

**อิทธิพลของขนาดกลุ่มต่อพฤติกรรมการแทะเล็มในเวลากลางคืน
ของกระบือปลักสาว**

**Group Size Effects on Night Grazing Behaviour in
Swamp Buffalo Heifers**

พิพัฒน์ สมภาร

Pipat Somparn

Abstract

This study investigated the effects of group size on night grazing behaviour by swamp buffaloes. A grazing trial was conducted over 34 days in the late rainy season, during September to October 2006 at Surin Livestock Research and Breeding Center, Surin Province. Eighteen 2-year-old swamp buffalo heifers were divided into four groups, containing three, four, five or six heifers, with the mean group weights being as similar as possible. A pasture of 20-rai was divided into 4 paddocks, the sizes of which were determined in order to maintain a stocking density of 1.1 rai per animal. The heifers were allowed onto their respective paddocks between 18.00 h and 06.00 h the following day. During daytime the animals in each group were kept in a common corral with free access to fresh drinking water and mineral blocks. Throughout the period at pasture, at intervals of 1 minute, the activity of every individual animal was observed and recorded.

The total time spent grazing was not significantly affected ($P>0.1$) by group size. Buffalo heifers spent a mean of 480 min grazing during each 12 h period as pasture. Using 12 min of inter-meal duration as meal criterion, the number of meals and meal durations were 4 and 119 min, respectively. Heifers in large group tended to take more steps per min than in the smaller group during grazing. It is concluded that when there are limited of resources e.g. land or animals, a minimum group size of three heifers is required for studies of night grazing behaviour. Further study is needed to examine the effect of group size on grazing time when fewer than 3 animals are used.

Keywords : Grazing behaviour, group size, nighttime, swamp buffalo

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง
อำเภอคลองหลวง ปทุมธานี 12121

Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology, Thammasat University (Rangsit campus), Tambon Klong 1, Amphur Klong Luang, Pathumthani 12121 (somparn@tu.ac.th)

บทคัดย่อ

ศึกษาอิทธิพลของขนาดของกลุ่มต่อพฤติกรรมการทะเล่ในเวลากลางคืนของกระบือปลัก ใช้ระยะเวลาในการศึกษา 34 วัน ในช่วงปลายฤดูฝน ระหว่างเดือนกันยายน ถึง เดือนตุลาคม 2549 ณ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุรินทร์ จ.สุรินทร์ ใช้กระบือปลักสาวอายุ 2 ปี จำนวน 18 ตัว แบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3 4 5 และ 6 ตัว โดยสุ่มแต่ละกลุ่มให้มีน้ำหนักใกล้เคียงกัน แปลงหญ้าขนาด 20 ไร่ แบ่งออกเป็นแปลงย่อย 4 แปลง ตามขนาดของกลุ่มกระบือโดยใช้อัตราการทะเล่เดิมคงที่เท่ากับ 1.1 ไร่ต่อสัตว์ 1 ตัว ปล่อยกระบือเข้าทะเล่เฉพาะช่วงเวลากลางคืนตั้งแต่เวลา 18:00-06:00 น. ในช่วงเวลากลางวัน กระบือถูกขังไว้ในคอก มีน้ำสะอาดให้ดื่มและแร่ธาตุ ก่อนให้เลียตลอดเวลา การบันทึกพฤติกรรมใช้วิธีการสังเกตโดยตรงในช่วงที่สัตว์อยู่ในแปลงหญ้าทุกๆ 1 นาที

ผลจากการศึกษาพบว่าระยะเวลาในการทะเล่ไม่ได้รับอิทธิพลจากขนาดของกลุ่ม ($P>0.1$) ในช่วง 12 ชั่วโมงที่อยู่ในแปลงหญ้า กระบือสาวใช้เวลาทะเล่เฉลี่ยเท่ากับ 480 นาที เมื่อใช้ระยะเวลา 12 นาทีเป็นเกณฑ์ของมือ สามารถแบ่งมือของการทะเล่ออกเป็น 4 มือ มีความยาวเฉลี่ยมือละ 119 นาที และเมื่อกลุ่มมีขนาดใหญ่ขึ้นกระบือมีแนวโน้มที่จะเดินในขณะที่ทะเล่เร็วขึ้น จากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าในการศึกษาพฤติกรรมการทะเล่ในเวลากลางคืนของกระบือปลักสาว หากมีทรัพยากรจำกัด เช่น ที่ดินและสัตว์ทดลอง ควรใช้สัตว์อย่างน้อยที่สุด 3 ตัวต่อกลุ่ม อย่างไรก็ตามขนาดของกลุ่มที่เล็กกว่านี้ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม

คำสำคัญ : กระบือปลัก กลางคืน ขนาดของกลุ่ม พฤติกรรมการทะเล่

คำนำ

ปัจจุบันสภาพบรรยากาศของโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปจากอดีตค่อนข้างมาก ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการกิจกรรมของมนุษย์ ทำให้ลมฟ้าอากาศมีความผันแปรมากขึ้น เช่น ร้อนหรือหนาวผิดปกติ และปริมาณน้ำฝนมากหรือน้อยผิดปกติ เป็นต้น โดยปรากฏการณ์ผิดปกติทางธรรมชาติดังกล่าวยังมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงและเกิดบ่อยครั้งขึ้นเรื่อยๆ ในสภาพที่อุณหภูมิของอากาศในช่วงเวลากลางวันสูงผิดปกติ ย่อมส่งผลกระทบต่ออีกวัฏประจำวันของสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ปล่อยทะเล่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกิน ดังนั้นการปล่อยสัตว์ลงทะเล่ในแปลงหญ้าในช่วงที่มีอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมสูงสบาย อาจช่วยให้สัตว์กินอาหารได้มากขึ้น ถึงแม้ว่าการปล่อยกระบือทะเล่ในเวลากลางคืนในประเทศไทย เป็นวิธีที่ไม่นิยมปฏิบัติเนื่องเกษตรกรกลัวปัญหาเรื่องการลักขโมย อย่างไรก็ตามหากในอนาคตอุณหภูมิของโลกสูงขึ้น

การปฏิบัติดังกล่าวจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการจัดการฟาร์มกระบือแบบยั่งยืน

สัตว์เลี้ยงในฟาร์มทุกชนิดจัดเป็นสัตว์สังคม ซึ่งมีแนวโน้มค่อนข้างสูงในการอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม ในสภาพธรรมชาติ การอยู่รวมกันเป็นกลุ่มก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสมาชิกภายในกลุ่ม หลายประการ ที่สำคัญได้แก่ลดความเสี่ยงจากศัตรู เนื่องจากการรวมกลุ่มทำให้ออกาสที่สัตว์แต่ละตัวจะถูกล่าหรือถูกจับน้อยลง หรืออยู่ในภาวะที่ถูกเจือจาง (dilution) และการรวมกลุ่มยังเพิ่มโอกาสในการตรวจจับศัตรูให้มากขึ้นด้วย (Roberts, 1996; Beauchamp, 2003) โดยทั่วไปขนาดและความหนาแน่นของกลุ่มในสภาพธรรมชาติจะถูกกำหนดโดยทรัพยากรที่มีอยู่ในสภาพแวดล้อม ณ ขณะนั้น ดังนั้นหากสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป ขนาดและความหนาแน่นของกลุ่มสามารถเปลี่ยนแปลงตามได้อย่างรวดเร็ว (Estevez et al., 2007) ในทางตรงกันข้าม ขนาดและความหนาแน่นของสัตว์ภายในฟาร์มมักถูกกำหนดไว้ล่วงหน้าโดยเจ้าของฟาร์มเพื่อให้เกิดผลตอบแทนทาง

เศรษฐกิจสูงสุด โดยปราศจากการพิจารณาว่าเหมาะสมกับธรรมชาติของสัตว์ชนิดนั้นหรือไม่ ซึ่งวิธีการจัดการดังกล่าวอาจทำให้สัตว์มีความก้าวร้าวและความเครียดเพิ่มขึ้น สวัสดิภาพลดลง และอาจทำให้สมรรถภาพการผลิตของสัตว์ลดลงในที่สุด

ถึงแม้ว่างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับขนาดของกลุ่มต่อพฤติกรรมของกระบือปลักจะมีอยู่จำกัด แต่จากข้อมูลงานวิจัยในโคนมแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่ากลยุทธ์ของการรวมกลุ่มส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อพฤติกรรม การแทะเล็มและปริมาณอาหารที่สัตว์กินได้ (Grant and Albright, 2001) การเข้าใจการตอบสนองทางพฤติกรรมของกระบือต่อการจัดการ จะช่วยให้เราสามารถกำหนดกลยุทธ์ในการจัดการฝูงกระบือเพื่อให้สัตว์มีทั้งผลผลิตและสวัสดิภาพอยู่ในระดับที่เหมาะสมได้ รวมทั้งใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการออกแบบการทดลองที่เกี่ยวข้องกับกระบือที่เลี้ยงแบบปล่อยแทะเล็ม ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของขนาดของกลุ่มที่มีผลต่อพฤติกรรมการแทะเล็มของกระบือที่ปล่อยแทะเล็มในเวลากลางวัน

อุปกรณ์และวิธีการ

งานวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลอง ณ ศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุรินทร์ ตำบลนาบัว อำเภอเมือง สุรินทร์ (เส้นรุ้งที่ 14° 45' เหนือ และเส้นแวงที่ 103° 26' ตะวันออก, ความสูงวัดจากระดับน้ำทะเล 146 เมตร) ระหว่างวันที่ 23 กันยายน 2549 ถึง 26 ตุลาคม 2549 โดยอยู่ในช่วงปลายฤดูฝน รวมระยะเวลาการทดลองนาน 34 วัน

1) สัตว์ทดลองและการจัดการแทะเล็ม

กระบือปลักเพศเมียอายุประมาณ 2 ปี จำนวน 18 ตัว น้ำหนักตัวเฉลี่ย 297.44 ± 3.97 กิโลกรัม ปล่อยแทะเล็มในแปลงหญ้ารัฐ (*Brachiaria ruziziensis*) ขนาดประมาณ 20 ไร่ โดยแบ่งออกเป็นแปลงย่อยขนาด 3.3 4.4 5.5 และ 6.6 ไร่ ตามลำดับ ในแต่ละแปลงย่อยมีต้นไม้ขนาดใหญ่อำหรับใช้เป็นร่มเงาแก่สัตว์ขึ้น

กระจายอยู่ทั่วแปลง และปลักดินที่สร้างขึ้นขนาด 2x2 ตารางเมตร ลึก 30 เซนติเมตร

ทำการสุ่มกระบือบนพื้นฐานของน้ำหนักตัว โดยให้ได้รับทริทเมนต์ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ปล่อยกระบือแทะเล็มจำนวน 3 ตัวต่อกลุ่ม ในแปลงหญ้าขนาด 3.3 ไร่ (แปลงย่อยที่ 1) กลุ่มที่ 2 ปล่อยกระบือแทะเล็มจำนวน 4 ตัวต่อกลุ่ม ในแปลงหญ้าขนาด 4.4 ไร่ (แปลงย่อยที่ 2) กลุ่มที่ 3 ปล่อยกระบือแทะเล็มจำนวน 5 ตัวต่อกลุ่ม ในแปลงหญ้าขนาด 5.5 ไร่ (แปลงย่อยที่ 3) และกลุ่มที่ 4 ปล่อยกระบือแทะเล็มจำนวน 6 ตัวต่อกลุ่ม ในแปลงหญ้าขนาด 6.6 ไร่ (แปลงย่อยที่ 4) โดยกระบือแต่ละทริทเมนต์จะปล่อยแทะเล็มหญ้าในช่วงเวลา 18:00-06:00 น. และในช่วงเวลา 06:20-17:40 น. สัตว์จะถูกขังรวมกันไว้ในคอก โดยมีน้ำสะอาดให้ดื่มและแร่ธาตุก้อนให้เลียตลอดเวลา และในแต่ละวันการเคลื่อนย้ายกระบือระหว่างคอกพักและแปลงหญ้าจะดำเนินการในช่วงเวลา 06:00-06:20 น. และ 17:40-18:00 น.

สัตว์แต่ละกลุ่มจะถูกปล่อยให้อยู่ร่วมกันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ก่อนการทดลอง เพื่อให้สัตว์มีโอกาสปรับตัวเข้ากับสมาชิกภายในกลุ่มและขนาดของกลุ่ม และสะดวกในการคัดแยกสัตว์เข้าสู่แปลงย่อยแต่ละแปลงในช่วงเวลาเคลื่อนย้ายสัตว์ออกจากคอกพักไปยังแปลงย่อยในระหว่างการทดลอง

2) การวัดและบันทึกข้อมูล

2.1 น้ำหนักตัว ทำการชั่งน้ำหนักตัวกระบือก่อนการทดลอง โดยทำการอดน้ำและอาหารกระบือก่อนทำการชั่งน้ำหนัก 12 ชั่วโมง

2.2 การสังเกตพฤติกรรม จะกระทำเฉพาะในช่วงที่ปล่อยกระบือแทะเล็มเท่านั้น ส่วนในช่วงเคลื่อนย้ายกระบือระหว่างคอกพักและแปลงหญ้าจะไม่มีกรบันทึกข้อมูลโดยใช้ผู้สังเกตที่ได้รับการฝึก จำนวน 8 คน ทำการสังเกต 4 ครั้ง ครั้งละ 12 ชั่วโมง ได้แก่ ในวันที่ 28 29 30 และ 31 ของการทดลอง สังเกตพฤติกรรมทั่วไปของกระบือแต่ละตัวในแต่ละกลุ่ม ด้วยวิธีการสุ่มสังเกตในขณะนั้น (instantaneous sampling) มีระยะห่างในการสุ่มเท่ากับ 1 นาที โดยพฤติกรรมที่จดบันทึก

ได้แก่ การแตะเล็ม การเคี้ยวเอื้อง การอยู่เฉย (idling) การลงปลัก และอัตราการเดินในขณะที่สัตว์แตะเล็ม (step rate) และสังเกตปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (social interaction) ของกระบือแต่ละตัวในแต่ละกลุ่ม พฤติกรรมที่จับบันทึกได้แก่ การเล่น การเลีย (ตัวอื่น) และ ต่อสู้ (ชน) ด้วยวิธีการสุ่มแบบปรากฏให้เห็นหรือไม่ปรากฏให้เห็น (one-zero sampling) โดยมีระยะห่างในการสุ่มเท่ากับ 1 นาที เช่นเดียวกัน (Martin and Bateson, 2004)

การแยกแยะกระบือแต่ละตัวจะใช้สายพลาสติกสีต่างๆคล้องคอกระบือแต่ละตัว ร่วมกับติดสติ๊กเกอร์สะท้อนแสงบริเวณเขา ใช้ไฟฉายขนาด 3 โวลต์ และกล้องตรวจการณ์กลางคืนแบบตาเดียว (night vision monocular รุ่น PYGMY 2M, Newcon™ Optik, Canada) เพื่อช่วยในการสังเกตพฤติกรรมในช่วงเวลากลางคืน

2.3 ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา

1. ข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาได้แก่ อุณหภูมิอากาศ และอุณหภูมิตุ้มดำ (black globe temperature) บันทึกทุก 1 ชั่วโมง ตลอดช่วงที่สังเกตพฤติกรรมโดยใช้เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ (Onset Computer Corporation, USA) วางไว้ในตู้ Stevenson's Screen ซึ่งตั้งไว้ในบริเวณแปลงย่อยที่ 1

2. ปริมาณน้ำฝนรวมรายวัน นำมาจากบันทึกสภาพอากาศรายวันของสถานีตรวจอากาศ สุรินทร์ อำเภอเมืองสุรินทร์ ซึ่งตั้งอยู่ห่างจากสถานที่ทดลอง ประมาณ 15 กิโลเมตร

2.4 ผลผลิตของแปลงหญ้า

การสุ่มวัดผลผลิตและองค์ประกอบของแปลงหญ้า ก่อนปล่อยกระบือลงไปแตะเล็ม โดยสุ่มตัวอย่างหญ้าเพื่อวัดผลผลิตหญ้าในแปลงด้วยกรอบสุ่มขนาด 0.25 x 0.25 ตารางเมตร โดยสุ่มตัดในระดับดินแปลงย่อยละ 10 ครั้ง ซึ่งน้ำหนักสดและสุ่มแบ่งตัวอย่างออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกนำมาแยกเป็นใบสีเขียว ใบแห้ง ลำต้นสีเขียวและลำต้นแห้ง จากนั้นนำตัวอย่างส่วนแรก (ที่แยกแล้ว) และส่วนที่ 2 ไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่

เพื่อหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นในตัวอย่างหญ้า และนำไปคำนวณกลับเป็นผลผลิตหญ้าในแปลงเป็นกิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่

3) การวิเคราะห์ทางสถิติ

1. เนื่องจากมีข้อจำกัดในด้านพื้นที่และสัตว์ทดลอง จึงทำให้ไม่สามารถทำซ้ำในแต่ละขนาดกลุ่มได้ อย่างไรก็ตามสัตว์แต่ละตัวภายในกลุ่มเดียวกันไม่จัดเป็นหน่วยทดลองที่เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งพิพฒน์และสุพรรณชัย (2549) พบว่ากระบือที่ปล่อยแตะเล็มในแปลงหญ้าภายในกลุ่มเดียวกัน จะแสดงพฤติกรรมต่างๆ สอดคล้องหรือพร้อมๆ กัน (synchronisation) ดังนั้นจึงนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตในช่วง 4 วันของสัตว์แต่ละกลุ่มมาทำการคำนวณค่าเฉลี่ยระยะเวลาแตะเล็ม และนำข้อมูลดังกล่าวมาทำการวิเคราะห์การถดถอย โดยใช้ขนาดของกลุ่มเป็นตัวแปรอิสระ และทดสอบความเหมาะสมของสมการในรูปแบบเส้นตรง และพหุนามกำลังสอง (quadratic polynomial) โดยใช้ REG procedure (SAS, 2000)

2. การประมาณเกณฑ์ของมือ ใช้วิธีการของ Sibly et al. (1990) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 กิจกรรมการแตะเล็ม (grazing bout) จะแยกออกเป็นช่วงห่างภายในมือ (intra-meal interval) และช่วงห่างระหว่างมือ (inter-meal interval) โดยพิจารณาจากการกระจายของความถี่ของช่วงห่างระหว่างมือ สำหรับเกณฑ์ของมือ (meal criterion) หรือช่วงห่างที่น้อยที่สุดที่ถือว่าเป็นช่วงห่างระหว่างมือ จะคำนวณโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ลอการิทึมของความถี่ (log-frequency analysis) ซึ่งอยู่บนข้อสมมุติที่ว่าช่วงห่างภายในมือและช่วงห่างระหว่างมือเกิดขึ้นจากสองกระบวนการสุ่มแบบปัวซอง (Poisson) ที่มีค่าคงที่ของค่าเฉลี่ยแตกต่างกันโดยที่ช่วงห่างเฉลี่ยภายในมือจะมีค่าน้อย (หรือสั้น) และช่วงห่างระหว่างมือจะมีค่ามาก (หรือยาว) ดังนั้นช่วงห่างใดๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างกิจกรรมของการแตะเล็ม 2 เหตุการณ์ ที่มีค่าน้อยกว่าเกณฑ์ (ของมือ) จะถือว่าเป็นช่วงห่างภายในมือ และหากช่วงห่างใดๆ ที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์จะถือว่าเป็นช่วงห่างระหว่างมือ

2.2 นับความถี่ที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงห่าง และแปลงค่าความถี่ดังกล่าวโดยใช้ลอการิทึมธรรมชาติ และทำการลงจุดข้อมูลโดยให้ช่วงห่างของกิจกรรมการแตะเล็ม (นาทีก) อยู่บนแกน X และลอการิทึมของความถี่ อยู่บนแกน Y จากนั้นสร้างสมการถดถอยเชิงเส้น 2 สมการ เพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลที่กระจายอยู่ในส่วนที่มีความชันมาก (steep) และส่วนที่มีความชันน้อย (flat) โดย ณ ตำแหน่งบนแกน X ซึ่งตรงกับพิกัดที่เส้นตรงทั้งสองเส้นตัดกันจะถูกใช้เป็นเกณฑ์ของมือ

2.3 สร้างสมการถดถอยเชิงเส้นแบบช่วง (piecewise linear regression) ให้เหมาะสมกับข้อมูล โดยใช้เกณฑ์ของมือเป็นจุดเปลี่ยนความชันของสมการ (Neter et al., 1996)

2.4 คำนวณจำนวนมือ (number of meal) และความยาวของมือ (meal duration) โดยใช้เกณฑ์ของมือจากข้อ 2.2

3. คำนวณค่าเฉลี่ยของระยะเวลาที่กระบือใช้ไปเพื่อทำกิจกรรมอื่นๆ ได้แก่ การเคี้ยวเอื้อง การอยู่เฉยๆ จำนวนมือ ความยาวของมือ และอัตราการเดิน

ผลการทดลอง

1. สภาพภูมิอากาศ

Fig. 1 แสดงอุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิตุ่มดำในช่วงเวลาที่ทำภารกิจพฤติกรรม พบว่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 27 องศาเซลเซียส และ 28 องศาเซลเซียส ตามลำดับ โดยในช่วงเวลากลางคืน อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิตุ่มดำอยู่ในช่วง 23-29 องศาเซลเซียส และ 20-25 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และตลอดช่วงการทดลอง มีปริมาณน้ำฝนสะสมและจำนวนวันที่ฝนตกเท่ากับ 202.4 มิลลิเมตร และ 16 วัน ตามลำดับ

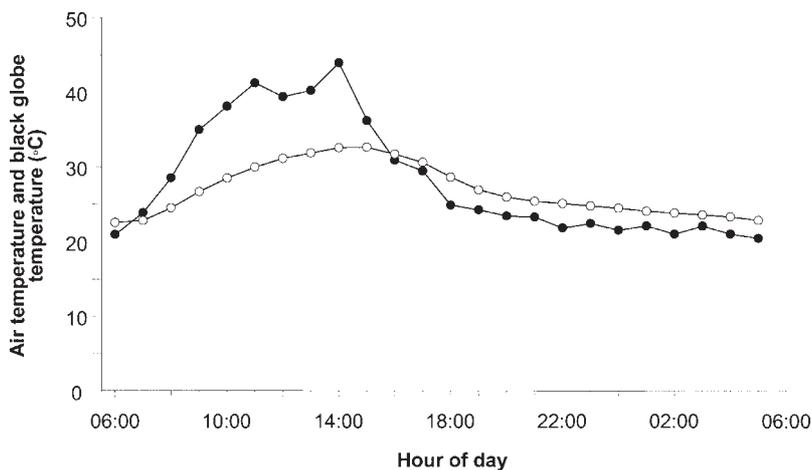


Fig. 1 Hourly mean air temperature (○) and black globe temperature (●) during Day 28 and Day 31

2. ผลผลิตแปลงหญ้า

ผลผลิตของหญ้าที่ก่อนปล่อยสัตว์ลงไปแตะเล็มในแปลงย่อยที่ 1 2 3 และ 4 เท่ากับ 1,184 1,114 1,230 และ 1,335 กิโลกรัมน้ำหนักแห้งต่อไร่ ตามลำดับ โดยองค์ประกอบของหญ้าในแต่ละแปลงมีสัดส่วนของใบต่อลำต้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.61 และมีส่วนของพืชที่เป็นสีเขียวคิดเป็น 63 เปอร์เซ็นต์ของพืชทั้งหมดในแปลง

3. พฤติกรรมการแตะเล็ม

Fig. 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการแตะเล็มและขนาดของกลุ่ม และเส้นถดถอยทั้งแบบเส้นตรงและพหุนามกำลังสอง จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าสมการถดถอยทั้งสองแบบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.1$) แสดงให้เห็นว่าความชันของเส้นตรงเท่ากับศูนย์ หรือความหมายอีกนัยหนึ่งก็คือหาก

จำนวนสมาชิกในกลุ่มเพิ่มขึ้นจาก 3 ตัว เป็น 4, 5 หรือ 6 ตัวต่อกลุ่ม ระยะเวลาในการแทะเล็มจะไม่เปลี่ยนแปลง กระบือใช้เวลาส่วนใหญ่ขณะอยู่ในแปลงแทะเล็มหญ้า

เฉลี่ยเท่ากับ 480 นาที หรือคิดเป็น 67 เปอร์เซ็นต์ของ เวลาทั้งหมดที่อยู่แปลง รองลงมาได้แก่ เคี้ยวเอื้อง (30 เปอร์เซ็นต์) อยู่เฉย (2 เปอร์เซ็นต์) และลงปลัก (<1 เปอร์เซ็นต์) ตามลำดับ

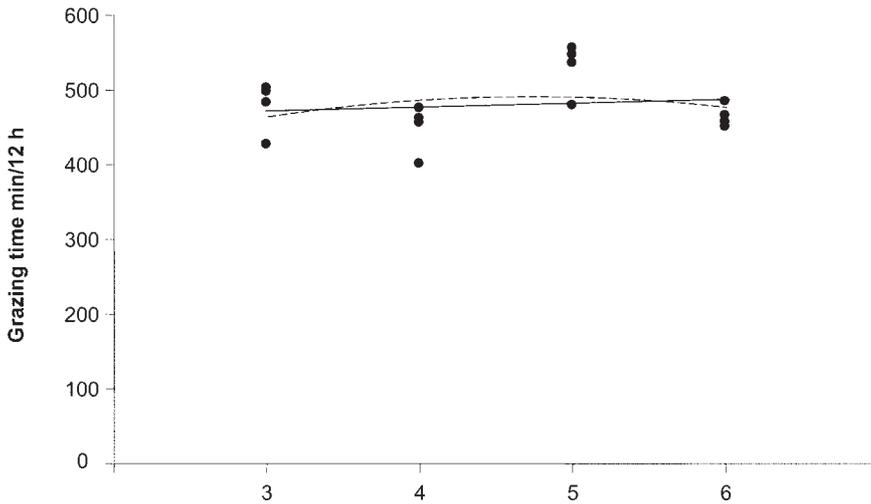


Fig. 2 Relationship between group size and grazing time. Solid line and dashed line showed linear and quadratic curves fitted to the data, respectively. The points are mean values for each group in each observation day.

Fig. 3 แสดงการกระจายของความถี่ของช่วงห่างระหว่างกิจกรรมการแทะเล็ม โดยมีพิสัยอยู่ในช่วง 1-172 นาที เนื่องจากในการทดลองนี้ขนาดของกลุ่มไม่มีความสัมพันธ์กับระยะเวลาในการแทะเล็ม และการกระจายของความถี่ของช่วงห่างของกิจกรรมการแทะเล็มระหว่างขนาดกลุ่มต่างๆ มีลักษณะใกล้เคียงกัน ดังนั้นช่วงห่างของกิจกรรมการแทะเล็มของกระบือทุกตัวในแต่ละกลุ่มตลอดระยะเวลาที่ทำการสังเกตพฤติกรรมจะนำมารวมกันทั้งหมด (จากข้อมูลทั้งหมด 4x12 ชั่วโมง และสัตว์ 18 ตัว) และจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีลอการิทึมของความถี่ ซึ่งให้เห็นว่าช่วงห่างระหว่างมือที่เหมาะสมมีค่าเท่ากับ 12 นาที โดยเมื่อช่วงห่างมีค่าน้อยกว่า 12 นาที สมการถดถอยที่เหมาะสมคือ $\ln(\text{frequency})=5.21-0.33*(\text{interval})$ และเมื่อช่วงห่างมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 12 นาที สมการถดถอยที่

เหมาะสมคือ $\ln(\text{frequency})=1.39-0.01*(\text{interval})$ โดยที่ frequency คือความถี่ และ interval คือช่วงห่างของกิจกรรมการแทะเล็ม และสมการทั้งสองมีค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (R^2) เท่ากับ 0.65

Fig. 4 แสดงรูปแบบของการแทะเล็ม การเคี้ยวเอื้อง การอยู่เฉยและการลงปลักของกระบือแต่ละตัวในแต่ละกลุ่มในวันที่ 30 และ 31 ของการทดลอง และ Table 1 แสดงจำนวนมือ ความยาวของมือและอัตราการเดินในขณะที่สัตว์แทะเล็ม โดยพบว่าตลอดช่วงเวลา 12 ชั่วโมงในแปลงหญ้า กระบือทุกกลุ่มแบ่งกิจกรรมการแทะเล็มออกเป็น 4 มือ ในแต่ละมือมีความยาวเฉลี่ย 119 นาที โดยมือแรกเป็นมือที่ยาวที่สุด เฉลี่ยเท่ากับ 207 นาที ส่วนอัตราการเดินในขณะที่กระบือแทะเล็มมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดของกลุ่มใหญ่ขึ้น

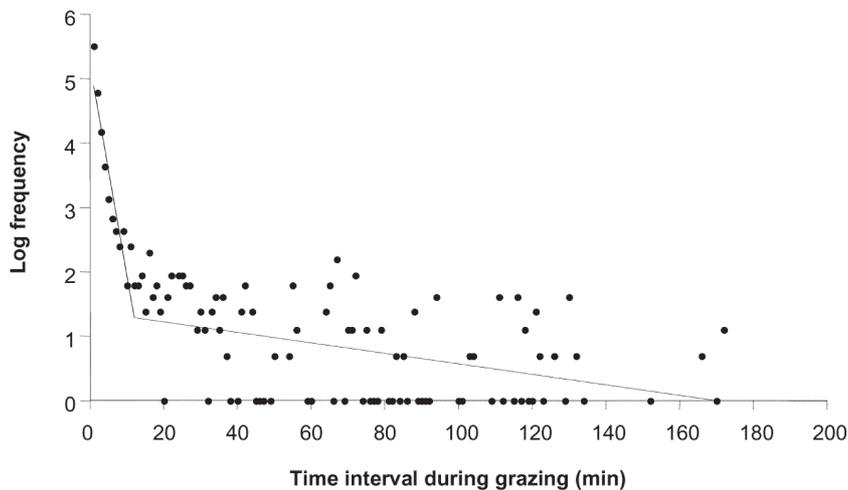


Fig. 3 Log frequency of intervals during grazing plotted against length of interval. The fitted regression lines show the change from intra- to inter-meal interval occurred at 12 min.

Table 1 The effects of group size on number of grazing meals of 12 min length and more, duration of meals and step rate

Group size (number of animals)	Number of grazing meals per 12 h ^A	Length of meals (min) ^A	Step rate (step/min) ^A
3	4.33 ± 1.12	123.72 ± 40.06	3.34 ± 0.92
4	4.38 ± 0.14	99.53 ± 6.31	3.39 ± 0.60
5	3.95 ± 0.34	135.45 ± 16.38	4.53 ± 1.22
6	4.13 ± 0.90	118.50 ± 24.43	4.54 ± 0.92

^A Mean±standard deviation

4. ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

Table 2 แสดงจำนวนครั้งที่กระบือแสดงพฤติกรรมทางสังคมในขณะที่อยู่ในแปลงหญ้า ซึ่งพบว่ากระบือมี

ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมค่อนข้างน้อย เฉลี่ย 0-4 ครั้งต่อตัวต่อวัน

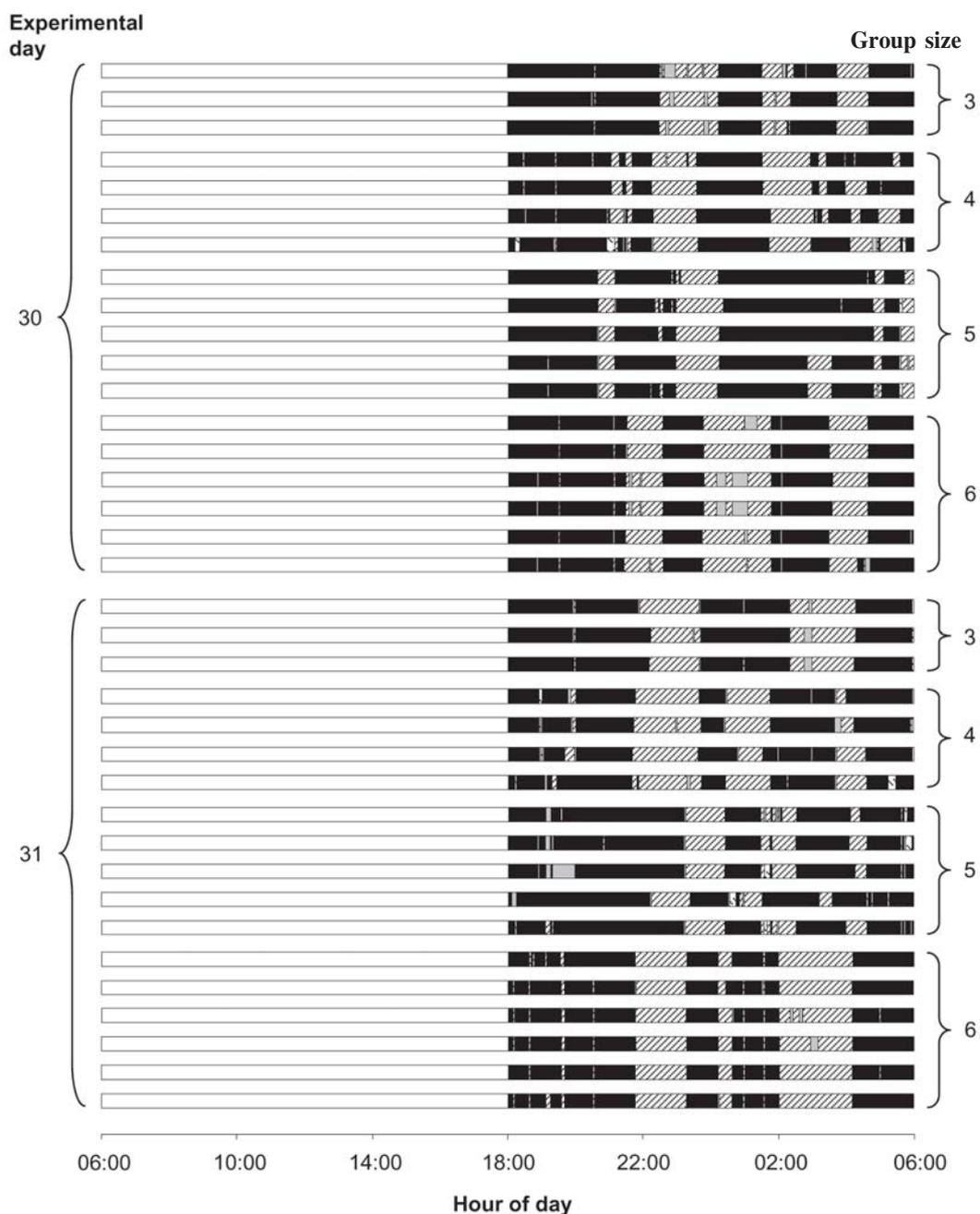


Fig. 4 Temporal patterns of grazing (■) ruminating (▨) idling (■) and wallowing (▩) Behaviour by individual swamp buffalo heifers in group sizes 3, 4, 5 and 6 on Day 30 and 31

Table 2 The social behaviour of heifers in groups of 3, 4, 5 and 6

	Group size ^A			
	3	4	5	6
Allogrooming (incidents per heifer per day)	0.21 ± 0.11	1.19 ± 0.51	4.33 ± 0.02	0.05 ± 0.07
Playing (incidents per heifer per day)	1.33 ± 0.49	1.69 ± 0.25	1.92 ± 0.65	1.90 ± 0.18
Aggression (incidents per heifer per day)	0.25 ± 0.06	0.19 ± 0.06	0.17 ± 0.10	0.30 ± 0.07

^AMean±standard deviation

วิจารณ์ผลการทดลอง

ถึงแม้ว่าการศึกษาค้างนี้จะมีได้วัดการกินได้ของกระบือและวัดองค์ประกอบทางโภชนาของหญ้า แต่จากปริมาณของผลผลิตหญ้าในแต่ละแปลงแสดงให้เห็นว่าผลผลิตของหญ้ามีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการกระบือตลอดการทดลอง (ประมาณ 40 กิโลกรัมของวัตถุแห้งต่อตัวต่อวัน หรือคิดเป็นปริมาณอาหารที่กระบือจะสามารถกินได้ทั้งวันเพียง 11 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณอาหารที่เสนอให้) (Moran et al., 1979) อย่างไรก็ตามเนื่องจากการทดลองอยู่ในช่วงปลายฤดูฝนโดยส่วนใหญ่ฝนตกอยู่ในช่วงต้นของการทดลอง ทำให้หญ้ามีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องและมีผลผลิตเกินความต้องการของกระบือ หญ้าในแปลงที่ไม่ได้รับการแกะเล็มจะมีลำต้นยาวและมีอายุมาก ทั้งนี้มีหญ้าบางส่วนต้องสูญเสียไปเนื่องจากถูกกระบือเหยียบย่ำ โดยเฉพาะในแปลงย่อยที่ 1 ซึ่งเป็นแปลงที่มีพื้นที่น้อยที่สุด ดังนั้นในการจัดการปล่อยกระบือลงแกะเล็มในแปลงหญ้าจึงควรจัดจำนวนกระบือให้เหมาะสมกับผลผลิตของหญ้า หรือใช้วิธีการปล่อยแกะเล็มแบบหมุนเวียนจะเหมาะสมมากกว่าการปล่อยแบบจำเ (continuous stocking)

Penning et al. (1993) ได้ประมาณระยะห่างระหว่างมือของการแกะเล็มเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ของมือ ใน

แกะที่ปล่อยแกะเล็มตลอด 24 ชั่วโมง พบว่ามีค่าเท่ากับ 6 นาที ส่วน Rook and Huckle (1997) พบว่าเกณฑ์ของมือในแมโคนมที่ปล่อยแกะเล็มตลอด 24 ชั่วโมงเท่ากับ 5 นาที แต่จากการศึกษาค้างนี้พบว่าเกณฑ์ดังกล่าวยาวเป็น 2 เท่าของแกะและโคนม ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกระบือมีเวลาอยู่ในแปลงหญ้าจำกัด เมื่อเปรียบเทียบกับกรทดลองในแกะและโคนม ดังนั้นกระบือจึงมีความกระตือรือร้นในการหาอาหารมากกว่าสัตว์ที่ปล่อยแกะเล็มตลอดทั้งวัน ทำให้เวลาว่างในการทำกิจกรรมอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับการหาอาหารลดลง Tulloch (1969) รายงานว่ากระบือปลักที่อาศัยอยู่ในธรรมชาติจะมีจุดพักนอน (camp) หรือทำกิจกรรมอื่นๆ ในเวลากลางคืน นอกเหนือจากการแกะเล็ม ที่แน่นอนอย่างน้อย 1 จุดต่อกลุ่ม ซึ่งจากการสังเกตในการศึกษาค้างนี้พบว่ากระบือแต่ละกลุ่มจะมีจุดพักนอนเพียงจุดเดียวโดยภายหลังจากที่กระบือเสร็จสิ้นกิจกรรมการแกะเล็มจะกลับมาที่จุดพักนอนทันที และใช้เวลาเคี้ยวเอื้องเป็นส่วนใหญ่ในบริเวณจุดพักนอน ซึ่งแตกต่างจากกิจกรรมของกระบือในช่วงเวลากลางวัน โดยจากการศึกษาก่อนหน้านี้ พิพัฒน์ (2550) พบว่ากระบือที่ปล่อยแกะเล็มเฉพาะช่วงกลางวันจะใช้เวลาในการทำกิจกรรมอื่นๆ นอกเหนือจากการแกะเล็มและเคี้ยวเอื้อง โดยเฉลี่ยนานเป็น 2 เท่าของกระบือที่ปล่อยแกะเล็มเฉพาะช่วงกลางวันจึงมี

โอกาสในการทำกิจกรรมอื่นๆในระหว่างการทะเล่ิมภายในแปลงหญ้ามากขึ้น ในทางตรงกันข้ามกระบือที่ปล่อยทะเล่ิมเฉพาะเวลากลางคืนจะมีความเข้มข้นในการทะเล่ิมมากขึ้น จึงทำให้เกณฑ์ของมือยาวกว่ารายงานของ Penning et al. (1993) และ Rook and Huckle (1997) นอกจากนี้ยังพบว่ากระบือใช้เวลาทะเล่ิมในแต่ละมือค่อนข้างนาน (~2 ชั่วโมง) ทั้งนี้นอกจากเหตุผลที่กล่าวมาแล้วข้างต้น อาจมีสาเหตุอื่นๆ ได้แก่ ในขณะที่ทะเล่ิมในช่วงกลางคืน สัตว์ต้องการเวลาเพิ่มขึ้นในการระงับภัย หรือสัตว์อาจต้องใช้เวลาในการค้นหาอาหารมากขึ้น เนื่องจากในความมืดความยากในการค้นหาอาหารจะมีมากขึ้น (Rook and Huckle, 1997) อย่างไรก็ตามการประมาณค่าเกณฑ์ของมือในแต่ละการทดลองอาจแตกต่างกันได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของสัตว์ชนิดของอาหาร ระบบการจัดการ สภาพแวดล้อม (เช่น ฝนตก) หรือวิธีการในการคำนวณ และที่สำคัญคือเกณฑ์ของมือถูกคำนวณขึ้นมาเพื่อเหตุการณ์หรือข้อมูลชุดนั้นโดยเฉพาะ (Champion et al., 1994; Tolkamp et al., 1998; Tolkamp et al., 2000)

ความเร็วของการเดินในขณะที่ทะเล่ิมเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ใช้ในการคำนวณระยะทางในการเดินและพลังงานที่ใช้ไปในระหว่างการทะเล่ิม (Penning and Rutter, 2004) จากการศึกษาก่อนหน้านี้ พิพัตน์ (2550) ใช้กระบือกลุ่มละ 3 ตัว โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งปล่อยทะเล่ิมเฉพาะเวลากลางคืนและอีกกลุ่มหนึ่งปล่อยทะเล่ิมเฉพาะเวลากลางวัน พบว่ากระบือที่ปล่อยทะเล่ิมในเวลากลางคืนจะเดินในขณะที่ทะเล่ิมช้ากว่ากระบือที่ปล่อยในเวลากลางวัน แต่จากการศึกษาคั้งนี้พบว่าเมื่อขนาดของกลุ่มใหญ่ขึ้น ความเร็วของการเดินในขณะที่ทะเล่ิมกลับมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น สาเหตุอาจเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของสมาชิกภายในกลุ่ม ก่อให้เกิดการแข่งขันเพื่อแย่งชิงพืชอาหารสัตว์ที่ดีที่สุด ดังนั้นการเคลื่อนที่ไปเพื่อค้นหาอาหารที่เร็วกว่าจะทำให้สัตว์มีโอกาสพบกับหย่อมพืช (patch) ที่มีพืชอาหารสัตว์คุณภาพดีที่สุดมากกว่า (Rind and Phillips, 1999) และจากการพยากรณ์พฤติกรรมของโคโดยใช้โมเดลของ

WallisDeVries (1996) พบว่าเมื่อคุณภาพของพืชอาหารสัตว์ไม่มีความสม่ำเสมอตลอดทั้งแปลง หากกลุ่มของสัตว์มีขนาดใหญ่ขึ้น โคจะเดินเป็นระยะทางไกลขึ้นเพื่อเพิ่มโอกาสในการค้นหาหย่อมพืชให้มากขึ้น

การที่กระบือในการทดลองครั้งนี้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมในขณะที่อยู่ในแปลงหญาค่อนข้างน้อยมาก อาจมีเหตุผลที่เป็นไปได้ 2 ประการ คือ ประการแรกปฏิสัมพันธ์ทางสังคมส่วนใหญ่มักจะเกิดในช่วงที่กระบือมิได้ทะเล่ิม แต่เนื่องจากการทดลองนี้กระบือมีเวลาจำกัดในการหาอาหาร ดังนั้นจึงใช้เวลาส่วนใหญ่ (97 เปอร์เซ็นต์) ในการทะเล่ิมและเคี้ยวเอื้อง ฉะนั้นจึงมีเวลาในการทำกิจกรรมอื่นๆ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ทางสังคมน้อยมาก ประการที่สอง เช่นเดียวกันกับสัตว์เลี้ยงที่อาศัยอยู่รวมกันเป็นกลุ่มหรือฝูงชนิดอื่นๆ สัตว์ (แปลกหน้า) แต่ละตัวที่อยู่คนละกลุ่มหรือฝูง เมื่อจำเป็นต้องมาเผชิญหน้ากันเนื่องจากถูกนำมารวมฝูงหรือจัดฝูงใหม่โดยมนุษย์ จะมีการต่อสู้เกิดขึ้นเพื่อจัดลำดับชั้นทางสังคมใหม่ แต่เมื่อสัตว์แต่ละตัวในกลุ่มสามารถปรับตัวเข้ากันได้แล้ว ความขัดแย้งหรือการต่อสู้ระหว่างสมาชิกภายในกลุ่มจะเกิดขึ้นน้อยมาก หรือจัดว่ากลุ่มอยู่ในสภาวะคงตัว (stable group) (Pagel and Dawkins, 1997) ในกรณีที่ทรัพยากรมีจำนวนหรือปริมาณจำกัด ยกตัวอย่าง เช่น ปลั๊กมีขนาดเล็กหรือมีน้ำขังอยู่น้อย เป็นต้น ทำให้สัตว์ต้องใช้ทรัพยากรร่วมกัน ในกรณีดังกล่าวนี้กระบือแต่ละตัวจะสามารถทนต่อการเข้าร่วมใช้ปลั๊กอย่างหนาแน่นได้ โดยไม่มีการต่อสู้เกิดขึ้น ถึงแม้จะต้องนอนเบียดเสียดกันอยู่ภายในปลั๊กเดียวกันก็ตาม (Tulloch, 1992) ซึ่งจากพฤติกรรมดังกล่าวอาจแสดงให้เห็นว่ากระบือปลั๊กมีระดับของความก้าวร้าวต่อสัตว์ชนิดเดียวกันน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระดับของความก้าวร้าวของสัตว์ชนิดอื่นๆ ในวงศ์เดียวกัน (เช่น โค) อย่างไรก็ตามการสังเกตพฤติกรรมในการทดลองนี้กระทำขึ้นภายหลังจากที่กระบือสามารถปรับตัวเข้ากับกลุ่มเรียบร้อยแล้ว จึงทำให้โอกาสที่จะเกิดการต่อสู้กันภายในกลุ่มน้อยมาก

จากการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าแกะ (Rook and Penning, 1991) โคนม (Rook and Huckle, 1995) และกระบือปลัก (พิพัฒน์และสุพรชัย, 2549) ที่ปล่อยแทะเล็มเป็นกลุ่มในแปลงหญ้าเดียวกัน แสดงออกในด้านความสอดคล้องของพฤติกรรมค่อนข้างสูง สัตว์แต่ละตัวซึ่งปล่อยแทะเล็มในแปลงเดียวกัน จึงไม่สามารถใช้เป็นซ้ำที่อิสระจากกันได้ ดังนั้นการออกแบบการทดลองจึงต้องพิจารณาใช้แปลงหญ้าแต่ละแปลงเป็นซ้ำแทน ทำให้มีข้อจำกัดในด้านพื้นที่และจำนวนสัตว์ทดลองมากขึ้น Penning et al. (1993) พบว่าระยะเวลาในการแทะเล็มของแกะจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญ หากมีสมาชิกน้อยกว่า 4 ตัวต่อกลุ่ม นอกจากนี้ Rind and Phillips (1999) ยังพบว่าแม่โคนมที่มีจำนวนสมาชิก 4 ตัวต่อกลุ่ม จะมีการเฝ้าระวัง (vigilance) ในขณะที่แทะเล็มสูงกว่าแม่โคนมที่มีจำนวนสมาชิก 8 และ 16 ตัวต่อกลุ่ม ดังนั้นการใช้สัตว์ทดลองต่อกลุ่มที่มีจำนวนน้อยกว่า 4 ตัว จึงอาจทำให้ผลการทดลองผิดพลาดได้ อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่ากระบือที่ปล่อยแทะเล็มจำนวน 3 ตัวต่อกลุ่ม ใช้ระยะเวลาในการแทะเล็มใกล้เคียงกับกระบือที่ปล่อยแทะเล็ม 4 5 และ 6 ตัวต่อกลุ่ม ดังนั้นในการทดลองที่เกี่ยวข้องกับการปล่อยกระบือลงแทะเล็มในแปลงหญ้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปล่อยแทะเล็มในเวลากลางคืน หากมีข้อจำกัดในด้านทรัพยากรดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น การใช้สัตว์เพียง 3 ตัวต่อกลุ่ม สามารถให้ผลการทดลองที่มีความแม่นยำและน่าเชื่อถือใกล้เคียงกับการใช้สัตว์ 4 ถึง 6 ตัวต่อกลุ่ม อย่างไรก็ตาม การใช้กระบือที่มีจำนวนน้อยกว่า 3 ตัวต่อกลุ่ม จำเป็นต้องมีการศึกษาต่อไป

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพบว่าขนาดของกลุ่มไม่ส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการแทะเล็มของกระบือในเวลากลางคืน ซึ่งกระบือใช้เวลาส่วนใหญ่แทะเล็มเฉลี่ย 8 ชั่วโมง รองลงมาได้แก่เคี้ยวเอื้อง อยู่เฉยและลงปลักตามลำดับ และจากการคำนวณจำนวนมือและความยาวของมือ โดยใช้ช่วงห่างระหว่างมือเท่ากับ 12 นาทีเป็นเกณฑ์ พบว่ากระบือจะแบ่งการแทะเล็มออกเป็น 4 มือ แต่ละมือมีความยาวประมาณ 2 ชั่วโมง และเมื่อกลุ่มมีขนาดใหญ่ขึ้นกระบือมีแนวโน้มที่จะเดินในขณะแทะเล็มเร็วขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์ สุรินทร์ กองบำรุงพันธุ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ ที่อนุเคราะห์ให้ใช้แปลงทดลองและกระบือทดลอง คุณสุพรชัย ฟารี คุณภูวดล บุญญฤทธิ์ และเจ้าหน้าที่ของศูนย์วิจัยและบำรุงพันธุ์สัตว์สุรินทร์ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือเป็นอย่างดี ตลอดจนการทดลอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลำเนา เสาวกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์หทัยรัตน์ เสาวกุล มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา ที่อนุเคราะห์ให้ยืมตู้อบสำหรับบดตัวอย่างพืชอาหารสัตว์ อาจารย์ ดร.แสงกล้า ชัยมงคล ภาควิชาคณิตศาสตร์และสถิติ ที่ให้คำปรึกษาในการวิเคราะห์ข้อมูล นางสาวธิดิมา ศรีจางวาง นางสาววิศรา เพชรฤทธิ์ และนักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร สาขาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและคุณอนุชาติ แซ่ตั้ง นักศึกษาปริญญาโทสาขาเกษตรยั่งยืน ที่ช่วยในการสังเกตพฤติกรรมกระบือ เก็บตัวอย่างพืชอาหารสัตว์ และวิเคราะห์ข้อมูลบางส่วน ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ให้การสนับสนุนงบวิจัยตลอดการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- พิพัฒน์ สมภาร. 2550. อิทธิพลของการแทะเล็มในเวลากลางวันหรือกลางคืนต่อพฤติกรรมของกระบือปลักสาว. วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 29(2) : 413-425.
- พิพัฒน์ สมภาร และสุพรชัย ฟารี. 2549. ความสอดคล้องของพฤติกรรมการกินของกระบือปลักสาวที่ปล่อยแทะเล็ม. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 14(3) : 66-75.
- Beauchamp, G. 2003. Group-size effects on vigilance: a search for mechanisms. Behav. Process. 63 : 111-121.
- Champion, R.A., S.M. Rutter, P.D. Penning, and A.J. Rook. 1994. Temporal variation in grazing behaviour of sheep and reliability of sampling periods. Appl. Anim. Behav. Sci. 42 : 99-108.

- Estevez, I., I. Anderson, and E. Naevdal. 2007. Group size, density and social dynamics in farm animals. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 103 : 185-204.
- Grant R.J. and J. L. Albright. 2001. Effect of animal grouping on feeding behavior and intake of dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 84 (Suppl.) : E156-E163.
- Martin, P. and P. Bateson. 2004. *Measuring Behaviour: an Introductory Guide*. 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge. 222 p.
- Moran, J.B., B.W. Norton, and J.V. Nolan. 1979. The intake, digestibility and utilization of a low-quality roughage by Brahman cross, buffalo, banteng, and Shorthorn steers. *Aust. J. Agric. Res.* 30 : 333-340.
- Neter, J., M.H. Kutner, C.J. Nachtsheim, and W. Wasserman. 1996. *Applied Linear Regression Models*. 3rd ed. Irwin, Chicago. 720 p.
- Page, M. and M.S. Dawkins. 1997. Peck orders and group size in laying hens: 'futures contracts' for non-aggression. *Behav. Process.* 40 : 13-25.
- Penning, P.D., A.J. Parsons, J. A. Newman, R.J. Orr, and A. Harvey. 1993. The effects of group size on grazing time in sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 37 : 101-109.
- Penning, P.D. and S.M. Rutter. 2004. Ingestive behaviour, pp.151-175. In P.D. Penning (ed.). *Herbage Intake Handbook*. 2nd ed. The British Grassland Society, Reading.
- Rind, M.I. and C.J.C. Phillips. 1999. The effects of group size on the ingestive and social behaviour of grazing dairy cows. *Anim. Sci.* 68 : 589-596.
- Roberts, G. 1996. Why individual vigilance declines as group size increases. *Anim. Behav.* 51 : 1077-1086.
- Rook, A.J. and C.A. Huckle. 1995. Synchronization of ingestive behaviour by grazing dairy cows. *Anim. Sci.* 60 : 25-30.
- Rook, A.J. and C.A. Huckle. 1997. Activity bout criteria for grazing dairy cows. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 54 : 89-96.
- Rook, A.J. and P.D. Penning. 1991. Synchronisation of eating, ruminating and idling activity by grazing sheep. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 32 : 157-166.
- SAS Institute Inc. 2000. *SAS OnlineDoc®*, Version 8 with PDF Files, SAS Institute Inc., Cary.
- Sibly, R.M., H.M.R. Nott, and D.J. Fletcher. 1990. Splitting behaviour into bouts. *Anim. Behav.* 39 : 63-69.
- Tolkamp, B.J., D.J. Allcroft, E.J. Austin, B.L. Nielson, and I. Kyriazakis. 1998. Satiety splits feeding behaviour into bouts. *J. Theor. Biol.* 194 : 235-250.
- Tolkamp, B.J., D.P.N. Schweitzer, and I. Kyriazakis. 2000. The biologically relevant unit for the analysis of short-term feeding behavior of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83 : 2057-2068.
- Tulloch, D.G. 1969. Home range in feral water buffalo, *Bubalus bubalis* Lydekker. *Aust. J. Zool.* 17 : 143-152.
- Tulloch, D.G. 1992. Behaviour of non-domesticated swamp buffalo in Australia, pp.247-270. In N.M. Tulloh and J.H.G. Holmes (eds.). *Buffalo Production*. Elsevier, Amsterdam.
- WallisDeVries, M.F. 1996. Effects of resource distribution patterns on ungulate foraging behaviour: a modeling approach. *Forest Ecol. Manage.* 88 : 167-177.