

อัตราการเจริญเติบโตของลูกโคนมเพศผู้ที่เลี้ยงแบบปล่อยแพะเล็มแปลงหญ้า และแบบให้อาหารสูตรรวมที่เอ็มอาร์

Average Daily Gain of Male Dairy Calf between Grazing and TMR System

กรรณิกา อัมพูช^{1*} สมเกียรติ ช่างศรี² มนตรี ลาภบุญ² และ กิตต์วัชรยศ จิตต์มนัส²
Kannika Umpuch^{1*} Somkiat Changsri² Montri Larboon and Kitathat Jitmanus²

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ อำเภอคลองหลวง ปทุมธานี 13180

² แผนกฟาร์มอินทรีย์ ฝ่ายวิจัยและพัฒนาการเลี้ยงโคนม องค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย อำเภอหมวกเหล็ก สระบุรี 18180

¹ Faculty of Agricultural Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, Khlong Luang District, Pathum Thani Province, 13180, Thailand.

² Organic Farm Section, Department of Research and Development of Dairy Cattle, Dairy Farming Promotion Organization of Thailand, Muak Lek District, Saraburi Province, 18180, Thailand.

รับเรื่อง: มกราคม 2561 Received: January 2018

รับตีพิมพ์: พฤษภาคม 2561 Accepted: May 2018

* Corresponding author Email: kannika.um@vru.ac.th

ABSTRACT: The objective of this project was to study an average daily gain (ADG) of dairy calf between grazing and TMR systems. Three treatments (T1–T3), three repetitions with three calves per treatment were set. T1: calves were fed total mixed ration (TMR) in free stall according to the Dairy Farming Promotion Organization of Thailand (DPO), T2 and T3: calves of each group grazed Pakchong 1 and Muaklek napier grass+21% CP concentrate, respectively with two cycles of grazing, 30 days each. The ADG of all calves, dry matter yield and nutritive value of two napier grass cultivars and production costs were determined. At the end of the experiment, the ADG of the calves in the control group was higher than that showed in the two grazing groups ($P < 0.05$). Both types of napier grass produced a continuous and sufficient yield for the calves throughout the dry season. Pakchong 1 gave a higher dry matter yield than Muaklek in the first cycle of grazing ($P < 0.05$), whereas the yield was not different in the second one ($P > 0.05$). In both grazing cycles, Muaklek had better nutritive value than Pakchong 1. There were higher crude protein contents in leaf and stem of Muaklek than found in Pakchong 1 ($P < 0.01$). Overall, dairy calves raised by TMR system had lower production costs than grazing system supplemented with concentrate diets.

Keywords: ADG, male dairy calf, Napier grass pasture, TMR



บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของลูกโคนมเพศผู้ที่ปล่อยลงแทะเล็มแปลงหญ้าเนเปียร์และเลี้ยงแบบให้อาหารสูตรรวมที่เอ็มอาร์ โดยศึกษาในลูกโคนมเพศผู้จำนวน 9 ตัว แบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ตัว ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มควบคุม ลูกโคจะได้รับอาหารสูตรรวมที่เอ็มอาร์ในคอกตามวิธีการของ อ.ส.ค. ส่วนกลุ่มที่ 2 และ 3 จะปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และเนเปียร์มวกเหล็ก และเสริมด้วยอาหารชั้นโปรตีนร้อยละ 21 โดยลงแทะเล็มจำนวน 2 รอบรอบละ 30 วัน ข้อมูลที่ศึกษาได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของลูกโคทั้ง 3 กลุ่ม ผลผลิต คุณค่าทางอาหารของหญ้าเนเปียร์ทั้ง 2 ชนิด และต้นทุนการผลิตลูกโคจากการศึกษาพบว่า ลูกโคนมกลุ่มควบคุมมีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่ากลุ่มลงแทะเล็มแปลงหญ้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) หญ้าเนเปียร์ทั้งสองชนิดสามารถให้ผลผลิตได้อย่างต่อเนื่อง และเพียงพอสำหรับลูกโคนมตลอดช่วงฤดูแล้งหนาว หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กในช่วงเดือนแรกของการปล่อยสัตว์ลงแทะเล็ม ($P < 0.05$) ในขณะที่การแทะเล็มรอบที่สอง ผลผลิตระหว่างหญ้าทั้งสองพันธุ์ไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) ในด้านคุณค่าทางอาหาร พบว่า หญ้าเนเปียร์มวกเหล็กมีคุณค่าทางอาหารดีกว่าเนเปียร์ปากช่อง 1 ในทั้งสองรอบของการแทะเล็ม โดยหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กมีระดับโปรตีนในใบ และลำต้นสูงกว่าที่พบในหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ($P < 0.01$) และการเลี้ยงลูกโคนมเพศผู้โดยใช้อาหารสูตรรวมที่เอ็มอาร์มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการปล่อยลงแทะเล็มแปลงหญ้าร่วมกับเสริมอาหารชั้น

คำสำคัญ: อัตราการเจริญเติบโต, ลูกโคนมเพศผู้, แปลงหญ้าเนเปียร์, อาหารสูตรรวมที่เอ็มอาร์

บทนำ

ในช่วงฤดูแล้งของทุกปี จะเกิดภาวะการขาดแคลนพืชอาหารสดในประเทศไทยอยู่เสมอ โดยเริ่มตั้งแต่ต้นฤดูหนาวจนถึงต้นฤดูร้อนของทุกปี โดยมีสาเหตุหลักคือ ในช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่อุณหภูมิและสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชประกอบกันในช่วงดังกล่าวพืชอาหารสัตว์อยู่ในช่วงระยะการออกดอกส่งผลให้คุณภาพลดลง ถึงแม้จะมีการให้น้ำร่วมด้วยก็ตามคุณภาพของหญ้าก็ไม่ดีขึ้น (Tudsri and Ishii, 2007) ส่งผลกระทบต่อสัตว์เนื่องจากผลผลิตของหญ้าอาหารสัตว์ไม่สม่ำเสมอตลอดทั้งปี เห็นได้จากการศึกษาของ Poathong *et al.* (2008) โดยการปล่อยโคนมลงแทะเล็มแปลงหญ้ากินนี้ สีม่วงในพื้นที่จังหวัดเพชรบุรี พบว่า หญ้ากินนี้สีม่วงให้ผลผลิตลดลงระหว่างเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนมกราคม เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่หญ้าหยุดการเจริญเติบโตทางใบ และลำต้น แต่มีการเจริญเติบโตของช่อดอกเพื่อผลิตเมล็ด ส่งผลให้การเพิ่มน้ำหนักตัวของโคนมที่ทดสอบน้อยกว่าช่วงระยะเวลาอื่นของปี แต่อย่างไรก็ตาม การจัดการแปลงหญ้าที่เหมาะสมสามารถช่วยเพิ่มคุณภาพหญ้าอาหารสัตว์ได้แม้จะอยู่ในช่วงฤดูแล้ง เช่น การตัดหญ้าให้อยู่ในระดับที่สามารถตัดเอาส่วนปลายยอดที่กำลังมีช่อดอก ช่วยให้ตาที่อยู่ถัดไปแตกหน่อออกมาซึ่งประกอบไปด้วยใบอย่างน้อย 2-3 ใบจะช่วยให้คุณภาพของหญ้าดีขึ้น (Tudsri, 1997) ในขณะที่การแก้ปัญหาของภาครัฐ และเกษตรกรในปัจจุบัน คือ ใช้อาหารหยาบจากแหล่งอื่นมาทดแทนหญ้าสด เช่น ผลพลอยได้ทางการเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟางข้าวซึ่งมีคุณค่าทางอาหารต่ำ แม้ว่าจะมีการปรับปรุงคุณภาพในหลาย ๆ รูปแบบก็ตาม หรือ การถนอมอาหารสัตว์ที่ให้ผลผลิตมากในช่วงฤดูฝน เพื่อเก็บไว้ให้สัตว์กินในช่วงฤดูแล้ง เช่น การทำหญ้าหมัก หรือ การทำหญ้าแห้ง เป็นต้น แต่ปัญหาการขาดแคลนอาหารหยาบคุณภาพดียังคงพบอยู่เสมอ อีกหนึ่งสาเหตุสำคัญ ได้แก่ เกษตรกรรายย่อยส่วนใหญ่ของประเทศ

มีพื้นที่ทางการเกษตรค่อนข้างจำกัดและไม่เพียงพอต่อการปลูกสร้างแปลงหญ้าอาหารเลี้ยงสัตว์ของ Department of Livestock Development (2014) ที่รายงานว่า ทั่วประเทศมีพื้นที่ปลูกหญ้าหรือพืชอาหารสัตว์เพียง 736,581 ไร่ แต่มีพื้นที่ทุ่งหญ้าสาธารณะ 2,278,050 ไร่ ในขณะที่มีเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์มากถึง 3,011,997 ครัวเรือน ประกอบกับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะรายย่อยไม่นิยมปลูกสร้างแปลงหญ้าเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์อย่างจริงจังและต่อเนื่อง สำหรับหญ้าเนเปียร์จัดเป็นหญ้าอาหารสัตว์ที่ได้รับความนิยมจากเกษตรกร ประกอบกับเป็นหญ้าที่ได้รับการส่งเสริมจากหน่วยงานภาครัฐให้ผลิตเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ จัดเป็นหญ้าเขตร้อนที่ให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงที่สุดเหมาะกับการผลิตในพื้นที่จำกัด สามารถใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ เช่น ปล่อยสัตว์ลงแทะเล็ม ตัดสด หรือนำมาทำหญ้าหมัก ขึ้นอยู่กับชนิดของหญ้าว่าจะเป็นเนเปียร์แคระหรือเนเปียร์ยักษ์ ในส่วนของหญ้าเนเปียร์แคระ (*Pennisetum purpureum*; dwarf napier) จัดเป็นหญ้าดั้งเดิมของอเมริกานำเข้ามาทดสอบในประเทศไทย โดยองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย หรือ อ.ส.ค. และกรมปศุสัตว์ โดยหญ้าที่ได้นำเข้าโดย อ.ส.ค. นี้ ศ.ดร.สายัณห์ ทัดศรี จากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ Prof. Dr. Yasuyuki Ishii จากมหาวิทยาลัยมิยาซากิ ประเทศญี่ปุ่นได้ร่วมกันทดสอบการให้ผลผลิตและตั้งชื่อว่า หญ้าเนเปียร์สายพันธุ์มวกเหล็ก (*Pennisetum purpureum* cv. Muaklek) เพื่อไม่ให้สับสนกับสายพันธุ์ที่นำเข้ามาโดยกรมปศุสัตว์ที่มีลักษณะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) โดยหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กจัดเป็นสายพันธุ์ที่ออกดอกช้า ใบใหญ่ มีขนเล็กน้อย ปลายใบชี้ตรง ทำให้ทรงพุ่มใบชี้ตรง มีระบบรากแข็งแรงและมีเหง้าใต้ดิน ข้อที่อยู่ชิดผิวดินจะมีรากเจริญเติบโตออกมาจากข้อของลำต้น ข้อดอกยาว 10–22 เซนติเมตร ออกดอกเพียงครั้งเดียวช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน-ธันวาคม จัดเป็นหญ้าที่ทนแล้งได้ดี และเหมาะสำหรับปล่อยสัตว์ลงแทะเล็มแบบหมุนเวียน

(Tudsri, 2005; Umpuch and Tiewsuwan, 2016) การศึกษาของ Rengsirikul *et al.* (2013a) พบว่าหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยในช่วงฤดูฝน (ส.ค.–พ.ย.) ที่อายุการตัด 3 เดือนเท่ากับ 1.52 ตัน/ไร่ และฤดูแล้งหนาว (พ.ย.–ก.พ.) เท่ากับ 0.54 ตัน/ไร่ สำหรับหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 (*Pennisetum purpureum* x *P. glaucum* ‘Pakchong1’) จัดอยู่ในกลุ่มเนเปียร์ยักษ์ เป็นหญ้าซึ่งเกิดจากการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างหญ้าเนเปียร์ยักษ์ และหญ้าไข่มุก โตเต็มที่สูงประมาณ 4 เมตร มีระบบรากที่แข็งแรงแผ่กระจายอยู่ในดิน ดูดซึมน้ำและปุ๋ยได้ดี ลักษณะลำต้น และทรงต้นตั้งตรง ปลูกขยายพันธุ์โดยใช้ท่อนพันธุ์ (Kiewthong, nd) จัดเป็นพืชอาหารสัตว์ที่มีศักยภาพสูงทั้งด้านการให้ผลผลิต และมีคุณค่าทางอาหารสัตว์ตามที่สัตว์ต้องการ Gunha *et al.* (2015) รายงานว่า อายุการใช้ประโยชน์ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 นั้นไม่ควรเกิน 45 วัน ซึ่งจะได้หญ้าที่มีคุณภาพดี โดยวัดจากค่าโปรตีนรวมและค่าการย่อยได้ของวัตถุดิบ จึงเป็นหญ้าเหมาะสำหรับใช้เลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะสัตว์เคี้ยวเอื้อง เช่น โคนม โคเนื้อ กระบือ แพะ และแกะ เป็นต้น ปัจจุบันกรมปศุสัตว์ได้สนับสนุน และส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกกันทั่วประเทศ รวมทั้งได้เผยแพร่ไปยังต่างประเทศ (Wangchuk *et al.*, 2015) สำหรับงานวิจัยปัจจุบันของกรมปศุสัตว์ที่เผยแพร่มีเพียงการผลิตหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 หมักเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์ทั้งในสัตว์กระเพาะเดี่ยวและกระเพาะรวม (Poathong *et al.*, 2014; Kaeokliang *et al.*, 2015) แต่ในด้านการปล่อยสัตว์ลงแทะเล็มยังไม่พบการรายงานดังกล่าว

การจัดการการให้อาหารโคนมมีหลายรูปแบบ แต่ที่รู้จักกันดีและเกษตรกรปฏิบัติ คือ การให้อาหารหยابเต็มที่ที่คอกพักหรือปล่อยโคนมลงแปลงหญ้า และให้อาหารชั้นระหว่างการรีดนมหรือเสริมแยกต่างหาก แต่มีข้อจำกัดที่เกษตรกรต้องสามารถควบคุมสัดส่วนปริมาณอาหารหยابกับอาหารชั้นเพื่อให้สัตว์ให้ผลผลิตที่เหมาะสม ซึ่งข้อจำกัดดังกล่าวส่งผลให้มี

การปรับการจัดการการให้อาหารที่เรียกว่า อาหารสูตรรวมที่เอ็มอาร์ (total mixed ration, TMR) ซึ่งเป็นวิธีการจ่ายอาหารที่ต้องผสมอาหารหยาบกับอาหารข้นให้เข้ากันก่อนตามสูตรในสัดส่วนที่แน่นอน ทำให้สัตว์ได้กินอาหารในทุก ๆ คำที่ตรงตามความต้องการอย่างสม่ำเสมอ และสัตว์สามารถกินได้ตลอดทั้งวันโดยที่สัตว์ไม่ต้องลงแทะเล็มในแปลงหญ้า (Pattarajinda, 2017) ซึ่งเป็นวิธีการที่เริ่มพบได้ในหลาย ๆ หน่วยงานของประเทศไทย ส่งผลให้การปล่อยโคนมลงแทะเล็มในแปลงหญ้าเริ่มลดน้อยลง แต่อย่างไรก็ตาม การปลูกสร้างแปลงหญ้าเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในอาหารสูตรรวมที่เอ็มอาร์ยังคงมีความจำเป็นและต้องสามารถใช้ประโยชน์ได้ตลอดทั้งปี หากมองในด้านการปล่อยโคนมลงแทะเล็มในแปลงหญ้า พบว่า งานวิจัยที่ผ่านมาในประเทศไทยยังไม่พบว่ามีการศึกษาการปล่อยโคนมหรือสัตว์เคี้ยวเอื้องชนิดอื่นเข้าใช้ประโยชน์ในแปลงหญ้าอาหารสัตว์ในช่วงฤดูแล้ง มีเพียงการแทะเล็มในช่วงฤดูฝนและปิดแปลงในช่วงฤดูแล้ง หรือแทะเล็มแปลงหญ้าในฤดูแล้งแต่มีการให้น้ำ (Tudsri *et al.*, 2001; Rengsirikul, 2002; Ritruetchai *et al.*, 2004; Tudsri and Ishii, 2007; Poathong *et al.*, 2008; Soonthonwat *et al.*, 2011; Arahung and Sumamal, 2013) ดังนั้น แม้ว่าฤดูกาล และสภาพภูมิอากาศจะเป็นปัจจัยที่ควบคุมไม่ได้ แต่หากสามารถบริหารจัดการแปลงหญ้าให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างต่อเนื่องทั้งปี ปัญหาการขาดแคลนพืชอาหารหยาบสดสำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้องในช่วงฤดูแล้ง โดยเฉพาะช่วงต้นฤดูหนาวจนถึงต้นฤดูร้อนน่าจะบรรเทาลง การศึกษาครั้งนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของลูกโคนมเพศผู้ระหว่างการปล่อยลงแทะเล็มแปลงหญ้าในช่วงฤดูแล้งหนาวกับระบบปัจจุบันที่ อ.ส.ค. ดำเนินการอยู่คือการให้อาหารสูตรรวมที่เอ็มอาร์ ตลอดจนศึกษาผลผลิตและคุณค่าทางอาหารของหญ้าเนเปียร์ซึ่งได้เลือกใช้เนเปียร์ปากช่อง 1 เนื่องจากเป็นหญ้าที่ให้ผลผลิตสูง และยังไม่มีการวิจัยในด้านการปล่อยสัตว์ลง

แทะเล็ม และเลือกใช้หญ้าเนเปียร์มวกเหล็กเนื่องจากทนต่อการแทะเล็ม และทนแล้งได้ดี

อุปกรณ์และวิธีการ

1. อุปกรณ์

1.1 สัตว์ทดลอง

ลูกโคนมพันธุ์ลูกผสมโฮลส์ไตน์ฟรีเซียนเพศผู้ ระดับสายเลือดโฮลส์ไตน์ฟรีเซียนระหว่างร้อยละ 76.56 ถึง 98.17 อายุ 8 เดือน จำนวน 9 ตัว ของ อ.ส.ค. ก่อนทดสอบฉีดยาถ่ายพยาธิภายใน ฟันยา กำจัดพยาธิภายนอก และฉีดวัคซีนป้องกันโรคระบาดทุกตัวตามโปรแกรม มีคอกพักโคโดยการเลี้ยงรวมคอกละ 3 ตัว โดยแยกตามกลุ่มทดลอง ดังแสดงใน Table 1 โคเมื่อแทะเล็มเสร็จในแต่ละช่วงเวลาในแต่ละวันจะถูกต้อนกลับคอกพักเพื่อกินน้ำ และอาหารข้นเสริมตัวละ 2 กิโลกรัม/วัน

Table 1 Experimental treatment and cattle management

Group or experimental treatment	Management	Number of cattle
T1: control	DPO rearing program: TMR feed + free stall all day + powder mineral	3
T2: grazed Pakchong 1 napier grass pasture	Grazing time: 7:30–10.00 am and 1:30–3.30 pm Return to stall: 10:00 am – 1:30 pm, 3.30 pm Received 21% CP concentrated at 2 kg/head/day in the stall + powder mineral	3
T3: grazed Muaklek napier grass pasture		3

1.2 พันธุ์หญ้าและการจัดการแปลงหญ้า

การเตรียมแปลงหญ้าทดลอง โดยการไถ 2 รอบ เพื่อเตรียมดินให้ร่วนซุย และปลูกหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กและหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 วันที่ 1–10 สิงหาคม 2559 ด้วยท่อนพันธุ์ เป็นหลุม ๆ ละ 1 ท่อนพันธุ์ โดยมีระยะห่างระหว่างต้น 1 x 1 ม. สายพันธุ์ละ 3 ไร่ ใส่ปุ๋ยรองพื้นในอัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อหญ้ามีอายุได้ 1 เดือนจึงตัดที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตร เพื่อให้หญ้ามีการเจริญเติบโตที่สม่ำเสมอ แปลงหญ้าแต่ละชนิดถูกแบ่งออกเป็น 6 แปลงย่อยโดยใช้ลวดไฟฟ้า แปลงย่อยละ 800 ตารางเมตร ปล่อยลูกโคนม 3 ตัว เข้าแทะเล็มแบบหมุนเวียนแปลงย่อยละ 5 วัน อัตราการลงแทะเล็ม 6 ตัว/ไร่ แทะเล็มรอบแรกระหว่างวันที่ 20 พฤศจิกายน ถึง 19 ธันวาคม 2559 และรอบสองวันที่ 20 ธันวาคม 2559 ถึง 19 มกราคม 2560 หลังการเข้าแทะเล็มแต่ละครั้งไม่มีการตัดหญ้า เนื่องจากเป็นช่วงฤดูแล้งและไม่สามารถให้น้ำได้หญ้าที่เหลือจากการแทะเล็มในแต่ละแปลงจึงปล่อยให้เจริญเติบโตเพื่อใช้ประโยชน์ในรอบถัดไป

2. วิธีการ

2.1 ข้อมูลในแปลงหญ้าอาหารสัตว์

เก็บข้อมูลผลผลิตน้ำหนักรวมของหญ้า (กิโลกรัม/ไร่) โดยการเก็บตัวอย่างหญ้าก่อนการแทะเล็มในแต่ละรอบจำนวน 3 แปลงย่อย จาก 6 แปลงย่อย

โดยการใช้กรอบสุ่มขนาด 50 x 50 เซนติเมตร ตัดหญ้าในกรอบสุ่มสูงจากพื้นดิน 10 เซนติเมตร ซึ่งน้ำหนักสดและสุ่มตัวอย่างอีกครั้งประมาณ 500 กรัม นำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส หรือจนกว่าน้ำหนักจะคงที่ โดยใช้ตู้อบลมร้อน ซึ่งน้ำหนักหลังอบ จากนั้นจึงคำนวณปริมาณความชื้นและวัตถุแห้งของหญ้า เพื่อนำมาคำนวณผลผลิตต่อพื้นที่ต่อไป มีการเก็บข้อมูลความสูงของหญ้า (plant height) ที่สุ่มโดยใช้ไม้เมตร วัดจากพื้นจนถึงจุดสูงสุดของต้นหญ้า ความยาวของหญ้า (plant length) วัดโดยตัดหญ้าสูงจากพื้น 10 เซนติเมตร แล้ววางราบกับพื้นโดยรวบใบทั้งหมดขึ้นไปด้านบนจากนั้นจึงวัดจากส่วนที่ตัดจนถึงปลายที่ยาวที่สุด และจำนวนหน่อต่อพื้นที่วัดโดยการนับหน่อที่มีลักษณะเป็นสีเขียวไม่แห้งตาย วัดพร้อมกับการสุ่มหญ้าเพื่อหาผลผลิต สำหรับตัวอย่างหญ้าสดที่เหลือนำมาแยกใบ (เฉพาะแผ่นใบ) ลำต้น ส่วนตาย (ใบตาย) และก้านชูช่อดอกและช่อดอก (ถ้ามี) หั่นแต่ละส่วนเป็นชิ้นเล็กด้วยกรรไกร นำเข้าอบในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ และนำมาบดผ่านตะแกรงขนาด 0.5 มิลลิเมตร เพื่อใช้เป็นตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์โปรตีน เยื่อใยในกลุ่ม NDF ADF และ ADL ตามวิธีการของ Harnbunchong and Sinchermsiri (1989) วิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยเก็บตัวอย่างดินในแปลงทดลองทุกแปลงย่อยก่อนปลูก ตามวิธีการของ Department of Soil

Science (2016) จากนั้นนำตัวอย่างดินที่ได้มาประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินเบื้องต้นโดยใช้ชุดตรวจสอบค่า NPK และกรด-ด่างของดิน

2.2 ข้อมูลสัตว์ทดลอง

วัดการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักตัว โดยชั่งน้ำหนักลูกโคนม ทั้ง 9 ตัวทุก 30 วัน เพื่อนำไปคำนวณอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (ADG) สังเกตพฤติกรรมในแปลงทดลองเบื้องต้น เช่น การแทะเล็ม การหอบแดด และลักษณะมูลเป็นต้น

2.3 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ

ใช้ข้อมูลจากสวนอูตุนิยมวิทยาเกษตรสถานอูตุนิยมวิทยาปากช่อง กรมอูตุนิยมวิทยา ต.กลางดง อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา อยู่ห่างจากสถานที่ทำวิจัย 16.2 กิโลเมตร ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ นำมาคำนวณค่าดัชนีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ (Temperature Humidity Index, THI) ดังสมการของ Tyler and Ensminger (2006)

$$THI = T_{db} - \left\{ (0.55 - 0.55 \times \frac{RH}{100}) \times (T_{db} - 58) \right\}$$

T_{db} คือ อุณหภูมิแวดล้อม หน่วยองศาฟาเรนไฮต์
RH คือ ความชื้นสัมพัทธ์

2.4 ต้นทุนการผลิตโคนมทั้งสามกลุ่ม

บันทึกต้นทุนการผลิตโคนมทั้งสามกลุ่ม โดยแบ่งต้นทุนการผลิตเป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการปลูกสร้างแปลงหญ้า ได้แก่ ค่าปุ๋ยเคมี และค่าอุปกรณ์รั้วไฟฟ้า และค่าแรงงานในการปลูก และดูแลแปลงหญ้า และค่าใช้จ่ายด้านอาหารโคนม ได้แก่ ค่าอาหารสูตรรวมทีเอ็มอาร์ อาหารข้น และค่าแรงงานในการให้อาหาร

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ค่าเฉลี่ยทั้งหมดนำมาวิเคราะห์ความ

แปรปรวนตามแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดสำหรับผลผลิตสัตว์และองค์ประกอบทางเคมี และสุ่มในบล็อคสำหรับผลผลิตพืชอาหารสัตว์ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. สภาพภูมิอากาศ

จากข้อมูลสภาพอากาศ (Table 2) พบว่าปริมาณน้ำฝนระหว่างการทดลองตั้งแต่เดือนสิงหาคมลดลงจากเดือนที่ผ่านมา แต่มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นในเดือนกันยายน ส่งผลให้หญ้าเนเปียร์ได้รับน้ำฝนอย่างเต็มที่ในช่วงแรกของการเจริญเติบโต และปริมาณน้ำฝนเริ่มลดลงเมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนพฤศจิกายน จนกระทั่งพบปริมาณฝนน้อยมากในเดือนธันวาคมซึ่งเป็นช่วงที่ปล่อยโคนมลงแทะเล็มแปลงหญ้า

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีความสำคัญในการเจริญเติบโตและสุขภาพของสัตว์ที่ลงแทะเล็มซึ่งสามารถประเมินได้จากค่าดัชนีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ จากข้อมูลใน Table 2 พบว่า อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในเดือนพฤศจิกายน ธันวาคม 2559 และมกราคม 2560 นั้นแม้ว่าอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 25.5 องศาเซลเซียส แต่ความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างสูง เมื่อนำมาเข้าสู่สูตรคำนวณพบว่าค่า THI ในเดือนพฤศจิกายนและมกราคม เท่ากับ 75.34 และ 73.03 ตามลำดับ ซึ่งเป็นสภาวะที่สัตว์อาจมีความเครียดเล็กน้อย ในขณะที่เดือนธันวาคมมีค่า THI เท่ากับ 71.54 ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่ก่อให้เกิดความเครียดในตัวสัตว์ ทั้งนี้ THI หากมีค่าน้อยกว่า 72 สัตว์จะไม่มี ความเครียด แต่หากอยู่ระหว่าง 72–78 สัตว์มีความเครียดเล็กน้อย (Tyler and Ensminger, 2006; Nadone *et al.*, 2010) ซึ่งจากการสังเกตพฤติกรรมภายในแปลงหญ้า พบว่าลูกโคนมแทะเล็มหญ้าได้ตามปกติ ไม่แสดงอาการหอบแดด โดยเฉพาะในช่วงบ่าย

Table 2 Agrometeorological report in 2016–2017 at Pakchong meteorological station

Month	Rainfall (mm)	Day of rain (day)	Average temperature (°C)	Maximum temperature (°C)	Minimum temperature (°C)	Relative humidity (%)
Year 2016						
January	35.7	6	23.6	32.9	10.6	72.5
February	0.0	0	24.3	35.2	10.6	57.2
March	23.9	2	27.9	37.9	17.5	58.2
April	23.9	2	27.9	37.9	17.5	58.2
May	47.2	13	29.3	39.0	22.2	67.0
June	132.1	19	28.1	36.5	22.7	71.1
July	104.1	17	26.7	33.5	22.4	78.1
August	74.9	18	27.2	33.0	21.9	74.9
September	158.0	18	26.0	32.4	22.1	83.1
October	105.6	20	25.8	32.1	21.1	83.9
November*	56.7	8	25.5	32.6	19.0	76.5
December*	T	2	23.8	32.6	15.6	64.4
Year 2017						
January*	3.2	5	24.8	33.1	16.9	64.8

Note: T = trace and * = grazing period

Source: Meteorological Department (2016; 2017)

2. สภาพดินทดลองในแปลงทดลอง

จากการทดสอบเบื้องต้นพบว่า ดินในแปลงสำหรับปลูกหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีความเป็นกรดอ่อนถึงปานกลาง (pH 6.5–7.0) มีระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในระดับต่ำมาก สูงมาก และต่ำตามลำดับ และดินในแปลงปลูกหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กมีลักษณะเป็นกรดอ่อน (pH 6.0–6.5) มีระดับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ต่ำมาก สูง และต่ำ ตามลำดับ ซึ่งระดับความเป็นกรด-ด่างของดินทั้งสองแปลงนั้นอยู่ในระดับกรดอ่อนถึงกรดปานกลาง (pH 5.5–7.0) จัดว่าเหมาะสมสำหรับการปลูกหญ้าโดยไม่จำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพด้วยการใส่ปูนขาว ในขณะที่ไนโตรเจนและโพแทสเซียมต่ำ จึงจำเป็นต้อง

เพิ่มธาตุอาหารโดยการใส่ปุ๋ยรองพื้นในช่วงต้นของการเจริญเติบโต (Department of Soil Science, 1992) สำหรับการศึกษาครั้งนี้เมื่อปล่อยลูกโคนมลงแทะเล็มในแปลงแล้วจะไม่มีกรใส่ปุ๋ยเคมีเพิ่มเติมเนื่องจากพืชอาหารสัตว์ได้รับมูล และปัสสาวะจากลูกโคนมในระหว่างการแทะเล็ม

3. ข้อมูลการเจริญเติบโตและพฤติกรรมโคนม

จากการศึกษา พบว่า ช่วงเดือนแรกลูกโคที่ลงแทะเล็มแปลงหญ้ามีอัตราการเจริญเติบโตน้อยกว่ากลุ่มแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) แต่เมื่อสิ้นสุดเดือนที่สองกลับพบว่า ลูกโคทั้งสองกลุ่มมีอัตราการเจริญเติบโตไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ

0.867 0.734 และ 0.856 กิโลกรัม/ตัว/วัน (Table 3) แม้ว่าเมื่อคิดอัตราการเจริญเติบโตตลอดการศึกษา กลุ่มที่ลงแทะเล็มแปลงหญ้าจะมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ปล่อยแทะเล็มแปลงหญ้า แต่จากผลการศึกษาเห็นได้ว่า หากเพิ่มระยะเวลาการลงแทะเล็มน้ำหนักตัวของโคนมน่าจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในช่วงเดือนแรกเป็นการปรับตัวซึ่งโคนมกลุ่มนี้ยังไม่เคยลงแทะเล็มแปลงหญ้ามาก่อน เมื่อเข้าแปลงหญ้าจึงยังแทะเล็มไม่เป็นและยืนนิ่ง จึงทำให้ช่วงเดือนแรกมีการปรับตัวในการแทะเล็ม และส่งผลให้น้ำหนักตัวยังเพิ่มได้ไม่ตีมาก แต่เมื่อเข้าสู่เดือนที่สอง ลูกโคเริ่มชินกับการลงแทะเล็มแปลงหญ้า เริ่มแทะเล็มได้ดี และแทะเล็มหญ้าตลอดเวลาที่อยู่แปลง ส่งผลให้น้ำหนักตัวในเดือนดังกล่าวเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับอาหารที่เอ็มอาร์เพียงอย่างเดียว แม้ว่าตัวเลขอัตราการเจริญเติบโตของโคกลุ่มที่ปล่อยแปลงหญ้าจะมีค่าน้อยกว่า

กลุ่มที่เลี้ยงขังคอกตลอดเวลา แต่จากการสังเกตสุขภาพของโคนม พบว่า โคกลุ่มที่ปล่อยแปลงหญ้ามี่ความแข็งแรง กระฉับกระเฉง มากกว่ากลุ่มที่ขังคอก และเมื่อสังเกตมูลจะพบว่า กลุ่มที่ขังคอกและได้รับอาหารผสมที่เอ็มอาร์เพียงอย่างเดียวมูลจะเหลว และมีกลิ่นของหญ้าหมักซึ่งใช้เป็นส่วนผสมของอาหารที่เอ็มอาร์ และอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของโคนมได้ในระยะยาว ผลการศึกษาดังกล่าวสอดคล้องกับรายงานของ Poathong *et al.* (2008) ซึ่งพบว่าการปล่อยโคนมลงแทะเล็มแปลงหญ้ากินนินาน 1 ปี โคนมมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่าและสุขภาพดีกว่าโคนมที่เลี้ยงขังคอกและตัดหญ้าสดมาให้กิน โดยมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนมกราคมในกลุ่มแทะเล็มเท่ากับ 0.414 กิโลกรัม/ตัว/วัน ซึ่งน้อยกว่าการศึกษาในครั้งนี้

Table 3 Average daily gain of calves during grazing period

Management	Average daily gain (ADG, kg/head/day)		
	1 st cycle (30 days)	2 nd cycle (30 days)	average
Group 1: TMR + free stall	0.622 ^a	0.867 ^a	0.744 ^a
Group 2: Grazed Pakchong 1 napier grass	0.267 ^b	0.734 ^a	0.500 ^b
Group 2: Grazed Muaklek napier grass	0.100 ^b	0.856 ^a	0.478 ^b
P-value	0.0174	0.5670	0.0505

Note: Means in each row with the same letter are not different at P < 0.05

4. ข้อมูลพืชอาหารสัตว์

4.1 การเจริญเติบโต และการให้ผลผลิต

ก่อนการแทะเล็มรอบที่ 1 หญ้ามีอายุ 60 วัน หญ้าทั้งสองชนิดมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านความสูง ความยาว และจำนวนหน่ออย่างชัดเจน (P < 0.05) หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีความสูงและความยาวทั้งต้นสูงกว่าเนเปียร์มวกเหล็กที่มีความ

สูงและความยาวเฉลี่ยเพียง 162.89 ถึง 182.67 เซนติเมตร ซึ่งจัดเป็นความสูงในช่วงปกติของหญ้าทั้งสองพันธุ์ที่อายุ 2 เดือน ในขณะที่หญ้าเนเปียร์มวกเหล็กมีการแตกหน่อใหม่ที่ดีกว่า ซึ่งเห็นได้จากจำนวนหน่อต่อพื้นที่ที่มากกว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ประมาณ 4 เท่า (Table 4) และเมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนธันวาคม พบว่า หญ้าทั้งสองชนิดยังคงมีการเจริญเติบโต

ในทุก ๆ ด้านอย่างต่อเนื่อง และมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจนในส่วนของความหนาแน่นหน่อที่หญ้าเนเปียร์ มวกเหล็กยังคงมีการแตกหน่อที่ต่ำกว่าหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 แม้ว่าจะเข้าสู่ช่วงฤดูแล้งแล้วก็ตาม

Table 4 Height, length and tiller density between Pakchong 1 and Muaklek napier grass

	Pakchong 1	Muaklek	P-value
1 st cycle (60-day age, Nov 16)			
height (cm)	237.78 ^a	162.89 ^b	0.0121
length (cm)	265.39 ^a	182.67 ^b	0.0010
tiller density (tiller/m ²)	9.45 ^b	37.22 ^a	0.0178
2 nd cycle (90-day age, Dec 16)			
height (cm)	285.67 ^a	227.33 ^a	0.1486
length (cm)	315.67 ^a	244.33 ^a	0.1537
tiller density (tiller/m ²)	17.00 ^b	45.67 ^a	0.0065

Note: Means in each row with the same letter are not different at $P < 0.05$

การเข้าแทะเล็มรอบที่ 1 ช่วงเดือนพฤศจิกายน ซึ่งหญ้าเนเปียร์มีอายุ 60 วัน พบว่า ผลผลิตรวมของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีมากกว่าหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 5) โดยความแตกต่างส่วนใหญ่ นั้นมาจากองค์ประกอบของผลผลิตในส่วนลำต้น ในขณะที่ผลผลิตส่วนใบไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาสัดส่วนระหว่างใบกับลำต้น (L/S) จะพบว่า หญ้าเนเปียร์มวกเหล็กเป็นหญ้าที่มีใบมากกว่า สอดคล้องกับจำนวนหน่อที่มากกว่าซึ่งพืชอาหารสัตว์ที่มีค่า L/S สูงไม่จำเป็นจะต้องให้ผลผลิตสูงเสมอไป แต่จะแสดงให้เห็นว่าเป็นหญ้าอาหารสัตว์ที่มีความน่ากินสูงกว่าหญ้าที่มีค่านี้น้อย นอกจากนั้นยังสอดคล้องกับความยาวและความสูงของหญ้าเนเปียร์ นั่นคือ หญ้าที่มีลำต้นสูงกว่าจะให้ผลผลิต

สูงกว่าหญ้าที่มีต้นเตี้ย สำหรับในรอบที่ 2 หญ้าทั้งสองแปลงที่ผ่านการแทะเล็มมาแล้ว แม้ว่าจะได้รับน้ำฝนในปริมาณน้อยมากในช่วงเดือนที่ผ่านมาแต่ยังคงมีการเจริญเติบโตในด้านความสูง ความยาว และจำนวนหน่ออย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ผลผลิตของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และเนเปียร์มวกเหล็กเพิ่มขึ้นประมาณ 1.83 และ 2.95 เท่าของรอบที่ผ่านมาตามลำดับ แม้ว่าจะค่าที่ได้จะไม่แตกต่างทางสถิติก็ตาม แต่แนวโน้มของการให้ผลผลิตที่มากกว่ายังคงเป็นหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ซึ่งเป็นหญ้าต้นสูง เมื่อพิจารณาองค์ประกอบของผลผลิตพบว่า ในทุก ๆ องค์ประกอบต่างให้ผลผลิตที่เพิ่มจากการแทะเล็มรอบที่ผ่านมา หญ้าเนเปียร์มวกเหล็กยังคงเป็นหญ้าที่ให้ผลผลิตใบในปริมาณมากโดยมีสัดส่วนใบต่อลำต้นที่ 0.79

Table 5 Dry matter yield between Pakchong 1 and Muaklek napier grass

Dry matter yield (kg/rai)	Pakchong 1	Muaklek	P-value
1 st cycle (60-day age, Nov 16)			
leaf	168.44 ^a	107.88 ^a	0.1801
stem	409.69 ^a	134.13 ^b	0.0222
leaf stem ratio	0.41	0.80	–
dead leaf	3.52 ^a	4.36 ^a	0.7787
inflorescence	N/A	7.39	–
total DM yield	581.65 ^a	253.76 ^b	0.0479
2 nd cycle (90-day age, Dec 16)			
leaf	363.20 ^a	313.85 ^a	0.5404
stem	657.42 ^a	397.08 ^a	0.0951
leaf stem ratio	0.55	0.79	–
dead leaf	29.55 ^a	17.16 ^a	0.0842
inflorescence	12.76 ^a	20.58 ^a	0.0930
total DM yield	1,062.93 ^a	748.67 ^a	0.1673

Note: Means in each row with the same letter are not different at $P < 0.05$

4.2 องค์ประกอบทางเคมี

โปรตีนรวม (crude protein, CP) หญ้าทั้งสองชนิดก่อนการหั่นมีอายุ 60 วัน (Table 6) พบว่า มีปริมาณโปรตีนที่แตกต่างกันทั้งในส่วนใบและส่วนลำต้น โดยใบและต้นของหญ้าเนเปียร์รวมเหล็กมีโปรตีนมากกว่าใบของเนเปียร์ปากช่อง 1 และมีในปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ที่ต้องการโปรตีนรวมอย่างน้อยไม่ต่ำกว่าร้อยละ 7 โปรตีนรวมในหญ้าทั้งสองชนิดก่อนการเข้าหั่นรอบที่สอง (Table 6) ยังคงเป็นไปในทิศทางเดียวกับรอบที่ผ่านมา นั่นคือ โปรตีนใบของหญ้าเนเปียร์รวมเหล็กมีปริมาณมากกว่าที่พบในใบหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และใบยังคงมีระดับโปรตีนมากกว่าร้อยละ 10 แม้ว่าหญ้าจะมีอายุ 90 วันก็ตาม โดยส่วนใหญ่จะเป็นหญ้า

ที่เหลือจากการหั่นรอบที่ผ่านมา (อายุ 90 วัน) และมีเพียงบางส่วนที่ถูกหั่นและแตกใบใหม่ (อายุ 30 วัน) ผสมกัน ทั้งนี้โดยทั่วไประดับโปรตีนในหญ้าอาหารสัตว์จะลดระดับลงเมื่อหญ้ามียุเพิ่มขึ้น ระดับโปรตีนที่สูงใกล้เคียงกับหญ้าอายุ 60 วันนี้อาจเนื่องมาจากหญ้าทั้งสองชนิดได้รับแร่ธาตุที่เพียงพอจากมูลและปัสสาวะของโคนมที่ลงหั่นหญ้า นอกจากนั้นหญ้าทั้งสองแปลงไม่ได้มีการเจริญเติบโตขึ้นมาใหม่ เหมือนการตัดหญ้าในช่วงฤดูฝน มีเพียงการแตกหน่อใหม่เพื่อผลิตใบใหม่เพิ่มขึ้นเท่านั้นดังแสดงใน Table 4 และ Table 5 เช่นเดียวกับปริมาณโปรตีนในลำต้นก่อนการเข้าหั่นรอบที่สอง ลำต้นของหญ้าเนเปียร์รวมเหล็กยังคงมีปริมาณโปรตีนรวมมากกว่าที่พบในเนเปียร์ปากช่อง 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) และมีค่า

ใกล้เคียงกับค่าที่พบในรอบแรกของการเพาะเลี้ยง ปริมาณโปรตีนของหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กนี้มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Khuamangkorn *et al.* (2013) ซึ่งศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเนเปียร์มวกเหล็ก ทั้งต้นพบว่าที่อายุ 60 วันมีโปรตีนรวมเฉลี่ยร้อยละ

12.10 และปริมาณโปรตีนรวมของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่อายุ 60 วัน ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Gunha *et al.* (2015) ซึ่งรายงานไว้ที่ ร้อยละ 7.01 ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยโปรตีนทั้งต้นของเนเปียร์ปากช่อง 1

Table 6 Chemical components (on dry basis) between Pakchong 1 and Muaklek napier grass before grazing in the first cycle (60 days of age)

Chemical components (%)	Pakchong 1	Muaklek	P-value
1. leaf			
crude protein	10.67 ^b	14.39 ^a	0.0004
NDF	65.52 ^a	58.89 ^b	0.0050
ADF	37.78 ^a	37.93 ^a	0.9354
ADL or lignin	3.67 ^a	3.61 ^a	0.7852
cellulose	34.12 ^a	34.32 ^a	0.9105
hemicellulose	27.74 ^a	20.96 ^b	0.0063
2. stem			
crude protein	3.83 ^b	7.05 ^a	0.0007
NDF	69.41 ^a	70.38 ^a	0.5646
ADF	51.22 ^a	50.73 ^a	0.7842
ADL or lignin	6.67 ^a	5.41 ^b	0.0005
cellulose	44.56 ^a	44.32 ^a	0.6712
hemicellulose	18.18 ^a	19.65 ^a	0.3066

Note: Means in each row with the same letter are not different at $P < 0.05$

เยื่อใยกลุ่ม NDF หรือผนังเซลล์ของหญ้า อาหารสัตว์ ประกอบไปด้วยเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน โคสามารถใช้ประโยชน์จากเยื่อใยกลุ่มนี้ได้ โดยจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมน จากการวิเคราะห์หญ้า ทั้งสองชนิดก่อนการเพาะเลี้ยงในรอบแรก พบว่า ปริมาณ NDF แตกต่างกันอย่างชัดเจนเฉพาะส่วนใบเท่านั้น โดยเนเปียร์ปากช่อง 1 มีการสะสม NDF ในใบมากกว่าเนเปียร์มวกเหล็กอย่างชัดเจน ($P < 0.01$) ทั้งนี้ความแตกต่างเกิดจากการสะสมของเฮมิเซลลูโลสที่แตกต่างกัน

($P < 0.01$) นั่นคือ ใบของเนเปียร์ปากช่อง 1 มีปริมาณเฮมิเซลลูโลสสูงกว่าใบเนเปียร์มวกเหล็ก ในขณะที่เซลลูโลส ลิกนินมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน ($P > 0.05$) ในขณะที่ส่วนลำต้นมีการสะสม NDF ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แม้จะพบว่าลำต้นของหญ้าทั้งสองชนิดมีการสะสมลิกนินในปริมาณที่แตกต่างกัน ($P < 0.01$) แต่องค์ประกอบส่วนใหญ่คือเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลสไม่แตกต่างกันจึงอาจจะส่งผลให้โดยภาพรวมแล้วปริมาณเยื่อใยในกลุ่ม NDF นี้ไม่มีความแตกต่างกัน

ทั้งนี้ระดับ NDF ของหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ที่อายุ (2015) ซึ่งรายงานว่า NDF เฉลี่ยทั้งต้นของเนเปียร์ 60 วัน มีค่าใกล้เคียงกับการศึกษาของ Gunha *et al.* ปากช่อง 1 มีค่าเฉลี่ยที่ร้อยละ 66.13

Table 7 Chemical components (on dry basis) between Pakchong 1 and Muaklek napier grass before grazing in the second cycle (90 days of age)

Chemical components (%)	Pakchong 1	Muaklek	P-value
1. leaf			
crude protein	11.01 ^b	13.70 ^a	0.0046
NDF	65.11 ^a	57.06 ^b	0.0018
ADF	41.02 ^a	36.99 ^b	0.0152
ADL or lignin	3.49 ^a	3.75 ^a	0.1823
cellulose	37.53 ^a	33.24 ^b	0.0169
hemicellulose	24.09 ^a	20.07 ^b	0.0414
2. stem			
crude protein	3.83 ^b	7.01 ^a	0.0002
NDF	70.97 ^a	72.68 ^a	0.5893
ADF	52.58 ^b	57.24 ^a	0.0202
ADL or lignin	5.26 ^a	4.94 ^a	0.5207
cellulose	47.32 ^b	52.30 ^a	0.0226
hemicellulose	18.39 ^a	15.44 ^a	0.2422

Note: Means in each row with the same letter are not different at $P < 0.05$

เมื่อเข้าสู่การแพะเล็มในรอบถัดมา (Table 7) หญ้ามีอายุเพิ่มขึ้นปริมาณ NDF ในใบมีความแตกต่างค่อนข้างมาก ($P < 0.01$) โดยเนเปียร์ปากช่อง 1 มีการสะสม NDF มากกว่าที่พบในเนเปียร์มวกเหล็ก ซึ่งความแตกต่างในรอบนี้มีผลมาจากการที่ใบของเนเปียร์ปากช่อง 1 มีปริมาณเซลลูโลส และเฮมิเซลลูโลส มากกว่าที่พบในใบของเนเปียร์มวกเหล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ในขณะที่ลิกนินไม่มีความแตกต่างกัน จากข้อมูลดังกล่าวจึงเห็นได้ว่า

เมื่อหญ้ามีอายุเพิ่มขึ้นจะมีการสะสมเซลลูโลสมากขึ้น (Rengsirikul *et al.*, 2011) ข้อมูลที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของ Rengsirikul *et al.* (2013b) พบว่าหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กอายุ 90 วันซึ่งเก็บเกี่ยวในฤดูแล้ง (มกราคม) มีเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนินเฉลี่ยทั้งต้นที่ร้อยละ 36.72, 21.92 และ 7.61 ตามลำดับ

เยื่อใยกลุ่ม ADF หมายถึงส่วนที่มีลิกนิน และเซลลูโลสเป็นองค์ประกอบหลัก หากหักส่วนนี้ออกจากค่า NDF จะเป็นค่าของเฮมิเซลลูโลส ซึ่งจุลินทรีย์

สามารถย่อยได้ (Cheva-Isarakul, 1998) จากการวิเคราะห์ พบว่า ระดับ ADF ของหญ้าทั้งสองชนิดก่อนการแช่เล็มรอบแรกมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้งในส่วนของใบและลำต้น (Table 6) โดยองค์ประกอบส่วนใหญ่คือเซลลูโลส ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) และลำต้นมีการสะสม ADF มากกว่าส่วนใบ เมื่อเข้าสู่รอบที่สองของการแช่เล็มกลับพบความแตกต่างของการสะสม ADF ในใบระหว่างหญ้าทั้งสองชนิด (Table 7) โดยใบหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 มีการสะสม ADF เพิ่มขึ้นจากรอบแรกและมีปริมาณมากกว่าที่พบในใบหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ความแตกต่างที่เกิดขึ้น มีสาเหตุจากการเพิ่มขึ้นของเซลลูโลสในใบเนเปียร์ปากช่อง 1 เป็นหลัก ในทางกลับกัน การสะสม ADF ในลำต้นในรอบการแช่เล็มที่สองพบว่า ลำต้นของเนเปียร์มวกเหล็กกลับมีการสะสม ADF มากกว่าที่พบในลำต้นเนเปียร์ปากช่อง 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ซึ่งไม่พบความแตกต่างนี้ในรอบแรก ที่หญ้ามียอายุ 60 วัน ทั้งนี้ความแตกต่างที่เกิดขึ้นมาจากความแตกต่างของการสะสมเซลลูโลสในลำต้นนั่นเอง

ลิกนิน หรือ เยื่อใยกลุ่ม ADL (acid detergent lignin) หมายถึงส่วนที่เป็นลิกนินเป็นหลัก ซึ่งเอนไซม์จากสัตว์และจุลินทรีย์ในกระเพาะรูเมนไม่สามารถย่อยได้ ถ้าหักส่วนนี้ออกจาก ADF จะเป็นค่าของเซลลูโลส ซึ่งจุลินทรีย์ในไส้ติ่ง ลำไส้ใหญ่ และกระเพาะส่วนหน้าของสัตว์เคี้ยวเอื้องสามารถย่อยได้ (Cheva-Isarakul, 1998) จากการวิเคราะห์พบว่า ใบของหญ้าเนเปียร์ทั้งสองชนิดมีการสะสม ADL หรือ ลิกนิน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) ยกเว้นในส่วนลำต้นของเนเปียร์ปากช่อง 1 มีการสะสม ADL สูงกว่าการสะสมในลำต้นของหญ้าเนเปียร์มวกเหล็กอย่างชัดเจน (Table 6) แต่เมื่อเข้าสู่การแช่เล็มรอบที่สองกลับไม่พบความแตกต่างของการสะสม ADL ทั้งในใบและลำต้นระหว่างหญ้าทั้งสองพันธุ์

5. ต้นทุนการผลิตโคทั้ง 3 กลุ่ม

ในด้านการปลูกสร้างแปลงหญ้าซึ่งเป็นการปลูกสร้างปีแรกมีต้นทุนเฉลี่ยรวมที่ 19,802 บาท/ไร่ โดยต้นทุนร้อยละ 87.5 มาจากค่าแรงงานในการเตรียมพื้นที่ และการปลูกหญ้าเป็นหลัก ส่วนที่เหลือเป็นส่วนของอุปกรณ์รั้วไฟฟ้าและปุ๋ยเคมี และเมื่อนำผลผลิตน้ำหนักแห้งของหญ้าที่อายุ 90 วันมาคำนวณเพื่อคิดต้นทุนการผลิต พบว่า แปลงหญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และเนเปียร์มวกเหล็กมีต้นทุนการผลิตหญ้าแห้งในปีแรกที่ 18.63 และ 26.45 บาท/กิโลกรัม (Table 8) ซึ่งค่อนข้างสูงเนื่องจากรวมต้นทุนค่าปลูกสร้างแปลงหญ้าและค่าอุปกรณ์รั้วไฟฟ้าในปีแรก และผลผลิตหญ้าในช่วงฤดูแล้งต่ำเมื่อเทียบกับช่วงอื่นของปี (Poathong *et al.*, 2008; Rengsirikul *et al.*, 2013a)

ในขณะที่ค่าอาหาร ได้แก่ อาหารสูตรรวมที่เอ็มอาร์ และอาหารชั้นโปรตีนร้อยละ 21 พบว่าการเลี้ยงโดยใช้อาหารสูตรรวมที่เอ็มอาร์เพียงอย่างเดียวมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าการให้อาหารชั้นเฉลี่ยประมาณ 10.72 บาท/ตัว/วัน แต่เมื่อพิจารณาอัตราการเจริญเติบโตของลูกโคทั้ง 3 กลุ่ม พบว่า ลูกโคที่กินอาหารสูตรผสมที่เอ็มอาร์นี้มีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันที่ดีกว่าลูกโคกลุ่มที่ปล่อยลงแช่เล็มในแปลงหญ้าอย่างชัดเจน โดยต่างกันประมาณ 244 กรัม/ตัว/วัน ซึ่งอาจเกิดจากลูกโคได้รับโภชนาที่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย และไม่เกิดการสูญเสียพลังงานจากการเดินแช่เล็ม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Poathong *et al.* (2008) ในการเปรียบเทียบการผลิตลูกโคนมเพศผู้ระหว่างระบบการปล่อยแช่เล็มหญ้ากินนีและตัดสด ซึ่งพบว่า การเลี้ยงลูกโคนมเพศผู้แบบขังคอกแต่ตัดหญ้ากินนีสดให้กินมีกำไรสูงกว่าการเลี้ยงแบบปล่อยแปลงหญ้า

Table 8 Cost production of three groups of calves

Details	TMR + free stall	Pakchong 1 napier grass	Muaklek napier grass
Pasture establishment			
– Fertilizer, Baht/rai	0	1,230	1,230
– labor, Baht/rai	0	17,333	17,333
– Electric fence, Baht/rai	0	1,239	1,239
Total, Baht/rai	0	19,802	19,802
DMY of grass, kg/rai	0	1,062.93	748.67
Net cost of pasture, Baht/kg	0	18.63	26.45
Feed, Baht/head/day			
– TMR ^{1/}	34.78	0	0
– Concentrated ^{2/}	0	24.06	24.06
– Labor, Baht/day ^{3/}	600	600	600
Total, Baht/head/day	634.78	624.06	624.06
ADG of calves, kg/head/day	0.744	0.500	0.478

^{1/} Price of TMR for dairy calve was at 3.72 Baht/kg, daily intake was at 9.35 kg/head/day

^{2/} Price of 21% CP concentrate was at 12.03 Baht/kg, daily intake was at 2 kg/head/day

^{3/} Two labors at 300 Baht/day

สรุป

การผลิตลูกโคนมเพศผู้โดยระบบการให้อาหารสูตรรวมที่เอ็มอาร์และเลี้ยงแบบขังคอกของ อ.ส.ค. ทำให้ลูกโคมีอัตราการเจริญเติบโตที่ดีกว่า การปล่อยลงทะเล่ในแปลงหญ้าเนเปียร์ร่วมกับการให้อาหารชั้นในช่วงฤดูแล้งหนาว หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 ให้ผลผลิตสูงกว่าเนเปียร์มวกเหล็กแต่มีโภชนะน้อยกว่าที่อายุเท่ากัน และการเลี้ยงลูกโคนมโดยใช้อาหารสูตรรวมที่เอ็มอาร์มีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าการปล่อยลงทะเล่ในแปลงหญ้าร่วมกับการเสริมอาหารชั้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ จังหวัดปทุมธานี ประจำปีงบประมาณ 2559 ขอขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร.สายัณห์ ทัดศรี สำหรับคำแนะนำในการทำวิจัย และให้ความอนุเคราะห์ที่อนุพันธ์หญ้าเนเปียร์มวกเหล็ก ขอขอบคุณ ดร.ณรงค์ฤทธิ์ วงศ์สุวรรณ ผู้อำนวยการองค์การส่งเสริมกิจการโคนมแห่งประเทศไทย (อ.ส.ค.) ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่สัตว์ทดลอง พันธุ์หญ้าเนเปียร์ปากช่อง 1 และอาหารสัตว์ ตลอดจนเจ้าหน้าที่และคนงานของ อ.ส.ค. ที่มีส่วนร่วมและให้การช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Arahung, W. and W. Sumamal. 2013. Verification of high quality forage utilization for dairy cattle. Annual Research Report 2013, Bureau of Animal Nutrition Development, Department of Animal Development, Bangkok, Thailand. P. 284–299. (in Thai)
- Cheva-Isarakul, B. 1998. Biochemistry in Animal Science. 2nd edition. Thanabun Printing, Chiangmai, Thailand. 178 pp. (in Thai)
- Department of Livestock Development. 2014. Information of animal farmers in Thailand 2014. Available source: <http://ict.dld.go.th/th2/index.php/th/report/196-report-thailand-livestock/reportservey2557/700-report-survey57-1>, June 17, 2015.
- Department of Soil Science. 1992. Introduction to Soil Science. 7th edition. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 730 pp. (in Thai)
- Department of Soil Science. 2016. Soil Sampling. Available source: http://www.soiltest-ku.agr.ku.ac.th/index.php?option=com_content&view=article&id=17&Itemid=27, June 30, 2016.
- Gunha, T., I. Powpaisal and K. Sommart. 2015. Influences of Napier grass (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* ‘Pakchong 1’) cutting aged on chemical composition, digestibility, metabolizable energy and enteric methane emissions in beef cattle. *Khon Kaen Agr. J.* 43(3): 565–572. (in Thai)
- Harnbunchong, A. and D. Sinchermsiri. 1989. Feedstuff Evaluation and Analysis. Kasetsart University, Nakhon Pathom, Thailand. 159 pp. (in Thai)
- Kaeokiang, O., A. Jindaniradool, Y. Ratchadapronvanitch, S. Prajakboonjatsada and J. Chobtang. 2015. Quantity, quality and feed cost of dairy cow received *Pennisetum purpureum* x *P. glaucum* ‘Pakchong 1’ silage as a sole roughage source under farmer’s management. Annual Research Report 2013, Bureau of Animal Nutrition Development, Department of Animal Development, Bangkok, Thailand. P. 144–158. (in Thai)
- Khuamangkorn, P., W. Angthong, R. Namsele and J. Arananant. 2013. Evaluation metabolizable energy of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* cv. Mott) in beef cattle. Annual Research Report 2013, Bureau of Animal Nutrition Development, Department of Animal Development, Bangkok, Thailand. P. 51–61. (in Thai)
- Kiewthong, K. nd. Pakchong 1 Napier Grass Planting Guide, Nakorn Ratchasima Animal Nutrition Research and Development Center, Nakorn Ratchasima, Thailand. 24 pp. (in Thai)
- Meteorological Department. 2016. Agrometeorological Report 2016. Meteorological Department, Ministry of Information and Communication Technology, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Meteorological Department. 2017. Agrometeorological Report 2017. Meteorological Department, Ministry of Digital Economy and Society, Bangkok, Thailand. (in Thai)

- Nardone, A., B. Ronchi, N. Lacetera, M.S. Ranieri and U. Bernabucci. 2010. Effects of climate changes on animal production and sustainability of livestock systems. *Livest. Sci.* 130: 57–69.
- Pattarajinda, V. 2017. TMR Increase Milk Quality. 1st edition. Khon Kaen University Printing, Khon Kaen, Thailand. 64 pp. (in Thai)
- Poathong, S., P. Prachyalak and S. Pojun. 2008. A comparative study of growth rate and production cost of male dairy cattle (6–18 month old) under two systems of pasture utilization. Annual Research Report 2008, Bureau of Animal Nutrition Development, Department of Animal Development, Bangkok, Thailand. P. 36–48. (in Thai)
- Poathong, S., P. Savudee, N. Mothong and J. Krison. 2014. Effect of replacing concentrated diet with Napier Pakchong 1 grass silage in finishing pig. Annual Research Report 2014, Bureau of Animal Nutrition Development, Department of Animal Development, Bangkok, Thailand. P. 153–167. (in Thai)
- Rengsirikul, K. 2002. Comparison of Yield, Sward Structure, Chemical Composition and Beef Cattle Performance between Paragrass (*Brachiaria mutica*) and Ubon Paspalum grass (*Paspalum atratum* cv. Ubon) under Rotational Grazing. MS Thesis, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai).
- Rengsirikul, K., Y. Ishii, K. Kangvansaichol, P. Sripichit, V. Punsuvon, P. Vaithanomsat, G. Nakamanee and S. Tudsri. 2013a. Biomass yield, chemical composition and potential ethanol yields of 8 cultivars of napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach.) harvested 3–monthly in central Thailand. *JSBS* 33: 107–112.
- Rengsirikul, K., Y. Ishii, K. Kangvansaichol, P. Pripanapong, P. Sripichitt, V. Punsuvon, P. Vaithanomsat, G. Nakamanee and S. Tudsri. 2011. Effects of inter-cutting interval on biomass yield, growth components and chemical composition of napiergrass (*Pennisetum purpureum* Schumach) cultivars as bioenergy crops in Thailand. *Grassl. Sci.* 57: 135–141.
- Rengsirikul, K., K. Kangvansaichol, P. Sripichit, G. Nakamanee and S. Tudsri. 2013b. Effects of cutting height on yield and chemical composition of napiergrass used as forage and energy crops in Thailand. *Agricultural Sci. J.* 44(1): 101–110. (in Thai)
- Ritruetchai, V., C. Khemsawat and T. Phonbumrung. 2004. Rotational grazing of swamp buffalo on purple guinea pasture. Annual Research Report 2004, Bureau of Animal Nutrition Development, Department of Animal Development, Bangkok, Thailand. P. 525–536. (in Thai)
- Soonthonwat, S., P. Prachyalak and S. Phojun. 2011. Feed cost on replacement dairy heifer fed roughage of difference quality. Annual Research Report 2011, Bureau of Animal Nutrition Development, Department of Animal Development, Bangkok, Thailand. P. 26–35. (in Thai)
- Tudsri, S. 1997. Tropical Forages: Production and Management. 1st edition. Lincoln Publishing, Bangkok, Thailand. 376 pp. (in Thai)

- Tudsri, S., S. Prasanpanich, S. Sawadipanich, P. Jaripokorn and S. Iswilanond. 2001. Effect of pasture production systems on milk production in the central plains of Thailand. *Trop. Grassl.* 35: 90–96.
- Tudsri, S. 2005. *Forage Crop and Native Grass in Thailand*. 1st edition. Kasetsart University Publishing, Bangkok, Thailand. 336 pp. (in Thai)
- Tudsri, S. and Y. Ishii. 2007. Improvement of pasture production and sustainability under smallholder condition in Thailand. *Bulletin of the Faculty of Agriculture, University of Miyazaki, Japan*. 53(1–2): 1–10.
- Tyler, H.D. and M.E. Ensminger. 2006. *Dairy Cattle Science*. 4th edition, Pearson Prentice Hall, USA.
- Umpuch, K. and M. Tiewsuwan. 2016. Effect of different management on regrowth characteristics of Muaklek napiergrass during dry period in central Thailand. *International Forum–Agriculture, Biology, and Life Science*. August 5–7, 2016. Kurume, Fukuoka, Japan. P. 18–25.
- Wangchuk, K., K. Raj, H. Nirola, Thukten, C. Dendup and D. Mongar. 2015. Forage growth, yield and quality responses of Napier hybrid grass cultivars to three cutting intervals in the Himalayan foothills. *Trop. Grassl.* 3: 142–150.