

นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของระยะห่างระหว่างต้นต่อการเติบโตและผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกบนคันนา

Effects of Different Spacings on Growth and Yield
of Eucalypts Planted on Paddy Bunds

บพิตร เกียรติคุณินท์

Bopit Kietvuttinon

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Forest Research and Development Bureau, Royal Forest Department, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand

E-mail: bopitk@hotmail.com

รับต้นฉบับ 25 พฤศจิกายน 2552

รับลงพิมพ์ 30 ธันวาคม 2552

ABSTRACT

The effect of different spacing distances between trees on the growth and yield of eucalypts planted on paddy bunds was studied at two sites, Ban Nhong Nok-eiang and Ban Koh Khanon, in Phanom Sarakham district, Chachoengsao province. Five different spacings: 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 and 2.5 m were used in a randomized complete block design (RCBD) with three replications. Trees were planted in a single row with five different spacing distances. After planting, the growth of sample trees was measured every two months. After three years, the results showed that growth in diameter at breast height and crown width varied with spacing and stand age. Height growth was not correlated to tree spacing. The bole length of trees was significantly different with spacing. The biomass of each fraction per tree was correlated to tree spacing, but the total biomass/ha increased from narrower to wider spacing. The same result was recorded with the fresh weight of trees. Considering the final diameter of trees, the competition effect among trees, the common practices of farmers and the total expenses in tree planting and tending, a spacing distance of 1.5 m was recommended for planting.

Keywords: eucalypts, spacing, paddy bund, growth, biomass

บทคัดย่อ

การปลูกไม้ยูคาลิปตัส บนคันนาด้วยระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กัน ดำเนินการใน 2 ท้องที่ คือ แปลงนาของนายอจ สุขสวัสดิ์ ที่บ้านหนองนกเอี้ยง ตำบลเขาหินซ้อน อำเภอนมสาร จันทบุรี และแปลงนาของนายล้วน หนองนา ที่บ้านเกาะขนุน ตำบลเกาะขนุน อำเภอนมสาร จันทบุรี การปลูกไม้ยูคาลิปตัสบนคันนาทั้งสองท้องที่วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ประกอบด้วยระยะห่างระหว่างต้น 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 เมตร ใช้กล้าไม้สายต้น (clone) K51 จากบริษัทยูคาลิปตัสเทคโนโลยี จำกัด ปลูกเป็นแถวเดียวบนคันนามี 3 ซ้ำ (replication) แปลงปลูกบ้านเกาะขนุน ปลูกวันที่ 4 กันยายน 2548 ส่วนแปลงปลูกบ้านหนองนกเอี้ยง ปลูกวันที่ 18 สิงหาคม 2548 เก็บข้อมูลการเติบโตของต้นไม้หลังจากปลูกทุก 2 เดือน ผลการศึกษาในช่วงอายุ 3 ปี แสดงให้เห็นความแตกต่างของการเติบโต และรูปทรงของไม้ยูคาลิปตัสที่

ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่แปลงนาบ้านหนองนกเอี้ยง แต่ที่แปลงนาบ้านเกาะขนุน การเติบโตทางความโตและความสูงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนรูปทรงของต้นไม้ ได้แก่ ความกว้างของเรือนยอด และความสูงถึงกิ่งสดกิ่งแรก พบว่า ทั้งสองท้องที่มีความแตกต่างของรูปทรงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้จะเห็นว่า การเติบโตทางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เมื่อปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นกว้างขึ้น ในขณะที่การเติบโตทางความสูงไม่มีความสัมพันธ์ที่ชัดเจนกับระยะห่างระหว่างต้นที่ปลูก ส่วนความกว้างของเรือนยอดของต้นไม้มีค่าเพิ่มขึ้นตามระยะห่างระหว่างต้นที่ปลูกและอายุที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ความสูงถึงกิ่งสดกิ่งแรกเพิ่มขึ้นตามระยะห่างระหว่างต้นที่ปลูกก็ขึ้น การเติบโตในรูปผลผลิตมวลชีวภาพต่อต้น และต่อพื้นที่ พบว่า ผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ต่อต้น มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น เมื่อปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นกว้างขึ้น ในขณะที่ผลผลิตมวลชีวภาพต่อพื้นที่เพิ่มขึ้น เมื่อปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นแคบลง จากข้อมูลแม้ว่าการปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นที่แคบๆ จะให้ผลผลิตรวมในรูปมวลชีวภาพสูงกว่าการปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นที่กว้างขึ้น แต่เมื่อพิจารณาถึงขนาดลำต้นของการนำไม้ไปใช้ประโยชน์ และปัจจัยในเรื่องการแก่งแย่งกันของไม้ที่ปลูก ตลอดจนการยอมรับของเกษตรกรผู้ปลูก จะเห็นได้ว่าการเลือกใช้ระยะห่างระหว่างต้น 1.5 เมตร เป็นระยะห่างระหว่างต้นที่เหมาะสมที่สุด โดยคำนึงถึงต้นทุนการผลิต การปลูก และค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษา ไปจนถึงการตัดฟันไม้ออกมาใช้ประโยชน์ ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่าในแปลงที่ต้นไม้โตดี เมื่ออายุ 3 ปี การปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 1.5 เมตร ให้ผลผลิตมวลชีวภาพในส่วนลำต้น เท่ากับ 3.35 ตัน/ไร่ หรือ 20.94 ตัน/เฮกเตอร์ ส่วนผลผลิตมวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดิน เท่ากับ 3.92 ตัน/ไร่ หรือ 24.50 ตัน/เฮกเตอร์ และได้ผลผลิตในรูปน้ำหนักสดในส่วนที่เป็น ลำต้น เท่ากับ 108.24 กิโลกรัม/ต้น

คำสำคัญ: ยูคาลิปตัส ระยะห่างระหว่างต้น คับหนา การเติบโต ผลผลิตมวลชีวภาพ

คำนำ

ประเทศไทยมีพื้นที่นาปลูกข้าวกว่า 60 ล้านไร่ มีคันทนาข้าวรวม 12 ล้านกิโลเมตร ส่วนใหญ่ถูกปล่อยไว้ไม่ได้ใช้ประโยชน์เท่าที่ควร ทำให้สูญเสียพื้นที่ปลูกไม้เศรษฐกิจจำนวนมาก ในขณะที่เดียวกันก็ยังมีขาดแคลนไม้ใช้สอยจำนวนมาก ทำให้มีการลักลอบตัดไม้จากธรรมชาติ และนำเข้าไม้จากต่างประเทศปีละหลายหมื่นล้านบาท อีกทั้งมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ หากไม่ได้รับการแก้ไขที่ถูกต้อง เกษตรกรส่วนน้อยบางรายแม้จะได้นำไม้เศรษฐกิจไปปลูกบนคันนาอยู่บ้าง ก็ดำเนินไปโดยขาดความรู้ และข้อมูลที่ถูกต้องเกี่ยวกับการเลือกชนิดไม้ และระยะห่างระหว่างต้นไม้ที่ปลูก ทำให้ต้นไม้เบียดชิดกันเกินไปและมีร่มเงาของเรือนยอดที่เบียดชิดกันและแน่นทึบ ซึ่งมีผลต่อผลผลิตพืชเกษตร ทำให้เกษตรกรสูญเสียรายได้จำนวนมากที่พึงได้ไปโดยความรู้เท่าไม่ถึงการณ์

การวิจัยนี้จะได้นำไม้เศรษฐกิจโตเร็วที่มีศักยภาพสูง คือ ไม้ยูคาลิปตัส มาทดลองปลูกบนคันนาเพื่อหาระยะห่างระหว่างต้นที่เหมาะสมซึ่งทำให้ต้นไม้โตเร็วและให้ผลผลิตสูง ในขณะเดียวกันก็มีผลกระทบต่อพืชเกษตรให้น้อยที่สุด หรืออยู่ในระดับที่เกษตรกรยอมรับได้ เมื่อเทียบกับผลตอบแทนระยะยาวจากปลูกไม้เศรษฐกิจในอีก 3-5 ปีข้างหน้า ทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น มีฐานะความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น และยังมีผลช่วยลดการลักลอบตัดฟันไม้ใช้สอยจากป่าธรรมชาติ ตลอดจนถึงการลดการนำเข้าไม้และผลิตภัณฑ์ไม้จากต่างประเทศอีกด้วย ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อให้ทราบระยะห่างระหว่างต้นที่เหมาะสมของการปลูกไม้ยูคาลิปตัสบนคันนา ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาคันทนาที่มีอยู่มากมายทั่วประเทศให้กลายเป็นแหล่งผลิตไม้เศรษฐกิจเพื่อการใช้สอยและการอุตสาหกรรมต่างๆ และทำให้เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการปลูกต้นไม้บนคันนา

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ทำการทดลอง

ดำเนินการในพื้นที่นาของเกษตรกรสองท้องที่ในเขตอำเภอนมสาร จ.ฉะเชิงเทรา คือ

1. ที่นาของนายออาจ สุขสวัสดิ์ ตั้งอยู่ที่บ้านหนองนกเอี้ยง ตำบลเขาหินซ้อน อำเภอนมสาร จ.ฉะเชิงเทรา (แปลงบ้านหนองนกเอี้ยง) ค่าพิกัด $13^{\circ} 45' 46.2''$ “N $101^{\circ} 28' 33.2''$ ” E อยู่สูงจากเหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 40 เมตร ชนิดข้าวที่ใช้ปลูกคือข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้ผลผลิตข้าวโดยเฉลี่ยประมาณ 60 ถัง/ไร่

2. ที่นาของนายล้วน หนองนา ตั้งอยู่ที่บ้านเกาะขนุน ตำบลเกาะขนุน อำเภอนมสาร จ.ฉะเชิงเทรา (แปลงบ้านเกาะขนุน) ค่าพิกัด $13^{\circ} 41' 21.3''$ “N $101^{\circ} 23' 59.7''$ ” E อยู่สูงจากเหนือระดับน้ำทะเลประมาณ 10 เมตร ชนิดข้าวที่ใช้ปลูกคือข้าวขาวดอกมะลิ 105 ได้ผลผลิตข้าวโดยเฉลี่ยประมาณ 40 ถัง/ไร่

สภาพภูมิอากาศ

สภาพภูมิอากาศในท้องที่ อำเภอนมสาร จ.ฉะเชิงเทรา (สถานีตรวจวัดอากาศศูนย์ศึกษาพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริปี 2549) มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปี 1,669 มิลลิเมตร ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยร้อยละ 76 อุณหภูมิเฉลี่ย 27.25 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย 29.99 องศาเซลเซียส ในเดือนมีนาคม และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย 20.80 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม

ลักษณะดิน

ข้อมูลจากรายงานผลการศึกษารูปร่าง (2548) ทำให้ทราบว่าแปลงนาบ้านหนองนกเอี้ยง มีเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินร่วนเหนียวปนทราย (sandy clay loam) ไปจนถึงดินทรายปนดินร่วน (loamy sand) ความหนาแน่นรวมของดินกระจายระหว่าง 1.50-1.74

กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) 3.72-5.93 ส่วนแปลงนาบ้านเกาะขนุน มีเนื้อดินส่วนใหญ่เป็นดินเหนียว (clay) ไปจนถึงดินร่วนเหนียว (clay loam) ความหนาแน่นรวมของดินกระจายระหว่าง 1.36-1.66 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร และความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) 3.97-4.79

ระยะห่างระหว่างคันที่ใช้ในการทดลอง

ระยะห่างระหว่างคันที่ปลูกทดลองบนคันนา มี 5 ระยะห่างระหว่างคัน ได้แก่ ระยะห่าง 0.5 เมตร, 1.0 เมตร, 1.5 เมตร, 2.0 เมตร และ 2.5 เมตร ใช้กล้าไม้ยูคาลิปตัส สายต้น (clone) K51 จากบริษัทยูคาลิปตัส เทคโนโลยี จำกัด ที่ได้มีการพัฒนาสายพันธุ์มาแล้ว (กองคุ้มครองพันธุ์พืช, 2549)

การวางแผนการทดลอง

แปลงทดลองทั้ง 2 ท้องที่ วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) โดยในแต่ละท้องที่เลือกคันนาทั่วไปของเกษตรกรที่มีความยาวประมาณ 60-200 เมตร ทำการสุ่มระยะห่างระหว่างคันที่จะปลูกบนคันนา โดยให้มีจำนวนคันไม้ของแต่ละระยะห่างระหว่างคันที่จะปลูกมีจำนวนเท่ากันกระจายให้ทั่วคันนาของเกษตรกรที่ได้คัดเลือกไว้ แปลงบ้านเกาะขนุน ปลูกเมื่อวันที่ 1 กันยายน 2548 สามารถจัดการการทดลองได้ 3 ซ้ำ (replication) ตามทิศตะวันออก-ตะวันตก แปลงบ้านหนองนกเอี้ยง ปลูกเมื่อวันที่ 18 สิงหาคม 2548 สามารถจัดการทดลองได้ 3 ซ้ำเช่นกัน ปลูกต้นไม้ตามระยะห่างระหว่างคันที่กำหนดโดยปลูกแบบแถวเดี่ยว การเก็บข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง (ระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2549-30 ธันวาคม 2551) โดยเก็บข้อมูลการเติบโตความสูง และความโตทุกๆ 2 เดือน วัดขนาดความกว้างของเรือนยอด (crown width) และความสูงจากโคนต้นถึงจุดแตกกิ่งสดกิ่งแรก (bole length) ของต้นไม้ในแต่ละระยะห่างระหว่างคัน ประเมินหาผลผลิตมวลชีวภาพของต้นไม้ในแต่ละระยะห่างระหว่างคัน เมื่ออายุ 2 และ 3 ปี

ผลและวิจารณ์

การเติบโต

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของตัวแปรต่างๆ ของหมู่มั้ยูลาลิปดัส เมื่ออายุ 2 ปี และ 3 ปี ที่แปลงทดลองบ้านหนองนกเอี้ยงในแต่ละระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กัน พบว่า ความโตของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก และความกว้างของเรือนยอด มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ส่วนความสูงและอัตราการรอดตาย แสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ความสูงจากโคนต้นถึงกิ่งสัดกิ่งแรก เมื่ออายุ 2 ปี แสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่เมื่ออายุ 3 ปี ความสูงจากโคนต้นถึงกิ่งสัดกิ่งแรก กลับแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ดังรายละเอียดใน Table 1 โดยมีค่าเฉลี่ยของความโตของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเท่ากับ 11.18 เซนติเมตร (2 ปี) และ 14.90 เซนติเมตร (3 ปี) ความสูงเฉลี่ยของต้นไม้เท่ากับ 11.33 เมตร (2 ปี) และ 15.12 เมตร (3 ปี) ค่าเฉลี่ยความกว้างของเรือนยอดเท่ากับ 2.26 เมตร (2 ปี) และ 2.80 เมตร (3 ปี) ค่าเฉลี่ยความสูงจากโคนต้นถึงกิ่งสัดกิ่งแรกเท่ากับ 3.46 เมตร (2 ปี) และ 5.04 เมตร (3 ปี) ส่วนอัตราการรอดตายของต้นไม้เฉลี่ย เมื่ออายุ 2 และ 3 ปี เท่ากับร้อยละ 90.15

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรต่างๆ ของหมู่มั้ยูลาลิปดัส เมื่ออายุ 2 ปี และ 3 ปี ที่แปลงทดลองบ้านเกาะขนุนในแต่ละระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กัน พบว่า ความโตของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก ความสูง และอัตราการรอดตาย แสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ส่วนความกว้างของเรือนยอดแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ความสูงจากโคนต้นถึงกิ่งสัดกิ่งแรกเมื่ออายุ 2 ปี แสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) แต่เมื่ออายุมากขึ้นเป็น 3 ปี

กลับแสดงความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) รายละเอียดตาม Table 2 โดยมีค่าเฉลี่ยทางความโตของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเท่ากับ 7.99 เซนติเมตร (2 ปี) และ 11.17 เซนติเมตร (3 ปี) ความสูงเฉลี่ยของต้นไม้เท่ากับ 8.29 เมตร (2 ปี) และ 12.06 เมตร (3 ปี) ค่าเฉลี่ยความกว้างของเรือนยอดเท่ากับ 1.85 เซนติเมตร (2 ปี) และ 2.49 เมตร (3 ปี) ค่าเฉลี่ยความสูงจากโคนต้นถึงกิ่งสัดกิ่งแรกเท่ากับ 3.54 เมตร (2 ปี) และ 4.66 เซนติเมตร (3 ปี) ส่วนอัตราการรอดตายของต้นไม้โดยเฉลี่ยเมื่ออายุ 2 และ 3 ปี เท่ากับร้อยละ 94.69

จากการปลูกมั้ยูลาลิปดัสบนคันนาด้วยระยะห่างระหว่างต้น 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 เมตร เมื่ออายุ 3 ปี ปรากฏว่าการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้นตามระยะห่างระหว่างต้นที่เพิ่มขึ้น นั่นคือ ไม่ที่ปลูกห่างมีเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้นสูงกว่าไม้ที่ปลูกถี่ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Barnes (1955) Bennet *et al.* (1959) Evert (1971) Stiell and Berry (1967) บพิตร (2528) และจักรพล (2528) ในขณะที่การเติบโตทางความสูงไม่มีแนวโน้มที่ชัดเจน ซึ่งตรงกับการศึกษา Braathe (1952) ที่พบว่า ยังไม่มีตัวบ่งชี้ถึงความผันแปรหรือความสัมพันธ์ของความสูงต้นไม้กับระยะห่างระหว่างต้นที่ปลูก

การเติบโตของมั้ยูลาลิปดัสที่ปลูกในแปลงบ้านหนองนกเอี้ยงมีการเติบโตดีกว่าในแปลงบ้านเกาะขนุน ทั้งในส่วนของความโตและความสูง ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะดินของแปลงทดลองบ้านหนองนกเอี้ยงเป็นดินร่วนปนทราย (sandy loam-loamy sand) มีการระบายน้ำดี ซึ่งเป็นดินที่เหมาะสมแก่การเติบโตของมั้ยูลาลิปดัส ตามลาดูเลนซิส และสายดิน K51 ในขณะที่ลักษณะดินที่แปลงทดลองบ้านเกาะขนุนมีลักษณะดินเป็นดินเหนียว (clay) การระบายน้ำไม่ดี ซึ่งอาจไม่เหมาะต่อการเติบโตของมั้ยูลาลิปดัสที่ปลูก จึงทำให้การเติบโตน้อยกว่าแปลงทดลองบ้านหนองนกเอี้ยง

Table 1 Growth of eucalypt clone K51 planted on paddy bunds with different spacings at Ban Nhong Nok-eiang, Phanom Sarakham district, Chachoengsao province.

Spacing (m)	DBH (cm)		Height (m)		Crown width (cm)		Bole length (cm)		Survival rate (%)	
	2 yrs	3 yrs	2 yrs	3 yrs	2 yrs	3 yrs	2 yrs	3 yrs	2 yrs	3 yrs
0.5	9.40 a	12.15 a	11.73 a	14.17 a	168.84 a	191.30 a	446.34 a	681.40 a	92.12 a	92.12 a
1.0	9.67 a	13.39 ab	10.52 a	15.04 a	221.62 a	259.80 b	296.83 a	560.40 ab	87.82 a	87.82 a
1.5	11.85 b	15.63 bc	11.45 a	15.56 a	226.47 bc	299.00bc	331.54 a	417.20 b	89.93 a	89.93 a
2.0	12.14 bc	16.64 c	11.73 a	16.03 a	249.16 bcd	330.20 c	321.19 a	419.00 b	88.29 a	88.29 a
2.5	12.84 bc	16.68 c	11.21 a	14.81 a	265.28 cd	321.25 c	334.06 a	442.60 b	92.57 a	92.57 a
Mean	11.18	14.90	11.33	15.12	226.27	280.31	345.99	504.12	90.15	90.15
p-value	0.020	0.004			0.013	0.000	ns	0.001	ns	ns
F-value	*	*	ns	ns	*	**	ns	*	ns	ns

Table 2 Growth of eucalypt clone K51 planted on paddy bunds with different spacings at Ban Koh Khanoon, Phanom Sarakham district, Chachoengsao province.

Spacing (m)	DBH (cm)		Height (m)		Crown width (cm)		Bole length (cm)		Survival rate (%)	
	2 yrs	3 yrs	2 yrs	3 yrs	2 yrs	3 yrs	2 yrs	3 yrs	2 yrs	3 yrs
0.5	6.05 a	9.25 a	7.76 a	11.97 a	146.60 a	173.87 a	310.77 a	631.20 a	95.29 a	95.29 a
1.0	8.00 a	11.12 a	8.63 a	12.55 a	178.59 ab	239.60 ab	315.10 ab	443.70 b	87.06 a	87.06 a
1.5	7.48 a	10.55 a	7.72 a	11.09 a	185.73 bc	240.40 ab	331.07 abc	445.40 b	97.22 a	97.22 a
2.0	8.89 a	12.07 a	8.61 a	12.25 a	198.27 c	291.35 b	403.32 cd	415.70 b	93.89 a	93.89 a
2.5	9.52 a	12.87 a	8.74 a	12.46 a	217.85	299.40 b	407.87 d	395.90 b	100.00 a	100.00 a
Mean	7.99	11.17	8.29	12.06	185.41	248.92	353.63	466.38	94.69	94.69
p-value	ns	ns	ns	ns	0.013	0.012	0.003	0.000	ns	ns
F-value	ns	ns	ns	ns	*	*	*	**	ns	ns

Remarks

- * indicated significant difference at $p < 0.05$
- ** indicated significant difference at $p < 0.01$
- ns indicated not significant difference at $p > 0.05$
- Mean followed by the same letter(s) was not significantly different

มวลชีวภาพส่วนต่างๆ

มวลชีวภาพส่วนต่างๆของไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกบนคันนา ได้จากการตัดไม้ตัวอย่างในแปลงทดลองเมื่อต้นไม้อายุ 2 และ 3 ปี เพื่อหาสมการความสัมพันธ์

ระหว่างขนาดของของต้นไม้กับมวลชีวภาพหรือน้ำหนักแห้ง ในส่วนต่างๆ (มวลชีวภาพต่อต้น) โดยใช้ allometric relation ดังแสดงไว้ใน Table 3

Table 3 Allometric equations between D^2H and biomass of various components of 2 and 3-year-old eucalypt clone K51 planted on paddy bands.

Age (year)	Equation	R ²
2	$Ws = 0.0294 (D^2H)^{0.8694}$	0.9921
	$Wb = 0.0002 (D^2H)^{1.3178}$	0.9839
	$Wl = 0.0006 (D^2H)^{1.1612}$	0.9216
	$Wt = 0.0241 (D^2H)^{0.9361}$	0.9872
3	$Ws = 0.0388 (D^2H)^{0.8575}$	0.9925
	$Wb = 0.0025 (D^2H)^{0.9062}$	0.9105
	$Wl = 0.0028 (D^2H)^{0.8601}$	0.9513
	$Wt = 0.0444 (D^2H)^{0.8608}$	0.9934

Remarks Ws = stem biomass (kg/tree)
 Wb = branch biomass (kg/tree)
 Wl = leaf biomass (kg/tree)
 Wt = total aboveground biomass (kg/tree)
 D = diameter at breast height (cm)
 H = height (m)

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของมวลชีวภาพต่อต้นในส่วนต่างๆ ของไม้ยูคาลิปตัสที่แปลงทดลองบ้านหนองนกเอี้ยง เมื่อปลูกบนคันนาด้วยระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กัน ที่อายุ 2 ปี พบว่า มวลชีวภาพต่อต้นในส่วนต่างๆ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แต่เมื่ออายุ 3 ปี มวลชีวภาพต่อต้นในส่วนต่างๆ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ดังรายละเอียดใน Table 4 โดยมวลชีวภาพในส่วนลำต้น เมื่ออายุ 3 ปี ที่ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 2.0 เมตร ให้มวลชีวภาพต่อต้นสูงสุด เท่ากับ 52.71 กิโลกรัม/ต้น ส่วนการปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 0.5 เมตร ให้มวลชีวภาพต่อต้นต่ำสุด เท่ากับ 29.43 กิโลกรัม/ต้น ในขณะที่การปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 1.5 เมตร ให้มวลชีวภาพต่อต้น เท่ากับ 45.95 กิโลกรัม/ต้น

เมื่อพิจารณาผลมวลชีวภาพในส่วนเหนือพื้นดิน (ลำต้น กิ่ง และใบ) ต่อต้น พบว่า การปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 2.0 เมตร ให้มวลชีวภาพในส่วนเหนือพื้นดินต่อต้นมากที่สุดเท่ากับ 61.72 กิโลกรัม/ต้น การปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 0.5 เมตร ให้มวลชีวภาพในส่วนเหนือพื้นดินต่อต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 34.38 กิโลกรัม/ต้น ในขณะที่การปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 1.5 เมตร ให้มวลชีวภาพในส่วนเหนือพื้นดินต่อต้น เท่ากับ 53.77 กิโลกรัม/ต้น

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของมวลชีวภาพต่อต้นในส่วนต่างๆ ของไม้ยูคาลิปตัสที่แปลงทดลองบ้านเกาะขนุน เมื่อปลูกบนคันนาด้วยระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กัน ที่อายุ 2 ปี และ 3 ปี พบว่า มวลชีวภาพต่อต้น ในส่วนต่างๆ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) รายละเอียดตาม Table 4

Table 4 Biomass of eucalypt clone K51 planted on paddy embankment with different spacings at Phanom Sarakham district, Chachoengsao province.

Age (year)	Spacing (m)	Biomass (kg/tree)			
		Stem	Branch	Leaf	Total aboveground
2	<u>Ban Nhong Nok-eiang</u>				
	0.5	10.31 a	1.55 a	1.57 a	13.42 a
	1.0	9.76 a	1.40 a	1.44 a	12.60 a
	1.5	14.49 a	2.48 a	2.41 a	19.38 a
	2.0	15.38 a	2.79 a	2.65 a	20.82 a
	2.5	17.13 a	3.29 a	3.06 a	23.48 a
	p- value	0.1713	0.1824	0.1769	0.1720
2	<u>Ban Koh Khanoon</u>				
	0.5	3.48 a	0.31 a	0.37 a	4.16 a
	1.0	6.20 a	0.79 a	0.84 a	7.83 a
	1.5	4.70 a	0.48 a	0.56 a	5.74 a
	2.0	6.73 a	0.79 a	0.87 a	8.39 a
	2.5	7.74 a	0.99 a	1.06 a	9.79 a
	p- value	0.3262	0.3884	0.3667	0.3352
3	<u>Ban Nhong Nok-eiang</u>				
	0.5	29.43 a	2.77 a	2.17 a	34.37 a
	1.0	34.77 a	3.30 a	2.56 a	40.63 a
	1.5	45.96 ab	4.43 bc	3.39 ab	53.77 ab
	2.0	52.71 bc	5.12 bc	3.89 bc	61.72 bc
	2.5	49.73 bc	4.82 bc	3.67 bc	58.22 bc
	P- value	0.0148	0.0150	0.0148	0.0148
3	<u>Ban Koh Khanoon</u>				
	0.5	15.22 a	1.38 a	1.12 a	17.72 a
	1.0	23.12 a	2.16 a	1.70 a	26.98 a
	1.5	17.97 a	1.65 a	1.32 a	20.94 a
	2.0	24.29 a	2.26 a	1.79 a	28.34 a
	2.5	27.96 a	2.63 a	2.06 a	32.65 a
	p-value	0.3191	0.3227	0.3193	0.3194
	F-value	ns	ns	ns	ns

Remarks: Mean followed by the same letter(s) was not significantly different ($p > 0.05$)

* analyzed by Turkey's HSD at 95 % level

มวลชีวภาพในส่วนลำต้น เมื่ออายุ 3 ปี ที่ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 2.5 เมตร ให้มวลชีวภาพต่อต้นสูงสุด เท่ากับ 27.96 กิโลกรัม/ต้น ส่วนการปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 0.5 เมตร ให้มวลชีวภาพต่อต้นต่ำสุด เท่ากับ 15.22 กิโลกรัม/ต้น เมื่อพิจารณามวลชีวภาพในส่วนเหนือพื้นดินต่อต้น พบว่าการปลูกด้วย

ระยะห่างระหว่างต้น 2.5 เมตร ให้มวลชีวภาพในส่วนเหนือพื้นดินต่อต้นมากที่สุด เท่ากับ 32.65 กิโลกรัม/ต้น การปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 0.5 เมตร ให้มวลชีวภาพในส่วนเหนือพื้นดินต่อต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 17.72 กิโลกรัม/ต้น

จากการศึกษา พบว่า มวลชีวภาพในส่วนเหนือ

พื้นดินของไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กัน ที่แปลงบ้านหนองนกเอี้ยง มีค่ามากกว่าแปลงบ้านเกาะขนุน ทั้งนี้เนื่องจากความเหมาะสมของพื้นที่ที่ปลูกและการเอาใจใส่ ดูแลของเจ้าของนาแตกต่างกัน

แต่เมื่อพิจารณาผลผลิตมวลชีวภาพต่อพื้นที่ของไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกบนคันนา เมื่ออายุ 3 ปี ที่ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กัน ทั้งนี้กำหนดเกณฑ์ให้เกษตรกรโดยทั่วไปมีพื้นที่นารายละไม่เกิน 25 ไร่ โดยกำหนดให้จำนวนต้นไม้ที่ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 เมตร จะมีจำนวนต้นไม้โดยเฉลี่ย เท่ากับ 218, 109, 73, 55 และ 44 ต้นต่อไร่ ตามลำดับ จากการศึกษพบว่า การปลูกด้วยระยะห่าง

ระหว่างต้น 0.5 เมตร ทั้งแปลงบ้านหนองนกเอี้ยง และแปลงบ้านเกาะขนุน ให้ผลผลิต มวลชีวภาพในส่วนลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 6.42 และ 3.32 ตัน/ไร่ ส่วนการปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 2.5 เมตร ในแปลงบ้านหนองนกเอี้ยงและแปลงบ้านเกาะขนุน ให้ผลผลิตมวลชีวภาพในส่วนลำต้นน้อยสุด เท่ากับ 2.19 และ 1.23 ตัน/ไร่ ตามลำดับ (Table 5)

ผลจากการศึกษา จะเห็นว่า ผลผลิตมวลชีวภาพในส่วนต่างๆ ต่อพื้นที่ของไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกบนคันนาเพิ่มมากขึ้นตามจำนวนต้นไม้ที่ปลูก หรือที่ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นน้อย ซึ่งจะกลับกันกับปริมาณมวลชีวภาพเฉลี่ยต่อต้นในส่วนต่างๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Evert (1971)

Table 5 Biomass production of various components of eucalypt clone K51 planted on paddy bands with different spacings at 3 years of age.

Spacing (m)	Biomass production							
	Stem		Branch		Leaf		Total aboveground	
	(t/rai)	(t/ha)	(t/rai)	(t/ha)	(t/rai)	(t/ha)	(t/rai)	(t/ha)
Ban Nhong Nok-eiang								
0.5	6.42	40.13	0.60	3.75	0.47	2.94	7.49	46.81
1.0	3.80	23.75	0.36	2.25	0.28	1.75	4.44	27.75
1.5	3.35	20.94	0.32	2.00	0.25	1.56	3.92	24.50
2.0	2.90	18.13	0.28	1.75	0.21	1.31	3.39	21.19
2.5	2.19	13.69	0.21	1.31	0.16	1.00	2.56	16.00
Mean	3.73	23.31	0.35	2.19	0.27	1.69	4.36	27.25
Ban Koh Khanoon								
0.5	3.32	20.75	0.30	1.88	0.24	1.50	3.86	24.13
1.0	2.52	15.75	0.24	1.50	0.19	1.19	2.95	18.44
1.5	1.31	8.19	0.12	0.75	0.10	0.63	1.53	9.56
2.0	1.33	8.31	0.12	0.75	0.10	0.67	1.55	9.69
2.5	1.23	7.69	0.12	0.75	0.09	0.56	1.44	9.00
Mean	1.94	12.13	0.18	11.25	0.14	0.88	2.27	14.19

ผลผลิตน้ำหนัสด

จากการศึกษาโดยการตัดไม้ตัวอย่าง เพื่อสร้างสมการประมาณหาน้ำหนัสดในส่วนต่างๆ ของไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกบนคันนา กับขนาดความโตของต้นไม้ ซึ่งใช้กับไม้ยูคาลิปตัส สายพันธุ์ K51 ได้สมการประมาณหาน้ำหนัสดในส่วนต่างๆ ดังนี้

$$WSf = 0.15984(D2H)0.78990 \quad R^2 = 0.98745$$

$$WBf = 0.00740(D2H)0.87997 \quad R^2 = 0.91006$$

$$WLf = 0.01295(D2H)0.77048 \quad R^2 = 0.95779$$

ทั้งนี้ WSf = น้ำหนัสดของลำต้น (กิโลกรัม)

WBf = น้ำหนัสดของกิ่ง (กิโลกรัม)

WLf = น้ำหนัสดของใบ (กิโลกรัม)

D = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอก (เซนติเมตร)

H = ความสูงทั้งหมด (เมตร)

จากการประมาณน้ำหนักสดของไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กัน ที่แปลงบ้านหนองนกเอี้ยง และแปลงบ้านเกาะขนุน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 6 จะเห็นว่า แนวโน้มของผลผลิตในรูปน้ำหนักสดต่อต้นจะมีทิศทางเช่นเดียวกับผลผลิตมวลชีวภาพต่อต้น กล่าวคือ ผลผลิตในรูปน้ำหนักสดต่อต้นจะเพิ่มขึ้นตามระยะห่างระหว่างต้นที่เพิ่มขึ้น

การปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 2.5, 2.0, 1.5, 1.0 และ 0.5 เมตร ที่แปลงทดลองบ้านหนองนกเอี้ยง จะให้ผลผลิตน้ำหนักสดในส่วนลำต้น เท่ากับ 116.25, 122.74, 108.24, 83.56 และ 53.72 กิโลกรัม/ต้น ตามลำดับ ในขณะที่แปลงทดลองบ้านเกาะขนุนที่ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 2.5 เมตร ให้ผลผลิตน้ำหนักสดในส่วนลำต้น เท่ากับ 68.27 กิโลกรัม/ต้น

Table 6 Fresh weight production of various components of eucalypt clone K51 planted on paddy bunds with different spacings at 3 years of age.

Age (year)	Spacing (m)	Fresh weight (kg/tree)			
		Stem	Branch	Leaf	Total aboveground
3	<u>Ban Nhong Nok-eiang</u>				
	0.5	53.72 ab	5.02 ab	2.23 ab	60.97 ab
	1.0	83.56 bc	7.93 bc	3.56 bc	95.05 bc
	1.5	108.24 cd	10.55 cd	4.78 cd	123.58 cd
	2.0	122.74 d	12.15 d	5.54 d	140.43 d
	2.5	116.25 d	11.45 d	5.21 d	132.91 d
	<u>Ban Koh Khanoon</u>				
	0.5	38.06 a	3.31 a	1.43 a	42.80 a
	1.0	56.90 ab	5.23 ab	2.32 ab	64.46 ab
	1.5	45.43 a	4.03 a	1.76 a	51.22 a
2.0	60.08 ab	5.49 ab	2.42 ab	67.99 ab	
2.5	68.27 ab	6.35 ab	2.82 ab	77.43 ab	

Remarks: Mean followed by the same letter(s) was not significantly different ($p>0.05$)

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

จากการศึกษาผลของระยะห่างระหว่างต้นต่อการเติบโตและผลผลิตของไม้ยูคาลิปตัสที่ปลูกบนคันนาที่แปลงทดลองบ้านหนองนกเอี้ยง ตำบลเขาหินซ้อน และแปลงทดลองบ้านเกาะขนุน ตำบลเกาะขนุน อำเภอนมสาร จันทบุรี จะเห็นได้ว่า สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับอกและความสูง ของไม้ยูคาลิปตัส อายุ 2-3 ปี ที่แปลงทดลองบ้านหนองนกเอี้ยง และแปลงทดลองบ้านเกาะขนุน พบว่า การเติบโตทางความโต มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น

เมื่อปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นกว้างขึ้น ส่วนการเติบโตทางความสูงทั้งสองพื้นที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน เมื่อปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กัน

2. ความกว้างของเรือนยอดและความสูงจากโคนต้นถึงกิ่งสดกิ่งแรก มีความสัมพันธ์กับระยะห่างระหว่างต้น โดยความกว้างของเรือนยอดจะเพิ่มมากขึ้น เมื่อปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นกว้างขึ้น ในขณะที่ความสูงจากโคนต้นถึงกิ่งสดกิ่งแรก จะเพิ่มมากขึ้น เมื่อปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นถี่ลง

3. อัตราการรอดตายของต้น ไม้ในแปลงทดลองบ้านหนองนกเอี้ยงและแปลงทดลองบ้านเกาะขนุน ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างระยะห่างระหว่างต้น

4. ผลผลิตมวลชีวภาพของส่วนต่างๆ ต่อดันของหญ้าไผ่ยูคาลิปตัสที่ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กัน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นกว้างขึ้น ส่วนผลผลิตมวลชีวภาพต่อพื้นที่จะเพิ่มมากขึ้น เมื่อปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นถี่ขึ้น ส่วนผลผลิตในรูปน้ำหนักสดของหญ้าไผ่ยูคาลิปตัส ก็มีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับผลผลิตมวลชีวภาพที่ปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กัน เมื่อพิจารณาถึงขนาดของการนำไปใช้ประโยชน์ การแก่งแย่งระหว่างกันของต้นไผ่ที่ปลูก การยอมรับและความคุ้นเคยของเกษตรกร และต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปลูก ค่าดูแลรักษา และค่าใช้จ่ายตัดฟันไผ่ออกใช้ประโยชน์ การปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 1.50 เมตร เป็นระยะห่างระหว่างต้นที่เหมาะสมที่สุด

ข้อเสนอแนะ

1. เมื่อเปรียบเทียบการเติบโตของหญ้าไผ่ยูคาลิปตัสที่ปลูกบนคันนา ด้วยระยะห่างระหว่างต้นต่างๆ กัน ควรจะเลือกปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 1.50 เมตร เนื่องจากการปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นแคบๆ แม้จะได้ผลผลิตต่อพื้นที่สูงก็จริง แต่ขนาดลำต้นที่จะนำไปใช้ประโยชน์ เมื่ออายุ 3 ปี มีขนาดเล็กเกินไปไม่เหมาะสมที่จะนำไปแปรรูป หรือใช้ในอุตสาหกรรมอื่นได้ สืบ จะเห็นว่าที่อายุ 3 ปี ต้นไผ่เริ่มปรากฏอาการแก่งแย่งกันในทางเรือนรากและเรือนยอดอย่างชัดเจน โดยเฉพาะการปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้น 0.50 เมตร และ 1.0 เมตร นอกจากนี้การปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นถี่ๆ จะมีต้นทุนค่าใช้จ่ายสูงกว่าการปลูกด้วยระยะห่างระหว่างต้นที่กว้างขึ้น

2. การปลูกหญ้าไผ่ยูคาลิปตัสบนคันนา ควรจะเลือกสายพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และลักษณะดิน ผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นชัดเจนว่า ถ้าใช้สายต้น K51 จะขึ้นได้ดีในดินทรายที่มีการระบายน้ำดี ส่วนที่เป็นดินเหนียวจัด ไม่เหมาะกับสายต้น K51

3. ควรจะขยายระยะเวลาการทดลองให้มากกว่า 3 ปี ซึ่งจะช่วยให้ต้นไผ่มีขนาดโตขึ้น และทำให้เกษตรกรได้รับผลตอบแทนทางเศรษฐกิจเพิ่มขึ้น อีกทั้งทำให้ระยะเวลาของการปรับปรุงคุณสมบัติของดิน และการหมุนเวียนของธาตุอาหารเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลดีต่อระบบนิเวศโดยรวมของการปลูกต้นไผ่

คำนิยม

งานวิจัยเรื่องนี้เป็นส่วนหนึ่งของชุดโครงการวิจัยเรื่องการวิจัยบูรณาการแก้ปัญหาความยากจนโดยการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดินโดยปลูกไม้โตเร็ว ซึ่งมี ดร.บุญวงศ์ ไทยอุดมสำห เป็นหัวหน้าชุดโครงการวิจัย ดร. นิคม แหลมสัก ผู้อำนวยการศูนย์วิจัยป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เป็นผู้ประสานงานวิจัย ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ภายใต้การสนับสนุนการปฏิบัติงานภาคสนามของบริษัท พี ซี เอส แมเนจเม้นท์จำกัด บริษัทสมาชิคส่งเสริม จำกัด และบริษัทยูคาลิปตัส เทคโนโลยี จำกัด

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กองคุ้มครองพันธุ์พืช. 2549. ประกาศคำขอพันธุ์พืช
ขึ้นทะเบียน. แหล่งที่มา <http://as.doa.go.th/pvp/newpp1.htm> 1, 14 มิถุนายน 2550.
- จักรพล จักรพลวรฤทธิ์. 2528. ผลของความหนาแน่นต่อผลผลิตของสวนป่าไผ่ยูคาลิปตัส. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บพิตร เกียรติวุฒินนท์. 2528. ผลของความหนาแน่นต่อผลผลิตของสวนป่าไผ่กระถินณรงค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- รุ่งเรือง พูลศิริ. 2548. ผลกระทบของการปลูกไม้โตเร็วต่อคุณสมบัติของดิน การหมุนเวียนธาตุอาหารพืชและการกระจายของราก. ใน รายงานวิจัย

ฉบับสมบูรณ์ โครงการ “โครงการวิจัยเบื้องต้น
เพื่อแก้ปัญหาลำต้นความยากจนโดยการเพิ่ม
ประสิทธิภาพการใช้ที่ดินโดยปลูกไม้โตเร็ว”.
สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

Barnes, R.L. 1955. Growth and yield of Slash pine
plantation in Florida. **Univ. Fla. Res. Rep.3.**
Gainesville.

Bennet, F.A., C.E. McGee and J.L. Clutter. 1959.
Yield of old field Slash pine plantation. U.S.
Forest Serv., **S.E. Forest. Exp. Sta. Pap.**
107.

Braathe, P. 1952. The effect of different spacing upon
stand development and yield in forests of
Norway Spruce. **Medd Fra Det Norske**
Skogforoksesen. Bind XI : 425-469. (English
Summary)

Evert, F. 1971. Spacing study - a Review. **Information**
Report FMR - X-37. Can. For. Serv. 3rd.

Stiell, W.M. and A.B. Berry. 1967. White spruce
plantation, growth and yield at the Petawana
Forest Experiment Station. **Dep. For. and**
Rural Develop. Can. Publ. No.1200.
