

อุปกรณ์และวิธีการ

1. พื้นที่ศึกษา

คัดเลือกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรประเภทต่างๆ ซึ่งมีความสำคัญในลุ่มน้ำชีตอนกลางภายในจังหวัดมหาสารคาม ทั้งหมด 4 ประเภท ได้แก่ พื้นที่นาข้าว (paddies field) พื้นที่ปลูกอ้อยโรงงาน (sugar cane) พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (cassava) พื้นที่ปลูกมันแกว (yam bean) โดยพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรทั้งหมดครอบคลุมพื้นที่ อ.เมืองมหาสารคาม อ.บรบือ อ.วาปีปทุม อ.กุฉินชัย อ.โกสุมพิสัย อ.เชียงยืน อ.กันทรวิชัย และ อ.ชื่นชม จังหวัดมหาสารคาม

2. การเก็บตัวอย่างดินและเตรียมตัวอย่างดิน

ดำเนินการเก็บตัวอย่างดินในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ – พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ทำการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 4 ประเภท ประเภทละ 30 จุด ที่ระดับความลึก 0 – 25 เซนติเมตร เก็บตัวอย่างดิน 2 วิธี ได้แก่ 1) วิธีรบกวนโครงสร้างดิน (disturbed soil sampling) โดยเก็บตัวอย่างดิน 3 หลุมย่อย ด้วยสว่านเจาะดิน (soil auger) จากนั้นนำตัวอย่างดินมาคลุกเคล้าให้เป็น composite sample และตักดินประมาณ 500 กรัม มาบรรจุไว้ในถุงพลาสติก 2) วิธีไม่รบกวนโครงสร้างดิน (undisturbed soil sampling) ด้วยกระบอกเก็บดิน (soil core) เพื่อนำไปหาความหนาแน่นของดินต่อไป ส่วนตัวอย่างดินที่เก็บด้วยวิธีรบกวนโครงสร้างจะถูกนำไปผึ่งลมให้แห้ง (air dried) และร่อนผ่านตะแกรง 0.2 มิลลิเมตร เพื่อนำไปวิเคราะห์สมบัติดินต่างๆ ในห้องปฏิบัติการต่อไป

3. การวิเคราะห์สมบัติดินทางกายภาพและเคมีบางประการ

วิเคราะห์สมบัติดินทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) ด้วยวิธี core method (Blake and Hartage, 1986) การกระจายขนาดอนุภาคดินและเนื้อดิน (soil texture) ด้วยวิธี hydrometer (Soil survey staff, 1996) และสมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าปฏิกิริยาของดิน (soil reaction, pH) ใช้ pH meter ในอัตราส่วนดินต่อน้ำ 1:1 (Soil survey staff, 1996) คาร์บอนอินทรีย์ในดิน (soil organic carbon) ด้วยวิธี wet oxidation (Walkley and Black, 1934) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen) ด้วยวิธี Kjeldahl method (Bremner, 1965) และวิเคราะห์ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ด้วยวิธี Ammonium acetate 1 N pH 7.0 (Chapman, 1965)

4. การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์บอนที่กักเก็บในดิน

คำนวณหาปริมาณคาร์บอนในดิน โดยสามารถคำนวณได้จากสมการดังต่อไปนี้ (Batjes, 1996)

$$\text{Carbon Contents (gC m}^{-2}\text{)} = \text{bulk density (gsoil m}^{-3}\text{)} \times \text{soil carbon content (gC gsoil}^{-1}\text{)} \times \text{depth (m)}$$

5. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติ

เปรียบเทียบปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดิน (carbon contents) ของแต่ละพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินโดยใช้การวิเคราะห์ one way - ANOVA ด้วยวิธี DMRT (Duncan's Multiple Range Test) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินกับสมบัติดินโดยใช้การวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณ (multiple linear regression) โดยให้ตัวแปรอิสระ (independent variable) คือ สมบัติต่างๆ และตัวแปรตาม (dependent variable) คือ ปริมาณคาร์บอนในดิน เลือกตัวแปรโดยวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (stepwise) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (p=0.05)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. สมบัติดินของพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ

ผลการศึกษาสมบัติดินในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร 4 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ปลูกอ้อย พื้นที่นาข้าว พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง และพื้นที่ปลูกมันแกว แสดงรายละเอียดใน Table 1 พื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรประเภทต่างๆ มีลักษณะเนื้อดินคล้ายคลึงกัน เนื้อดินเป็นดินทรายปนร่วนและร่วนปนทรายเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยังพบดินร่วนเหนียวปนทราย ดินทราย ดินร่วน ดินร่วนเหนียว และดินเหนียว เล็กน้อยในพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ปลูกอ้อย พื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรทั้ง 4 ประเภท เนื้อดินส่วนใหญ่มีอนุภาคทรายในปริมาณสูงอาจเป็นผลมาจากกระแสน้ำนำพาเอาอนุภาคอื่นๆ ไปจากดินเนื่องจากไม่มีวัสดุและพืชคลุมดินเหมือนในสภาพที่เป็นป่าไม้ (อำนาจและณัฐพล, 2548) อย่างไรก็ตามในพื้นที่นาข้าวมีอนุภาคทรายแบ่งและดินเหนียวสูงกว่าพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ค่าความหนาแน่นรวมของดินในพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรทั้ง 4 ประเภท อยู่ระหว่าง 1.4 – 1.5 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร โดยพื้นที่นาข้าวและพื้นที่ปลูกอ้อยมีความหนาแน่นรวมของดินสูงกว่าพื้นที่ปลูกมันแกวและพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ความหนาแน่นรวมของดินที่มีค่าต่ำอาจเป็นผลมาจากพื้นที่ปลูกมันแกวเป็นพื้นที่ปลูกหมุนเวียนสลับกับพื้นที่นาข้าว ซึ่งบริเวณดังกล่าวจะมีการไถพรวนซ้ำมากกว่าปกติเมื่อเทียบกับพื้นที่ปลูกข้าวเพียงอย่างเดียว เช่นเดียวกับในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่พบว่าการไถพรวนเพื่อกำจัดวัชพืช ดังนั้นผลการศึกษาค่าครั้งนี้จึงมีสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Hao *et al.* (2013) ที่พบว่าการไถพรวนมีอิทธิพลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินมีค่าลดลง ผลการศึกษาปฏิบัติการดินในพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรต่างๆ พบว่ามีความเป็นกรดจัดถึงกลาง ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงที่ใกล้เคียงกัน ผลการศึกษาไนโตรเจนทั้งหมดในดิน พบว่าพื้นที่นาข้าวมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ปลูกมันแกว พื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง และพื้นที่ปลูกอ้อย โดยมีปริมาณไนโตรเจน เท่ากับ 2.01, 1.54, 1.22 และ 1.09 กรัมต่ออิกโลกรัม ตามลำดับ การสะสมของเศษซากพืชที่ชั้นผิวดินมีผลต่อการสะสมไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (Nascente *et al.*, 2013) ผลการศึกษาความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก พบว่ามีค่าที่บ่งชี้ว่าในดินมีอินทรีย์วัตถุในปริมาณต่ำ ความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกของดินในพื้นที่นาข้าวมีค่าสูงกว่าพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อนุภาคดินเหนียวที่มีปริมาณสูงในพื้นที่นาข้าวอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกสูงกว่าพื้นที่อื่นๆ

2. การกักเก็บคาร์บอนในพื้นที่ใช้ประโยชน์ดิน

ผลการศึกษาพบว่าความเข้มข้นของคาร์บอนในพื้นที่นาข้าวสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ พื้นที่ปลูกอ้อย พื้นที่ปลูกมันแกว และพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ตามลำดับ โดยมีความเข้มข้นของพื้นที่นาข้าวมีค่าอยู่ระหว่าง 0.91 – 16.05 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อกรัมของดิน พื้นที่ปลูกอ้อยมีค่าอยู่ระหว่าง 1.25 – 4.71 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อกรัมของดิน พื้นที่ปลูกมันสำปะหลังมีค่าอยู่ระหว่าง 0.72 – 3.98 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อกรัมของดิน และในพื้นที่ปลูกมันแกวมีค่าอยู่ระหว่าง 0.18 – 3.72 มิลลิกรัมคาร์บอนต่อกรัมของดิน ความเข้มข้นคาร์บอนในดินของพื้นที่นาข้าวมีความแปรผันสูง อาจเป็นผลมาจากลักษณะเนื้อดินซึ่งพบว่าในพื้นที่นาข้าวที่มีอนุภาคดินเหนียว เนื่องจากอนุภาคดินเหนียวเป็นอนุภาคที่มีความสามารถในการดูดซับคาร์บอนอินทรีย์มากกว่าอนุภาคอื่นๆ ดังนั้นเนื้อดินที่มีเนื้อดินส่วนประกอบด้วยอนุภาคดินเหนียวในปริมาณสูงจะมีปริมาณคาร์บอนสูงเช่นเดียวกัน (พจนินัย และทวีศักดิ์, 2544) นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณคาร์บอนในดินมีความสอดคล้องกับอัตราส่วน C/N ซึ่งบ่งชี้ว่าในพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรที่มีอัตราส่วน C/N ต่ำจะมีปริมาณคาร์บอนต่ำไปด้วย (Table 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณคาร์บอนในดินของพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรต่างๆ แสดงใน Figure 1 พื้นที่นาข้าว (PF) มีปริมาณคาร์บอนในดินสูงที่สุด เท่ากับ 16.69 ± 10.80 ตันต่อเฮกตาร์ รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ปลูกอ้อย (SU) พื้นที่ปลูกมันแกว (YB) และพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง (CA) ซึ่งมีคาร์บอนในดิน เท่ากับ 9.46 ± 3.57 , 7.82 ± 2.84 และ 7.39 ± 2.85 ตันต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ โดยพื้นที่นาข้าวมีปริมาณคาร์บอนในดินสูงกว่าพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนพื้นที่อื่นๆ มีปริมาณคาร์บอนในดินที่ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ปริมาณคาร์บอนในดินที่สะสมในพื้นที่นาข้าวซึ่งทำการศึกษานี้ (16.69 ± 10.80 ตันต่อเฮกตาร์) มีปริมาณน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการศึกษาของ Yan *et al.* (2013) ซึ่งรายงานว่ามีปริมาณเท่ากับ 42 ตันต่อเฮกตาร์ ซึ่งปริมาณดังกล่าวเป็นคาร์บอนที่สะสมในระดับชั้นที่มีการไถพรวน (0-15 ซม.) โดยมีการใส่ปุ๋ยเคมีที่มีธาตุอาหารหลัก (NPK) ร่วมกับปุ๋ยคอก ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญในการสะสมคาร์บอน นอกจากนี้กิจกรรมการไถกลบตอพงเป็นอีกกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการสะสมคาร์บอนและไนโตรเจนให้แก่ดิน (Wang *et al.*, 2015) แต่อย่างไรก็ตามการไถพรวนที่บ่อยครั้งอาจส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคาร์บอนในดิน (Chen *et al.*, 2015) ความเข้มข้นของคาร์บอนในพื้นที่ปลูกอ้อย (2.48 ± 0.91 กรัมต่อกิโลกรัม) ในการศึกษาครั้งนี้มีปริมาณน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาปริมาณคาร์บอนของพื้นที่ปลูกอ้อยในบราซิลของ Galdos *et al.* (2009) ซึ่งรายงานว่ามีค่าความเข้มข้นอยู่ระหว่าง 16.57 - 23.30 กรัมต่อกิโลกรัม ที่ระดับ 0 - 10 เซนติเมตร ลักษณะเนื้อดินในพื้นที่ของ Galdos *et al.* (2009) ที่ทำการศึกษาคือเป็นดินเหนียวซึ่งมีความแตกต่างกับการศึกษาในครั้งนี้ที่มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย สัดส่วนอนุภาคดินเหนียวอาจเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลให้มีความเข้มข้นของคาร์บอน นอกจากนี้ยังพบว่าการไถพรวนที่บ่อยครั้งส่งผลให้สัดส่วนอนุภาคดินเหนียวลดลง (Galdos *et al.*, 2009) ปริมาณคาร์บอนในดินของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังที่ทำการศึกษานี้ ($1,182.04$ กิโลกรัมต่อไร่) มีปริมาณต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของเพญญา (2548) ซึ่งพบว่าดินมันสำปะหลังมีการสะสมคาร์บอนเท่ากับ $7,254.64$ กิโลกรัมต่อไร่ ที่ระดับความลึก 0 - 30 เซนติเมตร นอกจากนี้ในการศึกษาของเพญญา (2548) ยังพบว่าการสะสมคาร์บอนในดินของพื้นที่ปลูกมันสำปะหลังไม่ได้มีอิทธิพลมาจากเศษซากที่ร่วงหล่นในแปลงที่ทำการศึกษา โดยการสะสมคาร์บอนมีอิทธิพลมาจากการเจริญเติบโตของมันสำปะหลัง ความเข้าใจเกี่ยวกับอิทธิพลของการสะสมคาร์บอนในพื้นที่ปลูกมันแกวในครั้งนี้ยังไม่เด่นชัดนักเนื่องจากเป็นพืชที่ปลูกหมุนเวียนสลับกับนาข้าว ยิ่งไปกว่านั้นรายงานการศึกษาก็เกี่ยวกับการสะสมคาร์บอนในพื้นที่มันแกวยังไม่แพร่หลาย อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยหลายอย่าง เช่น ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน วิธีการปฏิบัติในแปลงเกษตรนั้นๆ คุณสมบัติทางกายภาพ ชีวภาพ และทางเคมี เป็นต้น

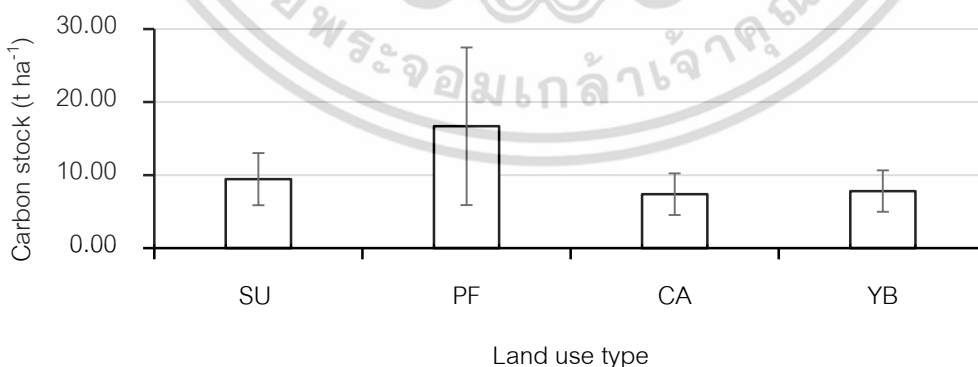


Figure 1 Soil carbon contents under different land use types (SU=sugar cane, PF=paddy field, CA=cassava and YB=yam bean). The bar indicate the standard deviation.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 3 Relationship between soil organic carbons and soil properties.

Land uses type	Variables		Equation	R ²
	independent	dependent		
SU			$Y = 0.50 + 1.81X_3$	Eq. 1 0.391
PF	BD, CEC, N,		$Y = 14.87 - 8.42X_1 + 0.99X_2 - 0.22X_7$	Eq. 2 0.748
CA	pH, sand, silt,	soil organic carbons	$Y = 1.00 + 0.838X_2 - 0.149X_7$	Eq. 3 0.491
YB	clay		$Y = 8.405 + 0.454X_3 - 0.87X_5$	Eq. 4 0.443
All land uses			$Y = 6.40 + 0.77X_2 - 0.06X_5 - 0.20X_7$	Eq. 5 0.685

Y = soil organic carbons, X₁ = bulk density; BD (g/cm³), X₂ = CEC (cmol/kg), X₃ = total nitrogen; N (g/kg), X₄ = pH, X₅ = sand (%), X₆ = silt (%), X₇ = clay (%)

จาก Table 3 พบว่า พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรแต่ละประเภทมีปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อปริมาณคาร์บอนอินทรีย์ในดินที่ต่างกัน และมีค่าประสิทธิผลในการตัดสินใจ (R²) ที่แตกต่างกัน ในพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรทั้งหมดพบว่า มีสมบัติดิน 3 ประการที่มีอิทธิพลต่อปริมาณคาร์บอน ได้แก่ ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก อนุภาคทราย และอนุภาคดินเหนียว ปัจจัยเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการสะสมคาร์บอนในดิน 68.5% (R²=0.685) ในพื้นที่ปลูกอ้อย (SU) มีสมบัติดิน 1 ประการที่มีอิทธิพลต่อคาร์บอนในดิน คือ ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน โดยมีอิทธิพลต่อการสะสมคาร์บอนในดิน 39.1 % (R²=0.391) ในพื้นที่นาข้าว (PF) มีสมบัติดิน 3 ประการที่มีอิทธิพลต่อปริมาณคาร์บอนในดิน ได้แก่ ความหนาแน่นของดิน ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และอนุภาคดินเหนียว สมบัติดินเหล่านี้มีอิทธิพลต่อการสะสมคาร์บอนในดิน 74.8% (R²=0.784) ในพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง มีสมบัติดิน 2 ประการที่มีอิทธิพลต่อปริมาณคาร์บอนในดิน ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และอนุภาคดินเหนียว โดยมีอิทธิพลต่อการสะสมคาร์บอนในดิน 49.1% (R²=0.491) และในพื้นที่ปลูกมันแกว มีสมบัติดิน 2 ประการ ได้แก่ ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน และอนุภาคทราย มีอิทธิพลต่อการสะสมคาร์บอนในดิน 44.3% จากการวิเคราะห์การถดถอยทั้งหมดพบว่าสมบัติดินต่างๆ สามารถอธิบายถึงคาร์บอนในดินได้ในระดับหนึ่ง ส่วนที่เหลือมีอิทธิพลมาจากปัจจัยอื่นๆ การปฏิบัติในแปลงเกษตรโดยเฉพาะการไถพรวนเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรอาจส่งผลให้ดินเกิดการเสื่อมโทรมและสูญเสียคาร์บอนในดิน อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยสด การลดการไถพรวน หรือแม้กระทั่งไม่ไถพรวนในแปลงเกษตรเป็นวิธีที่ช่วยเพิ่มคาร์บอนอินทรีย์ในดินได้ (Ogle *et al.*, 2005)

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ปริมาณคาร์บอนที่สะสมรวมในพื้นที่ใช้ประโยชน์ที่ดินทั้ง 4 ประเภท มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่นาข้าวมีปริมาณคาร์บอนสะสมรวมสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ พื้นที่ปลูกอ้อย พื้นที่ปลูกมันแกว และพื้นที่ปลูกมันสำปะหลัง ตามลำดับ สมบัติดินที่มีความสัมพันธ์กับคาร์บอนอินทรีย์ในดิน ได้แก่ อนุภาคทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก และปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน โดยปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับคาร์บอนอินทรีย์สูงสุดคือ ค่าความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก อนุภาคทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว และไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ตามลำดับ ปัจจัยเหล่านี้อาจมีอิทธิพลต่อปริมาณคาร์บอนในดิน โดยเฉพาะอนุภาคทราย และปริมาณไนโตรเจนในดินที่อาจส่งผลต่อการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุซึ่งเป็นแหล่งสะสมคาร์บอนในดิน รวมทั้งกิจกรรมการปฏิบัติในแปลงเกษตร เช่น กิจกรรมการไถพรวน ระดับความลึกในการไถพรวน เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

