วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 28:2(90-99)

การเลือกกินอาหารของกระบือปลักสาวที่ปล่อยแทะเล็มหญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้า

Diet Selection of Swamp Buffalo Heifers Grazing Ruzigrass and Verano Stylo

พิพัฒน์ สมภาร[1] สุพรชัย ฟ้ารี[2]

บทคัดย่อ

ศึกษาพฤติกรรมการเลือกกินอาหารของกระบือปลักสาว จำนวน 9 ตัว ที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงพืชอาหารสัตว์เขตร้อนแบบผสม ณ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์ ระหว่างวันที่ 10 ตุลาคม ถึง 29 ตุลาคม 2552 แบ่งกระบือออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ตัว ปล่อยแทะเล็มเฉพาะช่วงเวลากลางวัน ตั้งแต่เวลา 07.00-17.00 น. ในแปลงพืชอาหารสัตว์ ขนาด 3.4 ไร่ ซึ่งประกอบด้วยหญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้า กระบือถูกขังไว้ในคอกพักในช่วงกลางคืน มีน้ำสะอาดให้ดื่มและแร่ธาตุก้อนให้เลียตลอดเวลา การบันทึกพฤติกรรมใช้วิธีการสังเกตโดยตรง ขณะที่สัตว์อยู่ในแปลงหญ้า มีช่วงห่างการสุ่มสังเกตทุก ๆ 1 นาที การวัดการเลือกกินอาหารอาศัยวิธีการสังเกตโดยตรงด้วยการนับจำนวนครั้งในการเลือกกัดกินพืชอาหารสัตว์ เฉลี่ย 264 ครั้งต่อตัวต่อวัน เป็นระยะเวลา 3 วัน ผลจากการศึกษาพบว่ากระบือใช้เวลาส่วนใหญ่แทะเล็ม (335 นาที) และใช้เวลาในการลงปลัก อยู่เฉย และเคี้ยวเอื้อง เท่ากับ 183 158 และ 107 นาที ตามลำดับ เลือกกินหญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้า คิดเป็น 57 และ 43 เปอร์เซ็นต์ของอาหารที่กินทั้งหมด แต่การเลือกกินดังกล่าวแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (P=0.83) จากหญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้าที่มีในแปลงหญ้า 55 และ 45 เปอร์เซ็นต์ของแปลงพืชอาหารสัตว์ตามลำดับ โดยอาหารที่กระบือเลือกกินมีสัดส่วนความเข้มข้นของโปรตีนหยาบสูงกว่าในแปลง อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับความพึงพอใจและการเลือกกินอาหารในระยะยาว

คำสำคัญ : พฤติกรรมหาอาหาร, การเลือก, กระบือปลัก

Abstract

A study of diet selection by nine swamp buffalo heifers grazing a mixed tropical pasture was undertaken at Surin Livestock Research and Breeding Center, Surin Province from 10 October to 29 October 2009. Three groups of 3 swamp buffalo heifers grazed 3.4-rai paddocks containing *Brachiaria ruziziensis* and *Stylosanthes hamata*. The heifers were allowed onto their respective paddocks between 07.00 h and 17.00 h. During nighttime the animals in each group were kept in a common corral with free access to fresh drinking water and mineral blocks. Buffalo behaviour was scan sampled at 1-min intervals throughout the period as pasture. Measurements of dietary choice were made by visual observation of a sample of bites selected during a 3-day period. An average of 264 bites per heifer was recorded in this manner in each day. Buffalo heifers spent the majority of time grazing (335 min). Mean time spent wallowing, idling and ruminating were 183, 158 and 107 min, respectively. Ruzigrass and stylo formed

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121
[2] ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุรินทร์ ตำบลนาบัว อำเภอเมือง สุรินทร์ 32000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

57% and 43% of the total herbage selected, which were not significantly different from 55% ruzigrass and 45% stylo presented in the pasture (P=0.83), respectively. The concentrations of crude protein (CP) in diet selected by heifers were higher than that of the above-ground herbage. Further research is required if we are to understand longer-term studies of diet preference and selection.

Keywords : Foraging behaviour, Selection, Swamp Buffalo

คำนำ

หญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้าจัดเป็นพืชอาหารสัตว์ที่เกษตรกรนิยมปลูกกันมาก โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากคุณลักษณะพิเศษที่ให้ผลผลิตสูง คุณภาพดี ทนแล้ง อีกทั้งยังทนต่อการเหยียบย่ำ เหมาะสำหรับปล่อยสัตว์เข้าแทะเล็ม การสร้างแปลงพืชอาหารสัตว์ในระบบพืชเชิงเดี่ยว (monoculture pasture) ถึงแม้จะง่ายต่อการจัดการ แต่ดูเหมือนว่าเป็นการบังคับให้สัตว์ต้องกินพืชเพียงชนิดเดียวที่เราเลือกให้ ในขณะที่การสร้างแปลงพืชอาหารสัตว์แบบผสม (mixed pasture) มีข้อดีคือก่อให้เกิดความหลากหลายทางพฤกษศาสตร์ภายในแปลงพืชอาหารสัตว์ สัตว์มีอิสรภาพในการเลือกกินอาหารคุณภาพสูงมากขึ้น โดยทั่วไปแปลงพืชอาหารสัตว์แบบผสมนิยมปลูกหญ้าร่วมกับถั่ว ประโยชน์ที่สัตว์จะได้รับจากแปลงหญ้าผสมถั่ว นอกจากช่วยให้สมรรถภาพการให้ผลผลิตของสัตว์ดีกว่าแปลงหญ้าล้วนแล้ว ปัจจุบันประเทศที่เลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องในระบบปล่อยแทะเล็มในแปลงพืชอาหารสัตว์เป็นหลัก นิยมสร้างแปลงหญ้าผสมถั่ว เนื่องจากแปลงพืชอาหารสัตว์ดังกล่าว ทำให้เกษตรกรใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงหญ้าล้วน Orr *et al.* (1990) พบว่าแปลงหญ้าผสมถั่ว ที่ไม่ใส่ปุ๋ย ให้ผลผลิตพืชอาหารสัตว์คิดเป็น 80 เปอร์เซ็นต์ของแปลงหญ้าล้วนที่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 67 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ การประหยัดไนโตรเจนเป็นผลมาจากถั่วช่วยตรึงไนโตรเจน หมุนเวียนกลับสู่แปลงพืชอาหารสัตว์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามแปลงพืชอาหารสัตว์เขตร้อนแบบหญ้าผสมถั่ว มีข้อด้อยคือจัดการค่อนข้างยุ่งยากกว่าแปลงหญ้าหรือถั่วล้วน

สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมที่กินพืชเป็นอาหารมิได้ค้นหาอาหารกินโดยสุ่มหรือบังเอิญ แต่ใช้การรับรู้ผ่านการมองเห็น กลิ่น รสชาติและสัมผัสในการเลือกกินอาหาร ดังนั้นชนิดของพืชและองค์ประกอบทางเคมีของพืช จึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเลือกกินของสัตว์ การเข้าใจถึงความต้องการที่แท้จริงของสัตว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิดของพืชที่สัตว์พึงพอใจ จะช่วยให้เราจัดเตรียมแปลงพืชอาหารสัตว์ได้ตรงความต้องการของสัตว์มากขึ้น ความรู้พื้นฐานดังกล่าวอาจช่วยให้สัตว์ที่ปล่อยแทะเล็มสามารถกินอาหารและให้ผลผลิตเพิ่มขึ้น งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกกินพืชอาหารสัตว์ของกระบือปลัก ในสภาพการเลี้ยงแบบปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าผสมถั่ว

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุรินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ ระหว่างวันที่ 10 ตุลาคม ถึง 29 ตุลาคม พ.ศ.2552 โดยอยู่ในช่วงต้นฤดูหนาว รวมระยะเวลาในการทดลองนาน 20 วัน

1.การจัดการแปลงหญ้า

ในช่วงเดือนกรกฎาคม พ.ศ.2552 หว่านเมล็ดพันธุ์หญ้ารูซี่ผสมถั่วฮามาต้า ใช้สัดส่วน 1:1 โดยน้ำหนัก อัตรา 4 กิโลกรัมต่อไร่ ในแปลงทดลองขนาด 10.2 ไร่ จากนั้นแบ่งออกเป็น 3 แปลงย่อย แปลงละ 3.4 ไร่ โดยใช้รั้วลวดหนาม ในแต่ละแปลงย่อยมีต้นไม้ขนาดใหญ่ขึ้นกระจายอยู่ทั่วแปลงเพื่อใช้เป็นร่มเงาสำหรับสัตว์ มีน้ำสะอาดให้สัตว์ดื่ม และปลักดินขนาด 2x2 ตารางเมตร ลึกประมาณ 20-30 เซนติเมตร ให้สัตว์ลงแช่ได้ตลอดเวลา ในช่วงเริ่มการทดลองพืชอาหารสัตว์มีอายุประมาณ 70 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.สัตว์ทดลอง

กระบือปลักเพศเมียอายุประมาณ 1.5 ปี จำนวน 9 ตัว น้ำหนักตัวเฉลี่ย 219.00 ± 39.35 กิโลกรัม แบ่งสัตว์ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ตัว ปล่อยแทะเล็มในแปลงย่อยระหว่างเวลา 07.00-17.00 น และถูกขังไว้ในคอกพักระหว่างเวลา 17.00-07.00 น. ซึ่งมีเฉพาะน้ำสะอาดให้ดื่มและแร่ธาตุก้อนให้เลียตลอดเวลา

3. การบันทึกพฤติกรรม

การบันทึกพฤติกรรมกระทำขึ้นภายหลังจากที่กระบือทุกตัวคุ้นเคยกับการปรากฏตัวอยู่ตลอดเวลาของผู้สังเกต โดยใช้เวลาสร้างความคุ้นเคยกับกระบือ 10 วันก่อนบันทึกพฤติกรรมจริง

3.1 พฤติกรรมทั่วไป สังเกตพฤติกรรมในวันที่ 18 19 และ 20 ของการทดลอง ทำเครื่องหมายเพื่อแยกกระบือแต่ละตัวโดยติดสติ๊กเกอร์สีสะท้อนแสงไว้บนเขา บันทึกพฤติกรรมโดยผู้สังเกตที่ได้รับการฝึกฝนแปลงละ 1 คน เฉพาะในช่วงที่กระบืออยู่ในแปลงหญ้าเท่านั้น พฤติกรรมที่บันทึกได้แก่ การแทะเล็ม การเคี้ยวเอื้อง การอยู่นิ่ง และการลงปลัก โดยใช้วิธีสุ่มสังเกตในขณะนั้น มีช่วงห่างของการสุ่มทุก ๆ 1 นาที และวัดระยะทางในการเดินโดยใช้ล้อวัดระยะ (Rotosure® 1000 Range, Roto-Plastics PTY, South Africa) มีความแม่นยำในการวัดเท่ากับ ± 10 เซนติเมตร เดินตามกระบือโดยพยายามรักษาระยะห่างจากผู้สังเกตและสัตว์เป้าหมายให้คงที่ (Phillips, 2004)

ความหมายของคำต่าง ๆ ได้แก่ การแทะเล็ม (grazing) คือการเก็บเกี่ยวส่วนของพืชอาหารสัตว์โดยใช้ลิ้น ริมฝีปากและฟัน รวมไปถึงการเดินเพื่อค้นหาอาหาร การเคี้ยวเอื้อง (ruminating) คือการสำรอกก้อนอาหารขึ้นมาเคี้ยวซ้ำ อาจอยู่ในท่ายืนหรือนอนบนพื้นดิน หรือเกิดขึ้นในขณะสัตว์แช่ปลัก การลงปลัก (wallowing) คือการยืนโดยขาอย่างน้อย 1 ขา แช่ลงในปลัก หรือนอนแช่ในปลัก การอยู่เฉย (idling) คือการทำกิจกรรมอื่น ๆ นอกเหนือจากที่กล่าวมา อาจอยู่ในท่ายืนหรือนอน

มื้อของการแทะเล็ม (grazing bout) คือ การแทะเล็มพืชอาหารสัตว์ของกระบืออย่างต่อเนื่อง เป็นระยะเวลาไม่ต่ำกว่า 12 นาที (พิพัฒน์, 2550ข) และหากในช่วงเวลาถัดมาสัตว์ตัวนั้นแสดงพฤติกรรมอื่น ๆ (เคี้ยวเอื้องหรืออยู่เฉยหรือลงปลัก) เป็นระยะเวลาเท่ากับหรือมากกว่า 12 นาที จัดว่าเป็นระยะเวลาระหว่างมื้อ (inter-bout interval)

3.2 การเลือกกินพืชอาหารสัตว์ วัดจากจำนวนครั้งในการกัดกินพืชอาหารสัตว์ (Ralphs *et al.*, 1987) ในวันที่ 18 19 และ 20 ของการทดลอง ใช้ผู้สังเกต 2 คนที่ได้รับฝึกฝน สุ่มผู้สังเกตแต่ละคนสังเกตพฤติกรรมการเลือกกินของกระบือในขณะแทะเล็ม ในแต่ละวันจะหมุนเวียนการสังเกตโดยสุ่มไปจนครบทุกแปลง กระบือที่ถูกสังเกตพฤติกรรมแต่ละตัวจะอยู่ห่างจากผู้สังเกตในระยะ 1-5 เมตร กระบือทุกตัวถูกสุ่มสังเกตทั้งในช่วงเช้าและบ่าย เพื่อลดปัญหาเรื่องอิทธิพลของความผันแปรของเวลาในรอบวันต่อความพึงพอใจ (Rutter *et al.*, 2004) ผู้สังเกตแต่ละคนจะย้ายการสังเกตจากกระบือตัวหนึ่งไปยังกระบืออีกตัวหนึ่งตามลำดับที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้า ในแต่ละช่วงเวลาก่อนย้ายไปสังเกตพฤติกรรมของกระบืออีกตัวหนึ่ง จะบันทึกจำนวนครั้งในการกัดกินพืชอาหารสัตว์อย่างน้อย 250 ครั้งติดต่อกัน พร้อมทั้งบันทึกชนิดของพืชอาหารสัตว์ที่สัตว์เลือกกัดกินในแต่ละครั้ง จำนวนครั้งที่สัตว์กัดกินพืชอาหารสัตว์จะถูกใช้ประมาณสัดส่วนของหญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้าในอาหาร

4.การวัดผลผลิตและคุณภาพพืชอาหารสัตว์

4.1 เก็บตัวอย่างพืชอาหารสัตว์โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกใช้กรอบสุ่มขนาด 0.25x0.25 เมตร สุ่มตัวอย่างพืชอาหารสัตว์แปลงย่อยละ 15 จุด ตัดพืชอาหารสัตว์ด้วยกรรไกรในระดับพื้นดิน โดยดำเนินการ 1 วัน ก่อนสังเกตพฤติกรรม ส่วนที่สอง เก็บตัวอย่างพืชอาหารสัตว์เพื่อใช้เป็นตัวแทนส่วนของพืชที่สัตว์เลือกกิน โดยดำเนินการในช่วงเดียวกับการสังเกตพฤติกรรม ผู้สังเกตเดินตามสัตว์ในขณะแทะเล็ม และสังเกตว่าสัตว์เลือกกินส่วนใดของพืช จากนั้นจึงเลียนแบบการเลือกกินดังกล่าวโดยการใช้มือเด็ด (hand plucking) ส่วนของพืชที่มีลักษณะใกล้เคียงกับที่สัตว์เลือกกิน (Wallis de Vries, 1995) เวลาที่เก็บตัวอย่างจะสุ่มให้กระจายไปตลอดทั้งวันหรือตลอดช่วงเวลาที่สัตว์อยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแปลงทดลอง คัดแยกตัวอย่างแต่ละส่วนออกเป็นหญ้าและถั่ว อบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 24-48 ชั่วโมง และนำไปวิเคราะห์เพื่อหาองค์ประกอบโปรตีนหยาบ

4.2 วัดความสูงของทรงพุ่มแปลงหญ้า ก่อนการสังเกตพฤติกรรม 1 วัน โดยใช้อุปกรณ์วัดความสูงของทรงพุ่มแบบจานอย่างง่าย (Sharrow, 1984) สุ่มวัดแปลงย่อยละ 15 จุด

5. **การบันทึกข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา**

5.1 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาได้แก่ อุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิจุดน้ำค้าง บันทึกทุก 1 ชั่วโมง ตลอดการทดลอง โดยใช้เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ (Onset Computer Corporation, USA) วางไว้ในตู้ Stevenson's Screen ซึ่งตั้งไว้ในบริเวณแปลงทดลอง

5.2 คำนวณค่าดัชนีอุณหภูมิ-ความชื้น (THI) โดยใช้สมการสำหรับสัตว์เลี้ยง (Yousef, 1985) คือ

$THI = T_{db} + 0.36\ T_{dp} + 41.2$

โดยที่ T_{db} คืออุณหภูมิกระเปาะแห้ง และ T_{dp} คืออุณหภูมิจุดน้ำค้าง หน่วยวัดเป็นองศาเซลเซียส

6. **การวิเคราะห์ทางสถิติ** เนื่องจากกระบือแต่ละตัวในแปลงย่อยเดียวกันไม่จัดเป็นหน่วยทดลองที่อิสระต่อกัน ดังนั้นจึงใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้จากแต่ละแปลงย่อยในแต่ละวันเป็นซ้ำ

6.1 คำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของระยะเวลาที่ใช้ไปในแต่ละกิจกรรม ได้แก่ การแทะเล็ม การเคี้ยวเอื้อง การอยู่เฉย การลงปลัก และระยะทางในการเดิน

6.2 คำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของสัดส่วนจำนวนครั้งที่กระบือกัดกินหญ้ารูซี่ หรือถั่วฮามาต้าต่อจำนวนครั้งทั้งหมดที่บันทึกในแต่ละครั้ง ของกระบือทุกกลุ่มในแต่ละวัน ข้อมูลเปอร์เซ็นต์จะถูกแปลงค่าโดยใช้วิธีการแปลงเชิงมุม (angular transformation) เพื่อให้ความแปรปรวนคงที่ นำค่าสัดส่วนดังกล่าวเปรียบเทียบกับสัดส่วนของหญ้ารูซี่หรือถั่วฮามาต้าที่มีอยู่ในแปลงทดลอง โดยใช้การทดสอบค่าที (t-test) เพื่อพิจารณาว่ากระบือเลือกกินอาหารโดยสุ่มหรือไม่ (Rutter *et al.*, 2004; Champion *et al.*, 2004)

6.3 ใช้ข้อมูลจากข้อ 4.1 คำนวณค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของความแตกต่างของการเลือก (selection differential) จากสัดส่วนระหว่างโปรตีนหยาบของส่วนของหญ้าและถั่วในอาหารที่กระบือเลือกกิน และโปรตีนหยาบของหญ้าและถั่วในแปลงทดลอง ตามวิธีการของ Tharmaraj *et al.* (2003)

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. **สภาพภูมิอากาศ**

สภาพภูมิอากาศโดยรวม ตลอดช่วง 20 วันของการทดลองแสดงดัง Table 1 พบว่าอากาศในรอบ 24 ชั่วโมง มีความผันแปรของอุณหภูมิค่อนมาก โดยในช่วงกลางวัน อุณหภูมิอากาศสูงสุดเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลา 13.00-15.00 น. ประมาณ 34-35 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิลดลงต่ำสุด ในช่วงเวลา 05.00-06.00 น. ประมาณ 21-22 องศาเซลเซียส ถือว่าอยู่ในเกณฑ์อากาศเย็น เนื่องจากในช่วงทดลองเป็นช่วงต้นฤดูหนาว อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าดัชนีอุณหภูมิ-ความชื้น พบว่ามีจำนวนวันสะสมที่ค่าดัชนีอุณหภูมิ-ความชื้นสูงกว่าหรือเท่ากับ 84 อย่างน้อย 1 ชั่วโมงต่อวัน เท่ากับ 3 วัน ซึ่งค่าดังกล่าวจัดอยู่ในระดับอันตรายมาก (emergency) ต่อการเกิดความเครียดจากความร้อน (Livestock Conservation Institute, 1970) Figure 1(a) แสดงอุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิจุดน้ำค้างและค่าดัชนีอุณหภูมิ-ความชื้นระหว่างเวลา 07.00-17.00 น. ในวันที่ 19 ของการทดลอง พบว่าระหว่างเวลา 14.00-15.00 น. ค่าดัชนีอุณหภูมิ-ความชื้นมีค่าสูงกว่า 84 จากข้อมูลที่กล่าวมาทั้งหมดแสดงว่าช่วงต้นฤดูหนาว ถึงแม้ในช่วงกลางคืนและเช้าตรู่จะมีอากาศเย็น แต่ในช่วงกลางวันยังมีค่าค่าดัชนีอุณหภูมิ-ความชื้นค่อนข้างสูง แต่เกิดเป็นช่วงเวลาสั้น ๆ

ตั้งแต่เดือนกันยายนไปจนถึงธันวาคม เส้นทางโคจรของดวงอาทิตย์บนท้องฟ้าเคลื่อนไปทางทิศใต้ของเส้นศูนย์สูตรฟ้า (celestial equator) ส่งผลให้รังสีที่พื้นผิวในแนวราบของโลกลดลง สำหรับในช่วงเดือนตุลาคม ทิศทาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของมรสุมเปลี่ยนจากตะวันตกเฉียงใต้เป็นตะวันออกเฉียงเหนือ โดยทั่วไปมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือนำอากาศที่มีลักษณะแห้งและเย็นจากส่วนบนของทวีปแผ่ปกคลุมทั่วประเทศไทย ทำให้ท้องฟ้าโปร่ง ยกเว้นทางใต้ของประเทศ อย่างไรก็ตามถึงแม้ในเดือนตุลาคม พื้นผิวของโลกจะได้รับรังสีอาทิตย์ลดลง (Janjai *et al.*, 2009) แต่จากข้อมูลของฝ่ายตรวจวัดมลภาวะ รังสีและโอโซน สำนักเฝ้าระวังและเตือนสภาวะอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา (2553) พบว่าในช่วงเดือนตุลาคม หากท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีเมฆ ความเข้มข้นของรังสีอาทิตย์ในช่วงเวลาประมาณ 10.00-14.00 น. อาจมีค่าอยู่ในช่วง 800-1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับค่าสูงสุดในช่วงฤดูร้อนประมาณ 1,200 วัตต์ต่อตารางเมตร

Table 1 Summary of daily meteorological records during the 20 d of the experiment in early winter

	Mean	Minimum	Maximum
Air temperature (°C)	27.74	20.73	35.15
Dew-point temperature (°C)	23.09	12.22	26.84
Temperature-humidity index	77.25	65.34	85.87

2.ผลผลิตและองค์ประกอบของแปลงหญ้า

จากการสุ่มวัดผลผลิตพืชอาหารสัตว์พบว่าในแปลงทดลองย่อยมีผลผลิตเฉลี่ย 496 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ โดยมีสัดส่วนของหญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้าบนพื้นฐานของวัตถุแห้ง คิดเป็น 0.55 และ 0.45 ตามลำดับ ทรงพุ่มของแปลงหญ้ามีความสูงอยู่ในช่วง 20-60 เซนติเมตร และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่าหญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้า มีโปรตีนหยาบเฉลี่ยเท่ากับ 5.87 และ 12.67 เปอร์เซ็นต์ของวัตถุแห้งตามลำดับ

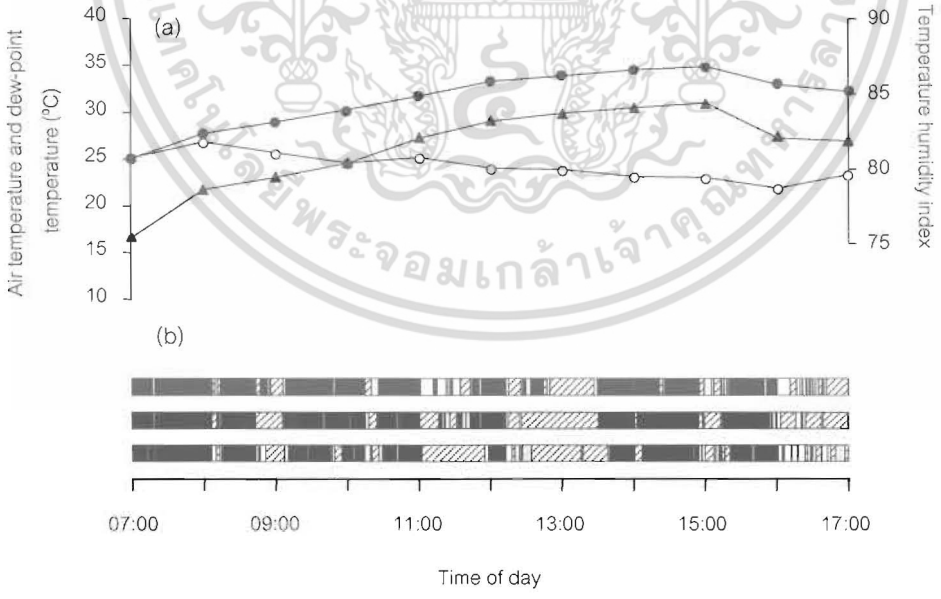

Figure 1 (a) Hourly air temperature (●), dew-point temperature (○), temperature-humidity index (THI,▲); (b) temporal pattern of grazing (■), ruminating (▤), idling (□) and wallowing (▨) behaviour by individual buffalo heifers during 10-h grazing period on day 19.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.พฤติกรรมและการเลือกกินอาหาร

Table 2 แสดงระยะเวลาที่กระบือใช้ในแต่ละกิจกรรม และ Figure 1(b) แสดงตัวอย่างแบบรูปพฤติกรรมตามช่วงเวลาของกระบือปลักแต่ละตัว จากการสังเกตพฤติกรรมพบว่าในช่วง 10 ชั่วโมงของการปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าผสมถั่ว กระบือใช้เวลาส่วนใหญ่ในการแทะเล็มเฉลี่ย 5.5 ชั่วโมง หรือคิดเป็นร้อยละ 56 ของระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในแปลงหญ้า รองลงมา ได้แก่ การอยู่เฉย และการเคี้ยวเอื้อง ตามลำดับ กระบือใช้เวลาในการเคี้ยวเอื้องระหว่างการลงปลักเฉลี่ย 91 นาที หรือคิดเป็นร้อยละ 50 ของระยะเวลาทั้งหมดที่แช่อยู่ในปลัก

Table 2 Activities and diet selection by grazing buffalo heifers over 10 h of the test period

Activity	Mean ± Standard deviation
Grazing time (min)	335.00 ± 16.68
Ruminating time (min)	106.62 ± 50.11
Standing	11.14 ± 9.37
Lying	4.43 ± 8.97
Wallowing	91.05 ± 56.18
Idling time (min)	158.38 ± 39.52
Standing	55.24 ± 34.78
Lying	11.24 ± 26.37
Wallowing	91.91 ± 51.11
Number of grazing bouts	5.13 ± 0.61
Mean length of grazing bout (min)	68.54 ± 8.96
Total distance moved (m)	1722.73 ± 407.95
Proportion of bites on stylo	0.43 ± 0.23
Selection differential [a]	
Ruzigrass	1.60 ± 0.15
Stylo	1.45 ± 0.24

[a] Ratio of the concentration of CP in diet : concentration of CP in the above-ground pasture mass.

เมื่อใช้ระยะเวลา 12 นาทีเป็นเกณฑ์ของมื้อ สามารถแบ่งมื้อของการแทะเล็มออกเป็น 5 มื้อ แต่ละมื้อยาวประมาณ 69 นาที (Table 2 และ Figure 1(b)) ซึ่งใกล้เคียงกับรายงานก่อนหน้านี้ (พิพัฒน์, 2550ก) กระเพาะรูเมนได้รับพืชอาหารสัตว์ที่สัตว์บริโภคเข้าไปในลักษณะไม่ต่อเนื่อง ซึ่งสัมพันธ์กับแบบรูปของการแทะเล็มในแต่ละวัน ปริมาณของพืชอาหารสัตว์ภายในกระเพาะรูเมน (ruminal fill) ถูกกำหนดโดยอาหารที่กินเข้าไปทั้งหมด แต่ปัจจัยสำคัญคืออัตราการอัดตัวของอาหารที่ถูกบริโภคเข้าไป และการลดขนาดของอนุภาคของชิ้นส่วนอาหารเพื่อให้สามารถผ่านออกไปจากกระเพาะรูเมน อาหารในกระเพาะรูเมนจะค่อย ๆ เพิ่มปริมาณขึ้นเรื่อย ๆ จากเช้าไปถึงเย็น ปริมาณอาหารในกระเพาะรูเมนจะไม่ถึงระดับสูงสุดเมื่อสิ้นสุดมื้อเช้าและมื้อบ่าย แต่จะถึงระดับสูงสุดในมื้อสุดท้ายของการแทะเล็มก่อนดวงอาทิตย์ตก (Taweel *et al.*, 2005) ดังนั้นจากผลการศึกษาในครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการสิ้นสุดของการแทะเล็มมื้อเช้า ในช่วงเวลาประมาณ 11.00 น. ภายหลังจากที่กระบือใช้เวลาแทะเล็มมาประมาณ 3 ชั่วโมง สาเหตุหลักเนื่องจากร่างกายของกระบือมีการสะสมความร้อนที่เกิดจากการได้รับรังสีอาทิตย์โดยตรง (อนุชาติและคณะ, 2551) และความร้อนจากกระบวนการย่อยอาหารในกระเพาะรูเมน (Webster and White, 1973) มากกว่าปัจจัยด้านความจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเพาะ สังเกตได้จากกระบือใช้เวลาลงปลักก่อนที่จะเริ่มมื้อถัดไปค่อนข้างนาน หรือประมาณ 1 ใน 2 ของระยะเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการลงปลัก สำหรับในช่วงเที่ยงวันซึ่งถือว่าเป็นช่วงที่รังสีอาทิตย์ถึงจุดสูงสุด (Janjai *et al.*, 2009) กิจกรรมแทะเล็มยังคงปรากฏให้เห็น แต่เกิดขึ้นเป็นมื้อสั้น ๆ จากการสังเกตพบว่าในช่วงเวลาดังกล่าวกระบือใช้เวลาแทะเล็มส่วนใหญ่อยู่ภายใต้ร่มเงาของต้นไม้

กระบือปลัก ถูกคัดเลือกโดยธรรมชาติให้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพอากาศร้อนและชื้นของเอเชียตอนใต้ เช่น มีหนังหนาและสีดำ เพื่อป้องกันรังสีตวงอาทิตย์ที่เข้มข้นสูง อย่างไรก็ตามกระบือมีต่อมเหงื่อน้อยเมื่อเทียบกับโค แต่กระบือมีวิวัฒนาด้านพฤติกรรมการลงปลัก เพื่อชดเชยข้อด้อยดังกล่าว ทำให้มันสามารถรับมือกับความร้อนได้เป็นอย่างดี โดยทั่วไปช่วงเดือนตุลาคมจะไม่มีฝนตก ทำให้ไม่มีปลักธรรมชาติ จากการศึกษาก่อนหน้านี้ (พิพัฒน์, ข้อมูลไม่ตีพิมพ์) พบว่าในเวลาประมาณ 14.00-15.00 น. กระบือที่ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้าที่ไม่มีปลักจะแสดงอาการหอบถึงแม้จะหลบอยู่ใต้ร่มเงาไม้ก็ตาม ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้จึงได้เตรียมปลักดินเพื่อให้กระบือสามารถลงแช่ได้ตลอดเวลาที่อยู่ในแปลงทดลอง จาก Figure 1(b) จะเห็นว่าภายหลังสิ้นสุดการแทะเล็มในแต่ละมื้อ กระบือเลือกที่จะลงแช่ปลักซึ่งอยู่ในที่โล่งมากกว่า ถึงแม้ว่าในแต่ละแปลงย่อยจะมีต้นไม้ขนาดใหญ่ให้กระบือเข้าใช้ประโยชน์จากร่มเงาได้ตลอดเวลาก็ตาม แสดงให้เห็นว่ากระบือพึงพอใจที่จะลงปลักมากกว่า ดังนั้นเกษตรกรควรมีการจัดเตรียมปลักไว้สำหรับให้กระบือลงแช่ได้ตลอดวันและทุกฤดูกาล โดยเฉพาะอย่างยิ่งในฤดูที่ฝนทิ้งช่วงเป็นระยะเวลานาน เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดความเครียดจากความร้อน และส่งเสริมให้กระบือได้รับสวัสดิภาพสูงสุดด้วย

จากการสุ่มนับจำนวนครั้งการเลือกกัดกินพืชอาหารสัตว์ เฉลี่ย 264 ครั้งต่อตัวต่อวัน หรือช่วง 250-300 ครั้งต่อตัวต่อวัน เป็นระยะเวลา 3 วัน แสดงดัง Figure 2 แท่งแนวตั้งแต่ละแท่งแสดงค่าเฉลี่ยสัดส่วนจำนวนครั้งที่กระบือทั้ง 3 ตัว ในแต่ละแปลงกัดกินหญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้า ซึ่งพบว่าส่วนใหญ่กระบือเลือกกินหญ้ารูซี่ในสัดส่วนที่สูงถั่วฮามาต้า หรือเท่ากับ 0.57 และ 0.43 ตามลำดับ (Table 2) อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบกับสัดส่วนของหญ้ารูซี่ (0.55) และถั่วฮามาต้า (0.45) ที่ปรากฏอยู่ในแปลงหญ้าพบว่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P=0.83) สอดคล้องกับรายงานของ Coates (1996) และ Milne *et al.* (1982) ซึ่งพบว่าสัดส่วนของการเลือกกินถั่วจากแปลงหญ้าผสมถั่วของโคและแกะ จะสัมพันธ์กับสัดส่วนของถั่วที่มีอยู่ในแปลงหญ้า ณ เวลานั้น และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบของโปรตีนพืชอาหารสัตว์พบว่าความเข้มข้นของโปรตีนในอาหารที่กระบือเลือกกินสูงกว่าพืชอาหารที่อยู่ในแปลงหญ้า โดยมีค่าความแตกต่างของการเลือก (selection differential) หญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้าเท่ากับ 1.60 และ 1.45 ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยในโคนม (Tharmaraj *et al.*, 2003) และโคเนื้อ (Rosiere *et al.*, 1975) โดยอาหารที่สัตว์แทะเล็มเลือกกิน ประกอบด้วยใบเป็นส่วนใหญ่ ลำต้นเพียงเล็กน้อย และเป็นส่วนของพืชที่มีชีวิต (สีเขียว) มากกว่าส่วนของพืชที่ตายหรือแห้ง ดังนั้นจึงมีคุณค่าทางโภชนะสูงกว่าค่าเฉลี่ยของพืชอาหารสัตว์ที่มีอยู่ในแปลงหญ้า (Hodgson, 1990) การศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า เมื่อเปิดโอกาสให้เลือกกินได้ทั้งหญ้าและถั่ว กระบือมิได้แสดงความพึงพอใจพืชอาหารสัตว์ชนิดใดชนิดหนึ่งโดยเฉพาะ แต่เลือกกินทั้งหญ้าและถั่วปนกัน อย่างไรก็ตาม ในทางปฏิบัติการปล่อยสัตว์เข้าแทะเล็มในแปลงพืชอาหารสัตว์ในแต่ละวันนานขึ้น (> 10 ชั่วโมงต่อวัน) และช่วงเวลายาวขึ้น (>20 วัน) อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของหญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้าในแปลง การเลือกและความพึงพอใจต่ออาหารของกระบือจะผันแปรไปจากเดิมหรือไม่ จำเป็นต้องมีศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

ตลอดเวลาที่ทำกิจกรรมในแปลงทดลอง กระบือเดินเป็นระยะทางเฉลี่ย 1.72 กิโลเมตร (Table 2) ในระหว่างการค้นหาอาหารในแปลงพืชอาหารสัตว์ การตัดสินใจเลือกหย่อมพืช (patch) ใด ๆ ที่จะเข้าแทะเล็มถัด ๆ ไป อาจขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เนื่องจากการแทะเล็มของสัตว์กินพืชมิได้เกิดขึ้นโดยสุ่ม ทฤษฎีการค้นหาอาหารอย่างเหมาะสม (optimal foraging theory, OFT) จึงถูกนำมาประยุกต์ใช้กับแบบรูปการแทะเล็มของสัตว์เคี้ยวเอื้อง เพื่อใช้อธิบายว่าสัตว์ควรหาอาหารที่ไหน และเมื่อไหร่ควรจะย้ายจากหย่อมพืชหนึ่งไปยังอีกหย่อมพืชหนึ่ง วิธีการดังกล่าวได้รวมเอารางวัลหรือผลตอบแทนที่เกิดขึ้นจากการคงอยู่เพื่อกินอาหารในตำแหน่งเดิม เปรียบเทียบกับต้นทุน (พลังงาน) ที่จะถูก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้ไปเพื่อเคลื่อนย้ายไปยังหย่อมพืชถัดไป (ใหม่) สัตว์จะประเมินระยะทางในการเดินระหว่างหย่อมพืชและผลผลิตมวลชีวภาพที่จะกินได้ภายในหย่อมพืชปัจจุบัน เปรียบเทียบกับการเดินไปหาหย่อมพืชอื่น ๆ ซึ่งตามทฤษฎีการค้นหาอาหารอย่างเหมาะสม สัตว์ควรจะเลือกหย่อมพืชที่จะก่อให้เกิดพลังงานที่กินได้ในระยะยาวสูงสุด หรืออีกนัยหนึ่งคือได้รับพลังงานสุทธิเพิ่มขึ้น (Bailey *et al.*, 1998) โดยทั่วไป กิจกรรมการแทะเล็มทำให้สัตว์ต้องการพลังงานเพิ่มขึ้นอีก 8-30 เปอร์เซ็นต์ของพลังงานที่ใช้เพื่อการดำรงชีพ (Di Marco and Aello, 2001) ซึ่งเป็นผลมาจากกิจกรรมการเดิน การเก็บเกี่ยว (ดึงหรือกระตุกให้ส่วนของพืชขาดจากต้น) และการบดเคี้ยวส่วนของพืชในระหว่างกระบวนการแทะเล็ม โดยสัตว์ต้องใช้พลังงานเพิ่มขึ้นประมาณ 6 กิโลจูลส์ต่อชั่วโมง หากต้องเพิ่มอัตราการกัดกินพืช (bite rate) จาก 28 ครั้งต่อนาที เป็น 59 ครั้งต่อนาที (Di Marco *et al.*, 1996) ถึงแม้ยังไม่มีรายงานเกี่ยวกับพลังงานที่ใช้ไประหว่างกระบวนการแทะเล็มของกระบือโดยตรง แต่จากการศึกษาของ Dijkman and Lawrence (1997) พบว่ากระบือที่เดินบนพื้นเรียบจะใช้พลังงานเท่ากับ 1.85-3.56 จูลส์ต่อเมตรต่อกิโลกรัม จากข้อมูลดังกล่าวชี้ให้เห็นว่าหากกระบือบริโภคอาหารได้ปริมาณเท่ากัน แต่เคลื่อนที่น้อยลง สามารถช่วยให้พลังงานสุทธิที่กระบือจะได้รับเพิ่มขึ้น ดังนั้นการจัดเตรียมแปลงพืชอาหารสัตว์ในลักษณะส่งเสริมให้กระบือเลือกและเก็บเกี่ยวพืชอาหารสัตว์ชนิดที่มันพึงพอใจได้ง่ายขึ้น ยกตัวอย่างเช่น การปลูกพืชอาหารสัตว์สลับเป็นแถบ (conterminal monoculture) อาจช่วยให้กระบือลดระยะเวลาในการหาอาหาร รวมทั้งระยะทางในการเดิน ส่งผลให้พลังงานสุทธิที่ได้จากการแทะเล็มเพิ่มขึ้นเพียงพอต่อการดำรงชีพและให้ผลผลิต และเนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้น โดยเน้นเฉพาะด้านพฤติกรรม ดังนั้นหากจะนำข้อมูลไปประยุกต์ใช้ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม โดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณพืชอาหารสัตว์ หรือพลังงานที่กระบือกินได้จากแปลงพืชอาหารสัตว์ สมรรถภาพการให้ผลผลิตของกระบือ รวมทั้งผลกระทบต่อองค์ประกอบและผลผลิตของแปลงพืชอาหารสัตว์ในระยะยาว

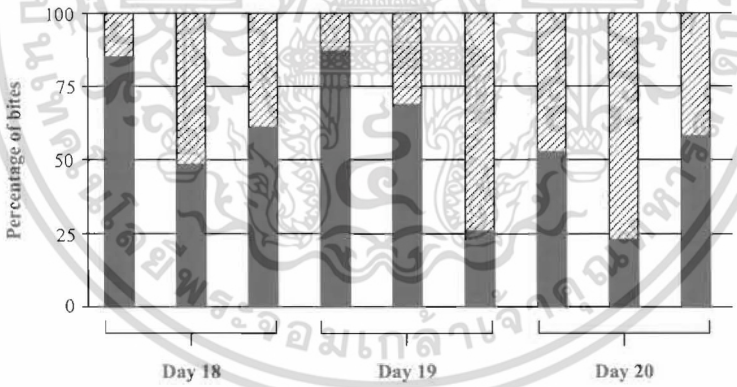

Figure 2 The average percentage of recorded bites of ruzi grass (■) and stylo (▨) recorded by buffalo heifers, a vertical bar represents all animals in each paddock.

สรุป

จากการศึกษาพฤติกรรมของกระบือปลักสาวที่ปล่อยแทะเล็มแปลงพืชอาหารสัตว์แบบผสมในระยะสั้น พบว่ากระบือใช้เวลาส่วนใหญ่แทะเล็มพืชอาหารสัตว์ โดยเลือกกินหญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้าในสัดส่วนที่ใกล้เคียงกับหญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้าที่ปรากฏอยู่ในแปลงทดลอง แสดงว่ากระบือไม่มีการเลือกกินระหว่างหญ้ารูซี่และถั่วฮามาต้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้อำนวยการกองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ ที่อนุเคราะห์ให้ใช้กระบือทดลองและแปลงทดลอง เจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุรินทร์ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดีตลอดการทดลอง นักศึกษาภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตรที่ช่วยในการเก็บข้อมูล รศ.ดร.พรชัย ล้อวิลัย และ รศ.ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ ที่ให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ต่อการเขียนบทความวิจัย และสุดท้ายขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ที่ให้การสนับสนุนงบวิจัยตลอดการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2553. ผลการตรวจวัดรังสี. http://ozone.tmd.go.th/solar_today.htm, 15 มกราคม 2553.

พิพัฒน์ สมภาร. 2550ก. อิทธิพลของการแทะเล็มในเวลากลางวันหรือกลางคืนต่อพฤติกรรมของกระบือปลักสาว. ว.สงขลานครินทร์ วทท. 29: 413-425.

พิพัฒน์ สมภาร. 2550ข. อิทธิพลของขนาดกลุ่มต่อพฤติกรรมการแทะเล็มในเวลากลางคืนของกระบือปลักสาว. แก่นเกษตร 35 : 264-275.

อนุชาติ แซ่ตั้ง ไพโรค ปัญจะ และพิพัฒน์ สมภาร. 2551. การแปรผันประจำวันของอุณหภูมิร่างกายและพฤติกรรมของกระบือปลักสาวในช่วงฤดูร้อน. รายงานการประชุมวิชาการ ม.อบ.วิจัย ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี อุบลราชธานี. หน้า 1-9.

Bailey, D.W., B. Dumont and M.F. Wallis de Vries. 1998. Utilization of heterogeneous grasslands by domestic herbivores: theory to management. Ann. Zootech. 47: 321-333.

Champion, R.A., R.J. Orr, P.D. Penning and S.M. Rutter. 2004. The effect of the spatial scale of heterogeneity of two herbage species on the grazing behaviour of lactating sheep. Appl. Anim. Behav. Sci. 88: 61-76.

Coates, D.B. 1996. Diet selection by cattle grazing Stylosanthes-grass pastures in the seasonally dry tropics : effect of year, season, stylo species and botanical composition. Aust. J. Exper. Agric. 36: 781-789.

Dijkman, J.T. and P.R. Lawrence. 1997. The energy expenditure of cattle and buffaloes walking and working in different soil conditions. J Agric. Sci. (Camb.) 128: 95-103.

Di Marco, O.N. and M.S. Aello. 2001. Energy expenditure due to forage intake and walking of grazing cattle. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 53: 105-110.

Di Marco, O.N., M.S. Aello and D.G. Mendez. 1996. Energy expenditure of cattle grazing of pasture of low and high availability. Anim. Sci. 63 : 45-50.

Hodgson, J. 1990. Grazing Management: Science into Practice. Longman Scientific Technical. Hong Kong. 203 p.

Janjai, S., P. Pankaew and J. Laksanaboonsong. 2009. A model for calculating hourly global solar radiation from satellite data in the tropics. Appl. Ener. 86: 1450–1457.

Livestock Conservation Institute. 1970. Patterns of Transit Losses. Livestock Conservation Inc., Omaha, NE.

Milne, J.A., J. Hodgson, R. Thompson, W.G. Souter and G.T. Barthram. 1982. The diet ingested by sheep grazing swards differing in white clover and perennial ryegrass content. Grass Forage Sci. 37: 209-218.

Orr, R.J., A.J. Parsons, P.D. Penning and T.T. Treacher. 1990. Sward composition, animal performance and the potential production of grass/white clover swards continuously stocked with sheep. Grass Forage Sci. 45: 325-336.

Phillips, C.J.C. 2004. The effects of forage provision and group size on the behavior of claves. J. Dairy Sci. 87: 1380-1388.

Ralphs, M.H., L.V. Mickelsen and D.L. Turner. 1987. Cattle grazing white locoweed: diet selection patterns of native and introduced cattle. J. Range Manage. 40: 333-335.

Rosiere, R.E., J.D. Wallace and R.F. Beck. 1975. Cattle diets on semidesert grassland: nutritive content. J. Range Manage. 28 : 94-96.

Rutter, S.M., R.J. Orr, N.H. Yarrow and R.A. Champion. 2004. Dietary preference of dairy cows grazing ryegrass and white clover. J. Dairy Sci. 87: 1317-1324.

Sharrow, S.H. 1984. A Simple disc meter for measurement of pasture height and forage bulk. J. Range Manage. 37: 94-95.

Taweel, H.Z., B.M. Tas, J. Dijkstra and S. Tamminga. 2005. Intake regulation and grazing behavior of dairy cows under continuous stocking. J. Dairy Sci. 87: 3417-3427.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Tharmaraj, J., W.J. Wales, D.F. Chapman and A.R. Egan. 2003. Defoliation pattern, foraging behaviour and diet selection by lactating dairy cows in response to sward height and herbage allowance of a ryegrass-dominated pasture. Grass Forage Sci. 58: 225-238.

Wallis de Vries, M.F. 1995. Estimating forage intake and quality in grazing cattle: a reconsideration of the hand-plucking method. J Range Manage. 48: 370-375.

Webster, A.J.F. and F. White. 1973. Portal blood flow and heat production in the digestive tract of sheep. Br. J. Nutr. 29: 279-292.

Yousef, M.K. 1985. Stress physiology: definition and terminology, pp. 3-7. In M.K. Yousef, ed. Stress Physiology in Livestock: Volume I. Basic Principles. CRC Press. Boca Raton, Fla. 217 p.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้