญ้าสด เนื่องจากกรดแลคติกที่มีอยู่ในหญ้าหมัก จะเป็นตัวกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย และช่วยให้ระบบการย่อยอาหารดีขึ้น (Danielsen *et al.*, 1999) นอกจากนี้กลิ่นและรสชาติของหญ้าหมักที่ผสมใยอาหารชั้นยังช่วยกระตุ้นการกินของสุกร ทำให้กินอาหารได้เพิ่มขึ้น จึงทำให้สุกรมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นด้วย

ปริมาณอาหารที่กินได้

สุกรที่ได้รับอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมัก มีปริมาณอาหารที่กินได้สูงกว่ากลุ่มที่กินอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว โดยมีปริมาณอาหารที่กินได้คิดเป็นวัตถุดิบแห้งเฉลี่ย 2.60 และ 2.13 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ (ตารางที่ 2) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากหญ้าหมักที่ใช้ในการทดลอง มีกลิ่นหอม และรสชาติที่ดี จากกรดแลคติกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก (อุษณีย์ และคณะ, 2556) ซึ่งช่วยกระตุ้นการกินอาหารของสุกร ดังนั้นการที่เกษตรกรให้อาหารอย่างเต็มที่ จึงทำให้สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมักกินอาหารชั้นได้มากกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว โดยปริมาณอาหารชั้นที่กินได้คิดเป็นวัตถุดิบแห้งเฉลี่ย

ตารางที่ 2 สมรรถนะการผลิตและต้นทุนการผลิตของสุกรที่ใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารชั้น

ข้อมูล	อาหารชั้น	อาหารชั้น + หญ้าหมัก	SEM	P-value
จำนวนสัตว์ทดลอง, ตัว	10	10	-	-
น้ำหนักเริ่มทดลอง, กก./ตัว	35.70	37.00	3.30	0.3773
น้ำหนักสิ้นสุดทดลอง, กก./ตัว	96.10 ^b	106.10 ^a	8.05	0.0096
น้ำหนักเพิ่ม, กก./ตัว	60.40 ^b	69.10 ^a	8.86	0.0321
ระยะเวลาทดลอง, วัน	86	86	-	-
อัตราการเจริญเติบโต, ก/ต/ว	702 ^b	804 ^a	0.14	0.0321
ปริมาณอาหารที่กินได้, กก./ตัว	183.18	223.60	-	-
กินอาหารได้เฉลี่ย, กก./ตัว/วัน ^{1/}	2.13	2.60	-	-
- อาหารชั้นสุกรรุ่น, กก./ตัว/วัน	1.48	1.66	-	-
- อาหารชั้นสุกรขุน, กก./ตัว/วัน	0.65	0.89	-	-
- หญ้าหมัก, กก./ตัว/วัน	-	0.05	-	-
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	3.03	3.23	-	-
ปริมาณโปรตีนที่ได้รับ, ก/ต/ว	333	400	-	-

^{1/} ปริมาณอาหารที่กินได้โดยน้ำหนักแห้ง, SEM = Standard error of the mean

- ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05)

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

สุกรที่ได้รับอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมัก มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 3.23 เท่า เทียบกับสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 3.03 (ตารางที่ 2) แสดงว่าสุกรขุนสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารที่มีส่วนผสมของหญ้าหมัก 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทียบกับการใช้อาหารชั้นเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับการทดลองของณัฐกานต์ และคณะ (2555) ที่ใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารชั้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไม่แตกต่างจากสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว

ต้นทุนและผลตอบแทน

เมื่อคิดผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงสุกร โดยคิดเฉพาะค่าอาหาร พบว่าสุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมัก มีต้นทุนค่าอาหาร 3,021.30 บาท สูงกว่า สุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว มีต้นทุนค่าอาหาร 2,779.40 บาท เนื่องจากสุกรกินอาหารได้มากกว่า แต่เมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม พบว่าสุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าหมักร่วมกับอาหารชั้น มีต้นทุนต่ำกว่า สุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 43.72 และ 46.01 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ สามารถลดต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัวลงได้ 2.28 บาทต่อกิโลกรัม และเมื่อคิดค่าใช้จ่ายเฉพาะค่าอาหารแล้ว พบว่าสุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าหมักร่วมกับอาหารชั้น มีกำไรสูงกว่า สุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว ประมาณ 428.10 บาทต่อตัว

ตารางที่ 3 ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของสุกรที่ใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารชั้น

ข้อมูล	อาหารชั้น	อาหารชั้น + หญ้าหมัก
จำนวนสัตว์ทดลอง, ตัว	10	10
น้ำหนักเริ่มทดลอง, กก./ตัว	35.70	37.00
น้ำหนักสิ้นสุดทดลอง, กก./ตัว	96.10	106.10
น้ำหนักเพิ่ม, กก./ตัว	60.40	69.10
ระยะเวลาทดลอง, วัน	86	86
ปริมาณอาหารที่กินได้, กก./ตัว ^{1/}	213.80	253.90
- อาหารชั้น, กก./ตัว ^{2/}	213.80	228.50
- หญ้าหมัก, กก./ตัว ^{3/}	-	25.40
ต้นทุนค่าอาหาร, บาท/ตัว	2,779.40	3,021.30
ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กก.	46.01	43.72
รายได้จากการจำหน่ายสุกรมีชีวิต, บาท/ตัว ^{4/}	6,438.70	7,108.70
กำไร, บาท/ตัว ^{5/}	3,659.30	4,087.40
กำไรที่เพิ่มขึ้น, บาท/ตัว	-	428.10

^{1/} ปริมาณอาหารที่กินได้ (โดย as fed)

^{2/} อาหารชั้นราคา 13.00 บาทต่อกิโลกรัม

^{3/} หญ้าหมักราคา 2.00 บาทต่อกิโลกรัม

^{4/} ราคาจำหน่ายสุกรมีชีวิต 67 บาทต่อกิโลกรัม

^{5/} กำไรคิดเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร

ทัศนคติของเกษตรกร

หลังจากโครงการสิ้นสุดลง ได้มีการสอบถามเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ถึงปัญหา อุปสรรค ทัศนคติและการยอมรับของเกษตรกรต่อการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกรร่วมกับอาหารข้น เกษตรกรได้แสดงทัศนคติดังนี้

1. ทัศนคติ ต่อความสะดวกและความยุ่งยากในการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกร

1.1 การเก็บรักษาหญ้าหมัก เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้ความเห็นว่า การผลิตหญ้าหมักในถังพลาสติกแบบมีฝาล็อค ทำให้ได้หญ้าหมักที่มีคุณภาพดีและเก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลานาน ไม่มีการรื้อซึม และป้องกันการเข้าทำลายของนก หนูได้ นอกจากนี้ยังประหยัดพื้นที่ในการเก็บรักษา และสะดวกในการนำไปเปิดใช้เลี้ยงสุกร

1.2 การจัดสัดส่วนอาหารข้นและหญ้าหมักก่อนนำไปเลี้ยงสุกร เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้ความเห็นว่า มีความยุ่งยากและไม่สะดวก เพราะสิ้นเปลืองแรงงาน และเสียเวลาในการชั่งอาหารข้น หญ้าหมัก และนำมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากัน ก่อนนำไปใช้เลี้ยงสุกรทุกวัน

2. ทัศนคติต่อความชอบกินหญ้าหมักของสุกร

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้ความเห็นว่า สุกรชอบกินหญ้าหมักมาก เนื่องจากหญ้าหมักที่ใช้ในการทดลอง มีคุณภาพดี กลิ่นหอม รสชาติดี นอกจากนี้สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นร่วมกับหญ้าหมัก สามารถกินอาหารข้นได้มากกว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นเพียงอย่างเดียว

3. ทัศนคติต่อการเจริญเติบโตของสุกร

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้ความเห็นว่า สุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารข้นร่วมกับหญ้าหมัก มีอัตราการเจริญเติบโต ดีกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้จากการสังเกตพบว่า สุกรมีสุขภาพดี ไม่มีอาการท้องเสียตลอดการทดลอง และมูลสุกรมีกลิ่นเหม็นน้อยกว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารข้นเพียงอย่างเดียว

4. ทัศนคติต่อการลดต้นทุนค่าอาหาร

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้ความเห็นว่า การใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารอาหารข้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสดเลี้ยงสุกร เมื่อคิดต้นทุนเบื้องต้นเฉพาะค่าอาหาร พบว่ามีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม เท่ากับ 43.72 บาทต่อกิโลกรัม ต่ำกว่าการใช้อาหารข้นเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม เท่ากับ 46.01 บาทต่อกิโลกรัม ลดลงประมาณ 2.28 บาทต่อกิโลกรัม

5. ทัศนคติต่อความมั่นใจในการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกรต่อไปหลังสิ้นสุดโครงการ

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้ความเห็นว่า ถึงแม้ว่าการใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารอาหารข้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสดเลี้ยงสุกร มีผลทำให้สุกรมีอัตราการเจริญเติบโต และสุขภาพที่ดีกว่า และสามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้ก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติยังมีความยุ่งยาก ไม่สะดวก และสิ้นเปลืองแรงงานในการเตรียมหญ้าหมัก การจัดสัดส่วนอาหารข้นและหญ้าหมักก่อนนำไปเลี้ยงสุกร ดังนั้นเกษตรกรจึงยังขาดความมั่นใจในการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกรต่อไปหลังสิ้นสุดโครงการ

ผลการทดลองที่ 2

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางโภชนาของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก พบว่ามีปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก เท่ากับ 21.40 7.60 1.60 40.80 7.70 และ 20.70 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์คุณภาพของหญ้าหมัก โดย

พิจารณาจากสภาพความเป็นกรด-ด่าง และปริมาณกรดไขมันระเหยได้ (Volatile fatty acid) พบว่า
 หญ้าหมักที่ใช้ในการทดลองมีสภาพความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 4.00 มีกรดแลคติก อะซีติก และบิวทีริก
 เท่ากับ 5.70 1.30 และ 0.80 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จัดเป็นหญ้าหมักคุณภาพปานกลาง

ตารางที่ 4 ส่วนประกอบทางเคมีของอาหารทดลอง (% DM)

อาหารทดลอง	DM	CP	EE	CF	Ash	NFE	pH	Lactic acid	acetic acid	Butyric acid
อาหารสุกรขุน	88.02	18.77	7.11	3.49	6.25	63.38	-	-	-	-
หญ้าหมัก	21.40	7.60	1.60	48.80	7.70	20.70	4.00	5.70	1.30	0.80
หญ้าหมัก+อาหารชั้น	81.36	17.65	6.56	8.02	6.39	59.11	-	-	-	-

- DM=Dry matter, CP=Crude Protein, EE=Ether extract, CF=Crude fiber, NFE= Nitrogen free extract
 - วิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา

อาหารชั้นที่ใช้เลี้ยงสุกรขุนตลอดการทดลอง เกษตรกรใช้อาหารชั้นผสมขึ้นเอง ซึ่งประกอบด้วยหัวอาหารสุกรขุนจำนวน 20 กิโลกรัม ปลายข้าวจำนวน 35 กิโลกรัม และรำละเอียดจำนวน 45 กิโลกรัม ผลการวิเคราะห์ พบว่ามีค่าวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย แกล์ และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก เท่ากับ 88.02 18.77 7.11 3.49 6.25 และ 63.38 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ หรือคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โปรตีน ตามสภาพที่ให้อุสกรกิน (ความชื้น 12 เปอร์เซ็นต์) เท่ากับ 16.50 เปอร์เซ็นต์ใกล้เคียงกับโปรตีนที่คำนวณไว้ (16.20 เปอร์เซ็นต์)

อาหารผสมระหว่างอาหารชั้น 90 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าหมัก 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสด จากผลการวิเคราะห์ ตารางที่ 1 พบว่ามีวัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย แกล์ และไนโตรเจนฟรีเอ็กซ์แทรก เท่ากับ 81.36 17.65 6.56 8.02 6.39 และ 59.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

น้ำหนักตัวและอัตราการเจริญเติบโต

จากตารางที่ 5 พบว่าสุกรกลุ่มที่ 1 และ 2 มีน้ำหนักเพิ่มตลอดการทดลองเฉลี่ย 106.10 และ 109.75 กิโลกรัมต่อตัว และมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 671 และ 723 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ในการทดลองที่ 2 นี้ จะเห็นว่าการทดแทนอาหารชั้นด้วยหญ้าหมักที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสด ไม่มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตของสุกร สอดคล้องกับรายงานของ ณัฐกานต์ และคณะ (2555) ในการใช้หญ้าหมักที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักแห้ง ทดแทนอาหารชั้นในสุกรพื้นเมือง และรายงานของสุมน และคณะ (2531) การใช้หญ้าขนสดทดแทนอาหารชั้นที่ระดับ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสดเลี้ยงสุกรขุน พบว่ามีอัตราการเจริญไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้น แต่จะแตกต่างจากการทดลองที่ 1 เนื่องจากเกษตรกรรายนี้มีการควบคุมให้อุสกรทั้ง 2 กลุ่ม กินอาหารใกล้เคียงกัน

ตารางที่ 5 สมรรถนะการผลิตของการเลี้ยงสุกรที่ใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารชั้น

ข้อมูลการศึกษา	อาหารชั้น	อาหารชั้น + หญ้าหมัก	SEM	P-value
จำนวนสัตว์ทดลอง, ตัว	8	8	-	-
น้ำหนักเริ่มทดลอง, กก./ตัว	39.80	38.20	2.39	0.654
น้ำหนักสิ้นสุดทดลอง, กก./ตัว	106.10	109.75	2.65	0.350
น้ำหนักเพิ่ม, กก./ตัว	66.37	71.55	3.58	0.325
ระยะเวลาทดลอง, วัน	99	99	-	-
อัตราการเจริญเติบโต, ก./ตัว/วัน	671	723	-	0.325
ปริมาณอาหารที่กินได้, กก./ตัว	260.37	237.99	-	-
กินอาหารได้เฉลี่ย, กก./ตัว/วัน	2.63	2.40	-	-
- อาหารชั้น, กก./ตัว/วัน	2.63	2.34	-	-
- หญ้าหมัก, กก./ตัว/วัน	-	0.06	-	-
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	3.92	3.32		

^{1/} ปริมาณอาหารที่กินได้โดยน้ำหนักแห้ง

- SEM = Standard error of the mean

- ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรต่างกันในบรรทัดเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ปริมาณอาหารที่กินได้

ปริมาณอาหารที่กินได้ เมื่อคิดเป็นวัตถุดิบของสุกรทั้งสองกลุ่ม จากตารางที่ 5 พบว่าสุกรกลุ่มที่ 2 ที่ได้รับอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมัก มีปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ย 2.40 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ต่ำกว่า ($P > 0.05$) สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว มีปริมาณอาหารที่กินได้เฉลี่ย 2.63 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน เนื่องจากการใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารชั้น 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด แต่เมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้งของอาหารผสมแล้วจะมีวัตถุดิบต่ำกว่าอาหารชั้น (ตารางที่ 4) จึงทำให้สุกรกลุ่มที่ 2 ซึ่งได้รับอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมัก มีปริมาณอาหารที่กินได้ต่อวันต่ำกว่าสุกรกลุ่มที่ 1 ซึ่งได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของสุกรทั้งสองกลุ่ม จากตารางที่ 5 พบว่าสุกรที่ได้รับอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมัก มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 3.32 ต่ำกว่า สุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว ซึ่งมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเท่ากับ 3.92 แสดงว่าสุกรขุนสามารถใช้ประโยชน์จากอาหารที่มีส่วนผสมของหญ้าหมัก 10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกรดแลคติกที่มีอยู่ในหญ้าหมัก จะเป็นตัวกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย และช่วยให้ระบบการย่อยอาหารดีขึ้น (Danielsen *et al.*, 1999) จึงทำให้สุกรกลุ่มที่ได้รับหญ้าหมักมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารที่ดีกว่า

ต้นทุนและผลตอบแทน

เมื่อคิดผลตอบแทนจากการเลี้ยงสุกร โดยคิดเฉพาะค่าอาหารจากตารางที่ 6 พบว่าสุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารข้น มีต้นทุนค่าอาหาร 3,704.75 บาทต่อตัว สูงกว่า สุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าหมัก ร่วมกับอาหารผสม มีต้นทุนค่าอาหาร 3,348.93 บาทต่อตัว แต่เมื่อคิดต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม พบว่าสุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารข้นเพียงอย่างเดียว มีต้นทุนสูงกว่าสุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าหมักร่วมกับอาหารข้น เท่ากับ 55.88 และ 46.90 บาทต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยสุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าหมักร่วมกับอาหารข้น มีต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม ลดลง 8.98 บาทต่อกิโลกรัม และเมื่อหักค่าใช้จ่ายเฉพาะค่าอาหารแล้ว พบว่าสุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าหมัก ร่วมกับอาหารผสม มีกำไรสูงกว่า สุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารข้นเพียงอย่างเดียว ประมาณ 620.42 บาทต่อตัว

ตารางที่ 6 ต้นทุนและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจการเลี้ยงสุกรโดยใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารข้น

ข้อมูลที่ศึกษา	อาหารข้น	อาหารข้น + หญ้าหมัก
จำนวนสัตว์ทดลอง, ตัว	8	8
น้ำหนักเริ่มทดลอง, กก./ตัว	39.80	38.90
น้ำหนักสิ้นสุดทดลอง, กก./ตัว	106.10	110.30
น้ำหนักเพิ่ม, กก./ตัว	66.30	71.40
ระยะเวลาทดลอง, วัน	99	99
ปริมาณอาหารที่กินได้, กก./ตัว ^{1/}	296.38	290.20
- อาหารข้น, กก./ตัว ^{2/}	296.38	263.67
- หญ้าหมัก, กก./ตัว ^{3/}	-	26.53
ต้นทุนค่าอาหาร, บาท/ตัว	3,704.75	3,348.93
ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กก.	55.88	46.90
รายได้จากการจำหน่ายสุกรมีชีวิต, บาท/ตัว ^{4/}	6,684.30	6,948.90
กำไร, บาท/ตัว ^{5/}	2,979.55	3,599.97
กำไรที่เพิ่มขึ้น, บาท/ตัว	-	620.42

^{1/} ปริมาณอาหารที่กินได้ (โดย as fed)

^{2/} อาหารข้นราคา 12.50 บาท/กก.

^{3/} หญ้าหมักราคา 2.00 บาท/กก.

^{4/} ราคาจำหน่ายสุกรมีชีวิต 63 บาท/กก.

^{5/} กำไรคิดเฉพาะต้นทุนค่าอาหาร

ทัศนคติของเกษตรกร

หลังจากโครงการสิ้นสุดลง ได้มีการสอบถามเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ถึงปัญหา อุปสรรค ทัศนคติและการยอมรับของเกษตรกรต่อการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกรร่วมกับอาหารข้น เกษตรกรได้แสดงทัศนคติดังนี้

1. ทศนคติ ต่อความสะดวกและความยุ่งยากในการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกร

1.1 การเก็บรักษาหญ้าหมัก เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้ความเห็นว่า การผลิตหญ้าหมักในถังพลาสติก ทำให้ได้หญ้าหมักที่มีคุณภาพดีและเก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลานาน ไม่มีการรื้อซึม สามารถป้องกันการเข้าทำลายของนก หนูได้ และสามารถเปิดใช้เลี้ยงสุกรได้สะดวก

1.2 การจัดสัดส่วนอาหารชั้นและหญ้าหมักก่อนนำไปเลี้ยงสุกร เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้ความเห็นว่า ไม่มีความยุ่งยาก และมีความสะดวกในการผสมคลุกเคล้าอาหารชั้นกับหญ้าหมักเข้าด้วยกันได้เป็นอย่างดี

2. ทศนคติต่อความชอบกินหญ้าหมักของสุกร

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้ความเห็นว่า สุกรชอบกินอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมักได้ ไม่แตกต่างกับกินอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว

3. ทศนคติต่อการเจริญเติบโตของสุกร

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้ความเห็นว่า สุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมัก มีการเจริญเติบโตให้น้ำหนักตัวมากกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว จากสังเกตยังพบว่า สุกรมีสุขภาพดี ไม่มีอาการท้องเสีย และมูลสุกรมีกลิ่นเหม็นน้อยกว่าสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว

4. ทศนคติต่อการลดต้นทุนค่าอาหาร

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้ความเห็นว่า มีความพึงพอใจอย่างมากในการเลี้ยงสุกรโดยใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารอาหารชั้น 10 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการเลี้ยงด้วยอาหารชั้นอย่างเดียว เนื่องจากสามารถช่วยลดต้นทุนค่าอาหารได้ประมาณ 8.98 บาทต่อการเพิ่มน้ำหนัก 1 กิโลกรัม

5. ทศนคติต่อความมั่นใจในการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกรต่อไปหลังสิ้นสุดโครงการ

เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ ให้ความเห็นว่า การใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารอาหารชั้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสดเลี้ยงสุกร มีผลทำให้สุกรมีอัตราการเจริญเติบโต และสุขภาพที่ดีกว่า และสามารถลดต้นทุนค่าอาหารได้ ดังนั้นเกษตรกรจึงมีความมั่นใจในการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกรต่อไปหลังสิ้นสุดโครงการ

สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลอง การใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารชั้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสด เลี้ยงสุกรพันธุ์ทางการค้า ในช่วงน้ำหนัก 36-100 กิโลกรัม ในฟาร์มเกษตรกรพอสรุปได้ ดังนี้

1. การให้สุกรกินอาหารชั้นร่วมกับหญ้าหมักอย่างเต็มที่ พบว่าสุกรจะกินอาหารได้มากกว่าสุกรกลุ่มที่กินอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าหมักมีกลิ่นหอม รสชาติดี และกรดแลคติกในหญ้าหมักจะช่วยกระตุ้นการกินอาหารของสุกร ทำให้สุกรมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่า และมีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารใกล้เคียงกับสุกรกลุ่มที่ได้รับอาหารชั้นเพียงอย่างเดียว

2. เมื่อคิดต้นทุนและผลตอบแทนเบื้องต้นจากการเลี้ยงสุกร โดยคิดเฉพาะค่าอาหารพบว่า สุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยหญ้าหมักร่วมกับอาหารชั้น มีต้นทุนต่ำกว่า แต่มีกำไรสูงกว่า สุกรกลุ่มที่เลี้ยงด้วยอาหารชั้นเพียงอย่างเดียวประมาณ 428-620 บาทต่อตัว

3. เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการมีความพึงพอใจ ต่อความชอบกินหญ้าหมักของสุกร ซึ่งมีแนวโน้มทำให้มีอัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารและสุขภาพของสุกรที่ดีกว่า

ตลอดจนได้รับผลตอบแทนเพิ่มขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในฟาร์มสุกรขนาดกลางเกษตรกรยังไม่มี ความมั่นใจในการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกรในอนาคต เนื่องจากการปฏิบัติในฟาร์มขนาดใหญ่ยังมีความยุ่งยาก ไม่สะดวก และสิ้นเปลืองแรงงานในการเตรียมหญ้าหมัก การจัดสัดส่วนอาหารชั้นและหญ้าหมักก่อน นำไปใช้เลี้ยงสุกร แต่ในฟาร์มเกษตรกรรายย่อยซึ่งมีแรงงานเพียงพอ เกษตรกรมีความมั่นใจในการใช้ หญ้าหมักเลี้ยงสุกรในอนาคต

ข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการใช้หญ้าหมักทดแทนอาหารชั้น 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักสด เลี้ยงสุกร ช่วงน้ำหนัก 36-100 กิโลกรัม มีความเหมาะสมกับฟาร์มเกษตรกรรายย่อย ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรมี แรงงานเพียงพอ ไม่ยุ่งยากและสะดวกในการใช้หญ้าหมักผสมกับอาหารชั้นเลี้ยงสุกร แต่ในฟาร์ม ขนาดกลางยังไม่มี ความมั่นใจในการใช้หญ้าหมักเลี้ยงสุกร เนื่องจากในฟาร์มขนาดใหญ่เครื่องมือใน การผสมอาหารเป็นการออกแบบสำหรับการผสมวัตถุดิบอาหารสัตว์ที่มีลักษณะแห้ง ดังนั้นการใช้ หญ้าหมักผสมกับอาหารชั้นก่อนนำไปเลี้ยงสุกร จึงไม่สะดวกและสร้างความยุ่งยากให้แก่ฟาร์มขนาด กลางขึ้นไป

ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาถึงต้นทุนและความเป็นไปได้ ในการใช้เครื่องผสมอาหารผสมเสร็จ เพื่อใช้ผสมหญ้าหมักกับอาหารชั้นก่อนนำไปใช้เลี้ยงสุกรขุนในฟาร์มขนาดกลางและขนาดใหญ่ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- กรมปศุสัตว์. 2556. การขับเคลื่อนยุทธศาสตร์รายชนิดสัตว์. น. 201-215. ใน การประชุมสัมมนา ผู้บริหารกรมปศุสัตว์ ครั้งที่ 1/2557 วันที่ 19-21 มีนาคม 2557. ณ โรงแรมไพรเวจ บีช รีสอร์ท แอนด์สปา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. สำนักส่งเสริมและพัฒนาการปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ กรุงเทพฯ.
- ณัฐกานต์ โคตรชมพู, ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส, เฉลิมพล เยื้องกลาง, เสมอใจ บุรินอก, เกศรา อำพา, ภรณ์ชเวง สารคล่อง และ ไกรสิทธิ์ วสุเพ็ญ. การใช้หญ้าหมักทดแทนในอาหารสุกรต่อ สมรรถนะการเจริญเติบโตและการย่อยได้ของโภชนะในสุกรพื้นเมือง. แก่นเกษตร 40 ฉบับ พิเศษ 2 : 507-511(2555).
- สุนน โพธิ์จันทร์, วิโรจน์ วนาสีทชัยวัฒน์ และ ประเสริฐ โพธิ์จันทร์. 2531. ผลการใช้หญ้าขนสดทดแทน อาหารชั้นในสุกร, น. 177-184. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี พ.ศ. 2531. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักพัฒนาอาหารสัตว์. 2557. คำชี้แจงหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1. แหล่งที่มา: <http://nutrition.dld.go.th/Explanation%20Napia%20Pakchong1.pdf>, 2 พฤษภาคม 2557.
- A.O.A.C. 1965. Official Methods of Analysis of AOAC Internation, 16th ed (Volume 1) Virginia, USA.

- Bureenok, S., T. Namihira, Y. Kawamoto and T. Nakada, 2005. Additive effects of fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria on the fermentative quality of guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.) silage. Grassland Science 51:243-248.
- Danielsen, V., L.L. Hansen, F. Møller, C. Bejerholm and S. Nielsen, 1999. Quality of pigs fed different amounts of concentrate and ad lib. Clover grass or clover grass silage. NJF-seminar No. 303. 79-86.
- Steel, R.G.D and J.H. Torrie. 1980. Principles and procedures of statistics: A Biometrical Approach. 2th ed. McGraw-Hill Book Co., New York.
- Ugwu, S.O.C. and A.E. Onyimonyi. 2009. The growth performance of growing pigs during feed restriction and re-alimentation in a humid tropical environment Afr. J. Biotechnol. 8(2): 343-347.

ผลของระยะปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพของหญ้างินนิมอมบาชา

ศุภวันจักรี ดอนไสว^{1/} ไพฑูรย์ บ้องสนาม^{1/} วีระพงษ์ อุดรไสว^{2/}
แพรวพรรณ เครือมังกร^{3/} กานดา นาคมนิ^{3/}

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระยะปลูกต่อผลผลิตและคุณภาพหญ้างินนิมอมบาชาดำเนินการทดลอง ใน สถานีพัฒนาอาหารสัตว์โสธร อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดชัยภูมิ ระหว่างเดือนเมษายน 2554 ถึง มีนาคม 2556 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก (Randomized Complete Block Design; RCBD) จำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลองคือ ระยะปลูก 3 ระยะ ได้แก่ 25x50 50x50 และ 75x50 เซนติเมตร ผลการทดลองพบว่าการตัดวัดผลผลิตหญ้างินนิมอมบาชาทุก 30 วัน ที่ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ผลผลิต น้ำหนักแห้งสูงสุด เท่ากับ 5,750 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี รองลงมาคือ 4,394 และ 3,582 กิโลกรัม ($P<0.05$) ที่ระยะปลูก 25x50 และ 75x50 เซนติเมตร ตามลำดับ เช่นเดียวกับค่าผลผลิตโปรตีนต่อไร่ คือ ที่ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตรมีค่าสูงสุดเท่ากับ 757 กิโลกรัม น้ำหนักแห้งต่อไร่ต่อปี ($P<0.05$) รองลงมาคือ 579 และ 475 กิโลกรัม น้ำหนักแห้งต่อไร่ต่อปี ที่ระยะปลูก 25x50 และ 75x50 เซนติเมตร ตามลำดับ สำหรับองค์ประกอบทางเคมี พบว่าค่าโปรตีนหยาบ (CP) NDF และ ADF ของหญ้างินนิมอมบาชาในทุกระยะปลูกมีค่าไม่ต่างกันทางสถิติ โดยค่าโปรตีนหยาบ (CP) มีค่าระหว่าง 12.64-12.83 เปอร์เซ็นต์ NDF มีค่าระหว่าง 69.77-70.24 เปอร์เซ็นต์ และ ADF มีค่าอยู่ระหว่าง 47.27-48.42 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: หญ้างินนิมอมบาชา ระยะปลูก ผลผลิต

เลขทะเบียนวิชาการ : 57(2)-0214-103

^{1/} สถานีพัฒนาอาหารสัตว์โสธร อ.ลำทะเมนชัย จ.ชัยภูมิ

^{2/} สถานีพัฒนาอาหารสัตว์กาฬสินธุ์ อ.เมือง จ.กาฬสินธุ์

^{3/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา

The plant spacing on forage yield and quality of

Panicum maximum cv. Mombaza

Supawanchack-kri Donsawai^{1/} Pitool Pongsanam^{1/} Weerapng Udonsawai^{2/}
 Prawpun Khuamangkorn^{3/} Ganda Nakamanee^{3/}

Abstract

The experiment was conducted to determine the plant spacing on yield and quality of Mombaza grass at Yasothon Animal Nutrition Development Station, Kumkeunkaew District, Yasothon Province, during April 2011-March 2013. The experiment designed was randomized complete Block design (RCBD) with 4 replications, consisted of 25x50 cm 50x50 cm and 75x50 cm. plant spacing.

The results showed that Mombaza grass cutting age 30 days. The dry matter yield of plant spacing 50x50 cm. highest was 5,750 kg. rai^{-1} higher than 25x50 cm. and 75x50 cm. spacing were 4,394 and 3,582 kg. rai^{-1} ($P<0.05$) respectively. The protein yield at 50x50 cm. spacing was 757 kg. rai^{-1} higher than 25x50 and 75x50 cm. spacing were 579 and 475 kg. rai^{-1} ($P<0.05$) respectively. For the chemical compositions every spacing not significant differences was 12.64–12.83 %protein 50x50 cm. spacing was 69.77-70.24 %NDF, and 47.27-48.42 % ADF.

Keywords : *Panicum maximum* cv. Mombaza, plant spacing, forage yield

Registered No. : 57(2)-0214-103

^{1/} Yasothon animal nutrition and development station , Khumkeunkaew, Yasothon.

^{2/} Kalasin animal nutrition and development station, Maung, Yasothon.

^{3/} Nakornratchasima animal nutrition research and development Center, Pak Chong, Nakornratchasima.

คำนำ

เกษตรกรผู้ปลูกพืชอาหารสัตว์เพื่อการจำหน่ายภายใต้โครงการผลิตเสบียงสัตว์เพื่อการจำหน่ายของกรมปศุสัตว์ เป็นโครงการที่สร้างอาชีพใหม่และอาชีพหลักให้เกษตรกรในหลายจังหวัด ซึ่งได้ดำเนินการโครงการที่เป็นรูปธรรมมาตั้งแต่ปี 2545 ปัจจุบันมีเกษตรกรที่เป็นสมาชิกของโครงการจำนวน 210 กลุ่ม เกษตรกร 2,108 ราย (สำนักพัฒนาอาหารสัตว์, 2556) เป็นเกษตรกรที่ปลูกหญ้ากินนีสีม่วง ในพื้นที่ 22 จังหวัด จำนวน 1,848 ราย พื้นที่ปลูก 4,742.75 ไร่ เมื่อประมาณปี 2552 เกษตรกรผู้ปลูกหญ้ากินนีสีม่วงเพื่อการจำหน่ายประสบปัญหาเรื่องโรคใบจุดในหญ้ากินนีสีม่วงที่เกิดจากเชื้อรา *Helminthosporium* การระบาดพบมากในช่วงฝนตกชุก ทำให้หญ้าตายและผลผลิตหญ้าสดลดลง เกษตรกรที่มีรายได้จากการจำหน่ายหญ้าน้อยลง ส่วนเกษตรกรที่ปลูกหญ้ากินนีสีม่วงเพื่อเลี้ยงสัตว์ก็ได้รับผลกระทบปัญหาดังกล่าวนี้เช่นเดียวกัน จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นกรมปศุสัตว์โดยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ได้มีการนำเข้าและคัดเลือกหญ้ากินนีมอมบาชามาศึกษาเพื่อหาแนวทางในการใช้เป็นพันธุ์ส่งเสริมต่อไป

หญ้ากินนีมอมบาช (*Panicum maximum* cv. Mombaza) เป็นหญ้าในสกุลเดียวกับหญ้ากินนีสีม่วง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในหลายพื้นที่ของประเทศไทย ลักษณะคล้ายหญ้ากินนีสีม่วงมาก แต่ไม่เป็นโรคใบจุด Anonymous (2557) รายงานว่าหญ้ากินนีมอมบาช มีการเจริญเติบโตเร็ว ให้ผลผลิตสูง 3,750 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ Souza (1999) รายงานว่า ในประเทศบราซิล สามารถผลิตเมล็ดได้เพียง 11-29 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนในประเทศไทย ไพบุลย์และศุภวันจักรี (2553) รายงานว่า หญ้ากินนีมอมบาชผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ 162.2 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนบุญส่ง และคณะ (2555) รายงานว่า การผลิตเมล็ดพันธุ์หญ้ากินนีมอมบาชได้ผลผลิตเมล็ดพันธุ์บริสุทธิ์ 129.9 กิโลกรัมต่อไร่ จะเห็นว่า หญ้ากินนีมอมบาชมีศักยภาพในการให้ผลผลิตเมล็ดสูง เหมาะสมที่จะใช้ส่งเสริมและแพร่กระจายพันธุ์ให้แก่เกษตรกร อย่างไรก็ตาม การปลูกสร้างแปลงหญ้ากินนีมอมบาชเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์หรือผลิตหญ้าสดจำหน่ายจำเป็นต้องศึกษาระยะปลูกที่เหมาะสมต่อการให้ผลผลิต ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการแตกแขนงและการให้ผลผลิตของพืชอาหารสัตว์

การทดลองครั้งนี้ศึกษาในสถานีพัฒนาอาหารสัตว์ยโสธร ลักษณะดินเป็นดินชุดอุบล ดินบน และดินล่างเป็นดินทรายปนร่วน ดินระดับสีกลงไปเป็นดินทราย ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดเล็กน้อย ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาจะนำไปใช้ประโยชน์โดยขยายผลให้เกษตรกรผู้ผลิตหญ้าสดเพื่อจำหน่ายและเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองปลูกหญ้ากินนีมอมบาชที่สถานีพัฒนาอาหารสัตว์ยโสธร จังหวัดยโสธร ระหว่างเดือน เมษายน 2554 ถึงเดือนมีนาคม 2556 วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (Randomized Complete Block Design: RCBD) การทดลองมีจำนวน 4 ซ้ำ สิ่งทดลอง ประกอบด้วย 3 ระยะปลูก คือ 25X50 50X50 และ 75X50 เซนติเมตร

การเตรียมแปลง

ไถพรวนดินจนร่วนและปรับพื้นที่ให้สม่ำเสมอ แบ่งเป็นแปลงย่อยขนาด 3x3 เมตร จำนวน 12 แปลง และใส่ปุ๋ยคอกรองพื้นอัตรา 2 ตันต่อไร่ และใส่ปุ๋ยผสมสูตร 15-15-15 อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่

เป็นปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูก เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองและเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทุกแปลง ส่งวิเคราะห์หาค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic matter) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K)

การปลูกและดูแลรักษา

ปลูกด้วยต้นกล้าอายุ 41 วันในแปลงทดลองที่เตรียมไว้ ใช้ระยะปลูก ตามแผนการทดลอง โดยปลูกหลุมละ 3-5 ต้น (ปลูกวันที่ 5 เมษายน 54) เมื่อสังเกตว่าต้นกล้าแข็งแรงดีแล้วจะถอนต้นกล้าให้เหลือหลุมละ 2 ต้น ทำการกำจัดวัชพืชหลังจากปลูกหญ้าไปแล้วประมาณ 1 เดือน และใส่ปุ๋ยยูเรียอัตรา 10 กิโลกรัมต่อไร่ มีการให้น้ำในช่วงฝนทิ้งช่วงอย่างสม่ำเสมอ ส่วนในฤดูแล้ง (ตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2554-มีนาคม 2555 และช่วงเดือนพฤศจิกายน 2555 - กุมภาพันธ์ 2556) จะให้น้ำสัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยการปล่อยน้ำเข้าแปลงให้ทั่วทั้งแปลง

การตัด

ตัดปรับหญ้าทุกแปลงพร้อมกันที่อายุ 50 วัน ไม่ได้วัดผลผลิต และครั้งต่อไปเพื่อวัดผลผลิตทุกๆ 30 วัน ชั่งน้ำหนักหญ้าสดจากการตัดแต่ละครั้ง เพื่อประเมินผลผลิตต่อพื้นที่ 1 ไร่ จากนั้นนำหญ้าสดแปลงละ 1 กิโลกรัมไปผึ่งในร่ม ประมาณ 3 วัน จนได้น้ำหนักแห้งคงที่ ส่งตัวอย่างหญ้าแห้งตรวจวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์โปรตีน Neutral detergent fiber (NDF) Acid detergent fiber (ADF) ตามวิธีมาตรฐาน AOAC (1984) ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์นครราชสีมา

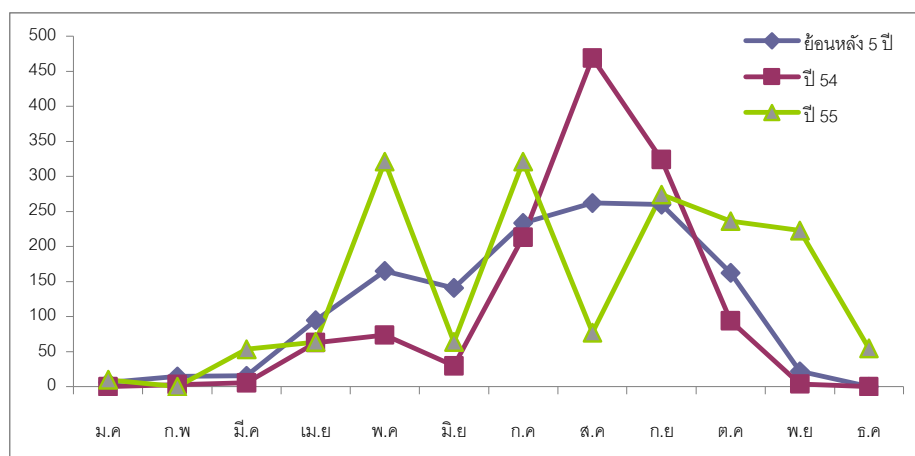
การเก็บและวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลความสูง จำนวนแขนงตอกอ น้ำหนักแห้ง เปอร์เซ็นต์โปรตีนหญ้า NDF ADF โดยวิธี Analysis of Variance และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (Steel and Torries, 1999)

ผลการทดลอง

คุณสมบัติทางเคมีของดินและปริมาณน้ำฝนผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของดินก่อนการทดลอง มีค่าความเป็นกรด-ด่างเฉลี่ย 5.6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 0.65 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ใช้ได้ 16 และ 21 พีพีเอ็ม ตามลำดับ จัดว่าเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ปานกลาง เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ค่าอินทรีย์วัตถุ ลดลงประมาณครึ่งหนึ่งของช่วงก่อนการทดลอง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก ระหว่างตัดผลผลิตออกไปจากแปลง แต่ไม่ได้เติมอินทรีย์วัตถุหรือปุ๋ยคอกกลับเข้าไปในแปลงอีกจึงทำให้มีค่าลดลง ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องจาก ในช่วงเตรียมดินปลูก ได้ใส่ปุ๋ยรองพื้นพร้อมปลูกสูตร 15-15-15 อาจจะสะสมในดิน เพราะฟอสฟอรัสอยู่ในรูปของสารประกอบ สารานุกรมไทย, (มปป.) อธิบายว่า สารประกอบของธาตุฟอสฟอรัสในดิน แม้จะพบว่ามีมากแต่อยู่ในรูปละลายน้ำยาก จึงมีปัญหาเสมอว่าดินถึงแม้จะมีฟอสฟอรัสมาก แต่พืชก็ขาดฟอสฟอรัส ส่วนโพแทสเซียมจะใช้ประโยชน์ได้จะต้องอยู่ในรูปอนุบาลบวก (K^+) เท่านั้น ถ้าไม่อยู่ในรูปดังกล่าวจะเป็นส่วนที่พืชไม่สามารถใช้ประโยชน์ได้ จะถูกยึดไว้ที่อนุภาคดินกรรมพัฒนาที่ดิน (2553)

ปริมาณน้ำฝนระหว่างดำเนินการทดลอง แสดงในภาพที่ 1 ปี 2554 ปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปี 1,279.6 มิลลิเมตร ช่วงเริ่มการทดลอง เดือนเมษายน 2554 เริ่มมีฝน และมีปริมาณน้ำฝนมากในช่วงเดือนกรกฎาคม ถึงเดือนตุลาคม ปี 2555 ปริมาณน้ำฝนตลอดทั้งปี 1,697.9 มิลลิเมตร เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณน้ำฝนช่วง 5 ปี ที่ผ่านมา มีค่าเฉลี่ยปีละ 1,377 มิลลิเมตร ปริมาณน้ำฝนปีแรก มีปริมาณใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยย้อนหลัง 5 ปี แต่ในปีที่ 2 มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าค่าเฉลี่ย และมีฝนตกในช่วงเดือนธันวาคม 2555 หมายความว่าปริมาณน้ำฝนตอบสนองต่อการเจริญเติบโตดี



ที่มา : สถานีฝนอำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร

ภาพที่ 1 แสดงปริมาณน้ำฝน ปี 2554-2555 และ เฉลี่ยย้อนหลัง ปี 2549-2553

ความสูงของหญ้ากีนีมอมบาซา

หญ้ากีนีมอมบาซาที่ปลูกระยะต่างกันจะมีผลต่อความสูงของต้นหญ้า ที่อายุตัด 30 วัน ดังแสดงในตารางที่ 1 จะเห็นว่า ในปีที่ 1 การปลูกระยะ 25x50 และ 50x50 เซนติเมตร ต้นหญ้าจะสูงใกล้เคียงกันคือ 82.92 และ 80.88 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าการปลูกที่ระยะ 75x50 เซนติเมตรที่สูงเพียง 76.66 ($P<0.05$) ส่วนในปีที่ 2 ที่ระยะปลูก 25x50 และ 50x50 เซนติเมตร ต้นหญ้ามี่ ความสูง 82.90 และ 80.89 เซนติเมตร และสูงกว่าการปลูกระยะ 75x50 เซนติเมตร ที่สูงเพียง 77.42 เซนติเมตร ซึ่งเป็นไปทำนองเดียวกับความสูงจากการทดลองเฉลี่ยทั้ง 2 ปี โดยต้นหญ้ากีนีมอมบาซา ที่ปลูกระยะ 25x50 และ 50x50 เซนติเมตร ต้นหญ้าสูง 83.92 และ 81.89 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าการปลูกระยะ 75x50 เซนติเมตร ที่สูงเพียง 77.04 เซนติเมตร ($P<0.05$) จะเห็นว่า การขยายระยะปลูกให้ห่างมากเป็น 75x50 เซนติเมตร ไม่มีผลทำให้ความสูงของต้นหญ้าเพิ่มตามแต่กลับจะทำให้ต้นหญ้ามีความสูงลดลง เนื่องจากการปลูกหญ้าในระยะที่ถี่จะมีการแข่งขันในการรับแสงเพื่อการสังเคราะห์แสง สร้างอาหาร และเจริญเติบโต จึงมีความสูงมากกว่าหญ้าที่ปลูกในระยะห่าง อย่างไรก็ตาม การขยายระยะปลูกให้ห่างมากขึ้นเป็น 75x50 เซนติเมตร ทำให้หญ้ามีความสูงน้อยกว่าที่ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร สอดคล้องกับ พิสุทธิ และคณะ (2542) รายงานว่าหญ้ากีนีสีม่วง ที่ระยะปลูกต่างกันไม่มีผลทำให้มีความสูงแตกต่างกัน แต่สูงกว่าความสูงของหญ้ากีนีสีม่วง ที่ศึกษาโดย อภินันท์ และคณะ (2556) รายงานว่า หญ้ากีนีสีม่วงปลูกในร่มเงาสวนปาล์ม หญ้ามีความสูง 69.62

เซนติเมตร และ แต่ต่ำกว่า จักรี และคณะ (2556) รายงานว่า หล้ากินนิมอมบาชามีความสูง 120.58 เซนติเมตร

ตารางที่ 1 อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อความสูงของต้นหล้ากินนิมอมบาช

ระยะปลูก (ซม.)	ความสูงของหล้ากินนิมอมบาช (ซม.)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย
25x50	82.92 ^a	84.90 ^a	83.92 ^a
50x50	80.88 ^a	82.89 ^a	81.89 ^a
75x50	76.66 ^b	78.42 ^b	77.04 ^b
% CV	2.42	1.31	1.71

- ตัวเลขที่มีอักษรต่างชนิดกันกำกับในแนวนั่ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

จำนวนต้นตอกของหล้ากินนิมอมบาช

หล้ากินนิมอมบาชที่ปลูกระยะต่างกันจะมีผลต่อจำนวนต้นตอกต่างกัน แสดงในตารางที่ 2 จะเห็นว่า ในปีที่ 1 การปลูกระยะ 25x50 เซนติเมตร แต่ละกอมีจำนวน 20.96 ต้น ซึ่งน้อยกว่า การปลูกระยะ 50x50 และ 50x75 เซนติเมตร ที่แต่ละกอมี 45.52 และ 50.96 ต้น ตามลำดับ ($P<0.05$) ส่วนในปีที่ 2 จำนวนต้นตอกเพิ่มขึ้นเป็น 23.28 ต้น และ 54.24 กับ 56.43 ต้น ตามลำดับ ($P<0.05$) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของจำนวนต้นตอกของทั้ง 2 ปี พบว่า ที่ระยะปลูก 25x50 50x50 และ 75x50 เซนติเมตร จะมีจำนวนต้นตอก 22.22 49.86 และ 53.70 ต้น ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) การขยายระยะปลูกให้ห่างขึ้น จะทำให้มีการแตกแขนงเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ พิสุทธิ และคณะ (2542) รายงานว่าหล้ากินนิมมีจำนวนการแตกแขนง 49.2 ต้นตอก และ อภินันท์และคณะ (2556) รายงานว่าการปลูกหล้ากินนิมที่ขยายระยะปลูกจาก 25x25 25x50 และ 50x50 เซนติเมตร จำนวนแขนงตอก มีค่า 4.88 6.0 และ 10.67 ต้นตอก ตามลำดับ

ตารางที่ 2 อิทธิพลของระยะปลูกที่มีต่อจำนวนต้นตอกของหล้ากินนิมอมบาช

ระยะปลูก (ซม.)	จำนวนต้นตอกของหล้ากินนิมอมบาช		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย
25x50	20.96 ^c	23.28 ^b	22.11 ^c
50x50	45.52 ^b	54.24 ^b	49.86 ^b
75x50	50.96 ^a	56.43 ^a	53.7 ^a
%CV	6.51	1.63	1.44

- ตัวเลขที่มีอักษร ^{abc} ต่างชนิดกันกำกับในแนวนั่ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

เมื่อจำนวนแขนงตอกมากจึงทำให้จำนวนแขนงต่อพื้นที่มาก ส่งผลให้ผลผลิตของหล้าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะปลูกต่างกัน อย่างไรก็ตาม เมื่อปลูกระยะห่างมากจนเกินไป ที่ระยะ 75x50 เซนติเมตร จำนวนกอดต่อพื้นที่จะแตกแขนงตอกมากก็ตาม แต่ก็ยังมีจำนวนน้อยกว่าการปลูกที่ระยะ 50x50 เซนติเมตร

ผลผลิตหญ้ากินนีมอมบาซา

ผลผลิตน้ำหนัสด

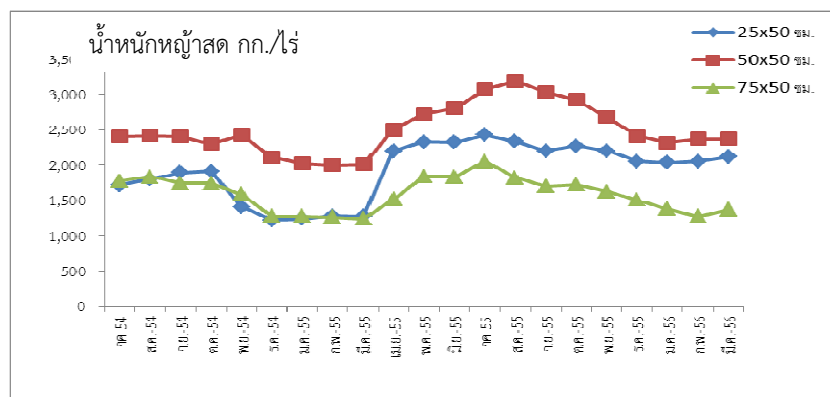
เมื่อปลูกที่ระยะต่างกันจะได้ผลผลิตน้ำหนักรวมต่างกัน ดังนี้ ในปีที่ 1 ที่ระยะปลูก 25x50 50x50 และ 75x50 เซนติเมตร ได้ผลผลิตน้ำหนักรวม 13,773 20,046 และ 13,738 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ($P<0.05$) ส่วนปีที่ 2 ได้ผลผลิตน้ำหนักรวม 26,318 32,427 และ 19,655 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ($P<0.05$) เมื่อพิจารณาผลผลิตหญ้าสดเฉลี่ย 2 ปี พบว่า การปลูกที่ระยะ 50x50 เซนติเมตร ได้ผลผลิตหญ้าสดเฉลี่ย 26,232 กิโลกรัมต่อไร่ สูงกว่าเมื่อปลูกที่ระยะ 20,046 และ 16,469 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ($P<0.05$) แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 อิทธิพลของระยะปลูกต่อผลผลิตน้ำหนัสดของหญ้ากินนีมอมบาซา

ระยะปลูก (ซม.)	ผลผลิตน้ำหนัสดหญ้ากินนีมอมบาซา (กก./ไร่)		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย
25x50	13,773 ^b	26,318 ^b	20,046 ^b
50x50	20,046 ^a	32,427 ^a	26,232 ^a
75x50	13,738 ^b	19,655 ^c	16,469 ^c
% CV	4.4	6.7	6.0

- ตัวเลขที่มีอักษร ^{abc} ต่างชนิดกันกำกับในแนวนั่ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ผลผลิตหญ้าสดที่ได้จากการตัดแต่ละเดือน พบว่า ที่ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร ผลผลิตหญ้าสดที่ได้แต่ละเดือนจะสูงกว่า เมื่อปลูกที่ระยะ 25x50 และ 75x50 เซนติเมตร ตามลำดับในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน ถึง มีนาคม ของทั้ง 2 ปี ผลผลิตหญ้าสดทุกระยะการปลูกจะลดลงอย่างชัดเจน แต่ที่ระยะ 50x50 เซนติเมตร แม้จะลดลงแต่ก็ยังให้ผลผลิตมากกว่าการปลูกระยะที่ห่างและแคบกว่านี้ แสดงในภาพที่ 2



ผลผลิตน้ำหนักร้าง

หญ้างินนิมอมบาชาที่ปลูกระยะต่างกัน ตลอดระยะเวลาทดลอง 2 ปี ตัดได้ 21 ครั้ง แสดงในตารางที่ 4 พบว่า ในปีที่ 1 ผลผลิตน้ำหนักร้างของหญ้างินนิมอมบาชาที่ระยะปลูก 25x50 50x50 และ 75x50 เซนติเมตร ได้ผลผลิตน้ำหนักร้าง 3,019 4,394 และ 2,988 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในปีที่ 2 ผลผลิตน้ำหนักร้างเมื่อปลูกที่ระยะ 50x50 25x50 และ 75x50 เซนติเมตร มีค่า 5,769 7,108 และ 4,275 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยผลผลิตน้ำหนักร้างของทั้ง 2 ปี ได้ผลผลิต 5,750 4,394 และ 3,582 กิโลกรัมต่อไร่ที่ระยะ 50x50 25x50 และ 75x50 เซนติเมตร ตามลำดับ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) การปลูกหญ้างินนิมอมบาชาที่ระยะ 50x50 เซนติเมตร จะให้ผลผลิตน้ำหนักร้างมากกว่า ระยะ 25x50 และ 75x50 เซนติเมตร ตามลำดับ ($P<0.01$) การขยายระยะปลูกเพิ่มขึ้น ให้ผลการทดลองเช่นเดียวกับ พิสุทธิ์ และคณะ (2542) ที่ขยายระยะปลูก เพื่อขึ้นจาก 30x30 40x40 และ 50x50 เซนติเมตร จะทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น เป็น 1,014.8 1,003.1 และ 1,167.7 กิโลกรัมต่อไร่

ผลผลิตน้ำหนักร้างที่ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร เป็นระยะปลูกที่ให้ผลผลิตน้ำหนักร้างสูงกว่า การปลูกที่ระยะแคบและห่างมากกว่านี้ ผลผลิตที่ได้ก็สูงกว่า พิมพาพร และคณะ (2556) ได้ผลผลิตน้ำหนักร้าง 4,662 กิโลกรัมต่อไร่ และสูงกว่า รัชดาวรรณ และคณะ (2549) ผลผลิตน้ำหนักร้างของหญ้างินนิมอมบาชา ผลผลิตน้ำหนักร้าง 4,866 กิโลกรัม ที่ปลูกแบบประณีตในจังหวัดสุโขทัย

ตารางที่ 4 อิทธิพลของระยะปลูกต่อ ผลผลิตน้ำหนักร้างของหญ้างินนิมอมบาชา

ระยะปลูก (ซม.)	น้ำหนักร้าง %	ผลผลิตน้ำหนักร้างของหญ้างินนิมอมบาชา (กก./ไร่)		
		ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย
25x50	21.92	3,019 ^b	5,769 ^b	4,394 ^b
50x50	21.92	4,394 ^a	7,108 ^a	5,750 ^a
75x50	21.75	2,988 ^b	4,275 ^c	3,582 ^c
% CV		4.7	6.23	5.22

- ตัวเลขที่มีอักษร ^{abc} ต่างชนิดกันกำกับในแนวนอน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ผลผลิตโปรตีน

ผลผลิตโปรตีนของหญ้างินนิมอมบาชา ที่ระยะปลูกต่างกันแสดงในตารางที่ 5 จะเห็นว่า ในปีที่ 1 ผลผลิตโปรตีน ของหญ้างินนิมอมบาชา ที่ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร มีค่า 557 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมากกว่า เมื่อปลูกที่ระยะ 25x50 กับ 75x50 เซนติเมตร ที่มีค่า 381 กับ 370 กิโลกรัมต่อไร่ ($P<0.05$) และในปีที่ 2 ก็ได้ผลผลิตโปรตีนในทำนองเดียวกัน คือ ที่ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร มีค่า 883 กิโลกรัมต่อไร่ มากกว่าเมื่อปลูกที่ระยะ 25x50 (มีค่า 729 กิโลกรัมต่อไร่) และ 75x50 เซนติเมตร (มีค่า 531 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

สำหรับค่าเฉลี่ยของผลผลิตโปรตีนของทั้ง 2 ปี เป็นไปในทำนองเดียวกับปีที่ 2 คือที่ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร (มีค่า 757 กิโลกรัมต่อไร่) มากกว่าเมื่อปลูกที่ระยะ 25x50 เซนติเมตร (มีค่า 579 กิโลกรัมต่อไร่) และ 75x50 เซนติเมตร (มีค่า 475 กิโลกรัมต่อไร่) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($P < 0.05$) การขยายระยะปลูกให้ห่างมากขึ้นเป็น 75x50 เซนติเมตร ให้ผลผลิตโปรตีนที่ แตกต่างกับ พิสุทธิ์ และคณะ (2542) ที่ขยายระยะปลูก เพื่อขึ้นจาก 30x30 40x40 และ 50x50 เซนติเมตร จะทำให้ผลผลิตโปรตีนเพิ่มขึ้น เป็น 63.93 62.27 และ 74.97 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

การปลูกที่ระยะถี่ แม้จะปลูกได้หลายกอต่อพื้นที่ แต่การแตกแขนงถูกจำกัดด้วยพื้นที่ เมื่อขยายระยะปลูกเพิ่มขึ้นการแตกแขนงจะเพิ่มขึ้น แต่ถ้าขยายระยะปลูกห่างมากเกินไป ที่ระยะ 75x50 เซนติเมตรถึงแม้การแตกแขนงของแต่ละกอจะมากแต่ค่าเฉลี่ยของจำนวนแขนงต่อพื้นที่จะต่ำ ส่งผลให้ผลผลิตก็ต่ำกว่าการปลูก ระยะ 50x50 เซนติเมตร ตลอดจนมีปัญหาด้านวัชพืชระหว่างระยะปลูก ซึ่งจะแย่งธาตุอาหารและน้ำ ก็จะมีผลทำให้ผลผลิตหญ้าลดลงอีกด้วย ซึ่งก็มีผลต่อผลผลิตโปรตีนของหญ้างินนิมอมบาชาด้วยเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 5 อิทธิพลของระยะปลูกต่อ ผลผลิตโปรตีนน้ำหนักแห้งของหญ้างินนิมอมบาชา

ระยะปลูก (ซม.)	ผลผลิตโปรตีนน้ำหนักแห้งของหญ้างินนิมอมบาชา กก./ไร่		
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	เฉลี่ย
25x50	381 ^b	729 ^b	579 ^b
50x50	557 ^a	883 ^a	757 ^a
75x50	370 ^b	531 ^c	475 ^c
% CV	5.76	6.4	6.08

- ตัวเลขที่มีอักษร ^{abc} ต่างชนิดกันกำกับในแนวตั้ง แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ส่วนประกอบทางเคมีของหญ้างินนิมอมบาชา

ตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยส่วนประกอบทางเคมีของหญ้างินนิมอมบาชาตลอดการทดลอง 2 ปี ที่ปลูกระยะต่างกัน พบว่าระยะปลูกไม่มีผลต่อ เปอร์เซนต์โปรตีนหยาบ (CP) NDF และ ADF เปอร์เซนต์โปรตีนหยาบของหญ้างินนิมอมบาชา คือที่ระยะปลูก 25x50 50x50 และ 75x50 เซนติเมตรหญ้างินนิมอมบาชา มีโปรตีน 12.64 12.69 และ 12.83 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ($P > 0.05$) ซึ่งการขยายระยะปลูกให้ห่างเป็น 75x50 เซนติเมตรไม่ได้ทำให้เปอร์เซนต์โปรตีนหยาบ (CP) สอดคล้องกับ พิสุทธิ์ และคณะ (2542) รายงานว่าระยะปลูกไม่มีผลต่อเปอร์เซนต์โปรตีนหยาบ (CP) ของหญ้างินนิมอมบาชา แต่ต่ำกว่า อภินันท์ และคณะ (2556) รายงานว่าหญ้างินนิมอมบาชาในร่มเงา มีโปรตีน 15.82 เปอร์เซนต์

สำหรับค่า NDF ของหญ้างินนิมอมบาชาที่ระยะปลูก 25x50 50x50 และ 75x50 เซนติเมตร มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเท่ากับ 70.24 70.40 และ 69.77 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับหญ้างินนิมอมบาชา ที่ศึกษาโดย อภินันท์ และคณะ (2556) ที่ระยะปลูก 25x50 50x50 และ 25x25 เซนติเมตร มีค่า NDF 70.03 69.0 และ 71.05 เปอร์เซนต์ แต่ต่ำกว่า จักรี และคณะ (2556) รายงานว่าหญ้างินนิมอมบาชา มีค่า NDF 73.15 เปอร์เซนต์

สำหรับค่า ADF มีค่าใกล้เคียงกัน คือ 47.79 47.27 และ 48.42 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ แต่สูงกว่ารายงานของ จักรี และคณะ (2556) หญ้างินนิมอมบาชา มีค่า ADF 44.68 เปอร์เซนต์ ค่า ADF ที่ศึกษาโดย อภินันท์ และคณะ (2556) ที่ 25x50 50x50 และ 25x25 เซนติเมตร มีค่า 42.50 40.59 43.95 ตามลำดับ

ตารางที่ 6 อิทธิพลของระยะปลูกต่อเปอร์เซ็นต์ โปรตีนหยาบ (CP) NDF และ ADF ของหญ้ากินนีมอมบาซา

ระยะปลูก (ซม.)	น้ำหนักแห้ง (%)	CP (%)	NDF (%)	ADF (%)
25x50	21.92	12.64	70.24	47.79
50x50	21.92	12.69	70.40	47.27
75x50	21.75	12.83	69.77	48.42
% CV	1.37	2.03	0.97	1.38

การปลูกหญ้ากินนีมอมบาซาที่ระยะ 25x50 เซนติเมตร ถึงแม้ว่าจะสูงเร็วแต่การแตกแขนงใหม่นั้นถูกจำกัดด้วยพื้นที่แคบ แต่ถ้าปลูกที่ระยะห่าง 75x50 เซนติเมตร แม้จะมีการแตกแขนงจำนวนมากในแต่ละกอแต่หญ้ามีการเติบโตด้านความสูงช้า ทำให้มีปัญหาวัชพืชและปัญหาในการเกี่ยวเนื่องจากขนาดกอใหญ่เกินไป แต่การปลูกที่ระยะ 50x50 เซนติเมตร การแตกกอหรือจำนวนต้นต่อพื้นที่จะสม่ำเสมอ ไม่ถูกจำกัดด้วยพื้นที่ไม่มีปัญหาการวัชพืชและการเก็บเกี่ยว และทุกระยะปลูกไม่พบปัญหาโรคใบจุดตลอดการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

การศึกษาระยะปลูก ต่อผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีมอมบาซา ระยะ 25x50 50x50 และ 75x50 เซนติเมตร ลักษณะดินเป็นชุดดินอุบล สรุปได้ดังนี้

1. ผลผลิตหญ้ากินนีมอมบาซาที่ระยะ 50x50 เซนติเมตร สูงกว่าการปลูกที่ระยะ 25x50 และ 75x50 เซนติเมตร ตามลำดับ
2. องค์ประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีมอมบาซา การปลูกที่ระยะต่างกันไม่มีผลทำให้ระดับเปอร์เซ็นต์โปรตีนหยาบ (CP) NDF และ ADF แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการหาผลผลิตหญ้ากินนีมอมบาซา ในแปลงทดลองขนาดเล็ก ควรมีการทดสอบผลการศึกษาในแปลงขนาดใหญ่ หรือทดลองในพื้นที่ของเกษตรกรหรือกลุ่มเกษตรกรที่ปลูกหญ้าเพื่อการจำหน่าย ที่มีประสบการณ์ ในการผลิตและการจัดการที่ประณีตและต่อเนื่องหลายปี จะได้ผลผลิตที่ชัดเจน ตลอดจนต้นทุนและผลตอบแทนกรณีที่ปลูกเพื่อจำหน่ายเป็นข้อมูลเปรียบเทียบกับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจกับพืชชนิดอื่น และการยอมรับของเกษตรกร

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน. 2553. คู่มือการพัฒนาที่ดินสำหรับหมอดินอาสาและเกษตรกร. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.

จักรี เทศอาเส็น, อภิชาติ บุญเรืองขาว, เกียรติศักดิ์ กล้าเอม และ สมพล ไวยปัญญา. 2556. ผลผลิตและองค์ประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วง หญ้ากินนีมอมบาซา และหญ้ากินนีโคลเนียว ภายใต้สภาพร่มเงาสวนปาล์มน้ำมันอายุ 3-5 ปีในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี, น. 162-174. ใน รายงานผลการวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปี 2556. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ฉายแสง ไผ่แก้ว, พิมพาพร พลเสน, วีระพล พูนพิพัฒน์, วิรัช สุขสรายุ, กานดา นาคมนิ, เกียรติศักดิ์ กล้าเอม, ไพบุลย์ พลบุญ, สุกัญญา คำพะแย, ศุภวันจักรี ดอนไสว และ ศุภลักษณ์ ศรีจันดี. 2552. การพัฒนาการผลิตเมล็ดพันธุ์กินนีมอมบาซาเพื่อการส่งออก. กองอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์. กรุงเทพฯ.

ชิต ยุทธวรวิทย์, เกียรติศักดิ์ กล้าเอม, จุริรัตน์ สัจจะพานนท์ และ พูลศรี ศุภระรุจิ. 2538. ความถี่ของการตัดและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วง, น. 83-89. ใน รายงานผลการวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2548. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

พิมพาพร พลเสน, สุกัญญา คำพะแย และ วิรัช สุขสรายุ. 2556. ผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วง หญ้ากินนีมอมบาซา และหญ้ากินนีโคลเนียว ในพื้นที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น, น. 120-134. ใน รายงานผลการวิจัยสำนักพัฒนาอาหารสัตว์ ประจำปี พ.ศ. 2556. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

พิสุทธิ สุขเกษม, ประยูร ครองยุติ และ สมจิตร อินทรมณี. 2542. ระยะปลูกและความถี่ของการตัดต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วงในชุดดินบ้านทอน, น. 99-109. ใน รายงานผลการวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2542. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

รัชดาวรรณ พูนพิพัฒน์, เกียรติศักดิ์ กล้าเอม และ เสน่ห์ กุลนะ. 2549. การศึกษาต้นทุนและผลผลิตการปลูกหญ้ากินนีสีม่วงภายใต้การจัดการแบบปรมาณิต, น. 68-80. ใน รายงานผลการวิจัยกองอาหารสัตว์ประจำปี 2549. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

วีระศักดิ์ จิโนแสง, สมศักดิ์ เกาทอง และ บัญชา ธุระตา. 2542. ผลผลิตพืชอาหารสัตว์ 8 พันธุ์ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี, น. 1-12. ใน รายงานผลการวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2542. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

ศศิธร ถิ่นนคร, ฉายแสง ไผ่แก้ว และ ศรีัญญา วิทยานุกาพยืนยง. 2538. ระยะเวลาการตัดครั้งแรกและระยะปลูกที่มีต่อผลผลิตและส่วนประกอบทางเคมีของหญ้ากินนีสีม่วงในดินชุดปากช่อง, น. 90-101. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2538. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

สมพล ไวยปัญญา และ วัฒนาวรรณ ศรีสมพร. 2551. รายงานการระบาดของโรคพืชในหญ้ากินนีสีม่วงที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดร้อยเอ็ด. ข่าวสารพืชอาหารสัตว์ ปีที่ 13 (2) : 32-33.

สารานุกรมไทย. มปป. ธาตุอาหารพืชในดิน. สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เล่มที่ 18 โครงการสารานุกรมไทยฯ สยามเสื่อป่า ถนน

- ศรีอยุธยา เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300. แหล่งที่มา: <http://kanchanapisek.or.th/kp6/sub/book/book.php?book=18&chap=8&page=chap8.htm>, 15 มิถุนายน 2557.
- อภินันท์ จินดานิรตุล, ขบวน อินทร์รักษ์, อภิชาติ บุญเรืองขาว และ จุรีรัตน์ เงินแดง. 2556. อิทธิพลของระยะปลูกและอายุการตัดต่อผลผลิตหญ้ากินนีสีม่วงภายใต้ร่มเงาสวนปาล์มน้ำมัน, น.76-92. ใน รายงานผลการวิจัยประจำปี 2556. สำนักพัฒนาอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- Anonymous. 2557. Mombasa Guinea grass. Available source: <http://www.tropseeds.com/mombasa-guinea-grass>, May 20, 2014.
- ISTA, 1999. International rules for seed testing. Seed science and Technology. 27.
- Souza F.H.D.de. 1999. Panicum maximum in Brazil. In: Loch D.S. and J.E. Ferguson (eds.) Forage Seed Production Volume 2. Tropical and Subtropical Species. CAB International, Oxon, UK.

ผลของการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารชั้นในสูตรอาหารโคขุน พันธุ์บินทร์บุรีที่มีต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต และลักษณะซาก

ศุภชัย อุดชาชน^{1/} วรรณ อ่างทอง^{1/} พิสัย วงศ์พาณิชย์^{2/} อุดม ชัยนนท์^{1/}

บทคัดย่อ

ทำการศึกษาวิจัยที่ สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์มหาสารคาม และศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ระหว่างเดือน ตุลาคม 2555 ถึง มีนาคม 2556 ใช้โคพันธุ์บินทร์บุรี เพศผู้ไม่ตอนจำนวน 10 ตัว มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 340.8 กิโลกรัม แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 5 ตัว โคกลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม กินหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก ร่วมกับอาหารชั้น ในอัตรา 15.4 และ 84.6 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ โคกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดสอบ กินหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก อาหารชั้น และกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ ในอัตรา 13.0 46.3 และ 40.7 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ ทำการทดลองเป็นเวลา 146 วัน โคมีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เท่ากับ 1,391.8 และ 1,298.6 กรัมต่อวัน และโคทั้งสองกลุ่มกินอาหารไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เท่ากับ 10.1 และ 11.3 กิโลกรัมของวัตถุดิบต่อวัน และได้รับโปรตีนไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 1,279.9 และ 1,182.9 กรัมต่อวัน ในโคกลุ่มที่ 1 และ 2 ตามลำดับ แต่โคกลุ่มควบคุม มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารดีกว่าโคกลุ่มทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) คือ 7.3 และ 8.8 เมื่อสิ้นสุดการทดลองสุ่มโคกลุ่มละ 4 ตัว เข้าทำการศึกษาซาก พบว่าโคทั้งสองกลุ่ม มีเปอร์เซ็นต์ซาก และสัดส่วนของชิ้นเนื้อต่างๆ และผลตอบแทนจากการจำหน่ายโคไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่ต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัวของโคกลุ่มควบคุม สูงกว่า กลุ่มทดสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เท่ากับ 77.8 และ 66.3 บาทต่อกิโลกรัม จึงทำให้ผลตอบแทนสุทธิของโคกลุ่มทดสอบสูงกว่าโคกลุ่มควบคุม 2,067.5 บาทต่อตัว แม้จะไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$)

คำสำคัญ : กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ โคบินทร์บุรี สมรรถนะการเจริญเติบโต ลักษณะซาก

เลขทะเบียนวิชาการ : 57(2)-0214-139

^{1/} ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น จ.ขอนแก่น

^{2/} สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์มหาสารคาม จ.มหาสารคาม

Growth performance and carcass characteristic of Kabinburi beef cattle using yeast fermented cassava pulp replace concentrate feed

Supachai Udchachon^{1/} Wanna Angthong^{1/} Pisai Wongpanich^{2/} Udom Chainon^{1/}

Abstract

The experiment was carried out at Mahasarakham Livestock Breeding Research and Testing Station and Khonkaen Animal Nutrition Research and Development Center for 146 days, during October, 2013 - March, 2014. Ten male Kabinburi cattle with average weight 340.8 kg. were divided into 2 groups. The control group was fed with Nepier grass silage and concentrate feed, where as the second group was fed with Nepier grass silage, concentrate feed and yeast fermented cassava pulp. Dry matter intake of the control group was 15.4 : 84.6 % of dry matter (Nepier grass silage and concentrate feed), and the second group was 13.0 : 46.3 : 40.7 % of dry matter (Nepier grass silage : concentrate feed : yeast fermented cassava pulp). Total feed intake (10.1 and 11.3 kg/day) and protein intake (1,279.9 and 1,182.9 g/day) were similar. Average daily gain were not significantly different, 1,391.8 and 1,298.6 g/day, respectively. Feed conversion rate of the control group was 7.3 significantly higher than the second group, 8.8. At the end of the experiment, 4 cattle of each group were randomly selected for slaughtering. Carcass percentage and other components were similar. Feed cost for weight gain of the control was 77.8 bath/kg significantly higher than the second group (66.3 baht/kg). Income from the second group was 2,067.50 Baht/head higher than control group, although did not significant different.

Keywords : yeast fermented cassava pulp, Kabinburi beef cattle, growth performance, carcass characteristic

Registered No.: 57(2)-0214-139

^{1/} Khon Kaen Animal Nutrition Research and Development Center, Khon Kaen.

^{2/} Mahasarakham Livestock Breeding Research and Testing Station, Mahasarakham.

คำนำ

การเลี้ยงโคขุน จำเป็นต้องเลี้ยงด้วยอาหารที่มีปริมาณโภชนะและพลังงานที่เหมาะสมต่อความต้องการของโค และการสร้างไขมันแทรกในเนื้อ หรือต้องการให้โคมีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็วในขณะที่โคยังมีอายุน้อย เพื่อให้ได้เนื้อที่มีคุณภาพเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเนื้อโคขุน จึงหลีกเลี่ยงไม่ได้ที่ต้องมีการใช้อาหารชั้นในปริมาณสูงเพื่อให้โคได้รับโภชนะและพลังงานที่เพียงพอ ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนค่าอาหารสัตว์อันเป็นต้นทุนหลักในการผลิตสัตว์ หากสามารถนำวัตถุดิบอาหารสัตว์ในท้องถิ่น และหาซื้อได้ง่าย ที่มีราคาถูกมาจัดสัดส่วนให้มีโภชนะ และพลังงานที่เหมาะสมจะช่วยให้อาชีพการเลี้ยงโคขุนมีผลตอบแทนที่คุ้มค่า และมีความยั่งยืนต่อไป ซึ่งกากมันสำปะหลังเป็นทางเลือกหนึ่งที่จะใช้เป็นแหล่งอาหารพลังงานเพราะมีแป้งสูงถึง 50.2 เปอร์เซ็นต์ มีโปรตีน เยื่อใย ไขมัน แคลเซียม และฟอสฟอรัส เท่ากับ 2.4, 40.6, 0.4, 0.8 และ 0.02 เปอร์เซ็นต์ (วริยา และคณะ, 2552) แม้ว่าปริมาณโปรตีนในกากมันสำปะหลังจะต่ำ แต่สามารถเพิ่มโปรตีนได้โดยการนำกากมันสำปะหลังมาหมักร่วมกับน้ำยีสต์ จากการทดลองเบื้องต้น พบว่ากากมันสำปะหลังหมักร่วมกับยีสต์ มีปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีน เยื่อใยรวม (neutral detergent fiber, NDF) เท่ากับ 18.9, 9.1 และ 27.7 เปอร์เซ็นต์ ของวัตถุแห้ง ตามลำดับ

นอกจากปัจจัยด้านอาหารที่ใช้เลี้ยงแล้ว พันธุ์โคที่ใช้เลี้ยงเพื่อการผลิตเนื้อต้องมีความเหมาะสมเช่นเดียวกันซึ่ง โคพันธุ์กบินทร์บุรี เป็นโคที่ได้รับการพัฒนาโดยสำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ มีสายเลือดโค ชิมเมนทอล 50 เปอร์เซ็นต์ และ โคบราห์มัน 50 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะทั่วไปคือ ผิวหนังมีสีแดงเข้มคล้ายโคพันธุ์ชิมเมนทอล มีน้ำหนักแรกเกิด 29-31 กิโลกรัม น้ำหนักหย่านม 160-165 กิโลกรัม อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเมื่อขุนเท่ากับ 900-1,211 กรัมต่อวัน และเมื่อโตเต็มที่เพศผู้จะมีน้ำหนักประมาณ 900 ถึง 1,000 กิโลกรัม เพศเมีย 600 ถึง 700 กิโลกรัม โดยในส่วนของคุณภาพซากเนื้อโคกบินทร์บุรีจะมีสีแดงเข้ม มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน 56.60 เปอร์เซ็นต์ และซากเย็น 53.40 เปอร์เซ็นต์ (ภัทรกร, ม.ป.ป.) นอกจากนี้โคกบินทร์บุรียังมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมของประเทศไทยได้ดี เลี้ยงง่าย มีความสมบูรณ์พันธุ์สูง และให้ทั้งเนื้อและนมที่มีคุณภาพดี (สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์, 2556) โคกบินทร์บุรีจึงเป็นโคเนื้อลูกผสมอีกสายพันธุ์หนึ่งที่เหมาะสำหรับการนำมาเลี้ยงเพื่อขุนส่งตลาดเนื้อโคคุณภาพดี

ดังนั้น จึงได้ทำการศึกษาการนำกากมันสำปะหลังหมักร่วมกับน้ำยีสต์ มาใช้ทดแทนอาหารชั้นในสูตรอาหารสำหรับขุนโคกบินทร์บุรี เพื่อศึกษาสมรรถนะการเจริญเติบโต ต้นทุนค่าอาหาร และลักษณะซาก เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการให้คำแนะนำแก่เกษตรกรผู้เลี้ยงโคขุนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

ดำเนินการทดลองที่ สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์มหาสารคาม จ.มหาสารคาม และศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น จ.ขอนแก่น ระหว่างเดือน ตุลาคม 2555 ถึง มีนาคม 2556

สัตว์ทดลอง

ใช้โคพันธุ์กบินทร์บุรี เพศผู้ ไม่ต้อน จำนวน 10 ตัว อายุเฉลี่ย 2 ปี มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 340.8 กิโลกรัม ก่อนเข้างานทดลองโคทุกตัวทำการฉีดถ่ายพยาธิ (Ivermectin) และฉีดวิตามิน AD₃E นำโค

เข้าเลี้ยงในคอกขังเดี่ยว ที่มีอ่างน้ำ และแร่ธาตุก้อน ให้เลือกกินได้ตลอดเวลา ชั่งน้ำหนักสัตว์ทุก 14 วัน ทำการปรับสัตว์ประมาณ 28 วัน ก่อนที่จะเริ่มบันทึกข้อมูลด้านการเจริญเติบโตและปริมาณอาหารที่กิน

แผนการทดลอง และปัจจัยการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบเปรียบเทียบประชากร 2 กลุ่ม (group comparison t-test) แต่ละกลุ่มมี 5 ซ้ำ

กลุ่มที่ 1 (กลุ่มควบคุม) ให้กินหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก และอาหารข้น ในสัดส่วนโดยประมาณ 20 : 80 ของวัตถุดิบ

กลุ่มที่ 2 (กลุ่มทดสอบ) ให้กินหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก อาหารข้น (ชนิดเดียวกับกลุ่มที่ 1) และ กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ ในสัดส่วนโดยประมาณ 20 : 40 : 40 ของวัตถุดิบ

โดยอาหารของโคทั้ง 2 กลุ่ม กำหนดให้มีโปรตีนไม่ต่ำกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ และพลังงานไม่ต่ำกว่า 10 เมกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ

การเตรียมอาหารทดลอง

หญ้าหมัก ใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 อายุประมาณ 60 - 75 วัน สับด้วยเครื่องสับให้มีขนาดชิ้นประมาณ 1-2 นิ้ว นำไปบรรจุในถังพลาสติกที่มีฝาปิดสนิท ขนาดบรรจุ 70 กิโลกรัม ในสภาพไร้ออกซิเจน ทำการหมักประมาณ 21 วัน ก่อนนำไปใช้เป็นอาหารหยาบเลี้ยงโคทดลอง โดยดำเนินการหมักที่ ศูนย์ฯ ขอนแก่น แล้วจึงขนย้ายไปเลี้ยงโคที่ สถานีวิจัยทดสอบพันธุ์สัตว์มหาสารคาม

อาหารข้น ประกอบด้วยมันเส้น 48 กากเนื้อในเมล็ดปาล์ม 23 รำละเอียด 16.2 กากถั่วเหลือง 11 ยูเรีย 1 แร่ธาตุผสม 0.5 วิตามินรวม 0.2 และกำมะถัน 0.1 เปอร์เซ็นต์สภาพที่ให้ออก (% as fed basis) มีโปรตีนประมาณ 13 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุดิบ และมีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ประมาณ 12 เมกะจูลต่อกิโลกรัมวัตถุดิบ ตามโปรแกรมการคำนวณของ Promma *et al.* (2008)

กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ ประกอบด้วย กากมันสำปะหลัง ยีสต์ทำขนมปัง (bakery yeast) น้ำตาลทรายแดง กากน้ำตาล ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0+24S) เกลือ และน้ำ ในสัดส่วน 1,000 0.5 1 8 6 2 และ 170 กิโลกรัม ตามลำดับ หมักไว้นานประมาณ 10 วัน ก่อนนำไปใช้เลี้ยงโค

การให้อาหาร

ให้ออกแบบเต็มที่ (*ad libitum*) โดยคงสัดส่วนของหญ้าหมัก อาหารข้น และกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ ตามแผนการทดลอง แบ่งให้กินวันละ 2 มื้อ (9.00 น. และ 16.00 น.) ซึ่งแยกตามชนิดของอาหารที่ให้เป็นรายตัว ซึ่งปริมาณอาหารที่ให้ออกนั้นจะต้องมีเหลือค้ำในรางอาหารทุกวัน และเก็บอาหารเหลือของแต่ละตัวก่อนให้อาหารเช้าทุกวัน

การบันทึกข้อมูล

เริ่มบันทึกข้อมูลหลังจากปรับสัตว์แล้ว 28 วัน ข้อมูลที่บันทึกได้แก่ ปริมาณหญ้าหมัก อาหารข้น และกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ ที่ให้ออก และที่เหลือกินในแต่ละวัน น้ำหนักตัวทุก 14 วัน สุ่มเก็บตัวอย่างอาหารที่ให้ออก และที่เหลือกิน สำหรับนำมาวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมี ได้แก่ ค่าวัตถุดิบ โปรตีน ไนโตรเจน เถ้า (AOAC, 1996) เยื่อใย NDF (neutral detergent fiber) ADF (acid detergent fiber) และ ลิกนิน ตามวิธีการของ Van Soest *et al.* (1991) และประเมินค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้

(ME, metabolisable energy) โดยวิธีทางห้องปฏิบัติการ (Gas production technique) ตามวิธีการของ Menke and Steingass (1988)

การประเมินคุณภาพซากเชิงปริมาณ

หลังสิ้นสุดการทดลอง สุ่มโคกลุ่มละ 4 ตัว ส่งไปทำการศึกษาซากที่ ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมปศุสัตว์ จ.เชียงใหม่ เพื่อประเมินเปอร์เซ็นต์ซาก และปริมาณชิ้นส่วนต่างๆ ของเนื้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้ เช่น ปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารไปเป็นน้ำหนักตัว น้ำหนักซาก ชิ้นส่วนเนื้อ และต้นทุนค่าอาหารในการผลิตสัตว์ มาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยวิธี Student t-test (อัจฉริยา, 2547)

ผลการทดลองและวิจารณ์

คุณค่าทางโภชนาการทดลอง

จากตารางที่ 1 อาหารชั้นที่ใช้ตลอดการทดลอง มีระดับของโปรตีนสูงกว่าที่คำนวณไว้ เล็กน้อย แต่มีระดับของพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ใกล้เคียงกับที่คำนวณ ส่วนของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก (หญ้าหมัก) ที่ใช้มีคุณภาพปานกลาง เนื่องจากหญ้าที่นำมาใช้มีอายุการตัดอยู่ในช่วง 60 - 75 วัน และมีการทยอยตัดหมุนเวียนในแปลงเดิม (ขนาดพื้นที่ประมาณ 5 ไร่) อีกทั้งสภาพอากาศที่แห้งแล้งในแต่ละช่วงเดือนที่ตัดเพื่อทำการหมักให้โคกิน (กันยายน 2555 ถึง มีนาคม 2556) จึงส่งผลกระทบต่อส่วนประกอบทางเคมีของหญ้าหมักที่ใช้

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบทางเคมี และค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ ของอาหารที่ใช้ในการทดลอง

อาหารชั้น	หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก	กากมันนาหมักยีสต์	อาหารโคกลุ่มควบคุม*	อาหารโคกลุ่มทดสอบ*
องค์ประกอบทางเคมี (เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้ง)				
วัตถุแห้ง	76.4	19.3	17.7	80.2
โปรตีน	14.4	8.47	7.78	12.6
ไขมัน	6.16	0.20	0.22	5.20
เถ้า	5.29	8.69	4.01	5.00
เยื่อใย NDF ^{1/}	26.5	72.1	26.2	29.5
เยื่อใย ADF ^{2/}	15.9	40.3	16.6	17.4
ลิกนิน	3.30	4.40	2.60	3.40
ME (MJ/kgDM) ^{3/}	12.2	6.18	11.9	11.3

* คำนวณตามสัดส่วนของหญ้าหมัก อาหารชั้น และกากมันนาสำหรับหลังหมักยีสต์ ที่กินได้

^{1/} Neutral detergent fiber (NDF), ^{2/} Acid detergent fiber และ ^{3/} พลังงานใช้ประโยชน์ได้ (Metabolisable energy)

กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ในการทดลองครั้งนี้มีค่าโปรตีนต่ำกว่างานอื่นๆ ซึ่งประเมินโปรตีนไว้ประมาณ 12 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต (21-0-0+24S) แทนการใช้ปุ๋ยยูเรีย (46-0-0) ในอัตราที่เท่ากัน โดยปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต มีปริมาณต่ำกว่าปุ๋ยยูเรีย (21 เทียบกับ 46) ในเบื้องต้นที่ต้องการปรับเปลี่ยนมาใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต เพราะต้องการปรับสภาพความเป็น กรด-ด่าง ของน้ำสารละลายที่ใช้ในขั้นตอนการเพาะเลี้ยงเชื้อยีสต์ให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ จากการทดสอบค่า pH ของสารละลายดังกล่าว ในกรณีที่ใช้ปุ๋ยยูเรียจะมีค่าความเป็นด่างสูง (pH สูงกว่า 7) แต่กรณีที่ใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต จะมีค่า pH 4.4 – 5.1 ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของยีสต์ ดังรายงานของ Shafaghat *et al.* (2010) พบว่า bakery yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) เจริญเติบโตได้ดีที่ระดับ pH 4.4 - 5.5 ณ อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และเช่นเดียวกับ สาวิตรี (2549) รายงานว่า ยีสต์ขนมปัง สามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วง pH 4.5 – 5.5 ที่อุณหภูมิ 28 – 30 องศาเซลเซียส

ดังนั้น หากต้องการใช้ปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟต แทนการใช้ปุ๋ยยูเรีย ควรต้องใช้ในปริมาณที่มากกว่านี้ เพื่อให้มีปริมาณโปรตีนในอาหารของโคทั้งสองกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน ในส่วนของปริมาณไขมัน พบว่า ในอาหารโคกลุ่มควบคุม มีค่าสูงกว่า โคกลุ่มทดสอบ เนื่องจากปริมาณไขมันในอาหารชั้นมีค่าสูงกว่ากากมันสำปะหลังหมักยีสต์ เมื่อใช้อาหารชั้นในสูตรอาหารโคกลุ่มควบคุมจึงมีค่าสูงกว่า แต่ในกรณีค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ พบว่า ในกากมันสำปะหลังหมักยีสต์แม้จะมีค่าต่ำกว่าอาหารชั้น แต่ก็ไม่ได้แตกต่างกันมากนัก ดังนั้น เมื่อมีการปรับปริมาณกากมันสำปะหลังหมักยีสต์เข้าไปทดแทนอาหารชั้น ค่าพลังงานใช้ประโยชน์ได้ของอาหารโคทั้งสองกลุ่มจึงไม่แตกต่างกัน

สมรรถนะการเจริญเติบโต ปริมาณอาหารที่กินได้ และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

จากข้อมูลที่แสดงในตารางที่ 2 พบว่า โคทั้งสองกลุ่มมีอัตราการเจริญเติบโต ปริมาณโภชนะ และพลังงานที่กินได้ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่โคทั้งสองกลุ่ม มีปริมาณการกินวัตถุดิบ อาหารชั้น อาหารข้น และหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 2 ผลการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารชั้นที่มีต่อน้ำหนักตัว และปริมาณการกินอาหารของโคกบินทร์บุรี

	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดสอบ	p-value	SEM
จำนวนโค (ตัว)	5	5	-	-
น้ำหนักตัวเริ่มต้น (กิโลกรัม)	347.6	334.0	0.529	10.0
น้ำหนักตัวสิ้นสุดการทดลอง (กิโลกรัม)	550.8	523.6	0.483	18.0
จำนวนวันที่เลี้ยง	146.0	146.0	-	-
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (กิโลกรัม)	203.2	189.6	0.498	9.3
อัตราการเจริญเติบโต (กรัมต่อวัน)	1,391.8	1,298.6	0.498	63.7
ปริมาณวัตถุดิบที่กินได้ (กิโลกรัมต่อวัน)	10.1	11.3	0.201	0.4
- หญ้าเนเปียร์หมัก	1.5	1.5	0.559	0.1
- อาหารชั้น	8.6	5.2	0.000	0.6
- กากมันสำปะหลังหมักยีสต์	0.0	4.6	-	-

ตารางที่ 2 (ต่อ)

	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดสอบ	p-value	SEM
ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ (เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว)	2.4	2.7	0.000	0.1
- หย้าเนเปียร์หมัก (เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กิน)	15.4	13.0	0.000	0.4
- อาหารข้น (เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กิน)	84.6	46.3	0.000	0.6
- กากมันสำปะหลังหมักกียีสต์ (เปอร์เซ็นต์ของอาหารกิน)	0.0	40.7	-	-
ปริมาณโปรตีนที่กินได้ (กรัมต่อวัน)	1,279.9	1,182.9	0.343	48.1
ปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ได้ (เมกะจูลต่อวัน)	114.1	127.5	0.191	5.0
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร	7.3	8.8	0.007	0.3

โคทั้ง 2 กลุ่มในการทดลองครั้งนี้ มีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,345.2 กรัมต่อวัน สูงกว่ารายงานของ เกรียงเดช และคณะ (2545) ที่เลี้ยงโคกบินทร์บุรี มีน้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 424.9 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 1,215.4 กรัมต่อวัน และสูงกว่า ชีระชัย และคณะ (2546) ที่ทำการทดลองในโคลูกผสม ชิมเมนทอล x บราห์มัน น้ำหนักตัวเริ่มต้น 278.0 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโต 1,189.0 กรัมต่อวัน และสูงกว่ารายงานของ สุมณ และจิระศักดิ์ (2552) ที่เลี้ยงโคกบินทร์บุรี น้ำหนักตัวเริ่มต้นเฉลี่ย 275.0 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 943.2 กรัมต่อวัน นอกจากนี้เมื่อเทียบกับรายงานของต่างประเทศ เช่น Speers (2003) พบว่า โคลูกผสม ชิมเมนทอล x บราห์มัน (Simbrah) มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1.24 กิโลกรัมต่อวัน (มีค่าต่ำสุด และ สูงสุด คือ 1.00 และ 1.59 กิโลกรัมต่อวัน) ส่วนในโคชิมเมนทอลพันธุ์แท้ Barton *et al.* (2006) พบว่าโคมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 1.42 กิโลกรัมต่อวัน

ในส่วนปริมาณการกินได้ พบว่า ปริมาณวัตถุแห้งที่กินได้ของโคทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ยกเว้นในส่วนของการกินอาหารข้นที่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากเป็นสิ่งที่ทดลองที่กำหนดให้โคทั้งสองกลุ่มกินแตกต่างกัน และเมื่อคิดเป็นปริมาณวัตถุแห้งที่กินต่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักตัว พบว่า โคกลุ่มควบคุม กินปริมาณวัตถุแห้งได้ต่ำกว่าโคกลุ่มทดสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) แม้ว่าโคกลุ่มควบคุมจะกินหย้าเนเปียร์ และอาหารข้น เมื่อเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กินได้ทั้งหมดได้มากกว่าโคกลุ่มทดสอบ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) น่าจะมีผลมาจากโคกลุ่มทดสอบมีการใช้กากมันสำปะหลังหมักกียีสต์ทดแทนอาหารข้น ซึ่งในส่วนผสมของกากมันสำปะหลังหมักกียีสต์ มีอีสต์ น้ำตาลทราย กากน้ำตาล และเกลือ จึงช่วยเพิ่มรสชาติ และความน่ากิน โคจึงกินอาหารทั้งหมดได้ในปริมาณที่มากกว่า โคกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ดังนั้นหากปรับปริมาณโปรตีนในกากมันสำปะหลังหมักกียีสต์ให้สูงขึ้น ก็จะส่งผลให้โคกลุ่มทดสอบได้รับโปรตีนในปริมาณที่สูงขึ้น

อย่างไรก็ตาม จากข้อมูลในตารางที่ 2 พบว่า อัตราการเจริญเติบโตของโคลูกผสมชิมเมนทอล x บราห์มัน มีความสัมพันธ์กับ ปริมาณอาหารที่กินได้ และปริมาณโปรตีนที่โคได้รับ โคที่กินอาหารได้มากและได้รับโปรตีนมากจะมีอัตราการเจริญเติบโตที่สูงขึ้น ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ โคกินอาหารได้เฉลี่ย 10.7 กิโลกรัมของน้ำหนักแห้ง หรือ เท่ากับ 2.6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว สูงกว่ารายงานของ เกรียงเดช และคณะ (2545) และ ชีระชัย และคณะ (2546) กินอาหารได้เฉลี่ย 2.2 และ 2.2 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว เนื่องจากโคทั้ง สองการทดลองนี้ กินอาหารหยาบในปริมาณ 40 และ 48 เปอร์เซ็นต์

ของอาหารที่กินทั้งหมด และเมื่อเทียบกับงานทดลองของ สุมิน และจีระศักดิ์ (2552) ซึ่งทดลองให้โคกินอาหารผสมเสร็จ พบว่า ปริมาณที่กินได้เฉลี่ยตลอดการทดลอง เท่ากับ 2.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักตัว แม้ในการทดลองไม่ระบุสัดส่วนของอาหารหยาบ แต่ในสูตรอาหาร พบว่า มีการใช้ใบกระถินแห้ง สับรวมกิ่งอ่อนเฉลี่ย 19.3 และหญ้าหูกี่แห้งเฉลี่ย 5.5 เปอร์เซ็นต์ของสูตรอาหารผสมเสร็จ หากคิดเป็นส่วนของอาหารหยาบจะมีปริมาณไม่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กินได้ทั้งหมด จึงน่าจะส่งผลให้โคกินอาหารได้น้อยกว่าการทดลองนี้ ที่โคกินอาหารหยาบเฉลี่ย 14.2 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กินทั้งหมด เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องความจุของกระเพาะอาหารเมื่อกินอาหารหยาบในปริมาณสูง จะมีอัตราการไหลผ่านของอาหารในกระเพาะช้าลงส่งผลให้โคมีปริมาณการกินได้ของอาหาร และปริมาณโภชนาการน้อยลง (Ishler *et al.*, 1996) สอดคล้องกับปริมาณโปรตีนที่โคได้รับ โดยในการทดลองครั้งนี้ โคได้รับโปรตีนเฉลี่ย 1231.4 กรัมต่อวัน ขณะที่รายงานของเกรียงเดช และคณะ (2545) โคได้รับโปรตีนเฉลี่ย 1,128.0 กรัมต่อวัน ชีระชัย และคณะ (2546) โคได้รับโปรตีนเฉลี่ย 995.0 กรัมต่อวัน และ สุมิน และจีระศักดิ์ (2552) โคได้รับโปรตีนเฉลี่ย 745.0 กรัมต่อวัน

เนื่องจากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณพลังงานใช้ประโยชน์ได้กับอัตราการเจริญเติบโตของโคลูกผสม ชิมเมนทอล กับบราห์มัน นั้น ยังมีอยู่น้อยมาก ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ โคได้รับพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้ไม่แตกต่างกันทางสถิติ กินได้เฉลี่ย 120.8 เมกกะจูลต่อวัน

จากตารางที่ 3 โคกลุ่มควบคุม มีประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร ดีกว่ากลุ่มทดสอบ (7.3 เทียบกับ 8.8) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อาจมีผลมาจากปริมาณโปรตีนในกากมันสำปะหลังหมักยีสต์มีค่าต่ำกว่าอาหารข้น (ตารางที่ 1) มีผลให้โคกลุ่มทดสอบได้รับปริมาณโปรตีนเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตได้น้อยกว่า อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของโคทั้งสองกลุ่ม พบว่า มีค่าต่ำกว่า รายงานของ ชีระชัย และคณะ (2546) มีค่าเท่ากับ 6.8 ส่วนโคกลุ่มทดสอบ มีค่าต่ำกว่ารายงานของ เกรียงเดช และคณะ (2545) คือ 8.4 และ ต่ำกว่ารายงานของ สุมิน และจีระศักดิ์ (2552) เท่ากับ 8.0 ซึ่งความแตกต่างของประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร นั้นมีปัจจัยที่เกิดได้จาก น้ำหนักแรกเกิด อายุสัตว์ที่เข้าทดสอบ อัตราการเจริญเติบโต ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงต่อประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารของโค (Nelms and Bogart, 1955; Ferrell and Jenkins, 2002)

ลักษณะซาก

เมื่อสุ่มโคกลุ่มละ 4 ตัว เข้าทำการศึกษาลักษณะซาก พบว่า โคทั้ง 2 กลุ่ม มีน้ำหนักก่อนฆ่า น้ำหนักซากอ่อน ซากตัดแต่ง (ซากเย็น) และเปอร์เซ็นต์ซาก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ และมีชิ้นส่วนของเนื้อหลัก ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ข้อมูลเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน และซากตัดแต่ง ของโคทั้ง 2 กลุ่มที่ได้จากการทดลองในครั้งนี้พบว่า มีค่าใกล้เคียง หรือสูงกว่าเล็กน้อย เมื่อเทียบกับรายงานของ เกรียงเดช และคณะ (2545) ที่ศึกษาซากโคกบินทร์บุรี ที่น้ำหนักตัวเฉลี่ย 512.8 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน และซากตัดแต่ง เท่ากับ 56.3 และ 53.4 เปอร์เซ็นต์ และรายงานของ ชีระชัย และคณะ (2546) ที่ได้ทำการศึกษาซากโค ชิมเมนทอล x บราห์มัน เมื่อโคมีน้ำหนักตัว 450 กิโลกรัม มีเปอร์เซ็นต์ซากอ่อน และซากตัดแต่ง เท่ากับ 56.6 และ 53.7 เปอร์เซ็นต์ แต่มีซากตัดแต่งต่ำกว่ารายงานของ Speers (2003) ที่พบว่า โคชิมบราห์ (Simbrah) มีเปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่งเฉลี่ย 57.9 เปอร์เซ็นต์ และโคพันธุ์ชิมเมนทอล (Simmental) สายเลือด 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่งเฉลี่ย 57.5 เปอร์เซ็นต์ (Barton *et al.*, 2006)

ตารางที่ 3 ผลการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารชั้นที่มีต่อน้ำหนักซาก และชิ้นส่วนของเนื้อหลักของโคกบินทร์บุรี

รายการ	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดสอบ	p-value	SEM
จำนวนโค (ตัว)	4	4	-	-
น้ำหนักหลังอดอาหารก่อนฆ่า (กิโลกรัม)	537.0	523.0	0.629	27.5
น้ำหนักซากอ่อน (กิโลกรัม)	302.8	296.0	0.769	21.9
น้ำหนักซากตัดแต่ง (กิโลกรัม)	297.2	291.8	0.810	21.5
เปอร์เซ็นต์ซากอ่อน	55.7	57.1	0.322	1.3
เปอร์เซ็นต์ซากตัดแต่ง	55.3	55.7	0.791	1.4
ชิ้นส่วนของเนื้อหลัก (เปอร์เซ็นต์ของซากตัดแต่ง)				
เนื้อแดงขาหน้า (Shoulder)	16.3	15.5	0.201	0.5
เนื้อส่วนคอ (Neck)	7.4	6.3	0.236	0.9
ไหล่ Chuck	7.3	8.8	0.056	0.6
สันส่วนหน้า (Rib)	6.9	7.1	0.770	0.7
เสื่อร้องไห้ (Brisket)	6.5	6.7	0.670	0.4
พื้นอก (Plate)	8.8	8.5	0.641	0.6
ทีโบน (T-bone)	5.2	5.0	0.570	0.4
พื้นท้อง (Flank)	4.9	5.0	0.782	0.5
สะโพก (Round)	36.8	37.6	0.619	1.5

ชิ้นส่วนของเนื้อหลัก ของโคทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่พบว่า ส่วนของเนื้อแดงขาหน้า ไหล่ สะโพก และส่วนของพื้นท้อง มีสัดส่วนที่แตกต่างจากรายงานของ เกรียงเดช และคณะ (2545) มีสัดส่วนเท่ากับ 6.3 25.5 28.6 และ 4.0 เปอร์เซ็นต์ของซากตัดแต่ง ตามลำดับ และในรายงานของ ชีระชัย และคณะ (2546) มีสัดส่วนเท่ากับ 5.4 26.5 9.8 และ 33.5 เปอร์เซ็นต์ของซากตัดแต่ง ตามลำดับ ยกเว้นชิ้นเนื้อในส่วน ของ สันส่วนหน้า เสื่อร้องไห้ และพื้นอก มีค่าใกล้เคียงกัน ความแตกต่างของสัดส่วนชิ้นเนื้อเหล่านี้ อาจมีผลมาจากรูปแบบของการตัดแต่งชิ้นเนื้อ หรือการกำหนด ตำแหน่งของการตัดแต่งชิ้นเนื้อในแต่ละส่วน เนื่องจากเมื่อดูจากเปอร์เซ็นต์ซากของโคที่ได้ของแต่ละรายงานไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อทำการตัดแต่งเป็นชิ้นส่วนของเนื้อหลัก แต่ละชิ้นส่วน พบว่ามีทั้งที่ใกล้เคียงและที่แตกต่างกัน

ต้นทุน และผลตอบแทน

จากข้อมูลในตารางที่ 4 ต้นทุนค่าโคทั้งสองกลุ่มที่เริ่มทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ย 34,080.0 บาทต่อตัว ซึ่งมีผลมาจากน้ำหนักตัวของโคเริ่มต้นไม่ต่างกัน ส่วนต้นทุนค่าอาหาร พบว่า อาหารของโคกลุ่มทดสอบมีต้นทุนค่าอาหารตลอดการทดลอง ต้นทุนค่าอาหารต่อวัน และต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว ต่ำกว่า อาหารของโคกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เนื่องจากโคกลุ่มควบคุมกินอาหารชั้นในปริมาณที่สูงกว่าโคกลุ่มทดสอบ อาหารชั้นมีราคา 10 บาทต่อ

กิโลกรัม ในขณะที่โคกลุ่มทดสอบกินกากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารชั้นในปริมาณ 46.8 เปอร์เซ็นต์ โดยโคทั้งสองกลุ่มกินหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก ในปริมาณที่เท่ากัน (1.5 กิโลกรัมต่อวัน) จึงส่งผลให้ต้นทุนค่าอาหารของโคกลุ่มทดสอบต่ำกว่า เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ดำเนินการจำหน่ายโค โดยกำหนดราคาขาย เท่ากับราคาที่ซื้อเข้าทดลอง คือ ราคา 100 บาทต่อกิโลกรัมมีชีวิต พบว่า รายได้จากการจำหน่ายโค และผลตอบแทนสุทธิ ของโคทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 53,720.0 และ 5,513.4 บาทต่อตัว ตามลำดับ แม้ว่าผลตอบแทนสุทธิจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่โคกลุ่มทดสอบ มีผลตอบแทนสุทธิตามากกว่าโคกลุ่มควบคุม เท่ากับ 2,067.5 บาทต่อตัว

ตารางที่ 4 ผลการใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารชั้นที่มีต่อต้นทุน และผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยงโคขุนพันธุ์บุรี

	กลุ่มควบคุม	กลุ่มทดสอบ	p-value	SEM
ต้นทุนค่าโคเมื่อเริ่มทดลอง (บาท/ตัว)	34,760.0	33,400.0	0.529	1,000.9
ต้นทุนค่าอาหารตลอดการทดลอง (บาท/ตัว)	15,840.3	12,412.8	0.016	778.2
ต้นทุนค่าอาหาร (บาท/วัน)	108.5	85.0	0.016	5.3
ต้นทุนค่าอาหารต่อการเพิ่มน้ำหนักตัว (บาท/กิโลกรัม)	77.8	66.3	0.014	2.6
รายได้จากการจำหน่ายโค (บาท/ตัว)	55,080.0	52,360.0	0.483	1,801.2
ผลตอบแทนสุทธิ (บาท/ตัว)	4,479.7	6,547.2	0.120	657.5

- ราคาหญ้าเนเปียร์หมัก 2.00 บาท/กิโลกรัม, ราคาอาหารชั้น 10 บาท/กิโลกรัม และ ราคากากมันสำปะหลังหมักยีสต์ 0.60 บาท/กิโลกรัม

สรุปผลการทดลอง

การเลี้ยงโคขุนพันธุ์บุรีที่มีน้ำหนักตัวเฉลี่ย 340.8 กิโลกรัม นาน 146 วัน โดยใช้หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก อาหารชั้น และ กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ ในปริมาณ 13.0 46.3 และ 40.7 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กินทั้งหมด หรือเท่ากับใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารชั้นในปริมาณ 46.8 เปอร์เซ็นต์พบว่า อัตราการเจริญเติบโต ลักษณะซาก ชิ้นส่วนของเนื้อหลัก และผลตอบแทนสุทธิ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเทียบกับโคกลุ่มที่กินหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมัก และอาหารชั้น ในปริมาณ 15.4 และ 84.6 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กินทั้งหมด แต่การใช้กากมันสำปะหลังหมักยีสต์ทดแทนอาหารชั้น สามารถลดต้นทุนค่าอาหาร ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แม้ว่าผลตอบแทนสุทธิจะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่โคกลุ่มทดสอบ มีผลตอบแทนสุทธิตามากกว่าโคกลุ่มควบคุม เท่ากับ 2,067.5 บาทต่อตัว

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้สำเร็จลงได้เนื่องจากได้รับความร่วมมือจากภาคส่วนต่างๆ คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณ คณะทีมงานโรงผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ศูนย์พัฒนาอุตสาหกรรมปศุสัตว์ จ.เชียงใหม่ ที่ให้ความช่วยเหลือในการศึกษาซากโค และขอขอบคุณ คณะทีมงานห้องปฏิบัติการ ศูนย์วิจัยและพัฒนาอาหารสัตว์ขอนแก่น ในการวิเคราะห์ส่วนประกอบทางเคมีของตัวอย่างอาหารสัตว์

เอกสารอ้างอิง

- เกรียงเดช สำแดง, อรพิน เวชชบุษกร และอภิชาติ รัตนวนิช. 2545. การเจริญเติบโตและลักษณะซากโคพันธุ์กบินทร์บุรี ที่เลี้ยงขุนระยะสั้นด้วยมันเส้นสามระดับในสูตรอาหารข้น, น.174-184. ใน รายงานผลงานวิจัยการปศุสัตว์ ประจำปี 2545 สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ และการจัดการฟาร์ม. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ธีระชัย ช่อไม้, บังคม โตแป้น และสนธยา กัณหาบัว. 2546. การเปรียบเทียบสมรรถภาพการขุน และลักษณะซากระหว่างโคลูกผสมทาเรนเทส-บราห์มัน และโคลูกผสมชิมเมนทอล-บราห์มัน, น. 99 – 106. ใน รายงานผลงานวิจัยการปศุสัตว์ ประจำปี 2546 สาขาการปรับปรุงพันธุ์สัตว์ และการจัดการฟาร์ม. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- ภัทรภร ทศพงษ์. ม.ป.ป. การผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้อง. เอกสารคำสอน รายวิชา 121113 การผลิตสัตว์เคี้ยวเอื้อง. ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. แหล่งที่มา: <http://www.agi.nu.ac.th/science/121113.php>. 20 ตุลาคม 2557.
- วริยา โกสุม, นาริรัตน์ เจริญวัฒนสกุล, ยุวเรศ เรืองพานิช, สุกัญญา รัตนทับทิมทอง และ เสกสม อาตมากร. 2552. คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของกากมันสำปะหลัง, น. 117 – 124. ใน การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49 สาขาสัตว วันที่ 17-20 มีนาคม 2552. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สาวิตรี ลิ้มทอง. 2549. ยีสต์ : ความหลากหลายและเทคโนโลยีชีวภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุมน โพธิ์จันทร์ และ จิระศักดิ์ ขอบแต่ง. 2552. ผลของวิธีการใช้อาหารผสมเสร็จที่มีระดับโปรตีนต่างกันต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของโคเนื้อพันธุ์กบินทร์บุรี, น.1-14. ใน รายงานผลงานวิจัยกองอาหารสัตว์ ประจำปี 2552. กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.
- สำนักพัฒนาพันธุ์สัตว์. 2556. โคเนื้อพันธุ์กบินทร์บุรี. แหล่งที่มา : http://www.dld.go.th/breeding/b/Ready/KB_breed.html. 2 สิงหาคม 2556.
- อัจฉริยา ปราบอริพ่าย. 2547. เทคนิคการวิเคราะห์สถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS ทฤษฎีและภาคปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Association of Official Analytical Chemists. (AOAC). 1996. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Washington, D.C.
- Barton L., D. Rehak, V. Teslik, D. Bures and R. Zahradkova. 2009. Effect of breed on growth performance and carcass composition of Aberdeen Angus, Charolais, Hereford and Simmental bulls. *Czech Journal of Animal Science*. 51(2): 47–53
- Ferrell, C. L. and T. G. Jenkins. 2002. Beef cow efficiency revisited. pp. 32-43. In Proc. Beef Improvement Federation.

- Ishler, V., J. Heinrichs and G. Varga. 1996. From Feed to Milk: Understanding Rumen Function. Available source: <http://www.das.psu.edu/dcn/catnut/DAS/pdf/chonutrition.pdfletter.nsf>, January 25, 2005.
- Menke, K. H. and H. Stiengass. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and *in vitro* gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development*. 28: 7-55.
- Nelms, G. And R. Bogart. 1955. Some factor affecting feed utilization in growing beef cattle. *Journal of Animal Science*. 14: 970-978.
- Promma, S., D. Thepprakarn. R. Thepprakarn and B.Cheva-Isarakul . 2008. Development of the beef cattle ration formulation program (BRATION51) utilizing recent Thai feed composition and nutrient requirements data. pp. 140-145. In: Proceeding of International Symposium: Establishment of a Feeding Standard of Beef Cattle and Feed Database for the Indochinese Peninsula.
- Shafaghat, H., G. D. Najafpour, P.S. Rezaei and M. Sharifzadeh. 2010. Optimal growth of *Saccharomyces cerevisiae* (PTCC 24860) on pretreated molasses for the ethanol production: The application of the response surface methodology. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly*: 16 (2) 199–206.
- Speers, P. 2003. Simmental high performers in feedlot study. Available source: http://www.wsff.info/files/simbeef_info_kit/simm_feedlot.pdf. June 18, 2014.
- Van Soest, P.J., J.B. Robertson and B.A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74: 3583-3597.