

บทที่ 2

ผลงานวิจัยและงานเขียนอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง

โลกได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ในรูปของรังสีแม่เหล็กไฟฟ้า (electromagnetic radiation) รังสีอินฟราเรด (infrared radiation) รังสีที่มองเห็นได้ (visible radiation) และรังสีอัลตราไวโอเล็ต (ultraviolet radiation) เมื่อได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ ในสภาพของพลังงานแสง (พลังงานช่วงคลื่นสั้น) ก็จะส่งพลังงานที่ใช้แล้วกลับออกไปนอกโลก ในสภาพของพลังงานความร้อน (พลังงานช่วงคลื่นยาว) แต่พลังงานความร้อนนี้จะถูกก๊าซเรือนกระจกซึ่งทำหน้าที่ในการยอมให้แสงที่มองเห็นได้ส่องผ่าน แต่กักเก็บรังสีความร้อนไว้ส่วนหนึ่ง เป็นผลให้โลกไม่สูญเสียพลังงานไปหมด ทำให้โลกมีความอบอุ่น ปรากฏการณ์นี้เรียกว่า ปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) และทำให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนโลกสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ แต่ในปัจจุบันจากการทำกิจกรรมของมนุษย์ทำให้ก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้มีปริมาณสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้มีการดูดเก็บรังสีความร้อนไว้ในปริมาณมาก ส่งผลให้อุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉลี่ยประมาณ 0.6 องศาเซลเซียสต่อปี (วัชรีย์ ผลเดชสถาพร, 2544, น.1)

ก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญคือ ไอน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โอโซน ก๊าซมีเทน ก๊าซไนตรัสออกไซด์ ซึ่งเกิดขึ้นตามธรรมชาติ ก๊าซเหล่านี้มีปริมาณรวมทั้งสิ้นไม่ถึงร้อยละ 1 ของบรรยากาศ ปริมาณดังกล่าวเพียงพอที่จะทำให้เกิด “ก๊าซเรือนกระจกตามธรรมชาติ” ซึ่งมีผลให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้นมาในระดับที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต (นาฏสุดา ภูมิจำนงค์, 2544, น. 5)

กิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์กำลังเพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกเหล่านี้ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิงจากถ่านหิน น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติ การตัดไม้ทำลายป่า เหล่านี้ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การทำการเกษตรโดยเฉพาะการปลูกข้าวในพื้นที่น้ำขัง และการปศุสัตว์ปล่อยมีเทนและไนตรัสออกไซด์ ควินจากท่อไอเสียรถยนต์ปล่อยก๊าซโอโซน นอกจากนี้กระบวนการแปรรูปอุตสาหกรรมปล่อยสารฮาโลคาร์บอน (chlorofluorocarbon: CFCs, hydrofluorocarbon: HFCs, perfluorocarbon: PFCs) ก๊าซเหล่านี้เปลี่ยนแปลงลักษณะการดูดซับพลังงานของบรรยากาศ ผลก็คือ ก๊าซเรือนกระจกเพิ่มปริมาณมากขึ้น (นาฏสุดา ภูมิจำนงค์, 2544, น.7)

นอกจากนั้น ก๊าซเรือนกระจกยังประกอบด้วยส่วนที่เป็นก๊าซและรวมถึงวัสดุที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซมีเทน (CH_4) ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N_2O) ไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (hydrofluorocarbons: HFCs) เพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (perfluorocarbons: PFCs) และซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (sulphur hexafluoride: SF_6) (มหาวิทยาลัยมหิดล, คณะทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม, 2545, น. 17, อ้างจาก United Nations Environmental Programme [UNEP], 1998)

คุณาวุฒิ บุญญานพคุณ (2545) ศึกษาอัตราการผลิตก๊าซเรือนกระจก 3 ประเภท คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ จากพื้นที่เกษตรกรรม 2 ชนิด คือ พื้นที่ที่ไม่มีน้ำท่วมขัง และพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง โดยใช้พื้นที่ปลูกข้าวสาลีเป็นตัวแทนพื้นที่ที่ไม่มีน้ำท่วมขัง และพื้นที่นาข้าวเป็นตัวแทนของพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง พบว่า พื้นที่ที่ไม่มีน้ำท่วมขังจะปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนตรัสออกไซด์ ในขณะที่ก๊าซมีเทนจะถูกใช้ไปโดยจุลินทรีย์ในดิน ส่วนพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังนั้นจะปลดปล่อยก๊าซทั้งสามชนิดออกมา คุณหมุมิของดินเป็นตัวแปรสำคัญที่กำหนดอัตราการปลดปล่อยก๊าซเหล่านี้โดยเมื่อคุณหมุมิในชั้นดินสูงขึ้นจะได้อัตราการปลดปล่อยก๊าซสูงขึ้น นอกจากนี้ อัตราการปลดปล่อยก๊าซทั้ง 3 ประเภทนี้จะถูกกำหนดโดยวิธีการพรวนดิน โดยพื้นที่ที่มีการพรวนดินมากจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไนตรัสออกไซด์ปลดปล่อยออกมาในปริมาณมากแต่จะดูดซับก๊าซมีเทน ส่วนพื้นที่ที่ไม่มีการพรวนดินจะมีการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์และไนตรัสออกไซด์ในปริมาณที่น้อยกว่า แต่จะมีการปลดปล่อยมีเทนออกมาในปริมาณค่อนข้างมาก

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญที่สุดเพราะความเข้มข้นในบรรยากาศเพิ่มขึ้นจาก 280 parts per million by volume (ppmv) ในปี พ.ศ. 2493 เป็น 358 ppmv ในปี พ.ศ. 2537 มีอัตราเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 0.06 ต่อปี การเพิ่มขึ้นของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีผลทำการแผ่รังสีความร้อนรวม (total radiative forcing) เพิ่มขึ้นร้อยละ 50 และถ้าอัตราการเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังไม่เปลี่ยนแปลงปริมาณจะเพิ่มเป็น 2 เท่าในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะทำให้คุณหมุมิโลกร้อนขึ้น 1.50 องศาเซลเซียสถึง 4.50 องศาเซลเซียส (มหาวิทยาลัยมหิดล, คณะทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม, 2545, น. 45, อ้างจาก Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 1995)

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศที่เกิดจากมนุษย์ เช่น การเผาไหม้เชื้อเพลิง เกิดจากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ และการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อใช้เป็นที่อยู่อาศัยหรือเกษตรกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการตัดไม้ทำลายป่านี้ นับว่าเป็นตัวการที่สำคัญที่สุดในการปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ เนื่องจากต้นไม้และป่าไม่มีคุณสมบัติที่ดีคือ สามารถดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ก่อนที่จะลอยขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ ดังนั้น เมื่อพื้นที่ป่าลดน้อยลง ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงขึ้นไปสะสมอยู่ในชั้นบรรยากาศได้มากขึ้น จากผลการศึกษาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยหน่วยงาน (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 เป็นต้นมา รายงานว่ามีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการตัดไม้ทำลายป่าเพื่อใช้เป็นที่เมืองหรือการเกษตรมีประมาณ 1.6 จิกะตันคาร์บอน ในขณะที่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากการเผาไหม้ และแหล่งอื่นที่เป็นผลมาจากมนุษย์กำลังมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ผลการศึกษาของ IPCC ยังระบุว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกที่ทำให้เกิดพลังงานความร้อนสะสม ในบรรยากาศของโลกมากที่สุดในบรรดาก๊าซเรือนกระจกชนิดอื่นๆ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าก๊าซชนิดอื่นๆ ซึ่งหมายถึงผลกระทบโดยตรงต่ออุณหภูมิของโลกและชั้นบรรยากาศจะยิ่งทวีความรุนแรงมากขึ้น

การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์รวมในประเทศไทย

ตามอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United Nation Framework Convention on Climate Change: UNFCCC) แต่ละประเทศที่เข้าร่วมการประชุมจะต้องมอบเอกสารระดับประเทศเกี่ยวกับการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกและแหล่งสะสมก๊าซเรือนกระจกที่เพิ่มขึ้นโดยกิจกรรมของมนุษย์ซึ่งไม่ได้อยู่ภายใต้พิธีสารมอลทรีออล นอกจากนี้ที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว แต่ละประเทศยังต้องให้คำมั่นสัญญาเพื่อเตรียมลดก๊าซเรือนกระจกอีกด้วย ประเทศไทยก็เป็นประเทศหนึ่งที่เป็นสมาชิกภายใต้พิธีสารเกียวโต การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในประเทศไทยรายงานโดยสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย การจัดการทรัพยากรสิ่งแวดล้อม (Environmental Resources Management: ERM) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ประเทศไทยมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 204,292 ล้านตัน รองลงมาเป็นกัมพูชา 3,787 ล้านตัน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ 44 ล้านตัน (ตารางที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1
การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้ง 3 ชนิดในประเทศไทย

ก๊าซเรือน กระจก	ปริมาณที่ ปลดปล่อย (ล้านตัน)	ศักยภาพในการทำให้ เกิดโลกร้อนของก๊าซ เรือนกระจก	เทียบเท่ากับ คาร์บอนไดออกไซด์ (ล้านตัน)	ปริมาณที่ ปลดปล่อย ทั้งหมด (ร้อยละ)
CO ₂	204,292	1*	204,292	68
CH ₄	3,787	25*	79,537	27
N ₂ O	44	298*	13,646	5

ที่มา: ปรับปรุงจาก Kongrattachok, 2005, p. 9, อ้างจาก ERM, 1998. และ * ปฏิบัติการลดโลกร้อนด้วยมือเรา, 2551, น. 50, อ้างจาก ข้อมูลจากการรายงานการประเมินครั้งที่ 4 ของ IPCC, 2007.

การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และการลดการปลดปล่อย

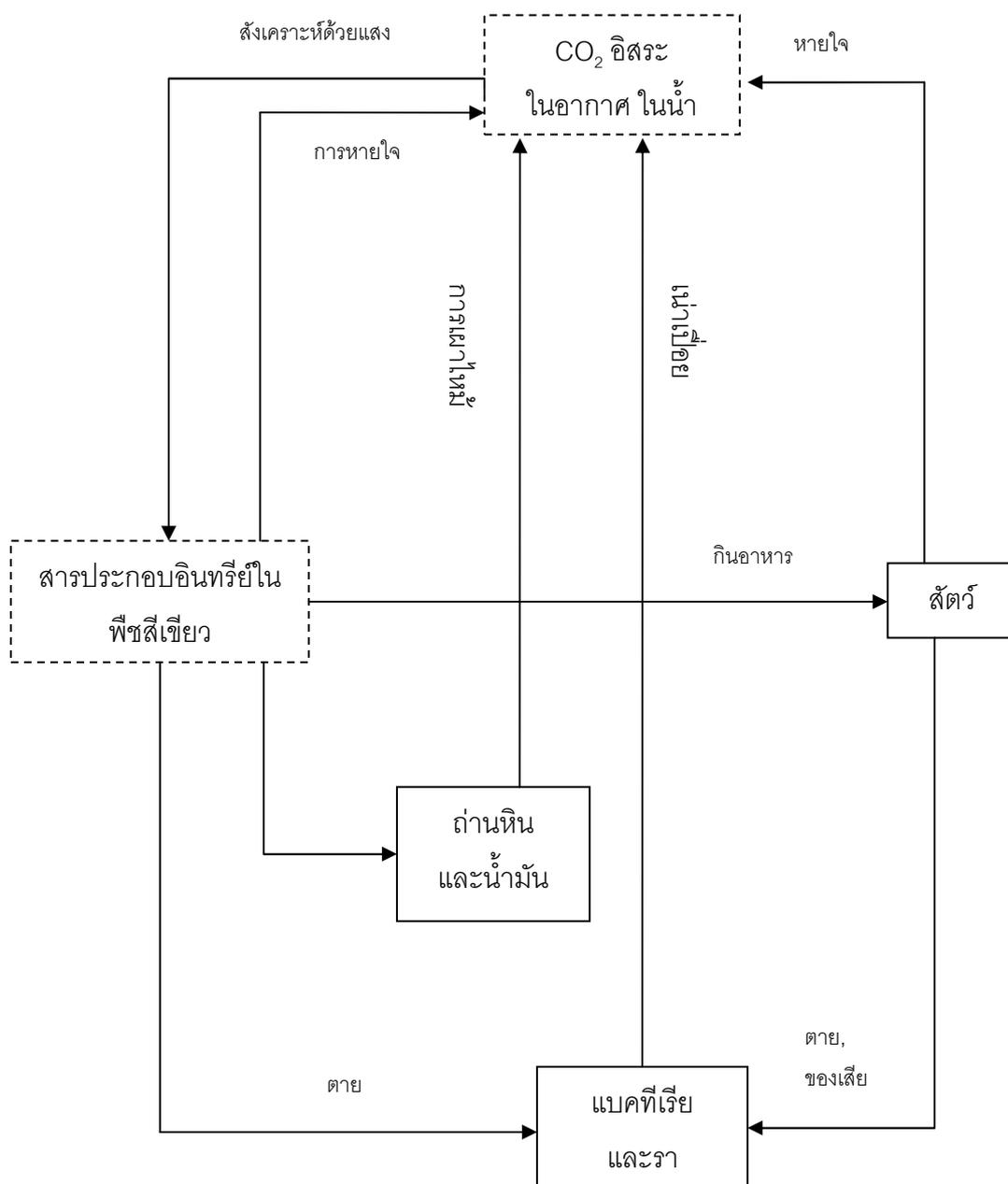
การปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินเกิดจากการสลายตัวของอินทรีย์สารในดินในสภาพที่มีก๊าซออกซิเจน ดังนั้น อินทรีย์วัตถุปริมาณสูง และการถ่ายเทอากาศดินที่ดีจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งเสริมการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดิน การใส่สารอินทรีย์ลงไป在地 ไม่ว่าจะเป็นเศษพืช ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก หรือปุ๋ยพืชสดลงไป在地ทำให้มีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากดินมากขึ้นหากดินที่ก๊าซออกซิเจนเพียงพอ นอกจากนั้นอินทรีย์สารที่อยู่ในดินยังสลายตัวปลดปล่อยคาร์บอนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ช้ากว่าอินทรีย์สารที่อยู่โดยลำพัง ดังนั้น การใส่อินทรีย์สารลงไป在地จึงเปรียบเสมือนการนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศไปซ่อนไว้ในดินชั่วคราว การใส่สารอินทรีย์ รวมทั้งปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆ ในดินแทนการเผาสารอินทรีย์ต่างๆ เช่น ซากพืช ทำให้คาร์บอนถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (อำนาจสุวรรณฤทธิ, 2548, น. 100 – 101)

วัฏจักรคาร์บอน

การหมุนเวียนคาร์บอนในระบบนิเวศ

คาร์บอนในบรรยากาศอยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งพืชใช้ในการสังเคราะห์แสง โดยดึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปสร้างเป็นคาร์โบไฮเดรต แป้ง และเซลลูโลส ซึ่งมีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ เมื่อสัตว์กินพืชจะมีการถ่ายทอดคาร์บอนจากพืชไปยังสัตว์ เมื่อเกิดการเผาไหม้ คาร์บอนจะกลับคืนสู่บรรยากาศอีกครั้งหนึ่ง นอกจากนั้นคาร์บอนไดออกไซด์จะออกจากพืชและสัตว์โดยการหายใจ และเมื่อพืชและสัตว์ตายลง สารประกอบคาร์บอนจะถูกย่อยสลาย ทำให้กลายเป็นคาร์บอนไดออกไซด์ การที่พืชตายและทับถมกันอยู่ในดินเป็นระยะเวลาอันยาวนานนับร้อยล้านปีเกิดเป็นน้ำมัน ถ่านหิน ซึ่งเมื่อถูกเผาไหม้จะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เช่นเดียวกัน (ภาพที่ 2.1) (ชัยพล ทรงสุนทรวงศ์, 2546, น. 37)

ภาพที่ 2.1
การหมุนเวียนของคาร์บอนในระบบนิเวศ



ที่มา: มนุษย์กับสิ่งแวดล้อม. (น. 37) โดย ชัชพล ทรงสุนทรวงศ์, 2546. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

การกักเก็บคาร์บอน

ได้มีผู้ให้นิยามของการศึกษาด้านการกักเก็บคาร์บอน (carbon sequestration) ไว้หลายความหมาย เช่น

อรรถชัย จินตะเวช (2547, น.12) กล่าวถึงการกักเก็บคาร์บอน ไว้ว่าหมายถึงการดึงคาร์บอนออกจากชั้นบรรยากาศอย่างถาวร หรือกึ่งถาวร

Ecological Society of America (2007, para. 2) กล่าวถึงการกักเก็บคาร์บอน หมายถึง การสะสมคาร์บอนเป็นระยะเวลานานในมหาสมุทร ดิน พืชพรรณ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งในป่าไม้) และทางธรณีวิทยา ถึงแม้ว่ามหาสมุทรจะเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่มากที่สุดในโลก แต่ในดินก็สามารถกักเก็บคาร์บอนได้ร้อยละ 75 ของระบบนิเวศพื้นดิน ซึ่งมีจำนวน 3 เท่าหรือมากกว่านั้นโดยเป็นคาร์บอนที่อยู่ในสิ่งมีชีวิตพืชและสัตว์ ดังนั้นดินจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยรักษาสมดุลของวัฏจักรคาร์บอนโลก

United State Department of Energy (2007, para. 2) กล่าวถึงการกักเก็บคาร์บอน หมายถึงการกักเก็บคาร์บอนเป็นระยะเวลายาวนานในระบบนิเวศบนบก ได้แก่ดิน หรือมหาสมุทร ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นการกักเก็บก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เป็นก๊าซเรือนกระจก ทำให้มีการปลดปล่อยสู่ชั้นบรรยากาศได้ช้าลงหรือลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศลง หรือหมายถึงการจับยึดและการกักเก็บคาร์บอนเนื่องจากมีคาร์บอนปลดปล่อยหรือหลงเหลืออยู่ในชั้นบรรยากาศ ได้แก่การกักเก็บคาร์บอนที่ปลดปล่อยออกมาจากกิจกรรมของมนุษย์กลับสู่แหล่งที่สะสมคาร์บอน การเคลื่อนย้ายคาร์บอนจากชั้นบรรยากาศกลับสู่แหล่งที่สะสมคาร์บอน

Soil Science Society of America (2009, para. 2) กล่าวถึงการกักเก็บคาร์บอน หมายถึงการสะสมคาร์บอนในรูปที่เป็นของแข็งที่มีความเสถียร โดยผ่านทั้งทางตรงและทางอ้อมจากการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ การกักเก็บคาร์บอนทางตรงเกิดขึ้นโดยปฏิกิริยาของอินทรีย์เคมีซึ่งเป็นผันกลับของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นสารประกอบอินทรีย์คาร์บอนในดิน เช่น แคลเซียมคาร์บอเนต และแมกนีเซียมคาร์บอเนต การกักเก็บคาร์บอนทางตรงอีกทางเกิดขึ้นโดยการสังเคราะห์แสงของพืชโดยการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าสู่มวลชีวภาพ ดังนั้น มวลชีวภาพของพืชจะเป็นการกักเก็บคาร์บอนทางอ้อมของอินทรีย์คาร์บอนดิน โดยผ่านกระบวนการย่อยสลาย ปริมาณคาร์บอนที่ถูกกักเก็บในแต่ละพื้นที่สะท้อนถึงความสมดุล

ในระยะยาวระหว่างกลไกการดูดซับ และการปลดปล่อยคาร์บอน ในทางเกษตรกรรม ป่าไม้ และการปฏิบัติเชิงอนุรักษ์รวมถึงการจัดการดินที่ดีจะนำไปสู่การตรึงคาร์บอนในดินที่ดีเช่นเดียวกัน

การกักเก็บคาร์บอนในดิน

การกักเก็บคาร์บอนในดินเป็นมาตรการอย่างหนึ่งในการลดผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโดยการเคลื่อนที่ของคาร์บอน อัตราการเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนจากอากาศไปสู่ดินซึ่งทำให้คาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น และลดการปลดปล่อยคาร์บอนจากดินกลับสู่ชั้นบรรยากาศ นอกจากนี้การเคลื่อนย้ายคาร์บอนจากแหล่งที่ปลดปล่อยคาร์บอน (emits carbon) ไปยังแหล่งดูดซับคาร์บอน (absorbs carbon) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะมีศักยภาพในการลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ทำให้ช่วยลดภาวะโลกร้อนและเป็นมาตรการในการลดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (United State Geological Survey, 2007, para.1) ในขณะเดียวกัน การกักเก็บคาร์บอนสามารถนำไปสู่การเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน การเพิ่มขึ้นของผลผลิตซึ่งช่วยประชากรท้องถิ่นทางด้านเศรษฐกิจ สิ่งแวดล้อมและสังคม (อรรถชัย จินตะเวช, 2547, น. 9)

คาร์บอนเข้าสู่ดินโดยราก ชากพืช เศษวัสดุทางการเกษตร และมูลสัตว์ ซึ่งเป็นการสะสมชั้นต้นของอินทรีย์วัตถุในดินและการสะสมคาร์บอนสูงสุดที่ใกล้ผิวน้ำดิน ส่วนใหญ่อินทรีย์วัตถุที่ถูกย่อยสลายอย่างรวดเร็ว จะปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่ชั้นบรรยากาศ คาร์บอนบางส่วนยังคงอยู่เฉพาะในชั้นดินที่อยู่ในระดับลึกลงไป (อรรถชัย จินตะเวช, 2547, น. 9)

Chidthaisong, Wachrinrat, Harvey & Lichaikul (2004, p. 392) ศึกษาปริมาณคาร์บอนสะสมและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สุทธิในดินเขตร้อน ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินแตกต่างกัน พบว่า พื้นที่ป่าธรรมชาติมีปริมาณการสะสมคาร์บอนสูงสุด รองลงมาเป็นพื้นที่ป่าปลูก และพื้นที่เกษตรกรรม ตามลำดับ และพบว่าทุกพื้นที่จะมีปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนมากที่ระดับความลึก 0 – 20 เซนติเมตร

การกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่การเกษตร

การจัดการทางการเกษตรส่งผลต่อการกักเก็บคาร์บอนในดินและการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ (Follent, 2001, p. 79, quoting Allmaras et al., 1999) ซึ่งพื้นที่เกษตรส่วนใหญ่เป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนได้เป็นอย่างดี และมีศักยภาพในการกักเก็บได้ใน

ปริมาณที่สูงถ้ามีเทคโนโลยีและการจัดการที่เหมาะสม (คณะทรัพยากรศาสตร์และสิ่งแวดล้อม, 2545, น. 11, อ้างจาก Eswaran et al., 1998) ปัจจุบันแนวคิดเรื่องการพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืน (sustainable agricultural development) ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางทางการเกษตร ดังนั้นการจัดการเกี่ยวกับคาร์บอนในดิน ไม่ว่าจะเป็นการใส่ปุ๋ยหมัก การปลูกพืชตระกูลถั่วเพื่อปรับปรุงดิน รวมทั้งมาตรการในการอนุรักษ์ดินและน้ำล้วนเป็นการพัฒนาการเกษตรแบบยั่งยืน (คณะทรัพยากรศาสตร์และสิ่งแวดล้อม, 2545, น. 12, อ้างจาก เล็ก มอญเจริญ, 2544)

Eaimpraphan (2007, p. 1) ศึกษาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ปลูกข้าวนาสวนในชุดดินรังสิต เขตชลประทานบริเวณที่ราบลุ่มภาคกลาง พบว่า ปริมาณคาร์บอนเฉลี่ยทั้งหมดตลอดฤดูกาลเพาะปลูกของข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีค่า 9,282.38 และ 9,067.01 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ โดยข้าวทั้งสองพันธุ์ ตอบสนองต่อปุ๋ยผสมในโตรเจนดีที่สุดที่อัตรา 18 กิโลกรัมต่อไร่ทำให้มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุดคือ 9,505.61 และ 9,271.53 กิโลกรัมต่อไร่ตามลำดับ และข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 มีอัตราการกักเก็บคาร์บอนได้มากที่สุดในระยะตั้งท้องซึ่งมีค่า 38.38 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน ส่วนข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 มีอัตราการกักเก็บคาร์บอนได้มากที่สุดในระยะแตกกอ ซึ่งมีค่า 32.64 กิโลกรัมต่อไร่ต่อวัน

Hongbin, Fang, Jinfeng & Hongjie (2006) ศึกษาการปลูกพืชหมุนเวียนระหว่างข้าวโพด และถั่วเหลืองเป็นระยะเวลา 26 ปี โดยใช้ปุ๋ยคอกพบว่า มีผลต่ออินทรีย์คาร์บอนในดิน และมีการสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินชั้นไทรพอนอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนทดลอง ส่วนการใช้ปุ๋ยหมักพบว่า สามารถเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในดินอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับดินก่อนทดลองเช่นเดียวกัน และการใช้ปุ๋ยผสมหรือปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยหมักจะส่งผลถึงการปรับปรุงดินได้ดีกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว การใช้ปุ๋ยอินทรีย์สามารถเพิ่มอินทรีย์คาร์บอนในดินได้แต่จะไม่เพิ่มขึ้นในระยะยาว นอกจากนั้นผลของการใช้ปุ๋ยเป็นระยะเวลา 26 ปี ยังพบว่า ทำให้อินทรีย์คาร์บอนในแต่ละชั้นดินเพิ่มขึ้น และมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินลดลงตามความลึกของดินอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

Gnanavelrajah (2007, p. 15, quoting Matsumoto et al., 2002 & TEI, 1993) ศึกษาการสะสมคาร์บอนในดินในพื้นที่ที่ปลูกข้าวโพดโดยมีพื้นที่ที่มีการไถพรวนแบบดั้งเดิม พื้นที่ที่มีการมูลวัวจำนวน 1 กิโลกรัมเดซิเมตรต่อตารางเมตร และพื้นที่ที่ไม่มีการไถพรวน มีปริมาณการสะสมคาร์บอนในดินเท่ากับ + 256, + 912 และ + 736 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากผิวน้ำดินในช่วงเวลาเดียวกันนี้เท่ากับ 1904 กิโลกรัมต่อ

ไร่ 1680 กิโลกรัมต่อไร่ และ 1504 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ในช่วงระหว่างเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2542 ถึงเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2543

Kongrattanachok (2005, p.1) ได้ศึกษาปริมาณการสะสมคาร์บอนในมันสำปะหลัง บริเวณพื้นที่จังหวัดระยอง เพื่อประเมินปริมาณการสะสมคาร์บอนในหนึ่งรอบการเพาะปลูกมันสำปะหลังทั้งส่วนเหนือดิน บนผิวดินและใต้ดิน เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของอินทรีย์คาร์บอนในดิน กับคุณสมบัติของดินที่ระดับความลึก 0 – 30 เซนติเมตร พบว่า ในหนึ่งรอบการเพาะปลูกมันสำปะหลังมีปริมาณการสะสมคาร์บอนทั้งสิ้น 8,368.49 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งประกอบด้วยการสะสมคาร์บอนในต้นมันสำปะหลัง พืชผิวดินและในดิน 959.97, 153.88 และ 7,254.64 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตั้งแต่ระยะปลูกจนถึงระยะเก็บเกี่ยวในไร่มันสำปะหลังมีการสะสมคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น 1,631.12 กิโลกรัมต่อไร่

คาร์บอนในดิน

คาร์บอนในดินแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ อินทรีย์คาร์บอน และอนินทรีย์คาร์บอน โดยอินทรีย์คาร์บอนส่วนมากจะพบในรูปของคาร์บอนเนต (CO_3^{2-}) และมักพบในพื้นที่ที่มีฝนตกน้อย อินทรีย์คาร์บอนจะพบอยู่ในรูปของอินทรีย์วัตถุในดินซึ่งมีค่าเป็น 1.724 เท่าของอินทรีย์คาร์บอน (Tippayachan, 2006, p. 8, quoting Paul, et al., 1997)

อินทรีย์คาร์บอน

แหล่งสะสมคาร์บอนบนโลกหลักๆ ได้แก่ ดิน บรรยากาศ และน้ำ (Tippayachan, 2006, p. 8, quoting Lal, et al., 1998) คาร์บอนที่อยู่บนพื้นโลกมีประมาณ 2 เท่าของคาร์บอนที่อยู่ในบรรยากาศ หรือ 3 เท่าของคาร์บอนในพื้นที่ที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ 1 ใน 3 ของคาร์บอนเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลซึ่งพบใต้ดิน และ 1 ใน 25 ของคาร์บอนจะอยู่ในน้ำ สำหรับการแลกเปลี่ยนคาร์บอนระหว่างพื้นดินและบรรยากาศนั้น ดินจะมีการปลดปล่อยคาร์บอนสู่บรรยากาศในปริมาณเท่ากับที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสง (Tippayachan, 2006, p. 8, quoting Schlesinger, 1991) และถ้าเป็นการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนในดินเนื่องมาจากการกร่อนดินจะทำให้ปริมาณคาร์บอนในดินลดลง

กระบวนการสะสมของอินทรีย์คาร์บอน

การสะสมอินทรีย์คาร์บอนมีต้นกำเนิดมาจากการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุซึ่งเป็นการย่อยสลายของพืชและสัตว์ด้วยจุลินทรีย์ การย่อยสลายของพืชหรือลำต้นที่ถูกโคกลบลงไปในดินหลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว จะมีลักษณะเช่นเดียวกับการย่อยสลายของสัตว์ที่ตายลง ปุ๋ยคอกที่เติมลงไปในดินเพื่อช่วยยกระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน หลังจากสิ่งต่างๆ เหล่านั้นเข้าสู่ดินแล้ว อินทรีย์คาร์บอนจะส่งผลต่อโครงสร้างของดิน โดยเริ่มจากมวลชีวภาพถูกเปลี่ยนสภาพในกระบวนการย่อยสลายพร้อมทั้งมีจุลินทรีย์ในดินมาย่อยสลายมวลชีวภาพ อินทรีย์คาร์บอนที่มาจากแต่ละชั้นต่อนั้นมีองค์ประกอบและคุณสมบัติแตกต่างกัน บางครั้งการแตกตัวของอินทรีย์คาร์บอนจะเป็นอินทรีย์คาร์บอนชนิดเฉื่อยต่อการทำปฏิกิริยาซึ่งมาจากจุลินทรีย์ที่อยู่ใต้ดิน และอาศัยอยู่ใต้ดินมาเป็นเวลาพันปี (Tippayachan, 2006, p. 8)

นอกจากนั้น คาร์บอนเข้าสู่ดินโดยพืชสีเขียวดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงเปลี่ยนให้เป็นสารประกอบในรูปคาร์บอนต่างๆ เช่น เซลลูโลส และลิกนิน จากนั้นคาร์บอนในพืชจะเข้าสู่แหล่งสะสมอินทรีย์คาร์บอนในดินโดยเศษซากพืช รากพืช และสารที่ซึมออกมาจากรากพืช หรือย่อยสลายโดยสัตว์ต่างๆ สารที่ได้จากการที่สัตว์ย่อยสลายขนาดของเศษซากพืชที่มีขนาดเล็กลง ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ส่วนมากจะเกิดขึ้นใกล้กับผิวดิน ดังนั้นคาร์บอนจึงมีการสะสมในดินได้ง่ายและจะสูญเสียได้ง่ายเช่นเดียวกันถ้าเกิดการกัดกร่อนดินหรือมีการไถพรวนอย่างรุนแรงเพิ่มขึ้น ในบางครั้งคาร์บอนและธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช (essential elements) ได้กลายเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดิน รวมถึงแบคทีเรีย เชื้อรา และสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดิน (Follent, 2001, p.80)

การเปลี่ยนแปลงของคาร์บอนในดิน

คาร์บอนในดินมีปริมาณมากกว่าคาร์บอนในพืชประมาณ 5 เท่า และเป็นสัดส่วนที่มากขึ้นในพื้นที่ทุ่งหญ้าและพื้นที่ชุ่มน้ำ การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนในดินมีความสำคัญต่อสมดุลคาร์บอน (carbon budgets) เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนในพืช ตามมาตรา 3.4 ของพิธีสารเกียวโตกล่าวถึงดินในพื้นที่เกษตรไว้ว่า คาร์บอนจะเข้าสู่ระบบนิเวศน์โดยการสะสมของมวลชีวภาพเหนือดิน แต่คาร์บอนเกินครึ่งหนึ่งผ่านลงใต้ดินทางราก โดยการตั้งดูดยของสารอินทรีย์จากราก และส่วนที่ร่วงหล่นของต้นไม้ไปอยู่ในดิน ดินจึงเป็นส่วนสะสมที่สำคัญของปริมาณคาร์บอนในระบบนิเวศน์ ซึ่งปริมาณคาร์บอนในดินจะเข้าสู่สมดุล และเมื่ออัตราสะสม

และอัตราการย่อยสลายเปลี่ยน ปริมาณคาร์บอนในดินก็จะเปลี่ยน ส่วนระบบนิเวศในพื้นที่เกษตรกรรม (cropland ecosystem) ปริมาณคาร์บอนเริ่มต้นอยู่ในรูปของอินทรีย์วัตถุของพืชใต้ดิน และดิน ในระบบนิเวศนี้มีอัตราการดูดซับคาร์บอนประจำปีเป็นจำนวนมาก ซึ่งปริมาณคาร์บอนเหล่านี้จะถูกนำไปใช้ในรูปของผลผลิตการเกษตร วัสดุเหลือใช้ และจะถูกปล่อยออกไปสู่บรรยากาศอย่างรวดเร็วเมื่อมีการเก็บเกี่ยว ถึงแม้ว่าจะถูกดูดซับกลับมาใหม่ในระหว่างฤดูกาลการเพาะปลูกต่อมา ดินในพื้นที่การเกษตรจำนวนมากเป็นแหล่งสะสมคาร์บอน ในปัจจุบันการทำเกษตรกรรมแบบไม่มีการไถพรวนหรือการไถพรวนต่ำได้รับความนิยมมากขึ้นเนื่องจากเป็นมาตรการในการเพิ่มการกักเก็บคาร์บอน (คณะทรัพยากรศาสตร์และสิ่งแวดล้อม, 2545, น. 83)

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์บอนในระบบนิเวศขึ้นอยู่กับความสมดุลของการใช้คาร์บอน โดยการสังเคราะห์แสงและการใช้ของอินทรีย์วัตถุ และการสูญเสียคาร์บอนจากพืช สัตว์ และการย่อยสลาย การเผาไหม้ การเก็บเกี่ยว และการสูญเสียอื่นๆ ส่วนมากการใช้ระบบนิเวศโดยมนุษย์มักนำไปสู่การลดลงของปริมาณคาร์บอนเมื่อเทียบกับระบบที่ถูกรบกวนน้อย ตัวอย่างเช่น การเปลี่ยนทุ่งหญ้าและป่าไม้ไปทำการเกษตรมักทำให้สูญเสียคาร์บอนที่สะสมบนดินและใต้ดิน และเร่งการคายน้ำเมื่อเทียบกับการสังเคราะห์แสง เป็นผลให้ปริมาณคาร์บอนที่สะสมลดลงจนอัตราการใช้และสูญเสียคาร์บอนกลับมาเท่ากัน ในทางตรงกันข้ามการเปลี่ยนแปลงการจัดการที่ก่อให้เกิดการใช้มากกว่าการสูญเสียจะทำให้ปริมาณคาร์บอนเพิ่มขึ้นจนกระทั่งอัตราการสูญเสียเท่ากับอัตราการใช้ การเพิ่มขึ้นของปริมาณคาร์บอนเทียบกับที่ควรจะสามารถทำได้โดยปรับเปลี่ยนการจัดการหรือสภาพแวดล้อมมี 2 วิธีใหญ่ ซึ่งคณะทรัพยากรศาสตร์และสิ่งแวดล้อม (2545, น. 83) ได้กล่าวถึงในการเพิ่มปริมาณคาร์บอนคือ

(1) การเปลี่ยนการใช้ที่ดินไปสู่การใช้ที่ดินที่มีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนสูงกว่าโดยทั่วไป เช่น การเปลี่ยนสิ่งปกคลุมดิน เช่น การเปลี่ยนพื้นที่เกษตรกรรมไปเป็นทุ่งหญ้า เป็นต้น

(2) เปลี่ยนการจัดการในพื้นที่โดยไม่เปลี่ยนสิ่งปกคลุมดิน เช่น การนำพันธุ์พืชที่ให้ผลผลิตสูงขึ้นไปปลูกในทุ่งหญ้า ลดการไถพรวนในพื้นที่การเกษตร การฟื้นฟูป่าไม้

การเพิ่มขึ้นของอินทรีย์คาร์บอนในดินทำให้เกิดประโยชน์ 2 ประการ คือ การยกระดับคุณสมบัติของดิน และด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งคุณภาพของดิน การเพิ่มธาตุอาหารให้แก่พืช และคุณสมบัติทางกายภาพอื่นๆ เช่น โครงสร้างของดิน ความลึกที่รากสามารถไชซอนลงไปในดินได้ การซึมซาบของน้ำ และปริมาณน้ำที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืช เป็นต้น ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม ในขณะที่เดียวกันดินก็จะปลดปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกไปสู่บรรยากาศโดยผ่านขั้นตอนต่างๆ เช่น การทำเกษตรกรรม การเปลี่ยนแปลงการใช้

ประโยชน์ที่ดิน และการตัดไม้ทำลายป่า เป็นต้น (Tippayachan, 2006, p. 9) นอกจากนั้นแล้ว เมื่อมีการจัดการซากพืช และใส่ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเหมาะสมและต่อเนื่อง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน จะสูงและคงที่ เนื่องจากเกิดภาวะสมดุลระหว่างการสูญเสียคาร์บอน ในรูป CO₂ กับที่ได้รับ กลับคืนจากการไถกลบซากพืชและใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ชงประยูร, 2551, น. 316, อ้างจาก Mubarak et al., 2003)

Tippayachan (2006, p. 10, quoting Gregorich, Greerb, Andersonb & Liangc, 1998) อินทรีย์คาร์บอนในดินบนมีการเปลี่ยนแปลงจากปริมาณมากแล้วลดน้อยลงหลังจากมีการ ใช้ประโยชน์ที่ดิน

ปัจจัยที่มีผลต่อการเพิ่มคาร์บอนในดิน

ปริมาณคาร์บอนสะสมสุทธิในดินเกิดจากการเพิ่มปริมาณพืชที่มีคาร์บอนซึ่งส่งให้ดิน ในรูปเศษใบไม้ กิ่ง ก้าน และโดยเฉพาะทางรากหรือการลดอัตราการย่อยสลาย วิธีเพิ่มผลผลิตซึ่ง รวมการคัดเลือกพืช เพาะพันธุ์ ปลูกพืชคลุมดิน การชลประทานและลดความถี่ของการเตรียมดิน โดยไม่ได้เพาะปลูกจริง จะช่วยเพิ่มปริมาณคาร์บอนที่เข้าไปสะสมในดิน นอกจากนี้การลดมวล ชีวภาพที่นำออกจากพื้นที่ เช่น การเผา เป็นการเพิ่มผลผลิตกลับสู่ดิน อัตราการย่อยสลายจะลดลง ในพื้นที่ที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการย่อยสลาย โครงสร้างของดินควบคุมสิ่งมีชีวิตมีผลมากต่อการย่อย สลาย การไถพรวนมีผลต่อโครงสร้างดิน ต่ออากาศและความชื้นในดิน กิจกรรมการรบกวนอื่นๆ มี ผลต่อเนื้อดิน แร่ธาตุ และค่าไฟฟ้า การรักษาความชื้นผิวดิน ลดซากพืชและเพิ่มการปกคลุมผิวดิน จะทำให้อุณหภูมิผิวดินลดลง การเพิ่มการถ่ายเทน้ำในช่วงเวลาพอสมควรในรอบปี จะทำให้ดินมีโอกาส แห้งอย่างทั่วถึง เป็นการลดกิจกรรมของจุลินทรีย์นำไปสู่การสะสมเพิ่มขึ้นของอินทรีย์คาร์บอน ระบบ นิเวศที่ปรับตัวได้โดยไม่ใช้ออกซิเจนจะลดอัตราการย่อยสลายและการปลดปล่อยก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์แต่ปล่อยก๊าซมีเทนเพิ่มขึ้น การลดการรบกวนจากการเตรียมพื้นที่ การตัดไม้ เป็นการลดอัตราการย่อยสลายในดิน (คณะทรัพยากรศาสตร์และสิ่งแวดล้อม, 2545, น. 84, อ้าง จาก IPCC, 2543)

ปัจจัยที่มีผลต่อการลดลงของคาร์บอนในดิน

อินทรีย์คาร์บอนในดินบนมีการเปลี่ยนแปลงจากปริมาณมากแล้วลดน้อยลงหลังจากมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Tippayachan, 2006, p. 10, quoting Gregorich, et al., 1998) ปริมาณคาร์บอนในดินที่ลดลงเกิดจากการปฏิบัติในทางตรงข้ามกับการเพิ่มคาร์บอนในดิน คาร์บอนในดินเกษตรกรรมโดยทั่วไปลดลงประมาณร้อยละ 20 ถึง 50 เมื่อเทียบกับสภาพเดิม เท่าที่ผ่านมาผลผลิตที่ต่ำ การเก็บเกี่ยว การเคลื่อนย้ายซากพืช การเตรียมพื้นที่อย่างเข้มข้นและการเตรียมดินโดยไม่เพาะปลูกเป็นเหตุที่นำไปสู่การลดลงของปริมาณคาร์บอนในดิน ในทำนองเดียวกันการจัดการที่ไม่ถูกต้องเป็นสาเหตุสำคัญของการลดลงของคาร์บอนในดินอย่างถาวรต่อประสิทธิภาพในการผลิตป่าไม้ พืชหญ้า พื้นที่เกษตรกรรม การระบายน้ำออกจากพื้นที่ชุ่มน้ำแล้วใช้เป็นพื้นที่เพาะปลูก พืชหญ้าหรือป่าไม้ ทำให้มีการย่อยสลายอย่างรวดเร็วสูญเสียอินทรีย์คาร์บอนจากดินด้านล่างที่มีคาร์บอนในปริมาณมาก ความเค็มที่เพิ่มขึ้นของดิน ความเป็นกรด การสูญเสียน้ำตลอดจนความเสื่อมสภาพอื่นๆ ของดิน มีผลทางลบต่อคาร์บอนในดิน การรบกวนสิ่งคลุมดินโดยมนุษย์ทำให้เกิดการสูญเสียหน้าดินโดยลม และน้ำในอัตราที่รวดเร็วกว่าอัตราการเกิดของดิน ซึ่งส่งผลเสียอย่างมากต่อประสิทธิภาพในการผลิต รวมทั้งคุณภาพน้ำ อากาศ และการพังทลายของดิน ทำให้ดินส่วนที่สมบูรณ์ด้วยสารอินทรีย์ไปอยู่ผิวดินที่ โดยลดปริมาณคาร์บอนของดินในบางพื้นที่ การพังทลายของดินอาจกระตุ้นการย่อยสลายด้วยสาเหตุจากการแยกส่วน และการใส่สารอินทรีย์เพื่อคุ้มครองผลของการเสื่อมสภาพต่อผลผลิตส่งผลไปถึงสมดุลคาร์บอนในดิน ส่วนที่ชะล้างบางส่วนจะไปอยู่ในพื้นที่ต่ำ และส่วนน้อยจะไหลลงสู่ทะเล การถูกฝังในสภาพขาดอากาศอาจลดการย่อยสลายของสารย่อยสลายที่อยู่เป็นการเพิ่มการดูดซับคาร์บอน คาร์บอนที่สูญเสียจากพื้นที่เกษตรเป็นผลจากการชะล้างของดิน การนำดินที่ไถพรวนไปไว้ในที่ไม่เหมาะสม การทำแร่ในอัตราที่รวดเร็ว การควบคุมการชะล้างและพังทลายของดินจึงเป็นสิ่งจำเป็นในการรักษาและเพิ่มปริมาณคาร์บอนในดิน (คณะทรัพยากรศาสตร์และสิ่งแวดล้อม, 2545, น. 85, อ้างจาก Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2543)

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณคาร์บอนที่เข้าสู่ดิน

คาร์บอนที่เข้าสู่ดินนั้นส่วนใหญ่มาจากเศษซากพืชที่ร่วงหล่น ปริมาณของเศษซากพืชที่ร่วงหล่นมานั้นแปรผันตามแหล่งที่อยู่ของสิ่งมีชีวิต ปัจจัยที่ส่งผลต่อเศษซากพืชที่ร่วงหล่นนั้น ได้แก่ ชนิดของพืช สภาพแวดล้อม การปฏิบัติต่อการปลูกพืชชนิดนั้น และระยะเวลา โดยทั่วไปแล้วในพื้นที่ปกติผลผลิตที่ได้จากการปลูกพืชจะมากกว่าผลผลิตของเศษซากพืชที่ร่วงหล่น ซึ่งสิ่งนี้อาจมีสาเหตุมาจากอายุของพืชที่ปลูกเมื่อเปรียบเทียบกับความหนาแน่นของพืช (Lichaikul, 2003, p. 49, quoting Thaiutsa et al., 1978)

เศษซากพืช

เศษซากพืช (litter) ในทางนิเวศวิทยาป่าไม้ หมายถึง ใบไม้ กิ่งไม้เล็กๆ ดอก ผล ใบที่มีขนาดเล็กเหมือนเกล็ด หรือชิ้นส่วนเล็กๆ ของพืช รวมไปถึงซากแมลงที่ติดอยู่ตามใบไม้และร่วงหล่นลงสู่พื้นดิน (ศิริวัฒน์ เฝ้าวงศ์, 2519, น. 12) และผลผลิตซากพืช (production of litter) หมายถึง ปริมาณของอินทรีย์วัตถุทั้งหมดอาจเป็นส่วนหนึ่งของพืชที่ตายไปแล้ว เช่น ใบ ดอก กิ่ง เปลือก และลำต้น หรือส่วนที่มีชีวิตอยู่ เช่น เมล็ด และใบสด ตลอดจนซากสัตว์และแมลงที่ร่วงหล่นทับถมกัน อย่างไรก็ตามปริมาณเศษซากพืชนี้จะหมายถึง เศษไม้ ใบไม้ที่ร่วงหล่นลงมาทับถมกันในชั้นของอินทรีย์วัตถุเท่านั้น ไม่ได้รวมถึงไม้ขนาดใหญ่ เช่น กิ่งหรือลำต้น หรือผลที่มีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมาก (มหาวิทยาลัยมหิดล, คณะทรัพยากรศาสตร์และสิ่งแวดล้อม, 2545, น. 125, quoting Klinge, 1974)

อัตราการร่วงหล่นของเศษซากพืช

อัตราการร่วงหล่นของเศษซากพืช (rate of litter fall) ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ความหนาแน่นของพืช มวลชีวภาพของแต่ละส่วนที่แตกต่างกันของพืช และสภาพภูมิอากาศแต่ละฤดูกาล เช่น ฤดูออกช่อดอกและผล โดยการร่วงหล่นของเศษซากพืชจะสูงสุดในช่วงฤดูแล้ง (Jindanuch, 2003, p. 38, quoting Aksornkoe, 1996) และการร่วงหล่นของเศษซากพืชในฤดูแล้งจะมากกว่าในฤดูฝน (Jindanuch, 2003, p. 38)

สรายุทธ บุญยเวชชีวัน, และ ธนิตย์ หนูยิ้ม (2544, น. 28) ศึกษาผลผลิตซากพืชในป่าโกงกางใบเล็กดั้งเดิมที่เกาะตุหรา อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง ระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ 2533 ถึงเดือนมกราคม 2536 พบว่า ผลผลิตซากพืชรวมเฉลี่ย 1376 กรัมต่อตารางเมตรต่อปี แยกเป็นส่วนใบร้อยละ 68 ส่วนสืบพันธุร้อยละ 20 ส่วนเนื้อไม้ร้อยละ 11 และส่วนอื่นๆ ร้อยละ 1 โดยส่วนใบจะร่วงหล่นสูงสุดในฤดูแล้ง กลางฤดูฝน และปลายฤดูฝน ตามลำดับ และซากพืชส่วนใบมีปริมาณต่ำสุดในเดือนพฤษภาคมหรือมิถุนายน

โอภาษ บุญเส็ง (2531, น. 14, quoting CIAT, 1973) รายงานว่ามันสำปะหลังมีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 1 ปี ในระหว่างการเจริญเติบโตใบแก่ย่อมร่วงไป พันธุ์มันสำปะหลังโดยทั่วไป พบว่า ใบมีแนวโน้มที่จะร่วงมากหลังจากอายุได้ 6 เดือนเป็นต้นไป แต่ก็มีบางพันธุ์ที่สามารถรักษาใบได้นานกว่าปกติ นอกจากนั้นจำนวนใบต่อต้นมีค่าสหสัมพันธ์ (correlation) สูงกับผลผลิต และพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงสามารถที่จะรักษาจำนวนใบไว้ได้มากระหว่างช่วงการเจริญเติบโต (โอภาษ บุญเส็ง, 2531, น. 15, อ้างจาก Doku, 1965) มันสำปะหลังที่มีพื้นที่ใบสูงและมีอายุของใบยาวนานจะเป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตสูงด้วย (โอภาษ บุญเส็ง, 2531, น. 15, อ้างจาก Sinha & Nair, 1971)

การย่อยสลายของเศษซากพืช

การย่อยสลายเศษซากพืชเป็นกลไกหลักที่สำคัญในการหมุนเวียนของธาตุอาหาร (สนธยา จำปานิล, 2547, น. 15, อ้างจาก Olson, 1963) ถ้าอัตราการย่อยสลายสูงจนเกินไปโอกาสสูญเสียสารอาหารโดยละลายไปกับน้ำหรือระเหยเป็นไอ (volatilization) ก็จะมีมาก แต่ถ้าอัตราการย่อยสลายต่ำก็อาจเกิดการขาดแคลนธาตุอาหารขึ้นในระบบนิเวศได้ (สนธยา จำปานิล, 2547, น. 15, อ้างจาก จิราภรณ์ คชเสนี, 2540) ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการย่อยสลายเศษซากพืชมีหลายประการด้วยกัน เช่น สารประกอบในพืช สภาพแวดล้อม ความชื้น อุณหภูมิ การถ่ายเทอากาศ ความเป็นกรดเป็นด่าง กิจกรรมของจุลินทรีย์และสัตว์ในดิน ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้มีความสัมพันธ์กัน ดังนั้นจึงเป็นการยากที่จะแยกปัจจัยเหล่านี้ออกจากกัน (สนธยา จำปานิล, 2547, น. 15, อ้างจาก Verburg et al., 1995)

ในกระบวนการย่อยสลาย ผู้ย่อยสลายใช้เศษซากอินทรีย์เป็นแหล่งอาหารและพลังงาน สสารส่วนใหญ่จะนำไปใช้ในกระบวนการเมทาบอลิซึม บางส่วนใช้ในกระบวนการเจริญเติบโต ในขณะที่ส่วนที่เหลือเป็นแร่ธาตุกลับสู่ดิน (mineralization) ความแตกต่างของ

อัตราส่วนระหว่างธาตุไนโตรเจนและคาร์บอนในมวลชีวภาพของเศษซากอินทรีย์และมวลชีวภาพของผู้ย่อยสลายลำดับแรก (primary decomposer) เป็นตัวกำหนดว่าธาตุไนโตรเจนในมวลชีวภาพ เศษซากอินทรีย์ส่วนใหญ่ที่มีอยู่ในระบบขณะนั้นจะถูกผู้ย่อยสลายใช้ไปในกระบวนการเจริญเติบโต หรือ ถูกแปรสภาพเป็นแร่ธาตุกลับสู่ดิน หากความแตกต่างที่กล่าวมามีน้อย ธาตุไนโตรเจนในสารอินทรีย์จะมีแนวโน้มถูกปล่อยกลับคืนสู่ดิน แต่หากความแตกต่างนี้มีมาก ธาตุไนโตรเจนจะถูกใช้ไปในกระบวนการเจริญเติบโตของผู้ย่อยสลาย (สนธยา จำปานิล, 2547, น. 16)

ศิริวัฒน์ เฝ่าวงศา (2519, น. 19 – 20, อ้างจาก Curlin, 1970) หลังจากที่ซากพืชร่วงหล่นลงสู่พื้นป่าแล้วจะมีการสลายตัวจนอยู่ในรูปของอินทรีย์สารเนื่องมาจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่จะทำการย่อยสลายต่อ ในระยะแรกการสลายตัวจะเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่ต่อมามีแนวโน้มที่จะคงที่ละค่อยๆ สลายตัวอย่างช้าๆ เป็นเวลาหลายเดือนหรือหลายปี โดยการสลายของใบจะมีอัตราเร็วกว่าในเนื้อไม้

วิธีการวัดอัตราการย่อยสลายสามารถทำได้หลายวิธีในกรณีนี้ใช้วิธีการวัดน้ำหนักซากอินทรีย์ที่หายไป (จิราภรณ์ คชเสนี, 2540, น.122, อ้างจาก Olson, 1963) แสดงอัตราการย่อยสลายด้วยค่าคงที่การย่อยสลายเอกโพเนนเชียล (exponential decomposition constant = k) เมื่อ

$$\frac{X}{X_0} = e^{-kt} \quad (2.1)$$

จะได้ว่า $\ln x = -kt + \ln x_0$ (2.2)

เมื่อ

X_0	=	น้ำหนักของซากอินทรีย์ในตอนเริ่มต้น (กรัม)
X	=	น้ำหนักของซากอินทรีย์ เมื่อเวลาผ่านไป t (กรัม)
t	=	เวลาที่แตกต่างระหว่าง X_0 และ X (เดือน)
k	=	ค่าคงที่การย่อยสลายเอกโพเนนเชียล
e	=	ค่าคงที่ (ฐานของลอการิทึมธรรมชาติ) = 2.718

การบอกค่า k จะต้องบอกสัดส่วนที่แน่นอนขององค์ประกอบซากอินทรีย์ด้วย เพราะใบ กิ่ง ก้าน ลำต้น มีอัตราการย่อยสลายต่างกันเป็นอย่างมาก

จากสมการ (2.1) สามารถหาเวลาที่น้ำหนักซากอินทรีย์จะหายไปครึ่งหนึ่งได้โดย

1. แทนค่า k ในสมการที่ 2.1
2. แทนค่า x ด้วย $X_0/2$ จะได้สมการ

$$1/2 = e^{-kt} \quad (2.3)$$

ศิริวัฒน์ เผ่าวงศา (2519, น. 25, อ้างจาก Attiwill, 1968) ศึกษาการหาอัตราการสลายตัวของซากพืชมีหลายวิธีการ ส่วนมากจะขังน้ำหนักตัวอย่างซากพืชจากพื้นป่า โดยบรรจุใน glass wool ถุงไนลอน ethylene bag fiber glass หรือใน wire boxes และบางที่อาจใช้ leaf disc นำเอาถุงที่บรรจุตัวอย่างพืชไปวางไว้ในสภาพธรรมชาติมากที่สุด แต่ใบไม้ในถุงมีแนวโน้มที่จะอัดแน่นและมีความชื้นมากกว่าซากพืชตามธรรมชาติโอกาสที่สัตว์ขนาดใหญ่จะเคลื่อนย้ายย่อยสลายหรือทำให้แตกออกเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยจะถูกจำกัดโดยขนาดของรูของถุงที่บรรจุ เพื่อหลีกเลี่ยงความผิดพลาดอาจจะใช้วิธีวางใบไม้ในพื้นที่ป่าโดยอิสระแทนที่จะใส่ถุง ใบไม้ที่วางในพื้นที่ป่าโดยอิสระจะมีการสลายตัวมากกว่าเมื่อบรรจุในถุง อัตราการผุพังสลายตัวจะมีผลเนื่องมาจากหลายปัจจัยรวมกัน (ศิริวัฒน์ เผ่าวงศา, 2519, น. 25, อ้างจาก Jensen, 1974) ปัจจัยสำคัญในการควบคุมอัตราการผุพังสลายตัว คือปริมาณของ water soluble, organic matter, nitrogen, excess base และ calcium กิจกรรมของสัตว์โดยเฉพาะพวกไส้เดือน, อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน และสภาพภูมิอากาศ เมื่อพิจารณาการสลายตัวของซากพืชในเขตภูมิอากาศต่างกัน ในเขตร้อนชื้น ใบไม้ที่ร่วงหล่นลงมาจะสูญเสียโครงสร้างภายในเวลา 2 สัปดาห์ (ศิริวัฒน์ เผ่าวงศา, 2519, น. 25, อ้างจาก Broadfoot & Pierre, 1939) ในขณะที่ป่าเขตหนาวจะใช้เวลาเป็นเดือนหรือถึงปี (ศิริวัฒน์ เผ่าวงศา, 2519, น. 25, อ้างจาก Jensen, 1974) และในเขตร้อน ความชื้นเป็นปัจจัยจำกัด (limiting factor) (ศิริวัฒน์ เผ่าวงศา, 2519, น. 25, อ้างจาก Madge, 1965) ในขณะที่เขตอบอุ่น อุณหภูมิจะเป็นปัจจัยจำกัด (ศิริวัฒน์ เผ่าวงศา, 2519, น. 25, อ้างจาก Edwards & Heath, 1963)

สดใส พิมพ์ทองงาม (2547, น.1) ศึกษาอัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่าแปลงย่อย และแปลงมันสำปะหลัง พบว่า อัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในพื้นที่ป่า และแปลงมันสำปะหลังไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับแปลงย่อย เมื่อพิจารณาตามฤดูกาลพบว่า อัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในช่วงฤดูฝน ฤดูหนาว และฤดูร้อน จากพื้นที่ป่ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 90.15 ± 5.16 , 88.65 ± 2.52 และ 81.00 ± 3.56 ตามลำดับ แปลงมันสำปะหลังมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 93.16 ± 6.13 , 90.85 ± 3.33 และ 83.70 ± 7.15 ตามลำดับ และแปลงย่อยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 44.00 ± 3.67 , 27.50 ± 1.50 และ 21.25 ± 6.34 ตามลำดับ ซึ่งพบว่าอัตราการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในทุกพื้นที่ที่มีค่าสูงสุดในฤดูฝน รองลงมาคือฤดูหนาว และต่ำสุดในฤดูร้อน

ณัฐจิรา กำวินจันทร์, สุทธธรร สุวรรณรัตน์, และเสาวภา สนิธิไชย (ม.ป.ป., บทคัดย่อ) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของพลวัตของเศษซากพืชบริเวณป่าฟื้นฟูของหน่วยวิจัยการฟื้นฟูป่า (Forest Restoration Research Unit: FORRU) บริเวณหมู่บ้านแม่สาใหม่ อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ในเขตอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ - ปุยที่มีอายุแตกต่างกัน คือ 7, 5, 3 ปี และพื้นที่ที่ไม่ได้รับการฟื้นฟูในช่วงเดือนกันยายน 2546 - พฤษภาคม 2547 พบว่า มีปริมาณเศษซากพืชเฉลี่ยต่อเดือน คือ 77.22, 74.75, 33.30 และ 48.50 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ โดยสูงสุดในช่วงเดือนกุมภาพันธ์และมีนาคม ส่วนอัตราการย่อยสลายของเศษซากพืช พบว่า แปลงปลูกป่าอายุ 3 ปี มีอัตราการย่อยสลายสูงสุด ($k = 3.09$) และต่ำสุดในแปลงปลูกป่าอายุ 7 ปี ($k = 2.01$) โดยทุกพื้นที่มีอัตราการย่อยสลายสูงในช่วง 60 วันแรก จากนั้นค่อยๆ ลดต่ำลง

Flanagan & Bunnell (1974, p. 443, quoting Flanagan & Veum, 1974) กล่าวว่า การใช้ความสัมพันธ์แบบเส้นตรงแสดงถึงน้ำหนักที่หายไปนั้นกลายเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากกระบวนการหายใจมีค่าใกล้เคียงกับน้ำหนักที่หายไปซึ่งวัดโดยวิธีถุงเศษซาก (litter bag) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับเศษซากพืชที่มีอายุ 1 - 3 ปี

Hillel (2004, pp. 195 - 196) ได้แสดงวิธีการคำนวณการหาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลาย ดังนี้
จากสมการการย่อยสลายแบบเอ็กโพเนนเชียล

$$-dM / dt = kM \quad (2.4)$$

เมื่อ M คือน้ำหนักของอินทรีย์วัตถุในดิน ณ ปัจจุบัน
 $-dM / dt$ คืออัตราการย่อยสลายโดยเครื่องหมายลบจะแสดงถึงอินทรีย์วัตถุที่ลดลง
 ต่อเวลา ซึ่งสามารถแปลงสมการได้เป็น

$$-dM / M = kdt \quad (2.5)$$

เมื่ออินทิเกรตระหว่างลิมิตของ M_2 ที่เวลา t_2 และ M_1 ที่เวลา t_1 จะได้สมการ

$$[-\ln M]_{M_1}^{M_2} = [kt]_{t_1}^{t_2} \quad (2.6)$$

เมื่อ $\ln M$ คือลอการิทึมธรรมชาติ (ฐาน e) ของ M

$$(-\ln M_2) - (-\ln M_1) = k(t_2 - t_1) \quad (2.7)$$

แก้สมการเพื่อหาค่า k (จะทราบอัตราการเกิดปฏิกิริยาที่เฉพาะเจาะจง) ซึ่งจะได้สมการ

$$\begin{aligned} k &= (\ln M_1 - \ln M_2) / (t_2 - t_1) \\ &= [2.303 / (t_2 - t_1)] \log_{10} (M_1/M_2) \end{aligned} \quad (2.8)$$

สามารถทำให้เป็นสมการอย่างง่ายได้โดยให้ t_1 เป็นเวลาที่เริ่มต้น M_1 กลายเป็น M_0

เมื่อ	M_0	คือน้ำหนักของอินทรีย์วัตถุเมื่อเวลาเริ่มต้น
	M	คือน้ำหนักของอินทรีย์วัตถุที่เวลาใดๆ
	t_1	คือ 0 เดือน
	t_2	คือ 1 เดือน
	M_0	คือ 10 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
ถ้า	M	คือ 10 - 2.25 เท่ากับ 7.75 กิโลกรัมต่อตารางเมตร
จะได้	k	$= (2.303/t) [\log_{10} (M_0/M)]$ $= (2.303/1) \log (10/7.75) = 0.25$

(2.9)

สามารถคำนวณหาปริมาณน้ำหนักอินทรีย์วัตถุ (M) ที่เหลืออยู่หลังจาก 4 เดือนไปแล้วได้จากสมการ

$$0.25 = (2.303/4) \log(10/M) \quad (2.10)$$

$$(4 \times 0.25)/2.303 = \log 10 - \log M \quad (2.11)$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \log M &= 1 - 0.434 = 0.566 \\ M &= \text{antilog } 0.566 = 3.69 \text{ กิโลกรัมต่อตารางเมตร} \end{aligned}$$

อินทรีย์วัตถุที่ถูกย่อยสลายใน 4 เดือนเท่ากับ $10 - 3.69 = 6.31$ กิโลกรัมต่อตารางเมตร

สัดส่วนของอินทรีย์วัตถุที่ถูกย่อยสลายใน 4 เดือนเท่ากับร้อยละ 63.1

และเมื่อคาร์บอนที่สามารถย่อยสลายได้เท่ากับร้อยละ 40 จะได้

น้ำหนักของคาร์บอนที่ถูกปลดปล่อยใน 4 เดือนเท่ากับร้อยละ 40 ของ 6.31

$$= 2.524 \text{ กิโลกรัมต่อตารางเมตร}$$

ดังนั้น มวลของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยใน 4 เดือนเท่ากับ $2.524 \times (44/12)$

$$= 9.25 \text{ กิโลกรัมต่อตารางเมตร}$$

ซึ่งวิธีการคำนวณหาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากวิธีการนี้อาจมีค่ามากกว่าวิธีที่วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์โดยตรง ส่วนมากมักพบในพื้นที่เขตร้อนซึ่งมีการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุอย่างรวดเร็ว การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุอย่างรวดเร็วนี้ทำให้ดินมีผลผลิตเพิ่มขึ้น (soil productivity)

ความเป็นกรด – เบส

ความเป็นกรด – เบสหรือปฏิกิริยาดิน (soil reaction) เป็นเครื่องช่วยวินิจฉัยถึงสภาพเบส ระดับการผูกพันอยู่กับที่ ปริมาณการชะละลาย ความเป็นประโยชน์ได้ของธาตุอาหารพืชบางชนิด และสภาพความเป็นพิษ (toxicity) ต่อพืชของดิน (เอิบ เขียวรัตน์, 2548, น. 236, อ้างจาก Brady, 1984)

นิยม บุญพิงค์ (2543, น. 120) กล่าวว่า ปฏิกิริยาของดินมีอิทธิพลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อจุลินทรีย์ดิน ในทางตรงถ้าดินเป็นกรดจัด จุลินทรีย์ดินจะชะงักการเจริญเติบโต ลดจำนวนลงและตาย ค่าความเป็นกรด – เบสที่เหมาะสมจะอยู่ระหว่าง 6.5 – 7 ในทางอ้อมปฏิกิริยา

ของดินเกี่ยวข้องกับความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน ถ้าค่าความเป็นกรด – เบสสูงหรือต่ำเกินไป ธาตุอาหารไม่สามารถปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์ต่อจุลินทรีย์ในดินได้

ความเป็นกรด – เบสกับการย่อยสลายสารอินทรีย์

สภาพความเป็นกรด – เบสของดินเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลกระทบต่อการย่อยสลายสารอินทรีย์ในดิน โดยทั่วไปแล้วเมื่อค่าความเป็นกรด – เบสเป็นกลางการสลายตัวจะเกิดขึ้นได้รวดเร็วกว่าในช่วงเป็นกรดหรือเบส ดังนั้น การใส่ปูนเพื่อยกกรดค่าความเป็นกรด – เบสของดินที่เป็นกรดให้เป็นกลางจึงส่งเสริมการสลายตัวของสารอินทรีย์ในดิน ค่าความเป็นกรด – เบสของดินที่ต่ำกว่า 4.5 (กรดจัด) หรือสูงกว่า 9 (ด่างจัด) มักมีผลยับยั้งการสลายตัวอย่างมาก สำหรับ ค่าความเป็นกรด – เบสที่เป็นกรดค่อนข้างมาก เช่น ค่าความเป็นกรด – เบสประมาณ 5.5 หรือต่ำกว่า กิจกรรมของแบคทีเรียและแอกทีโนมัยซีทส่วนใหญ่ในดินจะลดลงมาก ในขณะที่เชื้อราที่ยังทนทานอยู่ได้ กิจกรรมการย่อยสลายจึงเกิดขึ้นโดยเชื้อราเป็นส่วนใหญ่ (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548, น. 249)

การย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น เศษซากใบ จะทำให้ดินมีความเป็นกรดมากขึ้น เนื่องจากมีกลุ่มจำพวกคาร์บอกซิลิก ฟีนอลิก และกรดอะมิโน โปรโตเนชันของกลุ่มฟังก์ชันนี้เหล่านี้จะให้ไฮโดรเจนไอออนที่สามารถแลกเปลี่ยนได้ (exchangeable H^+) สู่อินทรีย์วัตถุปริมาณมากจะมีความสัมพันธ์กับความเป็นกรด – เบสของดิน (Lichaikul, 2004 p. 385) นอกจากนี้ ค่าความเป็นกรด – เบสของดินยังเป็นเครื่องบ่งชี้ให้ทราบว่า ดินมีการสลายตัวผู้พังมากน้อยแค่ไหน อีกทั้งยังสะท้อนให้เห็นระยะเวลาและความรุนแรงของการสลายตัวผู้พังตลอดจนส่วนประกอบของแร่ต่างๆ ในวัตถุต้นกำเนิดดินได้อีกด้วย (เทียนชัย สุวรรณเวช, 2539, น. 209, อ้างจาก Hassett & Banwart, 1992)

อินทรีย์วัตถุในดิน

อินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter) เป็นวัตถุที่สลับซับซ้อนมากที่สุด นอกจากประกอบด้วยสารประกอบ (compounds) ที่ปรากฏในพืชและสัตว์แล้วยังประกอบด้วย จุลินทรีย์ ทั้งที่ยังมีชีวิตอยู่และตายแล้ว ตลอดจนสารประกอบที่จุลินทรีย์สังเคราะห์ขึ้นและสารประกอบที่เกิดขึ้น (products) เนื่องจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ ฉะนั้นอาจกล่าวได้ว่าอินทรีย์วัตถุในดิน

ประกอบด้วยสารประกอบอินทรีย์ (organic compound) แทบทุกชนิดที่สามารถเกิดขึ้นได้ตามธรรมชาติจากการวิจัย ปรากฏว่าอินทรีย์วัตถุในดินประกอบด้วย amino acids (29 ชนิดหรือมากกว่า) amino sugar, nucleic acids, phytin, phospholipids cellulose, simple sugars (18 ชนิด), lignin สารประกอบที่มีโครงสร้างคล้าย lignin รวมทั้งสารประกอบจำพวกกรดอินทรีย์ (organic acid) และพวก waxes สารประกอบต่างๆ เหล่านี้อาจปรากฏอยู่ในสภาพโดดเดี่ยวหรือรวมตัวกันเป็นสารที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน (complex chain-like polymers) ก็ได้ (บุญหงษ์ จงคิด, และสุทธิชัย สมสุข, 2535, น. 35)

องค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุในดิน

อินทรีย์วัตถุในดินเป็นองค์ประกอบสำคัญของดินที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อสมบัติต่างๆ ของดินทั้งทางฟิสิกส์ เคมี และชีวภาพ อันส่งผลกระทบต่อเนื่องไปถึงระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความสามารถในการให้ผลผลิตของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในดิน รวมทั้งการพัฒนาระบบนิเวศน์ของแต่ละสภาพแวดล้อมโดยตรง อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter) มีที่มาจาก 3 แหล่ง ได้แก่ จุลินทรีย์ที่ตายแล้ว ซากสัตว์และสิ่งขับถ่ายจากสัตว์ พืช (อินทรีย์วัตถุในดินส่วนใหญ่มีที่มาจากพืช ทั้งส่วนที่เป็นราก ลำต้น และใบ) (สดีไธ พิมพ์ทองงาม, 2547, น. 15, อ้างจากจักรกฤษณ์ หอมจันทร์, 2533)

องค์ประกอบของอินทรีย์วัตถุในดิน แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นสารฮิวมิก (humic substances) และส่วนที่ไม่ใช่สารฮิวมิก (nonhumic substances) (สดีไธ พิมพ์ทองงาม, 2547, น. 15 - 16, อ้างจาก ไพนุลย์ วิวัฒน์วงศ์วนา, 2546)

1. สารฮิวมิก (humic substances) เป็นส่วนที่มีโครงสร้างซับซ้อน และคงทนต่อการย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ โครงสร้างหลักเป็นสารประกอบพวกอโรมาติก จึงทำให้สลายตัวช้า นอกจากนี้ยังมีสารประกอบพวกโปรตีน เพปไทด์ (peptide) กรดอะมิโน และพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) เข้ามาสร้างพันธะในโมเลกุล

2. ไม่ใช่สารฮิวมิก (nonhumic substances) ได้แก่ สารประกอบที่โครงสร้างโมเลกุลไม่ซับซ้อน และย่อยสลายได้ง่าย เช่น คาร์โบไฮเดรต ลิพิด โปรตีน กรดอะมิโน และกรดอินทรีย์ เป็นต้น สารประกอบเหล่านี้ถูกย่อยสลายได้ง่ายโดยจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามยังคงพบส่วนประกอบเหล่านี้ในปริมาณค่อนข้างมากในดิน เนื่องจากถูกยึดเกาะอยู่กับอนุภาคดินเหนียว หรือทำ

ปฏิกิริยากับแคตไอออนของโลหะบางชนิด เช่น Fe, Al, Cu หรืออาจจะเข้าไปทำหน้าที่เป็นสารเชื่อมของเม็ดดิน (cementing agent) ทำให้สลายตัวได้ยากขึ้น

ปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizer) หมายถึง ปุ๋ยที่ได้มาจากอินทรีย์สารที่ผลิตขึ้นโดยกรรมวิธีต่างๆ ก่อนที่จะนำไปใช้ให้ประโยชน์ต่อพืช จะต้องผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทางชีวภาพเสียก่อน ปุ๋ยอินทรีย์ที่สำคัญได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด สำหรับปุ๋ยอินทรีย์ตามความหมายในพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 นั้น เน้นความหมายไปในทางลักษณะของปุ๋ยหมัก กล่าวคือ เป็นปุ๋ยที่ได้จากอินทรีย์วัตถุซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ขึ้น สับ บด หมัก ร่อน หรือวิธีการอื่นๆ (ปุ๋ยอินทรีย์. <http://www.doae.go.th/spp/biofertilizer>, สิงหาคม 2551, อ้างจาก คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2548, น. 356)

ปุ๋ยมูลสัตว์

ปุ๋ยมูลสัตว์ คือปุ๋ยที่ได้จากมูลสัตว์ต่างๆ ที่สามารถรวบรวมมาได้ ส่วนใหญ่จะได้จากคอกสัตว์เลี้ยง จึงได้ชื่อว่า ปุ๋ยคอก (manures) ได้แก่ มูลไก่ มูลสุกร มูลโค มูลกระบือ มูลแพะ มูลแกะ มูลกระต่าย เป็นต้น ปุ๋ยมูลสัตว์บางชนิดอาจได้มาจากสัตว์ที่ไม่ได้เลี้ยงซึ่งอาศัยรวมกันอยู่เป็นกลุ่มใหญ่ตามเกาะหรือถ้ำ ซึ่งได้แก่ มูลนก และมูลค้างคาว (guano) เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดนี้ประกอบไปด้วยส่วนของแข็งที่มาจากอุจจาระของสัตว์ ซึ่งจะเป็นเศษซากของพืชและสัตว์ที่ผ่านกระบวนการย่อยสลายไปบางส่วนระหว่างทางของระบบย่อยของสัตว์และส่วนที่เป็นปัสสาวะซึ่งอุดมไปด้วยเกลือและสารอินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ชนิดต่างๆ เมื่อรวมเข้ากันก็จะมอดค้ประกอบที่สมบูรณ์ไปด้วยธาตุอาหารพืช อย่างไรก็ตาม คุณสมบัติของมูลสัตว์เหล่านี้จะประกอบไปด้วยธาตุใดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของอาหารที่สัตว์ชนิดนั้นๆ กินเข้าไป และขึ้นอยู่กับโอกาสที่อุจจาระและปัสสาวะของสัตว์จะมารวมอยู่ในที่เดียวกัน ดังนั้น มูลนก มูลค้างคาว และมูลสัตว์เลี้ยงประเภทสัตว์ปีกจึงมีความเข้มข้นของ N, P และ K สูงเพราะสัตว์เหล่านี้บริโภคปลา แมลง และสัตว์เล็ก มากกว่าบริโภคอาหารที่มาจากพืช ในการขับถ่ายทั้งอุจจาระและปัสสาวะของสัตว์ปีกจะรวมกันออกจากระบบขับถ่ายมาพร้อมกัน สำหรับสัตว์ใหญ่ เช่น ช้าง ม้า โค กระบือ มักจะกินพืชเป็นอาหาร จึงมักมีความเข้มข้นของ N, P และ K ในมูลค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตาม สัตว์เหล่านี้ถ้าใช้พืชตระกูลถั่วและเนื้อสัตว์ป็นเพิ่มไปในอาหาร มูลของมันจะมีคุณสมบัติที่จะใช้ทำปุ๋ยได้ดีขึ้น

(คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548, น. 487) ปุ๋ยมูลสัตว์ที่รวบรวมมาได้ ถ้ามีความชื้นสูงจะมีการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุ และจะมีการสูญเสียอินทรีย์สารในรูปของ CO_2 และ NH_3 ทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดลดน้อยลง ดังนั้น ถ้าจะเก็บรักษาเอาไว้ใช้นานๆ ควรนำมาทำให้แห้งสนิทแล้วกองรวมกันไว้ แต่ถ้าต้องการใช้ในเวลา 2 – 3 เดือนควรทำให้ขึ้นเพื่อให้ปุ๋ยมูลสัตว์นี้ค่อยๆ ย่อยสลายลงไปบ้าง เมื่อนำไปใช้จะไม่มีความร้อนเกิดขึ้นสูงจนเป็นผลเสียแก่พืช (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548, น. 488)

ในทางการเกษตรนิยมใช้มูลไก่ทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์เนื่องจากมีปริมาณสารอาหารอยู่มาก อัตราการสลายตัวของอินทรีย์สารในปุ๋ยมูลไก่ โดยวัดปริมาณของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปลดปล่อยออกมา แบ่งเป็น 3 ช่วงคือ ช่วง 7 วันแรกมีการสลายตัวเร็ว ช่วงที่ 2 มีการสลายตัวปานกลางอยู่ระหว่าง 7 – 14 วัน ช่วงที่ 3 มีการสลายตัวช้าลงเริ่มจากวันที่ 14 เป็นต้นไป ซึ่งปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ใน 3 ช่วงนั้นคือร้อยละ 10, 25 และ 65 ตามลำดับ (ยงยุทธ โอสถสภา, อรรถศิษฐ์ วงศ์ฉัตรโรจน์, และชวลิต ฮงประยูร, 2551, น. 203)

ปฏิมา คู่สูงเนิน (2547, น.21, อ้างจาก จำลอง และคณะ, 2545) พบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่ผสมแกลบอัตรา 800 กิโลกรัมต่อไร่ จะให้ผลผลิตมันสำปะหลังมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ย การใส่ปุ๋ยเคมีและการใส่ปุ๋ยมูลไก่นั้นคิดและอัตราอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด โดยให้ผลผลิตหัวมันสด 4,193 – 4,976 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งการใส่ปุ๋ยมูลไก่สามารถเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังได้โดยการเพิ่มจำนวนและน้ำหนักหัวต่อต้น แต่ไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์แป้งของมันสำปะหลัง

ปุ๋ยหมัก

ปุ๋ยหมัก คือปุ๋ยที่ได้จากอินทรีย์สารที่ผ่านการหมักให้สลายตัวผู้ฟ่งไปบางส่วน แต่การที่จะปล่อยให้สลายตัวผู้ฟ่งไปเท่าใดก็ขึ้นอยู่กับระยะเวลา และกรรมวิธีในการหมัก ตลอดจนความต้องการของผู้ใช้ โดยปกติจะหมักให้อินทรีย์สารเหล่านั้นเปื่อยยุ่ยจนเป็นสีคล้ำหรือดำ แต่ถ้าใช้ในการเพาะปลูกพืชล้มลุกที่ต้นเล็กอาจต้องหมักไว้จนกระทั่งมีลักษณะเป็นผงละเอียดจึงนำไปใช้อินทรีย์สารที่นำมาหมักนั้นอาจเป็นเศษพืชอย่างเดียว หรือเป็นเศษพืชผสมซากสัตว์หรืออาจผสมปุ๋ยคอกลงไปบางส่วนก็ได้ เมื่อนำมากองรวมกันและให้ความชื้นที่เหมาะสมจะทำให้เกิดการย่อยสลายจากกิจกรรมของจุลินทรีย์อย่างรวดเร็ว สังเกตได้ว่าจะมีความร้อนเกิดขึ้นภายในกองจึงต้องกลับกองปุ๋ยและรดน้ำให้ทั่ว ทำเช่นนี้ 2 – 3 ครั้ง และหมักไปจนกระทั่งความร้อนภายในกองหมดไป (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548, น. 488) ปัจจุบัน วิธีการกองปุ๋ยหมักได้พัฒนาโดยการบดเศษวัสดุให้เป็นชิ้นเล็กๆ นำมากองสลับกับปุ๋ยคอกเป็นชั้นๆ และโรยหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่มีชีวิต

ความสามารถในการย่อยสลายสูงลงไปบนปุ๋ยคอกนั้นๆ ซึ่งการปรับปรุงวิธีดังกล่าวนี้ ช่วยย่นระยะเวลาที่ต้องใช้ปุ๋ยหมักจาก 6 – 8 เดือน เป็น 3 – 4 เดือน และการใช้เศษวัสดุจากพืชตระกูลถั่ว ในการทำปุ๋ยหมักอาจไม่จำเป็นต้องเติมปุ๋ยเคมีลงไป (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548, น. 489)

ในกระบวนการผลิตปุ๋ยหมักจากวัสดุเหลือทิ้ง พบว่าลักษณะของวัสดุเหลือทิ้งแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันในระหว่างกระบวนการย่อยสลาย ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนของวัสดุแต่ละประเภท วัสดุกากอ้อย แกลบ และใส่ปอ มีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนค่อนข้างสูงตั้งแต่ 100 ขึ้นไป จัดเป็นกลุ่มย่อยสลายยาก สำหรับวัสดุเหลือทิ้งจากมันสำปะหลังจัดอยู่ในกลุ่มวัสดุย่อยสลายง่ายมีค่าอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนอยู่ในระดับต่ำกว่า 100 (ไกรศรี ทองเสมียน, 2551, น. 37 – 38, อ้างจาก Soil Fertility Group, 1986) วัสดุเหลือทิ้งเช่น กากมันสำปะหลังเป็นวัสดุเศษเหลือจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งมันสำปะหลังและโรงงานผลิตฟรุคโตสและสารให้ความหวาน โดยปกติกากแป้งมันสำปะหลังที่ออกจากโรงงานจะมีลักษณะเปียก ความชื้นประมาณร้อยละ 80 และมีการใช้กากแป้งมันสำปะหลังเปียกนี้เป็นอาหารสัตว์ (การใช้กากมันสำปะหลังแห้งเป็นอาหารสัตว์, 2552, http://www.rdi.ku.ac.th/kufair50/animal/11_2_animal/11_2animal.html)

ประภาส ช่างเหล็ก, วิจารย์ วิชชุกิจ, เอ็จ สโรบล, เจริญศักดิ์ โจรจนฤทธิ์พิเชษฐ, และจำลอง เจียมจันรรจา (ม.ป.ป., น. 4 อ้างจาก ปิยะ ดวงพัตรา, 2546) พบว่าเปลือกมันสำปะหลังเป็นผลพลอยได้ทางการเกษตรในรูปสารอินทรีย์โดยทั่วไปมีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำกว่าปุ๋ยมูลสัตว์ หรือปุ๋ยคอกมากเปลือกมันสำปะหลัง แม้จะมีปริมาณธาตุอาหารพืชต่ำแต่ใช้ในปริมาณมากประมาณ 1 - 1.6 ตันต่อไร่ พบว่า ให้ผลดีต่อการปรับปรุงและบำรุงดินมันสำปะหลัง

ปุ๋ยพืชสด

ปุ๋ยพืชสด คือปุ๋ยที่ได้จากการใช้พืช อาจเป็นพืชตระกูลถั่ว ตระกูลหญ้า หรือพืชอื่นๆ ส่วนใหญ่จะเป็นพืชโตเร็วที่มีลักษณะง่ายต่อการตัดหรือไถกลบ เมื่อปล่อยให้เจริญเติบโตมาระยะหนึ่ง จนได้อินทรีย์สารมากพอและมีธาตุอาหารพืชธาตุต่างๆ สะสมในส่วนขอต้นในปริมาณสูง โดยทั่วไปมักนิยมใช้พืชตระกูลถั่วในระบบการปลูกธัญพืชต่างๆ แต่ถ้าเป็นการปลูกพืชหัว เช่น มันเทศ มันสำปะหลัง และพืชหัวอื่นๆ การใช้พืชตระกูลหญ้าและอื่นๆ จะทำให้พืชหัวนั้นลงหัวดีกว่าการใช้พืชตระกูลถั่วที่มีปริมาณไนโตรเจนมากเกินไป สำหรับในสวนไม้ผลต่างๆ เช่น สวนส้ม อาจ

ใช้หญ้าต่างๆ เช่น หญ้าคา ต้นแห้วหมู แทนการใช้พืชตระกูลถั่วซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาแทรกซ้อน ทำให้ไม่ผลอ่อนแอได้ภายหลัง (คณาจารย์ภาคปฐพีวิทยา, 2548, น. 488)

ปุ๋ยพืชสดแบ่งองค์ประกอบเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่ย่อยสลายได้รวดเร็ว และส่วนที่ย่อยสลายได้อย่างช้าๆ ส่วนที่ย่อยสลายได้อย่างรวดเร็วจะเป็นแหล่งไนโตรเจนสำหรับพืชที่จะปลูกตามมา ส่วนที่ย่อยสลายได้อย่างช้าๆ คือเซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ซึ่งมีประมาณร้อยละ 20 ของพืช จะเป็นส่วนที่เพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินถึงแม้ส่วนที่ย่อยสลายช้าๆจะมีปริมาณเพียงเล็กน้อย แต่การใช้พืชปุ๋ยสดในระยะยาวจะสามารถเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินได้ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมพัฒนาที่ดิน, สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2549 น. 21, อ้างจาก Ishikawa, 1988)

การสลายตัวของพืชปุ๋ยสดจะเริ่มต้นหากพืชปุ๋ยสดนั้นมีไนโตรเจนสูงกว่าร้อยละ 2 การปลดปล่อยแอมโมเนียและธาตุอื่นๆ จะเริ่มขึ้นทันที อัตราการสลายตัวของพืชปุ๋ยสดและปลดปล่อยธาตุอาหารจะเร็วมากในช่วง 1 เดือนหรือ 2 เดือนแรก ในเวลาถัดมาการปลดปล่อยธาตุอาหารจะยังคงดำเนินต่อไปด้วยอัตราที่ต่ำลง (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมพัฒนาที่ดิน, สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2549 น. 20, อ้างจาก Allison, 1973) ดังนั้นหากจะเริ่มปลูกพืชหลักหลังจากการไถกลบปุ๋ยพืชสดแล้วประมาณ 7 – 10 วัน จึงเป็นช่วงที่เหมาะสม เพราะพืชหลักจะสามารถดูดใช้ธาตุอาหารจากการสลายตัวของซากปุ๋ยพืชสดได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมพัฒนาที่ดิน, สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2549, น. 20)

เนื่องจากถั่วพุ่มเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศค่อนข้างร้อน ความต้องการน้ำน้อยและอายุเก็บเกี่ยวสั้น มีปริมาณโปรตีนในเมล็ดสูง เหมาะที่จะปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี (สถาบันวิจัยพืชไร่, กรมวิชาการเกษตร, 2541, น. 47) มีมวลชีวภาพที่สามารถเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินได้จึงเลือกถั่วพุ่มเป็นพืชปุ๋ยสดในการทำวิจัย

พืชตระกูลถั่วที่ใช้ในการวิจัย คือ ถั่วพุ่ม (*Vigna unguiculata* L. Walp) มีลักษณะลำต้นเป็นพุ่มเตี้ย สูงประมาณ 40 เซนติเมตร บางชนิดลำต้นอาจจะเลื้อยบนดินบ้างเล็กน้อย เช่น ถั่วพุ่มลาย เจริญเติบโตได้ดีในสภาพภูมิอากาศร้อน ดินร่วนซุย มีการระบายน้ำและอากาศดี ปลูกโดยวิธีการหว่าน อัตราเมล็ด 8 กิโลกรัมต่อไร่ ไถกลบระยะออกดอกอายุประมาณ 40 วัน จะให้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยประมาณ 1,500 – 2,400 และ 300 – 672 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจนร้อยละ 2.68 ตามลำดับ (ตารางที่ 2.2) นิยมปลูกเป็นปุ๋ยพืชสด โดยปลูกเป็นพืชหมุนเวียน หรือปลูกแซมกับพืชหลักในระบบการปลูกพืช เช่น ไถกลบถั่วพุ่มแล้วปลูก

มันสำปะหลังตาม หรือปลูกถั่วพุ่มแซมในแถวมันสำปะหลัง เป็นต้น (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมพัฒนาที่ดิน, สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2549, น. 7)

ตารางที่ 2.2

น้ำน้กสด น้ำน้กแห้ง อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน
และปริมาณไนโตรเจนในถั่วพุ่ม

ชนิดพืช	น้ำน้กสด (กิโลกรัมต่อไร่)	น้ำน้กแห้ง (กิโลกรัมต่อไร่)	อัตราส่วน คาร์บอนต่อไนโตรเจน	ปริมาณไนโตรเจน โดยน้ำน้กแห้ง (ร้อยละ)
ถั่วพุ่ม	1,500 - 2,400	300 - 672	19.51:1	2.68

ที่มา: ดัดแปลงจาก “การใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อการเกษตรและการผลิตเมล็ดพันธุ์,” โดย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมพัฒนาที่ดิน, สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, 2549, น. 11

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมพัฒนาที่ดิน, สำนักเทคโนโลยีชีวภาพทางดิน, (2549 น. 21, อ้างจาก กอบเกียรติ ไพศาลเจริญ, และคณะ, 2534) พบว่า เมื่อปลูกถั่วพุ่มเพื่อใช้เป็นปุ๋ยพืชสดสำหรับมันสำปะหลังในชุดดินยโสธร ถั่วพุ่มให้น้ำน้กสดเฉลี่ย 2.9 ตันต่อไร่ มีผลต่อการเพิ่มผลผลิตมันสำปะหลังได้สูงถึง 2.49 ตันต่อไร่ ในขณะที่แปลงที่ไม่มีการปลูกพืชตระกูลถั่วให้ผลผลิตเพียง 1.88 ตันต่อไร่ และพบว่า การปลูกถั่วพุ่มแซมแถวมันสำปะหลังที่ปลูกในชุดดินวาริน หลังปลูกมันสำปะหลังประมาณ 2 – 3 สัปดาห์แล้วตัดคลุมดิน เมื่อถั่วอายุ 2 เดือน พบว่า ผลผลิตมันสำปะหลังเพิ่มสูงขึ้นเป็น 1.668 ตันต่อไร่ ขณะที่การปลูกมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียวให้ผลผลิตเพียง 1.158 ตันต่อไร่ แต่ถ้าปลูกถั่วพุ่มพร้อมมันสำปะหลังจะทำให้ผลผลิตต่ำกว่าการปลูกมันสำปะหลังเพียงอย่างเดียวประมาณร้อยละ 17.9 ทั้งนี้เพราะมีการแข่งขันระหว่างพืชแซมกับพืชหลัก โดยเฉพาะการเจริญเติบโตในช่วงแรกพืชตระกูลถั่วจะตั้งตัวได้ดีกว่ามันสำปะหลัง การสลายตัวของพืชปุ๋ยสด

มันสำปะหลัง

มันสำปะหลังอินทรีย์

รัฐสรณ วรพราวศ์มาศ (2550, น. 17) ได้ให้คำจำกัดความของ มันสำปะหลังอินทรีย์ (organic cassava) หมายถึง มันสำปะหลังซึ่งปลูกด้วยระบบเกษตรอินทรีย์ กล่าวคือ หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ เช่น ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช และเวชภัณฑ์สำหรับสัตว์ และ มันสำปะหลังแบบดั้งเดิม (conventional cassava) หมายถึง มันสำปะหลังซึ่งปลูกด้วยระบบเกษตรแบบดั้งเดิม กล่าวคือ มีการใช้สารเคมีสังเคราะห์ ได้แก่ ปุ๋ยเคมีและสารเคมีกำจัดวัชพืช

การปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ พบปัญหาที่สำคัญ ได้แก่ การควบคุมวัชพืช เกษตรกรอาจมีความจำเป็นต้องกำจัดวัชพืช 2-3 ครั้งจนกระทั่งมันสำปะหลังเติบโตจนใบสามารถคลุมวัชพืชได้ ระยะเวลาที่จำเป็นต้องกำจัดวัชพืช คือ ช่วงเวลาที่มันสำปะหลังแทงหัวหรือแตกหน่อ (Anuraksa, & Anuraktipun, 2007, p. 39) การจัดการทรัพยากรเพื่อปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ที่มีขนาดพื้นที่เพาะปลูก 1 – 10 ไร่ โดยมีช่วงเวลาปลูกในเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน ใช้ท่อนพันธุ์ห้วยบง 60 และเกษตรศาสตร์ 50 ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ การกำจัดวัชพืชโดยการทำร่วน และมีการเก็บเกี่ยวเมื่อมันสำปะหลังอายุ 8 – 12 เดือนสามารถสรุปได้ดังนี้ (ตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.3
สรุปรูปแบบการจัดการทรัพยากรเพื่อปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์

ทรัพยากรและกิจกรรมการเพาะปลูก	ระบบเพาะปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์
1. ขนาดพื้นที่เพาะปลูก (ไร่)	1 ถึง 10
2. ช่วงเวลาปลูก	มี.ค. - มิ.ย.
3. ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว	มันอายุ 8-12 เดือน
4. การเตรียมดิน	ใช้เครื่องพ่นแรง ผาน 3 - (ผาน 7) - ยก่อง
5. ระบบการปลูกมันสำปะหลัง	ผสมผสาน
6. ชนิดท่อนพันธุ์	ห้วยบง 60 และเกษตรศาสตร์ 50
7. แหล่งที่มาของท่อนพันธุ์	เก็บจากพื้นที่ของตนเอง
8. อายุท่อนพันธุ์ (เดือน)	8 ถึง 9
9. ความยาวท่อนพันธุ์ (ซม.)	15 - 35
10. จำนวนตา (ตา)	6 ถึง 7
11. ระยะปลูก	120 ซม. × 100 ซม.
12. ความลึกในการปักมัน	ลึก 3 ตา
13. ประเภทของปุ๋ย	ปุ๋ยอินทรีย์
14. วิธีการกำจัดวัชพืช	ทำรูน
15. การเก็บเกี่ยว	แรงงานและเครื่องจักร
16. การรับรองมาตรฐานเกษตรอินทรีย์	ไม่ได้รับ
17. แรงงานในการเพาะปลูก	แรงงานในครัวเรือนและแรงงานจ้าง
18. ปริมาณผลผลิตเฉลี่ย (ตัน/ไร่)	มากกว่า 4.00
19. ตลาดรับซื้อผลผลิต	โรงงานแป้งมันสำปะหลังและลานมัน

ที่มา: ดัดแปลงจาก “การบริหารจัดการทรัพยากรและปัจจัยที่มีผลต่อการมันสำปะหลังอินทรีย์”.

โดย รุ่งสราญ วงศ์พราวมาศ, 2550, น. 19.

นอกจากนี้ Junrungreang, Nakpraves & Shinon (2006, Abstract) ได้ปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ในพื้นที่สูงของประเทศไทยเพื่อเปรียบเทียบปริมาณผลผลิต เปอร์เซ็นต์แป้ง และผลตอบแทนการลงทุนระหว่างการปลูกมันสำปะหลังแบบดั้งเดิมกับการปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ในรูปแบบต่างๆ จำนวน 10 กรรมวิธี 3 ไร่ ระหว่างปี ค.ศ. 2003 - 2005 พบว่า การปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ร่วมกับการปลูกปุ๋ยพืชสดชนิด *Crotolaria* sp. ร่วมกับ *Canavalia* sp. โดยใช้ปุ๋ยหมักและปุ๋ยหมักน้ำจะให้ปริมาณผลผลิตมากที่สุดคือ 30.23 ตันต่อเฮกเตอร์ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งดีที่สุดคือ ร้อยละ 14.90 ในขณะที่ปลูกมันสำปะหลังแบบดั้งเดิมได้ผลผลิต 20.63 ตันต่อเฮกเตอร์ ให้เปอร์เซ็นต์แป้งร้อยละ 12.60 สำหรับการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนพบว่า การปลูกมันสำปะหลังอินทรีย์ร่วมกับการปลูกปุ๋ยพืชสดชนิด *Crotolaria* sp. ร่วมกับ *Canavalia* sp. และใช้ปุ๋ยหมักน้ำร่วมให้ผลตอบแทนสูงสุด สรุปได้ว่าปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยพืชสดสามารถนำมาใช้ในระบบเกษตรอินทรีย์ได้เพื่อทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมีโดยให้ผลตอบแทนการลงทุนสูงและให้ปริมาณผลผลิตและเปอร์เซ็นต์แป้งที่ดี

ความสำคัญของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชอาหารอันดับ 5 ของโลก รองจากข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าว และมันฝรั่ง เป็นพืชหัวที่เป็นแหล่งอาหารคาร์โบไฮเดรตที่สำคัญในประเทศเขตร้อนทั่วโลก โดยเฉพาะประเทศต่างๆ ในทวีปแอฟริกาและทวีปอเมริกาใต้ ส่วนในทวีปเอเชีย ประเทศอินโดนีเซียและอินเดียมีการบริโภคมันสำปะหลังกันเป็นจำนวนมาก มันสำปะหลังที่ผลิตได้ในแต่ละปีนั้นประมาณร้อยละ 60 ใช้เป็นอาหารมนุษย์ ร้อยละ 25 ใช้เป็นอาหารสัตว์ และร้อยละ 12.5 ใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ ส่วนในประเทศไทย มันสำปะหลังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก มีพื้นที่ปลูกเป็นอันดับ 3 รองจากข้าวและยางพารา (วารสารณ์ หม่อมงาม, 2547, น. 3, อ้างจาก จรุงสิทธิ์ ลิ้มศิลา, และ อัจฉรา ลิ้มศิลา, 2537)

ปัจจุบันแหล่งปลูกมันสำปะหลังที่สำคัญที่สุดในประเทศไทยคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมาคือ ภาคกลาง รวมทั้งภาคตะวันออกและภาคตะวันตก และภาคเหนือ ตามลำดับ มันสำปะหลังเป็นพืชไร่ที่มีความทนทานต่อสภาวะแห้งแล้งดีมาก การปลูกและการขยายพันธุ์ทำได้ง่ายและมีต้นทุนการผลิตไม่สูงมากนัก จัดได้ว่าเป็นพืชไร่ที่มีความเหมาะสมในระดับสูงกับเกษตรกรที่มีฐานะยากจนหรือมีทุนน้อย และยังมีพอยู่ด้วยการผลิตพืชในพื้นที่ที่มีสภาพฝนแปรปรวน มีปัญหาความแห้งแล้งและดินเลว ที่ไม่สามารถจะปลูกพืชชนิดอื่นได้

ดี หรือมีความเสี่ยงต่อการล้มเหลวสูงและมีต้นทุนในการผลิตโดยทั่วไปสูงกว่ามันสำปะหลัง (วารสารหม่อมงาม, 2547, น. 3, อ้างจาก ปิยะ ดวงพัตรา, และคณะ, 2542)

ประเทศไทยเป็นประเทศที่ส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังมากที่สุดในโลก ทั้งนี้ เพราะประเทศที่ผลิตมันสำปะหลังได้มากที่สุด คือ ไนจีเรีย บราซิล เป็นต้น จะผลิตมันสำปะหลังเพื่อใช้เป็นอาหารของพลเมืองภายในประเทศ ส่วนประเทศไทยใช้มันสำปะหลังเพื่อการบริโภคน้อยมาก (วารสารหม่อมงาม, 2547, น. 3, อ้างจาก จรุงสิทธิ์ ลิ้มศิลา, และอัชฌา ลิ้มศิลา, 2537) ทั้งนี้ พันธุ์มันสำปะหลังที่ปลูกส่วนมากเป็นพันธุ์ขม (bitter variety) ที่ใช้หัวสดส่งโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อผลิตมันเส้น มันอัดเม็ดและแป้งมันสำปะหลัง ส่วนพันธุ์มันสำปะหลังชนิดหวาน (sweet variety) สำหรับใช้บริโภคโดยตรงมีการปลูกเพียงเล็กน้อย (วารสารหม่อมงาม, 2547, น. 3)

ลักษณะทั่วไปของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง (*Manihot esculenta* Cranz) คือพืชหัวที่เป็นแหล่งอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต สำหรับประชากรในเขตร้อนมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตอเมริกากลางและได้ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้อย่างกว้างขวาง สามารถปลูกมันสำปะหลังได้ตั้งแต่บริเวณเส้นรุ้งที่ 30 เหนือ จนถึง 30 ใต้ แต่มักปลูกกันมากในระหว่างเส้นรุ้งที่ 15 เหนือใต้ ระดับความสูงตั้งแต่น้ำทะเลจนถึง 2,000 เมตร ขึ้นได้ในดินทั่วไปที่มีปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 500 - 6,000 มิลลิเมตรต่อปี ดินที่เหมาะสมควรเป็นดินร่วนปนทรายเนื่องจากสะดวกต่อการเก็บเกี่ยวและไม่เสี่ยงต่อการเน่าเสียในช่วงฝนตกชุก ช่วงอายุที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับปัจจัยการเจริญเติบโต ส่วนใหญ่มันสำปะหลังสามารถเก็บเกี่ยวได้ตั้งแต่ 8 เดือนหลังปลูก (ไชยรัตน์ เพ็ชรชลาอนุวัฒน์, 2542, น. 4, อ้างจาก เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, 2532)

ระยะการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง

มันสำปะหลังเป็นพืชข้ามปี (perennial crop) มีการเจริญจากส่วนของลำต้น มักหยุดการเจริญเติบโตเมื่อเข้าสู่ช่วงฤดูแล้ง อาจแบ่งการเจริญเติบโตออกเป็น 5 ระยะ (ไชยรัตน์ เพ็ชรชลาณุวัฒน์, 2542, น. 4 – 5, อ้างจาก Onwueme, 1978) คือ

1) ระยะที่อ่อนพันธุ์งอกและตั้งตัว (germination and establishment) เป็นระยะที่อ่อนพันธุ์มันสำปะหลังเริ่มแตกยอด และมีระบบรากใช้ระยะเวลา 2-3 สัปดาห์หลังปลูก

2) ระยะพัฒนาทรงพุ่ม (development of canopy) เป็นระยะที่มันสำปะหลังเจริญทางลำต้นแตกกิ่งก้านและสร้างใบ

3) ระยะพัฒนารากสะสมอาหารและลงหัว (develop of storage root and bulking) เป็นระยะที่สะสมแป้งแล้วลำเลียงไปไว้ในหัว

4) ระยะพักตัว (dormancy of vegetative inactivity) มันสำปะหลังจะมีการทิ้งใบ การเจริญเติบโตจะหยุดชะงักในช่วงนี้เนื่องจากความชื้นในดินเป็นตัวจำกัด

5) ระยะฟื้นตัว (secondary vegetative or recovery) มันสำปะหลังจะนำอาหารที่สะสมมาสร้างทรงพุ่มใหม่อีกครั้งหลังจากพักตัว

มันสำปะหลังจัดเป็นพืช $C_3 - C_4$ (intermediate photosynthetic) เพราะมีเอนไซม์ phosphoenol pyruvate carboxylase (PEP) ทำหน้าที่ตรึงคาร์บอนไดออกไซด์ในขบวนการสังเคราะห์แสงอยู่ในไซโตพลาสซึม (cytoplasm) แต่ภายในใบไม่มีโครงสร้างที่เรียกว่า kranz anatomy หรือ bundle sheath เหมือนพืช C_4 เมื่อมันสำปะหลังขาดน้ำ (water stress) ปากใบจะปิดเพียงบางส่วนเพื่อให้เอนไซม์ PEP สามารถนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดจากการหายใจกลับมาใช้ในขบวนการสังเคราะห์แสง นอกจากนี้ในสภาพขาดน้ำมันสำปะหลังจะลดการคายน้ำด้วยการร่วงหล่นของใบรวมถึงการสร้างใบใหม่น้อยและมีขนาดเล็กลงอีกทั้งพัฒนาระบบรากให้ลึกจากผิวดินเพื่อดูดน้ำ เหตุนี้จึงทำให้มันสำปะหลังสามารถทนแล้งได้นาน 5 - 6 เดือน (ไชยรัตน์ เพ็ชรชลาณุวัฒน์, 2542, น. 5, อ้างจาก Cock, 1985)

พันธุ์มันสำปะหลัง

พันธุ์มันสำปะหลังที่ใช้ปลูกเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญที่จะให้ได้มาซึ่งผลผลิตและคุณภาพสูง (โอภาษ บุญเสียง, 2539, น. 8, อ้างจาก เจริญศักดิ์ โรจนฤทธิ์พิเชษฐ์, และคณะ, 2536) ได้แบ่งพันธุ์มันสำปะหลังออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มแรกเป็นพันธุ์ที่มีดัชนีเก็บเกี่ยว (HI) สูง แต่มีผลผลิตพืชทั้งหมด (total biomass) ต่ำ ซึ่งได้แก่ พันธุ์ระยอง 3 กลุ่มที่สองเป็นพันธุ์ที่มีดัชนีเก็บเกี่ยวสูง แต่ผลผลิตพืชทั้งหมดใกล้เคียงพันธุ์ระยอง 1 ในปัจจุบันกรมวิชาการเกษตรและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้แนะนำมันสำปะหลังพันธุ์ใหม่หลายพันธุ์ให้แก่เกษตรกร เพื่อนำมาปลูกทดแทนพันธุ์ระยอง 1 ได้แก่ พันธุ์ระยอง 60 ระยอง 90 ศรีราชา 1 และเกษตรศาสตร์ 50 (โอภาษ บุญเสียง, 2539, น. 1, อ้างจาก Kawano et. al, 1982) ซึ่งพันธุ์ที่ใช้ในแปลงทดลองคือ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50

มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 (ภาพที่ 2.3) ได้จากการผสมระหว่างพันธุ์ระยอง 1 กับ ระยอง 90 ไร่รองพันธุ์ในปี 2535 สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี ยอดสีม่วง ใบเจริญเต็มที่สีเขียวอมม่วง ลำต้นสูงเท่าสีเทาเงิน แตกกิ่งน้อยทรงต้นสูง 2 – 3 เมตร ลำต้นโค้ง สีเทาเงิน แตกกิ่งน้อย คือ 0 – 1 ระดับ กิ่งทำมุมกว้าง 75 ถึง 90 องศา ปฏิบัติดูแลรักษาง่าย ต้นพันธุ์แข็งแรง มีความงอกดี เก็บรักษาที่นอนพันธุ์ได้นาน ผลผลิตเฉลี่ย 3.8 ตันต่อไร่ ค่าดัชนีเก็บเกี่ยว 0.65 และปริมาณแป้งในหัวสูงคือ ร้อยละ 23.3 หัวมีขนาดสม่ำเสมอ เปลือกสีน้ำตาลอ่อน เนื้อสีขาว จำนวนหัวต่อต้น 10.2 หัว มีข้อจำกัดน้อย บางพื้นที่อาจมีการแตกกิ่งทำให้ลำต้นโค้งงอและทำมุมกว้างไม่สะดวกต่อการปฏิบัติดูแลรักษาและเก็บเกี่ยว (ไชยรัตน์ เพ็ชรชลาพันธุ์วัฒน์, 2542, น. 6 - 7, อ้างจาก ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง, 2537)

ภาพที่ 2.3

มันสำปะหลังพันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 ในแปลงทดลองมันสำปะหลัง
ตำบลมะเกลือใหม่ อำเภอสูงเนิน จังหวัดนครราชสีมา
(พ.ศ. 2550)



ปัจจัยอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อการผลิตมันสำปะหลังคือ ดินที่ใช้ปลูกมันสำปะหลัง ส่วนใหญ่ของประเทศเป็นดินพวก Ultisols, Entisols และ Oxisols ซึ่งดินประเภทนี้โดยทั่วไป มักจะเป็นดินที่มีสมรรถนะต่ำในการผลิตมันสำปะหลัง (โอภาษ บุญเส็ง, 2539, น. 1) สำหรับชุด ดินที่พบในพื้นที่ศึกษาได้แก่ ชุดดินสตึก

ชุดดินในพื้นที่ศึกษา

ชุดดินในพื้นที่ศึกษา เป็นชุดดินสตึก (Satuk series: Suk) จัดอยู่ใน fine – loamy, siliceous, subactive, isohyperthermic Typic Paleustults เกิดจากการทับถมของตะกอนลำนํ้า เกือบลานตะกอนลำนํ้าระดับกลาง แลระดับสูง สภาพพื้นที่ที่พบมีลักษณะค่อนข้างราบเรียบถึง เป็นลูกคลื่นลอนลาด มีความลาดชัน 2 – 8 เปอร์เซ็นต์ ชุดดินนี้เป็นดินลึก มีการระบายน้ำดี คาดว่าดินมีความสามารถให้น้ำซึมผ่านปานกลาง มีการไหลบ่าของน้ำบนผิวดินปานกลางถึงเร็ว ดินมีความสามารถในการอุ้มน้ำค่อนข้างต่ำ (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมพัฒนาที่ดิน, 2548, น. 268)

ดินบนลึกไม่เกิน 30 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายหรือดินร่วนเหนียวปนทราย สีพื้นเป็นสีเข้มของน้ำตาลปนเทา หรือสีน้ำตาลเข้ม ปฏิกริยาดินเป็นกรดเล็กน้อยถึงกรดจัด (pH 5.5 – 6.5) ส่วนดินล่างมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทรายหรือดินร่วนปนดินเหนียว สีพื้นเป็นสีน้ำตาลแก่ หรือสีน้ำตาลปนเหลือง ปฏิกริยาดินเป็นกรดจัดถึงกรดรุนแรงมาก (pH 4.5 – 5.5) (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมพัฒนาที่ดิน, 2548, น. 268)

เมื่อประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยใช้สมบัติทางเคมี 5 อย่าง คือ ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (CEC) เปอร์เซ็นต์อิ่มตัวด้วยเบส (base saturation percentage) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (organic matter) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) และโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) โดยพิจารณาเฉพาะผิวดินระดับความลึก 0 – 30 เซนติเมตร (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมพัฒนาที่ดิน, 2548, น. 279) สามารถสรุปได้ดังนี้ (ตารางที่ 2.4)

ตารางที่ 2.4

ผลการวิเคราะห์ดิน และระดับความอุดมสมบูรณ์ของชุดดินสติก

พารามิเตอร์	ค่าที่วิเคราะห์ได้
ความเป็นกรด – เบส	5.2
ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cmol _c /kg)	2.15
เปอร์เซ็นต์อิ่มตัวด้วยเบส (ร้อยละ)	43.05
ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (ร้อยละ)	0.74
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)	4.4
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)	73.65
ระดับความอุดมสมบูรณ์	ต่ำ

ที่มา: ดัดแปลงจาก “รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ 2 ดินบนพื้นที่ดอน”. โดย กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมพัฒนาที่ดิน, 2548, น. 269.

นอกจากนี้ ยังพบว่าดินชุดนี้มีศักยภาพเหมาะสมสำหรับปลูกพืชไร่ ไม้ผล และไม้ยืนต้น ตลอดทั้งพัฒนาเป็นทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ แต่ไม่เหมาะกับการทำนา เนื่องจากเป็นที่ดอน สภาพพื้นที่เป็นลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชันเป็นส่วนใหญ่ ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทรายถึงดินร่วนเหนียวปนทราย การระบายน้ำดี มีความพรุนสูง เก็บกักน้ำได้น้อย อย่างไรก็ตามดินชุดนี้มีความเหมาะสมในการปลูกพืชต่างๆ ในช่วงฤดูฝน (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมพัฒนาที่ดิน, 2548, น. 270) การใช้ปุ๋ยสำหรับปลูกพืชไร่ เช่น มันสำปะหลัง สามารถใส่ปุ๋ยเพียงครั้งเดียวทั้งหมด โดยใส่ข้างแถวปลูกแล้วพรวนกลบหลังปลูกไปแล้ว 1 – 3 เดือน (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรมพัฒนาที่ดิน, 2548, น. 276)