



รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในไม้เทพทาโร

Study of Biomass and Carbon Sequestration in

Cinnamomum porrectum (Roxb.) Kosterm

ส่วนงานวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

การศึกษามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในไม้เทพทาโร
Study of Biomass and Carbon Sequestration in
Cinnamomum porrectum (Roxb.) Kosterm

นางสาวอารียาพัชร	เพชรรัตน์	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ
นางวรรณพรณ	หิมพานต์	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ
นางสุพรรณิ	พวงสุนทร	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ
นางชนิษฐา	จันทโชติ	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ

ส่วนงานวิจัย
สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้
2566

บทคัดย่อ

การศึกษามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของเทพทาโร อายุ 14 ปี ดำเนินการในแปลงเพื่อผลิตกล้าพันธุ์ดี ในจังหวัดสงขลา ในแต่ละพื้นที่ทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงของต้นไม้ทุกต้น ศึกษามวลชีวภาพด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักและนำมาสร้างสมการแอลโลเมตริก ทำการตัดต้นไม้ตัวอย่างจำนวน 10 ต้น ตามชั้นของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และทำการชั่งน้ำหนักส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ และนำตัวอย่างไปหาความชื้นเพื่อนำมาประมาณค่ามวลชีวภาพ ส่วนการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คำนวณจากสมการ (การกักเก็บคาร์บอน = มวลชีวภาพ $\times$ 0.47 และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ = การกักเก็บคาร์บอน $\times$ 3.67)

ผลการศึกษาพบว่า เทพทาโร อายุ 14 ปี มีอัตราการรอดตาย ร้อยละ 76.00 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 19.68 ± 4.65 เซนติเมตร และมีความสูงเฉลี่ย 14.48 ± 3.51 เมตร ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีด้านเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงเท่ากับ 1.42 เซนติเมตรต่อปี และ 1.13 เมตรต่อปี ตามลำดับ มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 32.83 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ และ 120.38 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกแตร์ตามลำดับ

คำสำคัญ : เทพทาโร มวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน

Abstract

The study of biomass and carbon storage of 14-year-old *Cinnamomum porrectum* planted was assessed in plantation for good genetic seedling at Songkhla Province. The all trees in each plantation were measured diameter at breast height (DBH) and height. In order to estimate biomass by weighting techniques and allometric equations were established. The 10 sample trees were selected by DBH classes and cut according to a stratified-clip technique and weigh the each parts (leaf, branch and stem) of sample trees, including collected each part samples to moisture content analysis to assess the biomass. The carbon storage and carbon dioxide absorption in biomass were analyzed by equation (carbon = biomass $\times$ 0.47 and carbon dioxide = carbon $\times$ 3.67).

The results of 14-year-old *Cinnamomum porrectum* showed that the survival percentage was 76.00, the average DBH and height were 19.68 ± 4.65 cm and 14.48 ± 3.51 m, while the annual increment of DBH and height were $1.42 \text{ cm} \cdot \text{year}^{-1}$ and $1.13 \text{ m} \cdot \text{year}^{-1}$, respectively. Carbon storage in biomass was $32.83 \text{ ton C} \cdot \text{ha}^{-1}$ or $120.38 \text{ ton CO}_2 \cdot \text{ha}^{-1}$ of CO_2 absorption.

Keywords : *Cinnamomum porrectum*, biomass, carbon storage

สารบัญ

บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
กิตติกรรมประกาศ	จ
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
วิธีการ	3
ผลการศึกษา	6
การเติบโตของเทพทาโร	6
สมการประมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน	7
มวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	8
สรุปผลการศึกษา	10
เอกสารอ้างอิง	11

สารบัญตาราง

Table 1 Allometric equation for estimating aboveground biomass of 14-year-old <i>Cinnamomum porrectum</i> at Songkhla Province.....	7
Table 2 Biomass, Carbon storage and CO ₂ absorption of 14-year-old <i>Cinnamomum</i> <i>porrectum</i> at Songkhla Province	8

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นโครงการวิจัยหนึ่งของกรมป่าไม้ และได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณอธิบดีกรมป่าไม้ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ผู้อำนวยการส่วนวนวัฒนวิจัย ที่ให้การสนับสนุนในการดำเนินการ ขอขอบพระคุณคุณวรัญญ ราษฎร์เจริญ นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ ผู้ริเริ่มและเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย ขอขอบคุณคุณบางรักษ์ เชษฐสิงห์ นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้

คำนำ

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่งซึ่งถูกปลดปล่อยในปริมาณมหาศาลสู่บรรยากาศจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ และเป็นตัวการสำคัญที่ส่งผลให้ผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยระบบนิเวศป่าไม้มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง และนำมาสะสมไว้ในรูปของมวลชีวภาพ ทั้งในส่วนเหนือพื้นดินและส่วนใต้ดิน (ชนิตา, 2555) ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนขึ้นกับปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ (เสริมพงศ์ และจรงค์, 2543) จากการที่พื้นที่ป่าไม้ลดลง ไม่เพียงแต่ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยออกมาแล้ว ยังเป็นการทำลายแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สำคัญอีกด้วย เพราะฉะนั้นการเพิ่มพื้นที่ป่าตามยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 -2579) กำหนดเป้าหมายให้มีพื้นที่ป่าไม้ในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ แบ่งเป็นป่าอนุรักษ์ร้อยละ 25 และป่าเศรษฐกิจร้อยละ 15 จะช่วยบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้

เทพทาโร มีการกระจายพันธุ์อยู่ทั่วไปในทุกภาคของประเทศไทย พบมากในภาคใต้ เนื้อไม้และ เนื้อรากเทพทาโรมีกลิ่นหอมนิยมนำมาใช้ในการงานก่อสร้าง ปูพื้นบ้าน แกะสลัก ทำเครื่องเรือน เครื่องประดับตกแต่งบ้าน ซึ่งปัจจุบันประดิษฐ์กรรมแกะสลักเป็นสินค้าโอท็อปของจังหวัดตรังและมีการส่งไปจำหน่ายในต่างประเทศ เศษไม้ที่เหลือจากการแกะสลักยังนำมากลั่นเป็นน้ำมันหอมระเหยเพื่อใช้ประโยชน์ในธุรกิจสปา และทำเป็นธูปหรือกำยานได้ นอกจากนี้ ยังสามารถนำผลเทพทาโรมาบีบเอาน้ำมันซึ่งมีกลิ่นหอมมาใช้เป็นยาสมุนไพรทาแก้ปวดข้อ ข้ออักเสบ ทาแผลสด แก้ปวดฟัน แก้แผลน้ำร้อนลวก ฯลฯ ซึ่งเป็นภูมิปัญญาของพระอาจารย์วิชาญ วัดนิโรธรังสี อำเภอย้ายเหมือง จังหวัดพังงา

กรมป่าไม้ มีงานวิจัยเกี่ยวกับเทพทาโรในหลายด้าน ได้แก่ การวิจัยด้านการสร้างสวนรวมพันธุ์กรรม ได้มีการรวมพันธุ์กรรมของไม้เทพทาโรที่ได้จากการเพาะเมล็ดในพื้นที่ประมาณ 5 ไร่ จำนวนประมาณ 525 ต้น ไว้ที่สถานีวนวัฒนวิจัยสงขลา ปัจจุบันอายุประมาณ 4 ปี 8 เดือน และออกผลเป็นครั้งแรกเมื่อเดือนเมษายน 2554 การวิจัยด้านการขยายพันธุ์ โดยปกติแล้วเมล็ดเทพทาโรมีการงอกต่ำมาก จะงอกได้เพียงร้อยละ 5-10 ในเวลา 90 วัน ส่งผลให้กล้าไม้เทพทาโรในท้องตลาดมีราคาแพงมาก การวิจัยในด้านการขยายพันธุ์ โดยการเพาะเมล็ดของสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ พบว่า สามารถเพาะให้งอกได้ถึงร้อยละ 70 ในเวลาเพียง 12 วันเท่านั้น การขยายพันธุ์โดยการปักชำ พบว่า ตั้งแต่เริ่มปักชำประมาณ 45 วัน รากจะเริ่มงอกและสามารถย้ายชำได้ สำหรับการตอนกิ่ง กิ่งตอนจะออกรากภายใน 2-3 เดือน และยังสามารถปักชำรากเทพทาโรได้ ประมาณ 20 วัน หน่อจะเริ่มแตกจากส่วนราก ปล่อยให้หน่อแข็งแรงอีกประมาณ 30 วัน ทำการ

กรีดโคนหน่อด้วยมีดให้มีรอยเส้น 3-4 เส้น ทาด้วยฮอร์โมนเร่งราก แล้วหุ้มด้วยขุยมะพร้าวให้รากแตก ประมาณ 20 วัน รากจะเริ่มแตก จากนั้นนำไปชำลงถุง บำรุงดูแลจนกล้าไม้เจริญเติบโต สามารถนำไปปลูกได้ นอกจากนี้ยังพบว่าไม้เทพทาร์มีการกระจายของรากที่ค่อนข้างตื้น ซึ่งการปลูกในระยะห่างเป็นแถวเดี่ยว หรือการปลูกในที่ลาดชันต้องดำเนินการอย่างระมัดระวัง

ส่วนการศึกษาวิจัยด้านคุณสมบัติทางเคมีของน้ำมันหอมระเหย พบว่า ผลเทพทาร์ให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยเทียบกับน้ำหนักรากแห้งมากที่สุดร้อยละ 3.50-10.54 เนื้อไม้ให้ปริมาณมากรองลงมาร้อยละ 3.85 และใบให้ปริมาณน้ำมันน้อยที่สุดร้อยละ 0.43-0.72 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากเนื้อไม้เทพทาร์ประกอบด้วยแซฟรอลเป็นสารหลักมากถึงร้อยละ 97.71 ส่วนของใบและผลมีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกัน 4 กลุ่ม คือ กลุ่มของน้ำมันหอมระเหยที่มีองค์ประกอบหลักทางเคมีเป็นแซฟรอล ให้กลิ่นคล้ายรูทเปียร์ กลุ่มของน้ำมันหอมระเหยที่มีองค์ประกอบหลักทางเคมีเป็น citral ให้กลิ่นคล้ายตะไคร้ผสมส้ม กลุ่มของน้ำมันหอมระเหยที่มีองค์ประกอบหลักทางเคมีเป็น 1.8-cineole ให้กลิ่นหอมของดอกไม้ผสมเครื่องเทศ ทำให้มีการใช้ประโยชน์จากน้ำมันหอมระเหยแตกต่างกันออกไปขึ้นกับองค์ประกอบหลักทางเคมีดังกล่าว และได้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำมันหอมระเหยขึ้นดังนี้ น้ำมันนวดสปาเทพทาร์ น้ำมันเทพทาร์-โพล เจลทาความสะอาดมือเทพทาร์ ยาหม่องเทพทาร์ สบู่เหลวเทพทาร์ แชมพูสระผมเทพทาร์ และโลชั่นกันยูงเทพทาร์ มีการทดสอบความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์น้ำมันนวดเทพทาร์ในรูปน้ำมันนวดและยาหม่องพบว่าส่วนใหญ่แล้วมีความพึงพอใจ และมีประสิทธิภาพในการบรรเทาอาการเจ็บปวดกล้ามเนื้อและข้อได้เป็นอย่างดี ตีมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่กลุ่มเป้าหมายแล้วหลายครั้ง

ในปี พ.ศ.2554 กรมป่าไม้ได้นำเสนอนิทรรศการผลงานวิจัยไม้เทพทาร์ในการนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติในหัวข้อ “เทพทาร์ ไม้มงคลมหัศจรรย์” ซึ่งจัดโดยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ซึ่งมีสถาบันการศึกษาและสถาบันวิจัยต่าง ๆ ส่งผลงานเข้าร่วมประมาณ 120 หน่วยงาน ผลงานวิจัยเกี่ยวกับเทพทาร์ได้รับรางวัลอันดับ 2 โดยได้รับถ้วยเงินพร้อมรางวัลจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ เป็นการสร้างเกียรติประวัติให้กรมป่าไม้ในด้านวิชาการ

ในปัจจุบันที่โลกกำลังตระหนักถึงปัญหาโลกร้อน และลดภาวะดังกล่าวด้วยการปลูกป่าหรือเพิ่มพื้นที่สีเขียว ความต้องการทราบความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ชนิดต่าง ๆ ยังเป็นที่ต้องการ เนื่องจากข้อมูลที่มีการศึกษากันมาแล้วยังไม่สามารถครอบคลุมพรรณไม้ในทุกชนิดและทุกช่วงอายุ การศึกษามวลชีวภาพและการเก็บกักคาร์บอนในเทพทาร์ จึงมีขึ้นเพื่อใช้ส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่าเทพทาร์ ซึ่งไม่เพียงแต่เพื่อการผลิตสารหอมระเหย ยังเพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวรวมถึงช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญอีกทางหนึ่งด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างสมการประมาณมวลชีวภาพของเทพทาโรที่ปลูกในรูปแบบของสวนป่า
2. เพื่อประมาณความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนในสวนป่าเทพทาโร สำหรับเป็นข้อมูลในการส่งเสริมการปลูกสวนป่าเทพทาโร

วิธีการ

สถานที่ศึกษา

ทำการศึกษาในพื้นที่แปลงปลูกเทพทาโร ในสวนพันธุ์กรรมไม้เทพทาโรเพื่อผลิตกล้าพันธุ์ดี ณ ศูนย์วนวัฒนวิจัยที่ 9 (สงขลา) อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุมเมืองร้อน มีลมมรสุมพัดผ่านประจำทุกปีคือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงกลางเดือนมกราคม และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม จากอิทธิพลของลมมรสุมดังกล่าว ส่งผลให้มี ฤดูกาลเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งจะเป็นช่วงเริ่มตั้งแต่หลังจากหมดมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว อากาศจะเริ่มร้อนและอากาศจะมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน แต่อากาศจะไม่ร้อนมากนักเนื่องจากตั้งอยู่ใกล้ทะเล ส่วนฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนมกราคม จะมีฝนตกทั้งในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ แต่ในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ จะมีฝนตกชุกมากกว่า เนื่องจากพัดผ่านอ่าวไทย ส่วนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะถูกเทือกเขาบรรทัดปิดกั้นทำให้ฝนตกน้อยลง ปลูกปี พ.ศ. 2551 ระยะปลูก 4x4 เมตร

การคัดเลือกต้นตัวอย่าง

ทำการวัดการเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูงของเทพทาโรในพื้นที่ 1 ไร่ ทุกต้น ทำการคัดเลือกต้นที่มีขนาดเป็นตัวแทนสำหรับการศึกษามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน จำนวน 10 ต้น

การเก็บข้อมูลภาคสนาม

1. ทำการตัดต้นไม้ตัวอย่าง โดยให้ชิดติดดินมากที่สุด
2. แยกส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ ออก เป็น ใบ กิ่ง ลำต้น

3. ส่วนที่เป็นลำต้น ทำการวัดและหมายเหตุอนที่ตำแหน่ง 0.30 เมตร 1.30 เมตร และทุก ๆ 1 เมตร (ได้แก่ 2.30 เมตร 3.30 เมตร) จนถึงปลายยอด ทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ระดับต่าง ๆ ที่หมายไว้ เพื่อนำมาใช้คำนวณหาปริมาตรของลำต้น

4. นำส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ ได้แก่ ใบ กิ่ง ลำต้น มาชั่งน้ำหนัก

5. เก็บตัวอย่างส่วนลำต้น ใบ และกิ่ง ประมาณ 500 กรัม นำมาชั่งหาน้ำหนักสดของตัวอย่าง และเก็บใส่ถุงกระดาษเพื่อนำมาหาความชื้นในห้องปฏิบัติการ

การเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

1. นำตัวอย่างแต่ละส่วนของแต่ละต้นเข้าอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักของตัวอย่างจะคงที่

2. ชั่งน้ำหนักของตัวอย่าง เป็นน้ำหนักแห้ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. คำนวณหาค่าความชื้นของตัวอย่าง จากสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักสดตัวอย่าง} - \text{น้ำหนักแห้งตัวอย่าง}}{\text{น้ำหนักแห้งตัวอย่าง}} \times 100$$

2. คำนวณหาน้ำหนักแห้งของต้นไม้ จากสมการ

$$\text{น้ำหนักแห้ง (กิโลกรัม)} = \frac{100 \times \text{น้ำหนักสดทั้งหมด}}{100 + \text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น}}$$

3. สร้างสมการประมาณมวลชีวภาพในรูปแบบแอลโลเมตริก (allometric equation) ในรูปของสมการยกกำลัง (power equation) ของมวลชีวภาพของแต่ละส่วนกับขนาดของต้นไม้ (DBH และ ความสูง) จากสมการ

$$Y = aX^b$$

โดย Y = มวลชีวภาพของลำต้น กิ่ง ใบ และส่วนเหนือพื้นดิน
 X = ขนาดของต้นไม้ (เส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูง)
 a และ b เป็นค่าคงที่ของสมการ

ผลการศึกษา

การเติบโตของเทพทาโร

เทพทาโรอายุ 14 ปี ในสวนพันธุ์กรรมไม้เทพทาโรเพื่อผลิตกล้าพันธุ์ดี จังหวัดสงขลา มีอัตราการรอดตาย ร้อยละ 76.00 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย $19.68 + 4.65$ เซนติเมตร และมีความสูงเฉลี่ย $14.48 + 3.51$ เมตร ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงเท่ากับ 1.42 เซนติเมตรต่อปี และ 1.13 เมตรต่อปี ตามลำดับ

เนื่องจากการใช้เทพทาโรมุ่งเน้นไปที่การผลิตสารหอมระเหย ทำให้การปลูกในรูปแบบสวนป่ารวมถึงการศึกษาเกี่ยวกับการเติบโตมีไม่มากนัก มีเพียงการเก็บข้อมูลจากแปลงทดลองของกรมป่าไม้ที่พบว่าเทพทาโรที่ปลูกที่ศูนย์วนวัฒนวิจัยที่ 9 (สงขลา) หรือสถานีวนวัฒนวิจัยสงขลา (เดิม) เมื่ออายุ 1 ปี มี DBH เฉลี่ย 1.8 เซนติเมตร ความสูง 2.1 เมตร และเมื่ออายุ 3 ปี มี DBH เฉลี่ย 6.8 เซนติเมตร ความสูงเฉลี่ย 5.4 เมตร (กรมป่าไม้, ม.ป.ป) หรือมีความเพิ่มพูนเฉลี่ยด้าน DBH และความสูงเท่ากับ 2.27 เซนติเมตรต่อปี และ 1.80 เมตรต่อปี ตามลำดับ ซึ่งมีค่าสูงกว่าในการศึกษาครั้งนี้ อาจกล่าวได้ว่าเมื่อต้นเทพทาโร อายุมากขึ้นการเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีทั้ง DBH และความสูง มีค่าลดลง

การศึกษาการเติบโตของต้นเทพทาโร อายุ 4 ปี ในพื้นที่ทดลองปลูกพันธุ์ไม้ของสถานีวนวัฒนวิจัย ประจวบคีรีขันธ์ อำเภอกุยบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่าที่ปลูกในที่เปิดโล่งมีอัตราการรอดตายร้อยละ 54 ในขณะที่ปลูกภายใต้เรือนยอดกระถินณรงค์มีอัตราการรอดตายเหลือเพียงร้อยละ 3 เท่านั้น ในขณะที่ในช่วงปีแรกกล้าไม้ที่ปลูกใน 2 พื้นที่มีอัตราการรอดตายใกล้เคียงกัน คือร้อยละ 57 และ 56 ตามลำดับ ในพื้นที่ปลูกภายใต้เรือนยอดและพื้นที่โล่งตามลำดับ เทพทาโรจะมีอัตราการเติบโตทางขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของลำต้นและความสูงทั้งหมดต่ำกว่าในพื้นที่ที่ปลูกภายใต้ร่มเงาอยู่เล็กน้อย และยังมีข้อแนะนำในการปลูกว่าสมควรที่จะปลูกสร้างสวนป่าในที่ที่มีความชุ่มชื้นเพียงพอ เพราะเทพทาโรชอบขึ้นอยู่บนเขาในป่าดงดิบ พบมากที่สุดในภาคใต้ อาจจะปลูกได้ร่มไม้อื่นหรือปลูกเป็นไม้แซมสวนป่าจะเติบโตดีกว่าปลูกเป็นไม้เบิกนำในที่โล่งแจ้ง รวมถึงควรปลูกระยะห่างต้นละ 5 เมตร อาจปลูกแซมสวนป่า หรือปลูกพืชจำพวกกล้วยน้ำว้า เป็นพืชพี่เลี้ยงแซมลงไปเพื่อให้มีรายได้ในช่วง 2-3 ปีแรก (พรเทพ และคณะ, 2556)

สมการประมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

จากการศึกษาได้ Allometric equations แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้กับค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกรวมกับความสูง ($DBH^2 \times H$) รวมทั้ง Allometric equations แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมวลชีวภาพของส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้กับค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเพียงค่าเดียว (DBH) ในเทพทาโร แสดงตาม Tables 1

Table 1 Allometric equation for estimating aboveground biomass of 14-year-old *Cinnamomum porrectum* at Songkhla Province

Tree part	Allometric equation	R ²
Estimated by DBH and H		
Stem	$W_S = 0.0383 \times (DBH^2 \times H)^{0.9230}$	0.9915
Branch	$W_B = 0.0090 \times (DBH^2 \times H)^{0.9016}$	0.7342
Leaf	$W_L = 0.0079 \times (DBH^2 \times H)^{0.7423}$	0.5485
Aboveground	$W_{AG} = 0.0536 \times (DBH^2 \times H)^{0.9156}$	0.9833
Estimated by DBH		
Stem	$W_S = 0.1202 \times DBH^{2.3137}$	0.9699
Branch	$W_B = 0.0296 \times DBH^{2.2346}$	0.7020
Leaf	$W_L = 0.0236 \times DBH^{1.7961}$	0.5000
Aboveground	$W_{AG} = 0.1671 \times DBH^{2.2964}$	0.9616

Remarks : W_S = Biomass of stem (kg)

W_B = Biomass of branch (kg)

W_L = Biomass of leaf (kg)

W_{AG} = Biomass of aboveground (kg)

DBH = Diameter at breast height (cm)

H = Total height (m)

มวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

นำสมการประมาณมวลชีวภาพส่วนต่าง ๆ ของเทพทาโรมาคำนวณตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของเทพทาโรในแปลงที่เก็บข้อมูลพื้นที่ 1 ไร่ และนำมาคำนวณการกักเก็บคาร์บอน และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ โดยใช้สมการ

$$\text{การกักเก็บคาร์บอน (กิโลกรัมคาร์บอน)} = \text{มวลชีวภาพ (กิโลกรัม)} \times 0.47$$

$$\text{การดูดซับ CO}_2 \text{ (กิโลกรัม CO}_2\text{)} = \text{การกักเก็บคาร์บอน (กิโลกรัมคาร์บอน)} \times (44/12)$$

เมื่อใช้ Allometric equation ที่ใช้ค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกร่วมกับความสูง ($DBH^2 \times H$) มวลชีวภาพส่วนที่เป็นลำต้น กิ่ง และใบ เทพทาโร อายุ 14 ปี ในสวนพันธุ์กรรมไม้เทพทาโรเพื่อผลิตกล้าพันธุ์ดี จังหวัดสงขลา มีค่าเท่ากับ 56.50, 10.99 และ 2.36 ton ha^{-1} เมื่อรวมทั้งหมดเท่ากับ 69.85 ton ha^{-1} ตามลำดับ และเมื่อนำมาคำนวณหาค่าการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทั้งหมดเท่ากับ 32.83 ton C ha^{-1} และ 120.38 $\text{ton CO}_2 \text{ ha}^{-1}$ ตามลำดับ ปรากฏตาม Table 2

Table 2 Biomass, Carbon storage and CO₂ absorption of 14-year-old *Cinnamomum porrectum* at Songkhla Province

Tree part	Biomass (ton ha^{-1})	Carbon storage (ton C ha^{-1})	CO ₂ absorption ($\text{ton CO}_2 \text{ ha}^{-1}$)
Stem	56.50	26.56	97.37
Branch	10.99	5.16	18.93
Leaf	2.36	1.11	4.07
Total	69.85	32.83	120.38

จากผลการศึกษาพบว่าเทพทาโร อายุ 14 ปี มีผลผลิตมวลชีวภาพสูงกว่าในการศึกษาของพรเทพ และคณะ (2556) ที่พบว่าผลผลิตมวลชีวภาพของเทพทาโรอายุ 4 ปี ที่ปลูกใต้เรือนยอดของกระถินณรงค์ส่วน ลำต้น กิ่ง ใบ และราก เท่ากับ 2.62 กิโลกรัมต่อเฮกเตอร์ 1.50 กิโลกรัมต่อเฮกเตอร์ 2.69 กิโลกรัมต่อเฮกเตอร์ และ 0.03 กิโลกรัมต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ ในขณะที่ผลผลิตมวลชีวภาพของเทพทาโรที่ปลูกกลางแจ้ง ของ ลำต้น กิ่ง ใบ และราก เท่ากับ 10.43 กิโลกรัมต่อเฮกเตอร์ 5.37 กิโลกรัมต่อเฮกเตอร์ 14.37 กิโลกรัมต่อ เฮกเตอร์ และ 0.06 กิโลกรัมต่อเฮกเตอร์ ตามลำดับ เนื่องจากจำนวนต้นเทพทาโรที่ปลูกใต้เรือนยอดของ กระถินณรงค์เหลือน้อยกว่าที่ปลูกกลางแจ้งมาก แต่จากการศึกษาครั้งนี้พบว่ามวลชีวภาพส่วนลำต้นมีค่าสูง ที่สุดและใบมีค่าต่ำสุด ซึ่งเป็นไปตามการศึกษามวลชีวภาพในต้นไม้ส่วนใหญ่ทั่วไป ในขณะที่การศึกษาของ พรเทพ และคณะ (2556) พบว่าสัดส่วนของมวลชีวภาพระหว่างลำต้นและใบมีปริมาณใกล้เคียงกัน โดยใน ส่วนของใบมีมวลชีวภาพมากกว่าลำต้นเล็กน้อย

จากผลการศึกษาพบว่าสมการสำหรับการประมาณมวลชีวภาพส่วนใบและกิ่ง ให้ค่า R^2 ค่อนข้างต่ำ แต่สมการสำหรับประมาณมวลชีวภาพของส่วนลำต้นยังมีค่า R^2 สูงเป็นที่ยอมรับได้ ทั้งนี้เนื่องจากลักษณะ ของลำต้นที่ตรงเปลา ไม่มีกิ่งก้าน และมีเรือนยอดสูง ทำให้ปริมาณกิ่งก้านและใบมีน้อยลง รวมทั้งอาจ เนื่องจากสภาพอากาศและช่วงฤดูที่ผันแปรทำให้การผลัดใบแตกต่างกันไป และเมื่อนำสัดส่วนมวลชีวภาพ ส่วนต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกันแล้วพบว่า ส่วนลำต้น กิ่ง และใบ มีค่าร้อยละ 80.89, 15.73 และ 3.38 กล่าว ได้ว่าเทพทาโรเมื่ออายุมากขึ้น จะให้มวลชีวภาพของใบต่ำที่สุด ดังนั้นการปลูกเพื่อการนำไปใช้ในการกลั่น น้ำมันหอมระเหยควรใช้เมื่อต้นเทพทาโรยังมีอายุน้อย ใบจะมีมาก และการนำไปใช้ในการกลั่นน้ำมันจะทำได้ ง่ายด้วยเช่นกัน หรือต้องการการจัดการเพื่อลดทอนความสูงของลำต้นและให้มีใบปริมาณที่มากขึ้น

สรุปผลการศึกษา

เทพทาโร อายุ 14 ปี ในสวนพันธุ์กรรมไม้เทพทาโรเพื่อผลิตกล้าพันธุ์ดี จังหวัดสงขลา มีอัตราการรอดตาย ร้อยละ 76.00 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 19.68 เซนติเมตร และมีความสูงเฉลี่ย 14.48 เมตร ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงเท่ากับ 1.42 เซนติเมตรต่อปี และ 1.13 เมตรต่อปี ตามลำดับ มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 32.83 ตันคาร์บอนต่อเฮกแตร์ และ 120.38 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ ในแปลงทดสอบสายพันธุ์มีปริมาตรเนื้อเปลือกและปริมาตรไม้เปลือกเท่ากับ 117.93 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ และ 79.56 ลูกบาศก์เมตรต่อเฮกแตร์ ตามลำดับ

สมการประมาณมวลชีวภาพที่ได้จากการศึกษา สามารถนำไปใช้ประมาณมวลชีวภาพเพื่อการคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของเทพทาโรในสวนป่า โดยใช้เพียงค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเป็นตัวแปรเพียงค่าเดียว ทำให้ง่ายต่อการนำไปใช้ โดยไม่ต้องทำการวัดความสูงซึ่งยากต่อการวัดให้ได้ค่าที่ถูกต้องแม่นยำ เกษตรกรสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประเมินมูลค่าในการซื้อขายคาร์บอนเครดิตต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กรมป่าไม้. ม.ป.ป. เทพทาโร ไม้มงคลมหัศจรรย์. แหล่งที่มา

<http://forprod.forest.go.th/forprod/nana/PDF/9.pdf>. 1 สิงหาคม 2565.

กรมป่าไม้. ม.ป.ป. เทพทาโร ไม้มงคลพระราชทานประจำจังหวัดพังงา. แหล่งที่มา chrome-

extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://forestinfo.forest.go.th/Content/file/teptaro.pdf, 1 สิงหาคม 2565.

ชนิตา ทองฟาก สาพิศ ดิลกสัมพันธ์ จงรัก วัชรินทร์รัตน์ และธีระพงษ์ ชุมแสงศรี. 2555. มวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของสัก ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. น. 221-231 ใน รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 9: วนวัฒนวิทยา การฟื้นฟูป่าตามแนวพระราชดำริ ฝ่าวิกฤตสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ. 2556.

พรเทพ เหมือนพงษ์ คงศักดิ์ มีแก้ว และสมบูรณ์ บุญยืน. 2556. การเจริญเติบโต และการจัดการไม้เทพทาโร ใน การประชุมวิชาการป่าไม้ประจำปี 2556 “ผลผลิตและงานวิจัยป่าไม้สู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน” กรุงเทพฯ. 2556.

เสริมพงศ์ นวลงาม และจงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2543. บทบาทของการปลูกสร้างสวนป่าต่อการกักเก็บ คาร์บอน ที่สถานีวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า จังหวัดนครราชสีมา. วารสารวนศาสตร์ 19 (21): 96-103.