หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สัตว์ในดิน

1. เกี่ยวกับประเภทและความสำคัญของสัตว์ในดิน

Drift(1951) ให้ความหมายไว้ว่า สัตว์ในดินหมายถึง สัตว์ทุกชนิดที่อาศัยอยู่ในดิน ทั้งพวกที่อาศัยอยู่ตลอดชีวิต หรือในขณะที่มีวิวัฒนการในบางช่วงของชีวิต สัตว์บางชนิดที่มีบางช่วงของชีวิตอยู่ในดิน ช่วงชีวิตที่อยู่ในดินนั้นก็จัดเป็นสัตว์ในดินด้วย

Wallwork (1970) แบ่งสัตว์ในดินตามขนาดของลำตัวออกเป็น 3 ประเภท คือ

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

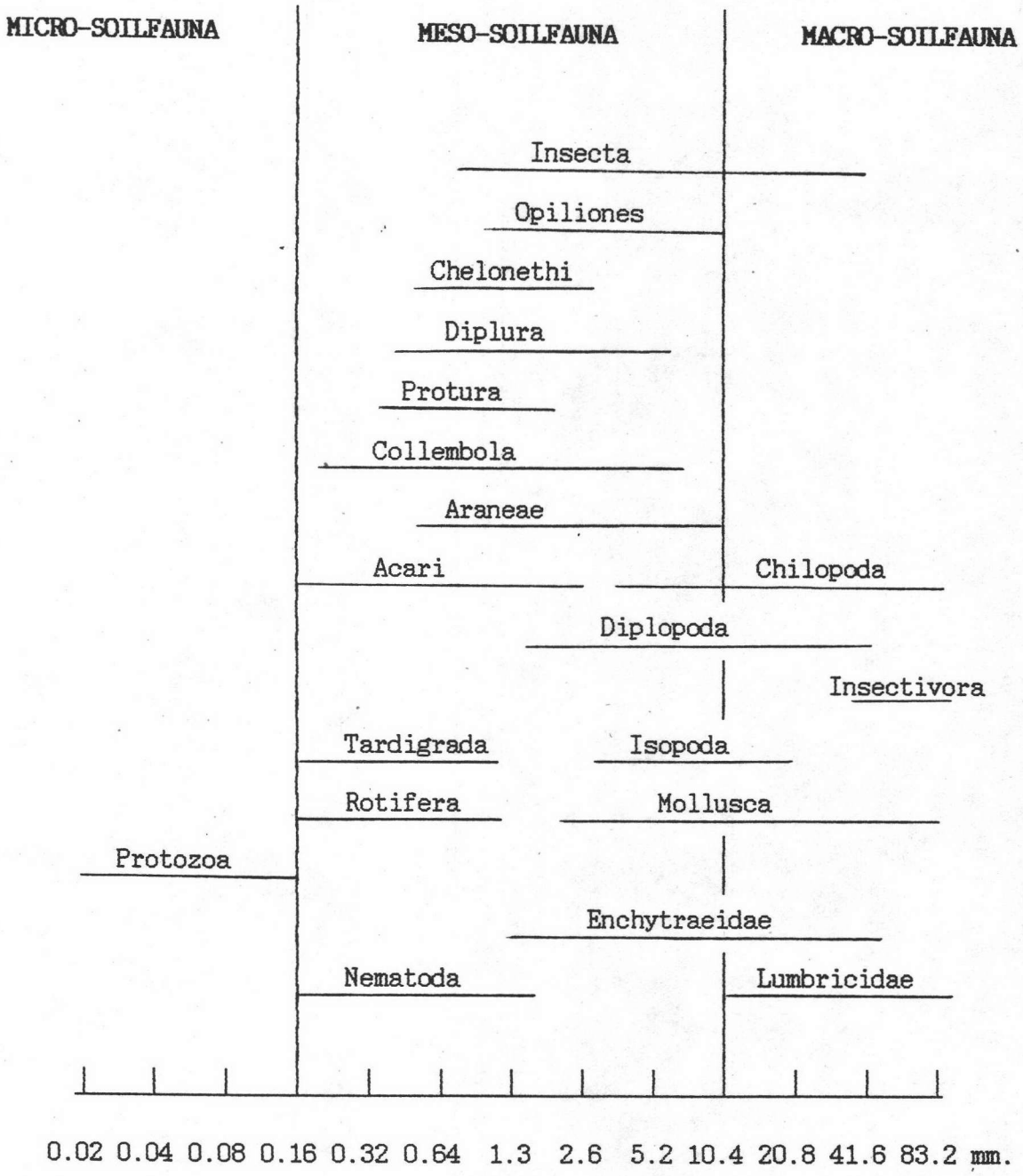
ดังแสดงในภาพที่ 1

แต่ในทางปฏิบัติมักถือว่า พวกที่เห็นชัดด้วยตาเปล่าและจับได้ด้วยมือหรือปากคีบจัดเป็นพวก macro-soilfauna ส่วนพวกที่มองไม่เห็นหรือเห็นไม่ชัดและจับด้วยมือหรือปากคีบยากจึงต้องใช้เครื่องมือพวก Tullgren funnel หรือ Berlese's funnel สกัดออกจากดินดังนั้นพวกที่ลอดตะแกรงที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตรของเครื่อง จัดให้เป็นพวก meso-soilfauna ซึ่งการศึกษาครั้งนี้จะเน้นพวก macro-soilfauna และ meso-soilfauna เท่านั้นนอกจากนี้ยังมีการจัดประเภทสัตว์ในดินตามการปรากฏตัว (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 เพราะเป็นพวกกินซากและเข้าสู่ห่วงโซ่อาหาร

3. Periodic soilfauna (active geophile) มีบทบาทในดินมากกว่าพวกที่ 2 แต่ไม่ได้อยู่ในดินระดับลึก ตัวเต็มวัยสามารถขึ้นลงบนผิวดินได้ ความสามารถของกลุ่มนี้อยู่ตรงที่เป็นพวกกินพืชด้วย เมื่อขึ้นมาบนดินก็กินมอส เฟิร์น เชื่อมโยงระหว่างโซ่อาหารบนดินกับในดิน เช่น แมลงใน Order Dermaptera (earwig)



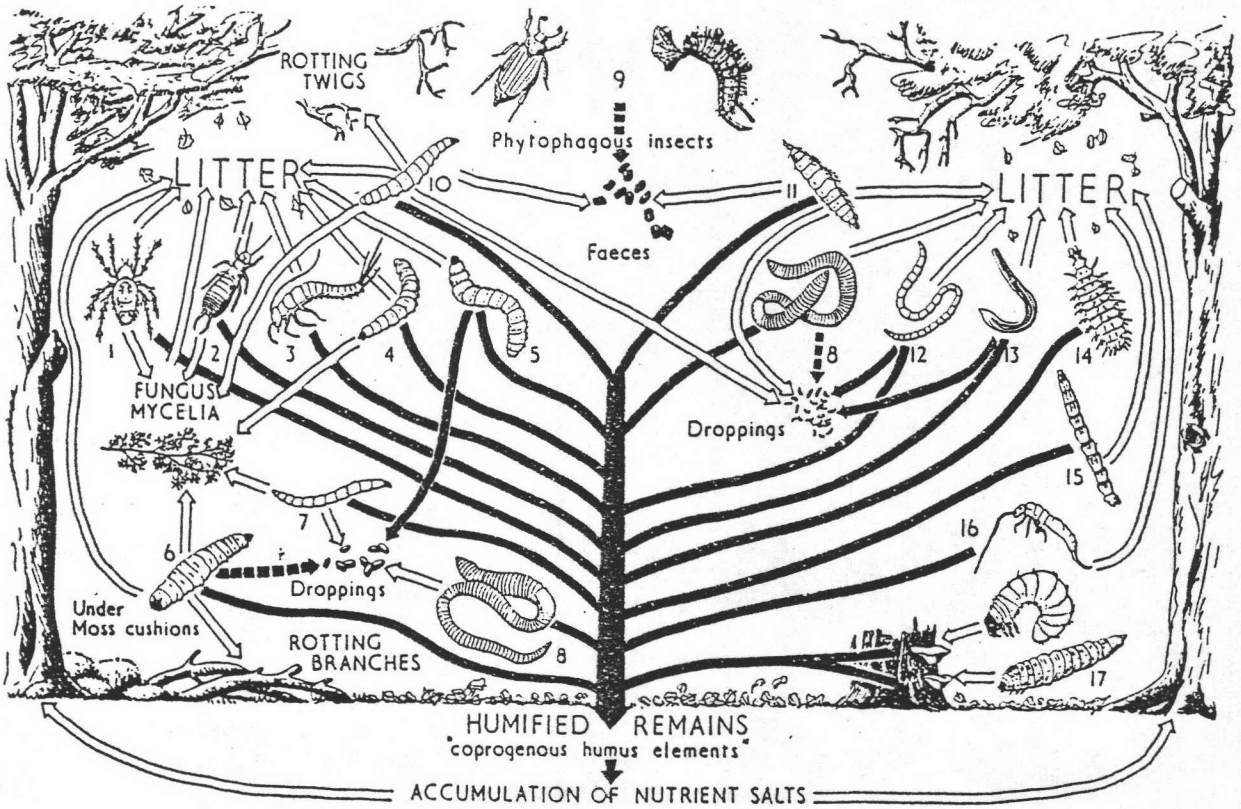
ภาพที่ 1 แสดงการแบ่งสัตว์ในดินทั้งหมดออกเป็นกลุ่ม Macro-soilfauna, Meso-soilfauna และ Micro-soilfauna โดยอาศัยความยาวของลำตัว (Wallwork, 1970)

4. Permanent soilfauna เป็น ture soilfauna (geobiont) เป็นพวกที่อยู่ในดินทั้งหมด เป็นสัตว์ในดินที่แท้จริง มีการปรับตัวให้ดำรงชีวิตอยู่อย่างเหมาะสม เช่น แมลงหางดีด ซึ่งไม่มีปีก ขาและหางสั้น

ความสำคัญของสัตว์ในดินเหล่านี้ เนื่องมาจากการขุดคุ้ยเพื่อให้ได้มาซึ่งอาหารและที่อยู่อาศัย ตลอดจนการย่อยสิ่งต่างๆ ที่อยู่ในดินเป็นอาหาร เป็นต้นว่า สัตว์จำพวกที่ใช้ฟันแทะ (rodent) มีส่วนช่วยให้ดินอินทรียวัตถุสลายตัว หรืออาจรวมตัวกันเป็นก้อนๆ (granulation) หรือบางครั้งอาจมีการเคลื่อนย้ายดินเป็นปริมาณมากๆ จากแห่งหนึ่งไปยังอีกแห่งหนึ่งได้ แมลงส่วนใหญ่ที่พบในดินใช้อินทรียวัตถุเป็นอาหาร สัตว์พวก millipede, sawbug, mite, slug และ snail ก็เช่นเดียวกันมีความสามารถย่อยเศษพืชเป็นอาหารได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้สัตว์ที่มีขนาดใหญ่เหล่านี้ยังมีส่วนช่วยในการระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศของดินดีขึ้น ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการขุดคุ้ยหาอาหารและการทำที่อยู่อาศัยของสัตว์เหล่านี้นั่นเอง สัตว์ที่นับว่าสำคัญที่สุดในแง่ของวิทยาศาสตร์ทางดิน คือพวกไส้เดือนดิน (earthworm) ซึ่งพบในปริมาณมากในดินที่มีอินทรียวัตถุสูง มีความชื้นพอเหมาะ การระบายน้ำดี การถ่ายเทอากาศดีและมีความเป็นกรดต่ำ เพราะฉะนั้นจึงมักพบไส้เดือนในดินเหนียว ซึ่งมีความจุความชื้นในปริมาณที่มากกว่าในดินทราย ไส้เดือนทุกชนิดเจริญได้ดีในดินที่มีแคลเซี่ยมสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในดินที่ได้รับการใส่ปูนสม่ำเสมอเท่านั้น ทั้งนี้เนื่องจากไส้เดือนต้องอาศัยสารประกอบแคลเซียมในการย่อยอาหาร ธาตุแคลเซี่ยมในดินจะถูกเปลี่ยนไปเป็นแคลเซี่ยมคาร์บอเนตแล้วเก็บไว้ในอวัยวะที่ใช้ในการหลั่งหินปูน (lime secreting gland) แล้วจะถูกปลดปล่อยออกมาเมื่อต้องการย่อยอาหาร (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2530) นอกจากนี้มูลของมันก็จะเป็นอาหารที่มีคุณภาพดีต่อสัตว์ในดินชนิดอื่นๆ และจุลินทรีย์ต่างๆ ที่มีบทบาทในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ รวมทั้งช่วยเพิ่มธาตุอาหารในดินให้แก่พืชอีกด้วย ดังภาพแสดงกิจกรรมของสัตว์ในดิน ในภาพที่ 2

2. <u>เกี่ยวกับการแยกสกัดสัตว์ในดิน</u>

Berlese (1905) ชาวอิตาเลียน ได้สร้างเครื่องมือสำหรับสัตว์พวก arthropod ออกจาก substrate เช่น ดิน หรือลิตเตอร์ โดยอาศัยความร้อนและความแห้งแล้งจากตะเกียงไฟเป็นตัวให้ความร้อนผ่านน้ำที่ล้อมรอบกรวยสำหรับแยกสัตว์เป็นตัวกระตุ้น และเรียกเครื่องมือนี้ว่า "Berlese's funnel" ซึ่งประกอบด้วยกรวยใหญ่ 1 อัน ภายในมีตะแกรงลวดอย่างละเอียดขวางอยู่ ตรงปลายกรวยมีทางเปิดข้างล่างโดยมีภาชนะ เช่น ขวดที่มีแอลกอฮอล์ใส่ไว้สำหรับ



ภาพที่ 2 แสดงกิจกรรมของสัตว์ในดิน (McE. Kevan, 1968)

โดยที่ 1, Oribatid mite (Belba verticillipes); 2, Earwig (Chelidurella acanthopygia); 3, Bristle-tail (Machills sp.); 4, Fungus-gnat larva (Fungivoridae); 5, March-fly larva (Bibio hortulans); 6, Leatherjacket (Tipula sp. larva); 7, Fungus-gnat larva (Sciophilinae); 8, Small earthworm (Dendrobaena pygmaea); 9, Cockchafer (Melolontha melolontha) and larva of Tussock moth (Dasychira pudibunda); 10, Sciarid gnat larva (Lycoriidae); 11, Free-living gall-midge (Cecidomyiidae = Itonididae); 12, Potworm (Enchytraeidae); 13, Free-living nematoda (Rhabditis caussaneli); 14, Musid fly larva (Fannia sp.); 15, Snipe-fly larva (Rhagio scolopacea); 16, Springtail (Tomocerus longicornis); 17, Larva of lucanid and prionid beetles (Dorcus parallelopipedus and Prionus coriarius)

รองรับสัตว์ที่หนีความร้อนและแห้งแล้งจาก substrate ลงมา

ต่อมาในปี ค.ศ. 1971 Tullgren ได้พัฒนาเครื่องมือแยกสัตว์ของ Berlese โดยการใช้หลอดไฟฟ้าแทนการใช้ตะเกียงไฟ โดยติดตั้งไว้เหนือ substrate ที่ต้องการแยกสัตว์ในดินออก และเรียกเครื่องมือนี้ว่า "Tullgren funnel" (อ้างถึงใน Mc E. Kevan, 1968)

Murphy (1962) ทำการแยกสัตว์ออกจากดินโดยวิธีเครื่องกล กล่าวว่า มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และมีอิทธิพลต่อวิธีการแยกสัตว์ เป็นต้นว่า ธรรมชาติของดินที่อัดตัวกัน และนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางชีววิทยาของสัตว์แต่ละชนิด รูปร่าง ขนาด ความหนาแน่น เป็นต้นและยังศึกษาการแยกสกัดสัตว์ออกจากดินโดยวิธี dynamic method ซึ่งเป็นวิธีที่ต้องอาศัยคุณสมบัติทางพฤติกรรมของสัตว์ เช่น ใช้แสงหรือความร้อน เพื่อระเหยน้ำออกจากดิน สัตว์ก็จะหนีจากดินมาตามต้องการ

Price (1967) ใช้ Tullgren funnel สกัดแยกสัตว์ในดิน พบว่าถ้าเป็นดินจากป่าซึ่งชื้นต้องใช้เวลา 7 วัน พวก soil arthropod จึงออกมาหมด แต่ถ้าเป็นดิน จากป่าซึ่งแห้งแล้งจะใช้เวลาเพียง 3 วัน เท่านั้น

Bemham (1975) ใช้ tullgren funnel ที่มีดวงไฟขนาดกำลัง 100 วัตต์ ห่างจากผิวดิน 30.5 เซนติเมตร ทำการสกัด soil arthopod ออกมาได้ 99.5 % โดยใช้เวลา 4 วัน และต้องใช้เวลาอีก 1 $^{1}/_{2}$ วัน เพื่อสกัดสัตว์ที่เหลือออก

2. <u>เกี่ยวกับชนิด, ปริมาณ, มวลชีวภาพ, การแพร่กระจายของสัตว์ในดิน และปัจจัยสภาวะแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อสัตว์ในดิน</u>

Shorey และคณะ (1960) ทำการศึกษาประชากรของ European chafer larva (<u>Amphimallon majalis</u>) พบว่า จะมีมากที่สุดในบริเวณใกล้ๆ ต้นไม้และดินที่มีความชื้นต่ำสุด และมีระดับ pH ต่ำสุด แต่ถ้าดินมีความชื้นสูงมากๆ อยู่เป็นเวลานาน จะพบตัวอ่อนพวกนี้น้อยมากหรือไม่พบเลย และพบว่าตัวอ่อนพวกนี้จะอยู่ในบริเวณพื้นที่ลาดมากกว่าพื้นที่เอียงและปริมาณของอินทรียวัตถุในดินไม่ได้มีผลต่อความมากน้อยของตัวอ่อนพวกนี้มากนัก

Stegemin (1960) ทำการทดลองที่ Tully forest ในรัฐนิวยอร์ค ประเทศสหรัฐอเมริกา พบว่า การกระจัดกระจายของไส้เดือนขึ้นอยู่กับอิทธิพล 2 ประการ คือ ปริมาณกับชนิดของฮิวมัส ถ้าฮิวมัสเพิ่ม จำนวนของไส้เดือนจะเพิ่ม แสดงให้เห็นว่าไส้เดือนต้องการอาหารหลายชนิดผสมกัน เกี่ยวกับปริมาณความชื้นในดินพบว่า จำนวนไส้เดือนจะน้อยลงมาก เมื่อปริมาณ

ความชื้นน้อยกว่า 20-25 % นอกจากนี้ยังพบว่า ไส้เดือนจะเป็นตัวเพิ่มความพรุนแก่ดินทำให้ดินร่วนซุย และมูลขององมันจะมีไนโตรเจนอยู่สูง ดังนั้นจึงเป็นปุ๋ยของพืช และเปลี่ยนสิ่งแวดล้อมในดินให้เหมาะสมสำหรับเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ในดินชนิดอื่นๆ ด้วย

Gasdorf และ Goodnight (1963) ทำการศึกษาใน Oak-Hickory Climax forest และใน Flood plain forest พบว่า ในดินจะมีพวกไร (mite) มากที่สุด รองลงมาได้แก่ แมงมุม, Pseudoscorpion และ Opiliones และทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในดินกับประชากรของแมงมุม และ Pseudoscorpion แต่ก็ยังไม่สามารถสรุปผลออกมาได้แน่นอน และพบว่า อุณหภูมิมีผลต่อสัตว์พวกนี้มากกว่าความชื้นในดิน และในฤดูใบไม้ผลิ ถ้าอุณหภูมิเพิ่ม ประชากรของมันจะเพิ่มขึ้นด้วย แต่ถ้าอุณหภูมิลดลง ประชากรของมันจะลดลงด้วยและพบว่าสิ่งสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่มีผลต่อประชากรของไร คือ ชนิดของพืชที่ขึ้นอยู่ในบริเวณนั้น เพราะว่า ไรแต่ละชนิดอาจกินอาหารแตกต่างกันออกไป และยังพบอีกว่า อาจเป็นไปได้ที่ไรจะมีความสามารถในการย่อยเซลลูโลสได้ แต่ไม่สามารถย่อย hemicellulose หรือ lignin ได้

Ogino และคณะ (1965) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงประชากรของ microarthopod เมื่อฤดูกาลเปลี่ยนแปลงในบริเวณสวนพฤกษชาติพุแค จังหวัดสระบุรี พบว่า ประชากรในลิตเตอร์จะลดต่ำสุดในฤดูแล้ง และประชากรในบริเวณผิวดินจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจากเดือนสิงหาคมถึงเดือนมีนาคม และเพิ่มอย่างมากในเดือนพฤษภาคม พวกที่อยู่ในชั้นของลิตเตอร์จะมีการเคลื่อนที่ลงไปยังผิวดินในเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นเดือนที่แห้งแล้งที่สุด เป็นผลทำให้ประชากรที่พบในดินเพิ่มขึ้นอย่างมาก ส่วนประชากรในลิตเตอร์จะมีน้อยมาก พวกไร (acarina) และแมลงหางดีด (collembola) จะมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาลที่เห็นได้ชัดเจนในชั้นของลิตเตอร์ ส่วนการเปลี่ยนแปลงประชากรที่อาศัยอยู่ในดินจะเห็นไม่ชัด

Watanabe และคณะ (1966) ทำการศึกษาน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ของสัตว์ในดินในป่าดิบแล้งและป่าแดง ที่อำเภอปักธงไชย จังหวัดนครราชสีมา พบว่า แม้จะมีป่าติดต่อกันและตั้งอยู่ในเขตที่มีภูมิอากาศเหมือนกัน สภาพดินคล้ายกัน แต่องค์ประกอบของสัตว์ในดินจะต่างกันมากมาย ป่าดิบแล้งจะพบไส้เดือนมากกว่าป่าแดงและกลุ่มที่สำคัญในป่าดิบแล้งได้แก่ หอยฝาเดียว, ตัวกะปิ, กิ้งกือ, แมงมุม, แมลงสาบป่า, ตั๊กแตน, ปลวก, หนอนผีเสื้อ, มด, ตัวอ่อนแมลงวัน และด้วงหลายชนิด แมงป่องก็จะพบเช่นเดียวกัน ส่วนในป่าแดงมีสัตว์ซึ่งคิดเป็นน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่แล้วน้อยกว่าในป่าดิบแล้ง ซึ่งสัตว์ที่พบได้แก่ Antlion, Pseudoscorpion และแมลงหนีบ (earwig) ซึ่งมีน้อยหรือไม่มีเลยในป่าดิบแล้ง และมีแมงมุม, มดและปลวกมาก และพบว่าจำนวนสัตว์จะผัน

แปรมากในป่าดิบแล้ง ส่วนในป่าแดงจะมีการผันแปรน้อย จำนวนน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ส่วนใหญ่ในป่าเขตร้อนแบบนี้จะขึ้นอยู่กับไส้เดือน, หอยฝาเดียว, ตะขาบ, กิ้งกือ, ด้วง, แมลงสาบป่า, ตั๊กแตน และตัวอ่อนของจั๊กจั่น และยังพบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่กับปริมาณน้ำในดิน และพบว่าทั้งป่าดิบแล้งและป่าแดง น้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่จะ เพิ่ม เป็นสัดส่วนกับน้ำหนักของลิตเตอร์

Watanabe (1969) ศึกษาที่ Ashu experimental forest ประเทศญี่ปุ่น ในพื้นที่ต่างกัน 4 แบบ คือป่าปลูกคริปโตเมอเรีย, ป่าผสมธรรมชาติคริปโตเมอเรีย บีช และโอคผลัดใบ, และทุ่งหญ้า พบว่า น้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ของสัตว์ในดินจะมากที่สุดในทุ่งหญ้า ซึ่งเป็นดินดำ และพบว่าจำนวนสัตว์ในดินจะลดลงตามความลึก แต่ไม่เคยพบลึกกว่า 40 เซนติเมตร และสิ่งที่มีอิทธิพลต่อปริมาณและชนิดของสัตว์ในดิน คือ อุณหภูมิ ,pH ของดิน, ความพรุนของดิน, ปริมาณอินทรียวัตถุ และชนิดของรากพืชที่ขึ้นในบริเวณนั้น

Chernova (1971) ศึกษาใน Tula region ของประเทศรัสเซีย พบว่า จำนวนและน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ของ microarthopod จะเพิ่มขึ้นเมื่ออินทรียวัตถุในดินเพิ่มมากขึ้น และพบว่าน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ของ microarthopod จะสูงสุดในชั้นอินทรียวัตถุของดิน คือ ประมาณ 2 % ของน้ำหนักดินบริเวณนั้น

Ghilarov และ Perel (1971) ได้ทำการศึกษาสัตว์ในดินที่มีอยู่บนภูเขาบริเวณที่เป็นป่าผสมระหว่างป่าสนกับป่าไม้ที่มีใบกว้างของ Southern Primorie ใน National Park Supatinsky และ Kedrovaya Pad พบว่า ใต้การทับถมของลิตเตอร์จะมีสัตว์พวกกิ้งกือ และไส้เดือน เป็นจำนวนมาก

Watanabe (1973) ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงชนิดพืชว่ามีอิทธิพลต่อสัตว์ในดินในด้านจำนวน ชนิด น้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ โดยศึกษาในป่าผสมธรรมชาติ ซึ่งประกอบด้วย White oak (Quercus crispula BL) และ Flase hornbeum (Crypinus tschonosku Maxim) เทียบกับป่าปลูกคริปโตเมอเรีย ซึ่งมีต้น Cryptomeria (Cryptomeria japonica D.Don) อายุต่างๆ กัน ที่ Ash experimental forest ในญี่ปุ่น พบว่า สัตว์ในดินจะไวต่อการเปลี่ยนชนิดพืชมาก สัตว์ในดินแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในป่าผสมธรรมชาติ และป่าปลูกคริปโตเมอเรีย เช่น จำนวนสัตว์ในป่าผสมธรรมชาติจะมากกว่า และสัตว์จะลดจำนวนลง เมื่อต้นไม้ในป่าปลูกคริปโตเมอเรียมีอายุมากขึ้น แต่น้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ของสัตว์ในป่าปลูกคริปโตเมอเรียจะมากกว่า เนื่องจากมีไส้เดือนเป็นจำนวนมาก และยังพบว่า จะไม่มีสัตว์อยู่ในระดับลึกกว่า 40 เซนติเมตร ในป่าปลูกคริปโตเมอเรียเลย แต่ในป่าผสมธรรมชาติยังพบสัตว์บ้างเล็กน้อยที่ระดับ 40 - 50

เซนติเมตร สัตว์ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณผิวดินทั้ง 2 กรณี

Niijima (1975) ศึกษาแมลงหางดีดในป่าเขตอบอุ่นของประเทศญี่ปุ่น พบว่าพวกที่มีจำนวนมากที่สุด คือ Folsomai octoculata ในหนึ่งปีจะมีการเพิ่มจำนวนสูงสุด 3 ครั้ง คือ ฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน และฤดูหนาว ซึ่งเป็นผลต่อเนื่องมาจากไข่ที่ฟักออกเป็นตัวในช่วงเหล่านี้ ซึ่งอาจจะไม่เหมือนกับบริเวณอื่น เนื่องจากสภาพภูมิอากาศต่างกัน และพบว่า พวกแมลงหางดีดมักชอบอยู่ในดินที่มีความชื้นใกล้จุดอิ่มตัวของไอน้ำ

Lasebikan (1976) ศึกษาในป่าชื้น ในประเทศไนจีเรีย พบว่า พวกไร (Acarina) จะมีจำนวนมากที่สุดในฤดูฝนและต่ำสุดในฤดูแล้งและพบว่ากลุ่ม Crypytostigmatid mite จะมีมากที่สุดในจำพวก Acarina ด้วยกัน รองลงมาได้แก่ Prostigmatid mite ซึ่งทั้งสองพวกเป็นพวกที่กินพืชเป็นส่วนใหญ่ และพวก Mesostigmatid mite ส่วนใหญ่เป็นพวกกินสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ในดิน

จิรากรณ์ (2519) ทำการศึกษานิเวศวิทยาของสัตว์ในดิน ด้านจำนวน น้ำหนักและชนิด ในป่าดิบแล้งสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา พบว่าน้ำหนักสัตว์ในดินขนาดใหญ่จะสูงสุดในเดือนตุลาคม และต่ำสุดในเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากอิทธิพลของหลายปัจจัยด้วยกัน เช่น ความชื้นในดินและในลิตเตอร์, อุณหภูมิดิน, ปริมาณลิตเตอร์และอินทรียวัตถุในดิน, ศัตรูของมันในธรรมชาติและความเป็นกรดเป็นด่างของดิน นอกจากนี้ยังพบว่า การกระจายของสัตว์ในดินเป็นแบบไม่มีระเบียบแน่นอน (Random Distribution) ซึ่งอาจเนื่องมาจากอิทธิพลของสภาวะแวดล้อมเฉพาะจุดแตกต่างกัน ส่วนสัตว์ในดินขนาดเล็กจะมีช่วงสูงสุดสองช่วงในรอบปี คือ เดือนมิถุนายนและธันวาคม และช่วงต่ำสุดจะพบในเดือนมีนาคมกับเดือนสิงหาคมและกันยายน และในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบการเคลื่อนที่ขึ้นลงในแนวดิ่งของสัตว์ในดินพวกไรและแมลงหางดีดในช่วงความลึกไม่เกิน 21 เซนติเมตร และพบความสัมพันธ์ระหว่างตัวห้าที่สำคัญในดิน คือ ตะขาบและแมงมุม กับเหยื่อคือแมลงหางดีด

Takeda (1979) พบว่า การเปลี่ยนแปลงฤดูกาลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของจำนวนและโครงสร้างอายุของแมลงหางดีด โดยทำการศึกษาในป่าสนเขาใกล้ๆ เมืองโตเกียวในประเทศญี่ปุ่น โดยใช้แมลงหางดีด 4 สปีชีส์ คือ Isotoma sensibilis, I. carpenteri, Tomocerus varius และ Sinella dubiosa พบว่า ในช่วงเวลา 4 ปี สปีชีส์ต่างๆ ที่ทำการศึกษามี 3 รุ่น (generation) ต่อปี มีรูปแบบของวงจรชีวิตค่อนข้างเหมือนกันในแต่ละสปีชีส์ และแต่ละรุ่นจะปรากฏให้เห็นในฤดูใบไม้ผลิ ฤดูร้อน และฤดูใบไม้ร่วง ซึ่งกินเวลาประมาณ

3, 4 และ 6 เดือน ตามลำดับ จึงจะเจริญเติบโตเต็มที่ แต่ในฤดูใบไม้ร่วงการเจริญเติบโตจะเลื่อนไปเป็นช่วงฤดูหนาว และช่วงชีวิตของแต่ละรุ่นก็ไม่แตกต่างกัน

Lavelle และ Kohlmann (1984) ทำการศึกษาสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังขนาดใหญ่ในดินและในลิตเตอร์ในป่าร้อนชื้นของประเทศแมกซิโก พบว่าสัตว์ที่พบจำนวนมากได้แก่ มด, ไส้เดือน, กิ้งกือ ด้วงและแมงมุม โดยพบว่าไส้เดือนเป็นพวกที่มีมวลชีวภาพมากที่สุด คือ 56.8 % รองลงมาคือ ด้วงและกิ้งกือมีมวลชีวภาพ 8.7 และ 8.5 % ตามลำดับ

Wallwork และคณะ (1985) ศึกษารูปแบบการแพร่กระจายและความหลากหลายของไร ทั้งในดินและในลิตเตอร์ และพวก microarthopod ชนิดต่างๆ ในพื้นที่แถบลุ่มน้ำในทะเลทราย Chihuahuan ทางตอนใต้ของ New Mexico พบว่า มีพวก microarthopod 18 กลุ่มกระจายอยู่ตามลุ่มน้ำ แต่พบพวกไรและแมลงหางดีดเป็นพวกที่เด่นที่สุดโดยจะพบพวกไรมากกว่าแมลงหางดีดในเกือบทุกพื้นที่ ยกเว้นบริเวณ Prosopis นอกจากนี้ยังพบว่าค่าของดัชนีความหลากหลายที่คำนวณได้ของกลุ่ม microarthopod มีความผันแปรอย่างมาก

Leakey และ Procto (1987) ทำการศึกษาปริมาณและมวลชีวภาพของลิตเตอร์และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ใน 6 พื้นที่ที่มีลักษณะต่างๆ ดังนี้ คือ มีระดับความสูง 280, 330, 480, 610, 790 และ 870 เมตร ที่ Gunung silam และ Sabah ในมาเลเซียตะวันออก พบว่า ปริมาณและมวลชีวภาพในบริเวณพื้นที่ระดับความสูงน้อย จะมีปริมาณมาก ซึ่งพวก ไส้เดือนจะมีมวลชีวภาพสูงกว่าสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดอื่นๆ ส่วนมวลชีวภาพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังชนิดอื่นๆ จะพบน้อยในดิน นอกจากนี้ยังพบว่า อิทธิพลของความสูงจะมีผลต่อปริมาณและมวลชีวภาพของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง โดยเฉพาะพวกไส้เดือน ซึ่งพบว่าที่ระดับความสูงเหนือ 610 เมตรจะมีมวลชีวภาพที่ต่ำมาก

Dangerfield (1990) ทำการศึกษาปริมาณ มวลชีวภาพ และความหลากหลายของสัตว์ในดินขนาดใหญ่ ในทุ่งหญ้าสาวันนา (savanna) และในพื้นที่ที่ได้รับการจัดการแล้วอีก 4 แห่ง คือ ไร่ข้าวโพด, พื้นที่ที่ไถคราดทิ้งไว้, ทุ่งหญ้าสาวันนาที่ถูกบุกรุกรบกวน และที่ใต้ต้น Eucalyptus grandis พบว่า สัตว์ในดินพวกกิ้งกือและตัวอ่อนของด้วง จะมีมวลชีวภาพและปริมาณมากในทุ่งหญ้าสาวันนาธรรมชาติ และพบว่าลักษณะพื้นที่ที่แตกต่างกันมีผลต่อจำนวนและสังคมของสัตว์ในดิน

Reddy และ Venkataiah (1990) ศึกษาผลกระทบของการปลูกพืชที่มีต่อชนิดและปริมาณของสัตว์ในดินในป่าเขตร้อนกึ่งแห้งแล้งสาวันนา ใน Telengana โดยพืชเด่นที่ปลูกคือ

ยูคาลิปตัสสายพันธุ์ต่างๆ พบว่า มีการเพิ่มขึ้นทั้งทางด้านชนิดและปริมาณของสัตว์ในดินทั้งขนาดใหญ่และขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ชั้นผิวหน้าดินอย่างมีนัยสำคัญ และพบสัตว์ที่อาศัยอยู่ผิวหน้าดิน 24 ชนิด ในทุ่งหญ้าสาวันนา ในขณะที่ในพื้นที่ที่มีการปลูกพืชพบถึง 27 ชนิด นอกจากนี้ยังพบว่าในพื้นที่ที่มีการปลูกพืชมีความหลากหลายทางชีวภาพมากกว่าในเขตทุ่งหญ้า โดยเฉพาะสัตว์ในดินขนาดเล็กมีความหนาแน่นมากในระดับความลึก 0-5 เซนติเมตร แต่ก็เป็นพวกที่มีความสำคัญต่อดินน้อยกว่าในทุ่งหญ้า

Ferry (1992) ศึกษาการกระจายของปลวกพวกที่มีความสำคัญต่อการย่อยสลายลิตเตอร์ ในป่า Ghats ทางตะวันตกของ Karnataka ประเทศอินเดีย โดยเปรียบเทียบกับปัจจัยสภาพภูมิอากาศและภูมิประเทศในเขตนั้น พบว่า ปริมาณฝนตก, สภาพเนินเขา, ช่วงระยะเวลาในฤดูแล้ง และการทำเกษตรกรรม มีผลต่อการกระจายของปลวก โดยพบกลุ่มของปลวก 7 ชนิดในเขตที่มีสภาพแวดล้อมต่างๆ กัน และจากการกระจายของปลวกเหล่านี้แสดงให้เห็นว่า ในป่าผลัดใบจะพบปลวกในกลุ่ม (Odontotermes, Microtermes) เจริญอยู่กับเชื้อรา ในขณะที่ในป่าที่ไม่ผลัดใบจะพบพวกที่เจริญอยู่กับเชื้อราทั้งสองชนิดแล้วยังพบปลวกในกลุ่ม (Nasutitermes, Microcerotermes) ที่กินไม้ และยิ่งพบจำนวนมากขึ้นเมื่อมีการปลูกพืชมากขึ้นและฤดูแล้งมีระยะเวลาสั้น สำหรับปลวกพวกที่กินดินในเขตนี้จะพบจำนวนน้อยกว่าในป่าเขตร้อนอื่นๆ

ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส

1. **ประวัติของพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัส**

ยูคาลิปตัส เป็นพันธุ์ไม้ป่ามีถิ่นกำเนิดในประเทศออสเตรเลีย เท่าที่สำรวจพบมีประมาณ 550 ชนิด กระจายกันอยู่ในป่า 2 ลักษณะใหญ่ๆคือ พวกที่ชอบที่แล้ง(Dry Sclerophyll Forest) และพวกที่ชอบที่ชื้น (Wet Sclerophyll Forest) ซึ่งออสเตรเลียจะเรียกว่า ป่ายูคาลิปตัส (Eucalyptus Forest) ไม้ยูคาลิปตัสที่สำคัญของออสเตรเลียได้แก่

- ยูคาลิปตัส แกรนดิส (Eucalyptus grandis)
- ยูคาลิปตัส แอคมินิออยเดส (Eucalyptus acmenioides)
- ยูคาลิปตัส ซาลิกนา (Eucalyptus saligna)
- ยูคาลิปตัส วิมินาลิส (Eucalyptus viminalis)
- ยูคาลิปตัส ไซเพลโลคาร์ป้า (Eucalyptus cypellocarpa)
- ยูคาลิปตัส แมคคิวลาต้า (Eucalyptus maculata)

- ยูคาลิปตัส เทเรติคอร์นิส (Eucalyptus tereticornis)
- ยูคาลิปตัส แมคกินาต้า (Eucalyptus maginata)
- ยูคาลิปตัส ไนเทนส์ (Eucalyptus nitens)
- ยูคาลิปตัส เรกแนนส์ (Eucalyptus regnans)
- ยูคาลิปตัส คาโลฟิลล่า (Eucalyptus calophylla)
- ยูคาลิปตัส ไดเวอร์ซิคัลเลอร์ (Eucalyptus diversicolor)

นอกจากนี้ยูคาลิปตัสยังมีถิ่นกำเนิดอยู่ในประเทศอื่นในหมู่เกาะอินโดมาเลเซียน อีก 2 ชนิด คือ

- ยูคาลิปตัส เดอกลุปต้า (Eucalyptus derglupta) เป็นพันธุ์ไม้พื้นเมืองของประเทศปาปัวนิวกินี, ติมอร์, อินโดนีเซียและทางแถบใต้ของเกาะมินดาเนา และเทศฟิลิปปินส์
- ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลล่า (Eucalyptus urophylla) เป็นพันธุ์ไม้พื้นเมืองของประเทศติมอร์และอินโดนีเซีย

สำหรับยูคาลิปตัส อัลบ้า (Eucalyptus alba) มีขึ้นอยู่ในป่าธรรมชาติทั้งในประเทศออสเตรเลีย และติมอร์

เนื่องจากยูคาลิปตัสสามารถขึ้นได้ในทุกสภาพอากาศจึงพบได้ทั้งในแถบร้อนและแถบหนาว อุณหภูมิเฉลี่ยในท้องที่สูงถึง 40 องศาเซลเซียส และต่ำสุดถึง 3 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี 200-2,000 มม. ระดับน้ำทะเล 5-1,000 เมตร นอกจากนี้ยังสามารถปรับตัวเข้ากับดินได้ทุกประเภท (กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้, 2533) จึงทำให้ไม้ยูคาลิปตัสแต่ละชนิดมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันออกไป บางชนิดเนื้อไม้ดี มีคุณค่า บางชนิดมีน้ำมันมาก พอที่จะสกัดไปใช้ประโยชน์ได้ บางชนิดลำต้นสวยงามเหมาะสำหรับเป็นไม้ประดับ และที่สำคัญที่สุดคือ บางชนิดมีอัตราการเติบโตดี และสามารถทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่แห้งแล้ง ดินเลวต่างๆ ได้

จากลักษณะเด่นดังกล่าวข้างต้นของไม้ยูคาลิปตัสจึงพบว่ากระจายไปสู่ประเทศต่างๆ ทั่วโลก รวมทั้งประเทศไทยด้วย โดยเฉพาะยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส เป็นชนิดที่ปลูกมากในประเทศต่างๆ เนื่องจากยูคาลิปตัสชนิดนี้เมื่อนำไปปลูกในต่างถิ่นแล้ว สามารถปรับตัวเจริญเติบโตได้ดีในสภาพดินแทบทุกประเภท แม้ดินที่เป็นทรายและมีความแห้งแล้งติดต่อกันเป็นเวลานาน ตลอดจนรูปทรงของลำต้นสามารถปรับตัวให้สูง เปลาตรงและมีกิ่งก้านน้อย แตกต่างจากถิ่นกำเนิดเดิมในประเทศออสเตรเลีย เมื่อเทียบกับชนิดอื่นๆ

018986

2. ประวัติการปลูกไม้ยูคาลิปตัสในประเทศไทย

การปลูกไม้ยูคาลิปตัสในประเทศไทย เริ่มขึ้นเป็นครั้งแรกในปี พ.ศ.2493 ที่สถานีวนกรรมดอยสุเทพ จังหวัดเชียงใหม่ ชนิดที่ปลูกมีไม่กี่ชนิด เช่น ยูคาลิปตัส อัลบ้า, ยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา, ยูคาลิปตัส พานิคิวต้า, ยูคาลิปตัส ซาลิกนา และยูคาลิปตัส แกรนดิส

ต่อมาในปี พ.ศ. 2507 กรมป่าไม้ได้จัดตั้งโครงการสำรวจวัตถุดิบเพื่อทำเยื่อกระดาษและกระดาษร่วมกับองค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ โดยได้รับเมล็ดยูคาลิปตัสจากรัฐควีนส์แลนด์ ประเทศออสเตรเลีย 15 ชนิด รวมทั้งยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิสด้วย แต่สามารถเพาะเตรียมกล้าไม้ปลูกได้เพียง 7 ชนิดเท่านั้น คือ ยูคาลิปตัส อัลบ้า, ยูคาลิปตัส ซิทริโอโดรา, ยูคาลิปตัส ซาลิกนา, ยูคาลิปตัส พานิคิวต้า, ยูคาลิปตัส เดอกลุปต้า, ยูคาลิปตัส โรบัสต้า และยูคาลิปตัส แกรนดิส โดยนำไปปลูกทดลองตามภาคต่างๆ คือ สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยมุด จังหวัดสุราษฎร์ธานี, สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยทา จังหวัดศรีสะเกษ, สถานีทดลองปลูกพรรณไม้บ่อหลวง-บ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ และสถานีทดลองปลูกพรรณไม้ลำเภา-ลำทราย จังหวัดกาญจนบุรี

ต่อมาในปี พ.ศ. 2508 โครงการสำรวจวัตถุดิบเพื่อทำเยื่อกระดาษ ได้สั่งเมล็ดยูคาลิปตัสจากประเทศออสเตรเลียเพิ่มเติมอีก โดยทดลองปลูกแบบคัดเลือกชนิด และถิ่นกำเนิดในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่, ศรีสะเกษ และกาญจนบุรี ซึ่งรวมทั้งยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิสด้วย ปรากฏว่า ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส สามารถรอดตายและเจริญเติบโตได้ดีที่สุด โดยเฉพาะที่สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยทา จังหวัดศรีสะเกษ และที่สถานีแห่งนี้ได้เป็นแหล่งเมล็ดพันธุ์ที่นำไปปลูกในที่ต่างๆ ในประเทศในช่วง 4-5 ปีต่อมา จึงอาจกล่าวได้ว่า ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส เริ่มปลูกครั้งแรกที่ปรากฏเป็นหลักฐานได้ก็คือ ปลูกในปี พ.ศ. 2508 นั่นเอง และการปลูกทดลองได้หยุดลงในปี พ.ศ. 2515 เนื่องจากสิ้นสุดโครงการ

ต่อมาในปี พ.ศ.2516 หลังจากศูนย์บำรุงพันธุ์ไม้สนและไม้โตเร็ว ได้จัดตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2512 ภายใต้ความร่วมมือระหว่างประเทศไทยและเดนมาร์ก การปลูกทดลองไม้ยูคาลิปตัสชนิดต่างๆ ได้ขยายตัวเพิ่มขึ้นอีก โดยรวบรวมพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัสชนิดต่างๆ ที่คาดว่าจะพอปลูกได้ในประเทศไทยประมาณ 40-50 ชนิด นอกเหนือจาก 7-8 ชนิด ที่เคยปลูกทดลองมาแล้วในปี พ.ศ. 2507-2508 ในการนี้ได้นำเอาไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส จาก 5 ถิ่นกำเนิดในประเทศประเตรเลียมาทดสอบรวมด้วย โดยนำไปปลูกทดลองที่จังหวัดเชียงใหม่ และชุมพร ปรากฏว่า ไม้ยูคาลิปตัสชนิดนี้มีอัตราการเจริญเติบโต และปริมาณการรอดตายสูงกว่าไม้ยูคาลิปตัสชนิดอื่นๆ นอก

จากนี้ยังได้ข้อมูลเพิ่มเติมอีกว่า ไม้ยูคาลิปตัสที่มีถิ่นกำเนิดทางริมฝั่งเหนือของลำน้ำเออวินและแม่น้ำกิบทางตะวันตกของออสเตรเลีย เป็นถิ่นกำเนิดที่ดีที่สุด

ต่อจากนั้นได้มีการทดลองคัดเลือกยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิสอีกหลายครั้ง เพื่อเสาะแสวงหาพันธุ์มาปรับปรุง และขยายพันธุ์ให้กว้างขวางมากขึ้น และในปี พ.ศ. 2521 ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส เริ่มได้รับความสนใจอย่างเด่นชัดจากกลุ่มนักวิชาการป่าไม้ของประเทศไทย ในปีเดียวกันนี้สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ห้วยทา จังหวัดศรีสะเกษได้นำเอาไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มาปลูกเปรียบเทียบกับไม้โตเร็วสกุลอื่นๆ อีก 3 ชนิด คือ ไม้กระถินณรงค์ ไม้นนทรี และไม้กระถินยักษ์ โดยปลูกควบกับพืชเกษตรต่างๆ ภายใต้โครงการวิจัยและสาธิตแบบวนเกษตร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการผลิตไม้เพื่อพลังงาน โดยเฉพาะใช้เป็นฟืนและถ่านในครัวเรือนของประชาชนในชนบท ขณะเดียวกันก็ศึกษาถึงผลกระทบของไม้เหล่านี้ต่อผลผลิตของพืชเกษตรที่ปลูกคลุมและการเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติของดินควบคู่ไปด้วย เมื่อการทดลองนี้ดำเนินการไปได้เพียงปีเดียว และจากสรุปผลการทดลองปีแรกเสร็จ ก็ได้จัดพิมพ์เผยแพร่ ปรากฏว่า ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส เริ่มได้รับความสนใจแก่บุคคลทั่วไปในวงการป่าไม้ ทั้งๆ ที่การเจริญเติบโตในรูปแบบเนื้อไม้ทั้งหมดให้ปริมาณใกล้เคียงกับไม้กระถินณรงค์ และไม้นนทรี แต่เนื่องจากยูคาลิปตัส มีรูปทรงของลำต้นเปลาตรง กิ่งก้านน้อย และมีความสูงอย่างเด่นชัด จึงทำให้ได้รับความสนใจมากกว่า

ในปี พ.ศ.2522 จากสาเหตุพื้นที่ป่าธรรมชาติลดลงจนมีพื้นที่ป่าไม้ต่ำกว่าเป้าหมายที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 คณะรัฐมนตรีจึงมีมติให้หยุดการทำไม้ 50 % และให้เร่งการปลูกป่าจากที่กำหนดไว้ สำหรับชนิดไม้ที่จะปลูกต้องเป็นไม้โตเร็ว

ในปี พ.ศ. 2524 กรมป่าไม้และสำนักงานพลังงานแห่งชาติได้ตระหนักถึงปัญหาการขาดแคลนไม้ฟืนและถ่านที่จะเกิดขึ้นในเขตชุมชนโดยเฉพาะชุมชนในเขตชนบท จึงได้สนับสนุนให้มีโครงการปลูกป่าฟืนชุมชนสำหรับหมู่บ้าน เพื่อใช้เป็นแหล่งผลิตไม้ฟืนและถ่านสำหรับประชาชนในหมู่บ้าน ในอนาคตโครงการนี้ได้จัดให้มีการฝึกอบรมแก่ผู้นำชุมชน ตลอดจนการดูงานในแปลงทดลองซึ่งดำเนินงานในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 7 จังหวัดคือ จังหวัดศรีสะเกษ, ยโสธร, ร้อยเอ็ด มหาสารคาม, ขอนแก่น, สุรินทร์ และกาฬสินธุ์ จึงทำให้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิสได้รับความนิยมแพร่หลายกว้างขวางขึ้นเรื่อยๆ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2524 เป็นต้นมา รวมทั้งการปลูกสร้างสวนป่าของกรมป่าไม้ เพื่อปรับปรุงป่าสงวนแห่งชาติเสื่อมโทรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายหลังที่รัฐบาลได้ออกพระราชบัญญัติยกเลิกสัมปทานการทำไม้ทั่วประเทศเมื่อปี พ.ศ. 2532 และได้ส่งเสริมให้

ภาคเอกชนเช่าพื้นที่ป่าสงวนที่เสื่อมโทรมทำการปลูกสวนป่าขึ้น เพื่อมุ่งผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเป็นหลัก

สำหรับประเทศไทยในปัจจุบันนอกจากยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ที่นิยมปลูกกันมากทั้งในภาครัฐและเอกชนแล้ว ยังมียูคาลิตัส เดอกลุปต้า ก็มีการปลูกเช่นกันแต่ยูคาลิปตัส เดอกลุปต้า จะเจริญได้ดีในพื้นที่ที่ค่อนข้างชื้นเท่านั้น และมีอัตราการเจริญน้อยกว่ายูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส จึงได้รับความนิยมน้อยกว่า (มนตรี สนิทประชากร และคณะ, 2529)

จากการสำรวจพื้นที่สวนป่ายูคาลิปตัสของแต่ละภาคทั่วประเทศ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2521 -2530 พบว่า ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกสวนป่ายูคาลิปตัสในแต่ละภาคดังนี้ คือ

- ภาคเหนือ 87,263 ไร่
- ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 227,038 ไร่
- ภาคตะวันออก 124,416 ไร่
- ภาคกลาง 71,937 ไร่
- ภาคใต้ 78,085 ไร่

รวมทั้งหมดทั่วทุกภาคของประเทศเป็นพื้นที่ทั้งหมด 588,739 ไร่ โดยแยกเป็นภาคเอกชนปลูก 265,764 ไร่ และภาครัฐบาลปลูก 322,975 ไร่ (กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้, 2533)

3. ลักษณะทั่วไปของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส

ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Eucalyptus camadulensis Dehnh. เป็นพันธุ์ไม้ที่อยู่ในวงศ์ Mytaceae ชื่อ Eucalyptus หมายถึง Operculum (Bud cap) มาจากภาษากรีก ดังนี้ คือ eu = well และ kalyptos = covered

ชื่อสามัญ (common name) เรียกว่า ริเวอร์เรดกัม (River red gum), เรดกัม (Red gum), เมอร์เรย์ เรดกัม (Murray red gum) และริเวอร์กัม (River gum)

ลักษณะต่างๆ ของยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส (กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้, 2533) มีดังนี้ คือ

1. ลำต้น เป็นพันธุ์ไม้ยืนต้น ขนาดใหญ่สูงประมาณ 24-50 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางระดับอกที่ใหญ่ที่สุดประมาณ 2 เมตร โดยทั่วไปในประเทศออสเตรเลียลำต้นของยูคาลิปตัสชนิดนี้จะมีลักษณะคดงอ ลำต้นจะแตกกิ่งก้าน ตั้งแต่เหนือระดับพื้นดิน 1-2 เมตร พวกกิ่งก้านเหล่านี้

จะเจริญเติบโตดีมีขนาดใหญ่ สามารถตัดฟันนำมาใช้ประโยชน์ได้ แต่สำหรับที่นำมาปลูกในประเทศไทย ลำต้นจะมีลักษณะเปลาตรง ส่วนกิ่งก้านซึ่งเจริญจากตาในลำต้นที่มีการกระจายทั่วไปบนลำต้นนั้นจะทิ้งกิ่งไปเรื่อยๆ โดยไม่เจริญเติบโตเป็นกิ่งใหญ่มากนัก

2. เปลือก มีลักษณะเรียบ สีเทาขาวและสีชมพู เปลือกลอกออกเป็นแผ่นกว้างๆ ซึ่งโดยปกติจะลอกออกเมื่อเปลือกส่วนในได้เจริญขึ้นมาแทนที่แล้ว

3. ใบ มีลักษณะเป็นใบแบบยาวเรียว การเรียงตัวของใบเป็นแบบสลับกัน ความยาวประมาณ 10-13 เซนติเมตร และความกว้างประมาณ 1.8-3.0 เซนติเมตรมีสีเขียวแกมเทา

4. ดอก มีรูปร่างคล้ายดอกบัว โดยส่วนล่างจะเป็นรูปถ้วยมีฝาปิด ซึ่งส่วนปลายฝาปิด (Operculum) มีรูปร่างแตกต่างกันตั้งแต่รูปร่างเป็นแบบฝาชีครอบและมีจงอยยื่นออกมา จนถึงแบบแหลมธรรมดา ก้านดอกอันแรกอันหนึ่งจะประกอบด้วยดอกเล็กๆ หลายดอกซึ่งดอกแต่ละดอกจะติดอยู่บนก้านช่อดอก ยาวประมาณ 0.5-1.5 เซนติเมตร มีจำนวนดอกแต่ละช่อประมาณ 5-10 ดอก ดอกจะมีสีครีมหรือสีขาว และมีดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน (ในดอกเดียวกันดอกตัวผู้และดอกตัวเมียอาจจะบานพร้อมกัน ทำให้เกิดการผสมกันเอง จะทำให้ได้เมล็ดพันธุ์ที่ไม่ดี) ดอกจะออกทุกปี โดยจะออกดอกตลอดปี หรือเกือบตลอดปีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นไม้ บางต้นบางกิ่งมีทั้งเป็นดอกตูม ดอกบาน มีผลอ่อน และผลแก่ในกิ่งเดียวกัน ฉะนั้นการเก็บเมล็ดควรระมัดระวังไม่ให้ไปทำลายดอกที่ออกใหม่และผลที่ยังอ่อนอยู่

5. ผล มีลักษณะเป็นรูปถ้วย มีขนาดยาว 0.5-0.8 เซนติเมตร และกว้าง 0.5-0.8 เซนติเมตร ภายในมีเมล็ดบรรจุอยู่ 1-3 เมล็ด

6. เมล็ด มีขนาดประมาณ 1.0 มิลลิเมตร มีสีขาวกิ่งเหลืองนวล ส่วนเมล็ดที่ไม่ได้ผสมเกสรมีขนาดไล่เลี่ยกัน แต่มีสีน้ำตาลแดง เรียกว่า ชาฟ (chaff) เมื่อแยกเอาเมล็ดออกจากผลแล้วมักจะมีชาฟติดออกมาด้วยเสมอ ต้นยูคาลิปตัส คามาดูเลนซิส ที่เจริญเติบโตสมบูรณ์จะสามารถเก็บเมล็ดได้ถึง 12 กิโลกรัม แต่ตามปกติจะเก็บเมล็ดได้ต้นละประมาณ 2-3 กิโลกรัมเท่านั้น และใน 1 กิโลกรัมจะมีเมล็ดประมาณ 773,000 เมล็ด สำหรับเมล็ดที่เก็บในประเทศไทยจากการเพาะเมล็ดอย่างปราณีตในห้องทดลอง สามารถผลิตกล้าไม้ได้ถึง 549,000 กล้าต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม แต่โดยปกติที่ทำการเพาะกันอยู่ในปัจจุบันนี้ จะได้กล้าประมาณ 150,000 ถึง 300,000 กล้าต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม

7. ลิกโนทิวเบอร์ (Lignotuber) เป็นการเจริญขยายตัวของลำต้นตรงส่วนของใบคู่แรก ลิกโนทิวเบอร์นี้ มีหน้าที่ในการสะสมอาหาร และในขณะเดียวกันก็มีตาเจริญอยู่ภายใน

ดังนั้นลิกโนทิว เบอร์จึง เป็นส่วนสำคัญอย่างมากที่จะผลิตต้นใหม่ขึ้นมาใน เมื่อส่วนที่อยู่บน เหนือดินถูกทำลายลง และบางทีต้นใหม่ที่ เจริญขึ้นมานี้จะมีความแข็งแรงกว่าลำต้นอันแรก เสียอีก ในป่าธรรมชาติของยูคาลิปตัสในออส เตร เลีย ขบวนการ เหล่านี้ เกิดขึ้นอยู่ เรื่อยๆ การ เกิดขึ้นของลิกโนทิว เบอร์นี้จะแตกต่างกันตามถิ่นกำ เนิด กล้าไม้จะ เจริญลิกโนทิว เบอร์ในขั้นต่างๆกันโดย เฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะที่ยากต่อการ เจริญ เติบโต ลิกโนทิว เบอร์จะ เจริญขึ้นมาภายในระหว่าง 2-3 เดือน หลังจากงอก

8. ราก มีการ เจริญ เติบโตอย่างรวด เร็ว รากแก้วสามารถหยั่งลงไปในดินได้ลึก นอกจากนี้ระบบรากของมันยังมีประสิทธิภาพในการสกัด เอาน้ำที่อยู่ภายในอนุภาคดินได้ดีด้วย ดังนั้นจึง เป็นสา เหตุหนึ่งที่มันสามารถ เจริญ เติบโตได้ดีในท้องถิ่นที่แห้งแล้ง และทนทานต่อสภาวะวิกฤตหลายอย่าง ลักษณะพิ เศษของระบบรากของยูคาลิปตัส คามาลดู เลนซิสจะมีความสัมพันธ์กับ เชื้อราไมคอร์ไรซ่า (Mycorrhiza) ซึ่งจะ เกาะอาศัยอยู่กับรากช่วยทำให้การ เจริญ เติบโตของต้นยูคาลิปตัสดีขึ้นกว่าปกติหลาย เท่า (ประมาณ 1-5 เท่า) เชื้อราไมคอร์ไรซ่าที่พบว่า มีความสัมพันธ์กับรากของยูคาลิปตัส คามาลดู เลนซิส ได้แก่ เชื้อรา Thelephora ramarioides Rehd. ซึ่งจะพบได้ในท้องถิ่นภาคตะวันออก เฉียง เหนือ, ภาคกลาง, ภาคตะวันออก, ภาคตะวันตก และภาคใต้ และ เชื้อรา Pisolithus tinctorius (Mich.ex Pers.) Coker & Couch. กับ เชื้อรา Scleroder verrucosum (Vaill.) Pers. ซึ่งจะพบในท้องถิ่นภาค เหนือ นอกจากนี้ยังสามารถพบ เห็ดบริ เวณโคนต้นหรือใกล้ๆ ต้นยูคาลิปตัส คามาลดู เลนซิส ซึ่ง เท่าที่สำรวจพบมี 5 ชนิดคือ

1) เห็ดระโงกขาว (Amanita peckiana) ชอบขึ้นในที่แห้งแล้ง ใช้รับประทานได้
2) เห็ด เสม็ดหรือ เห็ดยูคา (Tylopilus felleus) ชอบขึ้นในที่ชุ่มชื้น ใช้รับประทานได้
3) เห็ดยูคา (Tricholoma spp.) เพิ่งสำรวจพบที่ทุ่งกุลาร้องไห้ ใช้รับประทานได้
4) เห็ดปะการัง (Thelephora ramarioides) ใช้รับประทานไม่ได้
5) เห็ดฝุ่น (Scleroderma spp. และ Lycoperdon spp.) ใช้รับประทานไม่ได้

9. เนื้อไม้ เป็นสีแดง แก่นจะ เป็นสีแดง เข้มหรือสีน้ำตาล เนื้อไม้ค่อนข้างละ เอียดเรียบมัน มีน้ำหนักมาก มีความแข็ง และความแกร่งค่อนข้างสูง แต่ เปราะและแตกร้าวง่าย ความ

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สามารถในการรับน้ำหนักในสภาพแห้ง 1,344 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ซึ่งสูงเท่าเทียมกับไม้เนื้อแข็งทั่วไป เช่น ไม้เต็ง แดง รัง และสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด (1,000 กก./ซม^2) และเนื่องจากไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิสมีความแข็งมาก เมื่อมีอายุประมาณ 20 ปี จะมีความหนาแน่นสูงถึง 980 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร และมีความแข็งสูงถึง 868 กิโลกรัม จึงทำให้การแปรรูปตกแต่งได้ยากถึงแม้ว่าจะกระทำในขณะสภาพไม้สดก็ตาม ขณะไม้สดมีความแข็ง 706 กิโลกรัม

10. การสืบพันธุ์สามารถสืบพันธุ์ได้ทั้งแบบโดยเมล็ดและโดยวิธีแตกหน่อ(Coppice) นอกจากนี้ เมื่อมีโอกาสอำนวย เช่น ขึ้นอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกัน ยังสามารถผสมข้ามพันธุ์กับยูคาลิปตัสชนิดอื่นได้เสมอ ซึ่งชนิดที่ผสมขึ้นใหม่นี้จะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านพันธุกรรมและคุณสมบัติอื่นๆ ด้วย อาจจะดีกว่าหรือเลวกว่าต้นเดิมก็ได้ อย่างไรก็ดี เท่าที่พบเห็นในประเทศไทยขณะนี้ลูกผสมของยูคาลิปตัส การเจริญเติบโตไม่ดีเท่ายูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส โดยจะมีลำต้นเตี้ย แตกกิ่งก้านมาก และลักษณะใบเรียวเล็กกว่า

11. การเจริญเติบโต ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส เป็นพันธุ์ไม้ที่มีความเจริญเติบโตรวดเร็วมาก หากขึ้นอยู่ในสภาพดินฟ้าอากาศที่เหมาะสม ในช่วงอายุ 1-10 ปี ความเจริญเติบโตในทางความสูงปีละ 2-4 เมตร ส่วนความเจริญเติบโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-3 เซนติเมตรต่อปี ผลผลิตที่เป็นเนื้อไม้ มีอัตราการเจริญเติบโตประมาณ 2-5 ลูกบาศก์เมตรต่อปีต่อไร่ในรอบตัดฟันแรกเมื่อปลูกด้วยกล้าที่เพาะจากเมล็ด, พอรอบตัดฟันที่สอง และรอบตัดฟันต่อๆ ไป หลังจากตัดให้แตกหน่อแล้ว (สามารถตัดให้แตกหน่อได้ประมาณ 6 ครั้ง ถ้าใช้รอบตัดฟัน 3-5 ปี) จะให้ผลผลิตที่เป็นเนื้อไม้มากกว่าผลผลิตจากต้นที่ปลูกด้วยกล้าไม้ประมาณ 1 เท่า

4. <u>การใช้ประโยชน์</u>

ไม้ยูคาลิปตัส สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ (มนตรี สนิทประชากร และคณะ, 2529) ดังนี้ คือ

1. ด้านพลังงาน ใช้ทำฟืนในครัวเรือน และในอุตสาหกรรม เช่น โรงบ่มใบยาสูบ การทำเครื่องเคลือบดินเผา เป็นต้นสำหรับไม้ยูคาลิปตัสให้พลังงานความร้อน 4,800 แคลอรี่/กรัม ใช้ทำถ่าน ซึ่งถ่านไม้ยูคาลิปตัสนี้จะให้พลังงานประมาณ 7,600 แคลอรี่/กรัม นอกจากนี้ยังสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ด้วย

2. ด้านอุตสาหกรรมที่ใช้ผลิตภัณฑ์ไม้ เช่น เยื่อกระดาษและกระดาษ, ไม้อัดแผ่นเรียบ, ไม้สับอัดซีเมนต์, ไม้ปาร์เก้และโมเสคปาร์เก้, ไม้ประสาน และไม้ประกับ เป็นต้น

3. ด้านการก่อสร้าง เช่น ทำรั้วสำเร็จรูป, ทำเสาบ้านหรือเสาไฟฟ้า, ทำฝาบ้าน และไม้ท่อนผ่าซีก หรือทำฝาบ้าน เป็นต้น

4. ด้านการทำเฟอร์นิเจอร์และเครื่องเรือน หรือเครื่องมือการเกษตร เช่น โต๊ะ, เก้าอี้, ตู้, เตียง, ด้ามมีด, ด้ามขวาน, คันไถหรือเกวียน เป็นต้น

5. ด้านอื่นๆ เช่น ทำน้ำมันระเหยจากใบ, ดอกใช้เลี้ยงผึ้ง หรือใช้เป็นแนวกำบังลม เป็นต้น (มนตรี สนิทประชากร และคณะ, 2529)

5. การเปลี่ยนแปลงลักษณะสมบัติของดินภายหลังการปลูกไม้ยูคาลิปตัส

Ghosh (1974) ได้รายงานว่า ดินในสวนป่า Eucalyptus globulus ปลูกผสมกับ Acacia spp. มีอัตราการซึมน้ำสูงถึง 5.30 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ในขณะที่อัตรานี้ของดินในป่าธรรมชาติ, ในทุ่งหญ้า และในพื้นที่ที่ทำการเกษตรมีค่าเพียง 5.16, 3.0 0 และ 1.4 เซนติเมตรต่อชั่วโมง ตามลำดับ ความสามารถในการซึมน้ำได้ดีกว่านี้เกิดเนื่องจาก มีปริมาณอินทรียวัตถุในดินเพิ่มมากขึ้น เพราะซากพืชสลายตัวได้ดีกว่า

Singhal และคณะ (1975) ได้ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างป่าสาละ (Shorea robusta) ที่เกิดจากการแตกหน่ออายุ 5 ปี กับสวนป่ายูคาลิปตัสอายุเท่ากัน พบว่า ป่าสาละมีซากพืชร่วงหล่นสะสมมากกว่า แต่การสลายตัวของซากพืชในสวนป่ายูคาลิปตัสมีมากกว่า เกิดเป็นสารฮิวมัสผสมคลุกเคล้ากับดิน ทำให้โครงสร้างของดินดีขึ้นและอุดมสมบูรณ์ขึ้น

Awe และคณะ (1976) พบว่า ใน stress condition ของดินรุนแรงที่สุด เช่นความแห้งแล้งนั้น จากการทดลองกับไม้ยูคาลิปตัสชนิดต่างๆ คือ Eucalyptus saligna, E. pilalaris และ E. camaldulensis อีก 6 ถิ่นกำเนิด พบว่า E. camaldulensis ทั้ง 6 ชนิด สามารถเจริญพัฒนาระบบรากได้ใหญ่กว่า และรวดเร็วกว่าอีกสองชนิด และสามารถปรับปรุงดินเสื่อมให้มีคุณภาพดีขึ้น

Ghosh และคณะ (1978) ได้แสดงให้เห็นถึงบทบาทของสวนป่ายูคาลิปตัส ในการป้องกันการพังทลายของดิน คือผลที่ได้รับจากการปลูกสร้างสวนป่ายูคาลิปตัสขนาดใหญ่ 20,000 เฮกตาร์ บนพื้นที่ภูเขาในอิตาลีตอนใต้ ซึ่งในเดือนมีนาคม ปี 1971 ได้เกิดมีฝนตกหนักมากอย่างผิดปกติ (มากกว่าครึ่งของปริมาณฝนทั้งปี) แต่ก็ไม่ปรากฏว่าฝนปริมาณมากเช่นนี้ จะทำให้เกิดแผ่นดินถล่ม และการพังทลายของดินแต่อย่างใด ซึ่งในบริเวณนี้ก่อนที่จะได้มีการปลูกสวนป่ายูคาลิปตัสจะเกิดแผ่นดินถล่มและดินพังเป็นประจำ

Feller (1983) พบว่า สวนป่า Pinus radiata อายุ 37 ปี ที่ปลูกอยู่บนพื้นที่เดิมที่เป็นสวนป่ายูคาลิปตัสนั้น จะมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และ K, Mg, Ca ที่แลกเปลี่ยนได้อยู่ในดินน้อยกว่าในดินป่ายูคาลิปตัสแปลงข้างเคียงกัน แต่ธาตุ N และ K สะสมอยู่ในมวลชีวภาพของไม้สนมีมากกว่าในไม้ยูคาลิปตัส นอกจากนี้ยังพบว่า ความสมดุลย์รายปีของธาตุอาหารแต่ละชนิดในดินป่ายูคาลิปตัสมีความสมดุลย์ที่ดีกว่าในป่าสน

Jha และ Pande (1984) ได้ศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสมบัติของดินที่ปลูกยูคาลิปตัสคามาลดูเลนซิส และดินที่ปลูกไม้สาละ (Shorea robusta) กับดินในป่าสาละตามธรรมชาติ จากการทดลองพบว่า ลักษณะสมบัติของดินในสวนป่าทั้งสองชนิดไม่ดีกว่าของดินในป่าสาละธรรมชาติและสวนป่ายูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิสมีอินทรียวัตถุสะสมมากกว่าสวนป่าสาละ และพบว่า ดินในสวนป่ายูคาลิปตัสอุ้มน้ำไว้ได้ดีกว่าดินในสวนป่าสาละและทำให้ pH ของดินสูงขึ้นด้วย แต่ดินในสวนป่าสาละทำให้ pH ของดินลดลงเมื่อเทียบกับป่าสาละธรรมชาติ

Singh (1984) กล่าวว่า ยูคาลิปตัสไม่ได้เป็นสาเหตุทำให้ดินเป็นกรด ในทางตรงกันข้ามมันกลับช่วยลดความเป็นกรดของดิน ทำให้ pH สูงขึ้น ทั้งนี้เพราะว่า มันสามารถปลดปล่อยธาตุแคลเซียมลงสู่ดินผ่านทางซากพืช

สรายุทธ และ บุญฤทธิ์ (2527) ได้ทดลองปลูกไม้ป่า 5 ชนิด ได้แก่ กระถินยักษ์, ขี้เหล็ก, กระถินณรงค์, สะเดารวมทั้งไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิสด้วย ที่บริเวณสถานีทดลองปลูกพรรณไม้จังหวัดราชบุรี ซึ่งสภาพเดิมเป็นป่าเต็งรังถูกบุกรุกทำลายจนเป็นที่รกร้าง ไม่มีผลผลิตใดๆ เพราะผิวหน้าดินและชั้นดินมีกรวดและหินลูกรังอยู่ถึง 70 % และสภาพอากาศก็แห้งแล้ง มีปริมาณน้ำฝน 800 มิลลิเมตรต่อปี จากการทดลองเป็นเวลา 30 เดือน พบว่า ความสามารถในการปรับปรุงดินของพันธุ์ไม้ทั้ง 5 ชนิดจะใกล้เคียงกัน แต่จะสูงกว่าของพันธุ์ไม้ในป่าธรรมชาติเดิม ไม่ว่าจะเป็นค่า pH, % organic matter, available P, exchangeable K, Ca, Mg, Na หรือค่า C.E.C.

กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้ (2530) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบลักษณะสมบัติบางประการของดินก่อนและหลังการปลูกไม้ยูคาลิปตัส 5 ปี โดยทำการศึกษาในบริเวณโครงการพัฒนาป่าไม้ที่สูงหน่วยที่ 1 (แม่ตะมาน) อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งทำการปลูกพันธุ์ไม้ Eucalyptus tereticornis กับบริเวณโครงการพัฒนาป่าไม้ที่สูงหน่วยที่ 8 (แม่ขะนิง) อำเภอเมือง จังหวัดน่าน พบว่า ทั้งในหน่วยที่ 1 และ 8 จะมีค่า water holding capacity, pH, % organic matter, P, K, Ca และ C.E.C. เพิ่มขึ้น แต่มีปริมาณของ Mg,Na, Fe, Cl

และ Al ลดลง และสำหรับในหน่วยที่ 8 ซึ่งมีการปลูกไม้กระถินณรงค์เปรียบเทียบด้วย พบว่า ไม้ทั้งสองชนิดให้ค่าต่างๆ ที่ใกล้เคียงกัน

พิทยา (2530) ได้ทดลองปลูกพันธุ์ไม้ป่า 4 ชนิด ในท้องที่จังหวัดศรีสะเกษ เมื่อ พ.ศ. 2521 บนพื้นที่ราบซึ่งเดิมเป็นป่าเต็งรังแล้วถูกแผ้วถางเพื่อทำเกษตรกรรม พันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิด คือ กระถินณรงค์, กระถินยักษ์, ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และนนทรี ด้วยระยะปลูก 4*4 เมตร เท่ากัน และภายในช่องว่างระหว่างแถวต้นไม้ได้ปลูกพืชเกษตรกรรมแทรกเหมือนกันทุกปี เมื่อไม้อายุได้ 4 ปี พบว่า ไม้ยูคาลิปตัสดูดซับธาตุอาหารพืชหลักจากดินไปใช้ประโยชน์ในปริมาณที่น้อยกว่าไม้กระถินณรงค์ กล่าวคือ ปริมาณธาตุอาหารหลัก (N, P, K, Ca และ Mg) ที่ไม้ยูคาลิปตัสนำขึ้นไปสะสมอยู่ในมวลชีวภาพสุทธิประมาณ 45.98 กก./ไร่/ปี ในจำนวนนี้เป็นธาตุไนโตรเจนประมาณ 11.30 กก./ไร่/ปี ขณะที่ไม้กระถินณรงค์ดูดซับธาตุอาหารดังกล่าวจากพื้นดินไปใช้สูงถึง 86.46 กก./ไร่/ปี โดยมีธาตุไนโตรเจนประมาณ 27.10 กก./ไร่/ปี ซึ่งสรุปได้ว่าไม้กระถินณรงค์ดูดซับธาตุอาหารหลักต่างๆ จากดินไปใช้สูงกว่าไม้ยูคาลิปตัสถึงประมาณ 88 % ซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่นั้น และเมื่อพิจารณาในแง่ของอัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารกลับสู่ดิน เปรียบเทียบระหว่างปริมาณที่ดูดซับ พบว่า ไม้ยูคาลิปตัสมีอัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารสูงกว่าไม้กระถินณรงค์ในช่วงอายุ 4 ปี คือ 16.82 และ 15.86 % ตามลำดับ และจากการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหาร ตลอดจนลักษณะสมบัติทางเคมีบางประการทุกระยะ 4 ปี เปรียบเทียบกับดินดั้งเดิมก่อนเริ่มการทดลอง พบว่าภายหลังการปลูกต้นไม้ได้ 4 ปี ธาตุอาหารพืชในดินในแปลงปลูกต้นไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และกระถินณรงค์ ลดลงเล็กน้อยรวมทั้ง pH ด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับลักษณะสมบัติของดินในระยะเริ่มแรก แต่ปริมาณธาตุอาหารพืชที่ลดลงในแปลงปลูกไม้ยูคาลิปตัสจะลดลงในปริมาณที่น้อยกว่าแปลงที่ปลูกไม้กระถินณรงค์ ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุในแปลงปลูกยูคาลิปตัสกลับเพิ่มขึ้น และเมื่อต้นไม้มีอายุ 8 ปี ปรากฏว่า ปริมาณธาตุอาหารและลักษณะสมบัติทางเคมีของดินเพิ่มสูงขึ้นอย่างเด่นชัดในแปลงปลูกไม้ทั้ง 2 ชนิด เว้นแต่ปริมาณอินทรียวัตถุเท่านั้นที่ลดลง โดยที่ปริมาณธาตุอาหารบางชนิด เช่น แคลเซียมและแมกนีเซียมในแปลงปลูกไม้กระถินณรงค์เริ่มมีแนวโน้มสูงขึ้นกว่าแปลงปลูกไม้ยูคาลิปตัส และเมื่อพิจารณา pH ของดินในแปลงปลูกไม้ยูคาลิปตัส พบว่าสภาพดินลดความเป็นกรดลงกว่าสภาพดินดั้งเดิม ขณะเดียวกันค่า C.E.C. ในแปลงปลูกยูคาลิปตัสสูงกว่าแปลงปลูกกระถินยักษ์และสูงกว่าสภาพดินดั้งเดิมเป็นเท่าตัว

การย่อยสลายอินทรียวัตถุและปัจจัยที่มีผลต่อการย่อยสลายอินทรียวัตถุ

เมื่อชิ้นส่วนของซากพืชหรือสัตว์ถูกแปรสภาพจากชิ้นใหญ่กลายเป็นชิ้นเล็กๆ และถูกผสมคลุกเคล้าลงไปในดินโดยกิจกรรมของสัตว์ในดินชนิดต่างๆ แล้ว ก็จะมีการย่อยสลายต่อไปโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ดิน ซึ่งจะผลิตเอนไซม์ออกมาภายนอกเซลล์เพื่อย่อยสลายชิ้นส่วนของซากพืชหรือสัตว์ให้เป็นสารประกอบอนินทรีย์ที่มีโมเลกุลเล็กลง ซึ่งอัตราเร็วของการย่อยสลายนี้ จะถูกควบคุมโดยปัจจัยอื่นๆ อีกหลายอย่างด้วยกัน เช่น ธรรมชาติของสารประกอบภายในพืชหรือสัตว์ และสภาวะแวดล้อมของกลายสลายตัว เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2530)

1. ธรรมชาติของสารประกอบภายในพืชหรือสัตว์

สารประกอบอินทรีย์ภายในพืชหรือสัตว์อาจแตกต่างกันได้ทั้งชนิด และปริมาณทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและอายุของพืชหรือสัตว์นั้นๆ ปกติพืชหรือสัตว์ที่มีอายุน้อยมักมีสารประกอบอินทรีย์ที่สลายตัวได้ง่ายในปริมาณที่สูงกว่าพืชหรือสัตว์ที่อายุมากแล้ว ฉะนั้นชนิดและอายุของพืชหรือสัตว์จึงเป็นสิ่งที่ชี้ถึงธรรมชาติของสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบอยู่ ตลอดจนเป็นสิ่งที่ชี้ถึงอัตราเร็วของการสลายตัวจากผลของการเปรียบเทียบการสลายตัวของสารประกอบอินทรีย์ชนิดต่างๆ ปรากฏว่า sugar, starch และ simple protein สลายตัวได้เร็วที่สุด รองลงไปได้แก่ crude protein, hemicellulose, cellulose และ lignin, fat, wax รวมทั้งสารประกอบอินทรีย์อื่นๆ ที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อนสลายตัวได้ยากที่สุด

2. สภาวะแวดล้อมของการสลายตัว ได้แก่

2.1 อุณหภูมิ

อุณหภูมิ นับว่าเป็นปัจจัยที่สำคัญมากปัจจัยหนึ่งที่มีอิทธิพลต่อปริมาณ และอัตราการสลายตัวของอินทรียวัตถุ การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในดินมีผลกระทบกระเทือนต่อชนิดและปริมาณของจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการย่อยสลายอินทรียวัตถุ การสลายตัวของอินทรียวัตถุในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำมักเป็นไปได้ช้ากว่าการสลายตัวในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง อย่างไรก็ตามอุณหภูมิพอเหมาะ (optimum temperature) จะอยู่ระหว่าง 25-30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่านี้อัตราการย่อยสลายจะลดลง โดยยกเว้นในดินที่มีจุลินทรีย์พวกที่ชอบเจริญในอุณหภูมิสูงหรือต่ำเฉพาะ

2.2 การถ่ายเทอากาศ

การถ่ายเทอากาศของดินมีผลกระทบกระเทือนต่อทั้งปริมาณและอัตราการย่อยสลายของอินทรียวัตถุ ทั้งนี้เนื่องจากออกซิเจนในอากาศมีบทบาทสำคัญมากต่อการเจริญของจุลินทรีย์

ปกติแล้วพลังงานที่ได้จากปฏิกิริยาที่ให้กำเนิดพลังงานแก่จุลินทรีย์จาก aerobic respiration สูงกว่า anaerobic respiration เพราะฉะนั้นการเจริญและกิจกรรมของจุลินทรีย์ในสภาพที่มีอากาศเพียงพอจึงมีมากกว่าในสภาพที่มีอากาศน้อยหรือไม่มีเลย

2.3 ความชื้น

การสลายตัวของอินทรียวัตถุจะเป็นไปได้ดีนั้นจะต้องมีความชื้นที่เพียงพอ ทั้งนี้ก็เพราะว่าการเจริญของจุลินทรีย์จะถูกควบคุมโดยระดับความชื้นของสภาพนั้นๆ ระดับความชื้นที่พอเหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์จะอยู่ราวๆ 60-80 % ของ water holding capacity ของดินนั้นๆ

2.4 pH ของดิน

ความเป็นกรดเป็นด่างหรือ pH ของดินก็เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่ง ที่มีผลกระทบต่อการสลายตัวของอินทรียวัตถุเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากการเจริญของจุลินทรีย์ที่มีความสามารถย่อยสลายอินทรียวัตถุนั้น จะขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน (H^+) ในสภาพแวดล้อมนั้นๆ การเจริญของแบคทีเรีย fungi และ actinomyceteแต่ละชนิจะเป็นไปได้ก็ต้องมี pH พอเหมาะสำหรับการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดนั้น มิฉะนั้นแล้วการเจริญของจุลินทรีย์จะลดลงหรือหยุดชะงักทันที นอกจากนี้ pH ของดินยังมีผลกระทบต่อเอนไซม์ที่ขับออกมาเพื่อย่อยอินทรียวัตถุโดยจุลินทรีย์อีกด้วย โดยทั่วๆไปแล้วการสลายตัวจะเกิดขึ้นในดินที่ระดับ pH เป็นกลางเร็วกว่าในดินที่เป็นกรดหรือด่างมากเกินไป

2.5 ปริมาณธาตุอาหาร

การที่จุลินทรีย์ในดินย่อยอินทรียวัตถุก็เนื่องมาจากความต้องการพลังงาน และคาร์บอนในการสร้างเซลล์ใหม่ ในการสร้างเซลล์ใหม่ของจุลินทรีย์ยังต้องการธาตุอาหารที่จำเป็น (essential element) อีกด้วย ซึ่งอาจจะรวมเข้าเป็นสารประกอบในเซลล์หรืออาจต้องการเพียงเพื่อช่วยกระตุ้นหรือเร่งปฏิกิริยาต่างๆ ในขบวนการสังเคราะห์สารประกอบในเซลล์เท่านั้น ดังนั้นการที่จุลินทรีย์จะสร้างเซลล์หรือเจริญหรือมีกิจกรรมมากน้อยแค่ไหน จึงขึ้นอยู่กับปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นในดินด้วย

2.6 อัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจนของอินทรียวัตถุ(C/N ratio oforganic matter)

การสร้างส่วนประกอบของเซลล์นั้น จุลินทรีย์ต้องการไนโตรเจนในปริมาณที่ค่อนข้างสูงเพื่อสร้างสารประกอบที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ (nitrogenous compound)

เป็นต้นว่า amino acid, protein, nucleic acid และอื่นๆ ปริมาณของไนโตรเจนที่พอเหมาะต่อการสร้างเซลล์ใหม่หรือการเจริญของจุลินทรีย์ เมื่อคิดเทียบกับปริมาณของคาร์บอนหรือที่นิยมเรียกกันว่าอัตราส่วนระหว่างคาร์บอนและไนโตรเจน (C/N ratio) จะราวๆ 10:1 เพราะฉะนั้นถ้าอินทรียวัตถุที่จุลินทรีย์เข้าทำการย่อยสลายเป็นชนิดที่มีไนโตรเจนต่ำหรือ C/N ratio สูงหรือกว้าง ก็หมายความว่าการสลายตัวจะเป็นไปได้ช้าหรือไม่ก็ต้องมีการดูดเอาไนโตรเจนจากดินมาใช้ (nitrogen immobilization) ซึ่งจะทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง การสลายตัวจะเป็นไปได้ดีก็ต่อเมื่ออินทรียวัตถุมี C/N ratio ประมาณ 10:1 หรือต่ำกว่า 10:1

Jenny และคณะ (1949) ศึกษาการย่อยสลายของใบต้น Alfalfa ในโคลัมเบียและแคลิฟอร์เนีย พบว่า การย่อยสลายของใบไม้ขึ้นอยู่กับจุลินทรีย์ที่จะค่อยๆ ทำการย่อยสลายไปอย่างช้าๆ หลังจากที่ใบไม้ถูกสัตว์ในดินขนาดใหญ่แปรสภาพให้กลายเป็นชิ้นเล็กๆ และพบว่า ขณะที่เกิดการย่อยสลายของใบไม้นั้นอยู่ในช่วงที่อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงมาก คือ ตั้งแต่ -1.1 ถึง 26.7 องศาเซลเซียส และหลังจากผ่านไป 12 เดือน พบว่า น้ำหนักของใบ Alfalfa ที่หายไปมีความแตกต่างตั้งแต่ 45-100 %

Franze (1962) ศึกษาเกี่ยวกับอินทรียวัตถุในดิน พบว่า บนพื้นผิวดินจะมีลิตเตอร์และอินทรียสารอื่นๆ ปนทับถมกันอยู่ และลิตเตอร์เหล่านี้จะค่อยๆ ถูกย่อยสลายทีละน้อยโดยจุลินทรีย์ในดิน อัตราการย่อยสลายจะขึ้นอยู่กับชนิด ปริมาณ และการแพร่กระจายของจุลินทรีย์แต่ละชนิดในแต่ละฤดูกาลและพบว่าในฤดูแล้ง ที่มีอากาศแห้ง อัตราการย่อยสลายจะค่อนข้างต่ำ เนื่องจากในดินมีสิ่งมีชีวิตอยู่น้อย

Curry (1969) ศึกษาอัตราการย่อยสลายของอินทรียวัตถุในดิน โดยศึกษาในด้านบทบาทของสัตว์ในดินที่มีต่อการย่อยสลายเศษพืชและหญ้าต่างๆ ในทุ่งหญ้า โดยนำเศษพืชและหญ้ามาใส่ถุงตาข่ายไนลอน (Litter bag method) แล้วนำไปฝังไว้บริเวณใกล้ผิวหน้าดินและอีกส่วนหนึ่งนำไปฝังไว้ในดินที่ระดับลึกมากกว่า 10 เซนติเมตร จากการทดลองพบว่าน้ำหนักของเศษพืชและหญ้าของถุงตาข่ายที่ฝังอยู่ใกล้ผิวดินลดลงมากกว่าถุงที่ฝังลงไปในดินลึกๆแสดงว่าที่บริเวณใกล้ผิวหน้าดินมีอัตราการย่อยสลายสูงกว่า ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณผิวหน้าดินมีสัตว์ในดินและจุลินทรีย์อาศัยอยู่เป็นจำนวนมากกว่าในดินที่ระดับลึกๆ

Wood (1974) ทำการทดลองหาอัตราการย่อยสลายของใบต้น Eucalyptus delegatensis และวิเคราะห์หาธาตุอาหารในดิน โดยเก็บใบของต้นยูคาลิปตัสมาอบให้แห้ง

และใช้น้ำหนักแห้งของใบ 7 กรัม ใส่ลงในถุงตาข่าย terylene mesh bags ขนาด 20*16 เซนติเมตร ใช้เทปปิดปากถุง และถุงมีขนาดช่องตาข่าย 2 ขนาด คือ ขนาดใหญ่ 10*7 มิลลิเมตร ถือว่ายอมให้ผู้ย่อยสลายทุกชนิดเข้าได้ ส่วนขนาดเล็ก 0.03*0.03 มิลลิเมตร ถือว่ายอมให้แต่จุลินทรีย์และสัตว์ในดินขนาดเล็กผ่านเข้าได้ แล้วนำถุงทั้งสองขนาดไปฝังไว้ประมาณ 12 เดือน จึงขุดขึ้นมา หาน้ำหนักที่หายไป โดยถือว่า ถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดใหญ่เกิดการย่อยสลายตามธรรมชาติ ส่วนถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดเล็กเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ จากผลการทดลองพบว่า ถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดใหญ่น้ำหนักแห้งของใบไม้หายไปมากกว่าถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดเล็ก และเมื่อนำดินมาเคราะห์หาธาตุอาหาร พบว่า ดินจากบริเวณที่ฝังถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดใหญ่มีธาตุอาหารสูงกว่าดินบริเวณที่ฝังถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดเล็ก แสดงว่าถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดใหญ่มีอัตราการย่อยสลายสูงกว่า เนื่องจากสัตว์ในดินและจุลินทรีย์ทุกชนิดเข้าไปทำการย่อยสลายได้

Edward และ Heath (1975) ศึกษาความสำคัญของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังในดินในการย่อยสลายลิตเตอร์ ทำการทดลองโดยใช้ polythene bag ที่มีช่องตาข่ายขนาดต่างๆ กันมาบรรจุลิตเตอร์ แล้วนำไปฝังดิน ทิ้งไว้ประมาณ 2-3 เดือน จึงขุดขึ้นมา หาน้ำหนักที่หายไปของลิตเตอร์ โดยเปรียบเทียบกันระหว่างขนาดของช่องตาข่ายและอายุของใบไม้ โดยศึกษาระหว่างใบไม้ที่เก็บมาจากต้นกับใบไม้ที่ร่วงลงอยู่กับพื้นดินแล้ว พบว่า ใบไม้ที่ร่วงลงมาอยู่ที่พื้นดินแล้วถูกย่อยสลายได้ดีกว่า

Brinson (1977) ศึกษาอัตราการย่อยสลายและการแลกเปลี่ยนธาตุอาหารของลิตเตอร์ในบริเวณป่าที่มีน้ำพัดพาเอาลิตเตอร์มาทับถมกัน ในเขต north Carolina โดยมีพืชเด่นคือ Nyssa aquatica จากการศึกษาพบว่า น้ำหนักของลิตเตอร์จะลดลง และอัตราการย่อยสลายจะเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับฤดูกาล, อุณหภูมิและความชื้น ซึ่งหลังจากผ่านไป 48 สัปดาห์ พบว่า น้ำหนักแห้งของใบ Nyssa spp. ลดลง 25 % และหลังจาก 56 สัปดาห์ น้ำหนักแห้งของใบไม้ลดลง 80 % เกี่ยวกับธาตุอาหารในดิน พบว่า ลิตเตอร์ทำให้มีการสะสมของ N, Ca, Fe, P, K และ Mg ในดินเพิ่มขึ้น

Gupta และ Singh (1977) ทำการศึกษาอัตราการย่อยสลายในทุ่งหญ้าผสมเขตร้อน โดยใช้ถุงตาข่ายไนลอนที่มีขนาดของช่อง 2 ขนาดคือ 2 มิลลิเมตรและ 90 ไมโครมิลลิเมตร นำไปฝังดินที่ระดับลึก 5 เซนติเมตร จากการทดลองพบว่า ถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดใหญ่มีอัตราการย่อยสลายดีกว่าถุงที่มีช่องตาข่ายขนาดเล็ก และพบว่า การย่อยสลายจะเกิดขึ้นสูงสุดในฤดูฝน

Baath และคณะ (1980) ทำการทดลองเกี่ยวกับผลของความเป็นกรดเป็นด่าง

ที่มีต่อสิ่งมีชีวิตในดิน และอัตราการย่อยสลาย ในป่าสน พบว่า ที่ความเป็นกรดต่ำ ลิตเตอร์จะมีการย่อยสลายทั้งส่วนที่เป็นใบและราก แต่ที่ความเป็นด่าง การย่อยสลายเกิดขึ้นได้น้อยมาก และในแปลงทดลองที่มีความเป็นกรดสูงปริมาณของเชื้อราและแบคทีเรียจะลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับแปลงควบคุม แปลงทดลองที่เป็นกรดและด่าง พบว่า ปริมาณของสัตว์พวก Enchytraeid จะลดลง แต่ความเป็นกรดจะทำให้จำนวนของแมลงหางดีดเพิ่มขึ้น เช่น Tullbergia krausbaueri แต่จำนวนของไรจะไม่เปลี่ยนแปลง และ pH ที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตของพืชโดยทั่วไป คือ pH 6-7

วณี (2525) ศึกษาบทบาทของสัตว์ในดินต่อการเพิ่มธาตุอาหารของพืช โดยวิธี Litter bag method ซึ่งใช้ลิตเตอร์ใบมะนาวและใบฝรั่ง ห่อด้วยถุงไนลอนที่มีช่องตาข่ายขนาด 2-3 มิลลิเมตร แล้วนำไปฝังที่ระดับผิวดินในร่องสวนที่ปล่อยร้างไม่มีการบำรุงรักษา จากผลการทดลองแสดงให้เห็นถึง ความสัมพันธ์เชิงบวกของปริมาณสัตว์ในดินกับอัตราการย่อยสลาย และอัตราการเพิ่มธาตุอาหารของพืชในดิน และพบว่าในช่วงฤดูฝนจะมีปริมาณของสัตว์ในดิน อัตราการย่อยสลาย และอัตราการเพิ่มธาตุอาหารในดินสูงที่สุด และต่ำที่สุดในช่วงฤดูหนาว

กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้ (2530) ศึกษาการร่วงหล่นและการสลายตัวของซากไม้ยูคาลิปตัสโดยการสร้างแปลงทดลองจำนวน 2 แปลงบนพื้นที่ในสวนป่ายูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส อายุ 3 ปี ของสถานีวิจัยเพื่อรักษาต้นน้ำน่าน อำเภอเวียงสา จังหวัดน่าน แปลงทดลองประกอบด้วยแปลงย่อยที่ทำด้วยไม้เป็นกรอบขนาด 0.75*0.75 เมตร จำนวน 13 แปลงย่อย วางเรียงติดกัน แปลงย่อยที่อยู่ตรงกลาง จะบุลวดตาข่ายและผ้าพลาสติก เพื่อป้องกันไม่ให้ซากพืชที่ร่วงหล่นลงมาสลายตัว เรียกว่า แปลงควบคุม ส่วนที่เหลืออีก 12 แปลงย่อย จะวางติดกับพื้นดินเพื่อปล่อยให้มีการสลายตัวของซากพืชตามปกติ ทำการเก็บข้อมูลทุกเดือนๆ ละ 1 แปลงย่อยหมุนเวียนกันไป จากผลการศึกษาพบว่า การร่วงหล่นของซากไม้ยูคาลิปตัสค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดปี ในปริมาณ 435.31 กรัมต่อตารางเมตร การร่วงหล่นมีมากที่สุดในเดือนธันวาคม ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของฤดูแล้ง สำหรับการผุสลายของซากพืชมีเป็นจำนวนถึง 182.82 กรัมต่อตารางเมตร หรือร้อยละ 41.99 ของซากพืชที่ร่วงหล่นลงมาทั้งหมด โดยมีอัตราการย่อยสลายสูงที่สุดในช่วยที่อากาศมีความชื้น และอุณหภูมิพอเหมาะ คือในราวเดือนพฤศจิกายน 20.68 กรัมต่อตารางเมตร

กองอนุรักษ์ต้นน้ำ กรมป่าไม้ (2530) ศึกษาความสามารถในการอุ้มน้ำของซากไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออัตราการย่อยสลายของลิตเตอร์ โดยการเก็บตัวอย่างซากพืชที่ร่วงหล่นตามผิวหน้าดินมาแช่น้ำให้อิ่มตัว เป็นเวลาอย่างน้อย 24 ชั่วโมง แล้วนำซากพืชขึ้นจากน้ำ

แยกซากพืชออกเป็นส่วนของใบ กิ่ง และเปลือก นำแต่ละส่วนมาอบที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำมาชั่งน้ำหนักแห้ง จากการทดลองพบว่า ใบของไม้ยูคาลิปตัสมีการดูดซับน้ำได้สูงสุด คือ 3.2 เท่าของน้ำหนักแห้ง รองลงมาได้แก่เปลือกและกิ่ง คือ 2.82 และ 1.54 ตามลำดับ

พิทยา (2530) ได้ทดลองปลูกพันธุ์ไม้ป่า 4 ชนิด ในท้องที่จังหวัดศรีสะเกษ เมื่อ พ.ศ. 2521 บนพื้นที่ราบซึ่งเดิมเป็นป่าเต็งรังแล้วถูกแผ้วถางเพื่อทำเกษตรกรรม พันธุ์ไม้ทั้ง 4 ชนิด คือ กระถินณรงค์, กระถินยักษ์, ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส และนนทรี ด้วยระยะปลูก 4*4 เมตรเท่ากัน แล้วทำการศึกษาการผุสลายของใบไม้แห้งที่ร่วงหล่นลงมา พบว่าใบของไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส มีอัตราการย่อยสลายในช่วงระยะเวลา 6 เดือน ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงเดือนพฤศจิกายนสูงถึง 83.3 % รองลงมาจากกระถินยักษ์ซึ่งใบจะผุสลายหมดไป ในขณะที่ซากของใบไม้นนทรีและไม้กระถินณรงค์ มีอัตราการย่อยสลายเพียง 72 และ 51 % ตามลำดับ

Hutson และ Veitch (1985) ศึกษาเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการร่วงหล่นและมวลชีวภาพของลิตเตอร์ และอัตราการย่อยสลายในป่ายูคาลิปตัส ทางตะวันออกเฉียงใต้ของประเทศออสเตรเลียโดยทำการวัดอัตราการร่วงหล่นของลิตเตอร์ตลอดปีและวัดค่าเฉลี่ยตลอดปีของมวลชีวภาพ พร้อมทั้งหาค่าคงที่ของอัตราการย่อยสลายและค่าเฉลี่ยปริมาณฝนตกตลอดปี เพื่อนำมาเปรียบเทียบหาความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน พบว่า อัตราการย่อยสลายเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการร่วงหล่นของลิตเตอร์เพิ่มขึ้น และพบว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างค่าคงที่ของการย่อยสลายกับค่าเฉลี่ยปริมาณฝนตกตลอดปี

BernhardReversat (1987) ได้ทำการศึกษาการสร้างอินทรียวัตถุ ภายใต้ปัจจัยชนิดของพืชที่แตกต่างกัน โดยศึกษากระบวนการย่อยสลายลิตเตอร์ และการกระจายของอินทรียวัตถุในพื้นที่ปลูก Eucalyptus camaldulensis และพืชพวก Acacia พันธุ์พื้นเมือง พบว่าลิตเตอร์ที่ร่วงหล่นใหม่ๆ ของ Acacia มีอัตราการปลดปล่อยสารประกอบคาร์บอนที่ละลายน้ำได้สูง ในขณะที่ลิตเตอร์ที่ร่วงหล่นมานานจะย่อยสลายช้า และปล่อยสารประกอบคาร์บอนที่ละลายน้ำออกมาต่ำ แต่จะกลายเป็นธาตุอาหารพืชในดินได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ยังพบว่า ใต้ต้น Acacia ที่ผิวดินจะมีปริมาณคาร์บอนสูง ส่วน E. camaldulensis จะมีสารประกอบคาร์บอนที่ละลายน้ำได้อยู่ปานกลางทั้งในลิตเตอร์ใหม่และเก่า แต่สารประกอบคาร์บอนที่ละลายน้ำนี้จะละลายออกมาได้ง่าย และที่ผิวดินใต้ต้นยูคาลิปตัส จะมีปริมาณคาร์บอนกต่ำกว่าที่ใต้ต้น Acacia

Spain และ Feuvre (1987) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการย่อยสลายลิตเตอร์ 4

ชนิด คือ Pinus caribaea, Araucaria cunninghamii, Eucalyptus alba และลิเตอร์ผสมของพืชหลายๆ ชนิด ในป่าทึบเขตร้อนของประเทศออสเตรเลีย โดยวิธี Litter bag method จากการศึกษาพบว่า อัตราการย่อยสลายลิตเตอร์จะลดลงตามลำดับดังนี้ คือ E. alba > ลิตเตอร์ผสมของพืชหลายๆ ชนิดและ A. cunninghamii > P. caribaea นอกจากนี้ยังพบว่า ลิตเตอร์ผสมของพืชหลายๆ ชนิดและลิตเตอร์ของ E. alba สามารถที่จะดึงดูดสัตว์พวก arthopod ให้มาทำการย่อยสลายลิตเตอร์ ได้ดีกว่า P. caribaea อีกด้วย

OConnell (1987) ทำการศึกษาการย่อยสลายและการสะสมของลิตเตอร์ในป่า Eucalyptus diversicolor ทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศออสเตรเลีย พบว่า อัตราการย่อยสลายในช่วงแรก มีความสัมพันธ์กับสัดส่วนของปริมาณสารเริ่มต้นที่มีอยู่ในแต่ละส่วนของลิตเตอร์ สำหรับส่วนที่เหลืออยู่หลังจากที่ปล่อยให้ย่อยสลายเป็นเวลา 82 สัปดาห์นั้น จะมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารลิกนินและปริมาณเซลลูโลสเริ่มต้น และจากค่าคงที่ของการย่อยสลายที่ได้จากการทดลองและข้อมูลปริมาณลิตเตอร์ที่ร่วงหล่น ได้ถูกนำมาสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการสะสมของลิตเตอร์

Maheswaran และ Attiwill (1987) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการสูญเสียสารอินทรีย์ ธาตุอาหาร และสัดส่วนของสารอินทรีย์ ในการย่อยสลายลิตเตอร์ใบ Eucalyptus microcarpa โดยวิธี Litter bag method พบว่า ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในดินเพิ่มขึ้นในช่วงที่มีการย่อยสลาย และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาการทดลอง 15 เดือน พบว่า ธาตุอาหารที่สูญเสียไปจากลิตเตอร์เรียงตามลำดับดังนี้ คือ K>Na>Mg>P>N>Ca และจากการวัดความแตกต่างของสัดส่วนสารอินทรีย์ตามลำดับความสามารถในการถูกย่อยสลาย โดยใช้ลิตเตอร์ปริมาณน้อย (0.1-0.5 กรัม) พบว่าปริมาณที่สูญเสียไประหว่าง 3 เดือนแรกของการทดลอง มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารอินทรีย์ที่ย่อยสลายง่ายในลิตเตอร์ ในขณะที่ 12 เดือนสุดท้ายจะสัมพันธ์กับสารอินทรีย์ที่สลายยากในลิตเตอร์

OConnell (1988) ได้ทำการศึกษาการย่อยสลายของลิตเตอร์ใบ Eucaluptus diversicolor ที่มีอายุต่างๆ กัน โดยวิธีการวัดน้ำหนักที่หายไปและการปลดปล่อยธาตุอาหาร N, P, K, S, Ca, Mg, Na และ Cl จากลิตเตอร์ ดังนี้ คือ E. diversicolor ที่เคยถูกตัดฟันไปแล้วและกำลังเจริญขึ้นมาใหม่ ที่มีอายุ 6 , 9 และ 40 ปี และ E. diversicolor ที่กำลังโตเต็มที่ ทางตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศออสเตรเลีย จากการศึกษาพบว่า การย่อยสลายของลิตเตอร์ใบจากทั้ง 4 พื้นที่ เกิดขึ้นประมาณ 47-55 % โดยใช้เวลา 82 สัปดาห์

โดยมีอัตราการย่อยสลายที่เกิดขึ้นเรียงตามลำดับดังนี้ คือ E. diversicolor ที่กำลังโตเต็มที่ < ที่อายุ 6, 9 และ 40 ปี ส่วนปริมาณธาตุอาหารของลิตเตอร์ที่ร่วงหล่นใหม่ๆ จะมีปริมาณน้อยกว่าลิตเตอร์ที่อายุมาก และปริมาณธาตุอาหารที่ปลดปล่อยจาก E. diversicolor อายุ 6, 9 และ 40 ปี ในช่วงแรกของการย่อยสลายจะใกล้เคียงกัน แต่จะมากกว่าปริมาณที่ปล่อยออกมาจากลิตเตอร์ใบของป่าที่กำลังโตเต็มที่

Orsborne และ Macauley (1988) ศึกษาอิทธิพลของฤดูกาล อุณหภูมิ และความชื้น ที่มีต่ออัตราการย่อยสลายของลิตเตอร์ใบยูคาลิปตัสที่เก็บมาจากพื้นที่ที่มีความแตกต่างกันในด้านภูมิอากาศ 2 พื้นที่ ในวิกตอเรีย ประเทศออสเตรเลีย จากการศึกษาพบว่า ความชื้นสัมพัทธ์ของลิตเตอร์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความชื้นของดิน และอัตราการย่อยสลายซึ่งวัดจากน้ำหนักที่หายไป พบว่ามีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความชื้นของดิน และพบว่า อัตราการย่อยสลาย เพิ่มขึ้นสูงสุดที่ความชื้นของดินเท่ากับ 40 % ในฤดูหนาว และ 31 % ในฤดูร้อน ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส สำหรับลิตเตอร์ที่เก็บมาจากพื้นที่เย็นและชุ่มชื้น ส่วนในพื้นที่ที่ร้อนและแห้งแล้ง พบว่า การย่อยสลายจะเพิ่มขึ้นสูงสุดที่ความชื้นของดิน 20 % ในฤดูหนาว และ 18.5 % ในฤดูร้อน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส

Margarita (1993) ศึกษาการย่อยสลายลิตเตอร์ใบและการปลดปล่อยธาตุอาหารในระบบนิเวศป่าไม้ไม่ผลัดใบ ทางตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศกรีซ โดยวิธี Litter bag method กับลิตเตอร์ใบจากพวกไม้พุ่ม 2 ชนิด คือ Aebutus unedo L. และ Quercus coccifera L. พบว่า เมื่อผ่านไป 1 ปี อัตราการย่อยสลายลิตเตอร์ใบของ A. unedo L. และ Q. coccifera L. เป็น 37 และ 33 % ตามลำดับ โดยระหว่างที่มีการย่อยสลายเกิดขึ้นนั้นมีความสัมพันธ์กับการสูญเสียธาตุ K จากลิตเตอร์ในปริมาณที่สูง ส่วนธาตุ Ca และ Mg มีปริมาณปานกลาง แต่มีการสะสมธาตุ N และ P เกิดขึ้น