พลสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์

บทที่ 1

บทนำ

การเพาะปลูกพืชจะให้เจริญเติบโต งอกงามดี ให้ผลผลิตสูง และคุณภาพดี ก็ต้องขึ้นอยู่กับคุณภาพของดินด้วย ถ้าดินมีการระบายน้ำดี มีการถ่ายเทอากาศดี สภาพความเป็นกรดด่างเหมาะสม และมีธาตุอาหารที่พืชต้องการสูง พืชที่ปลูกก็จะเจริญดี แต่ดินส่วนมากในปัจจุบันนี้เสื่อมโทรมลงมาก เนื่องจากการปฏิบัติที่ไม่ถูกวิธี รวมทั้งการใช้สารเคมีต่าง ๆ มากเกินไป เช่นปุ๋ยวิทยาศาสตร์ และยาฆ่าแมลงเป็นต้น นักวิชาการในปัจจุบันได้พยายามที่จะปรับปรุงดิน และเพิ่มผลผลิตของพืช โดยวิธีการทางธรรมชาติกันมากขึ้น และการปรับปรุงดินโดยวิธีทางธรรมชาติที่สำคัญอย่างหนึ่งในด้านนิเวศน์วิทยาเกี่ยวกับสัตว์ในดินก็คือ การใช้สัตว์ในดินที่ดำรงชีวิตอยู่ตามธรรมชาติให้เป็นประโยชน์ในการปรับสภาพของดินให้เหมาะแก่การเพาะปลูก และเพิ่มธาตุอาหารในดินให้แก่พืช ทั้งทางตรงและทางอ้อม เพราะสัตว์ในดินทั้งพวกขนาดโต (macro-soilfauna) ขนาดกลาง (meso-soilfauna) และขนาดเล็ก (micro-soilfauna) มีความสำคัญมากในการทำให้เกิดการสลายตัวของลิตเตอร์ และทรากสัตว์ในดิน เนื่องจากสัตว์พวกนี้จะกัดกินทรากที่มีชิ้นใหญ่ให้แปรสภาพกลายเป็นชิ้นเล็ก ๆ รวมทั้งมูลของมันจะเป็นอาหารที่มีคุณภาพดีมากต่อสัตว์ในดินขนาดเล็ก ๆ และจุลินทรีย์ นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดินให้แก่พืช Wallwork (1970) ได้แสดงให้เห็นชัดว่าอัตราการย่อยสลายของลิตเตอร์ของจุลินทรีย์จะเร็วมากถ้ามีสัตว์ในดินสลายทรากให้แล้วชั้นหนึ่ง ถ้าให้จุลินทรีย์ย่อยสลายโดยลำพังจะใช้เวลานานกว่ามาก

เกี่ยวกับสัตว์ในดิน Drift (1951) ให้ความหมายไว้ว่า สัตว์ในดินหมายถึงสัตว์ทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในดิน ทั้งพวกที่อาศัยอยู่ตลอดชีวิต หรือในขณะที่มีวิวัฒนาการในบางช่วงของชีวิต สัตว์บางชนิดที่มีบางช่วงของชีวิตอยู่ในดิน ช่วงชีวิตที่อยู่ในดินนั้นก็จัดเป็นสัตว์ในดินด้วย

Wallwork's classification แบ่งสัตว์ในดินตามขนาดของลำตัว ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. Macro-soilfauna มีขนาดใหญ่กว่า 1 เซนติเมตรขึ้นไป
2. Meso-soilfauna มีขนาดตั้งแต่ 200 ไมครอนถึง 1 เซนติเมตร
3. Micro-soilfauna มีขนาดตั้งแต่ 20 ไมครอนถึง 200 ไมครอน

แต่ในทางปฏิบัติมักถือว่าพวกที่เห็นชัดด้วยตาเปล่าและจับได้ด้วยมือหรือปากคีบ จัดเป็นพวก macro-soilfauna ส่วนพวกที่มองไม่เห็นหรือเห็นไม่ชัดจับด้วยมือหรือปากคีบยากมาก จึงต้องใช้เครื่องมือพวก Tullgren Funnel หรือ Berlese's Funnel สกัดออกจากดิน ดังนั้นพวกที่ลอดตะแกรงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตรของเครื่องจัดให้เป็นพวก meso-soilfauna การศึกษาครั้งนี้จะเน้นพวก macro-soilfauna กับ meso-soilfauna เท่านั้น นอกจากนี้ยังมีการจัดประเภทสัตว์ในดินตามการปรากฏตัว (Wallwork 1970) แบ่งไว้ 4 ประเภท คือ

1. Transient soilfauna (inactive geophile) อาศัยดินชั่วคราวในการหลบซ่อนศัตรู หรือหากิน แต่วงจรชีวิตอยู่บนดินส่วนใหญ่ มีบทบาทต่อดินน้อยมาก

2. Temporary soilfauna (active geophile) เป็นพวกที่ใช้ช่วงชีวิตส่วนหนึ่งอยู่ในดิน ตอนผลิตไข่ และตัวอ่อน เช่น แมลง พวกนี้มีความสำคัญต่อดินมาก เพราะเป็นพวกกินทรากและเข้าโซ่อาหาร เป็นอาหารของ detritus ตัวอ่อน

3. Periodic soilfauna (active geophile) มีบทบาทต่อดินมากกว่าพวกที่ 2 แต่ไม่ได้อยู่ในดินระดับลึก ตัวเต็มวัยสามารถขึ้นลงบนผิวดินได้ ความสำคัญของกลุ่มนี้อยู่ตรงที่เป็นพวกที่กินพืชด้วย เมื่อขึ้นมาบนดินกินมอส และเฟิร์น เชื่อมโยงระหว่างโซ่อาหารบนดินกับในดิน เช่น แมลงใน Order Dermaptera (earwig)

4. Permanent soilfauna เป็น true soilfauna (geobiont) เป็นพวกที่อยู่ในดินทั้งหมด เป็นสัตว์ในดินที่แท้จริง มีการปรับตัวให้ดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างเหมาะสม เช่น แมลงหางดีด ไม่มีปีก ขาและหางสั้น

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. ศึกษาอัตราการย่อยสลายลิตเตอร์โดยวิธี "Litter Bag Method"
2. วิเคราะห์หาธาตุอาหารในดิน เช่น Total organic carbon N, P และ K
3. ศึกษาชนิดและจำนวนของสัตว์ในช่วงฤดูต่าง ๆ ในรอบปี
4. เปรียบเทียบธาตุอาหารพืชในมูลสัตว์กับดินที่ใช้เลี้ยง
5. ศึกษาวงจรชีวิต และพฤติกรรมการกินอาหารของสัตว์ในดินบางชนิด เช่น ตัวกะปิ และแมลงหางดีด

สถานที่ทำการศึกษา

ทำการศึกษาในพื้นที่สวนผลไม้ที่ตำบลบางจาก อำเภอภาษีเจริญ จังหวัดกรุงเทพมหานคร กำหนดพื้นที่ในการศึกษา 1 ไร่ ลักษณะของพื้นที่เป็นสวนยกร่อง แต่ละร่องห่างกันประมาณ 1 เมตร และมีคูน้ำล้อมรอบ สวนนี้ปล่อยทิ้งไว้ให้มีสภาพเป็นไปตามธรรมชาติมากที่สุด ไม่ได้ใช้ทำการเพาะปลูกมาเป็นเวลานาน ไม่ได้มีการใส่ปุ๋ยหรือใช้สารฆ่าแมลง และสารเคมีชนิดอื่น ๆ เลย พืชที่ขึ้นอยู่ในสวนได้แก่ กล้วย มะนาว หมาก ชมพู่ ฝรั่ง และมะพร้าว เนื่องจากสวนอยู่ในสภาพค่อนข้างรก จึงมีพืชคลุมดินขึ้นอยู่มากมาย เช่น ตำลึง หญ้า และเถาวัลย์ นอกจากนี้ลักษณะของร่องสวน โดยทั่วไปมีสภาพแวดล้อมคล้ายคลึงกันตลอดบริเวณ

ระยะเวลาที่ทำการศึกษา

ใช้เวลาในการศึกษา 1 ปี เริ่มจากวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2524 ถึงวันที่ 31 มกราคม 2525

การสอบสวนเอกสาร

ปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อการย่อยสลายลิตเตอร์

Jenny และคณะ (1949) ได้ศึกษาการย่อยสลายของใบต้น Alfalfa ในโคลัมเบีย และแคลิฟอร์เนีย ได้พบว่าการย่อยสลายของใบไม้ชิ้นอยู่กับจุลินทรีย์ที่จะค่อย ๆ ทำการย่อยสลายไปอย่างช้า ๆ หลังจากที่ใบไม้ถูกสัตว์ในดินขนาดใหญ่ทำลายให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และจากการศึกษาพบว่าขณะที่เกิดการย่อยสลายนั้นอยู่ในช่วงที่อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงมาก คือ ตั้งแต่ −1.1 องศาเซลเซียส ถึง 26.7 องศาเซลเซียส และหลังจากเวลาผ่านไป 12 เดือน แล้วพบว่าการหายไปของน้ำหนักใบ Alfalfa มีความแตกต่างตั้งแต่ 45% ถึง 100%

Weber (1959) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับอุณหภูมิของดินในเขตร้อนที่ Barrow Colorado Island Canal Zone ในสหรัฐอเมริกา ศึกษาที่ความลึกในระดับต่าง ๆ กัน พบว่าที่ระดับความลึก 10, 20 และ 30 เซนติเมตร ในเดือนมีนาคม, มิถุนายน และธันวาคม อุณหภูมิค่อนข้างคงที่ (26 ± 0.3 องศาเซลเซียส) และถ้าทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิของดินในเขตร้อน เขตอบอุ่นและเขตหนาวแล้ว จะเห็นว่าอุณหภูมิของดินในเขตร้อนไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง

Franz (1962) ศึกษาเกี่ยวกับอินทรีย์วัตถุในดิน และรายงานว่าบนพื้นผิวของดินจะมีลิตเตอร์ และอินทรีย์สารอื่น ๆ ปนทับถมกันอยู่ และลิตเตอร์เหล่านี้จะค่อย ๆ ถูกย่อยสลายทีละน้อย โดยจุลินทรีย์ในดินอัตราการย่อยสลายจะขึ้นอยู่กับคุณภาพ ปริมาณ และการแพร่กระจายในแต่ละฤดูกาลของจุลินทรีย์แต่ละชนิด และพบว่าในฤดูแล้งที่มีอากาศแห้ง อัตราการย่อยสลายจะค่อนข้างต่ำ เนื่องจากในดินมีสิ่งมีชีวิตอยู่น้อย

Olsen (1963) ได้รายงานไว้ว่า พืชสีเขียวจัดเป็นโปรดิวเซอร์ มีความสามารถที่จะเปลี่ยนพลังงานในแสงแดดให้กลายเป็นพลังงานสะสมไว้ในส่วนต่าง ๆ ของลำต้นได้ และพลังงานที่สะสมไว้นี้จะถูกปล่อยออกมาสู่สิ่งแวดล้อมในดินได้โดยการย่อยสลายทรากตายของพืชสีเขียวเหล่านี้ ซึ่งเป็นหน้าที่ของพวกสัตว์ในดินและจุลินทรีย์ที่อยู่ในดิน

Richard (1967) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความชื้นในดินของฤดูกาลต่าง ๆ และพบว่าในแต่ละฤดูกาลดินจะมีความชื้นแตกต่างกัน เนื่องจากความสามารถในการระเหยน้ำออกจากผิวหน้าดิน และปริมาณรวมทั้งชนิดของพืชที่ปกคลุมผิวดินอยู่

Curry (1969) ได้ศึกษาถึงอัตราการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดิน โดยศึกษาในด้านบทบาทของสัตว์ในดินที่มีต่อการย่อยสลายเศษผักและหญ้าต่าง ๆ ในทุ่งหญ้า เขาได้นำเศษผักและหญ้ามาใส่ถุงตาข่ายไนลอนไปฝังไว้ที่บริเวณใกล้ผิวหน้าของดินส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งนำไปฝังไว้ในดินที่ระดับลึกมากกว่า 10 เซนติเมตร โดยขนาดของช่องตาข่ายจะเป็นส่วนช่วยกำหนดขนาดของสัตว์ในดินที่จะเข้าไปในถุงตาข่าย จากการทดลองพบว่าน้ำหนักของเศษผักและหญ้าของถุงตาข่ายที่ฝังอยู่ใกล้บริเวณผิวหน้าของดินลดลงได้มากกว่าน้ำหนักของเศษผักที่ฝังลงไปในดินลึก ๆ แสดงว่าเศษผักและหญ้าที่ฝังอยู่บริเวณใกล้ผิวหน้าของดินมีอัตราการย่อยสลายสูงกว่า เนื่องจากบริเวณผิวหน้าของดิน มีสัตว์ในดิน และพวกจุลินทรีย์อยู่เป็นจำนวนมากกว่าในดินที่ระดับลึก ๆ

Platt และ Griffiths (1972) รายงานว่าความชื้นในดินเป็นปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่ง สำหรับพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่และเกี่ยวข้องกับดิน ดังนั้นการที่จะศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมของพืชและสัตว์จึงต้องศึกษาถึงความชื้นในดินด้วย

Wood (1974) ทำการทดลองหาอัตราการย่อยสลายของใบต้น Eucalyptus delegatensis และวิเคราะห์หาธาตุอาหารในดิน โดยเก็บใบของต้น E. delagatensis มาอบให้แห้ง และใช้น้ำหนักแห้งของใบ 7 กรัม ใส่ลงในถุง terylene mesh bags ใช้เทปปิดปากถุง ใช้ถุงขนาดใหญ่ 20 x 16 เซนติเมตร ถุงมี mesh 2 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ 10 x 7 มิลลิเมตร ถือว่ายอมให้ decomposer

organism ทุกชนิดเข้าได้ ส่วนขนาดเล็ก 0.03 x 0.03 มิลลิเมตร ยอมให้แต่จุลินทรีย์ และสัตว์ในดินขนาดเล็กผ่านเข้าได้ นำถุงทั้ง 2 ขนาดไปฝังไว้ประมาณ 12 เดือน แล้วจึงขุดขึ้นมาหาน้ำหนักที่หายไปโดยถือว่า ถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดใหญ่เกิดการย่อยสลายตามธรรมชาติ ส่วนถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดเล็ก ถือว่าน้ำหนักที่หายไปเกิดจากปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ และนำดินมาวิเคราะห์หาธาตุอาหาร จากผลการทดลองพบว่าถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดใหญ่น้ำหนักแห้งของใบไม้หายไปมากกว่าถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดเล็ก และเมื่อนำดินมาวิเคราะห์แล้วพบว่าดินจากบริเวณที่ฝังถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดใหญ่มีธาตุอาหารสูงกว่าดินบริเวณที่ฝังถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดเล็ก แสดงว่าใบไม้ที่ใส่ในถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดใหญ่มีอัตราการย่อยสลายสูงกว่า เนื่องจากสัตว์ในดินและจุลินทรีย์ทุกชนิดเข้าไปทำการย่อยสลายได้

Edward และ Heath (1975) ทำการศึกษาถึงความสำคัญของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดิน ในการย่อยสลายลิตเตอร์ ทำการทดลองโดยใช้ polythene bag ที่มี mesh ขนาดต่าง ๆ กันมาบรรจุลิตเตอร์ แล้วนำไปฝังดิน ทิ้งไว้ประมาณ 2 – 3 เดือน จึงขุดขึ้นมา หาน้ำหนักที่หายไปของลิตเตอร์เปรียบเทียบกันระหว่างขนาดของ mesh bag และเปรียบเทียบระหว่างอายุของใบไม้ด้วย โดยศึกษาระหว่างใบไม้ที่เก็บจากต้นมาใส่ถุงลิตเตอร์ กับใบไม้ที่ร่วงลงมาอยู่ที่พื้นดินแล้วเก็บมาใส่ถุงลิตเตอร์แล้วเอาไปฝังดิน พบว่าใบไม้ที่ร่วงลงมาอยู่ที่พื้นดินแล้วถูกย่อยสลายได้ดีกว่า

Brinson (1977) ทำการศึกษาอัตราการย่อยสลายและการแลกเปลี่ยนธาตุอาหารของลิตเตอร์ในบริเวณป่าที่มีน้ำพัดพาเอาลิตเตอร์มาทับถมกัน เขต North Carolina พืชที่เป็น dominant species คือ Nyssa aquatica พบว่าน้ำหนักของลิตเตอร์จะลดลง อัตราการย่อยสลายจะเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับฤดูกาล, อุณหภูมิ และความชื้น หลังจากเวลาผ่านไป 48 สัปดาห์ พบว่าน้ำหนักแห้งของใบ Nyssa sp. ลดลง 25% และหลังจาก 56 สัปดาห์ น้ำหนักแห้งของใบไม้ลดลง 80% เกี่ยวกับธาตุอาหารในดิน พบว่าลิตเตอร์ทำให้มีการสะสมของ N, Ca, Fe, P, Kและ Mg ในดินเพิ่มขึ้น

Gupta และ Singh (1977) ได้รายงานการศึกษาเกี่ยวกับอัตราการย่อยสลายในเขต Tropical mixed grassland โดยใช้ถุงตาข่ายไนลอนที่มีขนาดของ mesh 2 ชนิด คือ 2 มิลลิเมตร และ 90 ไมโครมิลลิเมตร ศึกษาอัตราการย่อยสลายของลิตเตอร์ต่าง ๆ ที่บรรจุไว้ในถุง โดยนำถุงไปฝังดินในระดับลึก 5 เซนติเมตร เมื่อครบกำหนดเวลาก็ขุดขึ้นมาศึกษาอัตราการย่อยสลาย พบว่าถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดใหญ่มีอัตราการย่อยสลายดีกว่าถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดเล็ก ผลของการทดลองนี้ดูจากน้ำหนักของลิตเตอร์ที่หายไปและพบว่าภายใน 2 – 3 เดือน ลิตเตอร์ได้ถูกย่อยสลายไป 59% และภายใน 10 เดือน ลิตเตอร์จะย่อยไปได้ 90% จัดว่าเป็นการย่อยสลายที่สมบูรณ์ การย่อยสลายสูงสุดจะเกิดขึ้นในระหว่างฤดูฝน เป็นผลเนื่องมาจากมีฝนตกอุดมสมบูรณ์ จุลินทรีย์และสัตว์ในดินขนาดเล็กมีกิจกรรมสูงสุด

Brayer และคณะ (1977) รายงานไว้ว่า ขบวนการย่อยสลายเป็นขบวนการที่สำคัญอันหนึ่งของระบบนิเวศน์ ซึ่งเกิดจากการกระทำของจุลินทรีย์และสัตว์ที่ไม่มีกระดูกสันหลัง พวกจุลินทรีย์เป็นตัวการที่ทำให้เกิดการย่อยสลายโดยตรง แต่ขบวนการนี้จะเกิดขึ้นได้น้อยถ้าไม่มีสัตว์พวกไม่มีกระดูกสันหลัง เพราะสัตว์พวกนี้เป็นตัวการทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นในป่ามากกว่า 90% เพราะสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังเป็นตัวกระตุ้นให้พวกจุลินทรีย์มีการหายใจโดยใช้ออกซิเจน และทำให้เศษใบไม้ ใบหญ้า เกิดการฉีกขาดเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และทางเคมีได้ง่ายขึ้น

Baath และคณะ (1980) ทำการทดลองเกี่ยวกับผลของ artificial acidification และ liming ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในดิน และอัตราการย่อยสลายได้ทำการทดลองใน pine forest podzol พบว่าที่ความเป็นกรดต่ำลิตเตอร์มีการย่อยสลายทั้งส่วนที่เป็นใบ และราก แต่ที่ความเป็นด่างการย่อยสลายเกิดขึ้นได้น้อยมาก ในแปลงทดลองที่มีความเป็นกรดสูง ปริมาณของเชื้อราและบักเตรีจะลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม แปลงทดลองกรดและด่างพบว่าปริมาณของ Enchytraeidae จะลดลง แต่ความเป็นกรดจะทำให้จำนวนของแมลงหางดีดเพิ่มขึ้น เช่น

Tullbergia krausbaueri แต่จำนวนของไรจะไม่เปลี่ยนแปลง และ pH ที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไปคือ pH 6 – 7

Irmler และ Furch (1980) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับอัตราการย่อยสลายของลิตเตอร์ในบริเวณป่าที่เคยถูกน้ำท่วมที่ Central-Amazonian จากผลการทดลองที่ได้แสดงว่าสัตว์ในดินขนาดใหญ่มีประสิทธิภาพในการทำให้น้ำหนักของใบไม้ลดลง และทำให้ใบไม้ขาดเป็นชิ้นเล็ก ๆ พบว่ามีประสิทธิภาพประมาณ 5 – 9% ภายในช่วงเวลา 100 วัน และพบว่าการย่อยสลายของลิตเตอร์ในบริเวณป่าที่ถูกน้ำท่วมนี้ช้ามาก ถ้าจะให้ย่อยสลายได้ 95% จะต้องกินเวลาถึง 6 ปี ประสิทธิภาพในการปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาจากลิตเตอร์ โดยสัตว์ในดินขนาดใหญ่ได้ทำการทดลองกับใบของต้น Buchenavia ochroprumna โดยธาตุอาหารที่ปลดปล่อยออกมาจะลดลงตามลำดับดังนี้คือ K > Na > N > Mg > P > Ca

Dwyer และ Merriam (1981) ได้ทำการวัดลิตเตอร์ที่สะสมอยู่เหนือพื้นดิน โดยเก็บเศษใบไม้ที่ร่วงอยู่เหนือพื้นดิน บริเวณแปลงทดลองมีพื้นที่ 15 x 15 เซนติเมตร นำเศษใบไม้มาอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เพื่อหาน้ำหนักที่แท้จริง แล้วเปลี่ยนเป็นกรัมต่อตารางเมตร พบว่าค่าเฉลี่ยของลิตเตอร์ที่สะสมอยู่จากเดือนเมษายนถึงเดือนตุลาคมที่พื้นดินระดับสูง ปานกลาง และระดับต่ำ = 416.2, 1029.9 และ 2438.3 กรัม ต่อตารางเมตร ตามลำดับ พบว่าลิตเตอร์ที่ศึกษาอัตราการย่อยสลายในถุงตาข่ายน้ำหนักหายไป = 0.015 กรัม ในเวลา 16 เดือน และดินในบริเวณที่ต่ำสุดจะมีการกระจัดกระจายของอินทรีย์วัตถุและฮิวมัสสูง

Moore (1981) ได้ศึกษาถึงปัจจัยสำคัญที่ควบคุมอัตราการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ ในบริเวณ Subarctic Spruce-Lichen Woodland Soils ใกล้ ๆ Quebec โดยศึกษาจากดิน 2 ระดับ คือ L และ H horizons จาก mature woodland และ L และ H จาก recently burned site เขาได้นำดินและลิตเตอร์มา incubated ในห้องทดลอง

และวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้น เขาพบว่าปัจจัยสำคัญที่ยับยั้งการย่อยสลายก็คือ อุณหภูมิต่ำ และความเป็นกรดสูง และสิ่งที่สำคัญอันดับที่ 2 ก็คือ nitrogen available ต่ำ ขาด available carbon และมีสัตว์ในดินน้อยมาก

เกี่ยวกับการวิเคราะห์ดิน

Bal (1925) พบว่าค่าของ N โดยวิธี Kjeldahl method จะสูงขึ้นเมื่อเอาดินนั้นใส่น้ำก่อน digestion และสิ่งที่เหลือจาก digestion จะหยาบและสีเข้มกว่า ถ้าไม่มีการ pretreatment โดยเฉพาะ clay fraction เขาสรุปว่าในดินมีสารบางอย่างที่เชื่อมอนุภาคของดินเข้าด้วยกัน และป้องกันไม่ให้อินทรีย์สารในดินทำปฏิกิริยากับกรดซัลฟูริก สารที่เชื่อมโยงนี้ไม่ละลายในกรดซัลฟูริกเข้มข้นแต่ละลายในกรดซัลฟูริกเจือจาง จึงมีผลทำให้ค่าของไนโตรเจนที่ได้น้อยลง

Walkley (1935) พบว่าการบดดินให้ละเอียดก่อนทำการวิเคราะห์จะแก้ปัญหาเรื่องค่าของไนโตรเจนที่ได้น้อยลงได้ เพราะสาเหตุไม่ได้มาจากสารที่เชื่อมอนุภาคของดินไม่ละลายในกรดซัลฟูกริกเข้มข้น แต่เป็นเพราะเม็ดดินไม่เล็กพอที่จะกระจัดกระจายอยู่ในกรด

Biffen และ Seaman (1956) ได้ทำการศึกษาและรวบรวมเกี่ยวกับการใช้เฟลม โฟโตมีเตอร์ ในการตรวจหาปริมาณของโซเดียมและโปตัสเซียม พบว่าเฟลม โฟโตมีเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ง่ายที่สุดในการหาปริมาณของโปตัสเซียมและโซเดียม สารที่จะทำการวัดจะต้องอยู่ในรูปของสารละลาย เฟลม โฟโตมิเตอร์ เริ่มใช้ในปี 1859 โดย Bunsen และ Kirchhoff ต่อมา Lundegardh ได้ฟื้นฟูวิธีนี้ขึ้นมาในปี 1940 Barnes และเพื่อนร่วมงานได้ให้คำแนะนำและทดลองนำวิธีนี้มาใช้ในการตรวจหาปริมาณของโซเดียมและโปตัสเซียม โดยธาตุที่วัดจะถูกกระตุ้นให้อยู่ในสภาวะ excite state โดย Flame และปล่อย spectra ออกมาซึ่งเป็นแสงที่มีความเข้ม และวัดโดยใช้โฟโตมีเตอร์วัดออกมาแต่ไม่ได้อยู่ในรูปของ absolute unit แต่จะอยู่ในรูปของหน่วยที่ขึ้นอยู่กับ standard

Jackson (1958) ในจำนวนน้ำยาสะกัดที่ใช้ในการวิเคราะห์หาฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยทั่วไปจะพบว่าน้ำยาสะกัดที่เป็นกรดละลายแคลเซียมฟอสเฟตได้ดี แต่น้ำยาที่เป็นด่างละลายเหล็กฟอสเฟตและอลูมินั่มฟอสเฟตได้ดี ส่วนน้ำยาผสมระหว่างกรดกับแอมโมเนียมฟลูออไรด์จะละลายได้ดีทั้งเหล็กฟอสเฟต อลูมินั่มฟอสเฟต และแคลเซียมฟอสเฟต

Bremner (1960) พบว่าวิธีของ Kjeldahl ได้ผลเป็นที่น่าพอใจสำหรับการหา Total nitrogen ในดิน เมื่อมีการสังเกตและความระมัดระวังพอสมควรรวมทั้งการทดลองเปลี่ยนแปลงวิธีของ Kjeldahl เพื่อหาไนโตรเจนในรูปต่าง ๆ ผลปรากฏว่าได้ผลใกล้เคียงกับวิธีธรรมดา แสดงว่าไนโตรเจนที่อยู่ในรูปที่แยกลำบากนั้นมีน้อยมาก

Russel (1961) เกี่ยวกับสารประกอบฟอสฟอรัสหลายชนิดที่พบในดิน ส่วนใหญ่เป็นสารอนินทรีย์ ซึ่งอาจจะเป็นเกลือฟอสเฟตของเหล็ก อลูมินั่ม แคลเซียม หรือ occluded phosphate ส่วนจะเป็นชนิดใด มากน้อยเท่าใด ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะวัตถุที่ให้กำเนิดดิน ฟอสฟอรัสที่อยู่ในอินทรีย์วัตถุก็มีบ้าง แต่ไม่มากเท่ากับในสารอนินทรีย์

Kim (1962) ศึกษาปริมาณของฟอสฟอรัสที่ได้จากการย่อยสลายทรากต่าง ๆ และฟอสฟอรัสที่พืชสามารถจะนำไปใช้ได้ พบว่าลิตเตอร์เป็นตัวสำคัญในการเพิ่มฟอสฟอรัสให้แก่ดิน และเขายังได้ศึกษาปริมาณของฟอสฟอรัสที่ระดับความลึกต่าง ๆ กันของดินในเขตอบอุ่น พบว่าปริมาณของฟอสฟอรัสจะลดลงเป็นสัดส่วนกับความลึก และจะมีน้อยที่สุดในชั้นของ bed rock และ parent material

Attiwill (1968) ได้ทำการศึกษาอัตราการย่อยสลายของลิตเตอร์พวก Eucalyptus obliqua ในประเทศออสเตรเลีย เกี่ยวกับการสูญเสียของธาตุฟอสฟอรัส แคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม โปตัสเซียม และไนโตรเจน ซึ่งพบว่าอัตราการสูญเสียมีจากมากไปน้อยตามลำดับ คือ ไนโตรเจน โปตัสเซียม แคลเซียม

แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส และโซเดียม ผลของการสูญเสียมากน้อยต่างกันเนื่องมาจากคุณสมบัติในการนำธาตุเหล่านี้ไปใช้ของพืชและสัตว์ในดินชนิดต่าง ๆ ไม่เท่ากัน

Pomeroy (1975) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการหาปริมาณของไนโตรเจนในดิน และอัตราการย่อยสลาย รวมทั้งปฏิกิริยาของเชื้อราที่ช่วยในการย่อยสลายใน peaty podzol เขาพบว่าความชื้นในดินวัดเป็น critical factor การเพิ่มความชื้นในดินให้สูงขึ้น มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณของ ammonium-N ที่จะเพิ่มขึ้น แต่กลับทำให้อัตราการย่อยสลายลดลง เพราะความชื้นมีผลโดยทางอ้อมกับปฏิกิริยาของเชื้อรา แต่อุณหภูมิมีผลโดยตรง เชื้อราจะทำปฏิกิริยาได้สูงสุดในบริเวณที่มี air space สูงและมีอินทรีย์สารมาก ๆ

Beauchamp และคณะ (1976) ได้ทำการศึกษาเพื่อที่จะสกัดหาปริมาณฟอสฟอรัสจากดินใน Quebec ทั้งในบริเวณ surface และ subsurface layer เขาได้ทำการเก็บตัวอย่างดิน โดยกำหนดระยะ 0 — 20 เซนติเมตร เป็น surface และ 20 — 40 เซนติเมตร จัดเป็น sub surface เขานำตัวอย่างดินทั้งหมดมาทำให้แห้ง โดยใช้วิธีอบหรือผึ่งให้แห้ง และร่อนด้วยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร วัด pH โดยใช้น้ำ:ดิน อัตราส่วน 1:1 และหาปริมาณของฟอสฟอรัส โดยใช้ Bray I, Bray II และ 0.5 M. $NaHCO_3$ reagent

เกี่ยวกับการศึกษาสัตว์ในดิน

Berlese (1905) เป็นชาวอิตาเลียน ได้สร้างเครื่องมือสำหรับแยกสัตว์พวก arthropods ออกจาก substrate เช่น ดิน หรือลิตเตอร์ โดยอาศัยความร้อนและความแห้งแล้ง จากแสงแดดเป็นตัวกระตุ้น Berlese's funnel ประกอบด้วยกรวยใหญ่ 1 อัน ภายในมีตะแกรงลวดอย่างละเอียดขวางอยู่ปลายกรวยมีทางเปิดข้างล่างมีภาชนะ เช่น ขวด และกล่อง ที่มีแอลกอฮอลใส่ไว้สำหรับรองรับสัตว์ที่หนีความร้อน และแห้งแล้งจาก substrate ลงมา

Bullough (1958) รายงานไว้ว่า ตัวกะปิเป็นสัตว์อยู่ใน

Phylum Arthropoda

Class Crustacea

Subclass Malacostraca

Order Isopoda

ตัวกะปิเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก ตามใต้ก้อนหิน, ทรากผุพังของต้นไม้ ใบไม้ และตามสวนผัก อาหารของมันได้แก่ ลิตเตอร์ เศษผัก และเศษใบไม้ที่ผุพัง ร่างกายแบ่งเป็นด้านหน้า และด้านหลัง abdomen มี 6 segment หัวมี sessile eye มี small uniramous antennules, thorax ไม่มี carapace segment ที่ 1 รวมกับหัว ตัวเมียมี brood pouch ไข่และ developping embryo เจริญใน brood pouch woodlice มีชีวิตอยู่ได้นานที่สุด 4 ปี

Collembola (springtails)

Phylum Arthropoda

Class Insecta

Subclass Apterygota

Order Collembola

Collembola เป็นแมลงที่มีมากที่สุดในโลก จากอาร์คติกถึงแอนตาร์คติก จะพบได้ทุก ๆ แห่ง นอกจากที่แห้งแล้ง อาศัยอยู่ในที่ที่มีความชื้นสูง เพื่อป้องกัน desication เช่น ในดิน ใต้ก้อนหิน ในสวนผัก และตามรอยแตกของต้นไม้ อาหารของมันได้แก่ decaying vegetable matter และเศษผุพังของใบไม้ สืบพันธุ์เร็ว ออกลูกหลานได้มาก เพิ่มจำนวนเร็ว

Stegemin (1960) พบว่าการแพร่กระจายของไส้เดือนดินขึ้นอยู่กับอิทธิพล 2 ประการ คือ ปริมาณและชนิดของฮิวมัสที่ปกคลุมผิวดิน และความชื้นในดิน ถ้าในดินมีฮิวมัสหลายชนิด และมีปริมาณมาก จำนวนของไส้เดือนดินก็จะเพิ่มมากขึ้นด้วย เป็นการแสดงว่าไส้เดือนดินต้องการอาหารหลายชนิดผสมกัน เกี่ยวกับความชื้นในดิน ไส้เดือนดินต้องการความชื้นสูง จำนวนของไส้เดือนดินจะลดลงมากถ้าความชื้นต่ำกว่า 20 – 25%

Cloudsley และ Sankey (1961) รายงานว่ากิ้งกือเป็นสัตว์ในดินชนิดหนึ่งที่มีบทบาทมากต่อการย่อยสลายลิตเตอร์ กิ้งกืออยู่ใน

Phylum Arthropoda

Class Diplopoda

Family Strongylosomidae

สปีชีส์ที่พบมากที่สุดในเขตร้อนได้แก่ Oxidus gracilis และสามารถแพร่กระจายไปได้ทั่วโลก โดยการกระทำของมนุษย์ มักพบอยู่ในดินบริเวณเรือนเพาะชำ ใต้ทรากผุพังของพืช ร่างกายของมันมี 20 ปล้อง มีสีน้ำตาลแดงเข้ม สันของลำตัวมีวิวัฒนาการดีมาก

Crossley และ Hoglund (1962) ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงประชากรของพวก microarthropod ขณะที่มีการย่อยสลาย (decomposition) พบว่าในฤดูหนาวอัตราการย่อยสลายจะลดลงและประชากรของ microarthropod ก็ลดลงด้วย ส่วนปลายฤดูใบไม้ผลิพบว่าอัตราการย่อยสลายจะเพิ่มขึ้นและประชากรของ microarthropod ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย นอกจากนี้ความชื้นก็มีผลต่อประชากรของ microarthropod ถ้าลิตเตอร์มีความชื้นสูง ประชากรของ microarthropods ก็จะเพิ่มขึ้น

Went (1963) ได้ทำการศึกษาการเพิ่มจำนวนของบักเตรีในมูลของไส้เดือนดินกับดินบริเวณต่าง ๆ ที่มีไส้เดือนดินอาศัยอยู่ และศึกษาเปรียบเทียบจำนวนของบักเตรีระหว่างดินที่มีไส้เดือนดินอยู่ กับดินที่ไม่มีไส้เดือนดินอยู่ พบว่าดินที่มีไส้เดือนดินอยู่จะมี

จำนวนบักเตรีมากกว่าในดินที่ไม่มีไส้เดือนดินอยู่ ในการทดลองเขาเก็บมูลของไส้เดือนดินตามคำแนะนำของ Dr. Doeksen โดยนำไส้เดือนดินมาเลี้ยงบนกระดาษกรองและมีฟองน้ำชุบ inorganic salt solution ที่จะทำให้ทางเดินอาหารของไส้เดือนดินว่างเปล่า แล้วนำไส้เดือนดินไปเลี้ยงด้วยดินผสมอินทรีย์สารเป็นเวลา 6 วัน แล้วนำกลับมาเลี้ยงบนกระดาษกรองที่สะอาดทิ้งไว้ประมาณ 2 วัน ไส้เดือนดินจะถ่ายมูลออกมาบนกระดาษกรอง แล้วจึงเก็บมูลไว้เพื่อทำการทดลองต่อไป

Ogino, Saichuae และ Imadate (1965) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรของ microarthropod ในดิน และลิตเตอร์บริเวณสวนพฤกษชาติ พุแค จังหวัดสระบุรี ซึ่งอยู่ในภาคกลางของประเทศไทย ตั้งแต่เดือนสิงหาคม ปี ค.ศ. 1962 ถึงเดือนพฤษภาคม ค.ศ. 1963 โดยวิเคราะห์ผลดูความเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลที่จะมีผลต่อ individual number, population density และ faunistic composition ของสัตว์ในดิน ไรดิน และแมลงหางดีด เป็น major group จากการศึกษาพบว่า individual number, population density และจำนวนของลิตเตอร์จะลดลงต่ำสุดในช่วงฤดูแล้ง และจะเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนมีนาคม และจะเพิ่มขึ้นสูงสุดในเดือนพฤษภาคม ส่วนลิตเตอร์จะย่อยสลายกลายเป็นผิวหน้าของดินในเดือนธันวาคม

Wittkamp (1966) ทดลองพบว่าการย่อยสลายทรากพืช จะเกิดโดยบักเตรีได้ดีกว่าเชื้อรา และลิตเตอร์หรือใบไม้ที่ร่วงใหม่ ๆ จะมีบักเตรีเข้าทำการย่อยสลายน้อยชนิด แต่ถ้าใบไม้และลิตเตอร์นั้นถูกสัตว์ในดินกัดกินไปบ้างแล้ว จะมีบักเตรีเข้าทำการย่อยสลายได้มากกว่า และอัตราการย่อยสลายจะมีความสัมพันธ์กับจำนวนของบักเตรีและชนิดของใบไม้ด้วย

Heath และคณะ (1966) ได้ทำการศึกษาไส้เดือนดินเกี่ยวกับพฤติกรรมการกินอาหาร โดยนำไส้เดือนดินมาเลี้ยงโดยให้ทรากพืช 2 ชนิด คือ เศษใบไม้ของพืชที่มีใบหนา เช่น Beech, oak และเศษใบไม้ของพืชที่มีใบอ่อนนุ่ม เช่น beet

ผักกาด จากการทดลองพบว่า ไส้เดือนดินมีความสามารถในการเร่งปฏิกิริยาการย่อยสลายลิตเตอร์ที่มีใบหนาได้มากกว่าลิตเตอร์ที่มีใบอ่อนนุ่ม

Hegner และ Engemann (1968) รายงานไว้ว่า กิ้งกืออยู่ใน

Phylum Arthropoda

Sub Phylum Myriapoda

Class Diplopoda

Family Julidae

ลักษณะ ลำตัวยาวรูปทรงกระบอก แบ่งเป็นปล้อง ๆ แต่ละปล้องมีขา 2 คู่ มี maxillae 1 คู่ ออกมาจากส่วนของเพดาน Integument แข็ง ตัวมีประมาณ 30 – 35 ปล้อง มีขาประมาณ 50 – 60 คู่ ไม่มีขาที่ปล้องที่ 3 ตัวยาวประมาณ 12 เซนติเมตร ชอบอาศัยอยู่บนพื้นดิน ตามที่ชื้น กินเศษพืชที่เน่าเปื่อยเป็นอาหาร บางทีกินพืชสด เช่น ใบผักกาด และใบพืชที่อ่อนนุ่มอื่น ๆ จึงจัดเป็นสัตว์ที่กินพืชด้วย ตัวผู้และตัวเมียแยกกัน วางไข่บนที่ชื้นบนพื้นดิน ตัวอ่อนมีปล้องน้อย จะเจริญเติบโตโดยการลอกคราบ จากตัวอ่อนจนเป็นตัวเต็มวัย จะมีการลอกคราบตั้งแต่ 10 ครั้งขึ้นไป

Wallwork (1970) ได้รายงานเกี่ยวกับกิ้งกือ (Diplopoda) ว่ามีทั้งหมด 3 ชนิด คือ round-back, flat back และ pill millipedes ชอบอยู่ในดินที่มีหินปูนปนในป่ามากกว่าในบริเวณพื้นที่กสิกรรม เป็นสัตว์ที่มีประโยชน์ เพราะสามารถที่จะกินลิตเตอร์ได้เป็นจำนวนมาก และยังช่วยในการคลุกเคล้าดินกับอินทรีย์-สารให้เข้ากัน การแพร่กระจายของกิ้งกือจะขึ้นอยู่กับความชื้นและความเป็นกรดด่างของดิน ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ลิตเตอร์ถูกย่อยสลายลงไปในดินทำให้สภาพความเป็นกรดด่างของดินเปลี่ยนแปลงไป และพบว่ากิ้งกือบางกลุ่มมีความสามารถในการเลือกกินลิตเตอร์ที่ให้ไนโตรเจนสูง เมื่อมันถ่ายมูลออกมา มูลของมันก็จะมีไนโตรเจนสูงด้วย ทำให้ธาตุอาหารในดินเพิ่มขึ้น นับว่ากิ้งกือมีบทบาทมากในการย่อยสลายลิตเตอร์ และปรับสภาพของดิน

007434

Atlavinyte (1971) ได้ศึกษาปฏิกิริยาการย่อยสลายฟางของสัตว์ในดินพวกไส้เดือนดิน (Lumbricidae), ไร และแมลงหางดีด พบว่าไส้เดือนดินได้สร้างมูลของมันขึ้นระหว่างชั้นของกองฟางที่วางทับถมกัน และได้เพิ่มขบวนการย่อยสลายของฟางให้สูงขึ้น จำนวนไรและแมลงหางดีดก็จะเพิ่มขึ้นระหว่างขบวนการย่อยสลาย และได้แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์กันระหว่างจำนวนของไส้เดือนดิน ไร และแมลงหางดีดในตอนกลางของขบวนการย่อยสลาย พบว่าจำนวนของไรในดินเป็นสัดส่วนกับจำนวนของไส้เดือนดิน แต่ในตอนท้ายของขบวนการย่อยสลายจำนวนของไรลดลง แต่ไส้เดือนดินมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น ส่วนแมลงหางดีดจะมีอยู่มากมายในบริเวณที่มีไส้เดือนดินมาก

Ghilarov และ Perel (1971) ได้ทำการศึกษาถึงสัตว์ในดินที่มีอยู่บนภูเขาบริเวณที่เป็นป่าผสมระหว่างป่าสนกับป่าไม้ที่มีใบกว้างของ Southern Primorie ใน National Park Suputinsky และ Kedrovaya Pad พบว่าใต้การทับถมของลิตเตอร์จะมีสัตว์พวก saprophagous invertebrate เป็นจำนวนมากได้แก่ พวกกิ้งกือ, enchytraeids ซึ่งสัตว์พวกนี้จะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับสัตว์ในดินขนาดใหญ่ เช่น ไส้เดือนดิน เพราะไส้เดือนดินสามารถย่อยสลายลิตเตอร์ที่มีชิ้นใหญ่ ให้กลายเป็นชิ้นเล็ก ๆ เหมาะที่จะเป็นอาหารของสัตว์เล็ก ๆ ในดิน และทำให้กิ้งกือและ enchytraeids ทำการย่อยสลายได้ดีขึ้น

Saichuae และคณะ (1972) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการกินอาหารและชีววิทยาของไร <u>Nothrus baciliatus</u> โดยดัดแปลงเทคนิคในการเลี้ยงไรมาจากวิธีของ Rohde (1956) โดยใช้แท่งแก้วสูง 1.5 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร ที่ก้นหลอดแก้วลาดด้วย plaster of paris และ activated charcoal อัตราส่วน 9:1 ใช้เป็น substrate ในการเลี้ยง และให้ความชื้นกับสัตว์ที่เลี้ยง โดยหยดน้ำลงบน substrate ให้ดูดซับน้ำเอาไว้เพื่อรักษาให้ภายในภาชนะมีความชื้นสูงอยู่ตลอดเวลาที่ใช้เลี้ยงสัตว์ทดลอง

Atlavinyte และ Vanagus (1973) ได้ทำการทดลองโดยเลี้ยงไส้เดือนดินให้มีความหนาแน่นต่าง ๆ กัน คือ 8, 16, 24 และ 32 ในดินชนิดต่าง ๆ 7 ชนิด และ sampling ชั้นของดินมาวิเคราะห์หาจำนวนของ mobile potassium และฟอสฟอรัส ตามวิธีของ Egner-Riehm-Doming test จากการทดลองพบว่าจำนวนของไส้เดือนดิน, ฤดูกาล และกิจกรรม ของไส้เดือนดินในช่วงเวลาหนึ่งมีความสำคัญมากต่อการสะสมและเคลื่อนย้ายของฟอสฟอรัส และโปตัสเซียม พบว่าในดินที่ไม่มีพืชปลูกอยู่ แต่มีฟางซึ่งทำหน้าที่เป็นปุ๋ยย่อยสลายอยู่ด้วย ไส้เดือนดินจะเป็นตัวสำคัญที่ช่วยในการสะสม P_2O_5 และ K_2O ในดินให้มีปริมาณสูงขึ้น แต่ในดินที่มีพืชปลูกอยู่ และถ้าเป็นพืชชนิดที่มีการเจริญเติบโตเร็วจะมีการใช้ K_2O และ P_2O_5 มาก ฉะนั้นการจะเหลือสะสมอยู่ในดินมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับกิจกรรมของไส้เดือนดินและสัดส่วนของจำนวนไส้เดือนดินที่มีอยู่ด้วย

Kaczmarek (1973) ได้ทำการศึกษาแมลงหางดีดในเขต Kampinos National Park ซึ่งอยู่ทางตะวันตกเฉียงเหนือของวอร์ซอร์ เขานำดินมาสกัดได้แมลงหางดีด 98 ชนิด จากการสำรวจครั้งนี้พบว่าจำนวนของแมลงหางดีดจะเพิ่มขึ้นเป็นลำดับจากการสำรวจที่เริ่มจาก mid forest, ทุ่งหญ้า จนถึง mixed forest จำนวนแมลงหางดีดจะเพิ่มตั้งแต่ 13,000 ถึง 35,000 ต่อ 1 ตารางเมตร ในป่าสนเพิ่มขึ้นจาก 17,000 ถึง 22,000 ต่อ 1 ตารางเมตร การเพิ่มจำนวนประชากรของแมลงหางดีดนั้นมีความสัมพันธ์กับ soil forming process, plant succession แต่มีความสัมพันธ์โดยตรงกับความชื้นของดิน

Standen (1973) ได้ทำการสกัดตัวกะปิ (Trichoniscus pusillus) ออกจากดินและลิตเตอร์โดยใช้ Berlese's funnel และนำมาเลี้ยงในห้องทดลอง โดยให้เศษลิตเตอร์เป็นอาหาร เลี้ยงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95% จากการทดลองพบว่า หลังจากที่มีการผสมพันธุ์แล้ว จะมีการลอกคราบเกิดขึ้น แล้วจึงสร้างไข่ไว้ใน brood pouch หลังจากที่ brood pouch

ปล่อยตัวอ่อนออกมาแล้ว ก็จะมีการสร้าง brood pouch ขึ้นมาใหม่ทันที หลังจากที่มีการลอกคราบครั้งใหม่แล้ว ตัวเต็มวัยที่อยู่ในช่วงเวลาของการลอกคราบจะมี 1 brood pouch เท่านั้น จำนวนครั้งของการสร้าง brood pouch ในแต่ละปีจะขึ้นอยู่กับจำนวนครั้งของการลอกคราบใน 1 ปี และเปอร์เซ็นต์ของตัวเต็มวัยแต่ละตัวที่จะทำการผสมพันธุ์ ตัวอ่อนที่ออกมาจาก brood pouch จะมีการเจริญเติบโตเกิดขึ้นเมื่อมีการลอกคราบ

Aldag และ Graff (1975) ได้ทำการทดลองและพบว่ามูลของไส้เดือนดินที่ต่างสปีชีส์กันให้ความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารที่พืชต้องการต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับดินที่อยู่รอบ ๆ บริเวณนั้น เขาทำการทดลองโดยเลี้ยงไส้เดือนดิน Lumbricus terrestris 20 ตัว ในกล่องพลาสติกใส่ดิน 2000 กรัม เลี้ยงไว้ 21 วัน และทำการเก็บมูลของไส้เดือนดินทุกวัน และนำมูลของไส้เดือนดินไปวิเคราะห์หา Nitrogen fraction เปรียบเทียบกับดินที่นำมาเลี้ยง พบว่า total nitrogen content ในมูลของไส้เดือนดินสูงกว่าดินที่นำมาเลี้ยง 40% Nitrogen fraction ได้แก่ NO_3, NO_2, NH_4, nitrate nitrogen และ exchangeable ammonia ซึ่งเป็นส่วนที่มีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช

Niijima (1975) ได้ทำการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลที่จะมีผลต่อประชากรของแมลงหางดีดในป่าเขตอบอุ่นของญี่ปุ่น พบว่าจำนวนของแมลงหางดีดจะเพิ่มมากในฤดูใบไม้ผลิ และจะสูงสุดในฤดูร้อน และเริ่มลดลงในฤดูหนาว สปีชีส์ที่พบมากที่สุดในป่าของประเทศญี่ปุ่น คือ Folsomia octoculata อัตราการเจริญเติบโต โดยวัดจากความยาวของลำตัวประมาณ 0.07 มิลลิเมตรต่อเดือน ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส และ 0.15 – 0.23 มิลลิเมตร ที่ 15 – 18 องศาเซลเซียส และที่ 20 องศาเซลเซียส พบว่ามันมีอัตราการเจริญเติบโตต่ำมาก

Nordstrom และ Rundgren (1975) ได้ศึกษาถึงกิจกรรมในฤดูกาลต่าง ๆ ของไส้เดือนดินในบริเวณตอนใต้ของประเทศสวีเดน พบว่าไส้เดือนดินเกือบทุกชนิดมีกิจกรรมน้อยมาก ในระหว่างฤดูหนาว ยกเว้นพวก Allolobophora spp. ซึ่งจะมีกิจกรรมน้อยมากในระหว่างฤดูร้อน และ Dendrobaena spp. และ Lumbricus spp. จะมีกิจกรรมมากที่สุดที่อุณหภูมิ 0 – 20 องศาเซลเซียส ปัจจัยสำคัญที่ควบคุมกิจกรรมของไส้เดือนดินก็คือ อุณหภูมิของดินและอาหาร

Price (1975) พบว่าการสกัดสัตว์ในดินออกจาก substrate โดยใช้ Berlese's funnel นั้นถ้าเป็นดินเปียก และมีความชื้นสูงต้องใช้เวลาสกัด 7 วัน จึงจะสกัดพวก arthropod ออกได้หมด แต่ถ้าเป็นดินที่ค่อนข้างแห้งใช้เวลาสกัดเพียง 3 วันเท่านั้น

Watanabe (1975) ได้ทำการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและทางฟิสิกส์ของดินที่เขานำมาเลี้ยงไส้เดือนดินในห้องทดลอง เปรียบเทียบกับมูลของไส้เดือนดิน โดยการหาปริมาณของคาร์บอน เขาใช้วิธี Tiurin method หา Total nitrogen โดยวิธีของ Kjeldahl technique หาปริมาณของแคลเซียม แมกนีเซียม โดย EDTA technique จากผลการทดลองพบว่า ค่า pH และความเข้มข้นของคาร์บอน ไนโตรเจน แมกนีเซียม และแคลเซียมในมูลของไส้เดือนมีค่ามากกว่าในดินที่ใช้เลี้ยง และมูลของไส้เดือนดินส่วนใหญ่ประกอบด้วยอนุภาคของดินเหนียวไม่มีก้อนกรวดเลย

Sharma และ Metz (1976) ได้ทำการศึกษาชีววิทยาของแมลงหางดีด พวก Xenylla grisea Axelson และ Lepidocyrtus cyaneus f. cinereus Folsom โดยเลี้ยงในห้องทดลองบนภาชนะที่ลาดด้วย plaster of paris ผสมกับถ่านให้แป้งข้าวสาลีเป็นอาหาร เลี้ยงที่อุณหภูมิห้อง 25 – 27 องศาเซลเซียส พบว่าเกี่ยวกับเพศ X. grisea มีความแตกต่างกันอยู่ 3 ลักษณะ คือ ความยาวของลำตัว, สี และรูปร่างของตัว ตัวเมียจะวาง

ไข่หลังจากลอกคราบ 4 ครั้ง ใช้เวลา 10 – 15 วัน (เฉลี่ย 12.6 วัน) จากวันที่ฟักออกมาจนถึงสามารถผสมพันธุ์ได้ สำหรับ L. cyaneus f. cinereus ใช้เวลาจากฟักออกมาจนถึงสามารถผสมพันธุ์ได้เฉลี่ยแล้ว 16.8, 27.4 และ 43.2 วัน ที่อุณหภูมิ 26.5, 22 และ 15 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

จิรากรณ์ คชเสนี (2519) ทำการทดลองในป่าดิบแล้งที่สะแกราช พบว่าถ้าจำนวนประชากรของสัตว์ในดินเพิ่มขึ้น จำนวนของลิตเตอร์จะลดลง และปริมาณของอินทรีย์วัตถุในดินก็จะเพิ่มขึ้น

Davis และคณะ (1977) ศึกษาการแพร่กระจายตามแนวดิ่งของ Isopod Armadillidium vulgare Philoscia muscorum และ Porcellio scaber และ diplopod Cylindroiulus latestriatus เขาได้ทำการศึกษาใน dune grassland พบว่าเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงฤดูกาล และอุณหภูมิแล้ว สัตว์ในดินทั้ง 4 สปีชีส์ ก็จะเปลี่ยนแปลงระดับความลึกของตำแหน่งที่อยู่ตามอุณหภูมิของดินที่ลดลง ถ้าอุณหภูมิต่ำมากสัตว์ทั้ง 4 สปีชีส์ก็จะอยู่ในดินที่ความลึกมากกว่าปกติ และถ้าอุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียส หรืออากาศเย็นจัดในฤดูหนาว สัตว์จะมีอัตราการตายสูง นอกจากนี้แล้วการแพร่กระจายตามแนวดิ่งของสัตว์ยังขึ้นอยู่กับ nich ของสัตว์เอง

Edwards และ Lofty (1977) ได้รายงานเกี่ยวกับชีววิทยาของไส้เดือนดินไว้ว่า ไส้เดือนดินอยู่ใน

Phylum Annelida

Class Oligochaeta

Order Chaetapoda

ไส้เดือนดินเป็นพวกกระเทย สืบพันธุ์โดยวิธีผสมข้ามตัว ไข่บรรจุใน coccoon เมื่อสภาวะแวดล้อมเหมาะสม ไข่จะกลายเป็นตัวอ่อน และเจริญเป็นตัวเต็มวัยต่อไป

อาหารของไส้เดือนดินได้แก่ อินทรีย์สารต่าง ๆ ในดิน มูลของไส้เดือนดินประกอบด้วย อนินทรีย์สาร, อินทรีย์สาร, เอ็นไซม์ และจุลินทรีย์หลายชนิด ไส้เดือนดินเป็นสัตว์ในดินที่มีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มาก เช่น ทำให้ดินอุดมสมบูรณ์โดยธรรมชาติ ช่วยปรับปรุงดินที่เสื่อมโทรม ช่วยผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณค่าต่อพืช เป็นอาหารสัตว์อย่างดี ช่วยรักษาเสถียรภาพในระบบนิเวศน์ และช่วยกำจัดขยะมูลฝอย

Van Rhee (1977) ได้ศึกษาถึงผลของไส้เดือนดินที่มีต่อดินและพืชในบริเวณสวนแอปเปิลของ Oostelijk Flevoland โดยใช้ Allolobophora caliginosa และ Lumbricus terrestris ทำการทดลองปล่อยไป 500 ตัวต่อ 1 ตารางเมตร ผลที่เกิดขึ้นพบว่า ไส้เดือนดินลงไปทำให้เกิดการกระจายของอินทรีย์สารต่าง ๆ ในดิน ทำให้ดินมีการถ่ายเทอากาศได้ดีขึ้น เกิดช่องว่างในดินมากขึ้น

Brown และคณะ (1978) ศึกษาการกินอาหารของ Isopod ที่อยู่บนบก Oniscus asellus พบว่าขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของประชากรของ บักเตรี และ nematode เนื่องจากสัตว์ทั้ง 2 ชนิด จะช่วย activated sewage sludge แล้วทำให้เกิดมี respiration สูงขึ้น ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นอันหนึ่งที่มีผลต่อการกินอาหารของ Isopod ซึ่งมีอิทธิพลมาจาก trophic interactions ระหว่าง nematode และแบคทีเรียที่อยู่บนอาหารของมัน

Hutson (1978) ได้ทดลองนำวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการเลี้ยงแมลงหางดีดในห้องทดลอง โดยผสม plaster of paris กับ activated charcoal ในอัตราส่วนต่าง ๆ กัน คือ 9:1, 5:1 และ 1:1 ให้ความชื้นโดยเติมน้ำลงไปใน substrate โดยตรง อาหารที่ใช้เลี้ยงได้แก่ ขนมปัง, ส่าเหล้า และยีสต์ ผลการทดลองพบว่าที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงมีความเหมาะสมมากสำหรับการออกเป็นตัว และวิวัฒนาการของแมลงหางดีด และที่ low saturation

deficit มีความสำคัญทำให้แมลงหางดีดมีชีวิตรอดอยู่ได้มากกว่า ความชื้นสัมพัทธ์สูง แต่การทดลองส่วนมากจะเลี้ยงแมลงหางดีดที่ความชื้นสัมพันธ์ 95 – 100%

Kretzchmar (1978) ทำการศึกษาหาวิธีที่จะวัดการฝังตัวของไส้เดือนดินในดิน จากผลการทดลองทำให้ทราบลักษณะการฝังตัวของไส้เดือนดินในดิน พบว่าส่วนใหญ่แล้วไส้เดือนดินสามารถฝังตัวลงไปในดินได้ลึกประมาณ 20 – 40 เซนติเมตร และจะมีการฝังตัวลงไปตามแนวดิ่งประมาณ 72%

Neuhauser และ Hartenstein (1978) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับใบไม้ที่กิ้งกือชอบกินเป็นอาหาร กับกิ้งกือ 4 สปีชีส์ คือ Narceus americanus, Diploiulus sp., Pseudopolydesmus serratus และ Apheloria coriacea และยังได้ทดลองกับ Isopod 4 สปีชีส์ คือ Oniscus asellus, Armadillidium vulgare, Armadillidium nasatum และ Porcellio scaber ใบไม้ที่นำมาทดลองทั้งหมดมี 25 สปีชีส์ จากผลการทดลองพบว่าใบไม้ 4 สปีชีส์ คือ Acer negundo, Ailanthus altissima, Betula alleghaniensis และ Salix nigra สัตว์ที่นำมาทดลองทุกสปีชีส์ชอบกินมาก แต่สปีชีส์ Fagaceae และ Coniferous needles สัตว์ชอบน้อยมาก และพบว่าพวก Isopod กินใบไม้มากที่สุดต่อหนึ่งหน่วยน้ำหนัก ($\bar{x}$ = 14.62 mg./g./day) และกินได้มากกว่าพวกกิ้งกือ ($\bar{x}$ = 3.31 mg./g./day)

Piearce (1978) ได้ทำการทดลองเกี่ยวกับปริมาณและชนิดของอาหารที่ไส้เดือนพวก Lumbricidae กิน โดยเลือกทดลองกับสปีชีส์ที่หากินอย่างถาวรอยู่ในดินเขตทุ่งหญ้าทางตอนเหนือของ Wales จากผลการทดลองพบว่า ในกระเพาะอาหารของทุกสปีชีส์มีอนุภาคของแร่ธาตุต่าง ๆ มากที่สุด ส่วน L. castaneus และ L. rubellus ในทางเดินอาหารมีส่วนประกอบของอินทรีย์สารรวมอยู่มากกว่าสปีชีส์อื่น นอกจากนี้ยังพบรากพืช เมล็ดพืช และส่วนต่าง ๆ ของพืชอยู่ในทางเดินอาหารของไส้เดือนดินพวกนี้เป็นจำนวนมาก

Zicsi (1978) ได้ทำการศึกษาถึงวิธีการที่จะปรับปรุง และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินในพื้นที่ทำการเกษตร 850,000 ha ของฮังการี ซึ่งเคยทำการเกษตรกันมานานแล้ว แต่ต่อมาความอุดมสมบูรณ์ลดลงเนื่องจากสัตว์ในดินลดน้อยลง เขาจึงใช้วิธีนำไส้เดือนดิน (Lumbricid sp.) ลงไปปล่อย เพราะทราบว่าไส้เดือนดินมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายลิตเตอร์ได้สูงมาก เขาได้นำไส้เดือนดิน 3 ชนิด คือ Lumbricus polyphemus, Dendrobaena platyura และ D. platyura Depressa และได้ทำการสำรวจดูอาหารที่มันชอบกิน และ intensity of consumption ของมัน จากผลการสำรวจพบว่ามันมีประสิทธิภาพสูงในการเพิ่มจำนวนและขนาดของตัวก็ใหญ่ขึ้น

Takeda (1979) พบว่าการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของจำนวนและ age-structure ของแมลงหางดีด เขาได้ทำการศึกษาในป่าสนใกล้ ๆ เมืองเกียวโต ประเทศญี่ปุ่น โดยใช้แมลงหางดีด 4 สปีชีส์ คือ Isotoma sensibilis, I. carpenteri, Tomocerus varius และ Sinella dubiosa พบว่าในช่วงเวลา 4 ปี สปีชีส์ต่าง ๆ ที่ทำการศึกษามี 3 generation ต่อปี รูปแบบของวงจรชีวิตก็คล้ายกันในแต่ละสปีชีส์ แต่ละ generation จะปรากฏให้เห็นในฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน และฤดูใบไม้ร่วง ซึ่งกินเวลาประมาณ 3, 4 และ 6 เดือน ตามลำดับ จึงจะเจริญเติบโตเต็มที่ แต่ในฤดูใบไม้ร่วงการเจริญเติบโตจะเลื่อนไปเป็นในช่วงฤดูหนาว และช่วงชีวิตของแต่ละ generation ก็จะไม่แตกต่างกัน

Beck และ Brestowsky (1980) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ food consumption ของ Isopod (Oniscus asellus) โดยให้อาหารที่เป็น agar-pellet ทำจากใบไม้สด ๆ ที่เพิ่งร่วงลงมา กับใบไม้ที่ร่วงลงมานานแล้วของพืชชนิดต่าง ๆ เช่น holly, beech hornbeam, maple และ red oak วัดผลการทดลองจากการวัด consumption, production

และ defaecation ผลการทดลองพบว่าการเลือกกินอาหารของมันไม่มีความแตกต่างระหว่างสปีชีส์ของใบไม้ แต่ขึ้นอยู่กับใบไม้ที่ร่วงลงมานั้น เป็นใบไม้ที่ร่วงลงมาใหม่ ๆ หรือร่วงนานแล้ว เมื่อทดลองเปรียบเทียบดูพบว่ามีความแตกต่างกันมากโดยใบไม้ที่ร่วงใหม่ ๆ ให้อัตราการเจริญเติบโต ผลผลิต และการย่อยสลายสูง แต่ค่า consumption quotient และ usability ไม่ได้มีความแตกต่างกันมากนัก และพบว่ามันจะเลือกกิน pellet ที่ทำจากใบไม้ที่ร่วงมาใหม่ ๆ มากกว่า pellet ของใบไม้ที่ร่วงมานานแล้ว

Snider และ Shaddy (1980) ทำการทดลองเลี้ยงตัวเมียของ Isopod (Trachelipus rathkei) ในห้องทดลองที่อุณหภูมิ 15.6, 21 และ 26.7 องศาเซลเซียส พบว่ามันมีการเจริญเติบโตเร็วที่สุดที่ 26.7 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิที่เหมาะต่อการผสมพันธุ์ของมันก็คือ 21 องศาเซลเซียส จำนวนของตัวอ่อนที่ผลิตออกมาจะมีความสัมพันธ์กับน้ำหนักของตัวเมีย จากผลที่รายงานไว้พบว่ามีจำนวนต่ำสุดตั้งแต่ 10 ตัว ถึงมากที่สุดคือ 60 ตัว การสร้าง brood pouch ก็ขึ้นอยู่กับน้ำหนักเริ่มต้นของตัวเมียด้วย ตัวเมียที่มีขนาดเล็กจะผสมพันธุ์ได้เพียง 1 ครั้ง ใน 1 ปี แต่ถ้าอุณหภูมิสูงอาจจะถึง 2 – 3 ครั้งได้

Whiteford และคณะ (1980) ทำการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบของการแพร่กระจายของ microarthropod และการย่อยสลายของลิตเตอร์ ได้ทำการทดลองที่ Chihuahuan desert พบว่าความหนาแน่นของ microarthropod จะมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับจำนวนของลิตเตอร์ที่ผิวหน้าของดิน และอัตราการย่อยสลายของลิตเตอร์ก็จะแปรผันโดยตรงกับจำนวนของลิตเตอร์ที่มีอยู่บนผิวหน้าของดินในขณะนั้น ซึ่งจะส่งผลไปเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชด้วย

Abbott และ Parker (1981) ได้ทำการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างไส้เดือนดินกับดินในบริเวณที่มันอาศัยอยู่ ได้ทดลองเกี่ยวกับปริมาณและคุณภาพอาหารที่จะมีผลต่อ biomass ของไส้เดือนดิน และประสิทธิภาพของไส้เดือนดินที่

ช่วยทำให้ดินมีการถ่ายเทน้ำและอากาศได้ดีขึ้น ผลการทดลองพบว่าไส้เดือนดินสามารถเจริญเติบโตได้เร็วถ้าได้อาหารที่ถูกส่วน และในดินที่ขาดธาตุไนโตรเจน ไส้เดือนดินก็จะมีน้ำหนักลดลง ส่วนไส้เดือนดินพวก Microscolex dubius ช่วยทำให้ดินมีการถ่ายเทน้ำ และอากาศได้ดีที่สุด นอกจากนี้ปริมาณการผลิตมูลของมันจะมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับปริมาณของอาหารที่มันได้รับ

Gajaseni (1981) ได้ทำการศึกษาถึงการแพร่กระจายตามแนวดิ่งของสัตว์ในดินขนาดกลาง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการหมุนเวียนธาตุอาหาร เปรียบเทียบระหว่างป่าดิบแล้งกับทุ่งหญ้า จากการศึกษาพบว่าในป่าดิบแล้งมีประชากรของไรดิน ซึ่งจัดเป็น dominant species มากกว่าในทุ่งหญ้า เนื่องจากในป่าดิบแล้งมีลิตเตอร์มากกว่าในทุ่งหญ้า และการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศก็มีน้อยกว่า แต่เมื่อต้นไม้ต่าง ๆ ในทุ่งหญ้ามีการเจริญเติบโตมากขึ้น สภาพของดินฟ้าอากาศเหมาะสม และปริมาณของลิตเตอร์ที่พื้นดินมีมากขึ้น และจำนวนของสัตว์ในดินก็น่าจะเพิ่มขึ้น และทำให้ขบวนการหมุนเวียนแร่ธาตุอาหารให้ดินเริ่มขึ้น