



รายงานฉบับสมบูรณ์

การศึกษามวลชีวภาพและการเก็บกักคาร์บอนในไม้พะยุง

Study of Biomass and Carbon Sequestration in

Dalbergia cochinchinensis Pierre.



ส่วนงานวิจัย

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

2566

การศึกษามวลชีวภาพและการเก็บกักคาร์บอนในไม้พะยุง
Study of Biomass and Carbon Sequestration in
Dalbergia cochinchinensis Pierre.

นางสุพรรณี	พวงสุนทร	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ
นางวรพรรณ	หิมพานต์	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ
นางสาวอารียาพัชร	เพชรรัตน์	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ
นางชนิษฐา	จันทโชติ	นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการ

ส่วนรวนวัฒนวิจัย
สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้
2566

บทคัดย่อ

การศึกษามวลชีวภาพเหนือพื้นดิน การกักเก็บคาร์บอนและปริมาตรของพะยูนในภาคใต้ ดำเนินการโดยใช้ต้นพะยูนอายุ 11 ปี ในแปลงทดสอบสายพันธุ์และถิ่นกำเนิดไม้พะยูน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และต้นพะยูนอายุ 6 ปี ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ จังหวัดสงขลา ในแต่ละพื้นที่ทำการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงของต้นไม้ทุกต้น ศึกษามวลชีวภาพด้วยวิธีการชั่งน้ำหนักและนำมาสร้างสมการแอลโลเมตริก ทำการตัดต้นไม้ตัวอย่างจำนวน 10 ต้น ตามชั้นของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และทำการชั่งน้ำหนักส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ และนำตัวอย่างไปหาความชื้นเพื่อนำมาประมาณค่ามวลชีวภาพ ส่วนการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์คำนวณจากสมการ (การกักเก็บคาร์บอน = มวลชีวภาพ $\times$ 0.47 และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ = การกักเก็บคาร์บอน $\times$ 3.67)

ผลการศึกษาพบว่าพะยูนอายุ 11 ปี ที่จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีอัตราการรอดตายร้อยละ 89.5 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 10.30 ± 3.97 เซนติเมตร และความสูงเฉลี่ย 12.08 ± 2.79 เมตร ในขณะที่ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงเท่ากับ 0.94 ± 0.36 เซนติเมตรต่อปี และ 1.10 ± 0.25 เมตรต่อปี ตามลำดับ มีการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 33.07 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ และ 121.25 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ การรอดตายของพะยูนอายุ 6 ปี ที่จังหวัดสงขลา เท่ากับร้อยละ 92.0 ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 7.50 ± 3.09 เซนติเมตร และความสูงเฉลี่ย 6.32 ± 2.02 เมตร ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงเท่ากับ 1.25 ± 0.51 เซนติเมตรต่อปี และ 1.07 ± 0.32 เมตรต่อปี ตามลำดับ มีการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 6.72 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์และ 24.65 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ การศึกษานี้ได้พัฒนาสมการแอลโลเมตริกที่ใช้เพียงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเป็นปัจจัยเดียวด้วย เพื่ออำนวยความสะดวกในการประเมินการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สำหรับการซื้อขายคาร์บอนในสวนป่าของเกษตรกรต่อไป

คำสำคัญ : พะยูน สมการมวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน ภาคใต้ของประเทศไทย

Abstract

Study on aboveground biomass, carbon storage and stem volume of *Dalbergia cochinchinensis* planted in Southern Thailand were conducted in 11-year-old progeny and provenance trial at Surat Thani Province and 6-year-old seed production area at Songkla Province. The all trees 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 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 11-year-old *D. cochinnensis* at Surat Thani showed that the survival percentage was 89.5, the average DBH and height were 10.30 ± 3.97 cm and 12.08 ± 2.79 m, while the annual increment of DBH and height were 0.94 ± 0.36 cm.year⁻¹ and 1.10 ± 0.25 m.year⁻¹, respectively. Carbon storage in biomass was 33.07 ton C.ha⁻¹ or 121.25 ton CO₂.ha⁻¹ of CO₂ absorption, respectively. The survival percentage of 6-year-old *D. cochinnensis* at Songkla Province was 92.0, the average DBH and height were 7.50 ± 3.09 cm and 6.32 ± 2.02 m, while the annual increment of DBH and height 1.25 ± 0.51 cm.year⁻¹ and 1.07 ± 0.32 m.year⁻¹, respectively. Carbon storage in biomass was 6.72 ton C.ha⁻¹ or 24.65 ton CO₂.ha⁻¹ of CO₂ absorption. The allometric equations created in this study, which use only the DBH factor can also be used to assess the carbon dioxide absorption for carbon credit in the farmers' plantation.

Keywords : *Dalbergia cochinchinensis*, biomass equation, carbon storage, Southern Thailand

สารบัญ

บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
วิธีการ	2
ผลการศึกษา	5
การเติบโตของพะยูน	5
สมการประมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน	6
มวลชีวภาพ การกักเก็บคาร์บอน และการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	9
สรุปและข้อเสนอแนะ	11
เอกสารอ้างอิง	12

สารบัญตาราง

Table 1 Growth of 10-year-old <i>Dalbergia cochinchinensis</i> at Surat Thani Province	6
Table 2 Allometric equation for estimating aboveground biomass of 10-year-old <i>Dalbergia cochinchinensis</i> at Surat Thani Province.....	7
Table 3 Allometric equation for estimating aboveground biomass of 6-year-old <i>Dalbergia cochinchinensis</i> at Songkha Province	8
Table 4 Biomass, Carbon storage and CO ₂ absorption of 10-year-old <i>Dalbergia cochinchinensis</i> at Surat Thani Province	10
Table 5 Biomass, Carbon storage and CO ₂ absorption of 6-year-old <i>Dalbergia cochinchinensis</i> at Songkha Province	10

สารบัญภาพ

- Figure 1** The relation between tree volume and DBH of 10-year-old *Dalbergia cochinchinensis* at Surat Thani Province **Error! Bookmark not defined.**
- Figure 2** The relation between tree volume and DBH of 6-year-old *Dalbergia cochinchinensis* at Songkha Province..... **Error! Bookmark not defined.**

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้เป็นโครงการวิจัยหนึ่งของกรมป่าไม้ และได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณอธิบดีกรมป่าไม้ ผู้อำนวยการสำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ ผู้อำนวยการส่วนวนวัฒนวิจัย ที่ให้การสนับสนุนในการดำเนินการ ขอขอบพระคุณคุณวรัญญุ ราษฎร์เจริญ นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ ผู้ริเริ่มและเขียนข้อเสนอโครงการวิจัย ขอขอบคุณคุณคุณบางรักษ์ เชษฐสิงห์ นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ และเจ้าหน้าที่ทุกท่านที่ให้การสนับสนุนในการเก็บข้อมูลในครั้งนี้

คำนำ

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นก๊าซเรือนกระจกชนิดหนึ่งซึ่งถูกปลดปล่อยในปริมาณมหาศาลสู่บรรยากาศจากกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ และเป็นตัวการสำคัญที่ส่งผลให้ผิวโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น และก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยระบบนิเวศป่าไม้มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง และนำมาสะสมไว้ในรูปของมวลชีวภาพ ทั้งในส่วนเหนือพื้นดินและส่วนใต้ดิน (ซินิตา, 2556) ปริมาณการกักเก็บคาร์บอนขึ้นกับปริมาณมวลชีวภาพของต้นไม้ (เสริมพงศ์ และจรงค์, 2543) จากการที่พื้นที่ป่าไม้ลดลง ไม่เพียงแต่ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ถูกปลดปล่อยออกมาแล้ว ยังเป็นการทำลายแหล่งดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สำคัญอีกด้วย เพราะฉะนั้นการเพิ่มพื้นที่ป่าตามยุทธศาสตร์ชาติระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 -2579) กำหนดเป้าหมายให้มีพื้นที่ป่าไม้ในประเทศไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 ของพื้นที่ประเทศ แบ่งเป็นป่าอนุรักษ์ร้อยละ 25 และป่าเศรษฐกิจร้อยละ 15 จะช่วยบรรเทาผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ (กรมป่าไม้, 2562)

พะยูน (*Dalbergia cochinchinensis* Pierre) เป็นไม้ยืนต้นสูงได้ถึง 25 เมตร เรือนยอดเป็นพุ่มกลมค่อนข้างโปร่ง กิ่งห้อยย้อยลง เปลือกต้นสีน้ำตาลแดง เรียบ หรือแตกเป็นสะเก็ดอำสีเหลือง หรือลอกเป็นแผ่นบางๆ เปลือกในสีขาวอมชมพู แก่นหอมร้อน มีรสขมฝาดเล็กน้อย ลักษณะใบ ใบประกอบแบบขนนก ปลายคี่ ออกเรียงสลับ ก้านใบประกอบยาว 10-15 เซนติเมตร มีใบย่อย 7-9 ใบ ออกเรียงสลับ ใบย่อยรูปไข่แกมรูปขอบขนาน กว้าง 3-4 เซนติเมตร ยาว 4-7 เซนติเมตร ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ โคนใบมน กลม หรือเป็นรูปรีแกมรูปไข่ แผ่นใบเหนียวคล้ายแผ่นหนัง เส้นแขนงใบ 5-7 คู่ หลังใบสีเขียวเข้ม ท้องใบสีขาวนวล ก้านใบย่อยยาว 0.3-0.6 เซนติเมตร ผลัดใบลักษณะดอก ออกดอกเป็นช่อแยกแขนงตามซอกใบและปลายกิ่ง ขนาดดอก 0.5-0.8 เซนติเมตร กลิ่นหอมอ่อนๆ ดอกรูปดอกถั่ว สีขาว หรือสีขาวอมม่วง กลีบดอก 5 กลีบ กลีบเลี้ยงเป็นรูปถ้วย ปลายแยกออกเป็น 5 แฉก ออกดอกในราวเดือนพฤษภาคม – กันยายน ลักษณะผล เป็นฝักแบนบาง รูปขอบขนาน กว้าง 1.2 เซนติเมตร ยาว 4-6 เซนติเมตร สีน้ำตาลแดง เมล็ดรูปไต 1-4 เมล็ด สีน้ำตาลเข้ม ฝักแห้งไม่แตก ออกผลในราวเดือนกรกฎาคม – กันยายน แหล่งที่พบในไทย : พบขึ้นตามป่าดิบแล้ง และป่าเบญจพรรณที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลราว 100-200 เมตร ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (สำนักงานความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้, 2562) ไม้พะยูนมีมูลค่าทางเศรษฐกิจสูงในตลาด จึงทำให้เกิดความต้องการมาก เนื่องจากเป็นไม้ที่มีเนื้อแข็ง สีสันและลวดลายไม้มีความสวยงาม การปลูกไม้พะยูนเป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาการลดลงของไม้พะยูนในป่า อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมช่วยให้เกิดการอนุรักษ์อีกด้วย

ในปัจจุบันที่โลกกำลังตระหนักถึงปัญหาโลกร้อน และสภาวะดังกล่าวด้วยการปลูกป่าหรือเพิ่มพื้นที่สีเขียว ความต้องการทราบความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้ชนิดต่าง ๆ ยังเป็นที่ต้องการ เนื่องจากข้อมูลที่มีการศึกษากันมาแล้วยังไม่สามารถครอบคลุมพรรณไม้ในทุกชนิดและทุกช่วงอายุ การศึกษามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนในไม้พะยุง จึงมีขึ้นเพื่อใช้ส่งเสริมการปลูกสร้างสวนป่าพะยุงเพื่อเพิ่มพื้นที่สีเขียวช่วยดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาการลดลงของไม้พะยุงในป่าและสามารถสร้างรายได้ได้อีกด้วย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสร้างสมการประมาณมวลชีวภาพของพะยุงที่ปลูกในภาคใต้
2. เพื่อประมาณความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนในสวนป่าพะยุง สำหรับเป็นข้อมูลในการส่งเสริมการปลูกสวนป่าพะยุง

วิธีการ

สถานที่ศึกษา

ทำการศึกษาใน 2 พื้นที่ พื้นที่แรก ได้แก่ แปลงทดสอบสายพันธุ์และถิ่นกำเนิดไม้พะยุงเพื่อการปลูกป่าเชิงเศรษฐกิจ ณ สถานีวนวัฒนวิจัยบ้านตาขุน อำเภอบ้านตาขุน จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งอยู่ในพื้นที่ของเขื่อนรัชชประภา ความสูงเฉลี่ยจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 200 เมตร ลักษณะดินโดยทั่วไปเป็นดินเหนียวปนทรายมีสีแดง ลักษณะอากาศอยู่ในเกณฑ์อบอุ่นสบายและค่อนข้างชื้น มีอุณหภูมิเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 27-35 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ ร้อยละ 83 มี 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน ตั้งแต่เดือนมกราคม - พฤษภาคม และฤดูฝน ตั้งแต่เดือนมิถุนายน - ธันวาคม ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,274.24 มิลลิเมตรต่อปี แปลงทดสอบสายพันธุ์และถิ่นกำเนิดไม้พะยุงเพื่อการปลูกป่าเชิงเศรษฐกิจ ปลูกปี พ.ศ. 2555 ระยะปลูก 2x4 เมตร รูปแบบการปลูกแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการปลูกในจำนวน 10 block ในแต่ละ block ใช้ 100 สายต้น ปลูกสายต้นละ 2 ต้น

พื้นที่ที่สอง ได้แก่ แปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้พะยุง โดยการเสียบยอด ณ ศูนย์วนวัฒนวิจัยที่ 9 (สงขลา) อำเภอบางใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งตั้งอยู่ในเขตอิทธิพลของลมมรสุมเมืองร้อน มีลมมรสุมพัดผ่านประจำทุกปี คือ ลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ เริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงกลางเดือนมกราคม และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ เริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม จากอิทธิพลของลมมรสุมดังกล่าว ส่งผลให้มี ฤดูกาลเพียง 2 ฤดู คือ ฤดูร้อน เริ่มตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนกรกฎาคม ซึ่งจะเป็นช่วงเริ่มตั้งแต่หลังจากหมดมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือแล้ว อากาศจะเริ่มร้อนและอากาศจะมีอุณหภูมิสูงสุดในเดือนเมษายน แต่อากาศจะไม่ร้อนมากนักเนื่องจากตั้งอยู่ใกล้ทะเล ส่วนฤดูฝน เริ่มตั้งแต่เดือนสิงหาคมถึงเดือนมกราคม จะมีฝนตกทั้งการศึกษามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอนของไม้พะยุง

ในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือและลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ แต่ในช่วงลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือจะมีฝนตกชุกมากกว่า เนื่องจากพัดผ่านอ่าวไทย ส่วนมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ จะถูกเทือกเขาบรรทัดปิดกั้นทำให้ฝนตกน้อยลง แปลงผลผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้พะยุงโดยการเสียบบอด ปลูกรปี พ.ศ. 2559 ระยะปลูก 4x4 เมตร รูปแบบการปลูกแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทำการปลูกในจำนวน 3 block ในแต่ละ block ใช้ ต้นพันธุ์จากแหล่งกำเนิด 9 แหล่ง ได้แก่ เขาวังไต้ กำแพงเพชร คลองตะเกรา หมูสี พิษณุโลก สงขลา ทรายทอง ไทรโยค และท่ากุ่ม

การคัดเลือกต้นตัวอย่าง

เนื่องจากเป็นแปลงทดสอบสายพันธุ์ที่จะทำการตัดขยายระยะโดยเลือกตัดให้คงเหลือต้นในแต่ละเบอร์ที่ควรแก่การคงไว้เป็นแหล่งเก็บเมล็ดพันธุ์ต่อไป จึงทำการวัดการเติบโตทางด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) และความสูงของพวยงในแปลงทดลอง จำนวน 1 ไร่ ทุกต้น ทำการคัดเลือกต้นที่จะให้คงไว้ในแต่ละสายต้น และนำต้นที่จะทำการตัดออกมาคัดเลือกขนาดที่เป็นตัวแทนสำหรับการศึกษามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน จำนวน 10 ต้น ส่วนในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ไม่พวยงโดยการเสียบยอดทำการคัดเลือกต้นพวยงตัวอย่างที่เป็นตัวแทนสำหรับการศึกษามวลชีวภาพและการกักเก็บคาร์บอน จำนวน 10 ต้น

การเก็บข้อมูลภาคสนาม

1. ทำการตัดต้นไม้ตัวอย่าง โดยให้ชิดติดดินมากที่สุด
2. แยกส่วนต่าง ๆ ของต้นไม้ ออก เป็น ใบ กิ่ง ลำต้น
3. ส่วนที่เป็นลำต้น ทำการวัดและหมายท่อนที่ตำแหน่ง 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 และเก็บใส่ถุงกระดาษเพื่อนำมาหาความชื้นที่ห้องปฏิบัติการ

การเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการ

- นำตัวอย่างแต่ละส่วนของแต่ละต้นเข้าอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 80-85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักของตัวอย่างจะคงที่
- 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

การเติบโตของพะยูน

พะยูนอายุ 11 ปี ในแปลงทดสอบสายพันธุ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีอัตราการรอดตาย ร้อยละ 89.5 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 10.30 ± 3.97 เซนติเมตร และมีความสูงเฉลี่ย 12.08 ± 2.79 เมตร ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงเท่ากับ 0.94 เซนติเมตรต่อปี และ 1.10 เมตรต่อปี ตามลำดับ ส่วนพะยูนอายุ 6 ปี ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้พะยูนโดยการเสียบยอด จังหวัดสงขลา มีอัตราการรอดตาย ร้อยละ 92 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 7.50 ± 1.25 เซนติเมตร และมีความสูงเฉลี่ย 6.32 ± 1.05 เมตร ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงเท่ากับ 1.25 เซนติเมตรต่อปี และ 1.05 เมตรต่อปี ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบกับผลการเติบโตของพะยูนที่มีการศึกษามา พบว่า พะยูนอายุ 1, 2 และ 4 ปี มีความสูงเท่ากับ 23.34, 48.39 เซนติเมตร และ 4.40 เมตร ตามลำดับ มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปี เท่ากับ ขณะที่ไม้พะยูนอายุ 5 ปี มีความโต และความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 5.01 เซนติเมตร และ 4.82 เมตร ตามลำดับ ส่วนไม้พะยูนอายุ 22 ปี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก และความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 23.80 เซนติเมตร และ 18.64 เมตร ตามลำดับ (ประเสริฐ และ สิริรินทร์, ม.ป.ป.; จตุพร และ จำนงค์, ม.ป.ป.; อนันต์, 2531) ส่วนพะยูน 5 ถิ่นกำเนิด ได้แก่ เขาใหญ่ มหาสารคาม มวกเหล็ก ศรีสะเกษ และดงลาน อายุ 30 ปี ปลุกที่สถานีวิจัยห้วยผึ้ง จังหวัดนครราชสีมา มีความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเท่ากับ 0.70-0.78 เซนติเมตรต่อปี และความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีด้านความสูงเท่ากับ 0.68-0.72 เมตรต่อปี (อังสุมา และคณะ, 2560) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์สูง เนื่องจากยังอยู่ในช่วงแรกของการเติบโต และมีค่าเท่ากับความเพิ่มพูนเฉลี่ยทางความสูงเท่ากับพะยูนอายุ 4 ปี แสดงใน Table 1

Table 1 Growth of 10-year-old *Dalbergia cochinchinensis* at Surat Thani Province

Age (year)	Height (m)	MAI (m year ⁻¹)	DBH (cm)	MAI (cm year ⁻¹)	Provenance	Remark
1	0.23	0.23				
2	0.48	0.24				
4	4.40	1.10				
5	4.82	0.96	5.01	1.00		
22	18.64	0.85	23.8	1.08		
30	20.82	0.69	21.89	0.73	KH	
30	20.61	0.69	21.64	0.72	MS	
30	20.35	0.68	21.08	0.70	ML	
30	20.67	0.69	21.72	0.72	SK	
30	21.67	0.72	23.4	0.78	DL	
6	6.32	1.05	7.50	1.25		This study
11	12.08	1.10	10.30	0.94		This study

Remarks : KH : Khao Yai, MS : Maha Sarakham, ML : Muak Lek, SK: Srisaket, DL : Dong Lan

สมการประมาณมวลชีวภาพเหนือพื้นดิน

การศึกษาได้สมการประมาณมวลชีวภาพแต่ละส่วน (ลำต้น กิ่ง และใบ) และส่วนเหนือพื้นดิน ได้ Allometric equations โดยในการศึกษานี้ได้สร้างสมการประมาณมวลชีวภาพจากขนาดของต้นไม้ทั้ง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูง และเพื่อให้เกิดความสะดวกในการวัดข้อมูลจึงสร้างสมการ ประมาณมวลชีวภาพจากขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเพียงค่าเดียว เพื่อจะได้ไม่ต้องทำการวัดความสูง ซึ่ง ทำได้ยากและมีอาจมีความถูกต้องแม่นยำน้อย โดย Allometric equations แสดงตาม Tables 2-3

Table 2 Allometric equation for estimating aboveground biomass of 10-year-old *Dalbergia cochinchinensis* at Surat Thani Province

Tree part	Allometric equation	R ²
Estimated by DBH and H		
Stem	$W_S = 0.0182 \times (DBH^2 \times H)^{1.0462}$	0.9981
Branch	$W_B = 0.0026 \times (DBH^2 \times H)^{1.1746}$	0.9188
Leaf	$W_L = 0.0004 \times (DBH^2 \times H)^{1.1417}$	0.8311
Aboveground	$W_{AG} = 0.0218 \times (DBH^2 \times H)^{1.0643}$	0.9609
Estimated by DBH		
Stem	$W_S = 0.0408 \times DBH^{2.8129}$	0.9088
Branch	$W_B = 0.0050 \times DBH^{3.3579}$	0.9811
Leaf	$W_L = 0.0006 \times DBH^{3.2879}$	0.9482
Aboveground	$W_{AG} = 0.0447 \times DBH^{2.9421}$	0.9666

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)

Table 3 Allometric equation for estimating aboveground biomass of 6-year-old *Dalbergia cochinchinensis* at Songkha Province

Tree part	Allometric equation	R ²
Estimated by DBH and H		
Stem	$W_S = 0.0433 \times (DBH^2 \times H)^{0.9243}$	0.9784
Branch	$W_B = 0.0088 \times (DBH^2 \times H)^{1.0281}$	0.9649
Leaf	$W_L = 0.0104 \times (DBH^2 \times H)^{0.8151}$	0.9717
Aboveground	$W_{AG} = 0.0737 \times (DBH^2 \times H)^{0.9003}$	0.9822
Estimated by DBH		
Stem	$W_S = 0.0751 \times DBH^{2.5333}$	0.9898
Branch	$W_B = 0.0141 \times DBH^{2.8942}$	0.9547
Leaf	$W_L = 0.0185 \times DBH^{2.1573}$	0.9342
Aboveground	$W_{AG} = 0.1147 \times DBH^{2.5649}$	0.9679

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 ของพะยูนมาคำนวณตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอก (DBH) ของพะยูนในแปลงที่เก็บข้อมูลพื้นที่ 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 ที่ใช้เฉพาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกมาประมาณมวลชีวภาพส่วนที่เป็นลำต้น กิ่ง และใบ พะยูนอายุ 11 ปี ในแปลงทดสอบสายพันธุ์และถิ่นกำเนิด จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าเท่ากับ 44.91, 23.15 และ 2.31 ton ha⁻¹ เมื่อรวมส่วนเหนือพื้นดินทั้งหมดเท่ากับ 70.36 ton ha⁻¹ ตามลำดับ ส่วนพะยูนอายุ 6 ปี ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ จังหวัดสงขลา มีค่าเท่ากับ 9.40, 4.00 และ 0.99 ton ha⁻¹ เมื่อรวมส่วนเหนือพื้นดินทั้งหมดเท่ากับ 14.40 ton ha⁻¹ ตามลำดับ มวลชีวภาพส่วนใหญ่อยู่ในส่วนของลำต้น รองลงไปคือส่วนของกิ่งและใบ ตามลำดับ เมื่อนำมาคำนวณหาค่าการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในแปลงทดสอบสายพันธุ์และถิ่นกำเนิดไม้พะยูน จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าเท่ากับ 33.07 ton C ha⁻¹ และ 121.25 ton CO₂ ha⁻¹ ส่วนพะยูนในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ จังหวัดสงขลา มีค่าเท่ากับ 6.77 ton C ha⁻¹ และ 24.81 ton CO₂ ha⁻¹ ตามลำดับ

เนื่องจากการศึกษามวลชีวภาพในพะยูน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพะยูนที่มีอายุน้อยและยังไม่เกิดแก่น มีน้อยมาก เท่าที่ผ่านมามีเพียงการศึกษาในพะยูนอายุมากซึ่งมีแก่นแล้ว เช่น การศึกษาพะยูนอายุ 30 ปี ในแปลงทดลองที่สถานีวนวัฒนวิจัยหุสรี จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งพบว่ามวลชีวภาพส่วนที่เป็นลำต้นของพะยูนจากถิ่นกำเนิดดงลานมีค่าสูงที่สุดคือ 124.63 ton ha⁻¹ รองลงมาได้แก่ ถิ่นกำเนิดมวกเหล็ก ศรีสะเกษ เขาใหญ่ และมหาสารคาม เท่ากับ 86.67 ton ha⁻¹ 82.04 ton ha⁻¹ 81.68 ton ha⁻¹ และ 40.56 ton ha⁻¹ ตามลำดับ (Pinthong *et al.*, 2017) และการศึกษาปริมาณมวลชีวภาพในส่วนเหนือพื้นดินของพะยูนอายุ 26 ปี และ 28 ปี ในแปลงปลูก ณ สถานีวนวัฒนวิจัยสะแกราช จังหวัดนครราชสีมา ที่พบว่าพะยูนอายุ 26 ปี และพะยูน 28 ปี มีปริมาณมวลชีวภาพส่วนเหนือพื้นดินเท่ากับ 134.41 ton ha⁻¹ และ 114.60 ton ha⁻¹ ตามลำดับ และทั้ง 2 ช่วงอายุจะมีปริมาณมวลชีวภาพในส่วนของลำต้นมากที่สุด รองลงมาคือส่วนของกิ่งและใบตามลำดับ ส่วนศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนพะยูนอายุ 26 ปี และอายุ 28 ปี เท่ากับ 131.42 ton C ha⁻¹ และ 108.24 ton C ha⁻¹ ตามลำดับ โดยส่วนที่มีศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนมากที่สุดคือส่วนของลำต้น รองลงมาคือส่วนของกิ่งและใบ (Suwannarat *et al.*, 2015) อย่างไรก็ตาม ทุกการศึกษาพบว่ามวลชีวภาพส่วนที่เป็นลำต้นมีค่าสูงกว่าส่วนที่เป็นกิ่งและใบเช่นเดียวกันกับผลของการศึกษาในครั้งนี้

Table 4 Biomass, Carbon storage and CO₂ absorption of 10-year-old *Dalbergia cochinchinensis* at Surat Thani Province

Tree part	Biomass (ton ha ⁻¹)	Carbon storage (ton C ha ⁻¹)	CO ₂ absorption (ton CO ₂ ha ⁻¹)
Stem	44.91	21.11	77.39
Branch	23.15	10.88	39.89
Leaf	2.31	1.08	3.97
Total	70.36	33.07	121.25

Table 5 Biomass, Carbon storage and CO₂ absorption of 6-year-old *Dalbergia cochinchinensis* at Songkha Province

Tree part	Biomass (ton ha ⁻¹)	Carbon storage (ton C ha ⁻¹)	CO ₂ absorption (ton CO ₂ ha ⁻¹)
Stem	9.40	4.42	16.19
Branch	4.00	1.88	6.90
Leaf	0.99	0.47	1.71
Total	14.40	6.77	24.80

สรุปและข้อเสนอแนะ

พะยูนอายุ 11 ปี ในทดสอบสายพันธุ์และถิ่นกำเนิด จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 10.30 ± 3.97 เซนติเมตร และความสูงเฉลี่ย 12.08 ± 2.79 เมตร ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงเท่ากับ 0.94 ± 0.36 เซนติเมตรต่อปี และ 1.10 ± 0.25 เมตรต่อปี ตามลำดับ มีการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 33.07 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์ และ 121.25 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

พะยูนอายุ 6 ปี ในแปลงผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้ จังหวัดสงขลา มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเฉลี่ย 7.50 ± 3.09 เซนติเมตร และความสูงเฉลี่ย 6.32 ± 2.02 เมตร ความเพิ่มพูนเฉลี่ยรายปีด้านขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกและความสูงเท่ากับ 1.25 ± 0.51 เซนติเมตรต่อปี และ 1.07 ± 0.32 เมตรต่อปี ตามลำดับ มีการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 6.77 ตันคาร์บอนต่อเฮกตาร์และ 24.81 ตันคาร์บอนไดออกไซด์ต่อเฮกตาร์ ตามลำดับ

สมการประมาณมวลชีวภาพที่ได้จากการศึกษา สามารถนำไปใช้ประมาณมวลชีวภาพเพื่อการคำนวณการกักเก็บคาร์บอนและการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของพะยูนในสวนป่าที่ปลูกในพื้นที่ภาคใต้ ซึ่งสมการที่ใช้เพียงค่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกเป็นตัวแปรเพียงค่าเดียวเป็นทางเลือกสำหรับการนำไปใช้ เนื่องจากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางเพียงอกทำได้ง่าย โดยเครื่องมือที่หาได้ทั่วไป ในขณะที่การวัดความสูง ต้องใช้เครื่องมือเฉพาะ และยากต่อการวัดให้ได้ค่าที่ถูกต้องแม่นยำ หากค่าที่ได้มีความถูกต้องน้อย การนำมาใช้ในสมการอาจทำให้ได้ผลผลิตที่คลาดเคลื่อนได้ อย่างไรก็ตามเกษตรกรสามารถเลือกนำไปใช้ประโยชน์เป็นข้อมูลประกอบในการซื้อขายคาร์บอนเครดิตต่อไปในอนาคตได้

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นไม้พะยูนที่ปลูกในพื้นที่จังหวัดสุราษฎร์ธานีและจังหวัดสงขลาเพียง 2 พื้นที่ และ 2 ชั้นอายุ ไม่อาจกล่าวได้ว่าสมการนี้จะนำไปใช้ได้ในทุกสวนป่า ทุกขนาดหรือทุกช่วงชั้นอายุ เพียงแต่เป็นสมการที่เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับนำไปใช้ในการประเมินพะยูนที่ปลูกในภาคใต้ได้ ควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มขึ้นให้ครอบคลุมลักษณะพื้นที่และชั้นอายุมากยิ่งขึ้นจนมีข้อมูลเพียงพอจะสามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อหาสมการที่สามารถใช้ได้สวนป่าพะยูนได้หลายหลายมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

จตุพร มังคลารัตน์ และ จ่านง กาญจนบุรากร. ม.ป.ป. การสร้างสวนผลิตเมล็ดพันธุ์ไม้พะยู่โดยการ

ทดสอบพันธุ์. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

ชนิตา ทองฝาก สาพิศ ดิลกสัมพันธ์ จงรัก วัชรินทร์รัตน์ และธีระพงษ์ ชุมแสงศรี. 2556. **มวลชีวภาพและ**
การกักเก็บคาร์บอนในมวลชีวภาพของสัก ณ สวนป่าทองผาภูมิ จังหวัดกาญจนบุรี. น. 221-231
ใน รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 9: วนวัฒนวิทยา การฟื้นฟูป่าตามแนวพระราชดำริ
ฝ่าวิกฤตสิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ ตียนานท์ และ สิริพันธ์ ตียนานท์. ม.ป.ป. **การทดลองปลูกไม้พะยู่ด้วยกล้าถุง กกล้าเปลือยราก**
และเหง้า ที่สถานีทดลองปลูกพรรณไม้พิษณุโลก. กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.

เสริมพงศ์ นวลงาม และ จงรัก วัชรินทร์รัตน์. 2543. บทบาทของการปลูกสร้างสวนป่าต่อการกักเก็บ
คาร์บอนที่สถานีวิจัยและฝึกอบรมการปลูกสร้างสวนป่า จังหวัดนครราชสีมา. **วารสารวนศาสตร์** 19
(21): 96-103.

อนันต์ สอน่าย. 2531. **แปลงสาธิตการปลูกป่า,** น. 225-240. ใน การสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 4.
18-22 มกราคม 2531. เมืองพัทยา, ชลบุรี.

อังสุมา พิณทอง ธิติ วิสารัตน์ ชุติกานต์ หุตะแสงชัย พรเทพ เหมือนพงษ์ และสาพิศ ดิลกสัมพันธ์. 2560.
การประมาณแก่นและการกักเก็บคาร์บอนของไม้พะยู่ ณ สถานีวนวัฒนวิจัยหุสรี จังหวัด
นครราชสีมา. **วารสารวนศาสตร์** 36(2) : 46-54 (2017)