

ผลตอบสนองของสารพาราควอตต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะกายวิภาคของเนื้อเยื่อผลิต  
น้ำยางบนตำแหน่งแผลกรีดบนต้นรักน้ำเกลี้ยง

Anatomical Characteristics of Gum Duct Tissues Responding on Different Tapping Scar  
Positions on Laccifera Lacquer Stem after Paraquat Treated

ศดັบพร พรธณบัวตุม<sup>1</sup> และ วิชานญ เอียดทอง<sup>1</sup>

Sadapporn Punbuatoom<sup>1</sup> and Wichan Eiadthong<sup>1</sup>

บทคัดย่อ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะกายวิภาคเนื้อเยื่อผลิตน้ำยางของต้นรักน้ำเกลี้ยง หลังการใช้พาราควอตกระตุ้นบนตำแหน่งแผลกรีดต่างกันที่มีผลต่อการไหลของน้ำยาง ได้ดำเนินการในช่วงเดือน กันยายน – ตุลาคม 2553 การวิจัยนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลภาคสนาม และจัดเตรียมสไลด์ถาวรเพื่อศึกษากายวิภาคของเปลือกลำต้น วิเคราะห์ข้อมูลภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการไหลน้ำยางของต้นรักน้ำเกลี้ยงมี 4 ลักษณะด้วยกัน และชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอต ส่วนใหญ่มีการไหลรูปแบบที่ 3 และดีกว่าชุดการทดลองควบคุมซึ่งมีการไหลรูปแบบที่ 2 ความกว้างเฉลี่ยของเปลือกลำต้นชั้นในกลาง ความหนาแน่นของท่อน้ำยางเฉลี่ย และขนาดท่อน้ำยางเฉลี่ยตามตำแหน่งแผลกรีดต่างทิศ และระดับความสูงตามแนวตั้งต่างกัน ชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอต มีค่าสูงกว่าชุดการทดลองควบคุมทุกช่วงเวลาทำการเก็บข้อมูล เมื่อพิจารณาผลการตอบสนองของรอยแผลกรีด พบว่าเปอร์เซ็นต์ของเปลือกลำต้นที่ตาย และเนื้อไม้ ชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอตทำให้เกิดการตายของเปลือกลำต้นและเนื้อไม้มากกว่าชุดการทดลองควบคุม ชุดการทดลองทั้งหมดที่ใช้พาราควอตกระตุ้นมีผลกระทบต่อเปลือกลำต้นและเนื้อไม้

Key Words: Laccifera tree, Stimulant chemicals, Gum duct tissues anatomical, Chemical responding

e-mail address: g5314300397@ku.ac.th

<sup>1</sup>ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

<sup>1</sup>Department of Forest Biology, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900

ABSTRACT

The investigation of anatomical characteristics of gum duct tissues responding on different tapping scar positions on laccifera lacquer stem after paraquat treated, by field work observation and permanent slide preparation for under microscopic investigation and conducted during in September – October 2010, The result showed 4 patterns of sap flowing and pattern was mostly no.3 of sap flowing when treated with paraquat, which was higher sap volume than control. All paraquat treatments were effective on increasing sap volume, width average of active zone, higher average density of gum duct and size of gum duct larger than both different directions and levels of position tapped scars than control treatments in all periods of observed times. The percentage of dead bark and sapwood of paraquat treatments showed higher than control when considered of tapped scar responding.

## คำนำ

“รัก” หรือ “ยางรัก” เป็นวัสดุธรรมชาติที่ได้จากต้นรัก มีคุณสมบัติเป็นกาวเหนียวสามารถเกาะจับพื้นผิวของสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่จะทา หรือ ถมทับ หรือ เคลือบผิวได้ดี และทำให้พื้นผิวที่ถูกละหรือ เคลือบรักเรียบเป็นเงามัน สะท้อนแสงภายหลังยางรักแห้งสนิท มีความคงทนต่อความร้อน ความชื้น กรด หรือ ด่างอ่อนๆ อีกทั้งยังเป็นวัสดุที่ใช้เป็นกาวเชื่อมติดระหว่างวัตถุที่มีพื้นผิวเนื้อเดียวกันหรือต่างเนื้อกัน เช่น กระจกสี เปลือกหอย นอกจากนี้ยังสามารถใช้ผสมสีผสมเข้าในเนื้อยางรักทำให้เกิดสีอื่นได้ (การทำอากาศยานแห่งประเทศไทย, 2540) ยางรักเป็นยางที่ได้จากการไหลซึมมาจากรอยแผลกรีดที่มีชีวิตของลำต้นไม้รัก พรรณไม้ที่ให้ยางรัก ส่วนใหญ่มีวิสัยเป็นไม้ต้น เป็นสมาชิกของวงศ์มะม่วง (Anacardiaceae) สกุลที่พบในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกัน คือ *Gluta* และ *Rhus* ชนิดรักที่ถูกกรีดยางมาใช้ในประเทศไทย พบอยู่สองชนิด คือ รักใหญ่ (*Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou) และรักน้ำเกลี้ยง (*Gluta laccifer* (Pierre) Ding Hou) การนำยางรักมาใช้ประโยชน์เพื่อสร้างชิ้นงานนับเป็นมรดกทางวัฒนธรรมที่สำคัญอีกแขนงหนึ่งของไทย ยางรักได้นำมาใช้เป็นวัสดุที่สำคัญในการผลิตงานเครื่องรักประเภทต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นงานประดับมุก งานเขียนลายรดน้ำ ลงรักปิดทอง เครื่องเงิน ฯลฯ (วิชาญ, 2552ข)

ปัจจุบันการใช้ยางรักในประเทศไทยต้องประสบต่อสภาวะของการขาดแคลนยางรักอย่างมาก ด้วยสาเหตุปริมาณต้นรักในแหล่งธรรมชาติมีจำนวนน้อยลงมากจนไม่สามารถกรีดยางรักมาใช้ได้ อีกทั้งต้นรักยังไม่เคยมีการปลูกสร้างสวนป่าเชิงพาณิชย์ ความจำเป็นต้องมีการอนุรักษ์แหล่งพันธุกรรมของต้นรัก และแก้ปัญหาการขาดแคลนยางรักอย่างเร่งด่วน อีกทั้งเป็นการอนุรักษ์แหล่งแม่ไม้เพื่อการพัฒนาต่อการผลิตต้นกล้า การใช้สารเคมีกระตุ้นเพื่อเพิ่มผลผลิตยางรัก เป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยเพิ่มปริมาณน้ำยางในการกรีดยางต่อครั้งได้ ตัวอย่างดังงานวิจัย การสร้างชั้นของไม้กฤษณา (วิชาญ, 2552ก) และใช้สารเคมีเร่งปริมาณการไหลของยางรักที่มีการศึกษามาแล้ว ได้แก่ พาราควอต และ เอทีฟอน ส่งผลให้ได้ปริมาณน้ำยางไหลเพิ่มขึ้น

ลักษณะกายวิภาคของเปลือกลำต้นและท่อน้ำยางมีความสำคัญต่อการจัดการกรีดยางรักให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ขณะเดียวกันไม่ทำลายเนื้อเยื่อส่วนที่เกี่ยวข้องกับการไหล หรือก่อให้เกิดความเสียหายในบริเวณเปลือกลำต้นน้อยที่สุด เพื่อย้อนกลับไปกรีดได้บนรอยแผลต้นเดิมที่ผ่านการกรีดแล้วในครั้งต่อไป

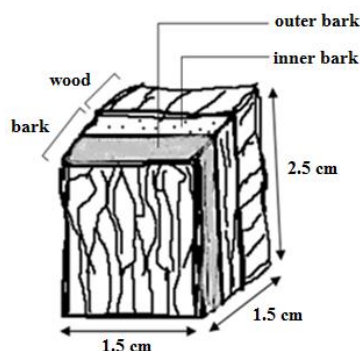
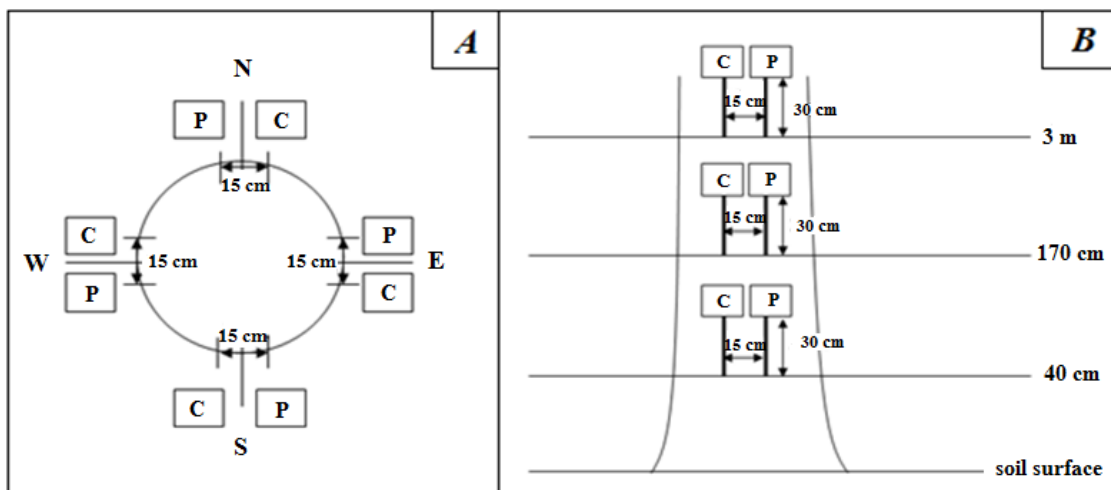
สมคิด (2554) ได้ศึกษากายวิภาคลำต้นของต้นรักน้ำเกลี้ยง พบว่าลำต้นของต้นรักน้ำเกลี้ยงประกอบไปด้วย เปลือกลำต้นชั้นนอก (outer bark) และเปลือกลำต้นชั้นใน (inner bark) เปลือกลำต้นชั้นนอก มีความหนาและแข็ง เป็นเปลือกที่มีเนื้อเยื่อตายแล้วและไม่ผลิตน้ำยาง ส่วนเปลือกลำต้นชั้นในเป็นเนื้อเยื่อที่มีชีวิต สามารถผลิตน้ำยางได้ มีความหนาตั้งแต่ 1-2.5 ซม. ความหนาของแก่นและกระพี้แตกต่างกันตามอายุ กระพี้มีสีขาว และแก่นมีสีแดงเลือดหมู เมื่อทำการตัดลำต้นจะพบว่าน้ำยางจะไหลออกมากในส่วนของเปลือกชั้นใน (inner bark) เรียกว่า phloem gum และพบอยู่เล็กน้อยในเนื้อไม้ในส่วนที่เรียกว่า xylem gum ในเปลือกลำต้นชั้นในของต้นรักน้ำเกลี้ยงสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชั้น คือ เปลือกลำต้นชั้นในสุด (differentiated zone) เปลือกลำต้นชั้นในกลาง (active zone) และเปลือกลำต้นชั้นในนอก (maturation zone) โดยพบว่า เปลือกลำต้นชั้นในกลาง (active zone) เป็นบริเวณที่กว้างที่สุดและมีกลุ่มเนื้อเยื่อกระจายอยู่ทั่วทั้งบริเวณ ในด้านตัดขวาง (cross section) เนื้อเยื่อมีผนังเซลล์บาง ด้านนอกของผนังเซลล์มีความหนาเพิ่มขึ้น เปลี่ยนไปเป็น sclerified ชนิด stone cell พบว่าท่อน้ำยางในชั้นนี้มีการพัฒนาเต็มที่ และนับว่าเป็นชั้นที่มีประสิทธิภาพในการผลิตน้ำยางมาก ท่อ

น้ำยางในต้นรักน้ำเกลี้ยงมีความแตกต่างของลักษณะกายวิภาคของน้ำยาง ต้นที่ให้น้ำยางไหลมากกับต้นที่ให้น้ำยางไหลน้อย มีความแตกต่างกันไปตามลักษณะพันธุกรรมของต้นรักน้ำเกลี้ยง โดยต้นรักที่ให้น้ำยางไหลน้อย มีจำนวนท่อน้ำยางน้อยกว่าต้นที่ให้น้ำยางไหลมาก และ ขนาดท่อน้ำยางมีความแตกต่างกันในต้นที่มีน้ำยางไหลมากจะมีท่อน้ำยางขนาดใหญ่กว่าต้นที่มีน้ำยางไหลน้อย (สมคิด, 2554)

การศึกษาค้นคว้านี้ได้ทำการวิจัยถึงผลตอบสนองของสารพาราควอตที่ใช้กระตุ้นในการเพิ่มผลผลิตน้ำยางที่มีผู้ศึกษามาก่อน (วิชาญ และ ปริญญา, 2553) ในแง่ของผลตอบสนองต่อลักษณะกายวิภาคและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นต่อเนื้อเยื่อของน้ำยาง ซึ่งจะเป็ข้อมูลในการพิจารณาถึงการพัฒนาเทคนิคการกรีดยางรักอย่างยั่งยืน ทำให้มียางรักปริมาณเพียงพอต่อการใช้งานภายในประเทศ และพัฒนาให้ได้ผลผลิตดีขึ้นในเชิงคุณภาพ ตลอดจนใช้เป็นารลดอันตรายของสารพาราควอตที่จะเข้าทำลายต้นรักถึงตายและมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ อันที่จะช่วยการอนุรักษ์การใช้ประโยชน์ยางรักให้คงอยู่ไว้ตลอดไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

งานภาคสนามดำเนินการในพื้นที่ป่าธรรมชาติที่มีต้นรักน้ำเกลี้ยงตั้งอยู่ที่ บ้านใหม่ภูดบน หมู่ 13 ตำบลจระเข้หิน อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา โดยการคัดเลือกต้นรักน้ำเกลี้ยงที่มีลำต้นขนาดเส้นรอบวงที่ระดับความสูงเพียงอก (1.30 ม.; GBH) อยู่ในช่วง 50-100 ซม. จำนวนทั้งหมด 6 ต้น โดยวางแผนการกรีดยางรักเปลือกลำต้นในทิศทางแนวราบจำนวน 3 ต้น และแนวตั้งจำนวน 3 ต้น สร้างบาดแผลให้เป็นรูปเส้นตรงแนวตั้ง ความยาว 30 ซม. ด้วยมีดกรีดยางพารา จากนั้นกระตุ้นบาดแผลด้วยพาราควอต 100% บนลำต้นตามตำแหน่งต่างๆ โดยใช้สาลี่จุ่มสารพาราควอตในรูปของเหลวทาให้ทั่วตามความยาวของบาดแผล (Figure 1)



**Figure 1** Different directions and levels of position tapped scars; Horizontal scar position (A)

Vertical scar position (B) use paraquat 100% treatment, with one scar left unexposed to any chemical treatment as a control (P = paraquat 100% and C = control), Size and thickness of stem bark were collected (C)

เก็บตัวอย่างเปลือกลำต้นและเนื้อไม้ (รวมความหนาของเปลือกลำต้นทั้งหมดรวมถึงเนื้อไม้ลึกเข้าไปโดยประมาณ ;  $2 \pm 0.5$  ซม.) ขนาด  $1.5 \times 1.5 \times 2.5$  ซม. (C) ศึกษาลักษณะกายวิภาคเปลือกลำต้น ลักษณะเซลล์และเนื้อเยื่อที่เกี่ยวข้องกับท่อน้ำยางตลอดจนโครงสร้างเปลือกลำต้นของต้นรักน้ำเกลี้ยงอย่างหยาบ หลังจากกระตุ้นด้วยพาราควอต 100% เป็นเวลา 1 วัน 15 วัน และ 30 วัน บันทึกการเปลี่ยนแปลงของความหนาของเปลือกลำต้น เปอร์เซ็นต์ความชื้นของเปลือกลำต้น และการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพรอยแผลกรีด ได้แก่ รูปแบบการไหลของน้ำยาง และความลึกของเปลือกลำต้นที่ตายหลังถูกกระตุ้นด้วยพาราควอต 100% วัดความหนาแน่นของท่อน้ำยางเฉลี่ย (ท่อ/มม.<sup>2</sup>) และขนาดท่อน้ำยางเฉลี่ย ( $\mu\text{m}$ ) โดยจัดทำเป็น permanent slide ตัดตัวอย่างที่เตรียมไว้ และนำมาศึกษาผลตอบสนองของพาราควอต 100% ที่มีต่อลักษณะกายวิภาคของเนื้อเยื่อผลิตน้ำยางภายใต้กล้องจุลทรรศน์

### ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

1) การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพรอยแผลกรีด

1.1 รูปแบบการไหลของน้ำยาง



**Figure 2** Patterns of sap flowing

ผลการศึกษพบว่าชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอต มีรูปแบบการไหลดีกว่าชุดการทดลองควบคุมทุกช่วงเวลาที่ทำกรเก็บข้อมูล โดยที่ช่วงเวลาหลังการกรีด 1 วัน ส่วนใหญ่มีรูปแบบการไหลแบบที่ 2 หลังการกรีด 15 วัน และหลังการกรีด 30 วัน โดยส่วนใหญ่มีรูปแบบการไหลแบบที่ 3

วิชาญ และ ปริญญา (2553) ได้ศึกษาถึงรูปแบบการไหลของยางรักหลังกรีด พบว่า ยางรักมีอัตราการไหลช้ามาก หลังจากทำการกรีดเป็นเวลา 1 วัน โดยพบรูปแบบการไหลของยางรักมี 4 ลักษณะ คือ แบบที่ 1 ยางรักไหลซึมออกมาเป็นเม็ดอยู่ห่างๆกันบนขนาดแผลที่ทำการกรีด แบบที่ 2 ยางรักไหลซึมออกมารวมกันเป็นก้อนบนรอยกรีด แบบที่ 3 ยางรักไหลซึมออกมาตามแนวร่องที่กรีด แต่ยังไม่ไหลลงสู่ภาชนะรองรับ และแบบที่ 4 ยางรักไหลซึมออกมารวมกันเป็นแนวร่องที่กรีด และหยุดลงในภาชนะรองรับ (Figure 2)

## 2) ผลตอบสนองของเปลือกลำต้นชั้นใน (Inner Bark)

### 2.1 ความกว้างเฉลี่ยของเปลือกลำต้นชั้นในกลาง (Active zone)

ผลการศึกษาพบว่าชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอต มีความกว้างเฉลี่ยสูงกว่าชุดการทดลองควบคุม ทุกช่วงเวลาหลังการกรีด 1 วัน, หลังการกรีด 15 วัน และหลังการกรีด 30 วันเพิ่มขึ้น 1.63%, 0.98% และ 2.24% ตามลำดับ (A) และทุกช่วงเวลาหลังการกรีด 1 วัน, หลังการกรีด 15 วัน และหลังการกรีด 30 วันเพิ่มขึ้น 0.52%, 1.72% และ 1.03% ตามลำดับ (B) ซึ่งเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นที่ได้ คิดเทียบจากชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอต (Figure 3)

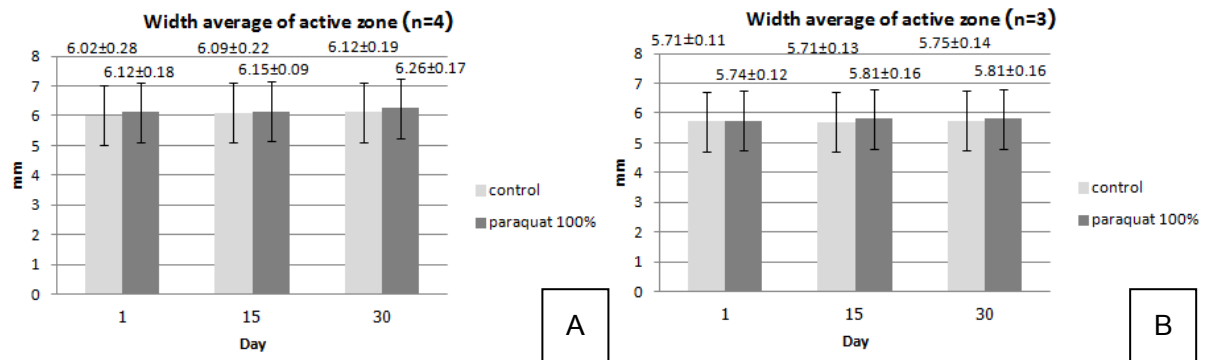


Figure 3 Width average of active zone (mm)

### 2.2 ความหนาแน่นของท่อน้ำยางเฉลี่ย

ผลการศึกษาพบว่าชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอต มีความหนาแน่นของท่อน้ำยางเฉลี่ยสูงกว่าชุดการทดลองควบคุม ทุกช่วงเวลาโดยที่ช่วงเวลาหลังการกรีด 1 วัน, หลังการกรีด 15 วัน และหลังการกรีด 30 วันเพิ่มขึ้น 7.84%, 21.27% และ 16.38% ตามลำดับ (A) และทุกช่วงเวลาหลังการกรีด 1 วัน, หลังการกรีด 15 วัน และหลังการกรีด 30 วันเพิ่มขึ้น 33.52%, 19.02% และ 13.03% ตามลำดับ (B) ซึ่งเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นที่ได้ คิดเทียบจากชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอต (Figure 4)

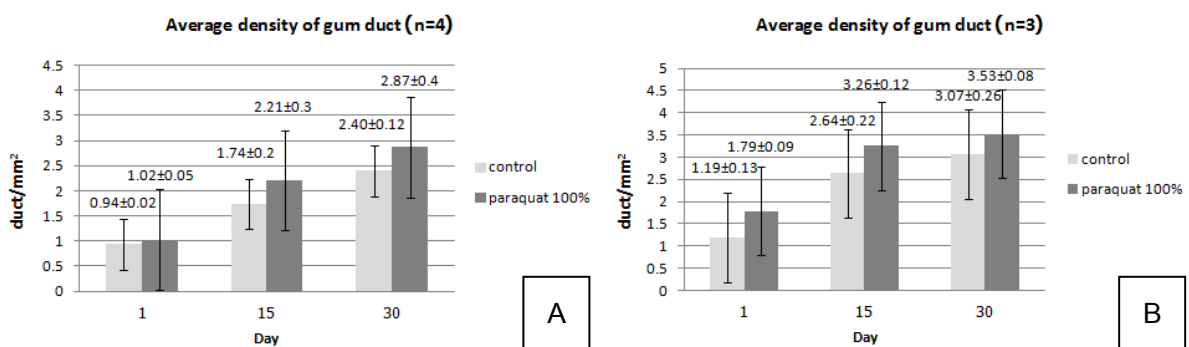


Figure 4 Average density of gum duct (duct/mm<sup>2</sup>)

### 2.3 ขนาดท่อน้ำยางเฉลี่ย

ผลการศึกษาพบว่าชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอต มีขนาดท่อน้ำยางเฉลี่ยสูงกว่าชุดการทดลองควบคุม ทุกช่วงเวลาโดยที่ช่วงเวลาหลังการกรีด 1 วัน, หลังการกรีด 15 วัน และหลังการกรีด 30 วันเพิ่มขึ้น

8.14%, 10.4% และ 9.33% ตามลำดับ (A) และทุกช่วงเวลาหลังการกรีด 1 วัน, หลังการกรีด 15 วัน และหลังการกรีด 30 วันเพิ่มขึ้น 10.86%, 4.77% และ 9.03% ตามลำดับ (B) ซึ่งเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นที่ได้ คิดเทียบจากชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอต (Figure 5)

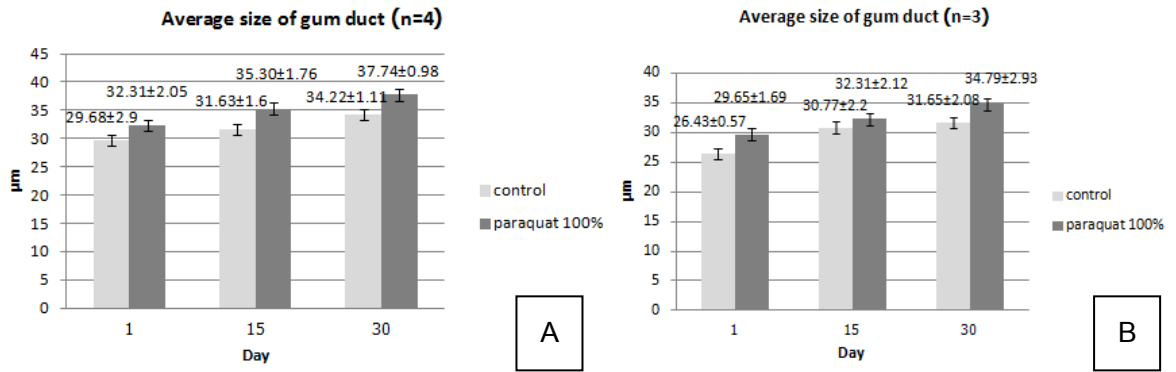


Figure 5 Average size of gum duct (µm)

3) ผลตอบสนองของรอยแผลกรีด  
 3.1 เปอร์เซ็นต์ของเปลือกลำต้นที่ตาย

Table 1 Percentage average of dead bark and sapwood on different directions and levels of position tapped scars

Day	Treatment	Percentage average of dead bark (%)*						
		N	S	E	W	level of 40 cm	level of 170 cm	level of 3 m
1	control	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	paraquat 100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
15	control	4.77%	6.10%	6%	4.43%	4.23%	4.67%	4.77%
	paraquat 100%	8.43%	7.43%	7%	6.43%	7.33%	9.67%	5%
30	control	5.90%	7.10%	6.90%	5.57%	3.10%	5.67%	4.90%
	paraquat 100%	10.77%	8.77%	8.23%	8%	9.43%	10.77%	6.43%

\*Note : Percentage average of dead bark calculated from combined length scar of 30 cm

ผลการศึกษาพบว่าหลังการกรีด 1 วัน ไม่สามารถวัดค่าได้ เนื่องจากไม่สามารถเก็บข้อมูลเปลือกลำต้นที่ตายได้ และพบว่าชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอต มีเปอร์เซ็นต์ของเปลือกลำต้นที่ตายสูงกว่าชุดการทดลองควบคุม หลังการกรีด 15 วัน และหลังการกรีด 30 วัน (Table 1) ความกว้างเฉลี่ยของเปลือกลำต้นที่ตาย (A) และ (B) พบว่าชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอต มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าชุดการทดลองควบคุม ในทุกช่วงเวลาโดยทิศและที่ระดับความสูงที่มีความเสียหายมากที่สุดคือ ทิศเหนือ และที่ระดับ 170 ซม. เท่ากับ 10.77% (Figure 6)

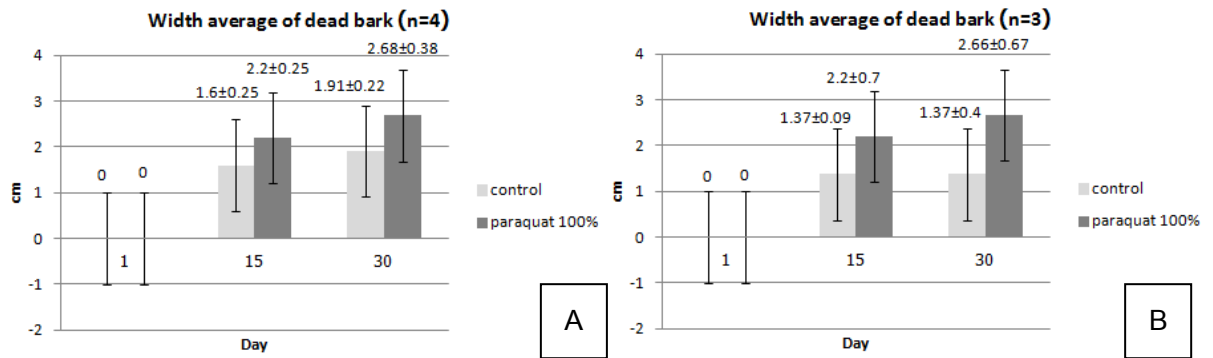


Figure 6 Width average of dead bark (cm)

### 3.2 ผลเสียหายที่ทำให้เนื้อไม้ตาย

ผลการศึกษพบว่าชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอต มีความกว้างของเปลือกลำต้นที่ตายสูงกว่าชุดการทดลองควบคุมหลังการกรีด 15 วัน และหลังการกรีด 30 วัน ซึ่งลักษณะของเนื้อไม้ที่ตายแสดงดัง

Figure 7

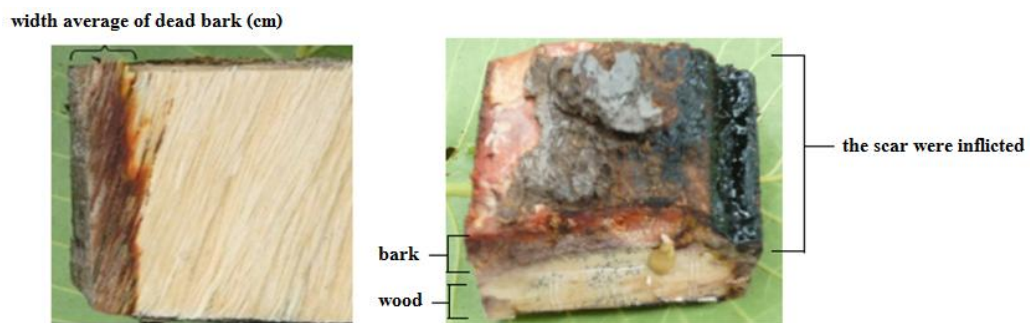


Figure 7 Bark and wood features after using paraquat treated for 15 days and 30 days

### สรุป

จากการศึกษารูปแบบการไหลของน้ำยาง ความกว้างเฉลี่ยของเปลือกลำต้นชั้นในกลาง ความหนาแน่นของท่อไม้ยางเฉลี่ย และขนาดท่อไม้ยางเฉลี่ย ชุดการทดลองที่กระตุ้นด้วยพาราควอตมีค่าสูงกว่าชุดการทดลองควบคุมในทุกช่วงเวลา เช่นเดียวกันผลการตอบสนองของรอยแผลกรีด พบว่าเปอร์เซ็นต์ความเสียหายของเปลือกลำต้นที่ตาย และผลเสียต่อเนื้อไม้ ทำให้เกิดการตายของเปลือกลำต้นและเนื้อไม้สูงกว่าชุดการทดลองควบคุม

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สนับสนุนทุนการวิจัยจากชุดโครงการวิจัย “การพัฒนาแหล่งยางรักดิบเพื่อการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน” รหัสโครงการ ก-ช (ช) 3.52

## เอกสารอ้างอิง

การทำอากาศยานแห่งประเทศไทย. 2540. **ช่างสิบหมู่**. บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด  
(มหาชน), กรุงเทพฯ.

วิชาญ เขียดทอง. 2552ก. เทคนิคเพื่อกระตุ้นการเกิดสารหอมในไม้กฤษณาโดยการสร้างบาดแผล.

**วารสารวนศาสตร์** 28(1): 1-16.

\_\_\_\_\_. 2552ข. การใช้ยางรักในงานประณีตศิลป์ของไทย. *Technical Paper of Forest Biology*  
34(2): 65-78.

วิชาญ และ ปริญญา ล้วนโค. 2553. เทคนิคการกรีดยางและการใช้สารเคมีกระตุ้นเพิ่มปริมาณการไหลของ  
ยางรัก. ใน **นิทรรศการงานวิจัย “บนเส้นทางงานวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2554”**.  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สมคิด สิริพัฒน์ดิลก. 2554. นิเวศกายวิภาคของเนื้อเยื่อผลิตยางรักในพรรณไม้ให้ยางรัก. ใน **นิทรรศการ  
งานวิจัย “บนเส้นทางงานวิจัยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปี 2554”**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.