

บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ด้วงมูลสัตว์ (dung beetle) เป็นแมลงที่จัดอยู่ในอันดับ Coleoptera มีการแพร่กระจายทั่วไปอยู่ในสภาพนิเวศหลายลักษณะ ทั้งในเขตร้อนและเขตอบอุ่น เป็นแมลงที่มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลาย กินมูลสัตว์เป็นอาหาร โดยกินทั้งมูลสัตว์ที่กินสัตว์ มูลสัตว์ที่กินพืช ซากสัตว์ และเห็ดรา ด้วงมูลสัตว์ส่วนใหญ่จะใช้มูลสัตว์เป็นอาหารนอกจากนี้ยังใช้ก้อนมูลเป็นที่สำหรับวางไข่และเป็นแหล่งอาหารของตัวอ่อน ซึ่งพฤติกรรมเหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ด้วงมูลสัตว์ต้องเกี่ยวข้องกับป่าไม้ สัตว์ป่า มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง พฤติกรรมของด้วงมูลสัตว์ที่จัดการกับด้วงมูลสัตว์ คือ ด้วงมูลสัตว์จะตัดก้อนมูลเป็นชิ้นเล็กๆ รวบรวมและปั้นเป็นก้อนกลมๆ กลิ้งไปฝังไว้ใต้ดินเพื่อใช้เป็นรังสำหรับวางไข่ และเป็นอาหารให้กับตัวอ่อนต่อไป

1. ลักษณะทั่วไปของด้วงมูลสัตว์

ด้วงมูลสัตว์เป็นแมลงปีกแข็ง มีลำตัวแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ชัดเจนได้แก่ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ Aphodiidae ที่มีพฤติกรรมแบบไม่สร้างก้อนมูลโดยอยู่อาศัยเฉพาะที่ได้ผิวมูลนั้นมีรูปร่างลำตัวยาวและมีขนาดค่อนข้างเล็ก ด้วงมูลสัตว์ในวงศ์ Geotrupidae และ วงศ์ Scarabaeidae ที่มีพฤติกรรมในการปั้นก้อนมูลสำหรับเลี้ยงดูตัวอ่อนนั้นส่วนมากที่ส่วนหัวและส่วนอก จะมีเขา (horn) ที่มีรูปร่างและขนาดแตกต่างกันตามชนิดยื่นโผล่ออกมา ซึ่งในด้วงมูลสัตว์เพศผู้จะเห็นส่วนเขาชัดเจนกว่าด้วงมูลสัตว์เพศเมีย ซึ่งลักษณะการมีเขานั้นเป็นประโยชน์ใช้ในการจำแนกเพศและชนิดของด้วงมูลสัตว์ได้ ขามี 3 คู่ ที่ส่วนอก ทั้ง 3 ปล้อง โดยขาคู่หน้าเป็นแบบขาชุด ขามีลักษณะใหญ่แต่สั้นและแข็งแรง โดยบริเวณด้านนอกของ tibia ของขาคู่หน้ามีลักษณะเป็นซี่ฟันหยัก ในด้วงมูลสัตว์ บางจำพวกที่มีพฤติกรรมในการกลิ้งก้อนมูลที่ tibia ของขาคู่หลังจะยาวเรียวเหมาะสำหรับใช้ในการกลิ้งก้อนมูล ปีกคู่หน้าเป็นแบบปีกแข็ง (elytra) ส่วนปีกคู่หลังเป็นแบบเนื้ออ่อนบางใสหรือขาว (membrane)

2. ชีววิทยาของด้วงมูลสัตว์

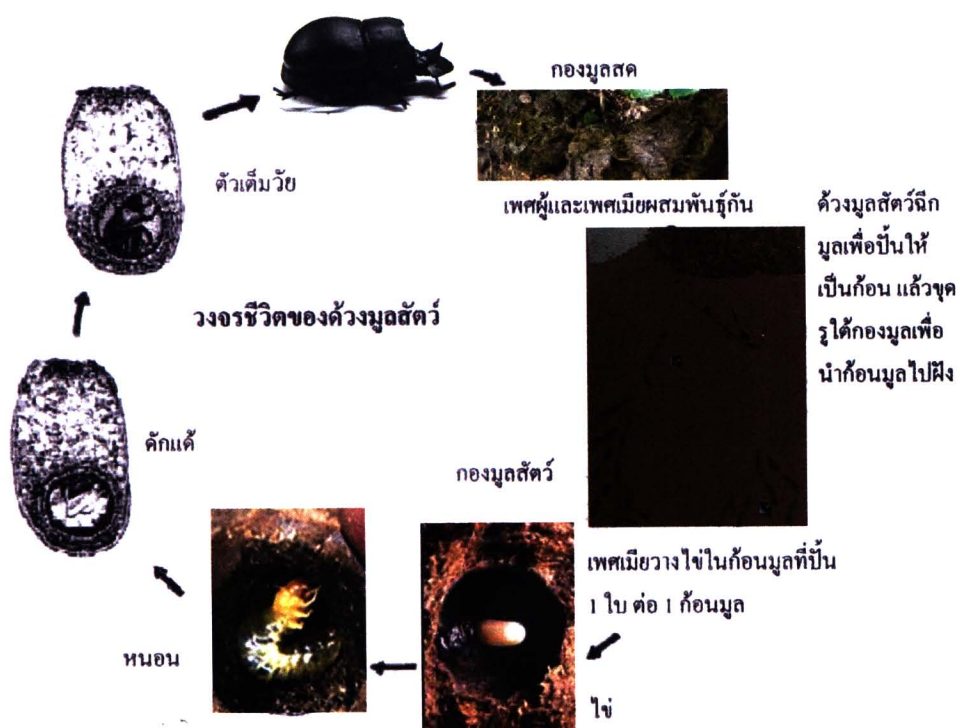
ด้วงมูลสัตว์ เช่นเดียวกับแมลงดัดแปลงปีกแข็งทั่วไปที่เป็นแมลงที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างเพื่อการเจริญเติบโตแบบสมบูรณ์ (Complete metamorphosis) โดยหลังจากที่ผสมพันธุ์แล้ว ด้วงมูลสัตว์เพศผู้และเพศเมียจะช่วยกันขุดดินสร้างรังวางไข่โดยจะทำการปั้นก้อนมูลให้เป็นก้อนกลมๆ ก่อนที่จะวางไข่แล้วนำไปฝังไว้ใต้ดิน หลังจากที่ใช้ฟักออกมาตัวหนอนจะเจริญเติบโตโดยอาศัยอาหารจากก้อนมูลที่พอกับแม่ปั้นไว้ให้ จนกระทั่งตัวหนอนเจริญเป็นตัวเต็มวัยจะกัดก้อนมูลออกมาข้างนอก ด้วงมูลสัตว์มีการเจริญเติบโต 4 ระยะดังนี้ (Arrow, 1931)

2.1 ไช้ มีขนาดเล็ก ลักษณะเรียวยาวรูปร่างคล้ายกับเมล็ดข้าวสาร มีสีใสจนถึงสีขาวขุ่น แล้วแต่ชนิดของตัว ตัวมูลสัตว์จะวางไข่ไว้ภายในก้อนมูลที่ปั้นเตรียมไว้เพื่อใช้เป็นอาหารสำหรับตัวอ่อน ในช่วงชีวิตของตัวมูลสัตว์สามารถวางไข่ได้ประมาณ 200 ฟอง

2.2 ตัวหนอน ตัวหนอนตัวมูลสัตว์เป็นแบบ scarabaeiform ตัวหนอนจะขดเป็นรูปตัว “ C ” อยู่ในก้อนมูล โดยส่วนหัวมีขนาดเล็ก มีส่วนกรามและหนวด ส่วนตาไม่มีในตัวหนอนระยะแรก ปากเป็นแบบกัดกิน ส่วนนอกแบ่งเป็นสามปล้องโดยแต่ละปล้องมีส่วนของระยางค์ขาชัดเจน ในระยะ ตัวหนอนนั้นสามารถย่อยอาหารที่มีเป็นกากใย (fiber) ได้ในขณะที่ตัวเต็มวัยไม่สามารถย่อยสลายกากใยได้ ตัวอ่อนจะกัดกินก้อนมูลจนถึงวัยที่ 3 หลังจากนั้นจะหยุดกินอาหารและไม่ทำกิจกรรมใดๆ เป็นเวลานานหลายเดือนจนเป็นดักแด้

2.3 ดักแด้ มีสีขาวครีม ลักษณะดักแด้เป็นแบบ exarate โดยดักแด้มีระยางค์ไพล์ออกมาหรือไม่ติดลำตัวและไม่มีปลอกห่อหุ้มดักแด้ ดักแด้วางตัวในลักษณะหงายส่วนท้องขึ้นด้านบนอยู่ในก้อนมูล ระยะดักแด้นี้เป็นระยะที่หยุดนิ่งกิจกรรมต่างๆ ไม่กินอาหารและมีการพัฒนาการของเพศสมบูรณ์

2.4 ตัวเต็มวัย เมื่อตัวเต็มวัยเจริญเต็มที่ก็จะออกจากก้อนมูลโดยการกัดก้อนเป็นรูเพื่อดันตัวออกจากก้อนมูล ตัวเต็มวัยมีอายุแตกต่างกันไปตามชนิด มีอายุตั้งแต่ 4-5 เดือน จนถึงมากกว่า 1 ปีขึ้นไปหรือถึง 2-3 ปี



ภาพที่ 2.1 วงจรชีวิตด้วงมูลสัตว์

3. นิเวศวิทยาของด้วงมูลสัตว์

อาหารและชนิดของอาหารถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการกระจายตัวของด้วงมูลสัตว์และยังเป็นปัจจัยที่เป็นตัวกำหนดพฤติกรรม ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและการเจริญพัฒนาของตัวอ่อน นอกจากนี้ชนิดและปริมาณของอาหารยังเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้ด้วงมูลสัตว์ในแต่ละแห่งมีความหลากหลายแตกต่างกัน ดังนั้นด้วงมูลสัตว์จึงสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มตามลักษณะความสัมพันธ์ของอาหารที่ด้วงมูลสัตว์กินได้ดังนี้

3.1 Coprophagous

เป็นกลุ่มด้วงมูลสัตว์ที่ทั้งตัวอ่อนและตัวเต็มวัยจะกินมูลของสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร โดยเฉพาะมูลของสัตว์ที่กินพืชขนาดใหญ่ (biovine) และอุจจาระคน ซึ่งในมูลสัตว์หรืออุจจาระคนนั้นยังเหลือส่วนที่ไม่สามารถย่อยได้หรือย่อยไม่หมด รวมทั้งพวกแบคทีเรีย ยีสต์ เชื้อราและน้ำย่อยที่กลั่นออกมา(excretion)ประมาณ 10-15 % ที่ยังมีสารอาหารที่จำเป็นสำหรับด้วงมูลสัตว์อยู่มาก ด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มนี้จะมีความหลากหลายแตกต่างกันไปตามลักษณะของที่อยู่อาศัยหรือสภาพนิเวศแต่ละแบบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ป่าเขตร้อน นั้นจะมีความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ในกลุ่มนี้มาก รวมถึงพื้นที่ทุ่งหญ้าธรรมชาติ และทุ่งหญ้าสะวันนา (savanna) ซึ่งเป็นบริเวณที่มีสัตว์ป่ากินพืชขนาดใหญ่และมีปริมาณของมูลสัตว์สูง

3.2 Necrophagous

เป็นด้วงมูลสัตว์ที่กินซากสัตว์(Carrion feeder) หรือกินมูลของสัตว์กินเนื้อ (carnivorous dung) เป็นอาหาร นอกจากนี้ยังสามารถกินมูลสัตว์กินพืชได้อีกด้วย (copro-necrophagus) ด้วงกลุ่มนี้ออกหากินในเวลากลางคืน (nocturnal) และพบในพื้นที่ที่มีสัตว์อาศัยอยู่ ดังนั้นจึงพบด้วงมูลสัตว์กลุ่มนี้ได้มากในบริเวณที่เป็นป่าดิบหรือมีต้นไม้ปกคลุมหนาแน่น มีแสงน้อย โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าเขตร้อน

3.3 Saprophagous

เป็นด้วงมูลสัตว์ที่สามารถกินซากพืช เห็ด รา หรือผลไม้ที่เน่าเปื่อยเป็นอาหารได้ ด้วงมูลสัตว์กลุ่มนี้เป็นกลุ่มที่มีวิวัฒนาการค่อนข้างต่ำ มีวิวัฒนาการใกล้ชิดกับ Coprophagous พบในพื้นที่ป่าเป็นส่วนใหญ่ บางชนิดพบอาศัยกินซากในรังของมดสกุล *Atta* ด้วย เป็นต้น

4. พฤติกรรมการสร้างรัง

จากพฤติกรรมการวางไข่และใช้มูลเป็นอาหารนั้นทำให้สามารถแบ่งด้วงมูลสัตว์ออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้ (Davis, 1997)

4.1 พวกอาศัยอยู่บนผิวกองมูล (dweller dung beetles) ได้แก่ ด้วงมูลสัตว์พวกมีขนาดเล็กใน วงศ์ Aphodiidae และพวกสกุล *Oniticellus* ของวงศ์ Scarabaeidae ซึ่งด้วงมูลสัตว์พวกนี้จะกินมูลสัตว์โดยตรงจากกองมูลเป็นอาหาร แล้ววางไข่ไว้ในกองมูลนั้นโดยไม่ได้ทำการขุดสร้างรังแต่อย่างใด

4.2 พวกที่ขุดเจาะเป็นรู (tunneler dung beetles) ตัวมูลสัตว์ตัวผู้และตัวเมียจะช่วยกันขุดทำรังใต้พื้นดินซึ่งอยู่ใต้กองมูล โดยอาจจะขุดทำรังเป็นท่อหรือปล่องในลักษณะตื้นๆ จนถึงลึกลงในดิน จากนั้นตัวจะนำเอามูลลงไปในรังใต้ดินโดยการปั้นเป็นก้อนกลมหลายๆก้อน กระจัดกระจายออกหรือวางต่อเนื่องกันคล้ายไส้กรอก เพื่อใช้เป็นที่วางไข่และเป็นอาหารของตัวอ่อนต่อไป ตัวมูลสัตว์ที่มี พฤติกรรมการขุดรังแบบนี้ส่วนใหญ่อยู่ในพวกวงศ์ย่อย Geotrupinae และ Coprinae โดยตัวมูลสัตว์พวกที่มีพฤติกรรมดังกล่าวนี้จะมีขาคู่หน้าสั้นแข็งแรง และมีซีกพื้นใหญ่แข็งแรงเพื่อทำหน้าที่ขุดดินโดยเฉพาะ

4.3 พวกกลิ้งก้อนมูล (roller dung beetles) ตัวมูลสัตว์พวกนี้หลังจากปั้นมูลเป็นก้อนกลมๆ แล้ว ก็จะกลิ้งก้อนมูลไปจากกองมูลเดิม เพื่อหาที่เหมาะสมแล้วนำก้อนมูลนั้นฝังลงดินหรือแอบไว้ใต้ต้นพืชเพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยของตัวอ่อนต่อไป ตัวมูลสัตว์ที่มีพฤติกรรมการกลิ้งมูลนั้นจะมีลักษณะพิเศษคือในส่วนของขาคู่หลังจะยาวกว่าขาคู่กลางและคู่หน้ามาก โดยในการกลิ้งก้อนมูลนั้นพบว่าทั้งเพศผู้และเพศเมียจะช่วยกันปั้นก้อนมูลจนกลม จากนั้นตัวมูลสัตว์เพศผู้และเพศเมียจะช่วยกันกลิ้งก้อนมูลออกไปจากกองมูล โดยตัวผู้จะใช้ขาคู่หลังกลิ้งก้อนมูลถอยหลัง และเพศเมียจะปีนขึ้นไปนั่งบนก้อนมูล

5. บทบาทและความสำคัญของตัวมูลสัตว์

5.1 การใช้เป็นอาหาร ตัวมูลสัตว์หรือที่ชาวบ้านเรียกกันว่า “แมงกูดจี” มีความสำคัญหลายด้านทั้งการนำมาประกอบเป็นอาหารของคนทางภาคภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือมาช้านาน ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญโดยพบว่าตัวมูลสัตว์มีโปรตีนสูงถึง 17.2 เปอร์เซ็นต์ และไขมันสูง 4.3 เปอร์เซ็นต์ (ทัศนีย์และคณะ, 2546)

5.2 การทำฟาร์มปศุสัตว์ การทำแปลงหญ้าเลี้ยงสัตว์การย่อยสลายมูลสัตว์ ในฟาร์มปศุสัตว์และยังช่วยในการลดการทับถมของกองมูลบนแปลงหญ้าอาหารสัตว์ ทำให้รกรากหญ้าแผ่ขยายสามารถหาอาหารได้มากขึ้นเนื่องจากตัวมูลสัตว์สามารถตัดก้อนมูลให้เป็นชิ้นเล็กได้อย่างรวดเร็วภายใน 24-48 ชั่วโมง ทำให้ลดการทับถมของกองมูลลงได้ (Lastro, 2006) และนอกจากนี้ยังลดมลพิษทางกลิ่นที่เกิดจากมูลสัตว์ที่มีมากในฟาร์มปศุสัตว์ได้อีกด้วย

5.3 บทบาทต่อพืช การกลิ้งมูลของตัวสัตว์นั้นเป็นการเคลื่อนย้ายก้อนมูลโดยมูลสัตว์มีองค์ประกอบของไนโตรเจนสูงถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นธาตุอาหารพืชที่สำคัญ และการที่ตัวมูลสัตว์ขุดรูเป็นโพรงเพื่อซ่อนก้อนมูลที่ปั้นลงไปใต้ดินยังเป็นการลดการแน่นของชั้นดินช่วยให้รากพืชหาอาหารได้ดีขึ้น นอกจากนี้มูลของสัตว์บางชนิดมีเมล็ดพืชที่สัตว์กินเข้าไปการที่ตัวมูลสัตว์กลิ้งก้อนมูลที่มีเมล็ดพืชติดไปจึงเป็นการช่วยในการขยายพันธุ์พืชอีกด้วย (Francois, 1999)

5.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสภาพนิเวศป่าไม้และสัตว์ป่า เนื่องจากตัวมูลสัตว์กินมูลสัตว์เป็นอาหารจึงมีความสัมพันธ์กับสัตว์ และป่าโดยตรง จึงมีการใช้ความหลากหลายของตัวมูลสัตว์กับเปลี่ยนแปลงของสภาพนิเวศป่าไม้ และนอกจากนี้การรบกวนพื้นที่ป่าจากกิจกรรมของมนุษย์ยังส่งผลต่อสัตว์ป่าโดยมีการศึกษาพบว่า จากการใช้พื้นที่ป่าทำกิจกรรมต่างๆ เช่น การ

ท่องเที่ยว การบุกรุกสร้างที่ทำกิน ส่งผลให้สัตว์ป่าไม่มีพื้นที่ที่เป็นแหล่งอาหารหรือที่อยู่อาศัยจึงสามารถใช้การศึกษาความหลากหลายของด้วงมูลสัตว์ไปใช้สำหรับการจัดการป่าไม้ได้ (นพชนม์, 2551)

5.5 ด้านสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม ช่วยลดไข้พยาธิและหนอนแมลงวันที่อยู่ในกองมูลที่สัตว์ขับถ่ายออกมาเนื่องจากด้วงมูลสัตว์ช่วยย่อยสลายมูลอย่างรวดเร็ว เป็นการช่วยทำสายแหล่งเพาะขยายพันธุ์ของแมลงวันต่าง ๆ ทั้งที่เป็นศัตรูสัตว์และที่ก่อความรำคาญให้กับมนุษย์(วันดี, 2542) และด้วงมูลสัตว์ในสกุล *Onitis* และ *Onthophagus* สามารถควบคุมพยาธิตัวกลมที่มาจากกระเพาะและลำไส้ของวัวได้ ถึง 90-97 เปอร์เซ็นต์(นพพร, 2540) ส่วนด้านสิ่งแวดล้อม ยังสามารถใช้ด้วงมูลสัตว์เป็นตัวชี้วัดสารพิษที่ปนเปื้อนในสิ่งแวดล้อมได้ เช่นการปนเปื้อนสารเคมีที่ใช้ในสัตว์เคี้ยวเอื้องที่ใช้ในการกำจัดปรสิตรภายในตัวสัตว์ปะปนมากับมูลที่สัตว์ถ่ายออกมา (Dadour *et al*, 1999; Strong, 1992) การศึกษาการตกค้างของสารกำจัดวัชพืช 2,4-D ที่ปนเปื้อนในหญ้าอาหารสัตว์ เมื่อสัตว์กินเข้าไปส่งผลให้ มูลสัตว์ที่ขับถ่ายออกมามีสารกำจัดวัชพืช 2,4-D ทำให้ด้วงมูลสัตว์ย่อยสลายมูลสัตว์ได้ลดลง (Matinez *et al.*, 2001)