

นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของระยะปลูกต่อสมบัติของดินที่ปลูกไม้ยูคาลิปตัสบนคันนา  
ในท้องที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

**Effect of Spacing on Soil Properties of Eucalypts Planted on Paddy Bunds  
in Chachoengsao Province**

รุ่งเรือง พูลศิริ

พีธีกร สุภาวงศ์

นิติกร กวนคอนสาร

Roongreang Poolsiri

Piteekorn Supawong

Nitigon Kuankhonsarn

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

รับต้นฉบับ 9 พฤศจิกายน 2552

รับลงพิมพ์ 29 ธันวาคม 2552

**ABSTRACT**

The effect of spacing on the soil properties of eucalypts planted on paddy bunds in Chachoengsao province was investigated at a spacing trial in Phanom Sarakham district. The trial plots were established using a complete randomized block design (CRBD). Trees from clone K51 were planted in a single row with spacing between trees of 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 m. Soil samples were collected before planting and after three years for analysis of the physical and chemical soil properties.

The soil texture varied and included sandy loam, loamy sand and sandy clay loam. The bulk density increased over the three-year period, for all spacing distances, while porosity decreased, due to increasing bulk density. Soil pH increased, but soil organic matter decreased for all spacing distances. The level of total nitrogen tended to increase constantly. Available phosphorus increased for the 1.0 and 2.0 m spacing, but decreased with the 0.5, 1.5 and 2.5 m spacing. Exchangeable potassium and magnesium and the cation exchange capacity decreased for all spacing distances. Exchangeable calcium increased with the 0.5, 2.0 and 2.5 m spacing, in contrast to spacing at 1.0 and 1.5 m, which decreased. The base saturation percentage increased for all spacing distances.

**Keywords:** spacing, eucalypts, paddy bund, soil properties

**บทคัดย่อ**

ผลของระยะปลูกต่อสมบัติของดินที่ปลูกไม้ยูคาลิปตัสบนคันนาในท้องที่จังหวัดฉะเชิงเทรา ได้ทำการศึกษาในแปลงทดสอบระยะปลูกไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกบนคันนา อำเภอพนมสารคาม ทำการวางแผนทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized completely block design, RCBD) ในการทดลองนี้ระยะปลูกไม้ยูคาลิปตัสที่ใช้มีจำนวน

ทั้งสิ้น 5 ระยะปลูก คือ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 เมตร โดยปลูกบนคันนาแถวเดียว สายต้น K51 ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังปลูกเมื่อต้นไม้มีอายุ 3 ปีในแต่ละระยะปลูก เพื่อนำไปวิเคราะห์หาสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีของดินต่อไป

ผลการศึกษา พบว่า เนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ดินทรายร่วน (loamy sand) และดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ความหนาแน่นรวมของทุกระยะปลูกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความพรุนของดินทุกระยะปลูกมีค่าลดลงเนื่องมาจากความหนาแน่นรวมที่เพิ่มขึ้น ดินมีความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินในทุกระยะปลูกมีค่าลดลง ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีแนวโน้มคงที่และเพิ่มขึ้น ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชเพิ่มขึ้นในระยะปลูก 1.0 และ 2.0 เมตร แต่ระยะปลูก 0.5, 1.5 และ 2.5 เมตร มีค่าลดลง ส่วนโพแทสเซียม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน มีค่าลดลงทุกระยะปลูก แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีค่าเพิ่มขึ้นในระยะปลูก 0.5, 2.0 และ 2.5 เมตร ตรงกันข้ามกับระยะปลูก 1.0 และ 1.5 เมตร มีค่าลดลง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส มีค่าเพิ่มขึ้นทุกระยะปลูก

**คำสำคัญ:** ระยะปลูก ขุคลิปตัส คันนา สมบัติของดิน

## คำนำ

การปลูกไม้โตเร็วในประเทศไทยนั้นได้มีการปลูกและขยายพื้นที่ออกไปอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ขุคลิปตัส เนื่องจากไม้ชนิดนี้มีลักษณะพิเศษคือ เป็นไม้ที่มีการเติบโตได้อย่างรวดเร็ว สามารถเติบโตได้ในดินที่เสื่อมโทรม และมีรอบตัดฟันสั้น ในออสเตรเลียซึ่งเป็นถิ่นกำเนิดของไม้ชนิดนี้สามารถพบได้ตั้งแต่ปริมาณน้ำฝน 200-1,250 มิลลิเมตรต่อปี และยังสามารถขึ้นได้ในดินเกือบทุกประเภท ทั้งดินเหนียว ดินทราย และดินเค็ม และยังสามารถทนต่อสภาพน้ำท่วมขังได้เป็นครั้งคราว (FAO, 1979) ทำให้เกษตรกรสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้ไม้ขุคลิปตัสได้รับความนิยมอย่างมาก แต่อย่างไรก็ตามยังเป็นที่ถกเถียงถึงผลกระทบของการปลูกไม้ขุคลิปตัสต่อสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งต่อดินทั้งสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี

แต่อย่างไรก็ตาม รูปแบบของการปลูกไม้ขุคลิปตัสมีความแตกต่างกันระหว่างระยะปลูกในแต่ละพื้นที่ โดยทั่วไปแล้วรูปแบบการปลูกในลักษณะสวนป่าจะมีระยะปลูกที่หลากหลาย เช่น 2x2, 2x3, 3x3 หรือ

4x4 เมตร เป็นต้น แต่รูปแบบการปลูกบนคันนามีความแตกต่างจากการปลูกในรูปแบบของสวนป่า เนื่องจากความกว้างของคันนาจะเป็นตัวกำหนดแถวซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะนิยมปลูกเป็นแถวเดียว หรืออย่างมากก็เป็น 2 แถวในลักษณะสลับฟันปลา ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาในครั้งนี้เพื่อศึกษาถึงผลของระยะปลูกต่อสมบัติของดินทั้งทางกายภาพและทางเคมีที่ปลูกไม้ขุคลิปตัสแถวเดียวบนคันนาในท้องที่จังหวัดฉะเชิงเทรา

## อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาในครั้งนี้ได้ดำเนินการในแปลงทดสอบระยะปลูกไม้ขุคลิปตัสที่ปลูกบนคันนา ตั้งอยู่ที่บ้านหนองนกเอี้ยง ตำบลเขาหินซ้อน อำเภอพนมสารคาม จังหวัดฉะเชิงเทรา ในการทดลองนี้ระยะปลูก (spacing) ไม้ขุคลิปตัสที่ใช้มีจำนวนทั้งสิ้น 5 ระยะปลูก คือ 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 เมตร โดยปลูกบนคันนาแถวเดียว สายต้นขุคลิปตัสที่ใช้ในการทดสอบระยะปลูกนั้นคือ สายต้น K51 ทำการเก็บตัวอย่างดินก่อนปลูกและหลังปลูกเมื่อต้นไม้มีอายุ 3 ปี

ทำการวางแผนทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized completely block design, RCBD) จำนวน 2 บล็อก เก็บตัวอย่างดินบนคันนาแบบสุ่มในแต่ละระยะปลูก จำนวน 3 จุด ที่ระดับความลึก 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50, 50-60 และ 60-70 เซนติเมตร ซึ่งทำการเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวนโครงสร้าง (undisturbed sample) โดยใช้กระบอกลอยเก็บดิน (soil core) เพื่อนำไปวิเคราะห์หาสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density, Db) ความหนาแน่นอนุภาคดิน (particle density, Dp) ความพรุนของดิน (porosity) และเนื้อดิน (soil texture) และสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) อินทรีย์วัตถุ (soil organic matter, OM) ไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen, N) ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) โพแทสเซียม (exchangeable K) แคลเซียม (exchangeable Ca) และแมกนีเซียม (exchangeable Mg) ที่แลกเปลี่ยนได้ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (cation exchange capacity, CEC) และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส (base saturation percentage, %BS)

การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน สำหรับความหนาแน่นรวม โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง ความหนาแน่นอนุภาคดิน โดยใช้วิธี Pycnometer (Jalota *et al.*, 1998) ความพรุนของดิน โดยคำนวณจากความหนาแน่นรวมและความหนาแน่นอนุภาคดิน และวิเคราะห์หาเนื้อดิน โดยวิธี Hydrometer method (Kilmer and Alexander, 1949; Day, 1965)

การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน สำหรับความเป็นกรดเป็นด่างของดิน วัดด้วย pH meter ใช้อัตราส่วนของ ดิน:น้ำ เท่ากับ 1:1 (National Soil Survey Center, 1996) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน วิเคราะห์โดย Walkley and Black's rapid titration (Walkley and Black, 1934, Walkley, 1935) ส่วนปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด วิเคราะห์ด้วยเครื่อง CN Corder MT-700 ด้วยวิธีของ

Dumas method (Jackson, 1965) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ วิเคราะห์โดยใช้ยาสกัด Bray II (Bray and Kurtz, 1945) ปริมาณโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ โดยวิธี  $\text{NH}_4\text{OAc}$  1 N; pH 7.0 (Pratt, 1965) ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน โดยการชะละลายแคตไอออนด้วยแอมโมเนียมอะซิเตตที่เป็นกลาง และแทนที่แอมโมเนียมไอออนด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ในสภาพที่เป็นกรด กลั่นหาแอมโมเนียมไอออน แล้วคำนวณหาความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออนของดิน (Peech, 1945; Chapman, 1965) และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส โดยการคำนวณจากค่าของปริมาณความเป็นเบสที่สกัดได้ และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน (National Soil Survey Center, 1996)

การวิเคราะห์ทางสถิติ ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างสมบัติของดินใน 2 ช่วงอายุ คือ ก่อนปลูกและหลังจากปลูกเมื่อต้นไม้มีอายุ 3 ปี โดยใช้ค่าสถิติ Paired t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

## ผลและวิจารณ์

### สมบัติทางกายภาพของดิน

จากการศึกษาผลของระยะปลูกไม้ยูคาลิปตัส สายคัน K51 เปรียบเทียบระหว่างก่อนปลูกไม้ยูคาลิปตัส และหลังปลูกเมื่อต้นไม้มีอายุ 3 ปี ในดินระดับความลึก 70 เซนติเมตร พบว่า เนื้อดินของทั้ง 5 ระยะปลูกทั้งก่อนปลูกและหลังปลูก มีเนื้อดินที่แตกต่างกัน โดยมีเนื้อดินตั้งแต่ดินร่วนปนทราย (sandy loam) ดินทรายร่วน (loamy sand) และดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ความหนาแน่นรวมของทุกระยะปลูกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยพบว่า ระยะปลูก 1.0 เมตร มีความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือ ระยะปลูก 0.5, 2.5, 1.5 และ 2.0 เมตร ตามลำดับ ในขณะที่ความหนาแน่นอนุภาคดินในระยะปลูก 1.5 และ 2.5 เมตร มีค่าเท่ากัน ระหว่างก่อนปลูกไม้ยูคาลิปตัสและหลังจากปลูก 3 ปี

ส่วนระยะปลูก 1.0, 2.0 และ 0.5 มีความหนาแน่นอนุภาคดินเพิ่มขึ้น ตามลำดับ สำหรับความพรุนของดินพบว่า ทุกระยะปลูกมีค่าลดลง โดยระยะปลูก 1.0 เมตร มีความพรุนลดลงมากที่สุด คือ ร้อยละ 10.26 รองลงมาคือ ระยะปลูก 0.5, 2.5, 1.5 และ 2.0 เมตร เท่ากับร้อยละ 8.93, 5.89, 4.14 และ 3.37 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องมาจากความหนาแน่นรวมที่เพิ่มขึ้น (Table 1 และ Figure 1)

เมื่อพิจารณาความแตกต่างทางสถิติของระยะปลูกทั้ง 5 ระยะปลูก ในดินระดับความลึก 70 เซนติเมตร พบว่า อนุภาครทราย ทรายแป้ง ดินเหนียว ความหนาแน่นรวม และความพรุนของดิน มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ในขณะที่ความหนาแน่นอนุภาคดินไม่พบความแตกต่าง แต่เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอายุในแต่ละระยะปลูกของดินลึก 70 เซนติเมตร พบว่า อนุภาครทรายมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ในระยะปลูก 1.5, 2.0 และ 2.5 เมตร ส่วนระยะปลูก 0.5 เมตร มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ในขณะที่ระยะปลูก 1.0 เมตร ไม่พบความแตกต่าง อนุภาครทรายแป้งพบว่า ระยะปลูก 1.5 และ 2.5 เมตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ส่วนระยะปลูก 0.5, 1.0 และ 2.0 เมตร ไม่พบความแตกต่าง อนุภาคดินเหนียวพบว่า ระยะปลูก 1.5 และ 2.0 เมตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ในขณะที่ระยะปลูก 0.5 และ 2.5 เมตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) และ ระยะปลูก 1.0 เมตร ไม่พบความแตกต่าง

ความหนาแน่นรวมมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ในระยะปลูกที่ 0.5 และ 1.0 เมตร ส่วนระยะปลูก 1.5 และ 2.5 เมตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) และระยะปลูก 2.0 เมตร ไม่พบความแตกต่าง ความหนาแน่นอนุภาคดินพบว่า ระยะปลูก 2.0 เมตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ในขณะที่ระยะปลูกอื่นๆ ไม่พบความแตกต่าง ความพรุนของดินพบว่า

ระยะปลูก 0.5 และ 1.0 เมตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ส่วนระยะปลูก 2.5 เมตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ในขณะที่ระยะปลูก 1.5 และ 2.0 เมตร ไม่พบความแตกต่าง

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า สมบัติทางกายภาพของดินที่ปลูกไม้ยูคาลิปตัสด้วยระยะปลูกต่างๆ บนคันนา ได้รับผลกระทบจากการจัดการพื้นที่โดยเกษตรกรมีระบบการกำจัดวัชพืช และลิดกิ่ง ตลอดจนมีการเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่แปลงทดลอง ทำให้สมบัติทางกายภาพของดินเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งความหนาแน่นรวมที่เพิ่มขึ้น และความพรุนของดินที่ลดลง แต่อย่างไรก็ตามการศึกษาของ Olszewska and Smal (2008) พบว่า การปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินด้วยการปลูกป่าอาจประสบความสำเร็จได้ หากปราศจากการใช้การจัดการทางด้านการเกษตร และการเลือกต้นไม้ที่เหมาะสมในการปลูก ซึ่งการปลูกพืชเกษตรในระยะยาวทำให้ดินเกิดการอัดแน่นมากขึ้นเป็นผลทำให้ดินมีความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้น และความพรุนของดินลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับดินป่าไม้ (DomZal *et al.*, 1993; Ellert and Gregorich, 1996; Carter *et al.*, 1998) โดยทั่วไปแล้วค่าความหนาแน่นรวมของดินชั้นบนที่มีโครงสร้างดีจะมีค่าระหว่าง 1.0-1.3 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และดินที่มีเนื้อดินหยาบมีค่าความหนาแน่นรวมระหว่าง 1.3-1.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2549) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่า ดินบนคันนามีเนื้อดินที่มีองค์ประกอบหลักเป็นอนุภาครทราย และมีค่าความหนาแน่นรวมของดินอยู่ในช่วง 1.51-1.86 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ซึ่งจะเห็นได้จากข้อมูลใน Table 1 ว่า ก่อนปลูกไม้ยูคาลิปตัสบนคันนา ทุกระยะปลูก ค่าความหนาแน่นรวมของดินก็มีค่าสูงเกินกว่าดินที่มีโครงสร้างดีอยู่แล้ว ทั้งนี้เนื่องมาจากการเหยียบย่ำของเกษตรกรและสัตว์เลี้ยงอยู่เป็นประจำ ทำให้ดินมีการอัดแน่น จึงเป็นผลทำให้ความหนาแน่นรวมของดินเพิ่มขึ้นและความพรุนของดินลดลง

**Table 1** physical Properties of soil in various spacings at Phanom Sarakham district, Chachoengsao province.

| Spacing (m)                     | Age (years) | Db<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | Dp<br>(g/cm <sup>3</sup> ) | Porosity<br>(%) | Soil Particle (%) |      |      | Soil Texture    |
|---------------------------------|-------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|-------------------|------|------|-----------------|
|                                 |             |                            |                            |                 | Sand              | Silt | Clay |                 |
| 0.5                             | 0           | 1.56                       | 2.79                       | 41.36           | 74                | 11   | 15   | Sandy Loam      |
|                                 | 3           | 1.79                       | 2.64                       | 32.43           | 76                | 10   | 13   | Sandy Loam      |
| 1.0                             | 0           | 1.58                       | 2.67                       | 40.44           | 80                | 10   | 11   | Sandy Loam      |
|                                 | 3           | 1.86                       | 2.66                       | 30.18           | 81                | 9    | 11   | Loamy Sand      |
| 1.5                             | 0           | 1.64                       | 2.63                       | 37.62           | 77                | 11   | 12   | Sandy Loam      |
|                                 | 3           | 1.76                       | 2.63                       | 33.22           | 82                | 9    | 9    | Loamy Sand      |
| 2.0                             | 0           | 1.53                       | 2.63                       | 41.73           | 63                | 15   | 21   | Sandy Clay Loam |
|                                 | 3           | 1.65                       | 2.68                       | 38.36           | 67                | 15   | 18   | Sandy Loam      |
| 2.5                             | 0           | 1.51                       | 2.63                       | 42.53           | 65                | 15   | 20   | Sandy Clay Loam |
|                                 | 3           | 1.67                       | 2.63                       | 36.64           | 71                | 11   | 18   | Sandy Loam      |
| Significance level <sup>a</sup> |             | **                         | ns                         | **              | **                | **   | **   | **              |

**Remark:** <sup>a</sup> Comparison (paired t-test; p value) of mean values of soil parameters in various spacings between before planting and 3 years after planting;

\* Significantly different at  $p < 0.005$ ; \*\* Significantly different at  $p < 0.01$ ; ns, Not significant

Db = Bulk density

Dp = Particle density

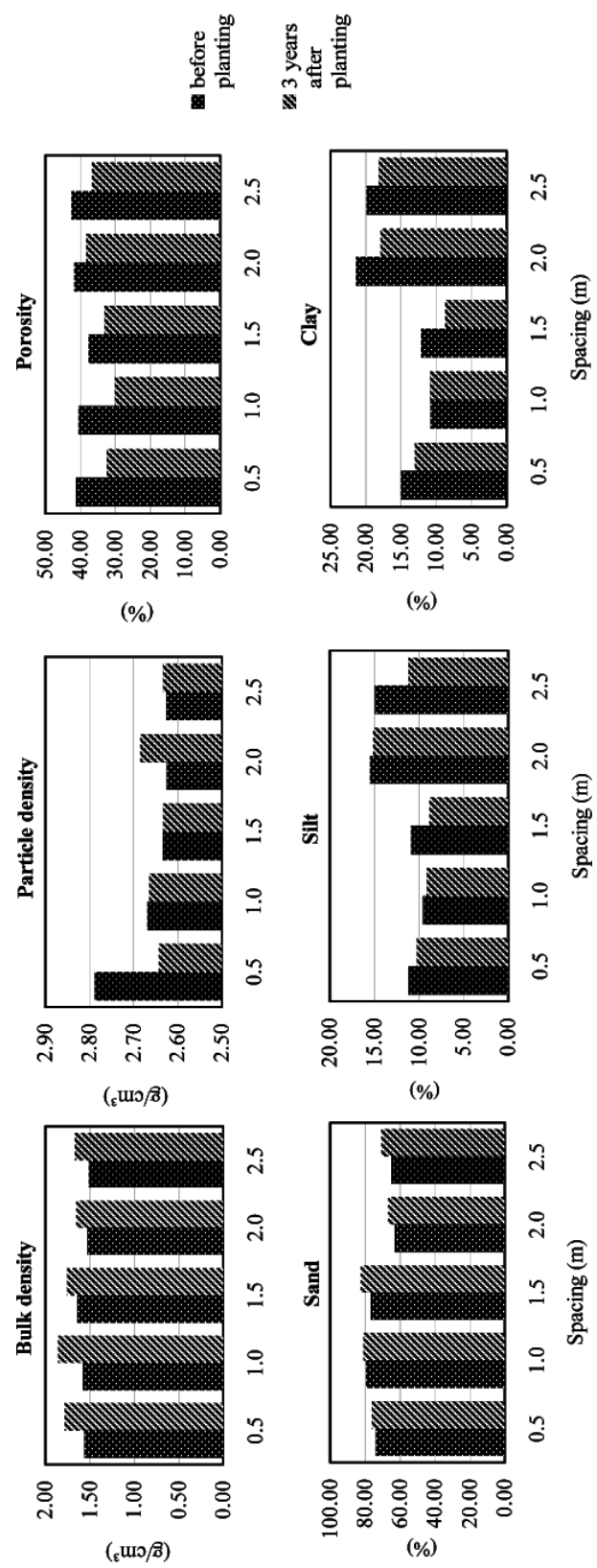


Figure 1 Physical properties of soil in various spacings at Phanom Sarakham district, Chachoengsao province.

### สมบัติทางเคมีของดิน

จากการศึกษาเปรียบเทียบระยะปลูกไม้ยูคาลิปตัสสายต้น K51 ระหว่างก่อนปลูกไม้ยูคาลิปตัสและหลังปลูกอายุ 3 ปี ของทั้ง 5 ระยะปลูกในดินระดับความลึก 70 เซนติเมตร พบว่า ระยะปลูก 0.5, 2.0 และ 2.5 เมตร มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น ในขณะที่ระยะปลูก 1.0 และ 1.5 เมตร มีค่า pH ลดลง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินในทุกระยะปลูกมีค่าลดลง ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีแนวโน้มคงที่และเพิ่มขึ้น ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นในระยะปลูก 1.0 และ 2.0 เมตร แต่ระยะปลูก 0.5, 1.5 และ 2.5 เมตร มีค่าลดลง ส่วนโพแทสเซียม แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน มีค่าลดลงทุกระยะปลูก แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่า ระยะปลูก 0.5, 2.0 และ 2.5 เมตร มีค่าเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามกับระยะปลูก 1.0 และ 1.5 เมตร มีค่าลดลง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส มีค่าเพิ่มขึ้นทุกระยะปลูก (Table 2 และ Figure 2)

เมื่อพิจารณาความแตกต่างทางสถิติของระยะปลูกทั้ง 5 ระยะปลูก ในดินระดับความลึก 70 เซนติเมตร พบว่า ค่า pH ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน โพแทสเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน และอัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ แต่เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างอายุในแต่ละระยะปลูกของดินลึก 70 เซนติเมตร พบว่า ค่า pH มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ในระยะปลูก 1.0 และ 1.5 เมตร ส่วนระยะปลูก 0.5, 2.0 และ 2.5 เมตร ไม่พบความแตกต่าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน พบว่า ทุกระยะปลูก มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน พบว่า ระยะปลูก 0.5 เมตร มีความแตกต่างทางสถิติ

อย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ส่วนระยะปลูกอื่นๆ ไม่พบความแตกต่าง ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ในระยะปลูกที่ 1.5 เมตร ส่วนระยะปลูกอื่นๆ ไม่พบความแตกต่าง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่า ระยะปลูก 0.5 และ 1.0 เมตร มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ในขณะที่ระยะปลูก 1.5, 2.0 และ 2.5 เมตร พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ไม่พบความแตกต่างในทุกระยะปลูก แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ในระยะปลูกที่ 0.5, 1.0 และ 2.0 เมตร ส่วนระยะปลูก 1.5 เมตร พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ส่วนระยะปลูก 2.5 เมตร ไม่พบความแตกต่าง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส พบว่า ทุกระยะปลูกมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ( $p < 0.01$ ) ยกเว้นระยะปลูก 0.5 เมตร ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ

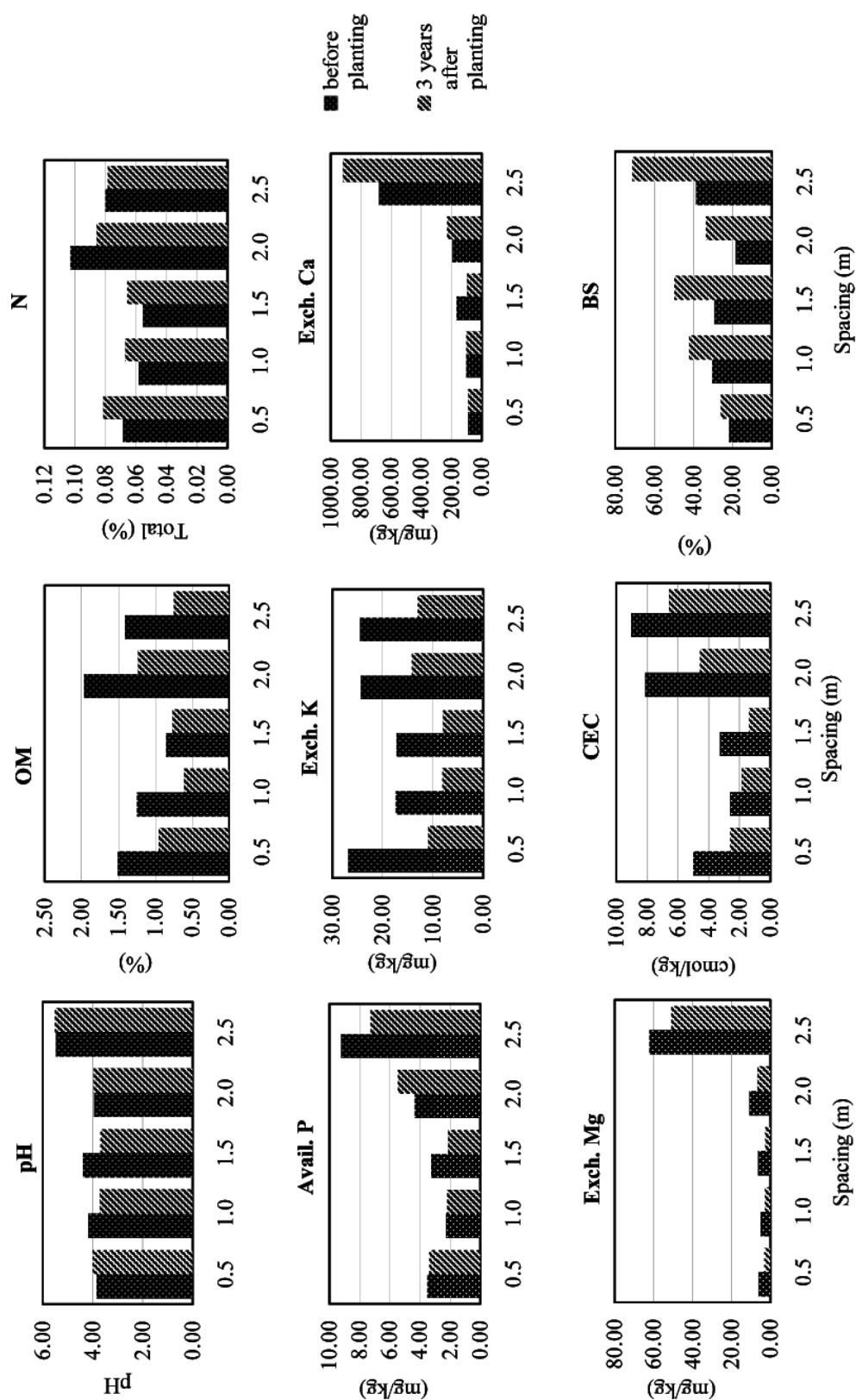
จากการศึกษาพบว่า ดินในทุกระยะปลูกมีค่าความเป็นกรดจัด (pH มีค่าระหว่าง 3.74 - 5.52) ซึ่งโดยทั่วไปแล้วการทำเกษตรกรรมส่งผลให้ดินมีค่า pH เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะดินที่เปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่ป่าไม้ หรือทุ่งหญ้า (Honnay *et al.*, 1999) ค่า pH ของดินมีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช และมีอิทธิพลต่อองค์ประกอบของพืชและสัตว์ในดิน รวมถึงเชื้อโรคในดิน ธาตุอาหารหลัก เช่น ไนโตรเจน โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมจะเป็นประโยชน์ทันทีเมื่อความเป็นกรดเป็นด่างสูงกว่า 6 ในขณะที่ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสถูกจำกัดอยู่ระหว่าง 6 และ 7 (Brady, 1974) ซึ่งจะทำให้เหล็ก อะลูมิเนียม หรือแมงกานีสทำปฏิกิริยากับฟอสเฟต ทำให้ฟอสเฟตหรือฟอสฟอรัสไม่เป็นประโยชน์ (Ballard and Pritchett, 1974) โดยทั่วไปแล้ว ฟอสฟอรัสส่วนมากถูกชะละลายลงสู่ชั้นดินที่ต่ำกว่าและอาจจะสร้างเป็นสารประกอบเหล็กหรืออะลูมิเนียมฟอสเฟตได้ ในขณะที่ดินชนิดเดียวกัน

**Table 2** Chemical Properties of soil in various spacings at Phanom Sarakham district, Chachoengsao province.

| Spacing (m)                     | Age (years) | pH   | OM (%) | N (%) | P (mg/kg) | K (mg/kg) | Ca (mg/kg) | Mg (mg/kg) | CEC (cmol/kg) | BS (%) |
|---------------------------------|-------------|------|--------|-------|-----------|-----------|------------|------------|---------------|--------|
| 0.5                             | 0           | 3.84 | 1.51   | 0.07  | 3.50      | 26.90     | 88.96      | 5.92       | 4.99          | 21.71  |
|                                 | 3           | 4.00 | 0.96   | 0.08  | 3.37      | 10.97     | 91.71      | 2.90       | 2.61          | 26.11  |
| 1.0                             | 0           | 4.18 | 1.25   | 0.06  | 2.30      | 17.37     | 104.75     | 5.00       | 2.62          | 30.47  |
|                                 | 3           | 3.74 | 0.61   | 0.07  | 2.24      | 8.15      | 104.29     | 2.76       | 1.87          | 42.32  |
| 1.5                             | 0           | 4.38 | 0.85   | 0.06  | 3.23      | 17.21     | 167.70     | 6.34       | 3.27          | 29.48  |
|                                 | 3           | 3.68 | 0.77   | 0.07  | 2.16      | 8.04      | 100.43     | 2.57       | 1.39          | 49.89  |
| 2.0                             | 0           | 3.95 | 1.96   | 0.10  | 4.32      | 24.36     | 195.53     | 10.61      | 8.12          | 18.33  |
|                                 | 3           | 3.96 | 1.23   | 0.09  | 5.44      | 14.10     | 233.52     | 6.76       | 4.57          | 33.73  |
| 2.5                             | 0           | 5.47 | 1.41   | 0.08  | 9.23      | 24.47     | 679.32     | 62.04      | 9.04          | 38.71  |
|                                 | 3           | 5.52 | 0.75   | 0.08  | 7.26      | 12.96     | 920.14     | 50.73      | 6.58          | 71.28  |
| Significance level <sup>a</sup> |             | **   | **     | ns    | ns        | **        | ns         | **         | **            | **     |

**Remark:** <sup>a</sup> Comparison (paired t-test; p value) of mean values of soil parameters in various spacings between before planting and 3 years after planting;

\* Significantly different at  $p < 0.005$ ; \*\* Significantly different at  $p < 0.01$ ; ns, Not significant



**Figure 2** Chemical properties of soil in various spacings at Phanom Sarakham district, Chachoengsao province.

จะมีการปลดปล่อยโพแทสเซียมมากที่สุดในดินเหนียวที่ประมาณร้อยละ 30-74 ส่วนดินร่วนมีประมาณร้อยละ 24-56 และในดินทรายมีประมาณร้อยละ 3-21 (Munn *et al.*, 1976) จึงแสดงให้เห็นว่าในดินที่มีองค์ประกอบหลักเป็นอนุภาคทราย จะมีโพแทสเซียมไม่เพียงพอต่อความต้องการของพืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าดินที่มีอนุภาคทรายเป็นองค์ประกอบหลักมีค่า pH ต่ำกว่า 5 ก็อาจขาดโพแทสเซียมทันที (Krause, 1965) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ เนื่องจากเนื้อดินส่วนใหญ่มีอนุภาคทรายเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนแคลเซียมและแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้มีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน เช่นเดียวกับวันชัย (2525) ได้ทำการศึกษาปริมาณแคลเซียมในป่าดิบเขาที่ระดับความลึก 0-25, 25-50, 50-75 และ 75-100 เซนติเมตร พบว่าในดินแต่ละชั้นมีปริมาณแคลเซียมที่มีแนวโน้มลดลงตามระดับความลึกของดิน และเสริมพงศ์ (2545) ซึ่งพบว่า ปริมาณแคลเซียมจะลดลงตามระดับความลึกของดิน โดยจะพบมากที่สุดที่ความลึก 0-5 เซนติเมตรแรก ส่วน Tisdale and Nelson (1960) ให้ความเห็นว่า แมกนีเซียมในดินอาจสูญเสียจากการชะละลายแล้วถูกพัดพาไปกับน้ำ การดูดไปใช้ของพืช และการรวมตัวเป็น secondary minerals ซึ่งในลักษณะสุดท้ายนี้คาดว่าจะเกิดมากในสภาพอากาศที่แห้งแล้ง โดยทั่วไปแล้วการลดลงของแคตไอออนที่แลกเปลี่ยนได้มีสาเหตุมาจากการเติบโตที่รวดเร็วของต้นไม้ (Richter *et al.*, 1994; Alfredsson *et al.*, 1998) ประกอบกับการกลับคืนของอินทรีย์วัตถุยังมีน้อยและไม่เพียงพอที่จะชดเชยกับแคตไอออนที่สูญเสียไปจากการนำไปใช้ของต้นไม้ (Olszewska and Smal, 2008) ส่วนปริมาณอินทรีย์วัตถุมีค่าลดลงในทุกระยะปลูก เนื่องจากมีการชะละลายจากดินชั้นบนลงสู่ดินชั้นล่าง และซากพืชที่ร่วงหล่นส่วนใหญ่ตกลงในกระถางนา ทำให้อินทรีย์วัตถุบนคันนามีปริมาณน้อยกว่าดินบนกระถางนา แต่อย่างไรก็ตามสมบัติทางเคมีของดินในการปลูกไม้ยูคาลิปตัสบน

คันนามีความแตกต่างจากการปลูกในรูปแบบสวนป่า มีผลให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารในแต่ละระดับความลึกมีความผันแปร ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ดินชั้นล่างจะมีปริมาณธาตุอาหารมากกว่าดินชั้นบน เนื่องจากมีการชะละลายสูง แต่ก็ไม่มีผลต่อการเติบโตของไม้ยูคาลิปตัส เพราะรากสามารถชอนไชดู่น้ำและธาตุอาหารจากดินชั้นล่างได้ เพราะรากของไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกบนคันนามีการกระจายอยู่ในทุกระดับความลึกของคันนา

## สรุปและข้อเสนอแนะ

1. สมบัติทางกายภาพของดินเปรียบเทียบระหว่างก่อนปลูกไม้ยูคาลิปตัสและหลังปลูกเมื่อต้นไม้มียายุ 3 ปี ในดินระดับความลึก 70 เซนติเมตร มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam) ดินทรายร่วน (loamy sand) และดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ความหนาแน่นรวมของทุกระยะปลูกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่ความหนาแน่นอนุภาคดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ความพรุนของดินมีค่าลดลงทุกระยะปลูก ทั้งนี้เนื่องมาจากความหนาแน่นรวมที่เพิ่มขึ้น

2. สมบัติทางเคมีของดินเปรียบเทียบระหว่างก่อนปลูกไม้ยูคาลิปตัสและหลังปลูกเมื่อต้นไม้มียายุ 3 ปี ในดินระดับความลึก 70 เซนติเมตร มีค่า pH ลดลง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินในทุกระยะปลูกมีค่าลดลง ในขณะที่ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดินมีแนวโน้มคงที่และเพิ่มขึ้น ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เพิ่มขึ้นในระยะปลูก 1.0 และ 2.0 เมตร แต่ระยะปลูก 0.5, 1.5 และ 2.5 เมตร มีค่าลดลง ส่วนโพแทสเซียมแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และความจุแลกเปลี่ยนแคตไอออน มีค่าลดลงทุกระยะปลูก แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ พบว่า ระยะปลูก 0.5, 2.0 และ 2.5 เมตร มีค่าเพิ่มขึ้น ตรงกันข้ามกับระยะปลูก 1.0 และ 1.5 เมตร มีค่าลดลง อัตราร้อยละความอิ่มตัวเบส มีค่าเพิ่มขึ้นทุกระยะปลูก

โดยสรุปจากการศึกษาผลของระยะปลูกต่อสมบัติของดินของไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกบนคันนาในท้องที่จังหวัดฉะเชิงเทรา สามารถกล่าวได้ว่า การปลูกยูคาลิปตัสบนคันนาไม่มีผลต่อสมบัติทั้งทางกายภาพและทางเคมีของดินที่จะส่งผลกระทบต่อไปยังผลผลิตของข้าวในนา ถึงแม้ว่าสมบัติของดินดังกล่าวจะเปลี่ยนไปบ้าง ทั้งนี้เป็นเพราะสมบัติของดินก่อนปลูกไม้ยูคาลิปตัสต่างก็มีค่าสูงหรือต่ำกว่าที่ควรจะเป็นอยู่แล้วประกอบกับการชะละลายของน้ำลงสู่ดินชั้นล่าง ซึ่งข้าวที่ปลูกระหว่างคันนาสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันที นอกจากนี้การปลูกไม้ยูคาลิปตัสบนคันนาก็ยังเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินว่างเปล่าให้เกิดประโยชน์สูงสุดแก่เกษตรกรได้ในอีกแนวทางหนึ่ง

## คำนิยาม

งานวิจัยเรื่องนี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดโครงการวิจัยเรื่องการวิจัยบูรณาการแก้ปัญหาความยากจนโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดินโดยปลูกไม้โตเร็ว ซึ่งมี ดร.บุญวงศ์ ไทยอุดมทรัพย์ เป็นหัวหน้าชุดโครงการวิจัย ดร. นิคม แผลมศักดิ์ ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้ประสานงานวิจัย ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ภายใต้การสนับสนุนการปฏิบัติงานภาคสนามของบริษัท พี ซี เอส แมเนจเม้นท์ จำกัด บริษัทสมาชิกส่งเสริม จำกัด และบริษัทยูคาลิปตัสเทคโนโลยี จำกัด

## เอกสารและสิ่งอ้างอิง

คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2549. **ปฐพีวิทยาเบื้องต้น**. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

วันชัย วรรณันท์. 2525. **การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดินจากการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่างๆ**

ในบริเวณป่าดิบเขา จังหวัดเชียงใหม่. วิทยา นิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เสริมพงษ์ นวลงาม. 2545. **บทบาทของการปลูกสร้างสวนป่าต่อการเก็บกักคาร์บอนและคุณสมบัติของดินบางประการที่สถานีวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า จังหวัดนครราชสีมา**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Alfredsson, H., L.M. Condron, M. Clarholm and M.R. Davis. 1998. Changes in soil acidity and organic matter following the establishment of conifers on former grassland in New Zealand. **For. Ecol. Manage.** 112: 245-252.

Ballard, R., W.L. Pritchett. 1974. Phosphorus retention in coastal plain forest soils: II. Significance to forest fertilization. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.** 38: 363-366.

Brady, N.C. 1974. **The Nature and Properties of Soils**. 8<sup>th</sup> ed. MacMillan Publishing Co., Inc. New York.

Bray, R.H. and L.T. Kurtz. 1945. Determination of total organic and available form of phosphorus in soil. **Soil Sci.** 59: 39-45.

Carter, M.R., E.G. Gregorich, D.A. Angres, R.G. Donald and M.A. Bolinder. 1998. Organic C and N storage, and organic C fractions, in adjacent cultivated and forested soils of eastern Canada. **Soil Tillage Res.** 47: 253-261.

Chapman, H.D. 1965. Cation exchange capacity, pp. 891-901. In C.A. Black, ed. **Method of Soil Analysis**. Part II. Agronomy No. 9. American Society Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, USA.

Day, P.R. 1965. Particle fractionation and particle

- size analysis, pp. 545-567. In C.A. Black, ed. **Method of Soil Analysis**. Part I. Agronomy No. 9. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin.
- Domżał, H., J. Hodara, A. Slowińska-Jurkiewicz and R. Turski. 1993. The effects of agricultural use on the structure and physical properties of three soil types. **Soil Tillage Res.** 27: 365-382.
- Ellert, B.H. and E.G. Gregorich. 1996. Storage of carbon, nitrogen and phosphorus in cultivated and adjacent forested soil of Ontario. **Soil Sci.** 161: 567-603.
- FAO. 1979. **Eucalyptus for Planting**. FAO Forestry Series No. 11. FAO, Rome.
- Honnay, O., M. Hermy and P. Coppin. 1999. Impact of habitat quality on forest plant species colonization. **For. Ecol. Manage.** 115(2-3): 157-170.
- Jackson, M.L. 1965. **Soil Chemical Analysis-Advance Course**. Department of Soils, University of Wisconsin, USA.
- Jalota, S.K., R. Khera and B.S. Ghuman. 1998. **Method in Soil Physics**. Narosa Publishing House, New Delhi.
- Kilmer, V.J. and L. Alexander. 1949. Method of making mechanical analysis of soil. **Soil Sci.** 68: 15-24.
- Krause, H.H. 1965. Effect of pH on leaching losses of potassium applied to forest nursery. **Tree Planters' Notes** 27(4): 29-32, 35.
- Munn, D.A., L.P., Wilding and E.O. McLean. 1976. Potassium release from sand, silt and clay soil separates. **Soil Sci. Soc. Am. J.** 40(3): 364-366.
- National Soil Survey Center. 1996. **Soil Survey Laboratory Method Manual**. Soil Survey Investigation. Report No. 42. Version 3.0. National Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture.
- Olszewska, M. and H. Smal. 2008. The effect of afforestation with Scots pine (*Pinus silvestris* L.) of sandy post-arable soils on their selected properties. I. Physical and sorptive properties. **Plant Soil** 305: 157-169.
- Peech, M. 1945. Determination of exchangeable cation and exchange capacity of soil rapid micromethod utilizing centrifuge and spectrophotometer. **Soil Sci.** 59: 25-28.
- Pratt, P.F. 1965. Potassium, pp. 1022-1030. In C.A. Black, ed. **Method of Soil Analysis**. Part II. Agronomy No. 9. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Richter, D.D., D. Markewitz, C.G. Wells, H.L. Allen, R. April, P.R. Heine and B. Urrego. 1994. Soil chemical change during three decades in an old-field loblolly pine (*Pinus taeda* L.) ecosystem. **Ecol.** 75: 1463-1473.
- Tisdale, S.L. and W.L. Nelson. 1960. **Soil Fertility and Fertilization**. 2<sup>nd</sup> ed. The MacMillan Co, Inc. New York.
- Walkley, A. 1935. An examination of methods for determining organic carbon and nitrogen in soils. **J. Agri. Sci.** 25: 598-609.
- Walkley, A. and C.A. Black. 1934. An examination of degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chroma acid titration method. **Soil Sci.** 37: 29-35.