บทความวิจัยสหกิจศึกษา

การศึกษาและเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตในแต่ละช่วงชั้นความโตของต้นเหลืองอินเดีย ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่

A study and comparison of growth rate across different class sizes of *Handroanthus chrysanthus* in the Royal Park Rajapruek, Chiang Mai

นายภูวรรณ ลือประสงค์จิตร[1] วิชญ์ภาส สังพาลี[1*] กฤษณะ ทองศรี[2] สุธีระ เหิมฮึก[1] วรเชษฐ์ วรเวชกุล[2] ปรียาภรณ์ แสงเรือน[2] ธีรพล บุตรสีทอง[2] ปิยะพงษ์ มีปัญญา[2] กรมิษฐ์ สมหวัง[2] และ จุฑามาศ อาจนาเสียว[1]

Puwan Lueprasongjit[1] Witchapart Sungpalee[1*] Krissana Thongsri[2] Sutheera Hermhuk[1] Worachet Worawetchakun[2] Preeyaporn Sangruan[2] Thirapon Butsithong[2] Piyapong Meephanya[2] Korramit Somwang[2] and Chuthamat Atnaseo[1]

[1]สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

[1]Program Agricultural, Faculty of Agricultural Production, Maejo University, San Sai, Chiang Mai 50290

[2]อุทยานหลวงราชพฤกษ์ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ 50100

[2]Royal Park Rajapruek, Mueang Chiang Mai, Chiang Mai 50100

*Corresponding author: sci.ocu@gmail.com

Abstract

This study aimed to investigate and compare the growth rates of *Handroanthus chrysanthus* across different class sizes within the Royal Park Rajapruek, Chiang Mai. Data were collected from 659 individual trees. The Absolute Growth Rate (AGR) for both diameter at breast height (AGR.DBH) and total height (AGR.H) was analyzed, and statistical significance was tested using One-way ANOVA followed by Tukey's HSD post-hoc test. The results revealed that different class sizes significantly influenced the average growth rates at a highly significant statistical level ($P < 0.001$). Regarding stem diameter growth (AGR.DBH), the small class size (0 - 5 cm) exhibited the highest average growth rate (0.46 ± 0.50 cm/year) due to highly active meristematic tissues in the juvenile stage, while the medium class size (5 - 10 cm) showed the lowest growth rate (0.23 ± 0.29 cm/year). Conversely, regarding height growth (AGR.H), the large class size (> 10 cm) achieved the highest average growth rate (0.55 ± 0.55 m/year) to compete for natural light, followed by the medium class size (0.34 ± 0.41 m/year), and the small class size was the lowest (0.21 ± 0.28 m/year). For the relationship model

© สงวนลิขสิทธิ์
ห้ามคัดลอก ดัดแปลง หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดทำโดยเด็ดขาด

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

between the diameter in 2023 and the height in 2025, the medium class size (5 - 10 cm) demonstrated the highest rate of height increase per unit of diameter growth (Slope = 0.94) to accelerate height elongation above urban obstructions. Although the coefficients of determination were low to moderate (R^2 = 0.14 - 0.27), the developed predictive equations can serve as foundational data to estimate tree height from DBH and support future urban tree management. However, overall growth rate studies may require multifaceted considerations, as the relationship analysis might reflect trends that differ from the variance analysis when evaluating DBH and height of *Handroanthus chrysanthus* separately.

Keywords: *Handroanthus chrysanthus*, growth rate, DBH

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของต้นเหลืองอินเดีย (*Handroanthus chrysanthus*) ในแต่ละช่วงชั้นความโต ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่ เก็บข้อมูลต้นเหลืองอินเดียจำนวน 659 ต้น วิเคราะห์หาอัตราการเจริญเติบโตสัมบูรณ์ (AGR) ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก (DBH) และความสูงรวม (H) แล้วทดสอบทางสถิติด้วย One-way ANOVA และ Tukey's HSD ผลการศึกษาพบว่า ชั้นขนาดความโตที่แตกต่างกันส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.001$) โดยด้านขนาดลำต้น (AGR.DBH) ชั้นขนาดเล็ก 0 - 5 ซม. มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงที่สุด (0.46 ± 0.50 ซม./ปี) เนื่องจากเนื้อเยื่อเจริญตื่นตัวสูงในวัยเยาว์ ขณะที่ชั้นขนาดกลาง 5 - 10 ซม. มีอัตราเติบโตต่ำที่สุด (0.23 ± 0.29 ซม./ปี) ในทางตรงกันข้าม ด้านความสูง (AGR.H) พบว่าชั้นขนาดใหญ่ > 10 ซม. มีอัตราการเติบโตเฉลี่ยสูงที่สุด (0.55 ± 0.55 เมตร/ปี) เพื่อแข่งขันช่วงชิงแสงตามธรรมชาติ รองลงมาคือชั้นขนาดกลาง 5 - 10 ซม. (0.34 ± 0.41 เมตร/ปี) และชั้นขนาดเล็ก 0 - 5 ซม. ต่ำที่สุด (0.21 ± 0.28 เมตร/ปี) สำหรับแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างขนาดลำต้น ณ ปี พ.ศ. 2566 และความสูง ณ ปี พ.ศ. 2568 ชี้ว่ากลุ่มขนาดกลาง 5 - 10 ซม. มีอัตราการเพิ่มความสูงต่อหน่วยความโต (Slope) มากที่สุด (0.94) เพื่อเร่งยืดตัวพ้นสิ่งกีดขวางในเขตเมือง ทั้งนี้ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2 = 0.14 - 0.27) อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง สมการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคาดคะเนความสูงจากค่า DBH และสนับสนุนการวางแผนจัดการต้นไม้เมืองต่อไป อย่างไรก็ตาม การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตโดยภาพรวมอาจต้องพิจารณาในหลายแง่มุม เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์อาจสะท้อนแนวโน้มที่แตกต่างจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อพิจารณาแยกระหว่าง DBH และความสูงของต้นเหลืองอินเดีย

คำสำคัญ: ต้นเหลืองอินเดีย อัตราการเจริญเติบโต เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก

© สงวนลิขสิทธิ์
ห้ามคัดลอก ดัดแปลง หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดทำโดยเด็ดขาด

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

คำนำ

ต้นเหลืองอินเดีย (*Handroanthus chrysanthus*) เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงกลางที่นิยมปลูกเป็นไม้ประดับ เนื่องจากให้ดอกสีเหลืองสดสวยงามและสามารถทนต่อสภาพแห้งแล้งได้ในระดับหนึ่ง จึงเหมาะสมกับภูมิอากาศเขตร้อนของประเทศไทย โดยเฉพาะการใช้เป็นไม้ประดับถนนและสวนสาธารณะเพื่อเพิ่มคุณค่าด้านภูมิทัศน์และส่งเสริมการท่องเที่ยว (Royal Park Rajapruek, 2022) นอกจากนี้ ต้นไม้ในพื้นที่เมืองยังมีบทบาทสำคัญในการดูดซับและกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งช่วยลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและเพิ่มคุณภาพสิ่งแวดล้อมในเขตเมือง (Nowak and Crane, 2002) การเจริญเติบโตของต้นไม้ในพื้นที่เมืองมักได้รับอิทธิพลจากลักษณะพื้นที่และรูปแบบการจัดการที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจส่งผลให้การเจริญเติบโตเชิงโครงสร้างและศักยภาพในการกักเก็บคาร์บอนของต้นไม้แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ (Liang and Huang, 2023)

อัตราการเจริญเติบโตสัมบูรณ์ (Absolute Growth Rate; AGR) คือ อัตราการเพิ่มขึ้นของค่าลักษณะเชิงปริมาณที่วัดได้ในช่วงเวลาที่กำหนด โดยคำนวณจากผลต่างของค่าที่วัดได้ระหว่างสองช่วงเวลา หารด้วยระยะเวลา ซึ่งแสดงการเปลี่ยนแปลงของขนาดในหน่วยจริง ในงานด้านป่าไม้ AGR นิยมประเมินจากลักษณะโครงสร้างของต้นไม้ โดยเฉพาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับความสูงเพียงอกหรือขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก (Diameter at Breast Height; DBH) เนื่องจากเป็นตัวแปรที่วัดได้สะดวกและใช้สะท้อนการเจริญเติบโตของไม้ยืนต้นได้อย่างเหมาะสม (Jiang *et al*., 2022)

อุทยานหลวงราชพฤกษ์เป็นพื้นที่สีเขียวในเขตเมืองเชียงใหม่ มีพื้นที่รวม 74.88 เฮกตาร์ และมีบทบาทสำคัญด้านนิเวศวิทยา การอนุรักษ์พันธุ์พืช และการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ (Worawetchakun *et al*., 2022) การศึกษาและเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของต้นไม้ สามารถนำไปใช้สนับสนุนการจัดการและดูแลต้นไม้ในพื้นที่ได้อย่างเหมาะสม วัตถุประสงค์ของงานวิจัยคือ ศึกษาและเปรียบเทียบอัตราการเจริญเติบโตของต้นเหลืองอินเดียในแต่ละช่วงชั้นความความโตเพื่อพิสูจน์สมติฐานที่ว่า ต้นไม้ขนาดเล็กมีอัตราการเจริญเติบโตที่รวดเร็วกว่าต้นไม้ขนาดอื่น ๆ จริงหรือไม่ หรือ ไม่ว่าต้นเล็กหรือต้นใหญ่ก็เติบโตไม่แตกต่างกันเพื่อให้ตอบรับกับธรรมชาติของต้นไม้และการประยุกต์ใช้งานจริง อาจสะท้อนแนวโน้มศักยภาพในการสะสมมวลชีวภาพและอาจสัมพันธ์กับการกักเก็บคาร์บอน การเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอกมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับการเพิ่มขึ้นของการกักเก็บคาร์บอน (Chave *et al*., 2014) เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการจัดการและดูแลต้นไม้ในพื้นที่อย่างเหมาะสม

วิธีการดำเนินงาน

พื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ดำเนินการภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ ตำบลแม่เหียะ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่ทั้งหมด 468 ไร่ 3 งาน 10 ตารางวา (ประมาณ 468 ไร่) (Figure 1)

© สงวนลิขสิทธิ์
ห้ามคัดลอก ดัดแปลง หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดทำโดยเด็ดขาด

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

Figure 1. Layout of Royal Park Rajapruek

การเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา คือ ต้นเหลืองอินเดียในพื้นที่อุทยานหลวงราชพฤกษ์ โดยคัดเลือกเฉพาะต้นที่มีข้อมูลสมบูรณ์และมีข้อมูลย้อนหลังในปี 2566 จำนวนทั้งสิ้น 659 ต้น

2. การเก็บข้อมูลภาคสนาม วัดเส้นรอบวงลำต้นที่ระดับอก (GBH) ที่ระดับความสูง 1.30 ม. และวัดความสูงรวม (H) โดยใช้เทปวัด และกล้องวัดความสูง

3. การวิเคราะห์ข้อมูลและสมการที่ใช้ดำเนินการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลโดยประยุกต์ใช้สมการมาตรฐาน ดังนี้

3.1 การคำนวณหาอัตราการเจริญเติบโตในการศึกษานี้หมายถึง อัตราการเจริญเติบโตสัมบูรณ์ของเส้นผ่านศูนย์ลำต้นที่ระดับอก (Absolute growth rate of diameter at breast height; AGR of DBH) (Jiang *et al.*, 2022)

$$AGR = (X_2 - X_1) / (t_2 - t_1)$$

© สงวนลิขสิทธิ์
ห้ามคัดลอก ดัดแปลง หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดทำโดยเด็ดขาด

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

X_1 = ค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตที่วัดได้ ณ เวลาเริ่มต้น (t_1) X_2 = ค่าเฉลี่ยของการเจริญเติบโตที่วัดได้ ณ เวลาสิ้นสุด (t_2) และ $t_2 - t_1$ = ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา (เช่น เดือน หรือ ปี) โดย $t_2 - t_1 = 2$ (ข้อมูลปี พ.ศ. 2568 - ข้อมูลปี พ.ศ. 2566)

3.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ One-way ANOVA และ เปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการเจริญเติบโตของเส้นผ่านศูนย์ลำต้นที่ระดับบอก และอัตราการเจริญเติบโตของความสูง ระหว่างช่วงชั้นความโตต่าง ๆ

ผลการวิจัยและวิจารณ์

จากการพิจารณาแบ่งช่วงชั้นความโตโดยใช้เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับบอก (DBH) ของต้นเหลืองอินเดีย จำนวน 659 ต้น พบชั้นความโต 0 - 5 ซม. มีจำนวนต้นไม้ 449 ต้น รองลงมาคือชั้นความโต 5 - 10 ซม. จำนวน 131 ต้น และชั้นความโตที่มากกว่า 10 ซม. (>10) จำนวน 79 ต้น (Figure 2) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Lee *et al.* (2024) ที่รายงานว่าโครงสร้างขนาดที่หลากหลายอาจสะท้อนถึงความแตกต่างของช่วงอายุและสภาพการเจริญเติบโตของต้นไม้ ซึ่งเป็นลักษณะที่พบได้ทั่วไปของต้นไม้ในพื้นที่สีเขียวเขตเมือง

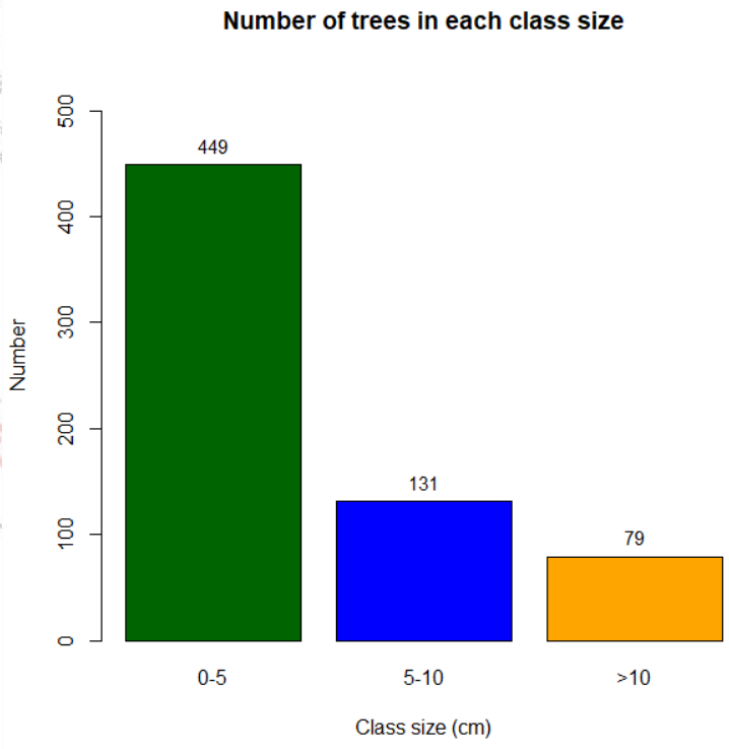

Figure 2. Distribution of the number of trees by class size.

อัตราการเจริญเติบโตสัมบูรณ์ทางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับบอกที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของต้นเหลืองอินเดียชั้นขนาดเล็ก (0 - 5 ซม.) อยู่ระหว่าง 0.41 – 0.51 ซม./ปี ชั้นขนาดกลาง (5 - 10 ซม.) อยู่ระหว่าง 0.18 – 0.29 ซม./ปี และชั้นขนาดใหญ่ (> 10 ซม) อยู่ระหว่าง 0.27 – 0.41 ซม./ปี

© สงวนลิขสิทธิ์
ห้ามคัดลอก ดัดแปลง หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดทำโดยเด็ดขาด

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตสัมบูรณ์ของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก (AGR.DBH) ของต้นเหลืองอินเดีย จำแนกตามชั้นขนาดความโต (Class size) จำนวน 3 ชั้น พบว่าชั้นขนาดที่แตกต่างกันส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($F = 14.38$, $p < 0.001$) เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD พบว่า ชั้นขนาด 0–5 ซม. มีอัตราการเจริญเติบโตทางเฉลี่ยสูงที่สุด (0.46 ± 0.50 ซม./ปี) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับชั้นขนาด 5–10 ซม. ซึ่งมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยต่ำที่สุด (0.23 ± 0.29 ซม./ปี) ในขณะที่ชั้นขนาด > 10 ซม. มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 0.34 ± 0.30 ซม./ปี ซึ่งในทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) กับทั้งชั้นขนาด 0–5 ซม. และชั้นขนาด 5–10 ซม. (Table 1)

ต้นไม้ในชั้นขนาดเล็กอยู่ในช่วงวัยเยาว์ที่มีเนื้อเยื่อเจริญ (Cambium) ที่ตื่นตัวสูงจึงมักจัดสรรอาหารและพลังงานส่วนใหญ่ไปใช้ในการขยายขนาดลำต้นและสร้างระบบรากฐานที่มั่นคงก่อน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Russo *et al*. (2014) ที่ศึกษาต้นไม้เมืองและพบว่า ต้นไม้ที่มีขนาดเล็กจะมีอัตราการเพิ่มขึ้นของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง ที่ระดับอก (DBH) เป็นเปอร์เซ็นต์ที่รวดเร็วอย่างเด่นชัดเมื่อเทียบกับต้นไม้ที่โตแล้ว ส่วนการที่ชั้นขนาดใหญ่ (> 10 ซม.) กลับมามีอัตราการเติบโตไม่ต่างกับชั้นขนาดอื่นอย่างมีนัยสำคัญนั้น เกิดจากลักษณะเฉพาะของพื้นที่อุทยานหลวงราชพฤกษ์ที่เป็นสวนสาธารณะเปิด ต้นไม้ขนาดใหญ่จึงได้รับกิจกรรมบำรุงรักษาที่มีประสิทธิภาพ เช่น การถางไม้วัชพืชคู่แข่ง ทำให้ระบบรากที่แผ่กว้างสามารถดูดซึมธาตุอาหารได้อย่างเต็มที่ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Lind *et al*. (2012) ที่ยืนยันว่า การดูแลรักษาทางพืชสวนและปัจจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เมือง เป็นหนึ่งในปัจจัยที่ช่วยประคับประคองให้อัตราการเจริญเติบโตทางความโตของต้นไม้ขนาดใหญ่ไม่ลดต่ำลง

Table 1. Comparison of absolute growth rate of diameter at breast height (AGR.DBH) of *Handroanthus chrysanthus* among different class size.

Class size (cm)	Number	AGR.DBH ± SD (cm/year)	F	*P*-value
0 - 5	449	0.46 ± 0.50[a]	14.38	< 0.001***
5 - 10	131	0.23 ± 0.29[b]		
> 10	79	0.34 ± 0.30[ab]		

Remark; Different letters indicate significant differences at $P < 0.05$ (Tukey's HSD), *** = significantly difference at $P < 0.001$, 0 - 5 = small size, 5 - 10 = medium size, > 10 = Large size

© สงวนลิขสิทธิ์
ห้ามคัดลอก ดัดแปลง หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดทำโดยเด็ดขาด

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

อัตราการเจริญเติบโตสัมบูรณ์ทางความสูงที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ของต้นเหลืองอินเดียชั้นขนาดเล็ก (0 - 5 ซม.) อยู่ระหว่าง 0.19 – 0.24 เมตร/ปี ชั้นขนาดกลาง (5 - 10 ซม.) อยู่ระหว่าง 0.27 – 0.41 เมตร/ปี และชั้นขนาดใหญ่ (> 10 ซม) อยู่ระหว่าง 0.43 – 0.68 เมตร/ปี

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ของอัตราการเจริญเติบโตสัมบูรณ์ทางความสูง (AGR.H) ของต้นเหลืองอินเดีย จำแนกตามชั้นขนาดความโต (Class size) จำนวน 3 ชั้น พบว่าชั้นขนาดที่แตกต่างกันส่งผลต่ออัตราการเจริญเติบโตทางความสูงเฉลี่ยอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($F = 33.3$, $P < 0.001$) เมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยวิธี Tukey's HSD พบว่าอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงเฉลี่ยในทุกชั้นขนาดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด โดยชั้นขนาด > 10 ซม. มีอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงเฉลี่ยสูงที่สุด (0.55 ± 0.55 เมตร/ปี) รองลงมาคือชั้นขนาด 5 - 10 ซม. มีอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงเฉลี่ยปานกลาง (0.34 ± 0.41 เมตร/ปี) และชั้นขนาด 0 - 5 ซม. มีอัตราการเจริญเติบโตทางความสูงเฉลี่ยต่ำที่สุด (0.21 ± 0.28 เมตร/ปี) (Table 2)

ตามธรรมชาติของต้นไม้มีการแข่งขันเพื่อช่วงชิงแสงสว่าง (Light Competition) เนื่องจากต้นไม้ที่มีชั้นขนาดใหญ่กว่ามักมีโครงสร้างเรือนยอดและพื้นที่ใบที่แผ่กว้างกว่า จึงสามารถดักรับแสงแดดเพื่อสังเคราะห์แสงมาสร้างพลังงานและส่งต่อไปยังเนื้อเยื่อเจริญส่วนปลายยอด (Apical Meristem) เพื่อยืดความสูงได้ดีกว่าต้นไม้ขนาดเล็กที่มักถูกบดบังแสงอยู่ใต้เรือนยอดหลัก สอดคล้องกับทฤษฎีของ Pretzsch *et al*. (2017) ที่ระบุว่า เมื่อต้นไม้พัฒนาจนระบบรากและลำต้นมีความมั่นคงแล้ว จะเริ่มเปลี่ยนกลยุทธ์มาเร่งเจริญเติบโตในแนวดิ่งเพื่อสืบพันธุ์และรับแสงสว่าง อย่างไรก็ตาม ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ที่อยู่ในระดับสูงของทุกกลุ่ม โดยเฉพาะในกลุ่มขนาดใหญ่ สะท้อนให้เห็นถึงปัจจัยแทรกซ้อนจากการจัดการเชิงพืชสวนในพื้นที่เขตเมือง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Moser *et al*. (2021) ที่พบว่า ต้นไม้ในสวนสาธารณะเมืองมักถูกตัดแต่งกิ่งก้านหรือศัลยกรรมต้นไม้เพื่อควบคุมความสูงด้วยเหตุผลด้านความปลอดภัยและทัศนียภาพ ส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตทางความสูงในชีวิตจริงมีความผันแปรสูงตามรูปแบบการจัดการ

Table 2. Comparison of absolute height growth rate (AGR.H) of *Handroanthus chrysanthus* among different class size.

Class size (cm)	Number	AGR.H ± SD (m/year)	F	*P*-value
0 - 5	449	0.21 ± 0.28^{c}	33.3	$< 0.001^{***}$
5 - 10	131	0.34 ± 0.41^{b}		
> 10	79	0.55 ± 0.55^{a}		

Remark; different letters indicate significant differences at $P < 0.05$ (Tukey's HSD), *** = significantly difference at $P < 0.001$, 0 - 5 = small size, 5 - 10 = medium size, > 10 = Large size

© สงวนลิขสิทธิ์
ห้ามคัดลอก ดัดแปลง หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดทำโดยเด็ดขาด

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับอก ณ ปี พ.ศ. 2566 (x:DBH) และความสูงรวม ณ ปี พ.ศ. 2568 (y:Height) แยกตามชั้นขนาดความโต (Class size) ด้วยสมการทำนายในรูปฟังก์ชันลอการิทึมฐานสิบ (log_{10}) พบว่า ต้นไม้กลุ่มชั้นขนาดกลาง (5–10 ซม.) มีอัตราการเพิ่มความสูงต่อหน่วยความโตสูงที่สุด โดยมีค่าความชันของเส้นกราฟ (Slope) เท่ากับ 0.94 ($log_{10}(y) = 0.94\ log_{10}(x) - 0.05$, $R^2 = 0.27$) รองลงมาคือกลุ่มชั้นขนาดใหญ่มากกว่า 10 ซม. ซึ่งมีค่าความชันเท่ากับ 0.62 ($log_{10}(y) = 0.62\ log_{10}(x) + 0.22$, $R^2 = 0.17$) และกลุ่มชั้นขนาดเล็ก 0–5 ซม. มีค่าความชันต่ำที่สุดเท่ากับ 0.40 ($log_{10}(y) = 0.40\ log_{10}(x) + 0.28$, $R^2 = 0.14$) ตามลำดับ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของทุกแบบจำลองจะอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง (0.14 - 0.27) (Figure 3)

จากเส้นแนวโน้มและสมการที่ปรากฏ การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตโดยภาพรวมอาจจำเป็นต้องพิจารณาในหลายแง่มุม เนื่องจากผลการวิเคราะห์ที่ได้อาจให้มุมมองแตกต่างจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อพิจารณาแยกระหว่าง DBH และความสูง ลักษณะความสัมพันธ์เชิงเส้นแยกตามชั้นขนาดความโตที่มีค่าความชัน (Slope) แตกต่างกันอย่างเด่นชัด สะท้อนให้เห็นถึงกลยุทธ์การจัดสรรพลังงานเพื่อการปรับตัวเชิงโครงสร้างรูปทรงต้นไม้ (Tree Allometry) ที่แปรเปลี่ยนไปตามช่วงวัยและข้อจำกัดทางกายภาพในสภาพแวดล้อมเมือง โดยเส้นความสัมพันธ์ของต้นเหลืองอินเดียในชั้นขนาดกลาง (5 - 10 ซม.) มีค่าความชันชันที่สุด แสดงถึงพฤติกรรมในระยะเร่งการเจริญเติบโตอย่างตื่นตัว (Active growth phase) ซึ่งต้นไม้จะจัดสรรอาหารไปใช้ในการเร่งยืดความสูงรวมในแนวดิ่งอย่างรวดเร็ว เพื่อปรับรูปทรงเรือนยอดให้อยู่รอดพ้นจากสิ่งกีดขวางในแนวราบและโครงสร้างระดับมลพิษในเขตเมือง สอดคล้องกับแนวคิดของ Liang and Huang (2023) ในทางตรงกันข้าม ชั้นขนาดใหญ่ (> 10 ซม.) กลับมีเส้นความสัมพันธ์ที่ลาดต่ำที่สุดแต่มีค่าจุดตัดแกน Y สูงที่สุด ชี้ให้เห็นว่าเมื่อต้นไม้ข้ามผ่านช่วงการแข่งขันเชิงแสงและมีฐานลำต้นที่ใหญ่เพียงพอแล้ว จะลดสัดส่วนการยืดตัวในแนวดิ่งลง แล้วเปลี่ยนกลยุทธ์ทางสรีรวิทยาไปให้น้ำหนักกับการแผ่ขยายมิติทรงพุ่มและกิ่งก้านในแนวราบแทน ทั้งนี้เพื่อเพิ่มเสถียรภาพและความปลอดภัยทางชีวกลศาสตร์ (Biomechanical stability) ในการต้านทานแรงลมปะทะในเขตเมือง สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2 = 0.14 - 0.27) ของสมการที่มีค่าอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลางนั้น ถือเป็นรูปแบบสถิติปกติที่พบได้ทั่วไปในงานวิจัยวนศาสตร์ป่าไม้เมือง สอดคล้องกับรายงานของ Jenerette and Hermann (2024) และ Nowak and Crane (2002) ที่ระบุว่า ต้นไม้เมืองไม่ได้เจริญเติบโตอย่างอิสระตามธรรมชาติ แต่ต้องเผชิญสภาวะเครียดรอบด้าน เช่น หน้าดินถูกบดอัดล้อมด้วยพื้นคอนกรีต ทิศทางแสงแดดถูกบล็อกโดยสิ่งปลูกสร้าง รวมถึงกิจกรรมการศัลยกรรมตัดแต่งกิ่งและยอดโดยมนุษย์เพื่อรักษาภูมิทัศน์และหลบแนวสายไฟ ปัจจัยภายนอกเหล่านี้ส่งผลกระทบโดยตรงต่อสัดส่วนความสูง ทำให้ข้อมูลมีความแปรปรวนสะสมในพื้นที่ค่อนข้างสูง นอกจากนี้การศึกษาของ McPherson *et al.* (2016) ยังได้ระบุข้อเท็จจริงเพิ่มเติมว่า แบบจำลองสมการรูปทรงของต้นไม้ในสวนสาธารณะเมืองมักจะให้ค่าความแม่นยำทางสถิติต่ำกว่าปกติ เนื่องจากสัดส่วนความสูงของต้นไม้ได้รับผลกระทบโดยตรงจากแนวทางการจัดการภูมิทัศน์ของมนุษย์

© สงวนลิขสิทธิ์
ห้ามคัดลอก ดัดแปลง หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดทำโดยเด็ดขาด

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

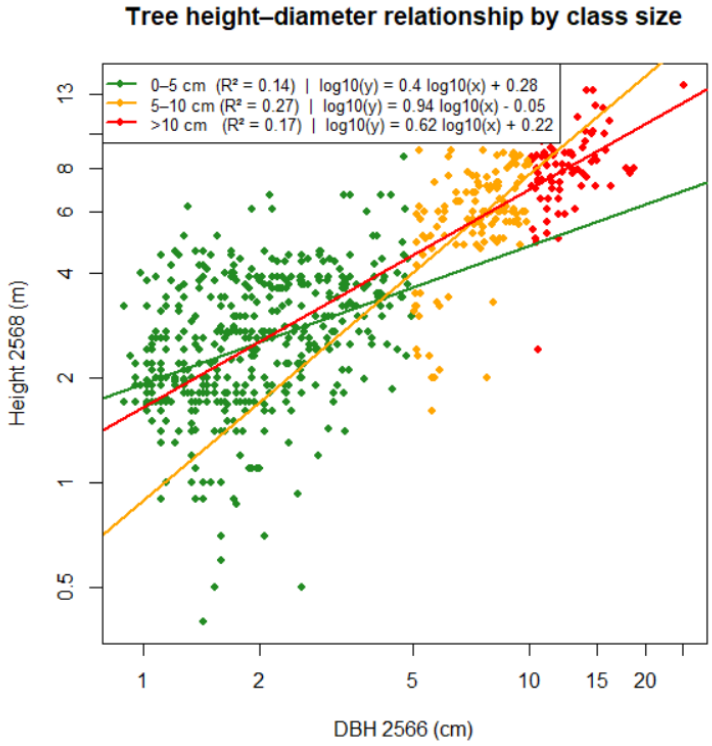

Figure 3. Tree height–diameter relationship of *Handroanthus chrysanthus* by class size.

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาต้นเหลืองอินเดียจำนวน 659 ต้น ภายในอุทยานหลวงราชพฤกษ์ พบว่าชั้นขนาดที่แตกต่างกันส่งผลต่อพฤติกรรมการเจริญเติบโตอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยด้านความโต (AGR.DBH) ชั้นขนาดเล็ก (0–5 ซม.) มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงที่สุด ขณะที่ด้านความสูง (AGR.H) ชั้นขนาดใหญ่ (> 10 ซม.) มีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยสูงที่สุด สำหรับแบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างความโตและความสูง (Tree height–diameter relationship) พบว่ากลุ่มขนาดกลาง (5–10 ซม.) มีค่าความชันของสมการสูงที่สุด แสดงถึงแนวโน้มการเพิ่มความสูงต่อหน่วยความโตที่เด่นชัดกว่ากลุ่มอื่น ขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของทุกแบบจำลองอยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ทั้งนี้ สมการพยากรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคาดคะเนความสูงจากค่า DBH และสนับสนุนการวางแผนจัดการต้นไม้เมืองต่อไป อย่างไรก็ตาม การศึกษาอัตราการเจริญเติบโตโดยภาพรวมอาจต้องพิจารณาในหลายแง่มุม เนื่องจากผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์อาจสะท้อนแนวโน้มที่แตกต่างจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเมื่อพิจารณาแยกระหว่าง DBH และความสูงของต้นเหลืองอินเดีย

© สงวนลิขสิทธิ์
ห้ามคัดลอก ดัดแปลง หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดทำโดยเด็ดขาด

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

เอกสารอ้างอิง

Chave, J., D. A. Coomes, S. Jansen, S. L. Lewis, N. G. Swenson and A. E. Zanne. 2014. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. **Global Change Biology** 20(10): 3177–3190.

Jenerette, G. D. and D. L. Herrmann. 2024. A global synthesis of reported urban tree carbon production rates and approaches. **Frontiers in Ecology and Evolution** 11: 1244418.

Jiang, Z. D., P. R. Owen, A. J. Ashworth, B. A. Fuentes, A. L. Thomas, T. J. Sauer and Q. B. Wang. 2022. Evaluating tree growth factors into species-specific functional soil maps for improved agroforestry system efficiency. **Agroforestry Systems** 96: 479-490.

Lee, J. M., H. S. Kim, B. Choi, J. Y. Jung, S. Lee, H. Jo, J. Ahn, S. J. Lee, T. K. Yoon, C. Kim, K. H. Lee, W. K. Lee and Y. Son. 2024. High variability in urban tree growth: Necessity of size-dependent estimation with emphasis on large-diameter trees. **Forests** 15: 2091.

Liang, D. and G. Huang. 2023. Influence of urban tree traits on their ecosystem services: a literature review. **Land** 12(9): 1699.

Lind, E., T. Prade, J. S. Deak, A. Levinsson and H. Sjöman. 2023. How green is an urban tree? The impact of species selection in reducing the carbon footprint of park trees in Swedish cities. **Frontiers in Sustainable Cities** 5: 1182408.

McPherson, E.G., N.S. van Doorn and P.J. Peper. 2016. Urban tree database and allometric equations. General Technical Report PSW-GTR-253. Albany, CA: U.S. **Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station**.

Moser-Reischl, A., T. Rötzer, S. Pauleit and H. Pretzsch. 2021. Urban tree growth characteristics of four common species in South Germany. **Arboriculture & Urban Forestry** 47: 150-169.

Nowak, D. J. and D. E. Crane. 2002. Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. **Environmental Pollution** 116(3): 381–389.

Pretzsch, H., P. Biber, E. Uhl, J. Dahlhausen, T. Rötzer, J. Caldentey, T. Koike, van Con, T., Chavana-Bryant, A., R. du Toit, K. Denton and M. Pauleit. 2017. Climate change accelerates growth of urban trees in metropolises worldwide. **Scientific Reports** 7(1): 1-10.

© สงวนลิขสิทธิ์
ห้ามคัดลอก ดัดแปลง หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดทำโดยเด็ดขาด

บทความวิจัยสหกิจศึกษา

Royal Park Rajapruek. 2022. **Plant Database: *Handroanthus chrysanthus***. Available: https://www.royalparkrajapruek.org (December 30, 2025). [in Thai]

Russo, A., F. J. Escobedo, N. Timilsina, A. O. Schmitt, S. Varela and S. Zerbe. 2014. Assessing urban tree carbon storage and sequestration in Bolzano, Italy. **International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management** 10: 54-70.

Worawetchakun, W., K. Thongsri, N. Wongnan, W. Saiwongjai, P. Netthip, A. Nirantrayakul S. Hermhuk and W. Sungpalee. 2022. Species diversity of trees in Royal Park Rajapruek Chiang Mai Province, **Technology and Social Sciences Procedia** 2022(4): rspg037. [in Thai]

FOREST RESOURCES AND MANAGEMENT
FACULTY OF AGRICULTURAL PRODUCTION
บทความฉบับนี้อยู่ระหว่างการเผยแพร่
เพื่อตีพิมพ์ในวารสารวิชาการ

© สงวนลิขสิทธิ์
ห้ามคัดลอก ดัดแปลง หรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากผู้จัดทำโดยเด็ดขาด