

ตำแหน่งของอินทรีย์คาร์บอนและคาร์บอนที่เสถียรในดินนาที่มีเนื้อดินต่างกัน

Soil organic carbon and stable carbon locations in different textural paddy soils

วุฒิ ศรีวิชัย¹, ดวงสมร ตูลาพิทักษ์², พกษา หล้าวงษา¹, และ พัชรีย์ แสนจันทร์^{1,3*}

Wut Sriwichai¹, Daungsamorn Tulaphitak², Phrueksa Lawongsa^{1,3}

and Patcharee Saenjan^{1,3*}

บทคัดย่อ: งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาตำแหน่งของอินทรีย์คาร์บอนและคาร์บอนที่เสถียรที่ใช้ตัวชี้วัดที่เหมาะสมกับเม็ดดินกลุ่มขนาดต่างๆ ของดินนาสองเนื้อดิน ดินร่วน (ชุดดินราชบุรี) และดินร่วนปนทราย (ชุดดินอุบล) ทำการศึกษาแยกกลุ่มขนาดเม็ดดิน ได้แก่ 4-2 mm (L_{Ma}), 2-1 mm (M_{Ma}), 1-0.25 mm (S_{Ma}), 0.25-0.053 mm (M_i) และ <0.053 mm (F_{Mi}) และหาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC), อินทรีย์คาร์บอนที่ย่อยสลายง่าย (LOC) และค่าตัวชี้วัดสัดส่วนคาร์บอนที่เสถียร (non LOC:SOC) ผลการศึกษาพบว่าปริมาณ SOC ของดินร่วนมีค่า 1.073-1.557 เปอร์เซ็นต์ ของดินร่วนปนทรายมีค่า 0.377-0.823 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ LOC ของดินร่วนมีค่า 0.721-0.885 มก./กก. ของดินร่วนปนทรายมีค่า 0.603-0.806 มก./กก. ในขณะที่ค่าสัดส่วน non LOC:SOC ของดินร่วนมีค่า 0.909-0.954 และของดินร่วนปนทรายมีค่า 0.811-0.925 ในกรณีของเม็ดดินค่าเฉลี่ยปริมาณ SOC จากทั้งสองเนื้อดินพบว่าเม็ดดินขนาด F_{Mi} มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด 1.188 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่เม็ดดินขนาด L_{Ma} มีค่าเฉลี่ยปริมาณ SOC ต่ำที่สุด 0.92 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณ LOC ของทั้งสองเนื้อดินนั้นของเม็ดดินขนาด L_{Ma} มีค่ามากที่สุด 0.798 มก./กก. และเม็ดดินขนาด M_i มีปริมาณ LOC น้อยที่สุด 0.641 มก./กก. ในขณะที่ค่าสัดส่วนของ non LOC:SOC ที่แสดงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่เสถียรของเม็ดดินขนาด M_i มีค่า 0.935 ซึ่งมากกว่าของเม็ดดินขนาด L_{Ma} 0.875 ทำให้สรุปได้ว่าทั้งสองเนื้อดินเม็ดดินขนาด M_i มีความเสถียรมากกว่าเม็ดดินขนาด L_{Ma} ด้วยกลไก clay-P-non LOC, clay-P-SOC, clay-P-LOC และ clay-P-clay งานวิจัยนี้ยังได้แสดงให้เห็นว่าสัดส่วนของ non LOC:SOC เป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่สำคัญที่บ่งบอกถึงความเสถียรของอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดิน และยังเผยให้เห็นปริมาณ non LOC ว่าเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของ SOC มากกว่า LOC ในเม็ดดินทุกขนาด

คำสำคัญ: อินทรีย์คาร์บอนที่ย่อยสลายง่าย, เม็ดดิน, ดินนา, สัดส่วนอินทรีย์คาร์บอนที่ย่อยสลายยาก:อินทรีย์คาร์บอนในดิน

ABSTRACT: The objective of this study was to determine location of stable organic carbon identified by using appropriate indicator conducting with various soil-aggregate sizes of two textural paddy soils, loam (Ratchaburi series, Rb) and sandy loam (Ubon series, Ub). Soil aggregate sizes were separated into: 4-2 mm (L_{Ma}), 2-1 mm (M_{Ma}), 1-0.25 mm (S_{Ma}), 0.25-0.053 mm (M_i) and <0.053 mm (F_{Mi}). Soil organic carbon (SOC), labile organic carbon (LOC) and non LOC:SOC ratio were

¹ สาขาวิชาปฐพีศาสตร์และสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002

Department of Soil Science and Environment, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Muang, Khon Kaen, 40002

² ศูนย์ศึกษาค้นคว้าและพัฒนาเกษตรกรรมภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 40002

Agricultural Development and Research Center in Northeast Thailand, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University 40002

³ กลุ่มวิจัยการจัดการอินทรีย์วัตถุของดิน มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Soil Organic Matter Management Research Group, Khon Kaen University

* Corresponding author: patsae1@kku.ac.th

determined and calculated. It was found that SOC content in loam and sandy loam were 1.073-1.557 percent and 0.377-0.823 percent, respectively; LOC content in loam and sandy loam were 0.721-0.885 mg/kg and 0.603-0.806 mg/kg, respectively; while non LOC:SOC ratio in loam and sandy loam were 0.909-0.954 and 0.811-0.925 respectively. In respect of soil aggregate sizes of both textural soils, SOC content in FMi was highest, 1.188 percent; while that in LMa was lowest, 0.92 percent. LOC content in LMa was highest, 0.798 mg/kg; while that in Mi was lowest, 0.641 mg/kg. And non LOC:SOC ratio in Mi was highest, 0.935; while that in LMa was lowest, 0.875. The results from both textural soils led to a conclusion that aggregates of Mi has stability more than that of LMa by mean of the proposed mechanisms: clay-P-non LOC, clay-P-SOC, clay-P-LOC and clay-P-clay. The present research showed that non LOC:SOC ratio is an appropriate indicator, which is essential to explain soil-organic-carbon stability in soil aggregates. And it also revealed that non LOC contains with a large quantity as a major component of SOC more than LOC in each soil aggregate size.

Keywords: Labile organic carbon, Soil aggregate, Paddy soil, non LOC:SOC ratio

บทนำ

ดินนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีเนื้อดินส่วนใหญ่พบเป็นดินทราย (พัชรี และคณะ, 2559) มีลักษณะของดินเสื่อม ความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณธาตุอาหารพืชในดินต่ำ (Puttaso et al., 2013) เนื่องจากใช้ผลิตข้าวและเป็นผลจากการจัดการดินที่ไม่เหมาะสมเป็นเวลานาน

ดินประกอบด้วยเม็ดดินกลุ่มขนาดต่างๆ (aggregate size) ขนาดของเม็ดดินจะเป็นตัวกำหนดโครงสร้างของช่องว่างภายในดิน โดยทั่วไปดินเนื้อหยาบจะมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC) ต่ำกว่าในดินเนื้อละเอียด (Mangalassery et al., 2013) ซึ่ง SOC ประกอบด้วยอินทรีย์คาร์บอนที่สลายง่าย (LOC) อาทิ โพลีแซคคาไรด์ (Yang et al., 2017) และสารอินทรีย์คาร์บอนที่ย่อยสลายยาก (non LOC) อาทิ ฮิวมัส (Hobley et al., 2016) ปริมาณของอินทรีย์คาร์บอนในดินนาจะขึ้นอยู่กับประเภทของเนื้อดินและขนาดของเม็ดดิน นอกจากนี้ ขนาดของเม็ดดินยังบ่งชี้ถึงตำแหน่งของการกักเก็บอินทรีย์คาร์บอน ซึ่งเม็ดดินที่มีขนาดต่างกันจะทำหน้าที่สะสมปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่างกันอีกด้วย (Fernandez et al., 2010; Helgason et al., 2010) โดยที่ดินเนื้อละเอียดมีแนวโน้มที่จะสร้างเม็ดดินขนาดเล็กที่เสถียร (stable microaggregates) ขณะเดียวกัน SOC จะถูกกักเก็บ (occluded organic carbon) และถูกปกป้องภายในเม็ดดินได้ง่ายกว่าในดินเนื้อหยาบที่มีแนวโน้มสร้างเม็ดดินขนาดใหญ่ (macroaggregate) (Puttaso et al.,

2013) ทำให้กลุ่มขนาดของเม็ดดินมีอิทธิพลต่อตำแหน่งการกักเก็บคาร์บอน ลักษณะช่องว่าง (รูปร่างและขนาด) การเคลื่อนที่ของของเหลวและก๊าซ และการเพิ่มอากาศในดิน (Marland et al., 2004; Udawatta and Anderson, 2008; Luo et al., 2010) นอกจากนี้กลุ่มขนาดของเม็ดดินยังมีอิทธิพลต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน

การที่ดินนามีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่ต่างกัน ผู้วิจัยคาดว่าเป็นผลมาจากศักยภาพของเม็ดดินที่มีต่อตัวชี้วัดที่เกี่ยวกับรูปและปริมาณของอินทรีย์คาร์บอน รวมทั้งอินทรีย์คาร์บอนที่ถูกปกป้อง (protected organic carbon) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาตำแหน่งของอินทรีย์คาร์บอนและคาร์บอนที่เสถียรที่ระบุด้วยตัวชี้วัดเกี่ยวกับอินทรีย์คาร์บอนในเม็ดดินกลุ่มขนาดต่างๆ ของดินนาที่มีเนื้อดินต่างกัน

วิธีการศึกษา

ตัวอย่างดิน การแยกกลุ่มขนาดเม็ดดิน และแผนการทดลอง

เก็บตัวอย่างดินนาเนื้อดินร่วน (loam, Ratchaburi soil series, Rb) ($16^{\circ} 32' 48.08''$ N, $102^{\circ} 51' 15.10''$ E) และเนื้อดินร่วนปนทราย (sandy loam, Ubon soil series, Ub) ($16^{\circ} 32' 30''$ N, $102^{\circ} 47' 48''$ E) ในจังหวัดขอนแก่น ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. ผึ่งให้แห้งในที่ร่ม (air dried) แล้วร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 4 มม. ซึ่งดิน <4 มม. (bulk soil) น้ำหนัก 100 ก. เพื่อแยกกลุ่มขนาดเม็ดดิน (aggregate size fraction) ได้แก่ เม็ดดินใหญ่

ที่มีขนาดใหญ่ 4-2 มม. (large macroaggregate, LMa), เม็ดดินใหญ่ที่มีขนาดปานกลาง 2-1 มม. (medium macroaggregate, MMa), เม็ดดินใหญ่ที่มีขนาดเล็ก 1-0.25 มม. (small macroaggregate, SMa), เม็ดดินขนาดเล็ก 0.25-0.053 มม. (microaggregate, Mi) และเม็ดดินขนาดเล็กละเอียด <0.053 มม. (fine microaggregate, FMI) ด้วยวิธี dry sieving (ดัดแปลงจาก Demirel and Scherer, 2008; Mangalassery et al., 2013; Puttaso et al., 2013) โดยใช้เครื่อง W.S. Tyler RX-29-10 Ro-Tap Shaker เขย่า 1450 รอบ/นาที่ และชั่งน้ำหนักเม็ดดินแต่ละกลุ่มขนาดและคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำ กำหนดให้มี 2 ปัจจัย ปัจจัยแรกคือน้ำดิน ได้แก่ ดินร่วน และดินร่วนปนทราย ปัจจัยที่สองคือ 6 กลุ่มขนาดของเม็ดดินซึ่งได้กล่าวแล้วข้างต้น

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของดิน

การตรวจหาความหนาแน่นรวมของดิน (Bulk density) โดยวิธี Soil core (Baver et al., 1972) ทำการวิเคราะห์เนื้อดิน (soil texture) โดยวิธี Bouyoucos hydrometer ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH 1:5 H₂O) โดยวิธี Glass electrode-calomel electrode pH meter (Mc Lean, 1982) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (soil organic carbon, SOC) โดยวิธี dichromate oxidation โดยที่ K₂Cr₂O₇ 2 M ทำปฏิกิริยาพอดีกับ 3 M C และ C ถูก oxidized ได้เพียง 77% และไดเทรต

กลับด้วย 0.5 M FeSO₄ 7H₂O (Walkley and Black, 1934) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (total N) (Micro-Kjeldahl method) ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K, Ca และ Mg) (1 N NH₄OAc pH 7 วิเคราะห์ด้วย atomic absorption spectrophotometer) ผลการวิเคราะห์แสดงไว้ใน Table 1 ส่วนการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของเม็ดดินกลุ่มขนาดต่างๆ นั้น ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณ SOC, ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ย่อยสลายง่าย (labile organic carbon, LOC) โดยวิธี oxidation ด้วย 33 mM KMnO₄ และวิเคราะห์หา KMnO₄ ที่เหลือในตัวอย่างโดยวิธี calorimetry ที่ 550 นาโนเมตร (Moody and Cong, 2008) ส่วนปริมาณอินทรีย์คาร์บอนส่วนที่ย่อยสลายยาก (non labile organic carbon, non LOC) คำนวณจาก ปริมาณ SOC ลบด้วยปริมาณ LOC และคำนวณหาสัดส่วนของ non LOC:SOC เพื่อให้เข้าใจปริมาณของอินทรีย์คาร์บอนที่ถูกกักเก็บไว้ในเม็ดดินกลุ่มขนาดต่างๆ จึงทำลายโครงสร้างของเม็ดดินกลุ่มขนาดต่างๆ ด้วยการบด (crushing) และทำการวิเคราะห์ SOC และ LOC กับเม็ดดินที่ไม่บด (uncrushed) และที่บด (crushed)

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลตามแผนการทดลอง เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี least significant difference (LSD) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ Statistics 10

Table 1 Soil physical and chemical properties of different textural paddy soils

Soil properties	Soil texture	
	Loam	Sandy loam
Bulk density (BD, g/cm ³)	1.54	1.50
Sand (%)	48.42	65.42
Silt (%)	37.40	33.32
Clay (%)	14.18	1.258
pH (1:5)	5.28	5.23
Total SOC (%)	1.07	0.82
Total N (%)	0.05	0.02
Exchangeable K (mg/kg)	57.52	12.13
Exchangeable Ca (mg/kg)	932.42	143.94
Exchangeable Mg (mg/kg)	91.02	15.68

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การกระจายน้ำหนักของเม็ดดิน

ผลการแยกกลุ่มขนาดเม็ดดินของทั้งสองเนื้อดิน (Table 2) พบว่า ในดินร่วนเม็ดดินขนาด Mi มีน้ำหนักมากที่สุด 46.92 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือเม็ดดินขนาด LMa, FMi, SMa และ MMa โดยมีน้ำหนัก 16.70, 13.95, 12.28 และ 9.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การกระจายน้ำหนักเม็ดดินขนาดต่างๆ ของดินร่วนปนทราย พบว่าเม็ดดินขนาด Mi มีน้ำหนักมากที่สุด 76.73 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือเม็ดดินขนาด FMi, SMa, MMa และ LMa โดยมีน้ำหนัก 13.49, 8.63, 0.49 และ 0.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และพบการสูญเสียดิน (soil loss) ของดินร่วนและของดินร่วนปนทรายมีค่า 0.33 และ 0.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การกระจายน้ำหนักของเม็ดดินในดินร่วนปนทรายคล้ายกับผลการศึกษาของ Puttaso et al. (2013) ที่พบว่าเม็ดดินขนาด <0.50 มม. จะมีน้ำหนักมากกว่าเม็ดดินขนาดอื่นๆ เนื่องจากดินร่วนปนทรายมีการเชื่อมของอินทรีย์วัตถุกับเม็ดดินเกิดขึ้นน้อย

ปริมาณของ SOC, LOC และสัดส่วน non LOC:SOC ในเม็ดดินขนาดต่างๆ ที่ไม่บด (uncrushed)

ปริมาณ SOC ของดินร่วน (1.337 เปอร์เซ็นต์) จะสูงกว่าของดินร่วนปนทราย (0.734 เปอร์เซ็นต์) (Table 3) ในขณะที่ปริมาณ SOC ในเม็ดดินทั้งสองเนื้อดิน พบว่าปริมาณ SOC ในเม็ดดินขนาด FMi มีมากที่สุด 1.188 เปอร์เซ็นต์ ตามด้วยเม็ดดินขนาด MMa, Mi, SMa และ LMa ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างเนื้อดินกับเม็ดดินนั้นเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเม็ดดินขนาดเดียวกัน พบว่าของดินร่วนที่ไม่บดจะมีปริมาณ SOC (1.073-1.557 เปอร์เซ็นต์) มากกว่าของดินร่วนปน

ทราย (0.377-0.823 เปอร์เซ็นต์) (Table 3) จะเห็นว่าปริมาณ SOC ของดินร่วนมีมากกว่าของดินร่วนปนทราย เนื่องจากอนุภาคดินเหนียวในดินร่วน (14.18 เปอร์เซ็นต์) มีปริมาณมากกว่าในดินร่วนปนทราย (1.26 เปอร์เซ็นต์) ทำให้มีพื้นผิวมากและมี polyvalent cations (Ca^{2+} , Fe^{3+} , and Al^{3+}) (Bronick and Lal, 2005; Puttaso et al., 2013) จำนวนมาก ซึ่งทำหน้าที่เป็นสะพานเชื่อม SOC กับผิวของอนุภาคดินเหนียวในดินได้เป็นอย่างดี

ดินที่ไม่บดปริมาณ LOC ของดินร่วน (0.783 ก./กก.) มีมากกว่าของดินร่วนปนทราย (0.699 ก./กก.) อย่างมีนัยสำคัญ (Table 3) ซึ่ง LOC เป็นส่วนที่สลายตัวง่าย เช่น โพลีแซ็กคาไรด์ (Tisdall and Oades, 1982) โดยที่ปริมาณ LOC ในเม็ดดินของทั้งสองเนื้อดินพบว่าเม็ดดินขนาด LMa มีปริมาณ LOC 0.798 ก./กก. มากกว่าของเม็ดดินขนาด Mi ซึ่งมีปริมาณ 0.641 ก./กก. การที่เม็ดดินขนาด LMa มีสารประกอบที่ย่อยสลายง่ายเป็นสารเชื่อมในปริมาณที่มากกว่าของเม็ดดินขนาด Mi เม็ดดินขนาด LMa จึงมีความเสถียรมากกว่าและสารเหล่านี้ไม่ถูกปกป้อง ในทางตรงข้ามกับเม็ดดินขนาด Mi ซึ่งมีความเสถียรมากกว่าและคาร์บอนเหล่านั้นถูกปกป้องด้วยกระบวนการทางฟิสิกส์และทางเคมีภายในเม็ดดิน (Puttaso et al., 2013) นอกจากนั้นเนื้อดินกับเม็ดดินมีปฏิสัมพันธ์อย่างชัดเจน

สัดส่วนของ non LOC:SOC (หรือปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่ย่อยสลายยากต่อปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดินทั้งหมด) ของดินร่วน (0.937) มีค่ามากกว่าของดินร่วนปนทราย (0.893) (Table 3) สัดส่วน non LOC:SOC ในเม็ดดินของทั้งสองเนื้อดินพบว่าเม็ดดินขนาด Mi มีค่ามากที่สุด (0.935) และเม็ดดินขนาด LMa มีค่าน้อยที่สุด (0.875) (Table 3)

Table 2 Aggregate-size weight distribution of studied textural soils

Soils	Aggregate-size weight (%) (W/W)					
	LMa (4-2 mm)	MMa (2-1 mm)	SMa (1-0.25 mm)	Mi (0.25-0.053 mm)	FMi (<0.053 mm)	Loss
Loam	16.70	9.82	12.28	46.93	13.95	0.33
Sandy loam	0.21	0.49	8.63	76.73	13.49	0.45

LMa, large macroaggregates; MMa, medium macroaggregates; SMa, small macroaggregates; Mi, microaggregates; FMi, Fine microaggregates.

Table 3 SOC, LOC content and non LOC:SOC ratio of loam and sandy loam soil

Treatments	SOC (%)		LOC (g/kg)		non LOC: SOC ratio	
	Uncrushed	Crushed	Uncrushed	Crushed	Uncrushed	Crushed
A: Soil texture (n=18)						
Loam	1.337 A	2.515 A	0.783 A	0.388 A	0.937 A	0.985 A
Sandy loam	0.734 B	1.077 B	0.699 B	0.384 A	0.893 B	0.963 B
F-test A	**	**	**	ns	**	**
B: Aggregate size fraction (mm) (n=6)						
<4 (Bulk soil)	0.948 D	1.677 D	0.775 C	0.376 B	0.906 E	0.974 C
4-2 (LMa)	0.923 E	1.892 B	0.798 A	0.376 B	0.875 F	0.978 A
2-1 (MMa)	1.170 B	1.579 E	0.787 B	0.378 B	0.915 D	0.968 D
1-0.25 (SMa)	0.958 D	1.764 C	0.717 E	0.385 B	0.925 C	0.976 BC
0.25-0.053 (Mi)	1.025 C	1.986 A	0.641 F	0.385 B	0.935 A	0.977 B
< 0.053 (FMi)	1.188 A	1.876 B	0.726 D	0.414 A	0.932 B	0.969 D
F-test B	**	**	**	*	*	*
AxB (mm) (n=3)						
Loam (Bulk soil)	1.073 E	2.254 D	0.745 D	0.373 C	0.909 F	0.984 C
Loam 4-2 (LMa)	1.470 B	2.382 C	0.885 A	0.379 BC	0.940 C	0.984 ABC
Loam 2-1 (MMa)	1.550 A	2.374 C	0.838a B	0.384 BC	0.946 B	0.984 BC
Loam 1-0.25 (SMa)	1.127 D	2.359 C	0.830a B	0.388 BC	0.926 D	0.984 C
Loam 0.25-0.053 (Mi)	1.247 C	2.831 B	0.676 H	0.393 B	0.946 B	0.986 A
Loam < 0.053 (FMi)	1.557 A	2.889 A	0.721 FG	0.410 A	0.954 A	0.986 AB
Sandy loam (Bulk soil)	0.823 F	1.099 G	0.806 C	0.380 BC	0.903 G	0.965 E
Sandy loam 4-2 (LMa)	0.377 I	1.403 E	0.711 G	0.374 C	0.811 I	0.973 D
Sandy loam 2-1 (MMa)	0.790 H	0.783 I	0.735 DE	0.371 C	0.884 H	0.953 F
Sandy loam 1-0.25 (SMa)	0.790 H	1.170 F	0.603 I	0.381 BC	0.924 E	0.967 E
Sandy loam 0.25-0.053 (Mi)	0.803 GH	1.142 F	0.605 I	0.378 BC	0.925 DE	0.967 E
Sandy loam < 0.053 (FMi)	0.820 FG	0.863 H	0.731 EF	0.419 A	0.911 F	0.951 F
F-test A x B	**	**	**	*	**	**
CV (%)	1.05	1.24	0.89	2.54	0.13	0.13

LMa, large macroaggregates; MMa, medium macroaggregates; SMa, small macroaggregates; Mi, microaggregates; FMi, Fine microaggregates.

Different letters in a column indicate significant difference among treatments. ns = no significant, * P < 0.05, ** P < 0.01.

สรุป

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนในดิน (SOC), อินทรีย์คาร์บอนที่สลายตัวง่าย (LOC) และค่าสัดส่วนคาร์บอนที่เสถียร (non LOC:SOC) ของดินร่วนมากกว่าของดินร่วนปนทราย และในทั้งสองเนื้อดินองค์ประกอบคาร์บอนดังกล่าวมีการกระจายอยู่ทั่วไปตามเม็ดดินขนาดต่างๆ ตำแหน่งของ LOC จะอยู่ที่เม็ดดินขนาด LMa และสัดส่วนของ non LOC:SOC จะมีค่ามากกว่าเม็ดดินขนาด Mi ส่วน SOC จะมีตำแหน่งอยู่ที่เม็ดดินขนาด FMi เป็นส่วนใหญ่ การที่เม็ดดินขนาด LMa มีสารประกอบ LOC เป็นสารเชื่อม

ในปริมาณที่มากกว่าของเม็ดดินขนาด Mi ทำให้เม็ดดินขนาด LMa มีความเสถียรน้อยกว่า ค่าสัดส่วน non LOC:SOC ที่แสดงปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่เสถียรของเม็ดดินขนาด Mi มีค่ามากกว่าของเม็ดดินขนาด LMa ทำให้สรุปได้ว่าเม็ดดินขนาด Mi มีความเสถียรมากกว่าเม็ดดินขนาด LMa ด้วยกลไก clay-P-non LOC, clay-P-SOC, clay-P-LOC และ clay-P-clay สัดส่วนของ non LOC:SOC จึงเป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่สำคัญที่บ่งบอกถึงความเสถียรของอินทรีย์คาร์บอนและของเม็ดดิน และเผยให้เห็นปริมาณ non LOC ว่าเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่ของ SOC มากกว่า LOC ในเม็ดดินทุกขนาด

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนทั่วไปจากมหาวิทยาลัยขอนแก่น และทุนส่งเสริมการทำวิทยานิพนธ์ จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

เอกสารอ้างอิง

- พัชรี แสนจันทร์, กาญจนา คำบุทา, ศุภชัย หอมพินนา และ พุกษา หล้าวงษา. 2559. ปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนบริเวณรากข้าวในดินนาที่มีเนื้อดินต่างกันที่ได้รับถ่านชีวภาพและฟางข้าว. แก่นเกษตร. 44(ฉบับพิเศษ 1): 252-258.
- Baver, L.D., W.H. Gardner, and W.R. Gardner. 1972. Soil Physics. 4th Edition. John Wiley and Sons, New York.
- Bronick, C.J., and R. Lal. 2005. Soil structure and management: A review. *Geoderma*. 124: 3–22.
- Demirel, B., and P. Scherer. 2008. The roles of acetotrophic and hydrogenotrophic methanogens during anaerobic conversion of biomass to methane: A review. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*. 7: 173-190.
- Fernandez, R., A. Quiroga, C. Zorati, and E. Noellemeyer. 2010. Carbon contents and respiration rates of aggregate size fractions under no-till and conventional tillage. *Soil & Tillage Research*. 109: 103–109.
- Helgason, B.L., F.L. Walley, and J.J. Germida. 2010. No-till soil management increases microbial biomass and alters community profiles in soil aggregates. *Applied Soil Ecology*. 46: 390–397.
- Hobley, E. U., J. Baldock, and B. Wilson. 2016. Environmental and human influences on organic carbon fractions down the soil profile. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 223: 152-166.
- Luo, L., H. Lin, and S. Li. 2010. Quantification of 3-D soil macropore networks in different soil types and land uses using computed tomography. *Journal of Hydrology*. 393: 53–64.
- Marland, G., C.T. Garten Jr., W.M. Post, and T.O. West. 2004. Studies on enhancing carbon sequestration in soils. *Energy*. 29: 1643–1650.
- Mangalassery, S., S. Sjogersten, D.L. Sparkes, C. J. Sturrock, and S.J. Mooney. 2013. The effect of soil aggregate size on pore structure and its consequence on emission of greenhouse gases. *Soil & Tillage Research*. 132: 39–46.
- Mc Lean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement. In: A. L. Page Edition. *Methods of Soil Analysis, Part II. Chemical and Microbiological Properties*. Soil Science Society of America, Madison, WI. pp. 199-224.
- Moody, P.W., and P.T. Cong. 2008. Soil constraints and management package (SCAMP): guidelines for sustainable management of tropical upland soil. ACIAR Monograph No. 130, Australian center for international agricultural research, Canberra.
- Plante, A.F., R.T. Conant, C.E. Stewart, K. Paustian, and J. Six. 2006. Impact of soil texture on the distribution of soil organic matter in physical and chemical fractions. *Soil Science Society of America Journal*. 70: 287–296.
- Puttaso, A., P. Vityakon, F. Rasche, P. Saenjan, V. Treloges, and G. Cadisch. 2013. Does Organic Residue Quality Influence Carbon Retention in a Tropical Sandy Soil?. *Soil Science Society of America Journal*. 77: 1001-1011.
- Tisdall, J.M., and J.M. Oades. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal Soil Science*. 33: 141–163.
- Walkley, A., and I. A. Black. 1934. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*. 37: 29-33.
- Udawatta, R.P., and S.H. Anderson. 2008. CT-measured pore characteristics of surface and subsurface soils influenced by agroforestry and grass buffers. *Geoderma*. 145: 381–389.
- Yang, X., J. Meng, Y. Lan, W. Chen, T. Yang, J. Yuan, S. Liu, and J. Han. 2017. Effects of maize stover and its biochar on soil CO₂ emissions and labile organic carbon fractions in Northeast China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 240: 24-31.