

การเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะของต้นประ (Elateriospermum tapos) บริเวณ
เส้นทางศึกษาธรรมชาติที่มีภูมิประเทศแตกต่างกันในอุทยานแห่งชาติเขานัน
จังหวัดนครศรีธรรมราช

The Phenology of Parah Tree (*Elateriospermum tapos*) at the
Nature Trail with Different Terrain in Khao Nan National Park,
Nakhon Si Thammarat Province

จุฑามาศ ศุภพันธ์¹ พัฒนพร รินทจักร² วีระเกียรติ ทรัพย์มี³ และวรวิทู มีสุข^{3*}
Juthamas Suppapan¹ Phatthanaporn Rinthajak² Verakiat Supmee³
and Worawitoo Meesook^{3*}

บทคัดย่อ

ต้นประ (*Elateriospermum tapos*) เป็นไม้ต้นที่พบเฉพาะในภาคใต้ของประเทศไทย ซึ่งสามารถนำเมล็ดประมาใช้ประโยชน์ในการแปรรูปเป็นอาหารได้หลายชนิด ต้นประจะมีชีพลักษณะเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาลโดยปัจจัยหลักที่มีผลต่อชีพลักษณะ คือ การได้รับแสงของเรือนยอดซึ่งมีผลต่อการแตกตาดยอดและการเปลี่ยนสีใบ วัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อศึกษาชีพลักษณะของต้นประในพื้นที่อำเภอนบพิตำและอำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งขึ้นอยู่ในสภาพภูมิประเทศที่มีผลต่อการได้รับแสงของเรือนยอดที่แตกต่างกัน โดยใช้ตัวอย่างต้นประที่ขึ้นตลอดพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขในอำเภอนบพิตำ (ระดับความสูงจากน้ำทะเลประมาณ 285 เมตร ความชันเฉลี่ย 30 องศา) และเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินทอในอำเภอนบพิตำ (ระดับความสูงจากน้ำทะเลประมาณ 455 เมตร ความชันเฉลี่ย 45 องศา) เป็นตัวแทนในการศึกษาเส้นทางละ 40 ต้น จากนั้นศึกษาชีพลักษณะเดือนละ 1 ครั้ง รวม 12 เดือน โดยเก็บข้อมูลการเปลี่ยนสีใบ การออกดอก การติดผล และน้ำหนักเมล็ด ผลการศึกษาพบว่าชีพลักษณะของต้นประมีการเปลี่ยนแปลงที่แตกต่างกันตามลักษณะภูมิประเทศที่ทำให้เรือนยอดของต้นประรับแสงต่างกัน โดยพื้นที่ศึกษาทั้งสองพื้นที่มีช่วงเวลาการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะเหมือนกัน 1 เดือน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพิ่มเติม เช่น การวัดปริมาณแสงบริเวณเรือนยอดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดยิ่งขึ้น ด้านปริมาณผลผลิตของเมล็ดประพบว่าทั้งสองพื้นที่มีปริมาณผลผลิตที่ไม่แตกต่างกัน การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีข้อเสนอแนะว่าควรมีการกำหนดช่วงเวลาในการเก็บผลผลิตในแต่ละพื้นที่เพื่อให้มีการใช้ประโยชน์จากต้นประได้อย่างยั่งยืน

¹ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

² อุทยานแห่งชาติเขานัน จังหวัดนครศรีธรรมราช

³ สาขาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

* Corresponding author e-mail: worawitoo.m@mutsv.ac.th

Received: 28 May 2022, Revised: 6 July 2022, Accepted: 18 July 2022

คำสำคัญ: ชีพลักษณะ ต้นประ อุทยานแห่งชาติเขานัน

Abstract

Parah (*Elateriospermum tapos*) is native to Southern Thailand. The seeds can be used for several kinds of processed food. The phenology of parah features seasonal changes with the main factor of light exposure around their buds affecting budbursts and leaf color. The purpose of this study was to analyze the phenology of parah in Nopphitam district and Tha Sala district, Nakhon Si Thammarat province, which both districts have different conditions of light exposure. The samples of parah were collected in Huai Lek Nature Trail (285 meters above sea level, 30 degrees average slope) and Hin Thor Waterfall Nature Trail (455 meters above sea level, 45 degrees average slope). Forty trees of parah were the representative for each site, and then the phenological analysis was conducted monthly for twelve months consisting of leaf color, flower, and seed weight. The results showed that the different geographical conditions of the two sites affected light exposure of the budbursts having an impact on the phenology of parah. The two sites had different phenological periods of one month. Instead of seed production of parah in both sites, there were no differences in terms of production. This study suggested that a period of seed harvest for each area should be determined for the benefits of sustainability from parah. Therefore, there should be further analysis including measuring light exposure around budbursts to uncover additional data.

Keywords: Phenology, Parah tree, Khao Nan national park

บทนำ

ต้นประ (*Elateriospermum tapos*) จัดเป็นไม้ต้นในวงศ์ Euphorbiaceae เป็นพืชเฉพาะถิ่นที่พบในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้บริเวณป่าดิบชื้นและป่าเบญจพรรณ (Whitmore, 1972; Cranbrook and Edwards, 1994; Osada *et al.*, 2002) ในประเทศไทยพบการกระจายของต้นประเฉพาะในภาคใต้เท่านั้น (วิสุทธิ์ และรังสิมา, 2550) ประชาชนที่อาศัยรอบพื้นที่ป่าประมีการเก็บผลผลิตจากต้นประมาใช้ประโยชน์โดยการนำเมล็ดที่เกิดจากการแตกของผลประมาแปรรูปเป็นอาหาร เช่น เมล็ดประตอง เมล็ดประทอด และน้ำพริกเมล็ดประ จัดได้ว่าต้นประเป็นพืชเศรษฐกิจระดับชุมชนชนิดหนึ่ง (ปริญญญา และคณะ, 2561) ต้นประเป็นพืชที่มีลักษณะพิเศษเฉพาะที่มีการเปลี่ยนแปลงสีไปตามฤดูกาล โดยเฉพาะการเปลี่ยนสีใบซึ่งเกิดจากการแตกตายอดใหม่และพัฒนาเปลี่ยนสีใบเป็นสีชมพู สีเขียวอ่อน และสีเขียวเข้ม ตามลำดับ เมื่อถึงฤดูกาลเปลี่ยนสีใบของต้นประจะทำให้เรือนยอดของต้นประทั่วบริเวณป่าประเปลี่ยนเป็นสีชมพู มีความสวยงาม การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยจึงบรรจุกิจกรรมการท่องเที่ยวป่าประเปลี่ยนสีไว้ในปฏิทินการท่องเที่ยวของจังหวัดนครศรีธรรมราช

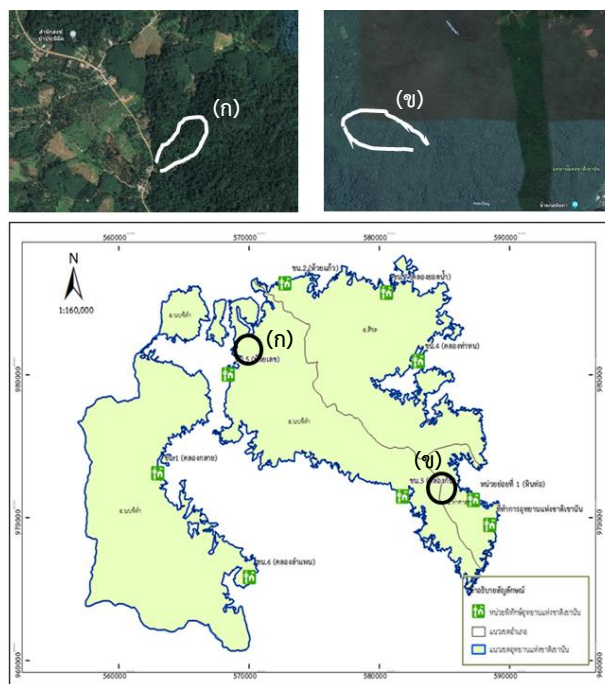
ต้นประมีการแตกต่ายอดใหม่และเปลี่ยนสีใบพร้อมกันเพื่อลดการสูญเสียน้ำในช่วงฤดูร้อน โดยไม่มีช่วงเวลาเฉพาะเจาะจงซึ่งขึ้นกับปัจจัยภายนอก โดยการแตกต่ายอดใหม่ในแต่ละปีจะขึ้นอยู่กับปริมาณแสง คือภายใต้แสงจ้าต้นประจะมีการแตกยอดอ่อนมากกว่าแสงน้อยซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเกี่ยวข้องของซีพลักษณะของต้นประที่ตอบสนองต่อปริมาณการได้รับแสงของเรือนยอด (Kuhapong *et al.*, 2011; Reich and Borchert, 1984; Borchert, 1994; Osada *et al.*, 2002) สำหรับการศึกษาซีพลักษณะของต้นประในประเทศไทยมีการรายงานโดย Chumkiew *et al.* (2007) ซึ่งเป็นการศึกษาการเปลี่ยนสีใบและการออกดอกของต้นประ นอกจากนั้นยังมีรายงานการศึกษาการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณะของต้นประในประเศมาเลเซียซึ่งพบว่าแสงมีผลต่อการเปลี่ยนสีของต้นประเช่นเดียวกัน (Riha *et al.*, 2003) ต้นประในจังหวัดนครศรีธรรมราชนั้นมีการแพร่กระจายในสภาพภูมิประเทศที่เป็นป่าดิบชื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลและความชื้นของพื้นที่แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อมุมและพื้นที่ของเรือนยอดที่ได้รับแสง ดังนั้นเพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐานว่าปัจจัยของการได้รับแสงของเรือนยอดมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณะของต้นประหรือไม่ การศึกษาครั้งนี้จึงเลือกพื้นที่ศึกษาโดยเลือกต้นประที่ขึ้นอยู่ในพื้นที่ที่มีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลและระดับความชื้นที่ต่างกัน ได้แก่ ต้นประในเส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข อำเภออบพิดำ และต้นประในเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ อำเภอท่าศาลา โดยทั้งความสูงจากระดับน้ำทะเลและความชื้นที่แตกต่างกันจะส่งผลให้เรือนยอดของต้นประในแต่ละพื้นที่ได้รับแสงที่แตกต่างกัน ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณะของต้นประที่ตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศที่ส่งผลให้เรือนยอดได้รับแสงแตกต่างกันในเส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขและเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ ผลจากการศึกษาครั้งนี้จะทำให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนการใช้ทรัพยากรต้นประของทั้งสองพื้นที่ให้มีความยั่งยืนต่อไป

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การคัดเลือกตัวอย่าง

คัดเลือกตัวอย่างต้นประที่ขึ้นตามแนวเส้นทางศึกษาธรรมชาติในพื้นที่อุทยานแห่งชาติเขานัน ได้แก่ เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข (หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติ ขน. 5) ตำบลกรุงชิง อำเภออบพิดำ จังหวัดนครศรีธรรมราช ตั้งอยู่บนพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 240-330 เมตร มีความลาดชันเฉลี่ย 30 องศา (Google Earth, 2020) พื้นที่โดยรอบเป็นป่าที่มีแนวยอดเขาที่บดบังการได้รับแสงของเรือนยอดโดยจะได้รับแสงในช่วงเช้าได้ช้าแต่จะได้รับแสงเพิ่มขึ้นในช่วงบ่าย รวมระยะทาง 3.5 กิโลเมตร และเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ (หน่วยย่อยที่ 1 หินท้อ) ตำบลลี้ลงขัน อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นที่สูงจากระดับน้ำทะเลระหว่าง 420-490 เมตร มีความลาดชันเฉลี่ย 45 องศา (Google Earth, 2020) พื้นที่โดยรอบเป็นป่าโปร่งไม่มีแนวยอดเขาที่บดบังการได้รับแสงของเรือนยอด ซึ่งจะได้รับแสงได้เร็วในช่วงเช้าและได้รับแสงตลอดทั้งวันเนื่องจากเป็นป่าโปร่งและไม่มีภูเขาบัง รวมระยะทาง 2.5 กิโลเมตร (ภาพที่ 1) ในแต่ละพื้นที่ศึกษาทำการคัดเลือกต้นประเพื่อเป็นตัวแทนในการศึกษาซีพลักษณะเส้นทางละ 40 ต้น โดยคัดเลือกจากต้นประที่มีความโตระดับอก (DBH) มากกว่า 50 เซนติเมตร มีความสูงเกิน 20 เมตร เรือนยอดปกคลุมสมบูรณ์ มีความกว้างของเรือนยอดมากกว่า 10 เมตร และมีจำนวนกิ่งมากกว่า 10 กิ่ง จากนั้นระบุพิกัดของ

ต้นประทีเป็นตัวแทนศึกษาด้วยระบบพิกัดกริดแบบยูทีเอ็ม (Universal Transverse Mercator-UTM WGS84) พร้อมบันทึกความสูงจากระดับน้ำทะเล



ภาพที่ 1 แผนที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข (ก) และเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ (ข)
ที่มา: ดัดแปลงจากจุฑามาศ และคณะ (2563); Google Earth (2020)

2. การศึกษาชีพลักษณะของต้นประ

ตัวอย่างต้นประทีที่เลือกจากทั้งสองพื้นที่ศึกษาจะเป็นตัวแทนเพื่อศึกษาชีพลักษณะตลอดทั้งปี เริ่มทำการศึกษาดังตั้งเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2563 โดยบันทึกการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะทุกเดือน เดือนละ 1 ครั้ง รวมระยะเวลา 12 เดือน เก็บข้อมูลดังต่อไปนี้

2.1 การเปลี่ยนสีใบ โดยประเมินการแตกตายนอดและการเปลี่ยนสีของใบของเรือนยอดทั้งหมด โดยการส่องด้วยกล้องส่องทางไกลตรวจสอบบริเวณเรือนยอดเพื่อประเมินสีใบจากกิ่งจำนวน 10 กิ่ง คัดเลือกกิ่งที่ประเมินให้กระจายครอบคลุมทั้งเรือนยอด บันทึกสีใบ ได้แก่ สีชมพู สีเขียวอ่อน และสีเขียวเข้ม โดยคิดเป็นสัดส่วนร้อยละของใบที่มีสีแบบต่าง ๆ และบันทึกการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะของการเปลี่ยนสีใบในแต่ละรอบการประเมิน

2.2 การออกดอก โดยนับจำนวนช่อดอกจากกิ่งจำนวน 10 กิ่ง คัดเลือกกิ่งที่ประเมินให้กระจายครอบคลุมทั้งเรือนยอด โดยการส่องด้วยกล้องส่องทางไกลตรวจสอบบริเวณเรือนยอด จากนั้นประเมินการเกิดช่อดอกเทียบกับทั้งเรือนยอดโดยคิดเป็นร้อยละ และบันทึกการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะของการออกดอกในแต่ละรอบการประเมิน

2.3 การติดผล โดยทำการนับจำนวนช่อดอกที่ติดผลจากกิ่งจำนวน 10 กิ่งรอบ คัดเลือกกิ่งที่ประเมินให้กระจายครอบคลุมทั้งเรือนยอด โดยการส่องด้วยกล้องส่องทางไกลตรวจสอบบริเวณ

เรือนยอด จากนั้นประเมินการติดผลเทียบกับทั้งเรือนยอดโดยคิดเป็นร้อยละและบันทึกการเปลี่ยนแปลง
ชีพลักษณะของการติดผลในแต่ละรอบการประเมิน

2.4 น้ำหนักเมล็ดประ เกือบตัวอย่างเมล็ดประทุกต้น โดยการวางกระชัง ขนาด 1x1 เมตร
จำนวน 1 กระชัง ต่อ 1 ต้นในแนวรัศมี 1 เมตร ของต้นประ จากนั้นเก็บตัวอย่างเมล็ดประในกระชัง
ทุกเมล็ดในเดือนสิงหาคมและกันยายนมาชั่งน้ำหนักเพื่อหาน้ำหนักเฉลี่ยต่อเมล็ด สำหรับการประเมิน
น้ำหนักผลผลิตต่อต้นทำการประเมินดังนี้

น้ำหนักผลผลิตต่อต้น = น้ำหนักเมล็ดในกระชัง x จำนวนกิ่งของแต่ละต้น

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ค่าเฉลี่ย (mean) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation: SD) ตรวจสอบการแจกแจงข้อมูลโดยใช้ข้อมูลการแจกแจงแบบปกติ โดยหากมีจำนวน
ข้อมูลมากตามทฤษฎีผู้เข้าจะใช้การทดสอบโดยการวิเคราะห์ t-test แต่หากข้อมูลแจกแจงแบบ
ผิดปกติจะใช้การทดสอบโดยการวิเคราะห์ Mann-Whitney U test เพื่อทดสอบความแตกต่างของ
ข้อมูลระหว่างสองพื้นที่

ผลการวิจัย

1. ชีพลักษณะของต้นประ

จากการศึกษาชีพลักษณะของต้นประในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขและ
เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ พบว่าทั้งสองพื้นที่มีลักษณะของชีพลักษณะที่เหมือนกัน โดยแบ่งเป็น 3
ระยะ ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะดังนี้

1.1 การเปลี่ยนสีใบ ต้นประจะมีการถ่ายใบเป็นระยะเวลาประมาณ 3 เดือน โดยช่วง
เริ่มต้นจะมีการแตกตายอดและมีการเปลี่ยนสีจากใบอ่อนเป็นใบแก่ โดยเริ่มจากสีชมพู สีเขียวอ่อน
และสีเขียวเข้ม ตามลำดับ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนสีของใบประสีชมพู (ก) ใบประสีเขียวอ่อน (ข) และใบประสีเขียวเข้ม (ค)

1.2 การออกดอก ในช่วงที่ต้นเปลี่ยนแปลงสีใบจากสีชมพูเป็นสีเขียวอ่อนจะเริ่มมีการแทงช่อดอกออกมาพร้อมกัน ลักษณะดอกค่อนข้างกลมมีสีครีมอมเหลือง ในช่อดอกจะมีดอกประมาณ 30-50 ดอก ดอกจะเริ่มบานจากดอกที่อยู่ด้านล่างของก้านช่อดอกขึ้นไปสู่ด้านบน โดยจะบานอยู่เป็นระยะเวลาประมาณ 15 วัน (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ลักษณะของช่อดอกของต้นประ

1.3 การติดผล จะเริ่มหลังจากดอกบาน 15 วัน ผลระยะแรกมีรูปร่างคล้ายดอกบัว ในช่อดอกจะติดผลประมาณ 5-10 ผล ในช่วงเดือนที่สองหลังจากติดผลจะมีผลที่ติดสมบูรณ์ประมาณ 3-5 ผล โดยผลจะมีสีเขียวและมีเส้นแบ่งผลเป็นพู 3-4 พู จากนั้นก้านช่อดอกจะเริ่มยาวขึ้นจนผลห้อยลงอยู่ด้านล่าง ในช่วงเดือนที่สามหลังจากติดผล ผลจะมีสีเขียวเข้ม มีเส้นแบ่งผลชัดเจนขึ้น และผลจะเป็นพูนูนขึ้นชัดเจน 4 พู เดือนที่สี่หลังจากติดผล ผลจะมีสีเขียวเข้มเป็นพูนูนโตเต็มที่ ในช่วงเดือนที่ 5 หลังจากติดผล เป็นระยะผลโตเต็มที่โดยจะมีสีเขียวเข้ม ด้านบนของผลที่ติดกับช่อดอกจะเริ่มมีสีส้มและพัฒนาเป็นสีส้มอมแดง ในช่วงเดือนที่หกหลังจากติดผล ผลที่แก่จัดจะมีสีน้ำตาลอ่อนไปจนถึงสีน้ำตาลเข้ม และผลจะเริ่มแตกในระยนี้ การแตกของผลประจะทำให้เมล็ดประที่อยู่ภายในหล่นลงมาด้านล่าง เมล็ดลูกประจะมีเปลือกแข็งสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม ลักษณะผลยาวรีคล้ายกับรูปเรือ (ภาพที่ 4)

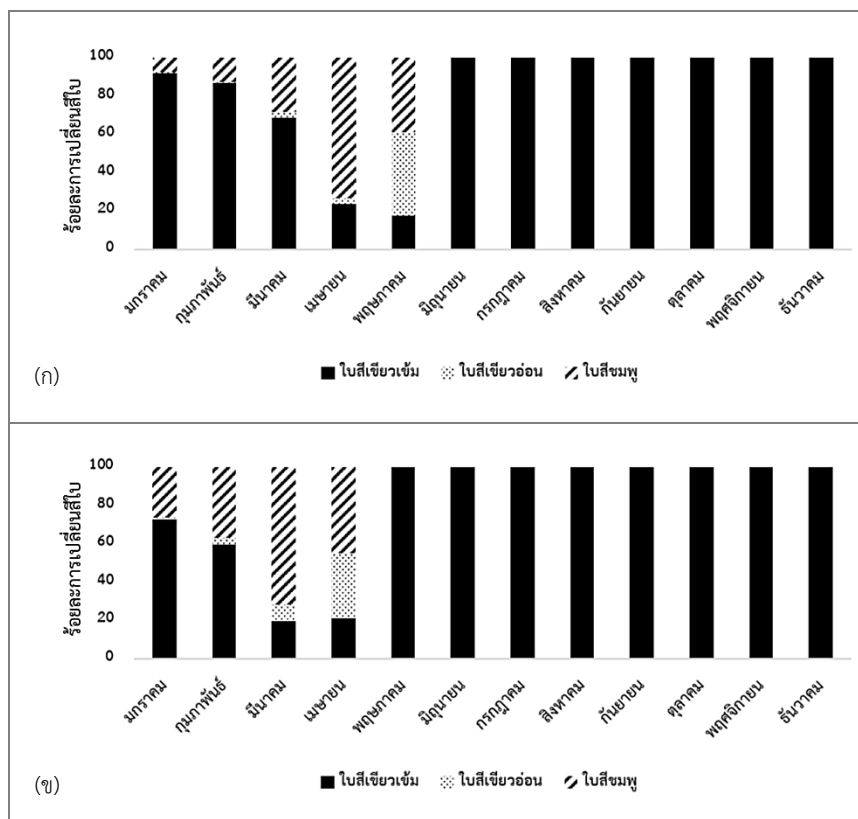


ภาพที่ 4 ลักษณะผลและเมล็ดของต้นประ ผลประอ่อนระยะ 15 วัน (ก) ผลประแก่ระยะ 3-4 เดือน (ข) ผลประแก่ระยะ 5-6 เดือน (ค) และเมล็ดประ (ง)

2. ช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงสีปลักษณ์

จากการศึกษาช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงสีปลักษณ์ของต้นประในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขและเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ พบว่าทั้งสองพื้นที่ที่มีช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงสีปลักษณ์ที่ต่างกัน ดังนี้

2.1 การเปลี่ยนสีใบ รูปแบบการเปลี่ยนสีใบของต้นประจะเริ่มต้นเปลี่ยนสีจากเรือนยอดด้านบนสู่เรือนยอดด้านล่างทั้งพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขและเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ โดยพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข พบว่าใบของต้นประเริ่มเปลี่ยนสีตั้งแต่เดือนมกราคม (สีเขียวอ่อนร้อยละ 0.50 และสีชมพูร้อยละ 7.75) มีการเปลี่ยนสีใบมากขึ้นเป็นลำดับในเดือนกุมภาพันธ์ และมีนาคม และมีการเปลี่ยนสีใบมากที่สุดในเดือนเมษายน (สีเขียวอ่อนร้อยละ 0.75 3.25 และ 3.00 ตามลำดับ สีชมพูร้อยละ 12.50 28.25 และ 73.25 ตามลำดับ) ในเดือนพฤษภาคมมีใบสีชมพูน้อยลง ขณะที่ใบสีเขียวย่นเพิ่มขึ้น (สีเขียวอ่อนร้อยละ 43.50 และสีชมพูร้อยละ 39.25) ตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึงธันวาคม ใบของต้นประมีสีเขียวเข้มโดยไม่มีการเปลี่ยนสีใบ ดังภาพที่ 5 (ก) สำหรับพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ พบว่าใบของต้นประเริ่มเปลี่ยนสีตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเมษายน โดยเดือนมกราคมเป็นเดือนแรกที่ใบประเริ่มเปลี่ยนสี (สีเขียวอ่อนร้อยละ 1.00 และสีชมพูร้อยละ 26.25) มีการเปลี่ยนสีมากขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ (สีเขียวอ่อนร้อยละ 3.50 และสีชมพูร้อยละ 37.00) โดยมีสีชมพูมากที่สุดในเดือนมีนาคม (สีเขียวอ่อนร้อยละ 8.75 และสีชมพูร้อยละ 72.00) จากนั้นในเดือนเมษายน ใบสีชมพูมีจำนวนลดลงแต่มีใบสีเขียวย่นเพิ่มขึ้น (สีเขียวอ่อนร้อยละ 34.25 สีชมพูร้อยละ 45.00) ส่วนเดือนพฤษภาคมถึงธันวาคม ใบของต้นประมีสีเขียวเข้มโดยไม่มีการเปลี่ยนสีใบ ดังภาพที่ 5 (ข)



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนสปีของต้นประในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข (ก) และเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ (ข)

การเปรียบเทียบร้อยละของการเปลี่ยนสปีเป็นสีชมพูซึ่งเป็นระยะเริ่มต้นของการเปลี่ยนแปลงสีพลักษณ์ พบว่าการเปลี่ยนสปีเป็นสีชมพูของต้นประในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขและเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($p \leq 0.01$) ในเดือนมีนาคมและพฤษภาคม สำหรับร้อยละของการเปลี่ยนสปีเป็นสีชมพูในเดือนมกราคม กุมภาพันธ์ และเมษายน พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ร้อยละของการเปลี่ยนสปีเป็นสีชมพูของต้นประในแต่ละเดือนของพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขและเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ

เดือน	ร้อยละการเปลี่ยนสปีเป็นสีชมพู (mean±SD)		sig
	เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข	เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ	
มกราคม	7.75±0.42	26.25±1.15	0.03*
กุมภาพันธ์	12.50±1.74	37.00±0.25	0.02*
มีนาคม	28.25±1.07	72.00±1.16	0.00**
เมษายน	73.25±1.32	45.00±2.51	0.03*
พฤษภาคม	39.25±2.36	0.00±0.00	0.01**

ตารางที่ 1 (ต่อ)

เดือน	ร้อยละการเปลี่ยนสีใบเป็นสีชมพู (mean±SD)		sig
	เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข	เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ	
มิถุนายน	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
กรกฎาคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
สิงหาคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
กันยายน	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
ตุลาคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
พฤศจิกายน	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
ธันวาคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.

หมายเหตุ - * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

- ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($p \leq 0.01$)

- N.A. = ไม่เกี่ยวข้อง

2.2 การออกดอก จากการศึกษาในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขพบว่าต้นประมีการออกดอกตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ถึงมิถุนายน โดยในเดือนกุมภาพันธ์มีการออกดอกร้อยละ 5.25 และมีการออกดอกมากขึ้นในเดือนมีนาคม (ร้อยละ 13.25) จนสูงสุดในเดือนเมษายน (ร้อยละ 75.75) จากนั้นลดลงในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน (ร้อยละ 16.25 และ 1.75 ตามลำดับ) และไม่พบการออกดอกในเดือนกรกฎาคมถึงธันวาคม ต้นประในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อออกดอกตั้งแต่เดือนมกราคมถึงพฤษภาคม โดยเดือนมกราคมมีการออกดอกร้อยละ 2.25 และมีการออกดอกมากขึ้นในเดือนกุมภาพันธ์ (ร้อยละ 20.45) โดยออกดอกมากที่สุดในเดือนมีนาคม (ร้อยละ 75.25) หลังจากนั้นเดือนเมษายนเริ่มมีการออกดอกลดลง (ร้อยละ 23.25) และลดลงในเดือนพฤษภาคม (ร้อยละ 3.25) จากนั้นไม่พบการออกดอกระหว่างเดือนมิถุนายนถึงธันวาคม

การเปรียบเทียบร้อยละของการออกดอกระหว่างพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข และเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ พบว่าในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($p \leq 0.01$) ส่วนเดือนมกราคมและมิถุนายนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ร้อยละการออกดอกของต้นประในแต่ละเดือนในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข และเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ

เดือน	ร้อยละการออกดอก (mean±SD)		sig
	เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข	เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ	
มกราคม	0.00±0.00	2.25±1.16	0.01*
กุมภาพันธ์	5.25±6.79	20.45±0.21	0.01**
มีนาคม	13.25±16.08	75.25±1.12	0.00**
เมษายน	75.75±9.31	23.25±3.91	0.00**

ตารางที่ 2 (ต่อ)

เดือน	ร้อยละการออกดอก (mean±SD)		sig
	เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข	เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ	
พฤษภาคม	16.25±32.95	3.25±2.97	0.04**
มิถุนายน	1.75±5.01	0.00±0.00	0.02*
กรกฎาคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
สิงหาคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
กันยายน	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
ตุลาคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
พฤศจิกายน	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
ธันวาคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.

หมายเหตุ - * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

- ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($p \leq 0.01$)

- N.A. = ไม่เกี่ยวข้อง

2.3 การติดผล ต้นประเในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขมีการติดผลในเดือนมีนาคมถึงมิถุนายน โดยเดือนมีนาคมมีการติดผลร้อยละ 0.75 มีการติดผลมากขึ้นในเดือนเมษายนและพฤษภาคม (ร้อยละ 66.50 และ 73.50 ตามลำดับ) และติดผลมากที่สุดในเดือนมิถุนายน (ร้อยละ 99.25) และในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อพบต้นประเติดผลในเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม โดยเริ่มติดผลตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ (ร้อยละ 2.25) มีการติดผลเพิ่มขึ้นในเดือนมีนาคมและเมษายน (ร้อยละ 68.25 และ 76.75 ตามลำดับ) และติดผลสูงสุดในเดือนพฤษภาคม (ร้อยละ 99.50)

การเปรียบเทียบความแตกต่างของการติดผลระหว่างพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขและเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงพฤษภาคม ส่วนเดือนมิถุนายนพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($p \leq 0.01$) (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ร้อยละการติดผลของต้นประเในแต่ละเดือนในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขและเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ

เดือน	ร้อยละการติดผล (mean±SD)		sig
	เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข	เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ	
มกราคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
กุมภาพันธ์	0.00±0.00	2.25±0.77	0.02*
มีนาคม	0.75±0.02	68.25±2.31	0.02*
เมษายน	66.50±1.24	76.75±1.57	0.03*
พฤษภาคม	73.50±1.33	99.50±0.34	0.03*
มิถุนายน	99.25±2.22	0.00±0.00	0.01**

ตารางที่ 3 (ต่อ)

เดือน	ร้อยละการติดผล (mean±SD)		sig
	เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข	เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ	
กรกฎาคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
สิงหาคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
กันยายน	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
ตุลาคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
พฤศจิกายน	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.
ธันวาคม	0.00±0.00	0.00±0.00	N.A.

หมายเหตุ - * แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

- ** แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญอย่างยิ่ง ($p \leq 0.01$)

- N.A. = ไม่เกี่ยวข้อง

2.4 น้ำหนักเมล็ด ผลการศึกษาน้ำหนักเมล็ดพบว่าต้นประในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขมีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 4.98 กรัม โดยมีน้ำหนักเมล็ดมากที่สุด 6.43 กรัม และมีน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุด 3.24 กรัม น้ำหนักเมล็ดต่อต้นมีค่าเฉลี่ย 60.01 กิโลกรัม มีน้ำหนักเมล็ดต่อต้นมากที่สุด 68.18 กรัม และน้ำหนักเมล็ดต่อต้นน้อยที่สุด 44.24 กรัม ส่วนต้นประในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อมีน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ย 5.00 กรัม มีน้ำหนักเมล็ดมากที่สุด 6.24 กรัม และมีน้ำหนักเมล็ดน้อยที่สุด 4.02 กรัม น้ำหนักเมล็ดต่อต้นมีค่าเฉลี่ย 58.54 กิโลกรัม มีน้ำหนักเมล็ดต่อต้นมากที่สุด 65.72 กรัม และน้ำหนักเมล็ดต่อต้นน้อยที่สุด 38.64 กรัม (ตารางที่ 4)

การเปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดประระหว่างพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขและเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.198$) (ตารางที่ 4) และเมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักเมล็ดประต่อต้นระหว่างพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขและเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p = 0.247$) (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 น้ำหนักเมล็ดประเฉลี่ยและน้ำหนักเมล็ดเฉลี่ยต่อต้นในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขและเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ

	น้ำหนักเมล็ดประเฉลี่ย (กรัม)		น้ำหนักเมล็ดประเฉลี่ยต่อต้น (กิโลกรัม)	
	เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข	เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ	เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข	เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ
	mean±SD	mean±SD	mean±SD	mean±SD
mean±SD	4.98±0.49	5.00±1.45	60.01±2.35	58.54±1.56
ค่าสูงสุด	6.43	6.24	68.18	65.72
ค่าต่ำสุด	3.24	4.02	44.24	38.64

การอภิปรายผลการวิจัย

1. ชีพลักษณะของต้นประ

จากการศึกษาชีพลักษณะของต้นประพบว่าต้นประในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติ ห้วยเลขและเส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อ มีระยะของการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะที่เหมือนกัน คือ มีการแตกตายอดเพื่อเปลี่ยนสีใบประมาณ 45 วัน และมีระยะเวลาในการออกดอกประมาณ 15 วัน ซึ่งเกิดพร้อมกับการเปลี่ยนสีใบ สอดคล้องกับการศึกษาของ Osada *et al.* (2002) โดยการเปลี่ยนสีใบจะมีการเปลี่ยนสีเป็นสีชมพู สีเขียวอ่อน และสีเขียวเข้ม ตามลำดับ เป็นผลมาจากการเพิ่มของรงควัตถุแอนโทไซยานินซึ่งมีสีแดงจากการกระตุ้นของแสง (dos Santos *et al.*, 2021; Ma *et al.*, 2019) รูปแบบการเปลี่ยนสีใบจะเริ่มเปลี่ยนสีใบจากด้านบนของเรือนยอดแล้วค่อย ๆ เปลี่ยนสีใบจนถึงบริเวณด้านล่างของเรือนยอด สอดคล้องกับการศึกษาของ Niinemets *et al.* (1999) และ Paker (1995) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปัจจัยของแสงส่งผลต่อการเปลี่ยนสีของใบโดยใบที่ได้รับแสงก่อนจะเริ่มมีการเปลี่ยนสีก่อน หลังจากออกดอกแล้วจึงมีการติดผลและมีการพัฒนาของผลประโดยใช้ระยะเวลาประมาณ 6 เดือน ผลจึงแตกร่วงลงมา โดยระยะของการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะในการศึกษารั้วนี้สอดคล้องกับรายงานของมานพ และคณะ (2550) ซึ่งได้รายงานว่าจะเริ่มผลัดใบประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม โดยมีระยะเวลาในการแตกตายอดและเปลี่ยนสีใบประมาณ 40 วัน และต้นประจะออกดอกประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม รวมระยะเวลาที่ออกดอกเป็นเวลา 15 วัน จากนั้นต้นประจะเริ่มติดผลประมาณเดือนเมษายน ผลจะเริ่มแก่ประมาณเดือนกรกฎาคม และผลสุกแตกประมาณเดือนสิงหาคมถึงกันยายน (Charoensuk *et al.*, 2018)

2. ช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะ

จากการศึกษาช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะพบว่าต้นประที่ขึ้นในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อมีการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะก่อนต้นประที่ขึ้นในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขประมาณ 1 เดือน โดยต้นประที่ขึ้นในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อเริ่มต้นแตกตายอดและเปลี่ยนสีใบในเดือนมกราคมจนถึงสิ้นสุดในเดือนเมษายน ส่วนต้นประที่ขึ้นในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลขเริ่มต้นแตกตายอดและเปลี่ยนสีใบในเดือนกุมภาพันธ์และสิ้นสุดในเดือนพฤษภาคม หลังจากนั้นระยะของการออกดอกและติดผลของต้นประทั้งสองพื้นที่จะมีการพัฒนาที่เหมือนกันประมาณ 1 เดือน แต่ในช่วงการแตกของผลจะมีช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกันคือในเดือนสิงหาคมและสิ้นสุดพร้อมกันในเดือนกันยายน จากการที่มีความแตกต่างของช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะของต้นประทั้งสองพื้นที่อาจเป็นเพราะสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน โดยพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติหินท้อมีความชันมากกว่าและสภาพเรือนยอดมีความโปร่งแสงมากกว่าจึงทำให้เรือนยอดของต้นประมีพื้นที่รับแสงและความเข้มของแสงรวมถึงช่วงระยะเวลาที่ได้รับแสงมากกว่าต้นประที่ขึ้นในพื้นที่เส้นทางศึกษาธรรมชาติห้วยเลข ส่งผลให้เริ่มมีการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะก่อน ซึ่งสอดคล้องกับหลายรายงานที่พบว่าปัจจัยของแสงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงชีพลักษณะของต้นประ โดยเรือนยอดที่ได้รับแสงจ้าและความโปร่งของเรือนยอดมากกว่าจะทำให้มีการแตกตายอดได้ดี (Borchert, 1994; Charoensuk *et al.* 2012; Jantarit, *et al.*, 2009; Kuhapong *et al.*, 2011; Osada *et al.*, 2002; Reich and Borchert, 1982; Reich and Borchert, 1984)

เมื่อเปรียบเทียบช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณ์ของต้นประไในพื้นที่เส้นทางศึกษารรรมาชาติห้วยเลและเส้นทางศึกษารรรมาชาติหินท่อกับผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณ์ของต้นประไในประเทศมาเลเซีย (Osada *et al.*, 2002) พบว่าต้นประไในพื้นที่เส้นทางศึกษารรรมาชาติห้วยเลและเส้นทางศึกษารรรมาชาติหินท่อกมีการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณ์ก่อนต้นประไในประเทศมาเลเซียประมาณ 1-2 เดือน โดยเริ่มการเปลี่ยนแปลงในเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ ในขณะที่ต้นประไที่ประเทศมาเลเซียเริ่มการเปลี่ยนแปลงในเดือนมีนาคมถึงเมษายน (Osada *et al.*, 2002; Riha *et al.*, 2003) อีกทั้งพบว่าช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณ์ของต้นประไในพื้นที่เส้นทางศึกษารรรมาชาติห้วยเลและเส้นทางศึกษารรรมาชาติหินท่อกมีช่วงเวลาที่นานกว่าต้นประไที่ขึ้นในประเทศมาเลเซีย ซึ่งพบการเปลี่ยนสีใบในช่วงเวลาสั้น ๆ ประมาณ 15 วัน (Cranbrook and Edwards, 1994; Medway, 1972; Osada *et al.*, 2002; Whitmore, 1972) อาจเป็นเพราะต้นประไของแต่ละพื้นที่ตั้งอยู่ในสภาพภูมิประเทศที่แตกต่างกัน อีกทั้งตำแหน่งที่ตั้งของพื้นที่ตั้งอยู่ในตำแหน่งละติจูดที่ต่างกันจึงมีความยาวของช่วงวันที่ต่างกันทำให้มีความต่างของช่วงเวลาที่ได้รับแสง ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงของซีพลักษณ์ที่ต่างกัน หรือความแตกต่างของช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณ์อาจเกิดจากปัจจัยอื่น เช่น การมีลักษณะทางพันธุกรรมที่แตกต่างกัน ซึ่งเคยมีรายงานว่าต้นประไในประเทศไทยกับต้นประไในประเทศมาเลเซียมีความแตกต่างกันทางพันธุกรรม (Suppapan *et al.*, 2021) ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเปรียบเทียบเพิ่มเติม

จากการศึกษาผลผลิตของต้นประไโดยศึกษาจากปริมาณเมล็ดประไที่เก็บผลผลิตได้ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทั้งน้ำหนักเมล็ดและผลผลิตเมล็ดประไต่อต้น แสดงให้เห็นว่าปัจจัยจากการได้รับปริมาณแสงที่ต่างกันไม่มีผลกับปริมาณผลผลิตเมล็ดประไ ผลการศึกษารั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของมานพ และคณะ (2550) ที่พบว่าผลผลิตเมล็ดประไในอำเภอนบพิตำมีปริมาณผลผลิตต่อต้นที่ใกล้เคียงกันกับผลการศึกษาในครั้งนี ต้นประไที่ขึ้นในพื้นที่เส้นทางศึกษารรรมาชาติหินท่อกมีการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณ์และมีการแตกของผลก่อนต้นประไที่ขึ้นในพื้นที่เส้นทางศึกษารรรมาชาติห้วยเล จึงควรมีการจัดระเบียบให้มีการเก็บเกี่ยวผลผลิตให้เลื่อมกัน 1 เดือนและจำกัดปริมาณการเก็บเมล็ดประไเพื่อรักษาไว้ซึ่งความยั่งยืนของต้นประไของทั้งสองพื้นที่ต่อไป

สรุปผลการวิจัย

การศึกษารั้งนี้สรุปได้ว่าต้นประไที่ขึ้นในสภาพภูมิประเทศที่มีความชันและความสูงจากระดับน้ำทะเลที่แตกต่างกันมีผลทำให้มีช่วงเวลาในการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณ์ที่แตกต่างกันซึ่งเกิดจากปัจจัยของการได้รับแสงของเรือนยอดที่แตกต่างกัน โดยต้นประไในพื้นที่เส้นทางศึกษารรรมาชาติหินท่อกมีการเปลี่ยนแปลงซีพลักษณ์ก่อนต้นประไในพื้นที่เส้นทางศึกษารรรมาชาติห้วยเล และมีการพัฒนาของระยะต่าง ๆ ที่เลื่อมกันประมาณ 1 เดือน แต่ทั้งสองพื้นที่มีการให้ผลผลิตในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน และพบว่าการให้ผลผลิตเมล็ดประไของทั้งสองพื้นที่ไม่มีความแตกต่างกัน การศึกษารั้งนี้แนะนำว่าควรมีการจัดระเบียบในการเก็บผลผลิตเมล็ดประไเพื่อคงไว้ซึ่งความยั่งยืนต่อไป

ข้อเสนอแนะ

เพื่อความสมบูรณ์ของการศึกษาในลำดับต่อไปควรมีการศึกษาปริมาณแสงที่ได้รับของเรือนยอดของต้นประไรวมถึงศึกษาปริมาณน้ำฝนเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ละเอียดยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานสภานโยบายการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรมแห่งชาติ โดยหน่วยบริหารและจัดการทุนด้านการพัฒนาระดับพื้นที่ (บพท.) กับมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ขอขอบคุณหัวหน้าอุทยานแห่งชาติเขานัน ตลอดจนเจ้าหน้าที่อุทยานทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการติดต่อประสานงานและเก็บข้อมูล และ ดร.เพ็ญอ อีสภา ที่ให้คำปรึกษา ด้านสถิติในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- จุฑามาต ศุภพันธ์ วีระเกียรติ ทรัพย์มี วรวิฑู มีสุข จุติพร อัครโสวรรณ ปะกิต ไชยธาดา เบญจพร จันทโรตร จริญญา ดั่งแป้น พัฒนพร รินทจักร พินิดา งามไตรโร และอชิวรธน์ บุญฤทธิ์. (2563). ลักษณะทางชีววิทยา ความหลากหลายทางพันธุกรรม และรูปแบบการกระจายพันธุ์ ของต้นประเในพื้นที่อำเภออบพิทา จังหวัดนครศรีธรรมราช. *รายงานวิจัย*. นครศรีธรรมราช.
- ปริญา ห่อมพิบูลย์ วันดี แก้วสุวรรณ อนุรักษ์ ตรีเพชร และธราดล วัฒนาวิน. (2561). แนวทางการพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากเมล็ดประเในเชิงพาณิชย์. *วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 37(พิเศษ), 113-128.
- มานพ แก้วชัด ณรงค์ รักเคียน วัชรพงศ์ ศรีแสง และศิริลักษณ์ ชุมเขียว (2550). ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อต้นประเ. *รายงานวิจัย*. นครศรีธรรมราช.
- วิสุทธิ ใบไม้ และรังสิมา ตันทเลขา. (2550). *เขานัน-ป่าเมฆธรรมชาติกับภาวะโลกร้อน*. กรุงเทพฯ: กรุงเทพฯ จำกัด.
- Borchert, R. (1994). Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. *Ecology*, 75(5), 1437-1449, doi: <https://doi.org/10.2307/1937467>.
- Charoensuk, A., Jaroensutasinee, M., Srisang, W. and Jaroensutasinee, K. (2012). Parah forest clusters at Khao Nan national park, Thailand. *Walailak Journal of Science and Technology*, 9(4), 475-480, doi: <https://doi.org/10.2004/wjst.v9i4.363>.
- Charoensuk, A., Tina, F.W., Jaroensuthasinee, M. and Jaroensutasinee, K. (2018). Predation and dispersal of Parah tree (*Elateriospermum tapos*) seeds by red spiny rats (*Maxomys surifer*) in Khao Nan national park. *Journal of Environmental Biology*, 39(1), 23-29, doi: <https://doi.org/10.22438/jeb/39/1/MRN-588>.
- Chumkiew, S., Srisang, W., Jaroensutasinee, K. and Jaroensutasinee, M. (2007). Phenology of the Parah tree (*Elateriospermum tapos*) using a GAPS model. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 32, 207-211.
- Cranbrook, E. and Edwards, D.S. (1994). *A tropical rainforest: The nature of biodiversity in Borneo at Belalong, Brunei*. London: The Royal Geographical Society and Sun Tree Publishing.
- dos Santos, G.F., Kuster, V.C., Silva, A.F.M., Faria, A.P. and Moreina, A.S.F.P. (2021). Changes in color during leaf development of *Eugenia uniflora* (Myrtaceae): Different strategies for integrity conservation of the photosynthetic apparatus. *Australian Journal of Botany*, 69(4), doi: <https://doi.org/10.1071/BT20145>.

- Google Earth. (2020). *Google Earth*. Retrieved 23 June 2020, from: <https://www.google.com/earth/>.
- Jantarit, S., Wattanasit, S. and Sotthibandhu, S. (2009). Canopy ants on the briefly deciduous tree (*Elateriospermum tapos* Blume) in a tropical rainforest, southern Thailand. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 31(1), 21-28.
- Kuhapong, U., Sornkliang, W., Sookkhathon, W., Thaiphon, R., Jaroensutasinee, M. and Jaroensutasinee, K. (2011). A study of Parah (*Elateriospermum tapos*) phenology at park ranger station 5 Hui Lek. *Wichcha Journal Nakhon Si Thammarat Rajabhat University*, 30(1), 13-19.
- Ma, Y., Li, X., Gu, Z. and Li, J. (2019). Leaf color and growth change of *Sedum rubrotinctum* caused by two commercial chemical products. *Hort Science*, 54(3), 434-444, doi: <https://doi.org/10.21273/HORTSCI13557-18>.
- Medway, L. (1972). Phenology of a tropical rain forest in Malaya. *Biological Journal of Linnean Society*, 4(2), 117-146, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1972.tb00692.x>.
- Niinemets, U., Kull, O. and Tenhunen, J.D. (1999). Variability in leaf morphology and chemical composition as a function of canopy light environment in coexisting deciduous trees. *International Journal of Plant Sciences*, 160(5), 837-848, doi: <https://doi.org/10.1086/314180>.
- Osada, N., Takeru, H., Furukawa, A. and Awang, M. (2002). Ontogenetic changes in leaf phenology of a canopy species, *Elateriospermum tapos* (Euphorbiaceae), in a Malaysian rain forest. *Tropical Ecology*, 18(1), 91-105.
- Paker, G.G. (1995). Structure and microclimate of forest canopies. In Lowman, M.D. and Nadkarni, N.M. (Eds.). *Forest canopy*, pp. 73-106. California: Academic Press.
- Reich, P.B. and Borchert, R. (1982). Phenology and ecophysiology of the tropical tree, *Tabebuia neochrysantha* (Bignoniaceae). *Ecology*, 63(2), 294-299.
- Reich, P.B. and Borchert, R. (1984). Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology*, 72(1), 61-74, doi: <https://doi.org/10.2307/2260006>.
- Riha, S.J., Rossiter, D.G. and Simoends, P. (2003). *GAPS: General purpose atmosphere-plant-soil simulator*. New York: Cornell University.
- Suppapan, J., Supmee, V. and Rinthajak, P. (2021). Genetic diversity of Parah tree (*Elateriospermum tapos*) in Nopphitum district, Nakhon Si Thammarat province. *Phranakhon Rajabhat Research Journal (Science and Technology)*, 16(1), 115-126.
- Whitmore, T. C. (1972). Euphorbiaceae. In Whitmore, T.C. (Ed.). *Tree flora of Malaya* volume 2, pp. 34-136. Kuala Lumpur: Longman.