

ความหลากหลายของชนิดและรูปแบบการแพร่กระจายของด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* ในคาบสมุทไทย

อรทิพย์ วรานุศิษฐ์ และ สิงโต บุญโรจน์พงศ์

ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

oratipa@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของชนิดและรูปแบบการแพร่กระจายของด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* ในคาบสมุทไทย ระหว่างปี 2548-2549 และระหว่างปี 2557-2559 โดยวางแนวเส้น 2 แนว ระยะทาง 1,000 เมตร และใช้กับดักหลุมที่มีมูลสุกรเป็นเหยื่อล่อ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของชนิด ความชุกชุม และรูปแบบการแพร่กระจายของด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* จากการศึกษาครั้งนี้ พบด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* ทั้งหมด 36 ชนิด จำนวน 1,458 ตัว ชนิดที่พบจำนวนมากที่สุดคือ *O. maniti* จำนวน 175 ตัว และชนิดที่พบจำนวนตัวน้อยที่สุดคือ *O. avocetta*, *O. deflexicollis*, *O. predator*, *O. taurus*, *O. sp.3*, *O. sp.5* และ *O. sp.6* จำนวน 1 ตัว จังหวัดที่พบจำนวนมากที่สุดคือจังหวัดสงขลา พบจำนวน 546 ตัว และจังหวัดที่พบจำนวนตัวน้อยที่สุดคือจังหวัดระนอง พบจำนวน 36 ตัว จากการศึกษาการแพร่กระจายของด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* ในคาบสมุทไทย พบว่า มีความหลากหลายของชนิดมากแต่พบจำนวนตัวน้อย ในการศึกษาครั้งนี้ พบด้วงมูลสัตว์ชนิด *O. babirusa*, *O. incisus*, *O. maniti*, *O. rugicollis* และ *O. taurinus* มีจำนวนตัวมากและมีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง สามารถพบได้เกือบทุกพื้นที่ศึกษา นอกจากนี้การศึกษาความสัมพันธ์ของความคล้ายคลึงกันของชนิดกับพื้นที่ศึกษา พบว่า สามารถแบ่งกลุ่มด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* ได้ 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 มีความคล้ายคลึงกันร้อยละ 90 ประกอบด้วย *Onthophagus* ที่พบในจังหวัดพังงา จังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดสงขลา กลุ่มที่ 2 มีความคล้ายคลึงกันร้อยละ 75 ประกอบด้วย *Onthophagus* ที่พบในจังหวัดตรังและจังหวัดสุราษฎร์ธานี

คำสำคัญ: *Onthophagus*, ความหลากหลายของชนิด, ความชุกชุม, การแพร่กระจาย, คาบสมุทไทย

บทนำ

คาบสมุทไทยตั้งอยู่ทางทิศใต้ของประเทศไทย ครอบคลุมตั้งแต่ใต้คอคอตกกระถึงชายแดนไทย-มาเลเซีย เป็นบริเวณที่มีฝนตกชุกและมีความชื้นสัมพัทธ์สูง ส่งผลให้มีพื้นที่ป่าหนาแน่น รูปแบบป่าที่พบในคาบสมุทไทยประกอบด้วย ป่าดิบชื้น ป่าผลัดใบ และป่าดิบแล้ง [1] ส่งผลให้มีความหลากหลายของชนิดพรรณพืชและพันธุ์สัตว์จำนวนมาก โดยรูปแบบป่าที่พบในคาบสมุทไทยส่วนใหญ่จัดเป็นป่าดิบชื้นแบบอินโด-มาลายัน [2] ซึ่งจากการศึกษาลักษณะทางภูมิอากาศของป่าดิบชื้นหลายแหล่งที่มีความสำคัญของโลกพบว่าลักษณะของป่าดิบชื้นที่มีความแตกต่างกันทางกายภาพ ก็ยังคงมีลักษณะภูมิอากาศคล้ายคลึงกันคือ เป็นบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงเฉลี่ยตลอดปีค่อนข้างคงที่และมีปริมาณน้ำฝนสูง ทำให้เกิดแหล่งที่อยู่ย่อยๆ (microhabitats) ภายในระบบนิเวศ [3] แต่ปัจจุบันทรัพยากรป่าไม้ในประเทศไทย ถูกทำลายลดลงอย่างมาก ส่งผลให้ความหลากหลายทางชีวภาพลดลง [4] ด้วงมูลสัตว์เป็นแมลงที่มีบทบาทสำคัญและหลากหลายในระบบนิเวศ เช่น ช่วยหมุนเวียนสารอาหาร ช่วยย่อยสลายมูลของสัตว์ และช่วยกระจายเมล็ดพรรณพืช เป็นต้น [5,6] การศึกษาที่ผ่านมาพบว่า ด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* มีความหลากหลายของชนิดและความชุกชุม พบได้เกือบทุกสภาพแวดล้อม และสามารถแพร่กระจายได้ทุกแหล่งที่อยู่ [7] โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น พบมากบริเวณป่าดิบชื้น [8] เนื่องจากป่าดิบชื้นมีความหลากหลายของสัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนม ส่งผลให้ประชากรของด้วงมูลสัตว์มีจำนวนเพิ่มขึ้นด้วย ปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อด้วงมูลสัตว์ คือมูลของสัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนม ด้วงมูลสัตว์สามารถใช้มูลสัตว์เป็นแหล่งอาหาร แหล่งที่อยู่อาศัย และเลี้ยงดูตัวอ่อน เป็นต้น [9]

ด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* เป็นด้วงมูลสัตว์ที่มีความหลากหลายชนิดมากที่สุดในโลก [10] พบประมาณ 2,300 ชนิด [11] นอกจากนี้มีรายงานในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้พบด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* มีความหลากหลายมากที่สุด ประมาณ 1,000 ถึง

2,000 ชนิด [12] และจากการศึกษาอนุกรมวิธานพบจำนวนชนิดด้วงมูลสัตว์เพิ่มขึ้นประมาณ 450 ชนิด ในวงศ์ Scarabaeidae ส่วนใหญ่เป็นสกุล *Onthophagus* (324 ชนิด) [13] จากการศึกษาความหลากหลายทางชีวภาพของด้วงมูลสัตว์ในระบบนิเวศบริเวณพื้นที่ป่าในบริเวณเขื่อนสิรินธรภาคเหนือของประเทศไทย (38 ชนิด) [14] และการศึกษาเปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดและความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าไดโนเสาร์ภาคใต้ของประเทศไทย (20 ชนิด) [4] พบว่าความหลากหลายชนิดและความชุกชุมรวมทั้งการแพร่กระจายของด้วงมูลสัตว์ได้รับอิทธิพลจากโครงสร้างป่า ความหลากหลายของพรรณพืช ชนิดและปริมาณสัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนม และปัจจัยอื่นๆ เช่น สภาพภูมิอากาศ ชนิดของดิน เป็นต้น นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 2012 มีการศึกษาเกี่ยวกับการฟื้นตัวของชนิดพันธุ์ (species turnover) ของด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* ในป่าดิบชื้นบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าไดโนเสาร์ พบว่าการฟื้นตัวของความหลากหลายชนิดของด้วงมูลสัตว์ได้รับอิทธิพลจากการฟื้นตัวของโครงสร้างป่าและความหลากหลายของชนิดพรรณพืชและชนิดพันธุ์สัตว์ [15]

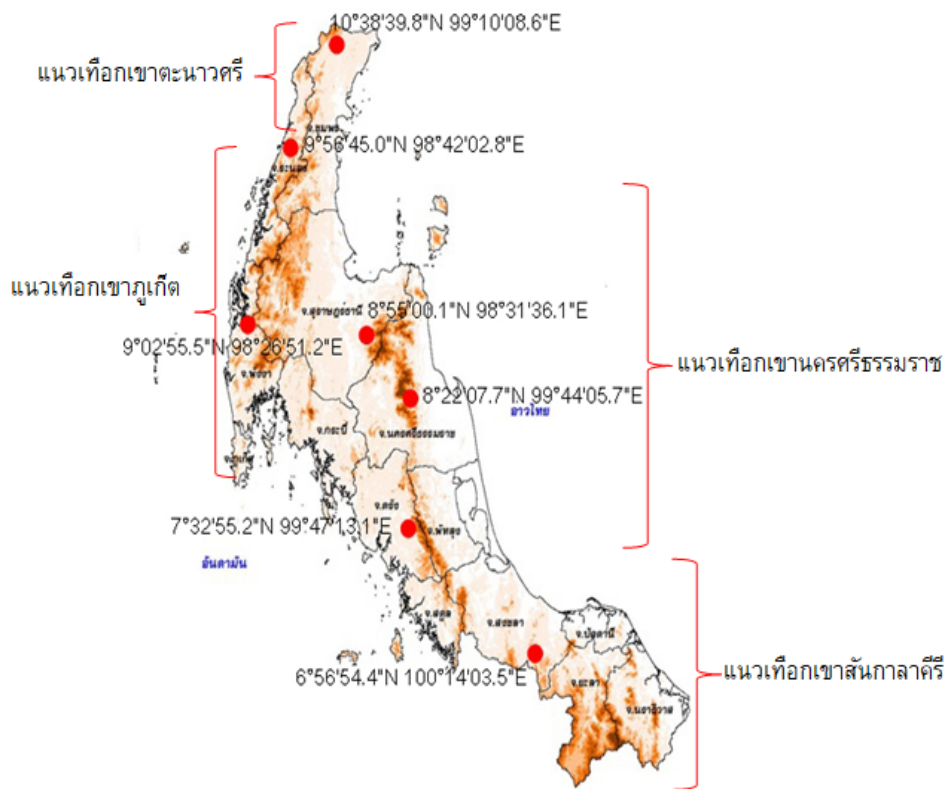
ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความหลากหลายของชนิด ความชุกชุม และรูปแบบการแพร่กระจายของด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* ใน 7 จังหวัด ตามแนวเทือกที่สำคัญในคาบสมุทรไทย นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่ออนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในระบบนิเวศ บริเวณคาบสมุทรไทยต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

การเก็บตัวอย่างและการจัดจำแนกตัวอย่าง

การศึกษานี้ เลือกเก็บตัวอย่างในพื้นที่ป่าเพื่อใช้เป็นตัวแทนในการศึกษาให้ครอบคลุมแนวเทือกเขาสำคัญทั้ง 4 แนวเทือกเขาในคาบสมุทรไทย จึงได้เลือกเก็บตัวอย่างทั้งหมด 7 จังหวัด ได้แก่ แนวเทือกเขาตะนาวศรี บริเวณจังหวัดชุมพร (CPN) แนวเทือกเขาภูเก็ต บริเวณจังหวัดระนอง (RNG) และจังหวัดพังงา (PNA) แนวเทือกเขานครศรีธรรมราช บริเวณจังหวัดสุราษฎร์ธานี (SNI) จังหวัดนครศรีธรรมราช (NRT) และจังหวัดตรัง (TRG) และแนวเทือกเขาสันกาลาคีรี บริเวณจังหวัดสงขลา (SKA) ดังแสดงในรูปที่ 1 จากการศึกษาพื้นที่ป่าในภาคใต้ของประเทศไทย (คาบสมุทรไทย) ส่วนใหญ่จัดเป็นป่าดิบชื้น [2] โดยในการศึกษานี้เลือกพื้นที่ป่าทั้ง 7 จังหวัด ที่มีโครงสร้างและสภาพพื้นที่ป่าที่ใกล้เคียงกัน รวมทั้งมีความชุกชุมและการแพร่กระจายของชนิดพรรณพืชและชนิดพันธุ์สัตว์ที่คล้ายคลึงกัน โดยชนิดพรรณพืชส่วนใหญ่ที่พบจะเป็นพืชวงศ์ Dipterocarpaceae วงศ์ Fabaceae หรือ Leguminosae วงศ์ Acanthaceae วงศ์ Meliaceae วงศ์ Lythraceae และพืชวงศ์ Orchidaceae หลายชนิด นอกจากนี้พื้นที่ป่าโดยรวมของภาคใต้พบนกและแมลงหลายชนิด รวมทั้งสัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนมจำนวนมาก เช่น เลียงผา สมเสร็จ ช้างป่า เก้ง กวาง ลิง อีเห็น ค่าง ชะนี หนู วัวแดง หมูป่า เสือดำ เสือลายเมฆ และเสือโคร่ง เป็นต้น [16]

ในการศึกษานี้ เก็บตัวอย่างโดยใช้กับดักหลุมที่มีมูลสุกรเป็นเหยื่อล่อ โดยวางแนวเส้น 2 แนว แต่ละแนวมีระยะทางประมาณ 1,000 เมตร วางกับดักต่อเนื่องตลอดแนว แต่ละกับดักห่างกันประมาณ 50 เมตร เพื่อลดอิทธิพลของกลิ่น การเก็บตัวอย่างแบ่งรูปแบบตามพฤติกรรมการออกหากินของด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* คือ diurnal และ nocturnal โดยวางกับดักในช่วงเช้าและเก็บด้วงมูลสัตว์ในช่วงเย็น และเปลี่ยนมูลใหม่ วางทิ้งไว้ 1 คืน จากนั้นเก็บตัวอย่างในเช้าวันรุ่งขึ้น ในแต่ละพื้นที่จะทำการเก็บตัวอย่างต่อเนื่อง 2 วัน/พื้นที่/เดือน โดยตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ได้จากการสุ่มเก็บระหว่างปี 2548-2549 และระหว่างปี 2557-2559 โดยในแต่ละปีทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 4 ครั้ง แบ่งเป็น ช่วงฤดูร้อน จำนวน 2 ครั้ง ในเดือนมีนาคมและพฤษภาคม และช่วงฤดูฝน จำนวน 2 ครั้ง ในเดือนตุลาคมและธันวาคม ของแต่ละปี จากนั้นจัดจำแนกและยืนยันชนิดโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านอนุกรมวิธานของด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* คือ Johannes Huijbregts และ Thijmen Breeschoten จากพิพิธภัณฑสถานชาติวิทยา Leiden ประเทศเนเธอร์แลนด์



รูปที่ 1 แผนที่และพิกัดของพื้นที่ศึกษาทั้ง 7 จังหวัด

การวิเคราะห์ข้อมูล

จัดจำแนกชนิดและนับจำนวนชนิดของตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* โดยแยกตามพื้นที่เก็บตัวอย่างทั้ง 7 จังหวัด และศึกษาความหลากหลายของชนิด (species diversity) โดยหาค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดโดยใช้วิธีของ Shannon-Wiener index (H), Simpson index (D) และหาความสม่ำเสมอของชนิด (Equitability หรือ Evenness) เพื่อเปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดของ *Onthophagus* ในป่าและศึกษาค่าการสะสมจำนวนชนิด (Species accumulation curve) นำมาหาค่าการสะสมจำนวนชนิด ด้วยโปรแกรม Diversitas เวอร์ชัน 2.62 [17] โดยการสร้าง sigmoid curve เพื่อเปรียบเทียบจำนวนชนิดของ *Onthophagus* จากการสุ่มเก็บตัวอย่างในการศึกษาครั้งกับจำนวนชนิดทั้งหมดจากค่าคาดหวังในพื้นที่ศึกษา นอกจากนี้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของ *Onthophagus* ที่พบกับพื้นที่ศึกษาด้วยวิธี DCA (Detrended Correspondence Analysis) และ Bray-Curtis Cluster analysis

ผลและอภิปรายผล

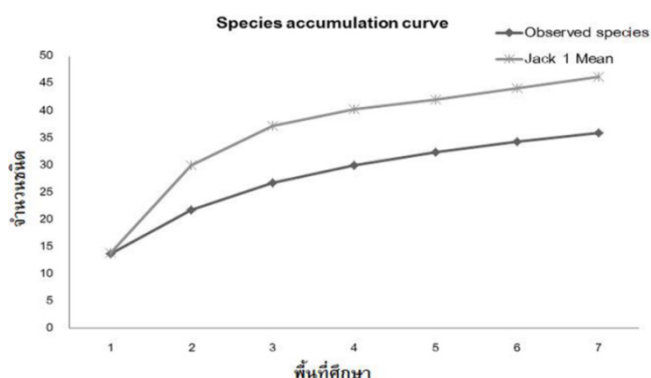
องค์ประกอบของชนิดตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* ในคาบสมุทรไทย

จากการศึกษาความหลากหลายของชนิดตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* ทั้ง 7 จังหวัด ในคาบสมุทรไทย พบ *Onthophagus* ทั้งหมด 36 ชนิด จำนวนทั้งหมด 1,458 ตัว ชนิดที่พบจำนวนตัวมากที่สุดคือ *O. maniti* จำนวน 175 ตัว และชนิดที่พบจำนวนตัวน้อยที่สุดคือ *O. avocetta*, *O. deflexicollis*, *O. predator*, *O. taurus*, *O. sp.3*, *O. sp.5* และ *O. sp.6* จำนวน 1 ตัว จังหวัดที่พบจำนวนตัวมากที่สุดคือจังหวัดสงขลา พบจำนวน 546 ตัว และจังหวัดที่พบจำนวนตัวน้อยที่สุดคือ จังหวัดระนอง พบจำนวน 36 ตัว ดังแสดงในตารางที่ 1 จากการศึกษาโครงสร้างและชนิดพรรณพืชของพื้นที่ป่าของทั้ง 2 จังหวัด พบว่า จังหวัดระนองมีสภาพพื้นที่เป็นป่าดิบชื้นเขตร้อน ประกอบด้วยสภาพภูมิอากาศที่มีฝนตกเกือบตลอดทั้งปี ส่งผลรบกวนกลิ่นของมูลสัตว์ที่ใช้เป็นตัวดึงดูดตัวมุลสัตว์ลดลง ทำให้พบจำนวนชนิดและจำนวนตัวของตัวมุลสัตว์น้อย ซึ่งแตกต่างจากพื้นที่ป่าในจังหวัดสงขลาที่มีความอุดมสมบูรณ์และพบความหลากหลายของชนิดสัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนมจำนวนมาก เช่น หนูป่า เก้ง กวาง หนู และลิง เป็นต้น [18] ก่อนหน้านี้มีการศึกษาเกี่ยวกับ

ความหลากหลายของชนิดและความชุกชุมของตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนาช้าง พบตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* ทั้งหมด 8 ชนิด [18] นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 2012 มีการศึกษาเกี่ยวกับการฟื้นตัวของชนิดพันธุ์ของตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* ในป่าดิบชื้นบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าโตนาช้าง พบจำนวนตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* ทั้งหมด 20 ชนิด แสดงให้เห็นว่าการฟื้นตัวของความหลากหลายชนิดของตัวมุลสัตว์ได้รับอิทธิพลจากการฟื้นตัวของโครงสร้างป่าและความหลากหลายของชนิดพรรณพืชและพันธุ์สัตว์ โดยเฉพาะความหลากหลายและการแพร่กระจายของสัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนม [15] จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่า มุลของสัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนมเป็นปัจจัยจำกัดโดยตรงต่อการเพิ่มขึ้นของความหลากหลายของชนิดและความชุกชุมของตัวมุลสัตว์ [19] และจากศึกษาค่าการสะสมจำนวนชนิด ดังแสดงในรูปที่ 2 ผลจากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* มีจำนวนชนิดที่พบในการศึกษานี้มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนชนิดทั้งหมดจากค่าคาดหวังในพื้นที่ศึกษา (sigmoid curve) และผลมีแนวโน้มไปในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 1 จำนวนชนิดและจำนวนตัวของตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* ในคาบสมุทรไทย

ชนิด	จำนวนตัวต่อพื้นที่						
	ชุมพร	ระนอง	พังงา	สุราษฎร์ธานี	ตรัง	นครศรีธรรมราช	สงขลา
<i>O. aphodioides</i>	-	-	-	2	-	-	-
<i>O. avocetta</i>	-	-	1	-	-	-	-
<i>O. babirusa</i>	-	-	35	31	4	24	59
<i>O. borneensis</i>	-	-	10	-	14	6	24
<i>O. carinensis</i>	-	-	27	-	1	-	13
<i>O. deflexicollis</i>	-	-	-	-	-	-	1
<i>O. incisus</i>	-	-	23	-	45	-	79
<i>O. laevis</i>	-	-	11	-	1	2	8
<i>O. leusermontis</i>	-	8	28	-	-	6	-
<i>O. luridipennis</i>	-	-	1	-	-	4	1
<i>O. maniti</i>	-	15	20	140	-	-	-
<i>O. mulleri</i>	-	-	19	-	23	-	16
<i>O. orientalis</i>	-	1	19	-	23	-	55
<i>O. pacificus</i>	-	-	3	-	1	1	4
<i>O. pedator</i>	-	-	-	-	-	-	1
<i>O. phanaeides</i>	4	-	-	-	24	-	-
<i>O. punneeae</i>	-	-	3	-	5	-	15
<i>O. rorarius</i>	-	-	-	-	-	2	2
<i>O. rutilans</i>	-	-	5	-	9	-	11
<i>O. rugicollis</i>	-	1	40	4	15	9	75
<i>O. sagittarius</i>	-	-	-	-	-	2	-
<i>O. seniculus</i>	-	-	-	-	-	12	15
<i>O. sobrius</i>	-	-	-	-	-	-	15
<i>O. taeniatus</i>	-	-	-	-	17	-	29
<i>O. taurinus</i>	44	-	9	2	65	-	45
<i>O. taurus</i>	-	-	1	-	-	-	-
<i>O. uenoi</i>	-	-	3	5	-	5	1
<i>O. ventralis</i>	-	-	-	-	-	-	12
<i>O. vulpes</i>	-	-	-	12	1	-	1
<i>O. sp.1</i>	-	4	-	-	-	-	-
<i>O. sp.2</i>	-	5	7	24	-	1	17
<i>O. sp.3</i>	-	-	-	1	-	-	-
<i>O. sp.4</i>	-	-	1	1	1	13	47
<i>O. sp.5</i>	-	-	1	-	-	-	-
<i>O. sp.6</i>	-	-	-	-	1	-	-
<i>O. sp.7</i>	-	2	1	1	-	-	-
Total individuals	48	36	268	223	250	87	546



รูปที่ 2 ค่าการสะสมจำนวนชนิดในพื้นที่ศึกษาทั้งหมด 7 จังหวัด

ดัชนีความหลากหลายของชนิดและความชุกชุมของตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* ในคาบสมุทรไทย

เปรียบเทียบดัชนีความหลากหลายของชนิดตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* โดยวิธี Shannon-Wiener index (H') และ Simpson Index (D') พบว่า จังหวัดที่มีค่ามากที่สุดคือจังหวัดสงขลา (2.67 และ 11.80 ตามลำดับ) รองลงมาคือจังหวัดพังงา (2.61 และ 11.67 ตามลำดับ) และค่าน้อยที่สุดคือจังหวัดชุมพร (0.29 และ 1.18 ตามลำดับ) และค่าความสม่ำเสมอของการแพร่กระจาย (Evenness) มีค่ามากที่สุดคือจังหวัดสงขลา (ร้อยละ 74.50) รองลงมาคือจังหวัดพังงา (ร้อยละ 72.80) และน้อยที่สุดคือจังหวัดชุมพร (ร้อยละ 8.00) (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ จากการคำนวณค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดระหว่างพื้นที่ศึกษาโดยใช้ Whittaker β_w , Cody β_c , Routledge β_r , Routledge β_o และ Wilson & Shmida β_{ws} มีค่าเท่ากับ 1.63*, 23.00 ns, 0.64*, 1.90* และ 1.68* ตามลำดับ (ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$), * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$) (ตารางที่ 3)

จากการศึกษาความชุกชุมของตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* บริเวณคาบสมุทรไทย พบว่า ชนิดของตัวมุลสัตว์ในสกุล *Onthophagus* มีค่าที่เหมาะสมกับการของ log-series model ของการศึกษา rank abundance กล่าวคือ จำนวนชนิดของตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* ในการศึกษาครั้งนี้มีความหลากหลายของชนิดมากแต่พบจำนวนตัวน้อย (rare species) ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้เกี่ยวกับความหลากหลายชนิด ความชุกชุมและการแพร่กระจายของตัวมุลสัตว์ต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของป่าที่ถูกกรบกวนกลายเป็นหย่อม (fragmented forest) พบว่า โครงสร้างของป่าในพื้นที่ศึกษาเป็นหย่อม ทำให้เกิดแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยๆ จำนวนมาก (microhabitat) ประกอบกับมุลสัตว์เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าต่อตัวมุลสัตว์ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ (ephemeral resource) [12,20,21] นอกจากนี้ *Onthophagus* จัดเป็นกลุ่มของ tunneller ที่ขุดโพรงและนำมุลสัตว์ไปฝังเพื่อเป็นแหล่งพักตัวอ่อน และสร้างโพรงแบบดิน ส่งผลให้มีการเจริญในระยะตัวอ่อนเร็วกว่าชนิดอื่นๆ ดังนั้นตัวมุลสัตว์สกุล *Onthophagus* มีความสามารถในการแข่งขันที่ดีกว่าตัวมุลสัตว์สกุลอื่นๆ [12,18] ส่งผลให้ *Onthophagus* หลายชนิดในการศึกษาครั้งนี้มีความหลากหลายของชนิดมาก แต่มีจำนวนตัวน้อย

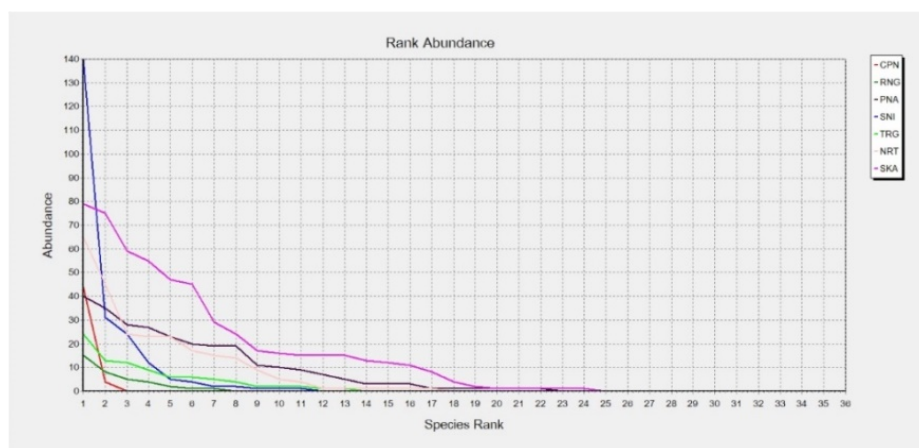
ตารางที่ 2 ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดของ Shannon-Wiener Index, Simpson Index และความสม่ำเสมอของชนิด

Sample	Shannon-Wiener Index	Simpson Index	Equitability(J)-Evenness (%)
ชุมพร	0.29	1.18	8.00
ระนอง	1.58	4.20	44.00
พังงา	2.61	11.67	72.80
สุราษฎร์ธานี	1.28	2.35	35.70
ตรัง	2.23	7.35	62.30
นครศรีธรรมราช	2.18	7.41	61.00
สงขลา	2.67	11.80	74.50

ตารางที่ 3 ค่าดัชนีความหลากหลายของชนิดระหว่างพื้นที่ศึกษา (Beta-diversity)

Beta-diversity indices	Species turnover
Whittaker β_w	1.63*
Cody β_c	23.00 ns
Routledge β_r	0.64*
Routledge β_s	1.90*
Wilson & Shmida β_t	1.68*

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$), * $p \leq 0.05$, ** $p \leq 0.01$, *** $p \leq 0.001$



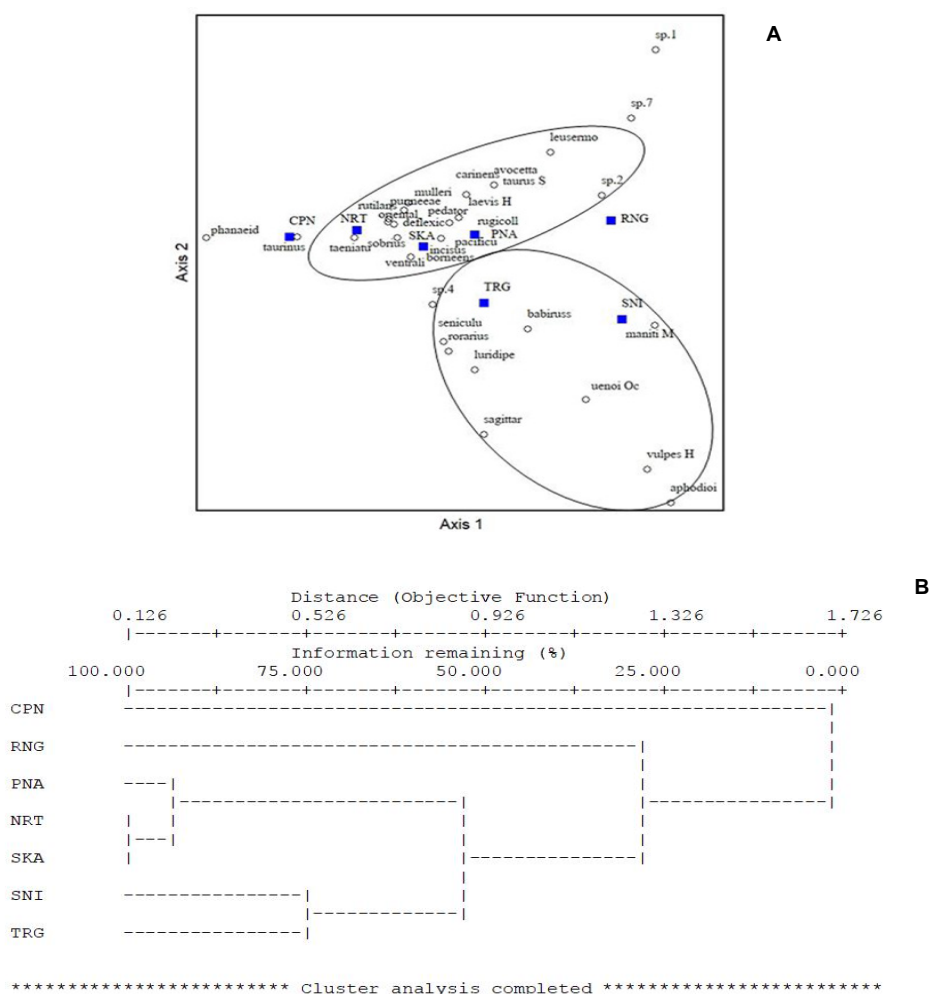
รูปที่ 3 ค่าความชุกชุมของตัวมดสัตว์สกุล *Onthophagus* ในคาบสมุทรไทย [ชุมพร (CPN), ระนอง (RNG), พังงา (PNA), สุราษฎร์ธานี (SNI), นครศรีธรรมราช (NRT), ตรัง (TRG) และสงขลา (SKA)]

ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของตัวมดสัตว์สกุล *Onthophagus* ในคาบสมุทรไทย

จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความหลากหลายของชนิดและพื้นที่ศึกษาด้วยวิธี DCA (Detrended Correspondence Analysis) โดยศึกษาความสัมพันธ์ของความคล้ายคลึงกันของชนิดกับพื้นที่ศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 4 พบว่า สามารถแบ่งกลุ่มตัวมดสัตว์สกุล *Onthophagus* ได้ 2 กลุ่ม (Eigenvalue ของแกน 1 และ 2 รวมกัน เท่ากับ 0.85) ดังนี้ กลุ่มที่ 1 มีความคล้ายคลึงกันร้อยละ 90 ประกอบด้วย *Onthophagus* ที่พบในจังหวัดพังงา จังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดสงขลา ได้แก่ *O. avocetta*, *O. borneensis*, *O. carinensis*, *O. deflexicollis*, *O. incisus*, *O. laevis*, *O. leusermontis*, *O. mulleri*, *O. orientalis*, *O. pacificus*, *O. predator*, *O. punneeae*, *O. rutilans*, *O. rugicollis*, *O. sobrius*, *O. taeniatus*, *O. taurus* และ *O. ventralis*, กลุ่มที่ 2 มีความคล้ายคลึงกันร้อยละ 75 ประกอบด้วย *Onthophagus* ที่พบในจังหวัดตรังและจังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้แก่ *O. aphodioides*, *O. babirusa*, *O. luridipennis*, *O. maniti*, *O. rorarius*, *O. sagittarius*, *O. seniculus*, *O. uenoi*, *O. vulpes* และ *O. sp.4*

การศึกษาพบว่า พื้นที่ป่าในแนวเทือกเขาสันกาลาคีรี (จังหวัดสงขลา) พบจำนวนตัวและจำนวนชนิดของ *Onthophagus* มากที่สุด และมีความคล้ายคลึงกันของชนิดตัวมดสัตว์สกุล *Onthophagus* เมื่อพิจารณาสภาพโครงสร้างป่าในแนวเทือกเขาสันกาลาคีรีซึ่งเป็นแนวเทือกเขาที่ต่อเนื่องจากแนวเทือกเขานครศรีธรรมราช ทำให้พื้นที่ป่ามีขนาดใหญ่ ต่อเนื่อง และไม่ถูกรบกวน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า แนวเทือกเขาสันกาลาคีรีมีโครงสร้างป่าที่ต่อเนื่องและสมบูรณ์ ส่งผลให้สัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนมสามารถแพร่กระจายได้อย่างต่อเนื่องทั้งสองแนวเทือกเขา ทำให้เกิดความหลากหลายของชนิดสัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนมและมูลของสัตว์เลื้อยคลานด้วยน้ำนม ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ส่งผลโดยตรงต่อความหลากหลายชนิดและจำนวนตัวของตัวมดสัตว์ [15] โดยในการศึกษาครั้งนี้ ตัวมดสัตว์

ชนิด *O. babirusa*, *O. incisus*, *O. maniti*, *O. rugicollis* และ *O. taurus* พบจำนวนมากและมีการแพร่กระจายอย่างกว้างขวางสามารถพบได้เกือบทุกพื้นที่ศึกษา ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาก่อนหน้านี้เกี่ยวกับองค์ประกอบของชนิดตัวมูลสัตว์พบว่า *O. incisus*, *O. maniti*, *O. rugicollis* และ *O. taurus* เป็นชนิดเด่นในพื้นที่ป่าในคาบสมุทรไทย [18] นอกจากนี้ในปี ค.ศ. 2001 Davis และคณะศึกษาองค์ประกอบและความหลากหลายของชนิดตัวมูลสัตว์ในเกาะบอร์เนียว ซึ่งให้เห็นว่า องค์ประกอบและความหลากหลายของชนิดตัวมูลสัตว์แปรผกผันกับโครงสร้างป่าที่ถูกรบกวน ส่งผลให้เกิดความหลากหลายของชนิดตัวมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* ในพื้นที่ศึกษาแตกต่างกัน [5] นอกจากนี้ความหลากหลายชนิดและความชุกชุม รวมทั้งการแพร่กระจายของ *Onthophagus* ที่พบในแต่ละจังหวัดของพื้นที่ศึกษาที่แตกต่างกัน เป็นผลมาจากปัจจัยจำกัด ได้แก่ ความหลากหลายของมูลสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ ทางกายภาพ เช่น ชนิดของดิน พีชปกคลุมดิน เป็นต้น [22] โดยผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่า ตัวมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* เป็นกลุ่มที่มีพฤติกรรมการใช้มูลสัตว์ที่รวดเร็วกว่าตัวมูลสัตว์กลุ่มอื่น ส่งผลให้ *Onthophagus* มีความหลากหลายและการแพร่กระจายได้อย่างกว้างขวางในคาบสมุทรไทย



รูปที่ 4 A) ความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของตัวมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* กับพื้นที่ศึกษาด้วยวิธี DCA และ B) Bray-Curtis Cluster analysis (*O. sp.3*, *O. sp.5* และ *O. sp.6* มีจำนวนตัว 1 ตัว ไม่นำมาคำนวณในการศึกษาองค์ประกอบของชนิดของตัวมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* ในคาบสมุทรไทย)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาความหลากหลายของชนิดและความชุกชุม รวมทั้งการแพร่กระจายของด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* ทั้ง 7 จังหวัด ในคาบสมุทรไทย พบ *Onthophagus* ทั้งหมด 36 ชนิด จำนวนทั้งหมด 1,458 ตัว รูปแบบการแพร่กระจายของ *Onthophagus* ที่มีความหลากหลายของชนิดมากแต่พบจำนวนตัวน้อย เนื่องจากโครงสร้างของป่าในพื้นที่ศึกษาเป็นหย่อม ทำให้เกิดแหล่งที่อยู่อาศัยย่อยๆ จำนวนมาก ประกอบกับมูลสัตว์เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่าต่อด้วงมูลสัตว์ในช่วงระยะเวลานั้นๆ ดังนั้นด้วงมูลสัตว์สกุล *Onthophagus* มีความสามารถในการแข่งขันที่ดีกว่าด้วงมูลสัตว์สกุลอื่นๆ ส่งผลให้ด้วงมูลสัตว์สกุลนี้หลายชนิดในการศึกษานี้มีความหลากหลายชนิดมากแต่มีจำนวนตัวน้อย ดังนั้น ความหลากหลายชนิดและความชุกชุม รวมทั้งการแพร่กระจายของ *Onthophagus* ที่พบในแต่ละจังหวัดของพื้นที่ศึกษาจึงมีความแตกต่างกัน โดยเป็นผลมาจากปัจจัยที่ส่งผลโดยตรงต่อด้วงมูลสัตว์คือความหลากหลายชนิดของมูลสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม รวมทั้งปัจจัยอื่นๆ ทางกายภาพ นอกจากนี้ การศึกษาความหลากหลายของชนิดด้วงมูลสัตว์สามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้ความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้และความหลากหลายทางชีวภาพได้

Ethic Committee No.

U1-06473-2560

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ดร.โสภาค จันทฤทธิ์ อาจารย์ประจำสถานวิจัยความเป็นเลิศความหลากหลายทางชีวภาพแห่งคาบสมุทรไทย (CBIPT) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้คำปรึกษาและความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างภาคสนาม และขอขอบพระคุณ Dr.Johannes Huijbregts และ Mr.Thijmen Breeschoten นักวิจัยของพิพิธภัณฑสถานชาติวิทยา Leiden ประเทศเนเธอร์แลนด์ ที่ช่วยจัดจำแนกและยืนยันชนิดตัวอย่างด้วงมูลสัตว์ รวมถึงผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านที่ช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จด้วยดี

บรรณานุกรม

- [1] T Santisook. **Vegetation of Thailand**. Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. Buddha Press Bangkok, 2012.
- [2] TC Whitmore. Tropical rainforest of the Far East. Clarendon Press. Oxford. 1975.
- [3] CC Park. Tropical rainforest. Routledge Press. London. 1992.
- [4] สิงโต บุญโรจน์พงศ์. การศึกษาเปรียบเทียบความหลากหลายของชนิดและความชุกชุมของด้วงมูลสัตว์ (Coleoptera: Scarabaeidae) ระหว่างป่าที่สมบูรณ์และป่าที่ถูกรบกวนบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าไผ่แดง. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา, ประเทศไทย, 2545.
- [5] AJ Davis, JD Holloway, H Huijbregts, AH Kirk-Spriggs and SL Sutton. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. J. Appl. Ecol. 2001. 38: 593-616.
- [6] E Andresen. Effects of dung presence, dung amount and secondary dispersal by dung beetles on the fate of *Micropholis guyanensis* (Sapotaceae) seeds in Central Amazonia. J. Trop. Ecol. 2001. 17: 61-78.
- [7] CL Sole, and CH Scholtz. Did dung beetles arise in Africa? A phylogenetic hypothesis based on five gene regions. Mol. Phylogenet. Evol. 2010. 56: 631-641.
- [8] DH Janzen. Insect at carrion and dung. In: Janzen DH (ed.). Coata Rican Natural History. University of Chicago Press: Chicago.IL. 1983. 640-42.
- [9] G Halffter and WD Edmonds. The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae): An ecological and evolutive approach. Instituto de Ecología. Mexico City. 1982. pp. 176.

- [10] Y Roskov, T Kunze, L Paglinawan, T Orrell, D Nicolson, A Culham, N Bailly, P Kirk, T Bourgoin, G Baillargeon, W Decock, A De Wever and V Didziulis. Species 2000 & ITIS Catalogue of Life. Species 2000, Reading, United Kingdom. 2013.
- [11] P Schoolmeesters. Scarabs: World Scarabaeidae Database (version January 2016). In: Y Roskov, L Abucay, T Orrell, D Nicolson, C Flann, N Bailly, P Kirk, T Bourgoin, RE DeWalt, W Decock and A De Wever. (eds.). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life. 2016. Species 2000. Naturalis, Leiden, the Netherlands. 2016. Available: <http://www.catalogueoflife.org/col>. (accessed 12/08/16).
- [12] I Hanski and Y Cambefort. Dung Beetle Ecology. Princeton University Press, Cambridge, 1991.
- [13] HF Howden and VG Nealis. Effects of clearing in a tropical rain forest on the composition of the coprophagous scarab beetle fauna (Coleoptera). Biotropica. 1975. 7: 77-83.
- [14] ยุพา หาญบุญทรง. โครงการความหลากหลายทางชีวภาพของด้วงมูลสัตว์ในพื้นที่เขื่อนสิรินธร. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น; 2554.
- [15] S Boonrotpong, S Sotthibandha and C Pholpunthin. Species turnover and diel flight activity of species of dung beetles, *Onthophagus*, in the tropical lowland forest of peninsular Thailand. J. Insect Sci. 2012. 12: 77.
- [16] ศูนย์วิจัยและพัฒนาโครงสร้างมูลฐานอย่างยั่งยืน มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2557. ลักษณะและสภาพภูมิอากาศ. สืบค้นเมื่อ 9 มีนาคม 2560. จาก: http://traffregion.otp.go.th/mis/Geography/geo_location.aspx?rid=06&pid=84&zid=0&tab=0
- [17] PA Henderson and RMH Seaby. Species diversity and richness, Version 2.62. Pennington, Lymington, UK: Pisces Conservation. 1998.
- [18] S Boonrotpong, S Sotthibandha and C Pholpunthin. Species composition of dung beetles in the primary and secondary forests at Ton Nga Chang Wildlife Sanctuary. ScienceAsia. 2004. 30: 59-65.
- [19] SB Peck and A Forsyth. Composition, structure and competitive behavior in a guild of Ecuadorian rain forest dung beetles (Coleoptera: Scarabidae). Can. J. Zool. 1982. 60(7): 1624-1634.
- [20] AJ Davis H Huijbregts and J Krikken. 2000. The role of local and regional processes in shaping dung beetle communities in tropical forest plantations in Borneo. Global Ecol. Biogeogr. 2000. 9: 281–292.
- [21] E Nichols, T Larsen, S Spector, AL Davis, F Escobar, M Favila, K Vulinec and TSR Network. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: a quantitative literature review and meta-analysis. Biological Conservation. 2007. 137(1): 1-19.
- [22] S Boonrotpong. Phylogeographical Relationship of Dung Beetles, Genus *Onthophagus* Latreille, in peninsular Thailand and the Indochinese Sub-Region. Ph.D. thesis, Prince of Songkla University, Songkhla, Thailand, 2009.