

Short communications

การเติบโตของไม้สักในสวนป่าที่ไม่ผ่านการตัดขยายระยะ

Growth of Teak (*Tectona grandis* L.f.) in Unthinned Plantations

ผกา มาศ กันทะสอน

ปัสสิ ประสมสินธ์

ขวัญชัย ดวงสถาพร

Phagamas Gunthasorn

Patsi Prasomsin

Khwanchai Duangsathaporn

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

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

E-mail: phagamas@hotmail.co.th

รับต้นฉบับ 18 มิถุนายน 2553

รับลงพิมพ์ 4 พฤศจิกายน 2553

ABSTRACT

The objectives of this study were to measure the diameter and basal area growth of teak in unthinned plantations of the Forest Industry Organization, Lampang province, including Mae Chang, Mae Mai and Mae Moh plantations. Samples of 72 cores from 36 trees were analyzed using dendrochronological techniques (tree ring analysis) to measure tree diameter and basal area growth.

The study results indicated that the average tree diameter of 23-24 year old unthinned teak trees ranged from 15.03 to 18.65 cm. Diameter growth trends in plantations spaced at 2×4 m and 4×4 m spacing plantations decreased in years 10-12 and years 5-9, respectively. Tree diameter growth varied from 0.418 to 0.715 cm per year and the basal area growth was 7.470×10^{-5} - 8.580×10^{-4} m² per year.

The appropriate period for the first thinning should be when the diameter and basal area growth rates start to decline, when the teak was aged 10-12 years and 5-9 years at spacing of 2×4 m and 4×4 m spacing, respectively. The first thinning scheduled during the corresponding period could promote the growth in these teak stands.

Keywords: growth, teak, thinning, tree ring analysis

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางและพื้นที่หน้าตัดที่ระดับความสูงเพียงอกของไม้สักที่ไม่ผ่านการตัดขยายระยะในสวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ในท้องที่ จังหวัดลำปาง โดยทำการศึกษาในสวนป่าแม่จาง สวนป่าแม่มาย และสวนป่าแม่เมาะ เก็บตัวอย่างไม้ทั้งหมด 72 ใส้ไม้ จากไม้ตัวอย่าง 36 ต้นและทำการวิเคราะห์การเติบโตของไม้สักโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ห่วงปีไม้

ผลการศึกษาพบว่า สวนป่าไม้สักที่มีอายุ 23-24 ปี ที่ไม่ผ่านการตัดขยายระยะ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

ที่ระดับความสูงเพียงอกเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.03-18.65 เซนติเมตร โดยสวนป่าที่มีระยะปลูก 2×4 เมตร และ 4×4 เมตร มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุ 10-12 ปี และที่อายุ 5-9 ปี ตามลำดับ มีอัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับความสูงเพียงอกเฉลี่ยระหว่าง 0.951-1.220 เซนติเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยระหว่าง 7.467×10^{-5} - 9.585×10^{-5} ตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ

ผลการศึกษานี้ทำให้ทราบช่วงเวลาที่เหมาะสมในการตัดขยายระยะครั้งแรกควรเป็นช่วงเวลาที่อัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางและพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้เริ่มลดลง นั่นคือช่วงอายุ 10-12 ปี และที่อายุ 5-9 ปี ที่ระยะปลูก 2×4 เมตร และ 4×4 เมตร ตามลำดับ ซึ่งการตัดขยายระยะในช่วงการเติบโตดังกล่าวจะส่งผลให้การเติบโตไม้สักเพิ่มขึ้น

คำสำคัญ: การเติบโต ไม้สัก การตัดขยายระยะ การวิเคราะห์ห่วงปีไม้

คำนำ

การเติบโตของต้นไม้ นับว่าเป็นตัวชี้วัดถึงศักยภาพของป่าไม้และหมู่ไม้ ในด้านปริมาณ ขนาด และคุณภาพของผลผลิต รวมทั้งความเหมาะสมของต้นไม้ในแต่ละพื้นที่ ข้อมูลการเติบโตของต้นไม้และผลผลิต เป็นข้อมูลหลักที่จะนำไปใช้ในการตัดสินใจในการวางแผนการจัดการสวนป่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสวนป่าไม้สัก จำเป็นจะต้องมีการจัดการสวนป่าที่ถูกต้องตามหลักวิชาการ เพื่อช่วยควบคุมผลผลิตในรูปเนื้อไม้ในสวนป่าได้อย่างคุ้มค่าและสามารถจัดทำแผนการจัดการสวนป่าได้อย่างเหมาะสม

การตัดขยายระยะเป็นการปฏิบัติทางวนวัฒนที่ถูกลำบากใช้ในการจัดการสวนป่า เพื่อมุ่งให้เกิดผลผลิตที่มีปริมาณและคุณภาพตามต้องการ ตามหลักวิชาการแล้ว การที่พิจารณาว่าเมื่อใดควรจะทำการตัดขยายระยะสามารถพิจารณาได้จากอัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่เริ่มลดลง ในขณะที่เดียวกันอัตราการเติบโตของพื้นที่หน้าตัดเริ่มลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในสวนป่าไม้สักบางแห่งจะมีอายุค่อนข้างมากและยังไม่ผ่านการตัดขยายระยะ ซึ่งต้นไม้ในสวนป่าเหล่านั้นหากไม่ทำการตัดขยายระยะในช่วงเวลาที่เหมาะสมจะทำให้เสียโอกาสที่จะทำให้น้ำมันมีการเพิ่มพูนทางด้านพื้นที่หน้าตัดเพราะพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ได้มีอัตราลดลงแล้ว (ภาควิชาวนวัฒนวิทยา, 2544) ส่วนใหญ่กิจกรรมการตัดขยายระยะมักมีการกำหนดช่วงเวลา

ของการตัดขยายระยะที่แตกต่างกัน อันเนื่องจากปัจจัยหลายประการเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยเฉพาะอัตราการเติบโตของต้นไม้

การวิเคราะห์ห่วงปีไม้ เป็นเทคนิคหนึ่งที่ใช้ในการศึกษาการเติบโตของต้นไม้ซึ่ง สามารถให้ความถูกต้องและแม่นยำกว่า เมื่อเทียบกับวิธีอื่นๆ เช่น การวางแปลงตัวอย่างถาวร (permanent sample plot) โดยลักษณะโครงสร้างของเซลล์ในวงปี และวัดความกว้างของวงปีแต่ละวง ทำให้ได้ข้อมูลการเติบโตที่มีความต่อเนื่องในแต่ละช่วงเวลา (จूरिพร, 2550) ดังนั้นการวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเติบโตของไม้สักในสวนป่าที่ไม่ผ่านการตัดขยายระยะโดยวิเคราะห์การเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางและพื้นที่หน้าตัดที่ระดับความสูงเพียงอกของไม้สักในสวนป่า

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

สวนป่าแม่จาง ตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่จางฝั่งซ้าย (แปลงปี พ.ศ. 2511-2512) ป่าสงวนแห่งชาติป่าแม่จางตอนบน (แปลงปี พ.ศ. 2513-2528) สำนักงานตั้งอยู่ หมู่ที่ 3 ตำบลสบปาด อำเภอแม่เมะ จังหวัดลำปาง ระยะทางจากสวนป่าถึงสำนักงานระยะทาง 38 กม. ลักษณะทางกายภาพ เป็นที่ราบเชิงเขา ไล่ขึ้นไปตามเนินเขา สูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 300-425 เมตร ความลาดชันประมาณร้อยละ 15-30

สภาพป่าเดิมเป็นป่าเบญจพรรณที่มีไม้สัก ผสมป่าเต็งรัง ลักษณะทางธรณีวิทยา พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นภูเขาหินปูน กระจายอยู่ทั่วไป

สวนป่าแม่มาย พื้นที่สวนป่าตั้งอยู่ในบริเวณ ป่าสงวนแห่งชาติ แม่อาจ-แม่จาง ระหว่างเส้นทางเข้า เขื่อนกิ่วลม ท้องที่หมู่ที่ 2 ตำบลบ้านแลง อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง (ห่างจากตัวเมืองลำปาง และสำนักงาน อนุรักษ์และพัฒนาสวนป่าลำปาง ประมาณ 33 กิโลเมตร) สภาพภูมิประเทศเป็นเนินเขาค่อนข้างสูงสลับกัน ความลาดชันประมาณร้อยละ 15-50 สภาพป่าเดิมเป็น ป่าเบญจพรรณที่มีไม้สักผสมไม้เต็งรัง มีเส้นทางน้ำไหล ผ่านหลายสายที่สำคัญ ได้แก่ ลำห้วยแม่อาจ ห้วยหลวง ลักษณะของดินเป็นดินตื้น มีการระบายน้ำดี ดินมีความสามารถให้น้ำซึม ผ่านได้ปานกลางมีการไหลบ่า ของน้ำบนผิวดินเร็วถึงปานกลาง

สวนป่าแม่มาย พื้นที่ดำเนินการอยู่ในเขต ป่าสงวนแห่งชาติแม่อาจ-แม่จางและ ป่าสงวนแห่งชาติ แม่มาย ลักษณะทางกายภาพ ภูมิประเทศสูงกว่าระดับ น้ำทะเลปานกลาง 300-500 เมตร ประกอบด้วยที่ ลาดเชิงเขาที่สลับซับซ้อนสลับกับพื้นที่ราบ มีหินปูน ขนาดใหญ่โผล่บางพื้นที่ ความลาดชันประมาณร้อยละ 5-50 ส่วนใหญ่เป็นภูเขาหินปูนกระจายอยู่ทั่วไปและ ไม่มีการจัดการระบบลุ่มน้ำแต่อย่างใด

การสุ่มตัวอย่างไม้สัก

ดำเนินการสุ่มตัวอย่างไม้สักในสวนป่าแม่จาง สวนป่าแม่มาย และสวนป่าแม่มาย ในจังหวัดลำปาง โดยทำการคัดเลือกแปลงตัวอย่างไม้สักในแปลงปลูก ที่ยังไม่ผ่านการตัดขยายระยะสวนป่าละ 1 แปลง ได้แก่ แปลงปีปลูก พ.ศ. 2528 ของสวนป่าแม่จาง แปลงปีปลูก พ.ศ. 2527 ของสวนป่าแม่มาย และแปลงปีปลูก พ.ศ. 2528 ของสวนป่าแม่มาย ซึ่งในแปลงสวนป่าแต่ละแห่ง ได้ทำการสำรวจเพื่อศึกษาการกระจายของขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลาง โดยใช้ระบบการสำรวจแบบแปลงตัวอย่าง วงกลมบนแนวเส้นตรง (line plot system) นำข้อมูล ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่สำรวจได้ มาวิเคราะห์หาค่า

การกระจายโดยตั้งสมมติฐานว่ามีลักษณะใกล้เคียง กับรูปแบบของโค้งปกติ (normal curve) แล้วจำแนก ชั้นความโตของเส้นผ่านศูนย์กลางเป็น 4 ชั้นความโต ทำการสุ่มตัวอย่างไม้สัก ชั้นความโตละ 3 ต้น รวม ไม้สักตัวอย่างจำนวนแปลงละ 12 ต้น รวม 3 แปลง เท่ากับ 36 ต้น แล้วใช้ส่วนหาคความเพิ่มพูน (increment borer) เจาะลำต้นของไม้สักที่ความสูงเพียงอก (1.30 เมตร จากพื้นดิน) เพื่อให้ได้ไม้สักตัวอย่าง (sample core) โดยในแต่ละต้นดำเนินการเจาะ 2 ด้านในทิศทางที่ ตั้งฉากกัน ทำให้มีจำนวนไม้สักตัวอย่างทั้งหมด 72 ไม้สัก

การเตรียมไม้สักตัวอย่างและการวิเคราะห์ห่วงปีไม้

นำไม้สักตัวอย่างที่ได้มาทำการเตรียมตัวอย่าง ในห้องปฏิบัติการรุกขกาลวิทยาเขตร้อน (The Laboratory of Tropical Dendrochronology) คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์โดยตัดไม้สักตัวอย่างด้วย กาวไวร์รองไม้ที่จัดเตรียมไว้สำหรับยึดไม้สักตัวอย่าง ให้นิ่ง โดยให้ไม้สักไม้โผล่มาประมาณ 1 ใน 2 ส่วน แล้วใช้กระดาษกาวพันรอบเพื่อยึดตัวอย่างให้นิ่งยิ่งขึ้น แล้วปล่อยให้แห้งในตู้เย็น นำไม้สักตัวอย่างมาขัดด้วย เครื่องขัดกระดาษทราย โดยเปลี่ยนจากกระดาษทราย หยาบไปละเอียดจนเห็นวงปีชัดเจน นำไม้สักไม้ที่เตรียม ไว้มา crossdating ด้วยการวิเคราะห์ผ่านกล้องจุลทรรศน์ โดยนำชุดข้อมูลวงปีไม้ที่ได้จากแต่ละไม้มาเทียบกัน (match) ทั้งภายในต้น ระหว่างต้น หรือหมู่ไม้ใกล้เคียง ซึ่งวงปีจะถูกเทียบกับวงปีที่มีลักษณะคล้ายกันหรือที่ เกิดเวลาเดียวกัน และวัดความกว้างวงปีโดยใช้โปรแกรม สำเร็จรูป KUTRA 1.0 (Duangsatthaporn, 2005)

การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลการวัดความกว้างวงปีของไม้สัก สามารถนำมาคำนวณหา ค่าความเพิ่มพูนรายปี (current annual increment: CAI) ค่าความเพิ่มพูนระยะคาบ (periodic increment: PI) ค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยใน ระยะคาบ (periodic annual increment: PAI) และ

ค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี (mean annual increment: MAI) เป็นรายต้นในแต่ละแปลง จากนั้นนำค่าดังกล่าวมาคำนวณหาค่าการเติบโตของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง (เซนติเมตร) และการเติบโตของพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้ (ตารางเซนติเมตร) เพื่อให้ทราบถึงลักษณะแนวโน้มการเติบโตของไม้สักในแปลงที่ไม่ผ่านการตัดขยายระยะ

ผลและวิจารณ์

การกระจายของชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้สัก

ในการศึกษาการกระจายของชั้นขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้สัก ได้ทำการสำรวจพื้นที่ในแต่ละแปลงโดยใช้ระบบสำรวจทรัพยากรป่าไม้แบบแปลงบนแนว เพื่อให้ทราบถึงสภาพขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของต้นไม้ และความหนาแน่นของไม้ในแต่ละแปลงจากการสำรวจในสวนป่าแม่จางระยะปลูก 2×4 เมตร ในพื้นที่แปลงทั้งหมด 1,000 ไร่ ความเข้มข้นในการสำรวจเท่ากับร้อยละ 0.18 มีความหนาแน่น 111.27 ต้นต่อไร่ ในสวนป่าแม่มาขและสวนป่าแม่มาขระยะปลูก 4×4 เมตร ในพื้นที่แปลงทั้งหมด 918 ไร่ และ 525 ไร่ ตามลำดับ มีความหนาแน่น 47.92 และ 63.89 ต้นต่อไร่ตามลำดับ

เมื่อจำแนกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้สักในสวนป่าแม่จาง สวนป่าแม่มาข และสวนป่าแม่มาข มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 16.73, 18.65 และ 15.03 เซนติเมตร ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยของไม้ทั้ง 3 สวนป่าพบว่า ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p -value = 0.917) นั่นแสดงให้เห็นว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้สักที่มีอายุ 23-24 ปี ที่ระยะปลูก 2×4 เมตร และ 4×4 เมตร มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไม้สักมีความใกล้เคียงกันซึ่งมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.03-18.65 เซนติเมตร

การเติบโตของไม้สักในสวนป่าที่ไม่ผ่านการตัดขยายระยะ

จากการวัดความกว้างวงปีไม้สักทำให้ได้ข้อมูลค่าความเพิ่มพูนรายปี ค่าความเพิ่มพูนระยะคาบ ค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยในระยะคาบ และค่าความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี ซึ่งสามารถอธิบายแนวโน้มการเติบโต โดยเริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ. ที่ต้นไม้โตถึงระดับความสูง 1.30 เมตร ถึงปี พ.ศ.2551 (ปีที่ทำการศึกษา) และในปี พ.ศ. 2551 วงปีต้นไม้ยังไม่สมบูรณ์หรือครบวง เนื่องจากเวลาที่เก็บตัวอย่างอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคม จึงได้แสดงข้อมูลการเติบโตของไม้สักในสวนป่าดังต่อไปนี้

1. สวนป่าแม่จาง แปลงปีปลูก พ.ศ. 2528 ไม้สักในแปลงมีอายุ 24 ปี การเติบโตไม้สักในแปลงนี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 ช่วงของการเติบโต ดังรายละเอียดใน Table 1

ในช่วงแรกที่ต้นไม้อายุ 3-9 ปี เป็นช่วงที่ต้นสักมีการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีแนวโน้มการเติบโตที่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ค่อนข้างคงที่ โดยมีอัตราการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (PI of DBH) เท่ากับ 1.992 เซนติเมตรต่อปี และมีอัตราการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ย (PI of BA) เท่ากับ 1.564×10^{-4} ตารางเมตรต่อปี ในช่วงการเติบโตนี้ถึงแม้ว่าการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ไม้สักอายุ 8 ปี และ 9 ปี (ปี พ.ศ. 2536 และ ปี พ.ศ. 2537) มีอัตราการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางที่ลดลงแต่อัตราการเติบโตรายปีเฉลี่ยของพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้มีการเติบโตที่เพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

ในช่วงที่สองที่ต้นไม้อายุ 10-12 ปี เป็นช่วงที่ต้นสักมีการเติบโตลักษณะแนวโน้มลดลงในอัตราคงที่ มีการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางและการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดลดลงตามลำดับ โดยมีอัตราการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 0.951 เซนติเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ย (PI of BA) เท่ากับ 7.467×10^{-5} ตารางเมตรต่อปี

ในช่วงที่สามที่ต้นสักอายุ 13-23 ปี เป็นช่วงที่ต้นสักมีลักษณะการเติบโตค่อนข้างคงที่โดยที่การเติบโตจะค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ มีการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางและการเติบโตรายปีของพื้นที่

หน้าตัดค่อนข้างคงที่โดยมีอัตราการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ย (PI of DBH) เท่ากับ 0.372 เซนติเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยเท่ากับ 1.348×10^{-5} ตารางเมตรต่อปี

Table 1 Diameter and basal area growth of teak at Mae Chang plantation (plot 1985).

| Age (y) | DBH (cm) | | | | BA (m ²) | | | |
|---------|----------|-------|-------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | CAI | PI | PAI | MAI | CAI | PI | PAI | MAI |
| 3 | 2.249 | | | 0.914 | 1.765×10^{-4} | | | 1.765×10^{-4} |
| 4 | 0.937 | | | 1.593 | 7.355×10^{-5} | | | 1.250×10^{-4} |
| 5 | 2.273 | | | 1.819 | 1.786×10^{-4} | | | 1.428×10^{-4} |
| 6 | 0.864 | | | 1.580 | 6.786×10^{-5} | | | 1.241×10^{-4} |
| 7 | 2.597 | | | 1.784 | 2.039×10^{-4} | | | 1.400×10^{-4} |
| 8 | 1.851 | | | 1.795 | 1.453×10^{-4} | | | 1.409×10^{-4} |
| 9 | 3.173 | 1.992 | 0.284 | 1.992 | 2.490×10^{-4} | 1.564×10^{-4} | 2.234×10^{-5} | 1.564×10^{-4} |
| 10 | 1.199 | | | 1.892 | 9.413×10^{-5} | | | 1.486×10^{-4} |
| 11 | 1.490 | | | 1.848 | 1.169×10^{-4} | | | 1.451×10^{-4} |
| 12 | 0.164 | 0.951 | 0.317 | 1.679 | 1.292×10^{-5} | 7.467×10^{-5} | 2.489×10^{-5} | 1.318×10^{-4} |
| 13 | 0.258 | | | 1.550 | 2.032×10^{-5} | | | 1.217×10^{-4} |
| 14 | 0.440 | | | 1.457 | 3.455×10^{-5} | | | 1.144×10^{-4} |
| 15 | 0.409 | | | 1.377 | 3.213×10^{-5} | | | 1.081×10^{-4} |
| 16 | 0.189 | | | 1.292 | 1.487×10^{-5} | | | 1.014×10^{-4} |
| 17 | 0.156 | | | 1.216 | 1.226×10^{-5} | | | 9.553×10^{-5} |
| 18 | 0.094 | | | 1.146 | 7.379×10^{-6} | | | 9.002×10^{-5} |
| 19 | 0.053 | | | 1.082 | 4.203×10^{-6} | | | 8.497×10^{-5} |
| 20 | 0.062 | | | 1.025 | 4.933×10^{-6} | | | 8.053×10^{-5} |
| 21 | 0.119 | | | 0.977 | 9.392×10^{-6} | | | 7.678×10^{-5} |
| 22 | 0.063 | | | 0.932 | 5.016×10^{-6} | | | 7.319×10^{-5} |
| 23 | 2.249 | 0.372 | 0.033 | 0.994 | 3.252×10^{-6} | 1.348×10^{-5} | 1.225×10^{-6} | 6.986×10^{-5} |

Note: The average diameter aged 23 years (2008) = 16.73 cm.

CAI= current annual increment; PI= periodic increment; PAI= periodic annual increment; MAI= mean annual increment

2. สวนป่าแม่มาข แปลงปลูก พ.ศ. 2527 ไม้สักในแปลงมีอายุ 23 ปี การเติบโตไม้สักในแปลงนี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 ช่วง ดังรายละเอียดใน Table 2

ในช่วงแรกที่ต้นสักอายุ 2-4 ปี เป็นช่วงที่ต้นสักมีลักษณะการเติบโตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมีการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางและการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้นในอัตราการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 2.359 เซนติเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยเท่ากับ 1.852×10^{-4} ตารางเมตรต่อปี ซึ่งเป็นช่วงของการเติบโตที่ต้นไม้มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว

ในช่วงที่สองต้นสักอายุ 5-8 ปี เป็นช่วงที่

ต้นไม้มีลักษณะการเติบโตที่ค่อยๆ ลดลงเรื่อยๆ ภายหลังจากที่เคยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางและการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดลดลงโดยมีอัตราการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 1.220 เซนติเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยเท่ากับ 9.585×10^{-5} ตารางเมตรต่อปี

ในช่วงที่สามต้นสักอายุ 9-24 ปี เป็นช่วงการเติบโตที่ได้แบ่งย่อยออกเป็น 2 ช่วงการเติบโต คือ 1) ช่วงอายุ 9-12 ปี เป็นช่วงที่การเติบโตของต้นสักมีลักษณะที่เพิ่มขึ้นอีกครั้ง หลังจากที่มีการเติบโตที่ลดลงในช่วงที่สอง และในการเติบโตของต้นสักที่

เพิ่มขึ้นนี้ซึ่งอาจเนื่องมาจากปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเติบโตที่เพิ่มขึ้น เช่น ปริมาณน้ำฝนรายปี เมื่อเทียบอัตราการเติบโตของต้นไม้ใน ปี พ.ศ. 2536 ถึงปี พ.ศ. 2539 พบว่า เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณน้ำฝนรายปีในช่วงปี พ.ศ. 2536 ถึงปี พ.ศ. 2538 ที่มีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น ดังแสดงใน Figure 1 ซึ่งมีการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางและการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 0.938 เซนติเมตรต่อปี

และอัตราการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดของต้นไม้เฉลี่ยเท่ากับ 7.367×10^{-5} ตารางเมตรต่อปี และ 2) ช่วงอายุ 13-24 ปี เป็นช่วงการเติบโตของต้นสักมีลักษณะการเติบโตค่อนข้างคงที่โดยที่การเติบโตจะค่อยๆ ลดลงอย่างช้าๆ มีการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางและการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดค่อนข้างคงที่ โดยมีอัตราการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 0.339 เซนติเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยเท่ากับ 1.413×10^{-5} ตารางเมตรต่อปี

Table 2 Diameter and basal area growth of teak at Mae Mai plantation (plot 1984).

| Age (y) | DBH (cm) | | | | BA (m ²) | | | |
|---------|----------|-------|-------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | CAI | PI | PAI | MAI | CAI | PI | PAI | MAI |
| 2 | 1.985 | | | 1.985 | 1.559×10^{-4} | | | 1.559×10^{-4} |
| 3 | 1.652 | | | 1.818 | 1.297×10^{-4} | | | 1.428×10^{-4} |
| 4 | 3.440 | 2.359 | 1.146 | 2.359 | 2.701×10^{-4} | 1.852×10^{-4} | 6.175×10^{-5} | 1.852×10^{-4} |
| 5 | 2.199 | | | 2.319 | 1.726×10^{-4} | | | 1.820×10^{-4} |
| 6 | 1.776 | | | 2.210 | 1.394×10^{-4} | | | 1.735×10^{-4} |
| 7 | 0.645 | | | 1.949 | 5.069×10^{-5} | | | 1.530×10^{-4} |
| 8 | 0.262 | 1.220 | 0.305 | 1.708 | 2.059×10^{-5} | 9.585×10^{-5} | 2.396×10^{-5} | 1.341×10^{-4} |
| 9 | 0.796 | | | 1.594 | 6.252×10^{-5} | | | 1.252×10^{-4} |
| 10 | 1.218 | | | 1.552 | 9.564×10^{-5} | | | 1.219×10^{-4} |
| 11 | 0.743 | | | 1.471 | 5.832×10^{-5} | | | 1.155×10^{-4} |
| 12 | 0.996 | 0.938 | 0.234 | 1.428 | 7.821×10^{-5} | 7.367×10^{-5} | 1.841×10^{-5} | 1.121×10^{-4} |
| 13 | 1.985 | | | 1.474 | 2.528×10^{-5} | | | 1.049×10^{-4} |
| 14 | 0.322 | | | 1.386 | 1.288×10^{-5} | | | 9.785×10^{-5} |
| 15 | 0.164 | | | 1.298 | 1.756×10^{-5} | | | 9.211×10^{-5} |
| 16 | 0.223 | | | 1.227 | 3.659×10^{-5} | | | 8.841×10^{-5} |
| 17 | 0.466 | | | 1.179 | 1.770×10^{-5} | | | 8.399×10^{-5} |
| 18 | 0.225 | | | 1.123 | 1.382×10^{-5} | | | 7.986×10^{-5} |
| 19 | 0.176 | | | 1.070 | 1.337×10^{-5} | | | 7.617×10^{-5} |
| 20 | 0.170 | | | 1.023 | 8.867×10^{-6} | | | 7.263×10^{-5} |
| 21 | 0.112 | | | 0.977 | 5.569×10^{-6} | | | 6.927×10^{-5} |
| 22 | 0.070 | | | 0.934 | 7.055×10^{-6} | | | 6.631×10^{-5} |
| 23 | 0.089 | | | 0.896 | 5.895×10^{-6} | | | 6.356×10^{-5} |
| 24 | 0.075 | 0.339 | 0.028 | 0.860 | 5.054×10^{-6} | 1.413×10^{-5} | 1.178×10^{-6} | 6.102×10^{-5} |

Note: The average diameter aged 24 years (2008) = 18.65 cm.

CAI= current annual increment; PI= periodic increment; PAI= periodic annual increment; MAI= mean annual increment

3. สวนป่าแม่เมาะ แปลงปีปลูก พ.ศ. 2528 ไม่สักในแปลงมีอายุ 24 ปี การเติบโตไม้สักในแปลงนี้สามารถแบ่งได้เป็น 3 ช่วง ดังรายละเอียดใน Table 3

ในช่วงแรกของต้นสักอายุ 3-4 ปี เป็นช่วงที่ต้นสักมีลักษณะการเติบโตที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

มีการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางและการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น ในอัตราการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 1.811 เซนติเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยเท่ากับ 1.421×10^{-4} ตารางเมตรต่อปี

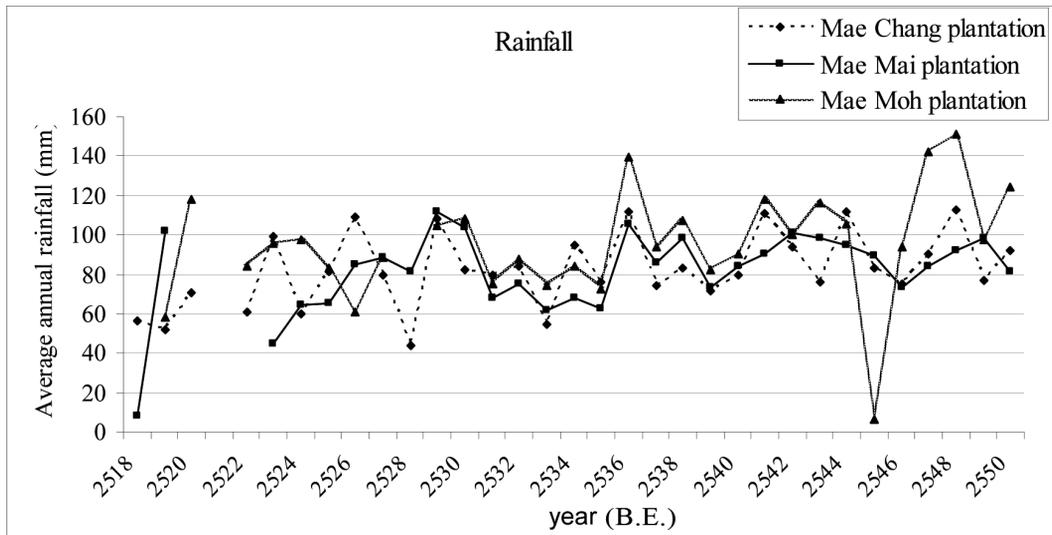


Figure 1 Average annual rainfall in Mae Chang, Mae Mai and Mae Moh plantations, Lampang province.

ในช่วงที่สองต้นสักอายุ 5-9 ปี เป็นช่วงที่ต้นสักมีลักษณะการเติบโตที่ค่อนข้างลดลงอย่างต่อเนื่อง ภายหลังจากการเติบโตที่เพิ่มขึ้น มีการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางและการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดลดลง โดยมีอัตราการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 1.091 เซนติเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยเท่ากับ 8.573×10^{-5} ตารางเมตรต่อปี

ในช่วงที่สามต้นสักอายุ 10-23 ปี ในช่วงการเติบโตนี้ได้แบ่งย่อยออกเป็น 2 ช่วงการเติบโต คือ 1) ช่วงอายุ 10-12 ปี เป็นช่วงการเติบโตที่มีลักษณะคล้ายกับการเติบโตในช่วงที่สามในแปลงปีปลูก พ.ศ. 2527 สวนป่าแม่มาย ที่มีการเติบโตของต้นไม้อายุเพิ่มขึ้นอีกครั้งภายหลังที่การเติบโตลดลงในช่วงที่สอง ซึ่งการเติบโตที่เพิ่มขึ้นอีกครั้ง อาจเนื่องมาจากปัจจัยแวดล้อมที่ส่งผลต่อการเติบโตที่เพิ่มขึ้น เช่น ปริมาณน้ำฝนรายปี เป็นต้น มีการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางและการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเพิ่มขึ้น โดยมีอัตราการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 0.912 เซนติเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยเท่ากับ 7.168×10^{-5} ตารางเมตรต่อปี และ 2) ช่วงอายุ 13-23 ปี การเติบโตของต้นสัก

มีลักษณะการเติบโตค่อนข้างคงที่ อัตราการเติบโตไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก มีการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางและการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดค่อนข้างคงที่ ซึ่งอัตราการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยเท่ากับ 0.216 เซนติเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยเท่ากับ 1.706×10^{-5} ตารางเมตรต่อปี

จากการพิจารณาการเติบโตรายปีทางเส้นผ่านศูนย์กลางและการเติบโตรายปีของพื้นที่หน้าตัดของไม้สักทั้ง 3 สวนป่า ที่ไม่ผ่านการตัดขยายระยะ พบว่าในช่วงแรกของต้นสักเป็นระยะที่การเติบโตเป็นไปอย่างช้าๆ ในระยะนี้ใช้เวลาค่อนข้างสั้นแต่การเติบโตจะเป็นไปอย่างต่อเนื่อง และระยะที่ 2 จะมีการเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในอัตราค่อนข้างคงที่ ซึ่งการเติบโตของไม้สักในสวนป่าแม่จางมีระยะปลูก 2×4 เมตร สวนป่าแม่มายและสวนป่าแม่เมาะมีระยะปลูก 4×4 เมตร จะอยู่ในช่วงอายุ 3-9 ปี, 2-4 ปี และ 3-4 ปี ตามลำดับ ภายหลังจากโตเต็มที่แล้วเป็นระยะที่ต้นไม้อายุไม่มีการเติบโตเพิ่มขึ้นในอัตราที่ลดลงในระยะการเติบโตนี้สวนป่าแม่จาง สวนป่าแม่มายและสวนป่าแม่เมาะจะอยู่ในช่วงอายุ 10-12 ปี, 5-8 ปี และ 5-9 ปี ตามลำดับ ดังแสดงใน Figure 2

Table 3 Diameter and basal area growth of teak at Mae Moh plantation (plot 1985).

| Age (y) | DBH (cm) | | | | BA (m ²) | | | |
|---------|----------|-------|-------|-------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | CAI | PI | PAI | MAI | CAI | PI | PAI | MAI |
| 3 | 0.914 | | | 0.914 | 7.178×10^{-5} | | | 7.178×10^{-5} |
| 4 | 2.708 | 1.811 | 0.905 | 1.811 | 2.126×10^{-4} | 1.421×10^{-4} | 7.109×10^{-5} | 1.421×10^{-4} |
| 5 | 2.475 | | | 2.032 | 1.940×10^{-4} | | | 1.595×10^{-4} |
| 6 | 1.439 | | | 1.884 | 1.129×10^{-4} | | | 1.479×10^{-4} |
| 7 | 0.474 | | | 1.602 | 3.724×10^{-5} | | | 1.257×10^{-4} |
| 8 | 0.716 | | | 1.454 | 5.626×10^{-5} | | | 1.141×10^{-4} |
| 9 | 0.355 | 1.091 | 0.218 | 1.297 | 2.788×10^{-5} | 8.573×10^{-5} | 1.714×10^{-5} | 1.018×10^{-4} |
| 10 | 1.303 | | | 1.298 | 1.023×10^{-4} | | | 1.019×10^{-4} |
| 11 | 0.536 | | | 1.213 | 4.207×10^{-5} | | | 9.527×10^{-5} |
| 12 | 1.522 | | | 1.244 | 1.195×10^{-4} | | | 9.770×10^{-5} |
| 13 | 0.290 | 0.912 | 0.228 | 1.157 | 2.281×10^{-5} | 7.168×10^{-5} | 1.792×10^{-5} | 9.089×10^{-5} |
| 14 | 0.038 | | | 1.064 | 3.046×10^{-6} | | | 8.357×10^{-5} |
| 15 | 0.196 | | | 0.997 | 1.545×10^{-5} | | | 7.833×10^{-5} |
| 16 | 0.214 | | | 0.941 | 1.686×10^{-5} | | | 7.394×10^{-5} |
| 17 | 0.179 | | | 0.890 | 1.411×10^{-5} | | | 6.995×10^{-5} |
| 18 | 0.341 | | | 0.856 | 2.678×10^{-5} | | | 6.725×10^{-5} |
| 19 | 0.120 | | | 0.812 | 9.467×10^{-6} | | | 6.385×10^{-5} |
| 20 | 0.089 | | | 0.772 | 7.049×10^{-6} | | | 6.070×10^{-5} |
| 21 | 0.243 | | | 0.744 | 1.915×10^{-5} | | | 5.851×10^{-5} |
| 22 | 0.573 | | | 0.736 | 4.498×10^{-5} | | | 5.783×10^{-5} |
| 23 | 0.175 | 0.216 | 0.021 | 0.709 | 1.373×10^{-5} | 1.706×10^{-5} | 1.706×10^{-6} | 5.573×10^{-5} |

Note: The average diameter aged 23 years (2008) = 15.03 cm.

CAI= current annual increment; PI= periodic increment; PAI= periodic annual increment; MAI= mean annual increment

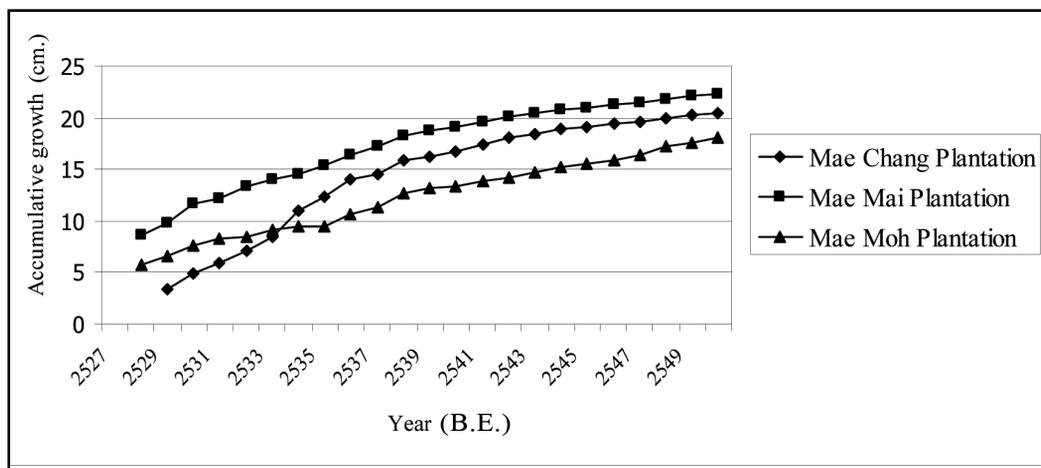


Figure 2 Accumulative growth of tree diameter in Mae Chang, Mae Mai and Mae Moh plantations, Lampang province.

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ กฤษณา (2549) ที่ศึกษา ผลของการขยายระยะต่อการเติบโตและผลผลิตของไม้สักในโครงการส่งเสริมปลูกไม้เศรษฐกิจ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์ พบว่า ในระยะ 5 ปีแรกที่ปลูก ไม้สักมีการเติบโตอย่างรวดเร็วแต่การเติบโตในปีที่ 6-9 ปี มีอัตราการเติบโตลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากต้นสักในแปลงเริ่มมีการแก่งแย่งพื้นที่ทางเรือนยอดและธาตุอาหารในดิน และระยะสุดท้ายเป็นระยะที่อัตราการเติบโตของต้นไม้คงที่ ซึ่งสวนป่าแม่จางมีอัตราการเติบโตเริ่มคงที่ช้าที่สุดที่อายุ 13 ปี ส่วนในสวนป่าแม่มายและสวนป่าแม่เกาะอัตราการเติบโตเริ่มคงที่เมื่ออายุ 9 ปี และ 10 ปี ซึ่งการเติบโตของไม้สักในสวนป่าที่ไม่ผ่านการตัดขยายระยะที่ได้กล่าวมานี้ มีลักษณะรูปแบบการเติบโตที่คล้ายคลึงกับลักษณะ sigmoid growth curve (Kramer and Kozlowski, 1960)

สรุป

จากผลการศึกษาพบว่า ไม้สักที่มีอายุ 23-24 ปีที่ไม่ผ่านการตัดขยายระยะ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 15.03-18.65 เซนติเมตร โดยสวนป่าที่มีระยะปลูก 2×4 เมตรและ 4×4 เมตร มีแนวโน้มลดลงเมื่ออายุ 10-12 ปี และที่อายุ 5-9 ปี ตามลำดับ ซึ่งมีอัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยระหว่าง 0.951-1.220 เซนติเมตรต่อปี และอัตราการเติบโตของพื้นที่หน้าตัดเฉลี่ยระหว่าง 7.467×10^{-5} - 9.585×10^{-5} ตารางเมตรต่อปี ตามลำดับ ในการศึกษาสามารถกำหนดอายุที่เหมาะสมการตัดขยายระยะครั้งแรกควรเป็นช่วงเวลาที่มีอัตราการเติบโตทางเส้นผ่านศูนย์กลางและพื้นที่

หน้าตัดของต้นไม้เริ่มลดลง นั่นคือช่วงอายุ 10-12 ปี และที่อายุ 5-9 ปี ที่ระยะปลูก 2×4 เมตรและ 4×4 เมตร ตามลำดับทั้งนี้ต้องพิจารณาระยะปลูกและสภาพที่ของสวนป่านั้นๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจในการตัดขยายระยะ

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- กฤษณา จันทร์ทองศรี. 2549. ผลของการตัดขยายระยะต่อการเติบโตและผลผลิตของสวนป่าสักในโครงการ ส่งเสริมปลูกไม้เศรษฐกิจ อำเภอตากฟ้า จังหวัดนครสวรรค์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จूरिพร สิริรัชชเชศ. 2550. ตัวแบบการเติบโตและผลผลิตของไม้สักในสวนป่าแม่เกาะ จังหวัดลำปาง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ภาควิชาวนวัฒนวิทยา. 2544. การตัดสางขยายระยะไม้สักสวนป่าองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้. ภาควิชาวนวัฒนวิทยา คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Duangstaporn, K. 2005. **Management Planning for Teak Plantation: A Case Study of Thong Pha Phum Plantation.** Ph.D. Thesis, Kasetsart University.
- Kramer, P.J.and T.T. Kozlowski. 1960. **Physiology of Trees.** McGraw – Hill Book Company, New York. 642 p.