222850

บทคัดย่อ

การใส่ซากพืชที่มีความสามารถในการย่อยสลายปานกลางถึงช้าเป็นระยะเวลานาน เป็นแนวทางหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการช่วยเพิ่มการสะสมอินทรียวัตถุของดิน (soil organic matter, SOM) ในดินทรายเขตร้อนที่เสื่อมโทรม ทำการศึกษาผลของการใส่สารอินทรีย์ภายในระยะเวลา 1 ปี ของการใส่สารอินทรีย์อย่างต่อเนื่องเป็นปีที่ 13 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษารูปแบบของการย่อยสลายและการปลดปล่อยธาตุอาหารภายหลังการใส่สารอินทรีย์คุณภาพต่างกัน คือ ซากถั่วลิสง (*Arachis hypogea*), ฟางข้าว (*Oryza sativa*), สารผสมระหว่างซากถั่วลิสงและฟางข้าวในอัตราส่วน 1:1 (w/w), ใบพลวงร่วง (*Dipterocarpus tuberculatus*), และใบมะขามร่วง (*Tamarindus indica*) (ใบ+ก้านใบมะขาม) รวมถึงผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงอินทรีย์คาร์บอนในดิน (soil organic carbon, SOC) และอินทรีย์ไนโตรเจนในดิน (soil organic nitrogen, SON); 2) ใช้ตัวชี้วัดทางชีวภาพในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงและการสะสมอินทรียวัตถุในดิน; 3) ศึกษาการสร้าง (formation) และการกระจายตัว (distribution) ของเม็ดดิน (aggregates) และอนุภาคดิน (particles); และ 4) ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของดินทราย ผลจากการศึกษาพบว่าในกรรมวิธีที่มีการใส่ซากถั่วลิสง (ความเข้มข้นไนโตรเจนสูง, ลิกนินและโพลีฟีนอลต่ำ) การย่อยสลาย (วิธี litter bag) เกิดขึ้นสูงสุด ขณะที่กรรมวิธีที่ใส่ใบพลวง (ความเข้มข้นไนโตรเจนต่ำ, ลิกนินและโพลีฟีนอลสูง) มีการย่อยสลายต่ำที่สุด ตามการวิเคราะห์การสลายตัวโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แยกการสลายตัวเป็นสองส่วน (double pool model) สารอินทรีย์ผสมระหว่างซากถั่วลิสงและฟางข้าวมีการย่อยสลายช้ากว่าการใส่ซากถั่วลิสงเพียงอย่างเดียว เมื่อพิจารณาการสูญเสียน้ำหนักพบว่ามีสหสัมพันธ์กับปริมาณลิกนิน ($r = -0.845^{***}$), โพลีฟีนอล ($r = -0.814^{**}$),

และเซลลูโลส (r = 0.747***) ที่เป็นองค์ประกอบในสารอินทรีย์ โดยกรรมวิธีที่ใส่ซากใบพลวงมีน้ำหนักที่เหลืออยู่มากที่สุดภายหลังสิ้นสุด 1 ปีของการใส่สารอินทรีย์ คิดเป็นร้อยละ 37 ของสารอินทรีย์ทั้งหมดที่ใส่ลงในดิน นอกจากนี้ยังพบว่าการสะสม SOC มีค่าสูงสุดในกรรมวิธีที่ใส่ใบมะขาม (ความเข้มข้นไนโตรเจน, ลิกนิน, และโพลีฟีนอลปานกลาง) มีค่าเท่ากับ 7.1 Mg C ha^{-1} (หรือตัน C ต่อเฮกตาร์) ขณะที่ SON มีค่าสูงสุดในกรรมวิธีที่ใส่ซากถั่วลิสง มีค่าเท่ากับ 0.78 Mg N ha^{-1} การเพิ่มขึ้นของ SOC และ SON ในดินส่วนที่มีขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร ได้รับอิทธิพลจากปริมาณของคาร์บอนและไนโตรเจนที่ใส่ลงไปในดิน นอกจากนี้การเพิ่มขึ้นของ SOC ยังขึ้นอยู่กับปริมาณของคาร์บอนที่สูญเสียไปในรูปก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ด้วย การเพิ่มขึ้นของมวลชีวภาพจุลินทรีย์คาร์บอนและการลดลงของปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วงท้ายของการย่อยสลายสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์จากคาร์บอนของประชากรจุลินทรีย์ที่สูง (ค่า qCO_2 ต่ำ) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับทั้งคุณภาพของสารอินทรีย์และความชื้นของดิน ทั้งนี้พบว่ากรรมวิธีที่ใส่ใบมะขามมีประสิทธิภาพการใช้ประโยชน์จากคาร์บอนสูงที่สุด สารอินทรีย์ที่มีองค์ประกอบทางเคมีที่ต้านทานต่อการย่อยสลายสูง มีส่วนช่วยในการสร้างเม็ดดินที่มีขนาดใหญ่กว่า 2 มิลลิเมตร (large macroaggregate) ซึ่งได้แก่ใบพลวงร่วงตามด้วยใบมะขาม ขณะที่กรรมวิธีที่ใส่ฟางข้าว (ความเข้มข้นไนโตรเจน, ลิกนิน, และโพลีฟีนอลต่ำ) มีการสร้าง macroaggregate ต่ำที่สุด ส่วนของดินที่มีการเก็บกักคาร์บอนสูงที่สุดในทุกกรรมวิธีทดลองคือ เม็ดดินขนาดเล็ก (microaggregate) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใส่สารอินทรีย์เดี่ยว พบว่าในกรรมวิธีที่ใส่ใบพลวง มีการสะสมคาร์บอนใน large macroagregate สูงสุดเท่ากับ 0.08 กรัมต่อกิโลกรัม ขณะที่กรรมวิธีที่ใส่ใบมะขามมีการสะสมคาร์บอนสูงสุดทั้งใน small macroaggregate, microaggregate, และ free OM มีค่าเท่ากับ 0.53, 1.74, และ 0.81 กรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ใส่ซากถั่วลิสงมีการสะสมคาร์บอนใน microaggregate รองลงมา มีค่าเท่ากับ 1.09 กรัมต่อกิโลกรัม ในทางตรงกันข้ามกรรมวิธีที่ใส่ฟางข้าวมีการสะสมคาร์บอนต่ำที่สุดในทุกส่วน (fractions) ของดิน การสะสมอินทรียวัตถุภายหลัง 1 ปีของการใส่สารอินทรีย์ช่วยในการปรับปรุงโครงสร้างทางกายภาพของดินได้แก่ ความหนาแน่นรวมของดินลดลง ขณะที่การสร้างเม็ดดินและอัตราการแทรกซึมของน้ำในดินเพิ่มสูงขึ้น ขณะที่การปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมีได้แก่ ค่าความจุในการแลกเปลี่ยนประจุบวกในดิน (effective cation exchange capacity, ECEC) เพิ่มสูงขึ้น ในทุกกรรมวิธีที่ใส่สารอินทรีย์เปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (ไม่มีการใส่สารอินทรีย์) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ใส่สารอินทรีย์เดี่ยวพบว่ากรรมวิธีที่ใส่ใบมะขามมีค่า ECEC สูงที่สุด จึงสามารถสรุปได้ว่าสารอินทรีย์คือ ใบ+ก้านมะขามร่วง ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมี (หน่วย กรัมต่อกิโลกรัม) ปริมาณปานกลาง คือ ไนโตรเจน (13.6), ลิกนิน, (87.7) และโพลีฟีนอล (31.5) เหมาะสมที่สุดในการช่วยเพิ่มการสะสมอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งนำไปสู่การช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพ, เคมี, และชีวภาพของดินทรายในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

222850

Abstract

Long term addition of plant residues with slow-intermediate degradability has been suggested as a potential strategy favouring soil organic matter (SOM) accumulation in degraded sandy soils in the tropics. The objectives of this study were to investigate in a 13 year old experiment: 1) decomposition and mineralization patterns over one year of residues of different quality *Arachis hypogea* (groundnut stover), *Oryza sativa* (rice straw), the mixture of the preceeding two residues (at 1:1 w/w), *Dipterocarpus tuberculatus* (dipterocarp leaf litter), *Tamarindus indica* (tamarind leaf+stalk litter) and their effects on soil organic C and N accumulation; 2) use of microbiological parameters to evaluate changes in SOM dynamics and accumulation; 3) soil aggregate formation and distribution, and C storage in aggregates and particles, and; 4) soil physical and chemical properties in a sandy soil. Decomposition (litter bag) was fastest in groundnut stover (high N, low lignin-polyphenols) and slowest in dipterocarp (low N, high lignin-polyphenols) following a double exponential pattern. Mixture of groundnut and rice straw residues decomposed more slowly as compared to sole groundnut stover. Mass loss was strongly correlated with lignin (r = -0.845***), polyphenol (r= -0.814**) and cellulose (r= 0.747***) contents of residues. The greatest mass remaining at the end of one year was observed in dipterocarp (37% of added). The highest SOC accumulation (7.1 Mg C ha^{-1}) among the single residues was under the tamarind (medium N, lignin and polyphenols), while the highest SON was observed in the groundnut residue amendments (0.78 Mg N ha^{-1}). Increases in SOC

and SON (< 1 mm) were governed by amounts of C and N added. In addition, SOC increase was also governed by amount loss as CO_2. During the later decomposition stages, increase in microbial biomass C, and low CO_2 evolution reflected a high efficiency of C utilization (low qCO_2) of decomposer communities, which was associated with their quality and soil moisture content. Tamarind had the highest C utilization efficiency. Residues with high recalcitrant compounds favor formation of large macroaggregates (>2 mm) as seen in the highest quantities in the dipterocarp followed by the tamarind, while rice straw (low N, lignin and polyphenols) had the lowest. Carbon storage was found to be highest in microaggregates in most residue treatments. Among the single residue treatments, dipterocarp had the highest C (0.08 g kg^{-1}) in large macroaggregates, while tamarind had the highest C in small macroaggregates (0.53 g kg^{-1}), microaggregates (1.74 g kg^{-1}) and free OM (0.81 g kg^{-1}). Groundnut had the second highest C in microaggregates (1.09 g kg^{-1}). On the other hand, rice straw had the lowest C contents in all soil fractions. The accumulation of SOM, after 12 years of residue applications, led to improved soil physical (lower bulk density, higher aggregate formation, and higher infiltration rates) and chemical (higher ECEC) in residue treatments relative to the control (no residues applied). Among the single residue treatments, tamarind brought about the highest ECEC. It can be concluded that organic residues, like the tamarind leaf-stalk litter, with medium contents (in g kg^{-1}) of N (13.6), lignin (87.7) and polyphenols (31.5) is a most promising organic residue in improving SOM accumulation which leads to improving physical, chemical and biological properties of sandy soils of Northeast Thailand.