วารสารแก่นเกษตร THAIJO

Content List Available at ThaiJo

Khon Kaen Agriculture Journal

Journal Home Page : https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agkasetkaj



สมบัติดินและการกักเก็บคาร์บอนในดินในแปลงปลูกกระถินเทพา และกระถินณรงค์ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป่าไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา

Soil properties and soil carbon storage in the *Acacia mangium* Willd. and *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth. plantations at Northeast Forest Research and Development Center, Nakhon Ratchasima Province

สุนิตา สุพันธะ[1,2]*, รุ่งเรือง พูลศิริ[3]*, สันต์ เกตุประณีต[3], พิธีกร สุภาวงศ์[3] และ ดุริยะ สถาพร[4]

Sunita Supunta[1,2]*, Roongreang Poolsiri[3]*, San Kaitpraneet[3], Piteekorn Supawong[3] and Duriya Sathaporn[4]

[1] สาขาวิชาการบริหารทรัพยากรป่าไม้และสิ่งแวดล้อม ภาคพิเศษ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[1] Forest Resource and Environmental Administration, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok, 10900
[2] สำนักสนองงานพระราชดำริ กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรุงเทพฯ 10900
[2] Office of Royal Initiative Projects, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok, 10900
[3] ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[3] Department of Silviculture, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok, 10900
[4] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป่าไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา 30370
[4] Northeast Forest Research and Development Center, Nakhon Ratchasima Province

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบสมบัติดินและการกักเก็บคาร์บอนในดิน และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติดินกับคาร์บอนในดินของไม้กระถินเทพา และกระถินณรงค์ โดยการทำการศึกษาในแปลงปลูกปี พ.ศ. 2528, 2529 และ 2530 อายุ 33, 32 และ 31 ปี ตามลำดับ ระยะปลูก 2 x 4 ม. โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) เก็บข้อมูลรวมทั้งหมด 18 แปลงตัวอย่าง โดยแต่ละแปลงใหญ่แต่ละแปลงจะวางแปลงตัวอย่างย่อย ขนาด 20 x 20 ม. จำนวน 3 ซ้ำ เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0–15 ซม. และ 15–30 ซม. แล้วนำดินมาวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน สมบัติทางเคมีของดิน และการกักเก็บคาร์บอนในดิน ผลการศึกษา แสดงว่า ลักษณะเนื้อดินทั้งหมดเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นอนุภาค และร้อยละความพรุนของดินมีค่าใกล้เคียงกัน ค่าพีเอชอยู่ระหว่าง 3.68–4.21 อยู่ในชุดดิน 48, 56 และ 62 ซึ่งจัดอยู่ในระดับที่เป็นกรดจัดมาก ปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำถึงสูง ในแปลงกระถินเทพา ที่ปลูกในปี 2528 มีค่าอินทรียวัตถุมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 3.65 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดแปรผันตามปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับที่ต่ำมากถึงต่ำ ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ส่วนใหญ่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กระถินเทพามีการกักเก็บคาร์บอนในดินมากที่สุด เท่ากับ 49.62 ตันต่อเฮกตาร์ ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นคาร์บอนกับสมบัติของดิน ผลการศึกษาพบว่า มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความพรุน อินทรียวัตถุ ไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอนุภาคดินเหนียว ความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นอนุภาค พีเอช และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

คำสำคัญ: สมบัติดิน; การกักเก็บคาร์บอนในดิน; กระถินเทพา; กระถินณรงค์

* Corresponding author: sunita.na@ku.th; fforrrp@ku.ac.th

Received: date; October 11, 2024; Revised: date; February 10, 2025

Accepted: date; February 21, 2025; Published: date; July 16, 2025

ABSTRACT: This study aims to compare soil properties and carbon storage in soil and study the relationship between soil properties and carbon in the soil of *Acacia mangium* Willd. and *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth. The study was conducted in plantations planted in 1985, 1986, and 1987, ages 33, 32, and 31 years, respectively, with the planting spacing of 2 m x 4 m using a completely randomized design (CRD). A total of 18 sample plots were collected, with three replicate sub-sampling plots of size 20 x 20 m for each sample plot. Soil samples were collected at 0–15 cm and 15–30 cm in each sub-sampling plot. The soil samples were then analyzed for physical properties, chemical properties and carbon storage. The results showed that the texture of all soils is sandy clay loam. The bulk density, particle density and percentage of soil porosity were similar. The pH value was between 3.68-4.21, In the soil map 48, 56 and 62, which is classified as very acidic. Organic matter content is low to high. In the *Acacia mangium* Willd. The plot for the planting year 1985 had the highest organic matter value, equal to 3.65%. The total nitrogen content varied with the organic matter content. The available phosphorus content was very low to low. Most of the exchangeable potassium, exchangeable calcium and exchangeable magnesium values were not significantly different ($p>0.05$), *Acacia mangium* Willd. had the highest carbon storage in soil, equal to 49.62 tons per hectare. The relationship between soil carbon concentration and soil properties was analyzed. The results showed that soil carbon concentration had a positive relationship with porosity, organic matter, total nitrogen, and available phosphorus, but a negative relationship with clay content, bulk density, particle density, pH, and exchangeable calcium.

Keywords: soil properties; soil carbon storage; *Acacia mangium* Willd.; *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth.

บทนำ

ในสถานการณ์ปัจจุบันปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหรือภาวะโลกร้อน ทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น สาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนส่วนหนึ่งมาจากการทำลายป่าทำให้พื้นที่ป่าลดลงเป็นจำนวนมาก ปัจจุบันพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยเหลืออยู่เพียงร้อยละ 31.46 (กรมป่าไม้, 2567) ทั้งนี้ภาครัฐและภาคเอกชนได้ให้ความสำคัญในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะบริเวณที่เป็นพื้นที่เสื่อมโทรมมีการร่วมมือกันระหว่างภาครัฐกับภาคเอกชน หรือร่วมมือกับองค์กรต่างประเทศ ปลูกป่าทดแทนฟื้นฟูป่าเสื่อมโทรมหรือการปลูกสร้างสวนป่าขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป่าไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา เป็นหน่วยงานภาคสนามในสังกัดสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าเขาภูหลวง บ้านห้วยน้ำเค็ม ตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ประมาณ 7,458 เฮกตาร์หรือประมาณ 46,620 ไร่ มีพื้นที่ถูกบุกรุกแผ้วถางปล่อยทิ้งไว้เป็นเนื้อที่ประมาณร้อยละ 28 หรือ 13,240 ไร่ (กรมป่าไม้, 2567) รัฐบาลไทยโดยกรมป่าไม้จึงได้ร่วมมือกับรัฐบาลญี่ปุ่นได้ตกลงดำเนินการจัดตั้งโครงการวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า ท้องที่ป่าสงวนแห่งชาติป่าเขาภูหลวง บ้านห้วยน้ำเค็ม ตำบลอุดมทรัพย์ อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา เมื่อเดือนเมษายน 2523 ซึ่งสภาพป่าดั้งเดิมเป็นป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง โดยทำการปลูกไม้โตเร็ว เช่น กระถินเทพา กระถินณรงค์ เป็นต้น

โดยที่ไม้แต่ละชนิดมีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนในส่วนของมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน มวลชีวภาพใต้ดิน และการกักเก็บคาร์บอนในดินที่แตกต่างกัน การศึกษาวิจัยครั้งนี้เน้นศึกษาการกักเก็บคาร์บอนในดินของไม้กระถินเทพา และกระถินณรงค์ ต่อการกักเก็บคาร์บอน สมบัติต่างๆ ของดิน เพื่อนำไปใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรป่าไม้ในด้านของการปลูกสร้างสวนป่าต่อไป

วิธีการศึกษา

1. วางแปลงตัวอย่าง

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในแปลงปลูกกระถินเทพาและกระถินณรงค์ ที่ปลูกเมื่อปี พ.ศ. 2528, 2529 และ 2530 โดยต้นไม้ขณะศึกษามีอายุ 33, 32 และ 31 ปี ตามลำดับ ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป่าไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา มีระยะปลูก 2 x 4 ม. โดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) โดยเก็บข้อมูลของกระถินณรงค์และกระถินเทพา ที่ปลูกในปี พ.ศ. 2528–2530 อย่างละ 3 แปลง รวมทั้งหมด 18 แปลง โดยแต่ละแปลงจะวางแปลงตัวอย่างย่อยขนาด 20 x 20 ม. จำนวน 3 ซ้ำ โดยเก็บตัวอย่างดินทั้งหมดแล้วนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

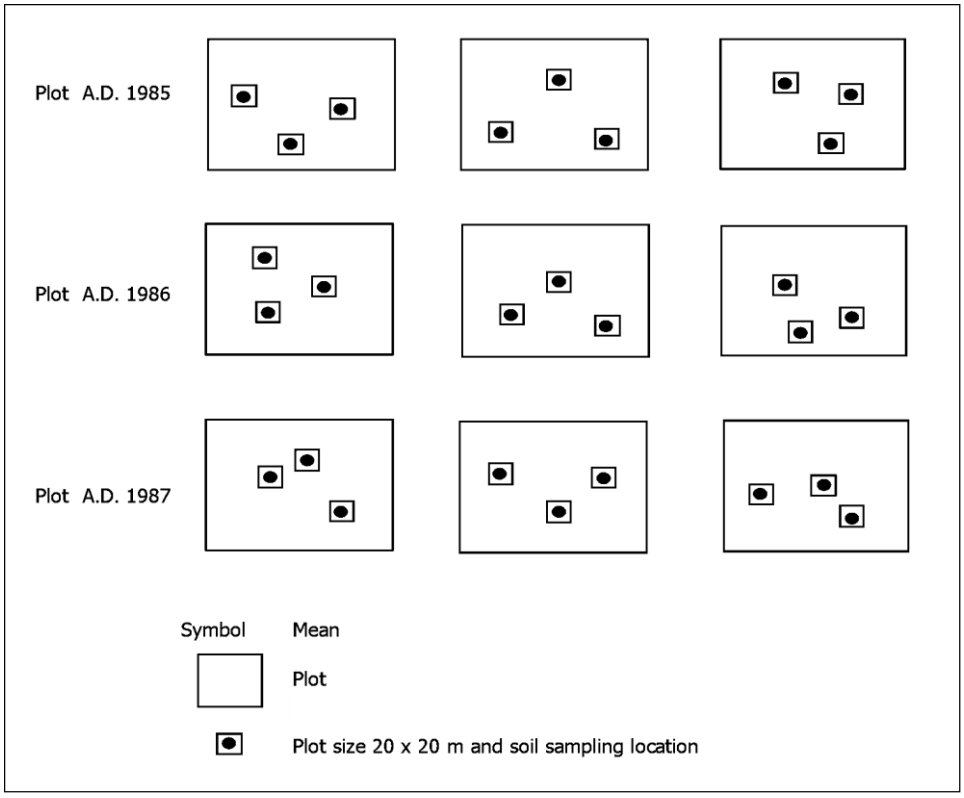


Figure 1 Completely randomized design: CRD

2. การเก็บข้อมูลภาคสนาม

การเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติดิน และการกักเก็บคาร์บอนในดิน ซึ่งดินตัวอย่างอยู่ในชุดดิน 48, 56 และ 62 ทำการเก็บตัวอย่างดินในแปลงที่ทำการศึกษา โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงๆ ละ 3 หลุม ที่ 2 ระดับความลึก คือ ระดับความลึกที่ 0 –15, 15-30 ซม. ตามลำดับ โดยใช้ Split tube soil sampler เก็บตัวอย่างดิน และนำมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ

3. การวิเคราะห์ข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

นำตัวอย่างดินที่เก็บมาจากแปลงทดลองโดยวิธีแบบไม่รบกวนโครงสร้าง โดยการใช้ soil core ในการเก็บตัวอย่างดิน แล้วนำมาวิเคราะห์สมบัติดินทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นอนุภาค และความพรุน และตัวอย่างดินที่เก็บแบบรบกวนโครงสร้าง โดยนำดินตัวอย่างออกมาผึ่งอากาศที่อุณหภูมิห้อง เกลี่ยดินในภาชนะที่เตรียมไว้ หลังจากดินแห้งแล้วจึงนำดินไปทุบหรือบดให้ละเอียด แล้วนำมาร่อนผ่านตะแกรงสำหรับร่อนดิน ขนาด 0.5 และ 2 มม. เพื่อนำไปวิเคราะห์หาสมบัติทางเคมีต่างๆ โดยดินขนาด 0.5 มม. นำไปวิเคราะห์หาอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนรวม และคาร์บอนในดิน ส่วนดินขนาด 2 มม. นำไปวิเคราะห์หาเนื้อดิน พีเอชของดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ณ ห้องปฏิบัติการปฐพีวิทยาป่าไม้ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของสมบัติดิน และการกักเก็บคาร์บอนในดินระหว่างระดับความลึกของดินในไม้กระถินเทพาและกระถินณรงค์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (one way analysis of variance; one – way Anova)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

การศึกษาสมบัติดินและการกักเก็บคาร์บอนในดิน ณ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป่าไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา ได้ทำการศึกษาไม้ 2 ชนิด คือ กระถินณรงค์ และกระถินเทพา บริเวณแปลงปลูกป่า ปีปลูก พ.ศ. 2528, 2529 และ 2530 อายุ 33, 32 และ 31 ปี ตามลำดับ ได้ผลการศึกษา ดังนี้

1. สมบัติทางกายภาพของดิน

1) อนุภาคดินและเนื้อดิน (soil particle and soil texture) ผลการศึกษาเนื้อดินของกระถินณรงค์ และกระถินเทพา จำแนกเนื้อดินตามระบบ USDA ที่ระดับความลึกต่าง ๆ พบว่า ทุกแปลงมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) **(Table 1 และ Table 2)** โดยมีอนุภาคทรายปริมาณมากที่สุด อยู่ในช่วงร้อยละ 48.00–65.00 รองลงมาคือ อนุภาคดินเหนียวอยู่ในช่วง 20.00–29.00 พบน้อยที่สุด คือ อนุภาคทรายแป้ง อยู่ในช่วงร้อยละ 11.00–25.00 หากเปรียบเทียบอนุภาคดินในแต่ละระดับชั้นความลึก จะพบปริมาณอนุภาคดินเหนียวเพิ่มมากขึ้นตามระดับความลึกของดิน แสดงถึงการสะสมของอนุภาคดินเหนียวที่มากขึ้นในดินชั้นที่ลึกลงไป ซึ่งตรงข้ามกับการสะสมของอนุภาคทราย สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุรเดช (2560) ที่ศึกษาสมบัติดินในสวนป่าไม้โตเร็วต่างถิ่น ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า อนุภาคดินเหนียวเพิ่มมากขึ้นตามระดับความลึกของดิน แต่จะมีแนวโน้มตรงกันข้ามกับอนุภาคทราย การที่ดินชั้นบนจะมีเนื้อดินหยาบกว่าในดินชั้นล่าง เนื่องมาจากการกร่อนและการชะละลายอนุภาคเล็กๆ ไปจากหน้าตัดดินชั้นบน โดยกระบวนการเคลื่อนย้ายอนุภาคขนาดเล็กจากดินชั้นบนไปสะสมอยู่ในดินชั้นล่าง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา 2548; Buol et al., 2003)

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าเกือบทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ยกเว้น ในแปลงกระถินเทพาที่ระดับความลึก 0 – 15 ซม. ปริมาณอนุภาคทรายแป้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) **(Table 1 และ Table 2)**

2) ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density; Db) และความหนาแน่นอนุภาคของดิน (particle density; Dp) พบว่า มีค่าใกล้เคียงกันแตกต่างกันไม่มากนัก ความหนาแน่นรวมของดิน มีค่าอยู่ระหว่าง 1.00–1.39 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จัดได้ว่ามีความหนาแน่นรวมต่ำถึงค่อนข้างต่ำ (นงคราญ, 2549) และความหนาแน่นอนุภาคของดิน มีค่าอยู่ระหว่าง 2.52–2.61 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร **(Table 1 และ Table 2)** ค่าความหนาแน่นรวมของดินและความหนาแน่นอนุภาคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดิน กล่าวคือ ดินชั้นล่างมีแนวโน้มมีความหนาแน่นรวมของดินและความหนาแน่นอนุภาคมากกว่าดินชั้นบน ซึ่งการศึกษาในครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงผลการศึกษาของ ธวัชชัย (2539) พบว่า ในสวนป่าไม้โตเร็วต่างถิ่นที่ปลูกในอายุ 11 ปี ความหนาแน่นรวมมีอยู่ในช่วง 0.80–1.20 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และเช่นเดียวกับการศึกษาของ กฤษณาภรณ์ (2545) ที่ศึกษาสวนป่าไม้โตเร็วต่างถิ่น อายุ 19 และ 20 ปี มีความหนาแน่นรวมของดินอยู่ในช่วง 0.92–1.12 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และใกล้เคียงกับการศึกษาของ ประทักษ์ (2556) พบว่าในสวนป่าไม้ต่างถิ่น อายุ 29 ปี ในสถานีเกษตรหลวงอ่างขาง มีความหนาแน่นรวมของดินค่อนข้างต่ำ มีค่าอยู่ในช่วง 0.86–1.27 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร จัดได้ว่ามีความหนาแน่นรวมของดินต่ำเช่นกัน ในการศึกษาครั้งนี้การที่ความหนาแน่นรวมของดินในระดับดิน 0–15 และ 15–30 ซม. และทุกชั้นอายุ มีค่าต่ำนั้น เป็นผลมาจากในพื้นที่มีการปลูกไม้กระถินณรงค์เป็นเวลานานกว่า 30 ปี จึงทำให้มีการสะสมปริมาณอินทรียวัตถุในรูปของฮิวมัสในดินมากขึ้น เกิดความร่วนซุย จึงทำให้มวลดินน้อยลง (สมชาย และคณะ, 2555)

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) **(Table 1 และ Table 2)**

3) ความพรุน (porosity, Pt) ผลการศึกษาความพรุนของดินจะมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 46.66–60.49 และมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึก **(Table 1 และ Table 2)** กล่าวคือ ดินชั้นบนมีแนวโน้มความพรุนมากกว่าดินชั้นล่าง การที่ความพรุนของดินมีแนวโน้มลดลงตามความลึกนั้นเป็นผลมาจากดินชั้นล่างมีการสะสมของอนุภาคดินเหนียวสูง จึงทำให้ช่องว่างมีขนาดเล็กลง จึงทำให้ดินมีการอัดแน่นมากขึ้น และต้องรองรับน้ำหนักของดินส่วนบนและมีปริมาณอินทรียวัตถุต่ำกว่า จึงทำให้ความพรุนของดินชั้นล่างมีค่าน้อยกว่าดินชั้นบน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) สอดคล้องกับการศึกษาของ ทิพย์ลดา (2551) ที่รายงานไว้ว่า ในแปลงอเคเซียเอาลาโคคาร์ปา แปลงยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา มีแนวโน้มของความพรุนรวมของดินลดลงตามระดับความลึกของดินเช่นเดียวกัน เช่นเดียวกับการศึกษาของ ทวี (2551) พบว่า สมบัติทางฟิสิกส์ของดินเหมือนกันทุกชั้นอายุ โดยจะมีความพรุนสูงในดินชั้น A (ชั้นบน) และลดต่ำลงในดินชั้น B (ชั้นล่าง)

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) **(Table 1 และ Table 2)**

2. สมบัติทางเคมีของดิน

1) พีเอชของดิน (soil pH) ผลการศึกษา พบว่า ค่าพีเอชอยู่ในช่วง 3.68 - 4.21 คือ ทุกแปลงดินมีสภาพเป็นกรดจัดมาก (USDA, 1972) และผลการศึกษา พบว่า ค่าพีเอชของดินมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน **(Table 3 และ Table 4)** สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ธนวิช และ รุ่งเรือง (2555) ที่พบว่า พีเอชของดินมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดินที่เพิ่มขึ้น กล่าวคือ ความเป็นกรดเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดินเช่นกัน ซึ่งในดินที่เป็นกรดจะมี $[H^+]$ มากกว่า $[OH^-]$ อาจเกิดจากกรดอินทรีย์ต่างๆ บริเวณรากพืช หลั่งออกมาจากรากพืช กลไกการดูดกินสารอาหารจำพวกแคตไอออน เช่น Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^+ โดยการปลดปล่อย H^+ สู่สารละลายในดิน และกระบวนการทางเคมีไนโตรเจน เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2557) และแปลงปลูกกระถินเทพาและกระถินณรงค์มีระยะปลูกที่แคบ ระยะ 2 x 4 ม. ทำให้มีต้นไม้จำนวนมาก จึงมีการร่วงหล่นของซากพืช เป็นเหตุให้มีปริมาณอินทรียวัตถุมาก ซึ่งจะเชื่อมโยงกับปฏิกิริยาดิน โดยอินทรียวัตถุจะแสดงค่าความเป็นกรด สอดคล้องกับการศึกษาของ จักรกฤษณ์ และคณะ (2532) ที่ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับผลกระทบของการปลูกยูคาลิปตัสต่อสมบัติดินและการปลูกพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยพบว่า สารสกัดจากใบของกระถินณรงค์เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ค่าความเป็นกรดด่างของดินลดลง ทำให้ดินเป็นกรดมากขึ้น และสารแทนนินที่สะสมที่ผิวดินยังไปยับยั้งการเคลื่อนที่ของสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช และยังส่งผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในดิน รวมถึงกระบวนการของจุลินทรีย์ดิน ที่มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายอินทรียวัตถุและเปลี่ยนธาตุอาหารให้พืชสามารถดูดซึมได้ จุลินทรีย์แต่ละชนิดจะมีช่วงพีเอชที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต หากค่าพีเอชของดินไม่เหมาะสม จุลินทรีย์ดินก็จะทำงานได้ไม่เต็มที่ รวมถึงสัตว์ขนาดเล็กที่อาศัยอยู่ในดินก็เช่นกัน

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า เกือบทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ยกเว้น แปลงเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกระถินณรงค์กับกระถินเทพาที่อายุเท่ากัน ที่ระดับความลึก 0–15 ซม. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) **(Table 3 และ Table 4)**

2) ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (soil organic matter) ผลการศึกษา พบว่า มีปริมาณอยู่ในช่วงร้อยละ 0.93–3.65 อยู่ในระดับต่ำถึงสูง (USDA, 1972) **(Table 3 และ Table 4)** โดยค่ามีแนวโน้มแปรผันตามระดับความลึกของดิน โดยดินชั้นบนมีปริมาณอินทรียวัตถุมากกว่าดินชั้นล่าง เนื่องจากการสลายตัวของซากพืชจะพบในดินชั้นบนมากกว่าดินชั้นล่าง ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุของดินชั้นบนมากกว่าดินชั้นล่าง มานะ (2557) ได้กล่าวว่า สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กต้องการสารอาหารจากซากพืช จึงมีการย่อยสลายซากพืชและซากสัตว์โดยจุลินทรีย์ดิน โดยซากพืชซากสัตว์ที่พบ จะพบในดินชั้นบนมากกว่าดินชั้นล่าง อีกทั้งดินชั้นบนมีความพรุนมาก จึงเหมาะแก่การเป็นที่อาศัยและเป็นแหล่งอาหารให้จุลินทรีย์ดิน ทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุในดินชั้นบนมีมากกว่าดินชั้นล่าง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สุรเดช (2560) ที่ศึกษาสมบัติดินในสวนป่าไม้โตเร็วต่างถิ่น ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่าปริมาณอินทรียวัตถุในดินจะพบในดินชั้นบนมากกว่าดินชั้นล่าง โดยมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) **(Table 3 และ Table 4)**

3) ปริมาณไนโตรเจนรวม (total nitrogen) ผลการศึกษา พบว่า ค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.05–0.14 ซึ่งอยู่ในระดับต่ำมาก (USDA, 1972) **(Table 3 และ Table 4)** ปริมาณไนโตรเจนรวมจะแปรผันตามค่าอินทรียวัตถุ เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบของอินทรียวัตถุ และปริมาณไนโตรเจนรวมมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน เนื่องจากปริมาณไนโตรเจนแปรผันตามอินทรียวัตถุในแต่ละระดับความลึกของดินเช่นกัน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2549) สอดคล้องกับการศึกษาของ ทิพย์ลดา (2551) ในการศึกษาสมบัติบางประการของดินและการกระจายของรากในสวนป่าอเคเซียเอาลาโคคาร์ปา และยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา โดยพบว่าแนวโน้มของปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินลดลงตามระดับความลึก ทั้งนี้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดของดินชั้นบนจะแปรผันไปตามปริมาณอินทรียวัตถุในดิน และลดลงตามระดับความลึกของดินที่เพิ่มขึ้น

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) **(Table 3 และ Table 4)**

4) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus) ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อยู่ในช่วง 1.12–4.76 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ (USDA, 1972) **(Table 3 และ Table 4)** จากการศึกษาพบว่าดินชั้นบนมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่าดินชั้นล่าง สอดคล้องกับผลการศึกษาของ สมานใจ (2547) ซึ่งพบว่า ดินชั้นบนมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มากกว่าดินชั้นล่าง ซึ่งปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการแตกต่างกันออกไปตามชนิดของวัตถุต้นกำเนิดดิน ซึ่งฟอสฟอรัสในสวนป่ากระถินณรงค์และกระถินเทพาได้จากอินทรียวัตถุ เพราะอินทรียวัตถุมีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบ และจากการศึกษาพบว่า ดินในแปลงมีสภาพเป็นกรดจัด จึงส่งผลให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสน้อยลง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2549) และจากการศึกษาของ มุกดา (2544) กล่าวว่า ดินชั้นบนจะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าดินชั้นล่างที่มีรากพืชแพร่กระจายอยู่ โดยพืชจะมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในระยะใกล้รากมากกว่าระดับผิวดิน

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) **(Table 3 และ Table 4)**

5) ปริมาณโพแทสเซียม (K) ที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium) ผลการศึกษาพบว่า ที่ระดับความลึกต่างๆ มีค่าอยู่ในช่วง 20.75–104.23 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำมากถึงสูง (USDA, 1972) **(Table 3 และ Table 4)** โดยค่ามีแนวโน้มแปรผันตามระดับความลึกของดิน โดยดินชั้นบนมีปริมาณโพแทสเซียม (K) ที่แลกเปลี่ยนได้มากกว่าดินชั้นล่าง เนื่องจากดินชั้นบนมีปริมาณอินทรียวัตถุมาก ซึ่งอินทรียวัตถุมีความสามารถในการดูดซับแคตไอออนได้สูงและสลายตัวให้โพแทสเซียมเป็นบางส่วน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2549)

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า เกือบทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ยกเว้น แปลงกระถินณรงค์ที่ระดับความลึก 15–30 ซม. และแปลงเปรียบเทียบระหว่างแปลงกระถินณรงค์และกระถินเทพา ที่ระดับความลึก 0–15 ซม. มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) **(Table 3 และ Table 4)**

6) ปริมาณแคลเซียม (Ca) ที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable calcium) ผลการศึกษาที่ระดับความลึกต่างๆ พบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 36.18–184.22 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำมากถึงต่ำ (USDA, 1972) **(Table 3 และ Table 4)** การที่ดินมีปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ เป็นผลมาจากการที่ดินมีความเป็นกรดสูง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2549) สอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่า ค่าพีเอชมีสภาพเป็นกรดจัดมาก จึงส่งผลต่อระดับความเป็นประโยชน์ของสารอาหารในดิน อีกทั้งพื้นที่ที่ทำการศึกษาอยู่ในเขตภูมิอากาศร้อนชื้น ทำให้เกิดกระบวนการชะละลาย เกิดการสูญเสียแคตไอออนที่เป็นด่างออกไปจากดิน ทำให้ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) **(Table 3 และ Table 4)**

7) ปริมาณแมกนีเซียม (Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable magnesium) ผลการศึกษาพบว่า มีค่าอยู่ในช่วง 42.91–239.98 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (USDA, 1972) **(Table 3 และ Table 4)** เป็นผลมาจากดินมีค่าพีเอชมีสภาพเป็นกรดจัดมาก จึงส่งผลต่อระดับความเป็นประโยชน์ของสารอาหารในดิน ทำให้ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าต่ำถึงปานกลาง

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) **(Table 3 และ Table 4)**

3. ปริมาณคาร์บอนที่สะสมในดิน

1) ความเข้มข้นคาร์บอนในดิน (soil carbon concentration) ในระดับความลึกต่างๆ พบว่า ค่าปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินอยู่ในช่วงร้อยละ 1.21–3.34 โดยที่มีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน เพราะบริเวณดินชั้นบนมีอินทรียวัตถุจากซากพืชมากกว่าดินชั้นล่าง และดินชั้นบนมีการย่อยสลายมากกว่าดินชั้นล่าง จึงเป็นผลทำให้ความเข้มข้นของคาร์บอนในดินชั้นบนจะมากกว่าชั้นที่ลึกลงไป (Meunpong et al., 2010) ความเข้มข้นคาร์บอนในดินพบมากที่สุดในแปลงของกระถินเทพา ที่ปลูกปี ค.ศ. 1985 ที่ระดับความลึก 0–15 ซม. พบร้อยละ 3.34 รองลงมาคือ แปลงกระถินเทพา ที่ระดับความลึก 0–15 ซ.ม. ที่ปลูกปี ค.ศ. 1986 พบร้อยละ 2.79 และพบน้อยที่สุดในแปลงกระถินเทพา ที่ปลูกในปี ค.ศ. 1987 ที่ระดับความลึก 15–30 ซ.ม. พบร้อยละ 1.21 **(Table 3 และ Table 4)** การศึกษาครั้งนี้มีผลใกล้เคียงกับการศึกษาของ กฤษณากรณ์ (2545) ที่ศึกษาในสวนป่าไม้ต่างถิ่นอายุ 20 ปี พบความเข้มข้นคาร์บอนในดินที่ระดับความลึก 0–30 ซม. อยู่ในช่วงร้อยละ 2.92–5.17 และมีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ สุรเดช (2560)

ที่ศึกษาสมบัติดินและการกักเก็บคาร์บอนในดินของสวนป่าไม้โตเร็วต่างถิ่น ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ ความเข้มข้นคาร์บอนในดินมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.82–6.80

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) **(Table 3 และ Table 4)**

2) การกักเก็บคาร์บอนในดิน (carbon storage in soil) ที่ระดับความลึกต่างๆ พบว่า ค่าปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินอยู่ในช่วง 25.22–49.62 ตันต่อเฮกตาร์ แปลงกระถินเทพาที่ปลูกในปี ค.ศ. 1985 ที่ระดับความลึก 0–15 เซนติเมตร มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินมากที่สุด คือ 49.62 ตันต่อเฮกตาร์ พบน้อยที่สุดในแปลงกระถินเทพา ที่ปลูกปี ค.ศ. 1987 ที่ระดับความลึก 15–30 เซนติเมตร ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน คือ 25.22 ตันต่อเฮกตาร์ การกักเก็บคาร์บอนมีแนวโน้มแปรผันไม่แน่นอนตามความลึกของดิน **(Table 3 และ Table 4)** จากผลการศึกษาพบว่า ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน เพราะบริเวณดินชั้นบนมีอินทรียวัตถุจากซากพืชมากกว่าดินชั้นล่าง และดินชั้นบนมีการย่อยสลายมากกว่าดินชั้นล่าง จึงเป็นผลทำให้ความเข้มข้นของคาร์บอนในดินชั้นบนจะมากกว่าชั้นที่ลึกลงไป (Meunpong et al., 2010) การศึกษาครั้งนี้มีค่าใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ สุรเดช (2560) ที่ศึกษาสมบัติดินและการกักเก็บคาร์บอนในดินของสวนป่าไม้โตเร็วต่างถิ่น ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ การกักเก็บคาร์บอนในดินมีค่าอยู่ในช่วง 19.87–58.06 ตันต่อเฮกตาร์

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่าทั้งหมดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) **(Table 3 และ Table 4)**

4. ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นคาร์บอนในดินและสมบัติดิน

1) ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นคาร์บอนและสมบัติทางกายภาพของดิน (relationship between soil carbon concentration and soil physical properties)

แปลงปลูกไม้กระถินณรงค์ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ใช้เกณฑ์การแบ่งระดับความสัมพันธ์ของ Hinkle et al. (1998) พบว่า ความเข้มข้นคาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์ทั้งเชิงบวกและเชิงลบกับสมบัติทางกายภาพของดิน โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอนุภาคทรายและความพรุน แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอนุภาคทรายแป้ง อนุภาคดินเหนียว ความหนาแน่นรวม และความหนาแน่นอนุภาค ซึ่งความสัมพันธ์เชิงบวกเป็นความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน สามารถอธิบายได้ว่า การมีอนุภาคทรายและความพรุนเพิ่มขึ้นหรือลดลง มีแนวโน้มที่มีปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามไปด้วย ขณะเดียวกันความสัมพันธ์เชิงลบเป็นความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้าม สามารถอธิบายได้ว่า อนุภาคทรายแป้ง อนุภาคดินเหนียว ความหนาแน่นรวม และความหนาแน่นอนุภาคเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มที่มีปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินลดลง หรืออนุภาคทรายแป้ง อนุภาคดินเหนียว ความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นอนุภาคลดลง มีแนวโน้มที่ปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น โดยความเข้มข้นคาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์ระดับสูงมากกับอนุภาคดินเหนียวอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ $r = -0.94^{**}$ ขณะที่อนุภาคทรายมีความสัมพันธ์ระดับสูงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ $r = 0.81^{ns}$ สำหรับความหนาแน่นรวม มีความสัมพันธ์ระดับต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ $r = -0.46^{ns}$ **(Table 5)** ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีความใกล้เคียงกับการศึกษาของสุรเดช (2560) ที่ได้ศึกษาสมบัติดินและการกักเก็บคาร์บอนในดินของสวนป่าไม้โตเร็วต่างถิ่น ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยสมบัติทางกายภาพของดินมีความสัมพันธ์ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ โดยอนุภาคทรายและความพรุน มีความสัมพันธ์เชิงบวกและอนุภาคดินเหนียวและความหนาแน่นรวมมีความสัมพันธ์เชิงลบ

แปลงปลูกไม้กระถินเทพา ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ใช้เกณฑ์การแบ่งระดับความสัมพันธ์ของ Hinkle et al. (1998) พบว่า ความเข้มข้นคาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์ทั้งเชิงบวกและเชิงลบกับสมบัติทางกายภาพของดิน โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอนุภาคทรายแป้ง และความพรุน แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอนุภาคทราย อนุภาคดินเหนียว ความหนาแน่นรวม และความหนาแน่นอนุภาค ซึ่งความสัมพันธ์เชิงบวกเป็นความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน สามารถอธิบายได้ว่า การมีอนุภาคทรายแป้ง และความพรุนเพิ่มขึ้นหรือลดลง มีแนวโน้มที่มีปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามไปด้วย ขณะเดียวกันความสัมพันธ์เชิงลบเป็นความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้าม สามารถอธิบายได้ว่า อนุภาคทราย อนุภาคดินเหนียว ความหนาแน่นรวม และความหนาแน่นอนุภาคเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มที่มีปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินลดลง หรืออนุภาคทราย อนุภาคดินเหนียว ความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นอนุภาคลดลง มีแนวโน้มที่ปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น โดยความเข้มข้นคาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์

ระดับสูงมากกับความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นอนุภาค และความพรุนอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ r = -0.97**; r = -0.93**; r = 0.97** ตามลำดับ ขณะที่อนุภาคดินเหนียวมีความสัมพันธ์ระดับสูงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ r = -0.76^{ns} สำหรับอนุภาคทราย มีความสัมพันธ์ระดับต่ำมากอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ r = -0.04^{ns} **(Table 5)** ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีความใกล้เคียงกับการศึกษาของ สุรเดช (2560) ที่ได้ศึกษาสมบัติดินและการกักเก็บคาร์บอนในดินของสวนป่าไม้โตเร็วต่างถิ่น ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยสมบัติทางกายภาพของดินมีความสัมพันธ์ทั้งเชิงบวกและเชิงลบ โดยอนุภาคทรายแป้งและความพรุน มีความสัมพันธ์เชิงบวก และอนุภาคดินเหนียวและความหนาแน่นรวมมีความสัมพันธ์เชิงลบ

2) ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นคาร์บอนและสมบัติทางเคมีของดิน (relationship between soil carbon concentration and soil chemical properties)

แปลงปลูกไม้กระถินณรงค์ ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ใช้เกณฑ์การแบ่งระดับความสัมพันธ์ของ Hinkle et al. (1998) พบว่า ความเข้มข้นคาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์ทั้งเชิงบวกและเชิงลบกับสมบัติทางเคมีของดิน โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับพีเอช โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งความสัมพันธ์เชิงบวกเป็นความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน สามารถอธิบายได้ว่า การมีอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ เพิ่มขึ้นหรือลดลง มีแนวโน้มที่มีปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามไปด้วย ขณะเดียวกันความสัมพันธ์เชิงลบ เป็นความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้าม สามารถอธิบายได้ว่า พีเอช โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มที่มีปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินลดลง หรือพีเอช โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ลดลง มีแนวโน้มที่ปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น โดยความเข้มข้นคาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์ระดับสูงมากกับอินทรียวัตถุ และไนโตเจนรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ r = 0.91*; r = 0.90* ตามลำดับ ขณะที่ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ มีความสัมพันธ์ระดับสูงอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ r = 0.79^{ns} สำหรับพีเอช และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีความสัมพันธ์ระดับต่ำอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ r = -0.48^{ns}; r = -0.40^{ns} ตามลำดับ ส่วนโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีความสัมพันธ์ระดับต่ำมากอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ r = -0.10^{ns}; r = -0.18^{ns} ตามลำดับ **(Table 6)** ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีความใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ สุรเดช (2560) ที่ได้ศึกษาสมบัติดินและการกักเก็บคาร์บอนในดินของสวนป่าไม้โตเร็วต่างถิ่น ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่ โดยสมบัติทางเคมีของดินมีความสัมพันธ์เชิงบวกมีความสัมพันธ์ระดับสูงมากกับอินทรียวัตถุ และไนโตรเจนรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งมีความใกล้เคียงรุ่งเรือง (2548ก) ที่พบว่าคาร์บอนมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมากกับไนโตรเจน

แปลงปลูกไม้กระถินเทพา ที่ระดับความลึก 0-30 เซนติเมตร ใช้เกณฑ์การแบ่งระดับความสัมพันธ์ของ Hinkle et al. (1998) พบว่า ความเข้มข้นคาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์ทั้งเชิงบวกและเชิงลบกับสมบัติทางเคมีของดิน โดยมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ แต่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับพีเอช และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ซึ่งความสัมพันธ์เชิงบวกเป็นความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน สามารถอธิบายได้ว่า การมีอินทรียวัตถุ ไนโตรเจนรวม ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ เพิ่มขึ้นหรือลดลง มีแนวโน้มที่มีปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามไปด้วย ขณะเดียวกันความสัมพันธ์เชิงลบ เป็นความสัมพันธ์ไปในทิศทางตรงกันข้าม สามารถอธิบายได้ว่า พีเอช และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มที่มีปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินลดลง หรือพีเอช และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ลดลง มีแนวโน้มที่ปริมาณความเข้มข้นคาร์บอนในดินเพิ่มขึ้น โดยความเข้มข้นคาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์ระดับสูงมากกับไนโตเจนรวม และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ r = 0.97**; r = 0.93** ตามลำดับ ขณะที่แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ มีความสัมพันธ์ระดับต่ำมากอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ มีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ r = -0.05^{ns}; r = 0.19^{ns} ตามลำดับ **(Table 6)** ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีความใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ สุรเดช (2560) ที่ได้ศึกษาสมบัติดินและการกักเก็บคาร์บอนในดินของสวนป่าไม้โตเร็วต่างถิ่น ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง

จังหวัดเชียงใหม่ โดยสมบัติทางเคมีของดินมีความสัมพันธ์เชิงบวก มีความสัมพันธ์ระดับสูงมากกับอินทรียวัตถุ และไนโตรเจนรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งมีความใกล้เคียงรุ่งเรือง (2548ก) ที่พบว่า คาร์บอนมีความสัมพันธ์เชิงบวกอย่างมากกับไนโตรเจน

สรุป

1. สมบัติทางกายภาพของดิน ทุกแปลงมีลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียวปนทราย โดยรวมแล้วแตกต่างกันไม่มากนัก เนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นดินทราย และทรายแป้งเป็นส่วนใหญ่ ความหนาแน่นรวมของดินและความหนาแน่นอนุภาคมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามระดับความลึกของดิน และความพรุนมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน

2. สมบัติทางเคมีของดิน พบว่า ดินเป็นกรดจัดมาก ส่วนปริมาณอินทรียวัตถุมีค่าสูงสุดในดินชั้นบน และมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าแปรผันตามปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำถึงต่ำมาก และมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน และปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินมีปริมาณน้อย สมบัติทางเคมีของดิน โดยรวมแล้วแตกต่างกันเล็กน้อย อาจเป็นเพราะสภาพพื้นที่มีสภาพสังคมพืชอื่นทดแทนขึ้นมาในลักษณะใกล้เคียงกัน และพื้นที่ไม่มีความลาดชัน ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ

3. ความเข้มข้นคาร์บอนในดิน พบว่าในแปลงปลูกกระถินเทพามีปริมาณมากกว่า อยู่ในช่วงร้อยละ 1.21 – 3.34 ส่วนแปลงปลูกกระถินณรงค์ พบความเข้มข้นคาร์บอนในดินอยู่ในช่วงร้อยละ 1.61 – 2.73 โดยมีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน และมีความแปรผันไม่แน่นอนตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น

4. ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน พบว่า ในแปลงปลูกกระถินเทพา มีปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินมากกว่าแปลงปลูกกระถินณรงค์ พบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินมากที่สุด 49.62 ตันต่อเฮกตาร์ ส่วนแปลงปลูกกระถินณรงค์ พบปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดิน 44.00 ตันต่อเฮกตาร์ ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนในดินส่วนใหญ่มีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน และแปรผันไม่แน่นอนตามอายุที่เพิ่มมากขึ้น

5. ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนกับสมบัติทางกายภาพของดิน ในแปลงปลูกกระถินณรงค์ คาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์ระดับสูงมากเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับอนุภาคดินเหนียว แต่มีความสัมพันธ์ระดับสูงเชิงบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับอนุภาคทราย ส่วนในแปลงปลูกกระถินเทพา คาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์ระดับสูงมากเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับความหนาแน่นรวม และความหนาแน่นอนุภาค แต่มีความสัมพันธ์ระดับสูงมากเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับความพรุน และมีความสัมพันธ์ระดับสูงเชิงบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับอนุภาคดินเหนียว

6. ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์บอนกับสมบัติทางเคมีของดิน ในแปลงปลูกกระถินณรงค์ คาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์ระดับสูงมากเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับอินทรียวัตถุ และไนโตรเจนรวม และมีความสัมพันธ์ระดับสูงเชิงบวกอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ส่วนในแปลงปลูกกระถินเทพา คาร์บอนในดินมีความสัมพันธ์ระดับสูงมากเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์

Table 1 Soil physical properties of the *Acacia mangium* Willd. and *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth. at Northeast Forest Research and Development Center, Nakhon Ratchasima Province

Species	Soil depth (cm)	Year	Bulk density (g/cm^3)	Particle density (g/cm^3)	Porosity (%)	Soil particle (%)			Texture
						Sand	Silt	Clay	
Acacia auriculaeformis A.Cunn. ex Benth.	0-15	1985	1.02±0.14	2.55±0.04	59.96±5.83	54.00±2.31	22.00±4.04	24.00±2.65	Sandy Clay Loam
		1986	1.07±0.04	2.54±0.02	59.01±3.10	60.00±10.41	17.00±6.03	23.00±4.62	Sandy Clay Loam
		1987	1.08±0.06	2.56±0.02	57.71±2.12	56.00±14.93	19.00±4.58	25.00±10.44	Sandy Clay Loam
		P-value	0.752	0.873	0.849	0.868	0.586	0.964	
	15-30	1985	1.12±0.12	2.57±0.03	56.38±4.98	51.00±3.21	22.00±2.00	27.00±4.04	Sandy Clay Loam
		1986	1.20±0.10	2.56±0.05	53.21±4.23	56.00±8.00	18.00±5.51	26.00±2.52	Sandy Clay Loam
		1987	1.27±0.11	2.60±0.02	51.29±3.88	56.00±14.93	19.00±4.58	25.00±10.44	Sandy Clay Loam
		P-value	0.406	0.265	0.505	0.851	0.671	0.952	
Acacia mangium Willd.	0-15	1985	1.00±1.15	2.52±0.04	60.49±6.11	52.00±7.23	25.00±4.16	23.00±3.21	Sandy Clay Loam
		1986	1.06±1.13	2.55±0.04	58.30±4.61	65.00±9.45	15.00±3.06	20.00±6.43	Sandy Clay Loam
		1987	1.14±0.08	2.55±0.02	55.38±3.11	64.00±4.93	14.00±2.00	22.00±6.66	Sandy Clay Loam
		P-value	0.308	0.311	0.371	0.102	0.014	0.812	
	15-30	1985	1.28±0.03	2.58±0.02	50.11±1.20	48.00±8.39	23.00±4.00	29.00±5.51	Sandy Clay Loam
		1986	1.24±0.15	2.57±0.06	51.79±4.70	61.00±9.45	14.00±1.73	25.00±7.77	Sandy Clay Loam
		1987	1.39±0.10	2.61±0.03	46.66±0.67	60.00±11.15	11.00±4.51	29.00±14.73	Sandy Clay Loam
		P-value	0.245	0.168	0.259	0.295	0.065	0.882	

Table 2 Soil physical properties of the *Acacia mangium* Willd. And *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth. At Northeast Forest Research and Development Center, Nakhon Ratchasima Province

Soil depth (cm)	Variable	Species	1985		1986		1987	
			Mean	p-value	Mean	p-value	Mean	p-value
0-15	Bulk density (g/cm^3)	*A. auriculaeformis*	1.02±0.14	0.856	1.07±0.04	0.904	1.08±0.06	0.349
		A. mangium	1.00±0.15		1.06±0.13		1.14±0.08	
	Particle density (g/cm^3)	*A. auriculaeformis*	2.55±0.04	0.492	2.54±0.02	0.823	2.56±0.02	0.845
		A. mangium	2.52±0.04		2.55±0.04		2.55±0.02	
	Porosity (%)	*A. auriculaeformis*	59.96±5.83	0.919	59.01±3.10	0.836	57.71±2.12	0.344
		A. mangium	60.49±6.11		58.30±4.61		55.38±3.11	
	% Soil particle Sand	*A. auriculaeformis*	54.00±2.31	0.672	60.00±10.41	0.547	56.00±14.93	0.446
		A. mangium	52.00±7.23		65.00±9.45		64.00±4.93	
	% Soil particle Silt	*A. auriculaeformis*	22.00±4.04	0.524	17.00±6.03	0.532	19.00±4.58	0.158
		A. mangium	25.00±4.16		15.00±3.06		14.00±2.00	
	% Soil particle Clay	*A. auriculaeformis*	24.00±2.65	0.896	23.00±4.62	0.591	25.00±10.44	0.728
		A. mangium	23.00±3.21		20.00±6.43		22.00±6.66	
15-30	Bulk density (g/cm^3)	*A. auriculaeformis*	1.12±0.12	0.080	1.20±0.10	0.699	1.27±0.11	0.121
		A. mangium	1.28±0.03		1.24±0.15		1.39±0.01	
	Particle density (g/cm^3)	*A. auriculaeformis*	2.57±0.03	0.624	2.56±0.05	0.831	2.60±0.02	0.624
		A. mangium	2.58±0.02		2.57±0.06		2.61±0.03	
	Porosity (%)	*A. auriculaeformis*	56.38±4.98	0.101	53.21±4.23	0.717	51.29±3.88	0.111
		A. mangium	50.11±1.20		51.79±4.70		46.66±0.67	
	% Soil particle Sand	*A. auriculaeformis*	51.00±3.21	0.594	56.00±8.00	0.550	56.00±14.93	0.750
		A. mangium	48.00±8.39		61.00±9.45		60.00±11.15	
	% Soil particle Silt	*A. auriculaeformis*	22.00±2.00	0.718	18.00±5.51	0.263	19.00±4.58	0.108
		A. mangium	23.00±4.00		14.00±1.73		11.00±4.51	
	% Soil particleClay	*A. auriculaeformis*	27.00±4.04	0.639	26.00±2.52	0.947	25.00±10.44	0.721
		A. mangium	29.00±5.51		25.00±7.77		29.00±14.73	

Table 3 Soil chemical properties of the *Acacia mangium* Willd. And *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth. At Northeast Forest Research and Development Center, Nakhon Ratchasima Province

Species	Soil depth (cm)	Years	pH	OM (%)	Total N (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable bases (mg/kg)			C (%)	soil carbon storage (t/ha)
							K	Ca	Mg		
Acacia auriculaeformis A.Cunn. ex Benth.	0-15	1985	4.05±0.04	2.11±0.02	0.10±0.01	2.39±0.31	104.23±25.72	184.22±85.59	110.16±36.12	2.49±0.87	37.28±9.40
		1986	3.87±0.08	2.70±0.34	0.14±0.02	4.76±1.05	34.58±1.21	56.76±44.69	42.91±52.85	2.73±0.14	44.00±3.15
		1987	3.68±0.19	1.73±0.63	0.09±0.03	3.03±1.55	61.31±26.05	99.06±31.81	99.97±117.98	2.30±0.39	37.33±6.68
		P-value	0.073	0.170	0.139	0.122	0.066	0.073	0.459	0.550	0.381
	15-30	1985	4.16±0.29	1.20±0.32	0.06±0.02	1.66±0.32	74.34±12.61	145.20±84.29	98.47±26.64	1.61±0.17	26.90±1.04
		1986	4.08±0.08	1.77±0.25	0.09±0.02	2.43±0.12	20.75±3.45	36.18±29.27	51.43±74.16	2.18±0.57	38.82±9.46
		1987	3.89±0.26	1.21±0.28	0.06±0.02	1.47±0.67	44.99±19.23	69.21±30.03	94.49±99.60	2.07±0.31	39.37±6.17
		P-value	0.542	0.141	0.250	0.148	0.011	0.170	0.623	0.361	0.204
Acacia mangium Willd.	0-15	1985	3.91±0.19	3.65±2.44	0.12±0.03	3.22±1.05	59.93±4.06	109.66±26.73	239.38±329.41	3.34±0.37	49.62±5.74
		1986	3.69±0.06	2.29±0.65	0.12±0.03	3.46±0.56	49.87±10.88	78.37±34.24	65.64±12.02	2.79±0.90	44.36±14.18
		1987	3.83±0.13	1.86±0.41	0.09±0.02	2.51±0.86	58.84±16.56	132.23±21.37	88.31±28.37	2.04±0.28	34.67±2.52
		P-value	0.063	0.392	0.437	0.553	0.489	0.066	0.543	0.177	0.304
	15-30	1985	4.21±0.20	3.26±3.36	0.06±0.01	1.39±0.28	45.79±14.96	93.87±56.90	232.07±304.92	1.61±0.25	30.97±5.43
		1986	3.95±0.21	1.37±0.30	0.07±0.02	1.94±0.85	33.34±6.04	40.81±19.96	82.34±30.18	1.72±0.34	31.73±5.04
		1987	4.09±0.03	0.93±0.07	0.05±0.01	1.12±0.59	50.17±17.19	130.82±59.02	131.00±83.53	1.21±0.20	25.22±4.05
		P-value	0.204	0.413	0.281	0.352	0.442	0.098	0.678	0.213	0.401

Table 4 Soil chemical properties of the *Acacia mangium* Willd. And *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth. At Northeast Forest Research and Development Center, Nakhon Ratchasima Province

Soil depth (cm)	Variable	Species	1985		1986		1987	
			Mean	p-value	Mean	p-value	Mean	p-value
0-15	pH	*A. auriculaeformis*	4.05±0.04	0.256	3.87±0.08	0.031	3.68±0.19	0.325
		A. mangium	3.91±0.19		3.69±0.06		3.83±0.13	
	OM (%)	*A. auriculaeformis*	2.11±0.20	0.337	2.70±0.34	0.383	1.73±0.63	0.779
		A. mangium	3.65±2.44		2.29±0.65		1.86±0.41	
	Total N (%)	*A. auriculaeformis*	0.10±0.01	0.451	0.14±0.02	0.349	0.09±0.03	0.882
		A. mangium	0.12±0.03		0.12±0.03		0.09±0.02	
	Available P (mg/kg)	*A. auriculaeformis*	2.39±0.31	0.258	4.76±1.05	0.133	3.03±1.55	0.639
		A. mangium	3.22±1.05		3.46±0.56		2.51±0.86	
	Exchangeable base K (mg/kg)	*A. auriculaeformis*	104.23±25.72	0.042	34.58±1.21	0.073	61.31±26.05	0.897
		A. mangium	59.93±4.06		49.87±10.88		58.84±16.56	
	Exchangeable base Ca (mg/kg)	*A. auriculaeformis*	184.22±85.59	0.223	56.76±44.69	0.543	99.06±31.81	0.208
		A. mangium	109.66±26.73		78.37±34.24		132.23±21.37	
	Exchangeable base Mg (mg/kg)	*A. auriculaeformis*	110.16±36.12	0.536	42.91±52.85	0.508	99.97±117.98	0.876
		A. mangium	239.38±329.41		65.64±12.02		88.31±28.37	
	C (%)	*A. auriculaeformis*	2.49±0.87	0.192	2.73±0.14	0.924	2.30±0.39	0.395
		A. mangium	3.34±0.37		2.79±0.90		2.04±0.28	
	soil carbon storage (t/ha)	*A. auriculaeformis*	37.28±9.40	0.239	44.00±3.15	0.512	37.33±6.68	0.459
		A. mangium	49.62±5.74		44.36±14.18		34.67±2.52	
15-30	pH	*A. auriculaeformis*	4.16±0.29	0.831	4.08±0.08	0.350	3.89±0.26	0.249
		A. mangium	4.21±0.20		3.95±0.21		4.09±0.03	
	OM (%)	*A. auriculaeformis*	1.20±0.32	0.349	1.77±0.25	0.148	1.21±0.28	0.172
		A. mangium	3.26±3.36		1.37±0.30		0.93±0.07	
	Total N (%)	*A. auriculaeformis*	0.06±0.02	0.795	0.09±0.02	0.184	0.06±0.02	0.152
		A. mangium	0.06±0.01		0.07±0.02		0.05±0.01	
	Available P (mg/kg)	*A. auriculaeformis*	1.66±0.32	0.328	2.43±0.12	0.379	1.47±0.67	0.532
		A. mangium	1.39±0.28		1.94±0.85		1.12±0.59	
	Exchangeable base K (mg/kg)	*A. auriculaeformis*	74.34±12.61	0.065	20.75±3.45	0.065	44.99±19.23	0.746
		A. mangium	45.79±14.96		33.34±6.04		50.17±17.19	
	Exchangeable base Ca (mg/kg)	*A. auriculaeformis*	145.20±84.29	0.431	36.18±29.27	0.832	69.21±30.03	0.182
		A. mangium	93.87±56.90		40.81±19.96		130.82±59.02	
	Exchangeable base Mg (mg/kg)	*A. auriculaeformis*	98.47±26.64	0.492	51.43±74.16	0.540	94.49±99.60	0.652
		A. mangium	232.07±304.92		82.34±30.18		131.00±83.53	
	C (%)	*A. auriculaeformis*	1.61±0.17	0.971	2.18±0.57	0.304	2.07±0.31	0.055
		A. mangium	1.61±0.25		1.72±0.34		1.21±0.20	
	soil carbon storage (t/ha)	*A. auriculaeformis*	26.90±1.04	0.795	38.82±9.46	0.432	39.37±6.17	0.716
		A. mangium	30.97±5.43		31.73±5.04		25.22±4.05	

Table 5 Correlation coefficient between carbon concentration and soil physical properties. At a depth of 0 – 30 centimeters of the *Acacia mangium* Willd. And *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth. (*Acacia mangium* Willd. N = 9, *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth. N = 9)

Species	% Soi Particle Sand	% Soil particle Silt	% Soil particle Clay	Bulk density (g/cm^3)	Particle density (g/cm^3)	Porosity (%)
	r-value	r-value	r-value	r-value	r-value	r-value
Acacia auriculaeformis A.Cunn. ex Benth.	0.81^{ns}	-0.51^{ns}	-0.94**	-0.46^{ns}	-0.64^{ns}	0.51^{ns}
Acacia mangium Willd.	-0.04^{ns}	0.55^{ns}	-0.76^{ns}	-0.97**	-0.93**	0.97**

Remark: ** = highly significant difference (p<0.01); * = significantly different (p<0.05); ns = not-significantly different (p>0.05); N = number of samples

Table 6 Correlation coefficient between carbon concentration and soil chemical properties. At a depth of 0 – 30 centimeters of the *Acacia mangium* Willd. And *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth. (*Acacia mangium* Willd. N = 9, *Acacia auriculaeformis* A.Cunn. ex Benth. N = 9)

Species	pH	OM (%)	Total N (%)	Available P (mg/kg)	Exchangeable bases (mg/kg)		
					K	Ca	Mg
	r-value	r-value	r-value	r-value	r-value	r-value	r-value
Acacia auriculaeformis A.Cunn. ex Benth.	-0.48^{ns}	0.91*	0.90*	0.79^{ns}	-0.10^{ns}	-0.18^{ns}	-0.40^{ns}
Acacia mangium Willd.	-0.64^{ns}	0.66^{ns}	0.97**	0.93**	0.52^{ns}	-0.05^{ns}	0.19^{ns}

Remark: ** = highly significant difference (p<0.01); * = significantly different (p<0.05); ns = not-significantly different (p>0.05); N = number of samples

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.รุ่งเรือง พูลศิริ รศ.ดร.สันต์ เกตุประณีต ที่ให้คำปรึกษา และคำแนะนำในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณนายดุริยะ สถาพร หัวหน้าศูนย์วิจัยและพัฒนาป่าไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ให้เข้าไปศึกษาวิจัย ขอขอบคุณภาควิชาวนวัฒน์วิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ห้องปฏิบัติการในการวิเคราะห์ผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณน้อง ๆ ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่ช่วยเหลือในห้องปฏิบัติการจนผลการศึกษาลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. 2567. สถิติการป่าไม้ของประเทศไทย ปี 2567. ส่วนข้อมูลส่วนกลาง สำนักสารนิเทศ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

กรมป่าไม้. 2567. รายงานประจำปี 2567 ของ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการป่าไม้ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา. ส่วนส่งเสริมและถ่ายทอดเทคโนโลยี สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

กฤษณากรณ์ ปานขำ. 2545. ผลของการตัดขยายระยะต่อการเติบโต การใช้น้ำ และคุณสมบัติของดินบางประการของสวนป่าไม้ต่างถิ่นในที่สูง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2548. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

_____. 2557. คู่มือปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทางดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จักรกฤษณ์ หอมจันทร์, ชรัตน์ มงคลสวัสดิ์ และเทพฤทธิ์ ตุลาพิทักษ์. 2532. รายงานการวิจัย เรื่อง ผลกระทบของการปลูกยูคาลิปตัสต่อคุณสมบัติดินและการปลูกพืชในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ทวี แก้วละเอียด. 2551. การศึกษาคุณสมบัติทางฟิสิกส์บางประการของดินในสวนสักอายุต่างๆ กัน ที่สวนสักแม่หวด จังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ทิพย์ลดา ทองตะเภา. 2551. สมบัติบางประการของดิน และการกระจากของราก ในสวนป่าอเคเซียเอาลาโคคาร์ปา (*Acacia aulacocarpa*) และยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา (*Eucalyptus urophylla*) อายุ 16 ปี ณ สถานีทดลองปลูกพรรณไม้ทรายทอง อำเภอบางสะพานน้อย จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนวิช สุวรรณเรืองฉาย และรุ่งเรือง พูลศิริ. 2555. ผลของการปรับปรุงดินและการใส่ปุ๋ยต่อการเติบโตของยูคาลิปตัสสายต้นต่างๆ ในดินทราย จังหวัดระยอง, น. 166–167. ใน รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 9 “วนวัฒนวิทยา” การฟื้นฟูป่าตามแนวพระราชดำริฝ่าวิกฤตสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ธวัชชัย จำรัสแสง. 2539. ผลกระทบของการปลูกสวนป่าต่อลักษณะดินในพื้นที่ลาดชัน บริเวณดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นงคราญ กาญจนประเสริฐ. 2549. ทรัพยากรดิน. สำนักพิมพ์แม็ค, กรุงเทพฯ.

ประทักษ์ พาโคกทม. 2556. ผลของการตัดขยายระยะต่อสมบัติของดิน มวลชีวภาพเหนือพื้นดิน และองค์ประกอบของไม้พื้นล่างในสวนป่าไม้ต่างถิ่น บริเวณดอยอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มานะ หนูแก้ว. 2557. สมบัติดิน ผลผลิต และปริมาณสารอาหารของยูคาลิปตัสสายต้นต่างๆ อายุ 5 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. พิมพ์ครั้งที่ 1. โอเดียนสโตร์, โอ.เอส. พริ้นติ้ง เฮ้าส์, กรุงเทพฯ.

เรืองเดช วรศรี. 2539. ความแตกต่างของสมบัติดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินในรูปแบบวนเกษตรบริเวณโครงการพัฒนาที่ราชเชิงเขาบ้านคลองหมากนัด จังหวัดสระแก้ว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมชาย นองเนือง, สุนทร คำยอง, นิวัติ อนงค์รักษ์ และเกรียงศักดิ์ ศรีเงินยวง. 2555. การสะสมคาร์บอน และธาตุอาหารในดินสวนป่าสนสามใบ หน่วยจัดการต้นน้ำบ่อแก้ว จังหวัดเชียงใหม่. วารสารเกษตร. 28: 31–40.

สมานใจ มั่นศิลป์. 2547. การเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดินภายหลังการปลูกสร้างสวนป่าของรัฐบาล ในท้องที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรเดช ธีรสุวรรณ์. 2560. สมบัติดิน และการกักเก็บคาร์บอนในดินของสวนป่าไม้โตเร็วต่างถิ่น ณ สถานีเกษตรหลวงอ่างขาง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Buol, S. W., R. J. Southard, R. C. Graham, and P. A. McDaniel. 2003. Soil Genesis and Classification. 5th en. lowa State Press, A Blackwell Pub Co., Ames.

Meunpong, P., C. Wachrinrat, B. Thaiutsa, M. Kanzaki, and K. Meekaew. 2010. Carbon pools of indigenous and exotic trees species in a forest plantation, Prachuap Khiri Khan, Thailand. Kasetsart Journal-Natural Science. 44: 1044–1057.

USDA. 1972. Soil Survey Laboratory Method and Procedures for Collecting Soil Sample. Washington, D. C.