



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัย

การศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์โดยวิธีไม่อาศัยเพศของไม้รักใหญ่

Study on *Gluta usitata* (Wall.) Ding Hou vegetative propagation
technique



แผนงานวิจัยการพัฒนาและอนุรักษ์ทรัพยากรพันธุกรรมของพันธุ์ไม้ให้ยางรัก

Development and conservation of genetic resources of Lacquer tree

กลุ่มงานรวนวัฒนวิจัย

สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

๒๕๕๘

การศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์โดยวิธีไม่อาศัยเพศของไม้รักใหญ่

แก้วนภา กิตติบรรพชา¹ ทศพร วัชรารังกูร¹ ชญาภา เจตะภัย²

บทคัดย่อ

สถานีวนวัฒนวิจัยแม่หวด กรมป่าไม้ ได้ศึกษาการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของไม้รักใหญ่จากแปลงอนุรักษ์พันธุ์ในถิ่นกำเนิดไม้รักใหญ่ เพื่อการขยายพันธุ์ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่จะนำลักษณะทางพันธุกรรมของแม่ไม้ (plus tree) สายพันธุ์ดีที่ถูกคัดเลือกให้สามารถนำมาปลูกเป็นสวนรวมพันธุ์ (gene bank) แปลงทดสอบกลุ่มพันธุ์ (clonal orchard) สวนผลิตเมล็ดไม้ (seed orchard) และสวนป่า (forest plantation) ไม้รักใหญ่จากแม่ไม้พันธุ์ดีเพื่อการผลิตขยายพันธุ์ต่อไป โดยงานที่ศึกษามีดังนี้ การตอนกิ่ง การติดตา การปักชำ การเสียบยอด การทาบกิ่ง และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การศึกษาการตอนกิ่งพบว่าวิธีการตอนกิ่งรักใหญ่โดยวิธีการควั่นกิ่งทิ้งไว้ 1 หรือ 2 วัน เป็นวิธีที่ได้ผลดี เนื่องจากเมื่อควั่นกิ่งทิ้งไว้จะช่วยให้น้ำยางไหลออกมาก่อน แล้วจึงใช้สารละลายน้ำตาลทรายแดงชุบสำลีเช็ดยางให้แห้ง วัสดุหุ้มกิ่งตอนที่ใช้ได้ผลดีคือ ขุยมะพร้าว+ดิน จะได้กิ่งตอนเกิดรากจำนวนมาก แต่ปัญหาจากการศึกษาพบว่ากิ่งตอนเกิดเชื้อรา และการใช้ขุยมะพร้าว+polymer สามารถรักษาความชุ่มชื้นในกิ่งตอนได้ดี กิ่งตอนเกิดรากจำนวนมาก ปัจจัยของฮอร์โมนเร่งรากที่ทดสอบคือความเข้มข้น 1,500 และ 3,000 ppm. ไม่มีผลต่อการเกิดราก และการใช้สารเร่งรากไข่แดงผสมน้ำส้มสายชูหมัก มีการติดรากได้ดี กิ่งรักใหญ่ออกรากได้ในปริมาณสูง อย่างไรก็ตามเมื่อนำกิ่งตอนปลูกลงกระถางใช้ดินผสมกิ่งสามารถแตกตาผลิใบใหม่ได้ แต่จะแห้งตายทั้งหมด เนื่องจากมียางรักไหลออกจากรอยแผล ทำให้ตุ่มดินแข็งแห้ง น้ำเข้าออกไม่ได้ และรากไม่สามารถพัฒนาต่อไปได้ ส่วนการติดตา การปักชำ การเสียบยอด การทาบกิ่ง และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่ายอดแห้งตายทั้งหมด และเนื้อเยื่อไม่สามารถประสานกันได้ ทั้งนี้มีปัจจัยที่สำคัญคือ ยางรัก เนื่องจากคุณสมบัติของยางคือ เมื่อแห้งจะแข็ง กั้นน้ำไม่ให้เข้าออก โดยทุกส่วนของต้นรักใหญ่ที่เกิดรอยแผล จะมียางไหลเสมอ ทำให้เซลล์บริเวณที่สัมผัสกับยางแข็งและแห้งตามไปด้วย

คำหลัก: ไม้รักใหญ่ แม่ไม้ การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

¹นักวิชาการป่าไม้ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ e-mail : Kaew4547@yahoo.co.th

²เจ้าพนักงานการเกษตร สถานีวนวัฒนวิจัยแม่หวด สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้

คำนำ

กรมป่าไม้ได้ดำเนินการศึกษาการพัฒนาสายพันธุ์ไม้รักใหญ่เพื่อให้ได้สายพันธุ์ที่ดี มีปริมาณน้ำยางมากและมีคุณภาพ ไว้สำหรับงานช่างฝีมือของไทยที่ต้องการน้ำยางรัก ใช้ในงานศิลปะเกือบทุกแขนง เช่น งานสถาปัตยกรรม ประติมากรรม จิตรกรรม ประณีตศิลป์ และหัตถกรรม เนื่องจากปัจจุบันน้ำยางรักมีขายในท้องตลาดน้อย ไม่เพียงพอต่อความต้องการ และมีกผสมสิ่งปลอมปนซึ่งจะทำให้ชิ้นงานของช่างศิลป์เสียหายหรือลดคุณค่าไป ซึ่งนับวันภูมิปัญญาท้องถิ่นในเรื่องของการกรีดยางรักจะเลือนหายไป สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี จึงมีพระราชดำริให้กรมป่าไม้พัฒนาสายพันธุ์ไม้รักใหญ่ เพื่อสืบสานภูมิปัญญา และมีน้ำยางรักไว้ใช้อย่างเพียงพอต่อการใช้ภายในประเทศอย่างยั่งยืน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องมีการสร้างสวนป่าเพื่อผลิตน้ำยาง การสร้างสวนผลิตเมล็ดไม้ หรือสวนรวมพันธุ์ เพื่อเก็บรวบรวมพันธุ์กรรมแม่ไม้รักใหญ่สายพันธุ์ดีในการผลิตน้ำยางต่อไป ประการแรกที่ต้องเร่งดำเนินการ คือ การสำรวจหาแม่ไม้สายพันธุ์ดี สำหรับการเก็บรวบรวมพันธุ์กรรมก่อนที่ต้นไม้ในป่าธรรมชาติจะหมดไป และนำมาเก็บรักษาไว้ ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องมีการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เพื่อใช้ในการขยายพันธุ์แม่ไม้รักใหญ่สายพันธุ์ดี ซึ่งจะได้ลักษณะทางพันธุ์จากแม่ไม้นั้นมาได้ทั้งหมด

สถานีวนวัฒนวิจัยแม่หวด กรมป่าไม้ จึงได้ดำเนินการศึกษาการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของไม้รักใหญ่มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2553-2557 โดยศึกษาด้วยวิธีต่างๆ ได้แก่ การตอนกิ่ง การติดตาการปักชำ การเสียบยอด การทาบกิ่ง และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษาเทคนิคการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่เหมาะสมสำหรับการขยายพันธุ์ไม้รักใหญ่ สำหรับการนำเอากิ่งพันธุ์ (clone) ของแม่ไม้รักใหญ่ที่ให้ปริมาณน้ำยางมากและมีคุณภาพดี นำไปใช้ในงานวิจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง และงานปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต รวมถึงใช้ในการปลูกสร้างสวนป่าไม้รักใหญ่ ทั้งในส่วนของภาครัฐและภาคเอกชนที่มีความสนใจ

การทบทวนวรรณกรรม

ในอดีตประเทศไทยใช้น้ำยางรักที่นำเข้ามาจากประเทศพม่า (วีระชัย, 2551) แต่ในปัจจุบันเกือบไม่มีน้ำยางขายในท้องตลาด ทำให้เกิดการขาดแคลนไม่เพียงพอต่องานช่างศิลป์ของไทย

จุลทรรศน์ (2551) กล่าวว่าน้ำยางรักใหญ่มีความจำเป็นในการสร้างสรรค์งานช่างหลวงหลายแขนง ยางรักใหญ่ทำให้งานช่างศิลป์ของไทยทรงคุณค่า งดงาม คงทน หากขาดน้ำยางรักจะทำให้งานช่างซึ่งเป็นภูมิปัญญา และมรดกไทยหายไป

การศึกษาความสำเร็จในการสืบพันธุ์ของไม้รักใหญ่ พบว่า ไม้รักใหญ่มีค่าสำเร็จของการสืบพันธุ์ตามธรรมชาติต่ำประมาณ 0.44 และพบว่ากล้าไม้ในแปลงอนุรักษพันธุ์ในถิ่นกำเนิดของไม้รักใหญ่ ที่องค์ ต.บ้านหวด อ.งาว จ.ลำปาง ถูกไฟไหม้หมด แต่หลังจากที่แม่ไม้โปรยเมล็ดแล้วประมาณ 3 เดือน พบกล้าไม้รักใหญ่ในป่าเต็งรังเฉลี่ย 317 ต้น/ไร่ ไฟป่าและแมลงเป็นปัจจัยสำคัญในการสืบต่อพันธุ์ตามธรรมชาติ (แก้วนภา และทศพร, 2553)

การคัดเลือกเป็นแม่ไม้ (plus tree) แล้วนำไปขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เพื่อนำลักษณะที่ดีทั้งหมดของต้นแม่ไปปลูกสร้างสวนรวมพันธุ์ เพื่อเก็บอนุรักษลักษณะทางพันธุกรรมสำหรับงานปรับปรุงพันธุ์ในอนาคต และการผสมพันธุ์ที่มีการควบคุมได้ทั้งพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ (full sib, control pollination) จะทำให้ลูกผสมมีแนวโน้มที่จะให้ผลผลิตสูงขึ้นและสามารถปรับตัวกับสภาพพื้นที่ได้หลากหลายมากขึ้น (วิฑูรย์, 2550)

การศึกษาดันรัก (*Toxicodendron verniciflua*) ในประเทศจีน พบว่ารากของดันรัก (*Toxicodendron verniciflua*) สามารถนำไปเพาะทำให้เกิดต้นกล้าใหม่และนำไปปลูกสร้างสวนป่าได้ (จางเพยหลง และจางหวู่เฉียว, 2551)

จันรรจ์ (2550) พบว่าการขยายพันธุ์เนื้อเยื่อไม้สักเพื่อเพิ่มจำนวน โดยรักษาเนื้อไม้ให้มีความแข็งแรง ควรทำโดยเพาะเลี้ยงด้วยสูตรอาหารเร่งรากขยายจำนวนยอดสลับกับอาหารเร่งราก (ณัฐรากร และคณะ 2550) พบว่าอิทธิพลของฤดูกาล อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์มีผลต่อการผลิตยอดของต้นแม่พันธุ์ การผลิตตาปลอดเชื้อ การชักนำยอดกระจุก และการชักนำรากในไม้สะเดาเทีย

(ประศาสน์ (2538) กล่าวว่าในการเลือกอาหารเพื่อทำการเพาะเลี้ยงพืชนั้น ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของอายุพืช (age of plant) ความแตกต่างของชิ้นส่วนพืช (explants material) เป้าหมายในการเลี้ยง (target of culture) เช่น ต้องการให้เกิดยอด ต้องการให้เกิดราก ต้องการให้เกิดแคลลัส (callus) ก็ต้องใช้อาหารสูตรที่ต่างกัน

Kyte (1990) อ้างตาม จ้านรร์จ (2550) แนะนำว่าในขณะที่นำเนื้อเยื่อออกจากขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อให้เปลี่ยนสภาพอย่างค่อยเป็นค่อยไปให้มากที่สุด จะช่วยลดความสูญเสียที่เกิดขึ้น พืชบางชนิดต้องกระตุ้นให้เกิดรากในห้องปฏิบัติการก่อน จึงนำออกสู่เรือนเพาะชำ แต่มีพืชหลายชนิดไม่จำเป็นต้องเลี้ยงให้มีรากก่อนก็ได้

พัชรารัตน์ และคณะ (2542) ได้นำส่วนตาข้างของชมพู่มะเหมี่ยวมาเลี้ยงบนอาหารสูตร Woody Plant Medium (WPM) ที่เติม BA ที่ความเข้มข้น 9 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดได้มากที่สุด เฉลี่ย 34.17 ยอดต่อชิ้น และอาหารสูตร WPM ที่เติม IBA ที่ความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากได้ 75 เปอร์เซ็นต์

มาลี และคณะ (ม.ป.ป.) กล่าวว่า การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้ป่า มีปัญหาที่สำคัญ คือการปนเปื้อนของชิ้นส่วนพืช หรือการร่วงของใบ ซึ่งแก้ไขได้โดยการเติม $AgNO_3$ ในอาหาร และปัญหาชิ้นส่วนพืชเกิดสีดำ และตาย ซึ่งอาจแก้ไขโดยการแช่ชิ้นส่วนใน ascorbic acid ก่อนย้ายลงเลี้ยงบนอาหาร หรือปรับอุณหภูมิในสภาพแวดล้อมให้สูงขึ้น โดยใช้ได้ดีในตู้น้ำวน ในการตอนกิ่ง (layering) เป็นการทำให้กิ่งพืชเกิดรากใหม่ในขณะที่ยังอยู่บนต้นแม่ นิยมเลือกกิ่งตอนที่ตรง เพราะออกรากได้ง่ายกว่ากิ่งตอนที่อยู่ในแนวนอน (ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

แต่เนื่องจากในไม้บางชนิดทำได้ยากเนื่องจากมักจะเกิด callus หรือไม้บางชนิดมีเมล็ดอย่างคาสตันและไม้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมมากนัก การขยายพันธุ์ได้ด้วยเมล็ดสามารถทำได้ดีและมีต้นทุนต่ำ เช่น ยางนา

ไพรัช และปรีชา (2548) กล่าวว่า การขยายพันธุ์โดยวิธีการไม่อาศัยเพศ เป็นการนำลักษณะทางพันธุกรรมของต้นแม่ทุกประการไปทำการสร้างสวรวรรณพันธุ์ และแปลงทดสอบสายพันธุ์ และการตอนกิ่งไม้สักพบว่า เนื่องจากแม่ไม้มีความสูงไม่สะดวกในการปีนขึ้นไปตอนกิ่ง ได้กึ่งน้อย ทำได้ยากและยุ่งยาก การติดตาจะเกิด incompatibility กล่าวคือเกิดการไม่เข้ากันของเนื้อเยื่อต้นตอพันธุ์และตาพันธุ์ ตาที่ติดอาจตายหากไม่ตรวจสอบการรอดตายที่ดี ตาของต้นตอพันธุ์อาจเจริญเติบโตมาแทนตาพันธุ์ ทำให้งานทดลองเสียหาย การปักชำกิ่งที่มาจากแม่ไม้ หรือ การปักชำกิ่งแก่จะได้ประโยชน์ในขั้นตอนของการปรับปรุงพันธุ์ ช่วยสร้างสวรวรรณป่าที่มีลักษณะเหมือนแม่ทุกประการ และแก้ปัญหาอันเกิดจากตาที่กล่าวข้างต้น

Longman (1993) และ Kyte (1990) อ้างตาม ไพรัช และปรีชา (2548) กล่าวว่า วัสดุที่เหมาะสมในการย้ายชำของกล้าไม้แต่ละชนิดจะแตกต่างกัน

ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (2554) กล่าวว่า ในไม้ยืนต้นเนื้อแข็งมีจุดกำเนิดรากในกลุ่มเซลล์ parenchyma อยู่ใน secondary phloem ที่มีอายุน้อย บางชนิดพบจุดกำเนิดจาก vascular cambium, phloem, xylem, pith หรือเนื้อเยื่อที่อยู่ทางด้านนอก เช่น lenticle การสร้างจุดกำเนิดรากและต้นถูกควบคุมโดยปัจจัยต่างๆ หลายประการ ที่สำคัญได้แก่ สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ถูกสร้างขึ้นจากใบ เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน ไซโตไคนิน ดังนั้นการเกิดรากของพืชบางชนิดจึงเกิดได้ง่าย เพราะมีการสร้างขึ้นได้เอง พืชบางชนิดจำเป็นต้องมีการกระตุ้นจากภายนอก โดยใช้ NAA IBA และพืชที่ไม่สามารถออกรากได้ คือพวกที่ขาดสารพวก rooting cofactors ที่ไม่สามารถให้ทดแทนได้จากภายนอก หรืออาจมีสารยับยั้งการเกิดรากก็ได้ หรืออาจเกิดจากโครงสร้างภายในของพืชเอง และการสะสมของอาหารของกิ่งโดยมีปริมาณไนโตรเจนมากเกินไปจะยับยั้งการเกิดรากได้ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในกิ่งมีบทบาทช่วยให้การเกิดรากได้ง่าย จึงควรเลือกกิ่งข้างมาใช้ตัดชำ ขณะที่ไม่ควรเลือกกิ่งยอดที่กำลังเติบโตและอวบอ้วน ต้นไม้บางชนิดสามารถออกรากได้ง่ายบนกิ่งแก่ บางชนิดออกรากได้ยากบนกิ่งแก่ แต่เมื่อใช้กิ่งอ่อนจะออกรากได้ง่าย การสร้างกลุ่มเซลล์ที่ให้กำเนิดรากจะเกิดขึ้นได้เมื่อ ออกซิน และสารจำพวก rooting cofactors เกิดการรวมตัวกัน โดยมีสารประกอบ phenolic ที่ถูกสร้างมาจากตาพืชทำหน้าที่ป้องกันมิให้ออกซินถูกทำลายจาก IAA oxidase หลังจากนั้นสารประกอบที่ได้จากการรวมตัวกันจะมีบทบาทต่อการสังเคราะห์ RNA เพื่อกระตุ้นการสร้างจุดกำเนิดราก (root initial) และเนื่องจากความสามารถในการออกรากของกิ่งในไม้ที่มีความใกล้ชิดกันบางชนิดมีความคล้ายคลึงกันจึงอาจใช้เป็นข้อสังเกตในการใช้กิ่งที่มีลักษณะเหมือนกันได้

สมคิด (2554) พบว่าลักษณะทางพันธุกรรมของต้นรักน้ำเกลี้ยงที่ต่างกัน ส่งผลให้มีความแตกต่างของลักษณะกายวิภาคท่อน้ำยาง (gum duct) ระหว่างต้นที่มีน้ำยางไหลมากกับต้นที่มีน้ำยางไหลน้อย คือ ในต้นที่มีน้ำยางไหลมากจะมีจำนวนท่อน้ำยางมากกว่าต้นที่มีท่อน้ำยางไหลน้อย โดยพบว่าค่าเฉลี่ยของจำนวนท่อน้ำยางในต้นที่มีน้ำยางไหลมากอยู่ที่ 3.674 ท่อต่อมม.² และพบว่าขนาดท่อน้ำยางต่างกันในต้นที่มีน้ำยางไหลมากมีขนาดท่อน้ำยางใหญ่กว่าในต้นที่มีน้ำยางไหลน้อย นอกจากนี้ยังพบว่า ที่เปลือกชั้นใน (inner bark) ซึ่งเรียกว่า phloem gum จะมีน้ำยางไหลมาก และพบเล็กน้อยในเนื้อไม้ เรียกว่า xylem gum

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเตรียมยอด 4 ลักษณะ

1.1 ยอดจากกล้าไม้ที่เพาะจากเมล็ด เตรียมล่วงหน้า 2-4 ปี

1.2 ตาอ่อน (bud) ที่บ่มจากกิ่งแก่ โดยตัดกิ่งแก่ที่มีขนาดเส้นรอบวงเกิน 20 เซนติเมตร ขึ้นไป ยาว 50 เซนติเมตร นำมาบ่มในกระบะทรายที่ผ่านการผึ่งแดด และรดน้ำยาฆ่าเชื้อรา รดน้ำให้ชุ่มสม่ำเสมอ เป็นเวลาประมาณ 45 วัน จะมียอดอ่อนแตกขึ้นมาจากตาที่พักตัว

1.3 ยอดอ่อนจากต้นรักใหญ่ (scion) เมื่อจะใช้ยอดจากต้นจึงเข้าป่าเลือกเก็บยอดที่มี อายุ 1 ปี ลิดใบออก ใส่ในถุงพลาสติก แล้วปิดปากถุง และเก็บในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งให้ความ เย็นเล็กน้อย

1.4 ทำการลดอายุกิ่งพันธุ์ (scion) ให้มีอายุประมาณ 1 ปี นำมาใช้ในการตอนกิ่ง การ ติดตา การปักชำ การเสียบยอด และการทาบกิ่ง

2. การเตรียมต้นตอ

2.1 เตรียมเพาะชำกล้าไม้รักใหญ่ อายุ 2-4 ปี

2.2 เตรียมเพาะชำกล้าไม้มะม่วงป่า อายุ 1-2 ปี

3. อาหารสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ อาหารสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) และ อาหารสูตร Woody Plant Medium (WPM) (Lloyd and McCown, 1981) และใช้ฮอร์โมนประเภท ออกซิน(Auxin) ได้แก่ Indolebutyricacid (IBA), α -naphthaleneacetic acid (NAA) และไซโตไค นิน (Cytokinin) ได้แก่ benzylaminopurine (BAP), kinetin (Kn)

วิธีการศึกษา

1. การตอนกิ่ง

1.1 เลือกกิ่งที่สมบูรณ์เป็นกิ่งกระโดง หรือกิ่งน้ำค้างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกิ่ง ประมาณ 1 เซนติเมตร และกิ่งที่ผ่านการลดอายุมาแล้ว 1 ปี

1.2 คำนวณกิ่ง ความยาวแผลที่คำนวณประมาณ 1.5 นิ้ว จากนั้นใช้มีดชุบน้ำยาฆ่าเชื้อด้านนอก ออก แล้วหุ้มวัสดุทันที ทั้งไว้ 1 วัน และ 2 วัน แล้วจึงหุ้มกิ่ง

1.3 วัสดุหุ้มกิ่ง ได้แก่ 1.ขุยมะพร้าว 2.ขุยมะพร้าว+polymer 3.ขุยมะพร้าว+polymer+ ปุ๋ย16+16+16. 4.polymer+ปุ๋ย16+16+16 5.ขุยมะพร้าว+ดิน

1.4 ใช้สารเร่งราก โดยใช้ฟุ้งกันทาบริเวณรอยแผลด้านบน ทั้งให้แห้งพอสมควร ศึกษ โดยใช้ ฮอร์โมนเร่งราก รุทโกรสความเข้มข้น 1,500 และ 3,000 ppm. สารเร่งรากจากไข่แดง ผสมน้ำส้มสายชูหมัก และศึกษาการละลายยางรักด้วยสารละลายน้ำตาลทรายแดงผสมน้ำ อัตราส่วน 30 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ชุบล้าสีทา รอยแผลกิ่งตอน

1.5 การดูแลรักษากิ่งตอนขณะรอการออกราก หลังจากตอนประมาณ 60 วัน ต้องรักษาความชื้นให้เหมาะสม ถ้าเป็นช่วงหน้าแล้งต้องให้น้ำตุ่มตอนเพิ่ม

2. การติดตา

2.1 เลือกต้นตอที่สมบูรณ์ ใช้ปลายมีดกรีดเปลือกให้เป็นรูปตัวที (T) กรีดให้ลึกถึงเนื้อไม้ ยาวประมาณ 3 เซนติเมตร

2.2 เนื้อตาของกิ่งพันธุ์ดีเป็นรูปโล่ ยาวประมาณ 1 นิ้ว หรือมากกว่าเล็กน้อย

2.3 สอดตาของกิ่งพันธุ์เข้าในร่องรูปตัวที ในต้นตอรักใหญ่และต้นตอมะม่วงป่าใช้พลาสติกพันกิ่งที่ติดตาให้แน่น โดยพันจากบนลงล่าง เพื่อให้เนื้อเยื่อของกิ่งตาแนบสนิทกับลำต้น

3. การปักชำ

3.1 ส่วนของยอด 3 ลักษณะ

3.1.1 ยอดจากกล้าไม้อายุ 2-4 ปี ใช้ยอดที่มีความยาวยอดประมาณ 10 เซนติเมตร แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนปลายยอด ส่วนกลาง และส่วนโคนยอด ตัดแต่งใบออกครึ่งใบ แล้วนำด้านโคนกิ่งมาจุ่มในน้ำยาป้องกันเชื้อราแคปแทน 10% นาน 10 นาที ผึ่งลมให้หมาด ย้ายมาจุ่มสารเร่งราก รุทโกรส (4-indol-3-ylbutyric acid) เข้มข้น 20ppm. นาน 10 นาที ผึ่งลมให้หมาด นำยอดปักในกระบะทราย เก็บในกระโจมที่พ่นละอองไอน้ำ เพื่อเพิ่มความชื้นและลดอุณหภูมิให้อยู่ที่ระดับ 70-80% อุณหภูมิไม่เกิน 38 องศาเซลเซียส ประมาณ 45 วัน

3.1.2 ตาอ่อน (bud) ที่ปมจากกิ่งแก่ ใช้ยอดที่โผล่พ้นทรายมีความยาวประมาณ 10 เซนติเมตร ตัดแต่งใบออกครึ่งใบ นำมาจุ่มในน้ำยาป้องกันเชื้อราแคปแทน 10% นาน 10 นาที ผึ่งลมให้หมาด จุ่มในสารเร่งราก รุทโกรส เข้มข้น 20ppm. นาน 20 นาที ผึ่งลมให้หมาด นำยอดปักในทรายและกลบดำ อัตรา 1:1 เก็บในกระโจมที่พ่นละอองไอน้ำ เพื่อเพิ่มความชื้นและลดอุณหภูมิให้อยู่ที่ระดับ 70-80 % อุณหภูมิไม่เกิน 38 องศาเซลเซียส ประมาณ 45 วัน

3.1.3 ยอดอ่อนจากต้นไม้รักใหญ่ ใช้ยอดอ่อนที่เพิ่งผลิใบใหม่ช่วงเดือนพฤษภาคม เด็ดใบออกหมด ตัดแต่งให้มีความยาวประมาณ 6 นิ้ว ดำเนินการตามข้อ 3.1.2

3.2 การปักชำรากแบ่งเป็น 3 วิธี ดังนี้ 1. ดิน 1 ส่วน ผสมกับทราย 1 ส่วน 2. ดิน 1 ส่วน ผสมกับแกลบดิบ 1 ส่วน 3. ดิน 1 ส่วน ผสมกับแกลบดำ 3 ส่วน โดยนำรากปักใหญ่ตัดเป็นท่อน ทาปูนขาวปิดหัวท้ายรากเพื่อป้องกันเชื้อรา นำรากใส่กระบะกลบด้วยดิน เก็บในกระโจมเพื่อ ควบคุมอุณหภูมิ

4. การเลียบยอด

4.1 เตรียมต้นตอมะม่วงป่าและรักใหญ่ ขนาดใกล้เคียงกับกิ่งพันธุ์ดี ตัดต้นตอบริเวณที่ไม่มีข้อหรือตาให้เป็นมุมฉาก ผ่าต้นตอตามยาวให้ลึกประมาณ 1-2 นิ้ว แล้วแต่ขนาดของกิ่ง

4.2 เลือกกิ่งพันธุ์รักใหญ่ที่ดีให้มีขนาดใกล้เคียงกับต้นตอ เชือนโคนกิ่งพันธุ์ให้เฉียงลง ทั้งสองข้างเป็นรูปลิ้นยาวประมาณ 1-1/2 นิ้ว

4.3 การเลียบกิ่งพันธุ์รักใหญ่บนต้นตอ เพื่อยรอยผ่านต้นตอ โดยใช้ใบมีดสอดเข้าไปปิด มีดให้รอยผ่าเผย สอดโคนกิ่งพันธุ์รักใหญ่ให้แนบเนื้อเยื่อเจริญของต้นตอมะม่วงป่าและกิ่งพันธุ์ รักใหญ่ทับกัน พันด้วยเทปพลาสติกให้แน่น

5. การทาบกิ่ง

5.1 เลือกต้นตอรักใหญ่และมะม่วงป่า ขนาดใกล้เคียงกับกิ่งพันธุ์ดี เชือนกิ่งต้นตอให้เป็น ปากฉลามยาวประมาณ 2 นิ้ว แล้วเชือนปลายเป็นเป็นรูปลิ้น

5.2 เลือกกิ่งพันธุ์รักใหญ่ให้ขนาดใกล้เคียงกับต้นตอ เชือนกิ่งพันธุ์ดีให้เข้าในเนื้อไม้เฉียง ขึ้นไปยาวประมาณ 2 นิ้ว ตัดส่วนปลายของเปลือกไม้ที่เชือนไว้เหลือประมาณ 1/2 นิ้ว

5.3 นำต้นตอรักใหญ่ประกบเข้ากับกิ่งพันธุ์รักใหญ่ จัดให้แนบเนื้อเยื่อเจริญสัมผัสกัน มากที่สุด แล้วพันด้วยเทปพลาสติกให้แน่น

5.4 ใช้ขุยมะพร้าวชุบน้ำจนชุ่มหุ้มชั้นหนึ่ง เพื่อเก็บรักษาความชื้นของต้นตอ

6. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

6.1 การฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิว นำยอดที่ได้มาตัดแต่งใบและตัดปลายยอดยาวประมาณ 2 นิ้ว ซึ่งยอดที่นำมาทำการทดลองนี้มี 2 แบบ คือ 1. ยอดที่โผล่พ้นทราย 2. ยอดที่ยังไม่โผล่พ้น ทราย นำยอดฉีดพ่นด้วยแอลกอฮอล์ 70% เชือนเปลือกออกประมาณ 1 มิลลิเมตร จะเห็นตา ยอดเป็นจุดสีขาว เชือนยาวลงไปประมาณ 2.5 เซนติเมตร ตัดโคนทิ้ง แล้วนำไปเพาะเลี้ยงบน อาหารสูตร 1/2 MS ที่เตรียมไว้ในห้องที่ควบคุมอุณหภูมิ 25-28 องศาเซลเซียส ความเข้มแสง 2,500 ลักซ์ ให้แสงนาน 12 ชั่วโมงต่อวัน

6.2 การชักนำชิ้นส่วนให้เกิดยอด ตัดแต่งชิ้นส่วนที่ได้จากการชำเชื้อแล้วให้เหลือเฉพาะส่วนปลายยอด แล้วนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารรวม 3 ชนิดได้แก่

6.2.1 อาหารสูตร ½MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่มี BAP เข้มข้น 50ppm.

6.2.2 อาหารสูตร ½MS (Murashige and Skoog, 1962) ที่มี BAP เข้มข้น 10 ppm. รวมด้วย Kn 5 ppm.

6.2.3 อาหารสูตร ½MS ที่ปราศจาก BAP ใช้เป็นตัวควบคุมหรือเปรียบเทียบ

6.3 การทดลองให้เกิดการเพิ่มปริมาณยอด นำยอดเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS ที่เติม BAP ที่เข้มข้น 50 ppm. และที่เข้มข้น 20ppm. รวมด้วย Kn 10 ppm. โดยมีสูตรอาหาร MS ที่ปราศจาก BAP ใช้เป็นตัวควบคุมหรือเปรียบเทียบ

6.4 การทดลองให้เกิดยอดที่แข็งแรงและสร้างใบ นำยอดเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร WPM (Lloyd and McCown, 1981) ที่มีน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร โดยมีอาหารสูตร WPM (Lloyd and McCown, 1981) ที่ปราศจากน้ำมะพร้าวใช้เป็นตัวควบคุมหรือเปรียบเทียบ

6.5 การทดลองให้เกิดรากของยอด นำยอดเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรอาหาร MS ที่เติม IBA เข้มข้น 20 ppm. และ NAA เข้มข้น 20ppm. โดยมีสูตรอาหาร MS ที่ปราศจากฮอร์โมน ใช้เป็นตัวควบคุมหรือเปรียบเทียบ

ผลการศึกษา

1. การตอนกิ่ง (Layering)

ศึกษาการตอนกิ่งตามปัจจัยต่างๆ ดังนี้ 1. ระยะเวลาการควั่นกิ่ง 1.1 ควั่นกิ่งแล้วหุ้มกิ่งตอนทันที 1.2 ควั่นกิ่งไว้ 1 วัน แล้วจึงหุ้มกิ่งตอน 1.3 ควั่นกิ่งไว้ 2 วัน แล้วจึงหุ้มกิ่งตอน 2. วัสดุหุ้มกิ่งตอนมีดังนี้ 2.1 ขุยมะพร้าว 2.2 ขุยมะพร้าว+polymer 2.3 ขุยมะพร้าว+polymer+ปุ๋ย 16+16+16. 2.4 polymer+ปุ๋ย16+16+16 2.5 ขุยมะพร้าว+ดิน 3. ฮอริโมนเร่งรากрутโกรสความเข้มข้น 1,500 และ3,000 ppm. 4. สารเร่งรากจากไข่แดงผสมน้ำส้มสายชูหมัก และศึกษาการละลายยางรักด้วยสารละลายน้ำตาลทรายแดงตามลำดับ

การตอนกิ่งรักใหญ่เริ่มแรกทำการศึกษายอดจากแม่ไม้ แบ่งการทดลองเป็น3 วิธี ดังนี้ 1. ควั่นกิ่งแล้วหุ้มกิ่งตอนทันที 2. ควั่นกิ่งไว้ 1 วัน แล้วจึงหุ้มกิ่งตอน 3. ควั่นกิ่งไว้ 2 วัน แล้วจึงหุ้มกิ่งตอน ศึกษาวัสดุหุ้มกิ่งดังนี้ 1. ขุยมะพร้าว 2. ขุยมะพร้าว+polymer 3. ขุยมะพร้าว+polymer+ปุ๋ย16+16+16. 4. polymer+ปุ๋ย16+16+16 พบว่าวิธีควั่นกิ่งแล้วหุ้มกิ่งตอนทันที ด้วยวัสดุขุยมะพร้าวอย่างเดียวไม่ทำให้เกิดรากหรือเกิดน้อยมาก วิธีควั่นกิ่งไว้ 1 วันแล้วหุ้มกิ่งตอนด้วยวัสดุ polymer+ปุ๋ย16+16+16 มีเปอร์เซ็นต์การติดรากได้ดี 100% แต่มักถูกปลวกเข้าทำลายเสียหายหมด สำหรับวิธีควั่นกิ่งไว้ 2 วัน แล้วหุ้มกิ่งตอนด้วยวัสดุ ขุยมะพร้าว+polymer เกิดรากดีเท่ากับ 30.77% จากการสังเกตพบว่าตุ่มที่ขาดน้ำมักทำให้รากแห้งและตายลงไป ทั้งนี้เนื่องจากยางรักอาจยับยั้งการเกิดรากและเปอร์เซ็นต์การออกรากยังน้อย อีกทั้งกิ่งตอนที่มีอายุ 60 วัน ที่ออกรากจำนวนมาก แล้วนำไปปักชำต่อยังไม่ประสบความสำเร็จ กิ่งจะตายหมดภายใน 120 วัน เมื่อเอาดินออกจากกระถางพบว่าตุ่มดินมียางรักไหลออกจากบาดแผลทำให้ตุ่มดินแห้งไม่ดูดซับน้ำและแข็งมาก

ตารางที่ 1 การศึกษาวิธีควั่นกิ่งแล้วหุ้มกิ่งตอนทันที

วัสดุหุ้มกิ่ง	จำนวนกิ่งที่ตัด	จำนวนกิ่งที่มีราก(60วัน)	คิดเป็น %	% การรอดตายหลังปักชำ
1. ขุยมะพร้าว	15	0	0.00%	0%
2. ขุยมะพร้าว+polymer	18	1	5.56%	0%
3. ขุยมะพร้าว+polymer+ปุ๋ย 16+16+16	14	1	7.14%	0%

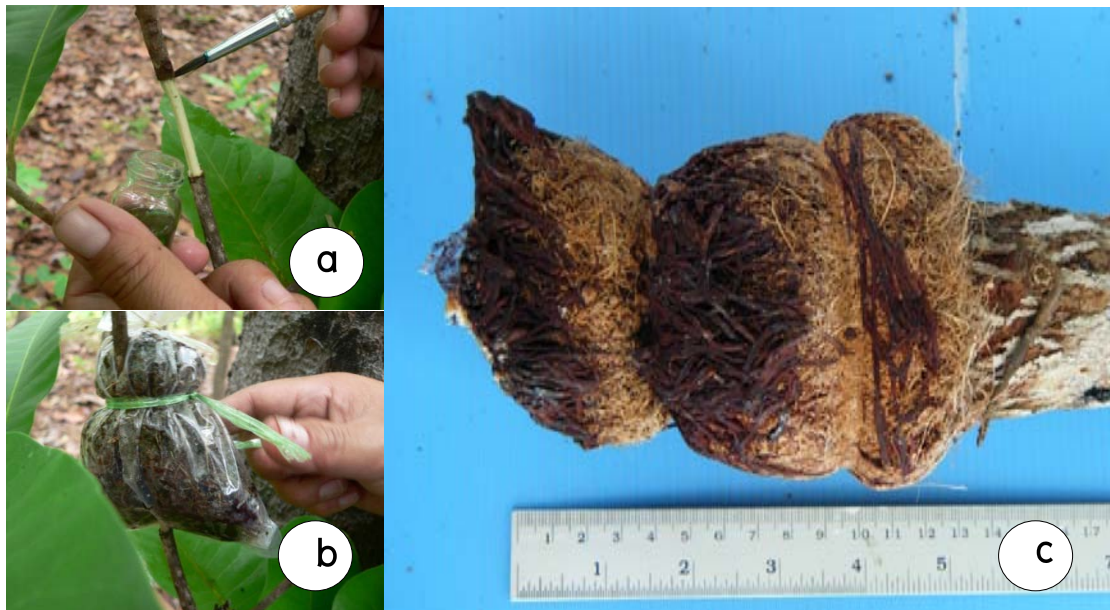
ตารางที่ 2 การศึกษาวิธีควันกิ่งไว้ 1 วัน แล้วจึงหุ้มกิ่งตอน

วัสดุหุ้มกิ่ง	จำนวนกิ่ง ที่ตัด	จำนวนกิ่งที่มี มีราก(60วัน)	คิดเป็น %	% การรอดตาย หลังปักชำ
1. ขุยมะพร้าว	18	1	5.56%	0%
2. ขุยมะพร้าว+polymer	14	2	14.28%	0%
3. ขุยมะพร้าว+polymer+ ปุ๋ย 16+16+16	16	1	6.25%	0%
4. polymer+ปุ๋ย 16+16+16	2	2	100%	0%

ตารางที่ 3 การศึกษาวิธีควันกิ่งไว้ 2 วัน แล้วจึงหุ้มกิ่งตอน

วัสดุหุ้มกิ่ง	จำนวนกิ่ง ที่ตัด	จำนวนกิ่งที่มี ราก(40วัน)	คิดเป็น %	% การรอดตาย หลังปักชำ
1. ขุยมะพร้าว	17	0	0.00%	0%
2. ขุยมะพร้าว+polymer	13	4	30.77%	0%
3. ขุยมะพร้าว+polymer+ปุ๋ย 16+16+16	16	1	6.25%	0%

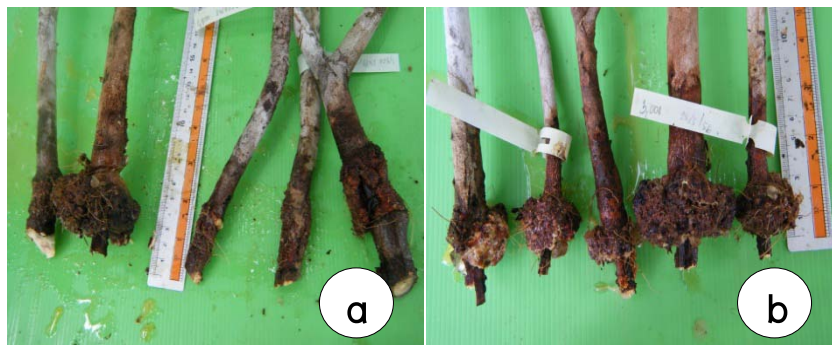
ในปี พ.ศ. 2556 ศึกษาการตอนกิ่งโดยใช้ยอดจากแม่ไม้ที่ผ่านการลดอายุ ทำการทดลอง 2 วิธี ดังนี้ 1. ควันกิ่งแล้วหุ้มกิ่งตอนทันที 2. ควันกิ่งไว้ 1 วัน ใช้ขุยมะพร้าว+polymer เป็นวัสดุหุ้มกิ่งตอน และใช้ฮอร์โมนเร่งรากрутโกรสความเข้มข้น 1,500 และ 3,000 ppm. ป้ายบริเวณรอยแผล พบว่าวิธีควันกิ่งแล้วหุ้มกิ่งตอนทันที ป้ายด้วยฮอร์โมนเร่งรากрутโกรสความเข้มข้น 3,000 ppm. มีเปอร์เซ็นต์การติดรากได้ดี ส่วนวิธีควันกิ่งไว้ 1 วัน ป้ายด้วยฮอร์โมนเร่งรากрутโกรสความเข้มข้น 1,500 ppm. มีเปอร์เซ็นต์การติดรากได้ดีเช่นกัน ดังนั้นปัจจัยความเข้มข้นของฮอร์โมนเร่งรากрутโกรสจึงไม่มีผลต่อการเกิดราก อีกทั้งการตอนกิ่งแบบควันแล้วหุ้มทันทีทำให้เกิดรากน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากบริเวณรอยแผลมียางรักเข้าไปยับยั้งการทำงานของเนื้อเยื่อเจริญ



ภาพที่ 1 วิธีการตอนกิ่งของไม้รักใหญ่ (a) ป้ายน้ำยาเร่งราก (b) มัดวัสดุหุ้มกิ่งตอนด้วยเชือกฟาง (c) กิ่งตอนเกิดราก

ตารางที่ 4 การศึกษาวิธีค้ำกิ่งแล้วหุ้มกิ่งตอนทันที (ขุยมะพร้าว+polymer)

ปัจจัย	จำนวนกิ่งที่ตัด	จำนวนกิ่งที่มีราก(83วัน)	จำนวนกิ่งที่มี callus	คิดเป็น %	% การรอดตายหลังปักชำ
1. รุทโกรส 1,500 ppm.	8	0	8	0.00%	0%
2. รุทโกรส 3,000 ppm.	7	3	4	42.86%	0%



ภาพที่ 2 การควั่นกิ่งแล้วหุ้มกิ่งตอนทันที ป้ายด้วยฮอร์โมนเร่งรากรูทโกรสความเข้มข้น (a) 1,500 ppm. (b) 3,000 ppm.

ตารางที่ 5 การศึกษาวิธีควั่นกิ่งไว้ 1 วัน แล้วจึงหุ้มกิ่งตอน(ขุยมะพร้าว+polymer)

ปัจจัย	จำนวนกิ่งทั้งหมด	จำนวนกิ่งที่ตัด	จำนวนกิ่งที่มีราก	จำนวนกิ่งที่มี callus	จำนวนกิ่งที่มีราก %	% การรอดตายหลังปักชำ
1. รูทโกรส 1,500 ppm.	20	8	0	8	0.00%	0%
2. รูทโกรส 3,000 ppm.	20	7	3	4	42.86%	0%

ในปลายปี พ.ศ. 2556 ศึกษาการตอนกิ่งโดยใช้ยอดจากแม่ไม้ที่ผ่านการลดอายุ ใช้ขุยมะพร้าวแช่น้ำประมาณ 1 เดือน ผสมกับดินอัตราส่วน 1:1 เป็นวัสดุหุ้มกิ่งตอน และใช้น้ำตาลทรายแดงผสมน้ำอัตราส่วน 30 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ชุบสำลีเช็ดยางที่รอยแผล แล้วใช้สารเร่งรากโดยนำไข่แดง 1 ฟอง ผสมน้ำส้มสายชูหมัก 7 ซีซีป้ายบริเวณรอยแผล พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การติดรากได้ดี คิดเป็น 75% นับเป็นการประสบความสำเร็จในการทำให้กิ่งปักชำใหญ่ออกรากได้ในปริมาณสูง อย่างไรก็ตามเมื่อนำปลูกลงกระถางใช้ดินผสม กิ่งสามารถแตกตาผลิใบใหม่ได้ แต่เมื่อเวลาผ่านไป 120 วัน กิ่งตอนก็จะแห้งตายไม่สามารถมีชีวิตอยู่ได้อีก

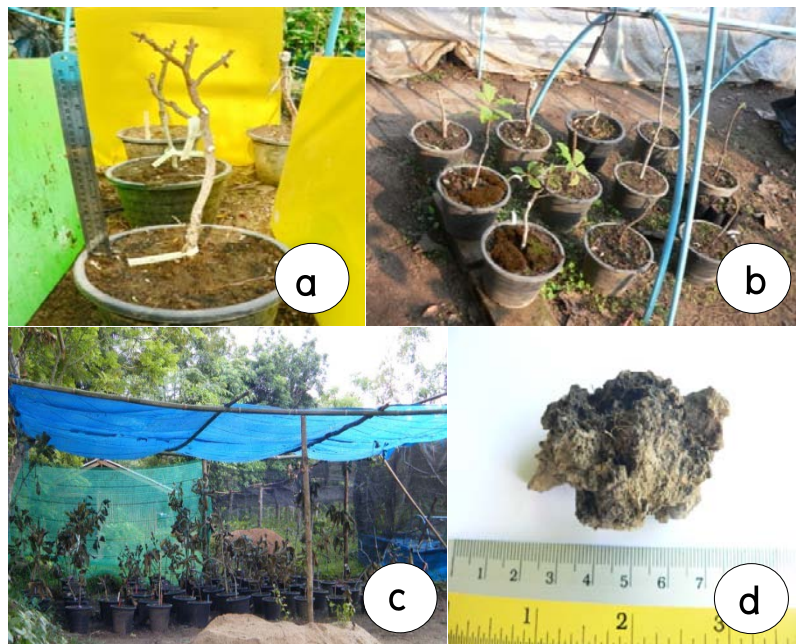
ตารางที่ 6 การศึกษาวิธีวันกิ่งแล้วหุ้มกิ่งตอนทันที และใช้สารละลายน้ำตาลทรายแดงล้างยางรัก

วัสดุหุ้มกิ่ง	จำนวนกิ่งที่ตัด	จำนวนกิ่งที่มีราก (168วัน)	จำนวนกิ่งที่มี callus	จำนวนกิ่งที่มีราก %	% การรอดตาย หลังปักชำ
ขุยมะพร้าว+ดิน	8	6	2	75%	0%



ภาพที่ 3 (a) ป้ายด้วยไขแดงผสมน้ำส้มสายชูหมักเป็นสารเร่งราก (b) หุ้มกิ่งตอนด้วยขุยมะพร้าว+ดิน (c) กิ่งตอนเกิดราก

ในปี พ.ศ. 2557 ศึกษาการเลี้ยงกิ่งตอนที่มีรากในกระถาง โดยมี 5 ปัจจัย ดังนี้ 1.ดินจากป่าธรรมชาติ (ควบคุม) 2.ดินผสม (ดินร่วน:ดินทราย:แกลบดำ:ขี้เถ้า=3:1:0.1:0.1) 3.ดินผสม+สารเร่งรากซูเปอร์ 4.ดินผสม+สารเร่งรากรูทโกรส 5.กิ่งที่มีแคลลัส*+ดินผสม+สารเร่งรากซูเปอร์ นำกิ่งตอนปลูกลงกระถางและเก็บในโรงเรือนพ่นหมอก พบว่าเวลาผ่านไป 38 วัน กิ่งตอนบางส่วนเริ่มตาย และบางส่วนรอดตาย มีการผลิใบ เมื่อเวลาผ่านไป 69 วัน กิ่งตอนที่ผลิใบเริ่มเหี่ยวเฉา และกิ่งตอนทั้งหมดแห้งตาย เนื่องจากกล้าที่เลี้ยงไว้ มีการสร้างน้ำยางบริเวณรากและรอยแตกที่รากแทงออกมาจากโคนกิ่งตอน ทำให้ดินบริเวณรากเกิดการจับตัวแข็งเป็นก้อนสีดำ รากไม่สามารถดูดธาตุอาหารและน้ำ หยุดการเติบโตและพัฒนาต่อไป



ภาพที่ 4 การเลี่ยนกิ่งตอนไม้รักใหญ่ในกระถาง (a) กิ่งตอนปลูกลงกระถาง (b) กิ่งตอนเริ่มผลิใบ (c) กิ่งตอนที่ชำทั้งหมดแห้งตาย (d) ดั้มดินกิ่งตอนแข่งมาก เป็นสาเหตุให้กิ่งตอนตาย

อย่างไรก็ตามนักวิจัยยังได้นำกิ่งตอนที่เกิดรากแล้วนี้ นำไปพัฒนาชำต่อในระบบ Hydroponics ขณะนี้อยู่ระหว่างการดำเนินการศึกษา



ภาพที่ 5 การเจริญเติบโตของรากจากกิ่งตอนหลังตัด ที่เลี่ยนในระบบ Hydroponics

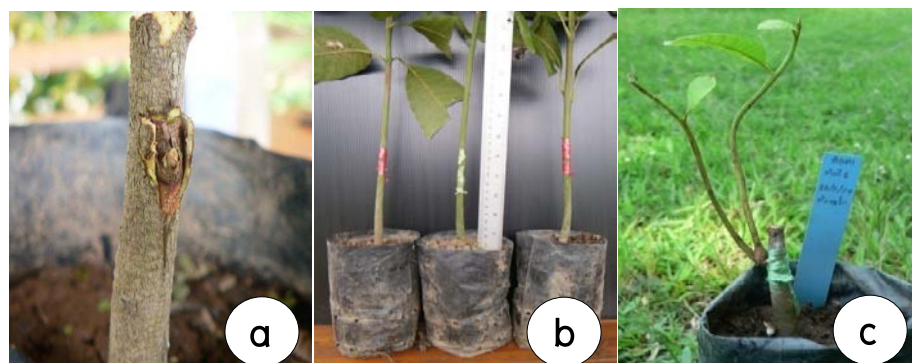
จากการศึกษาวิธีการตอนกิ่งรักใหญ่ สรุปได้ว่า วิธีการควั่นกิ่งทิ้งไว้ 1 หรือ 2 วัน เป็นวิธีที่ได้ผลดี เนื่องจากเมื่อควั่นกิ่งทิ้งไว้จะช่วยให้น้ำยางไหลออกมาก่อน แล้วจึงใช้สารละลายน้ำตาลทรายแดงเช็ดยางให้แห้ง และหุ้มกิ่งตอน วัสดุหุ้มกิ่งตอนที่ใช้ได้ดีคือ ขุยมะพร้าว+ดิน ได้กิ่งตอนเกิดรากจำนวนมาก ปัญหาจากการทดลองพบว่ากิ่งตอนเกิดเชื้อรา เมื่อนำกิ่งตอนปลูกลงกระถาง ทำให้กิ่งตอนแห้งตายทั้งหมด และการใช้ขุยมะพร้าว+polymer สามารถรักษาความชุ่มชื้นในกิ่งตอนได้ดี กิ่งตอนเกิดรากจำนวนมาก แต่มักจะมีต้นทุนสูงในการปฏิบัติงาน

2. การติดตา (Budding)

การนำตาพืชมาทำการต่อเชื่อมให้เป็นต้นเดียวกัน โดยมีเซลล์เนื้อเยื่อเป็นตัวเชื่อมติดกัน ส่วนที่เป็นต้นตอ (Stock) ทำหน้าที่เป็นระบบรากของต้นพืชใหม่และส่วนของตาอยู่บนรอยต่อ ทำหน้าที่เป็นส่วนยอดหรือกิ่งก้านลำต้นของพืชต้นใหม่ ทำการทดลอง 2 วิธี ดังนี้ ติดตาบนต้นตอรักใหญ่ และ ติดตาบนต้นตอมะม่วงป่า พบว่าการติดตาบนต้นตอรักใหญ่ มีเปอร์เซ็นต์ติดได้ 25% ส่วนการใช้ต้นตอมะม่วงป่าไม่สามารถติดได้

ตารางที่ 7 การติดตารักใหญ่กับต้นมะม่วงป่า และรักใหญ่กับต้นรักใหญ่

สิ่งทดลอง	จำนวนทั้งหมด	จำนวนที่มีชีวิต	จำนวนที่มีชีวิต
1. ต้นตอมะม่วงป่า	20	0	0%
2. ต้นตอรักใหญ่	4	1	25%



ภาพที่ 6 การติดตาไม้รักใหญ่ (a) นำตาประกอบติดต้นตอ (b) รักใหญ่กับต้นมะม่วงป่า (c) รักใหญ่กับต้นรักใหญ่

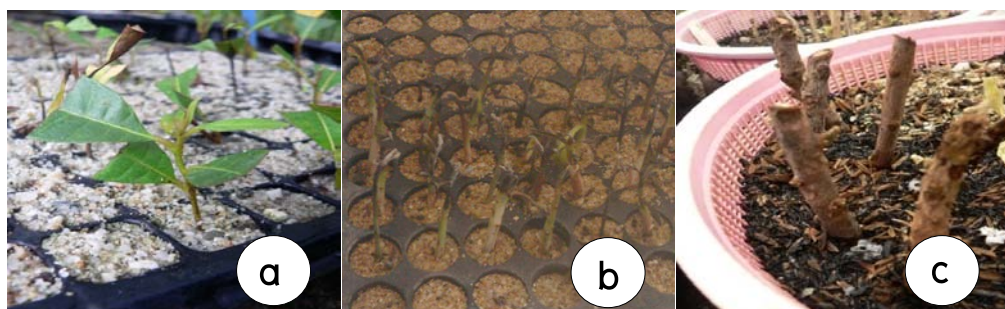
3. การปักชำ (Stem Cutting)

การนำเอาส่วนของยอดมาตัดแบ่งออกเป็นส่วนๆ นำไปชำในวัสดุชำ โดยใช้ส่วนของยอด 3 ลักษณะ ดังนี้ 1. ยอดจากกิ่งลำไยอายุ 2-4 ปี 2. ตาอ่อน (bud) ที่ป่มจากกิ่งแก่ 3. ยอดจากต้นในป่า พบว่ายอดจากกิ่งลำไยอายุ 2-4 ปี ส่วนปลายยอดสุดสามารถนำไปตัดปักชำและออกรากได้ 30% สำหรับยอดที่นำมาจากตาอ่อนที่ป่มในทรายและยอดจากต้นในป่าไม่ออกราก

ศึกษาการปักชำรากไม้รักใหญ่ แบ่งการทดลองเป็น 3 วิธี ดังนี้ 1. ดิน 1 ส่วน ผสมกับทราย 1 ส่วน 2. ดิน 1 ส่วน ผสมกับแกลบดิบ 1 ส่วน 3. ดิน 1 ส่วน ผสมกับแกลบดำ 3 ส่วน โดยนำราก ตัดเป็นท่อน ทาปูนขาวปิดหัวท้ายรากเพื่อป้องกันเชื้อรา นำรากใส่กระบะกลบด้วยดิน เก็บในกระโจมเพื่อควบคุมอุณหภูมิ พบว่าเวลาผ่านไป 45 วัน ยังไม่พบการแตกยอดจากการชำราก

ตารางที่ 8 การศึกษาการปักชำยอดอ่อนของกิ่งลำไย อายุ 2-4 ปี

สิ่งทดลอง	จำนวนทั้งหมด(ยอด)	จำนวนกิ่งที่ออกราก เมื่อ 45 วัน	คิดเป็น%
1. ส่วนปลายยอด	20	6	30%
2. ส่วนกลางยอด	20	2	10%
3. ส่วนโคนยอด	20	0	0%



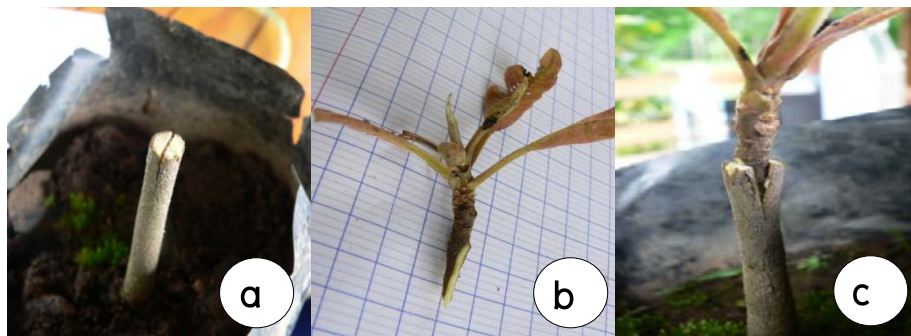
ภาพที่ 7 การปักชำของไม้รักใหญ่ (a) ยอดจากกิ่งลำไย อายุ 2-4 ปี (b) ตาอ่อนที่ป่มจากกิ่งแก่ (c) ยอดจากต้นในป่า



ภาพที่ 8 การปักชำรากรักใหญ่ (a) รากที่ใช้ชำ (b) ตัดรากที่ใช้ชำเป็นท่อน (c) กลบด้วยดินผสม

4. การเสียบยอด (Cleft Grafting)

การนำกิ่งพันธุ์ดีมาต่อบนต้นตอมักใช้สำหรับการเปลี่ยนพันธุ์พืชมากกว่าการขยายพันธุ์แต่ก็เป็นวิธีที่สามารถนำพันธุ์กรรมที่ดีจากแม่ไม้ในป่ามาเก็บรวบรวมไว้ได้ ในปี พ.ศ. 2556 ทำการทดลองโดยเลือกต้นตอมะม่วงป่า จำนวน 20 ต้น และต้นตอรักใหญ่ จำนวน 4 ต้น เสียบกิ่งพันธุ์รักใหญ่บนต้นตอพบว่า การเสียบยอดบนต้นตอมะม่วงป่า 20 ต้น มียอดแห้งตายทั้งหมด และการเสียบยอดบนต้นตอรักใหญ่ 4 ต้น มียอดแห้งตายทั้งหมดเช่นกัน



ภาพที่ 9 การเสียบยอดของไม้รักใหญ่ (a) ผ่าต้นตอตามยาว (b) เชื้อโคนกิ่งพันธุ์ให้เฉียงลง (c) เสียบกิ่งพันธุ์กับต้นตอรักใหญ่

ในปี พ.ศ. 2557 ศึกษาการเสียบยอดรักใหญ่ เพื่อศึกษาให้แน่ชัดว่าเซลล์เนื้อเยื่อไม้รักใหญ่จะสามารถติดประสานเป็นเนื้อเดียวกันได้ โดยใช้ต้นตอและกิ่งพันธุ์จากต้นเดียวกันเสียบต่อกัน ความยาวยอดขนาด 6-8 และ 34-36 เซนติเมตร ใช้วิธีเสียบแบบเสียบลิ้มไม้หุ้มยอดด้วยวัสดุใดๆแบบเสียบลิ้มหุ้มด้วยพลาสติกใส แบบเสียบลิ้มหุ้มด้วยถุงพลาสติก+พรางแสงด้วย

กระดาษหนังสือพิมพ์ แบบตัดเฉียงครึ่งแล้วต่อเข้าที่เดิมหุ้มด้วยพลาสติกใส แบบยอดและต่อเป็นรูปตัววี หุ้มด้วยพลาสติกใส พบว่ากิ่งที่เสียบมียางไหลออกมาจากรอยแผล แล้วแห้งและขัดขวางอุดตันทำให้ไม่มีการไหลของเหลวในท่อน้ำท่ออาหาร เนื้อเยื่อแห้งตายไม่สามารถประสานให้ติดกันได้ ยอดแห้งตายทั้งหมด

ตารางที่ 9 การศึกษาเทคนิคการเสียบยอดรักใหญ่ ด้วย 7 วิธี

วิธีเสียบยอดไม้รักใหญ่	จำนวน	จำนวน
	ยอด	รอดตาย
1. ใช้ยอดความยาว 6-8 เซนติเมตร แบบเสียบลิ้มไม้หุ้มยอดด้วยวัสดุใดๆ	5	0
2. ใช้ยอดความยาว 34-36 เซนติเมตร แบบเสียบลิ้มไม้หุ้มยอดด้วยวัสดุใด	4	0
3. ใช้ยอดความยาว 6-8 เซนติเมตร แบบเสียบลิ้ม หุ้มด้วยพลาสติกใส	20	0
4. ใช้ยอดความยาว 6-8 เซนติเมตร แบบเสียบลิ้ม หุ้มด้วยถุงพลาสติก+พรางแสงด้วย กระดาษหนังสือพิมพ์	7	0
5. ใช้ยอดความยาว 6-8 เซนติเมตร แบบตัดเฉียงครึ่งแล้วต่อเข้าที่เดิมหุ้มด้วยพลาสติกใส	8	0
6. ใช้ยอดความยาว 6-8 เซนติเมตร แบบยอดและต่อเป็นรูปตัววี หุ้มด้วยพลาสติกใส	4	0
7. ใช้ยอดจากเหง้าความยาว 6-8 เซนติเมตร แบบเสียบลิ้ม หุ้มด้วยพลาสติกใส	4	0
รวม	52	0



ภาพที่ 10 การเสียบยอดของไม้รักใหญ่และสภาพของกิ่งหลังเสียบ (a) ลักษณะของยอดที่ลดอายุ (b) กิ่งยอดเสียบกับต้นตอ (c) ยางไหลออกมาจากรอยแผล (d) ยางไหลหลังตัดกิ่ง

5. การทาบกิ่ง (Approach Grafting)

การนำพืชสองต้นมาทำการต่อเชื่อมให้เป็นต้นเดียวกัน โดยมีเซลล์เนื้อเยื่อเป็นตัวเชื่อมติดกันประกอบด้วยส่วนที่เป็นต้นตอ (stock) ทำหน้าที่เป็นระบบรากของต้นพืชใหม่ และส่วนของกิ่งพันธุ์ (scion) อยู่เหนือรอยต่อ ทำหน้าที่เป็นส่วนยอดหรือกิ่งก้านของต้นพืช เนื่องจากกลักรักใหญ่โตช้า จึงทำการทดลองกับต้นตอ 2 แบบ คือ ต้นรักใหญ่และมะม่วงป่า พบว่าต้นตอมะม่วงป่าที่ประกบเข้ากับกิ่งพันธุ์รักใหญ่แผลไม่สมาน กิ่งพันธุ์จึงแห้งตาย ต้นตอรักใหญ่ที่ประกบเข้ากับกิ่งพันธุ์รักใหญ่ มีจำนวนกิ่งที่มีชีวิต 3 กิ่ง

ตารางที่ 10 การทาบกิ่งของไม้รักใหญ่

สิ่งทดลอง	จำนวนกิ่งทั้งหมด	จำนวนกิ่งที่มีชีวิต	จำนวนที่ติด % (40 วัน)
1. ต้นตอไม้มะม่วงป่า	20	0	0%
2. ต้นตอไม้รักใหญ่	5	3	60%



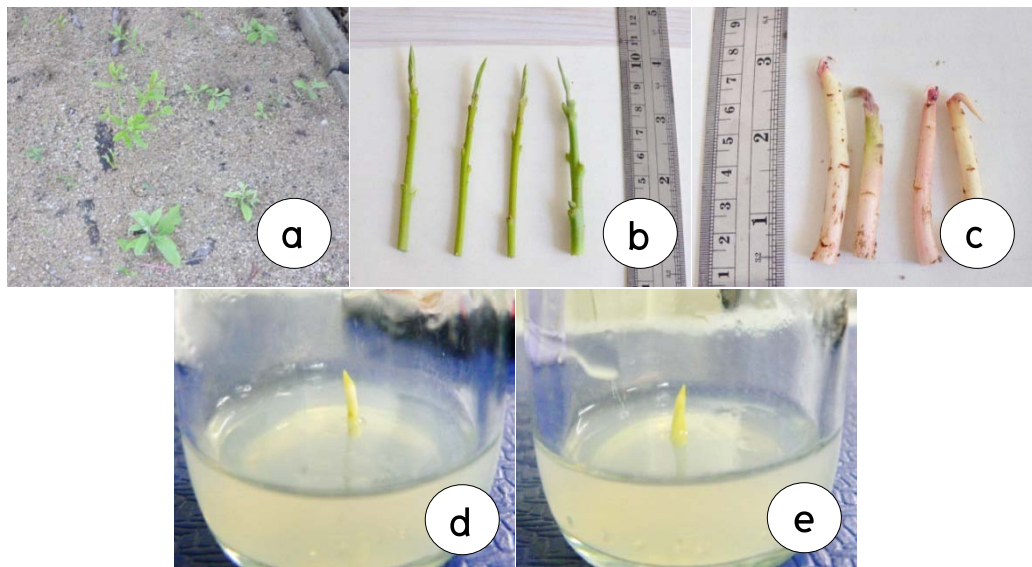
ภาพที่ 11 การทาบกิ่งของไม้รักใหญ่ (a) เชื้อนต้นตอเฉียงไปทางปลายยอด (b) กิ่งรักใหญ่กับต้นมะม่วงป่า (c) กิ่งรักใหญ่กับต้นรักใหญ่

6. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Tissue Culture)

โดยใช้ยอดรักใหญ่จากกิ่งพันธุ์ที่บ่มทรายอายุยอด 45 วัน ที่ได้มาขยายพันธุ์ ทำการศึกษายอดรักใหญ่ 2 ลักษณะ คือ ยอดที่โผล่พ้นทรายและยอดที่ยังไม่โผล่พ้นทราย นำยอดชนิดพันธุ์ด้วยแอลกอฮอล์ 70% เชื้อนเปลือกออก นำเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร $\frac{1}{2}$ MS (Murashige and Skoog, 1962) เป็นเวลา 28 วัน พบว่ายอดที่โผล่พ้นทรายติดเฉลี่ยเพียง 50% ส่วนยอดที่ยังไม่โผล่พ้นทราย ติดเฉลี่ยถึง 80% ผลิตยอดให้ดีกว่า

ตารางที่ 11 ผลการฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิว

สิ่งทดลอง	จำนวนทั้งหมด	จำนวนที่ติด(14วัน)	จำนวนที่ติด(14วัน)%	จำนวนที่ติด(28วัน)	จำนวนที่ติด(28วัน)%
1. ยอดที่โผล่พ้นทราย	10	3	30%	5	50%
2. ยอดที่ยังไม่โผล่พ้นทราย	10	5	50%	8	80%

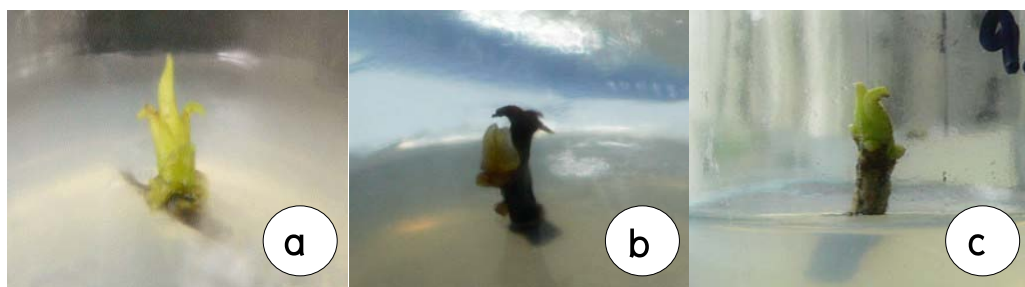


ภาพที่ 12 การศึกษาการฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิว (a) ยอดจากแปลงบ่ม (b) ยอดที่โผล่พ้นทราย (c) ยอดที่ยังไม่โผล่พ้นทราย (d) ยอดที่โผล่พ้นทรายเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS (e) ยอดที่ยังไม่โผล่พ้นทรายเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2MS

จากนั้นนำยอดที่ได้มาเพาะเลี้ยงบนอาหาร 3 ชนิด ดังนี้ 1. อาหารสูตร 1/2MS ที่มี BAP เข้มข้น 50 ppm. 2. อาหารสูตร 1/2MS ที่มี BAP เข้มข้น 10 ppm. ร่วมกับ Kn 5 ppm. 3. อาหารสูตร 1/2MS ที่ปราศจาก BAP ใช้เป็นตัวควบคุมหรือเปรียบเทียบ ทำการทดลอง 28 วัน ในอาหารสูตร 1/2MS รวม 3 ชนิด พบว่าใช้เวลาประมาณ 2 สัปดาห์ ในการชักนำให้เกิดยอด และเพิ่มปริมาณยอดส่วนใหญ่พบในอาหารสูตร 1/2MS ที่มี BAP เข้มข้น 50 ppm. ให้จำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 50% รองลงมาคือ สูตรอาหาร 1/2MS ที่ปราศจาก BAP ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 40% และอาหารสูตร 1/2MS ที่มี BAP เข้มข้น 10 ppm. และ Kn 5 ppm. ให้จำนวนยอดเฉลี่ย 0%

ตารางที่ 12 ผลการชักนำขึ้นส่วนให้เกิดยอด

ระดับความเข้มข้น	จำนวน ทั้งหมด	จำนวนที่ ติด(14วัน)	จำนวนที่ติด (14วัน)%	จำนวนที่ ติด(28วัน)	จำนวนที่ ติด (28วัน)%
½MS	20	15	75%	8	40%
½MS+BAP 50 ppm.	20	14	70%	10	50%
½MS+BAP 10 ppm. และKn 5 ppm.	20	13	65%	0	0%

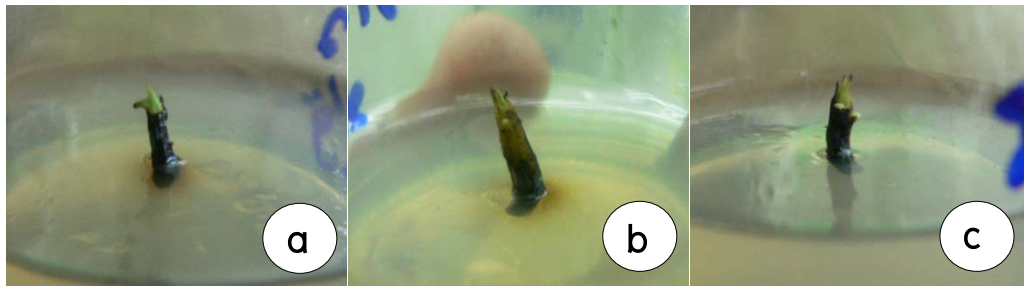


ภาพที่ 13 การศึกษาการชักนำขึ้นส่วนให้เกิดยอด (a) สูตร ½MS (b) สูตร ½MS+BAP 50 ppm. (c) สูตร ½MS+BAP 10 ppm. และ Kn 5 ppm.

นำยอดที่ได้มาเพาะเลี้ยงเพื่อให้เกิดการเพิ่มปริมาณยอดบนอาหาร 3 ชนิด ดังนี้ 1. อาหารสูตร MS ที่มี BAP เข้มข้น 50 ppm. 2. อาหารสูตร MS ที่มี BAP เข้มข้น 20ppm. ร่วมด้วย Kn 10 ppm. 3. อาหารสูตร MS ที่ปราศจาก BAP ใช้เป็นตัวควบคุมหรือเปรียบเทียบ ทำการทดลอง 28 วัน พบว่าอาหารสูตร MS ที่มี BAP 50 ppm. มีการแตกยอดได้ดีเฉลี่ย 40% และในอาหารสูตร MS ที่มี BAP 20 ppm. และ Kn 10 ppm. ไม่มีการแตกยอด (0%)

ตารางที่ 13 การทดลองให้เกิดการเพิ่มปริมาณยอด

ระดับ ความเข้มข้น	จำนวน ทั้งหมด	จำนวน ยอด(14วัน)	จำนวน ยอด (14วัน)%	จำนวน ยอด (28วัน)	จำนวน ยอด (28วัน)%
1. MS	20	17	85%	1	5%
2. MS+BAP 50 ppm.	20	14	70%	8	40%
3. MS+BAP 20 ppm. และKn 10 ppm.	20	13	65 %	0	0%

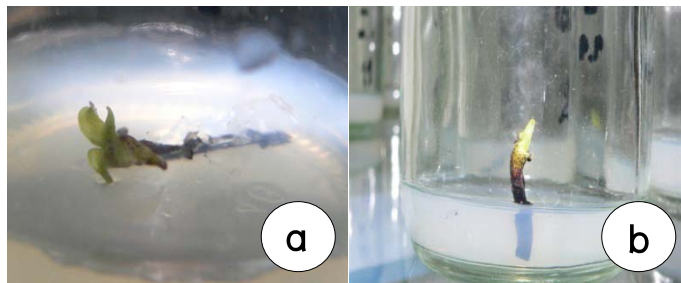


ภาพที่ 14 การศึกษาการเพิ่มปริมาณยอด (a) สูตร MS (b) สูตร MS+BAP 50 ppm.
(c) สูตร MS+BAP 20 ppm. และ Kn 10 ppm.

นำยอดที่ได้มาเพาะเลี้ยงเพื่อให้เกิดยอดที่แข็งแรงและสร้างใบ บนอาหารสูตร WPM (Lloyd and McCown, 1981) ที่มีน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร และอาหารสูตร WPM ที่ปราศจากน้ำมะพร้าวใช้เป็นตัวควบคุมหรือเปรียบเทียบ ทำการทดลอง 28 วัน พบว่าอาหารสูตร WPM ที่มีน้ำมะพร้าว 150 มิลลิลิตร มีการขยายและยึดตัวของยอดได้ดีกว่าอาหารสูตร WPM ที่ปราศจากน้ำมะพร้าว

ตารางที่ 14 การทดลองให้เกิดยอดที่แข็งแรงและสร้างใบ

ระดับ ความเข้มข้น	จำนวน ทั้งหมด	จำนวน ยอด(14วัน)	จำนวน ยอด (14วัน)%	จำนวน ยอด (28วัน)	จำนวน ยอด (28วัน)%
1. WPM	20	13	65%	3	15%
2. WPM เติมน้ำมะพร้าว 150 ml.	20	13	65%	7	35%

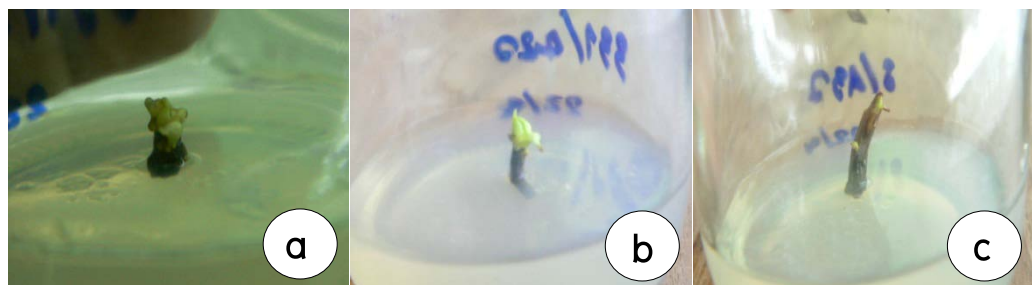


ภาพที่ 15 การศึกษาการเกิดยอดที่แข็งแรงและสร้างใบ (a) สูตร WPM (b) สูตร WPM เติมน้ำมะพร้าว 150 ml.

นำยอดที่ได้มาเพาะเลี้ยงเพื่อให้เกิดรากของยอดบนอาหาร 3 ชนิด ดังนี้ 1. อาหารสูตร MS ที่มี IBA เข้มข้น 20 ppm. 2. อาหารสูตร MS ที่มี NAA เข้มข้น 20 ppm. 3. อาหารสูตร MS ที่ปราศจากฮอร์โมน ใช้เป็นตัวควบคุมหรือเปรียบเทียบ ทำการทดลอง 28 วัน พบว่าอาหารสูตร MS ที่มี IBA 20 ppm. และ NAA 20 ppm. ทำให้ยอดแห้งตายหมด เหลือแต่ตัวเปรียบเทียบ และไม่สามารถชักนำให้เกิดการประสานกันของเนื้อเยื่อได้ แต่อย่างไรทั้งนี้ก็มีปัจจัยที่สำคัญคือ ยารักนั่นเอง เนื่องจากคุณสมบัติของยารัก คือ เมื่อแห้งจะแข็ง กันน้ำไม่ให้เข้าออก โดยทุกส่วนของต้นรักใหญ่ที่เกิดรอยแผลจากการตัด/ควั่น จะมียางไหลเสมอ ทำให้เซลล์บริเวณที่สัมผัสกับยารักจะแข็งและแห้งตามไปด้วย

ตารางที่ 15 การทดลองให้เกิดรากของยอด

ระดับความเข้มข้น	จำนวนทั้งหมด	จำนวนยอด (14วัน)	จำนวนยอด (14วัน)	จำนวนยอด (28วัน)	จำนวนยอด (28วัน)
1. MS	20	10	50 %	7	35%
2. MS+IBA 20 ppm.	20	9	45%	0	0%
3. MS+NAA 20 ppm.	20	6	30%	0	0%



ภาพที่ 16 การเกิดรากของยอด (a) สูตร/MS (b) สูตร/MS+IBA 20 ppm. (c) สูตร/MS+NAA 20 ppm.

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศเป็นวิธีหนึ่งที่จะนำลักษณะทางพันธุ์ของแม่ไม้สายพันธุ์ดีที่ถูกคัดเลือกให้สามารถนำมาปลูกเป็นสวนรวมพันธุ์ แปลงทดสอบกลุ่มพันธุ์ สวนผลิตเมล็ดไม้ สถานีวนวัฒนวิจัยแม่หวด กรมป่าไม้ ได้ดำเนินการศึกษาการตอนกิ่ง การติดตา การปักชำ การเสียบยอด การทาบกิ่ง และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ของไม้รักใหญ่ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2553-2556 ผลการศึกษาพบว่า กิ่งตอนที่ควั่นกิ่งแล้วหุ้มวัสดุทันทีไม่ออกราก แต่เมื่อทดลองให้เวลาควั่นทิ้งไว้ 1 ถึง 2 วัน แล้วจึงหุ้มกิ่งด้วยวัสดุหุ้มกิ่งตอนจะเกิดรากแต่ก็ยังมีเปอร์เซ็นต์ไม่สูงมาก ซึ่งพบว่าวัสดุหุ้ม polymer+ปุ๋ย16+16+16 ทำให้เกิดรากได้ 100% แต่ปลวกมักเข้ามาทำลายทำให้เกิดความเสียหายอย่างมาก ส่วนการใช้ขุยมะพร้าวแช่น้ำประมาณ 1 เดือน ผสมกับดินอัตราส่วน 1:1 เป็นวัสดุหุ้มกิ่งตอน และใช้น้ำตาลทรายแดงผสมน้ำอัตราส่วน 30 กรัม/น้ำ 1 ลิตร ชุบสำลีเช็ดยางที่รอยแผล แล้วใช้สารเร่งรากโดยน้ำไข่แดง 1 ฟอง ผสมน้ำส้มสายชูหมัก 7 ซีซีป้ายบริเวณรอยแผล พบว่ามีเปอร์เซ็นต์การติดรากได้ดี คิดเป็น 75% นับเป็นการประสบความสำเร็จในการทำให้กิ่งรักใหญ่ออกรากได้ในปริมาณสูง อย่างไรก็ตามก็ยังมีการศึกษาต่อไปถึงการเลี้ยงกิ่งตอนในระบบ Hydroponics เพื่อให้รากสามารถดูดเอาน้ำและแร่ธาตุไปใช้ในการเจริญเติบโตต่อไปได้ สำหรับการทาบกิ่งกับต้นตอรักใหญ่มีเปอร์เซ็นต์การออกราก 60% ในขณะนี้น่าจะเป็นวิธีการที่ดีที่สุดแต่อาจเกิดการไม่เข้ากันของเนื้อเยื่อ การติดตากับต้นตอรักใหญ่มีเปอร์เซ็นต์การติดได้ 25% ส่วนการทาบกิ่งและการติดตากับต้นตอมะม่วงป่าเนื้อเยื่อไม่ติดกันเนื่องจากยางรักที่เกิดขึ้นหลังเกิดบาดแผล มีผลยับยั้งการประสานกันของเนื้อเยื่อทำให้เซลล์ของพืชแห้งตายไม่สามารถเชื่อมติดกันได้ จากการปักชำรักใหญ่ พบว่ายอดจากกล้าไม้อายุ 2-4 ปี ที่ส่วนปลายยอดสุดสามารถเกิดรากได้ 30% ส่วนการเสียบยอดรักใหญ่ พบว่ากิ่งที่เสียบทุกกิ่งมียางไหลออกมาจากรอยแผลและเกิดการอุดตัน ทำให้ไม่มีการไหลของของเหลวในท่อน้ำท่ออาหาร เนื้อเยื่อแห้งตายไม่สามารถประสานเนื้อเยื่อให้ติดกันได้ จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยใช้ยอดรักใหญ่จากกิ่งพันธุ์ที่บ่มทรายอายุยอด 45 วัน โดยการชักนำขึ้นส่วนให้เกิดยอด การเพิ่มปริมาณยอด การทดลองให้เกิดยอดที่แข็งแรงและสร้างใบ และการทดลองให้เกิดรากของยอด พบว่ายอดแห้งตายทั้งหมด เนื่องจากทุกส่วนของต้นรักใหญ่ที่เกิดรอยแผล จะมียางไหลเสมอ ทำให้เซลล์บริเวณที่สัมผัสกับยางแข็งและแห้งตามไปด้วย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

- แก้วนภา กิตติบรรพชา และทศพร วัชรางกูร. 2553. ชีพลักษณะ ลักษณะดอก ผล และความสำเร็จในการสืบพันธุ์ของไม้รักใหญ่. รายงานผลงานวิจัย กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพมหานคร. 18 หน้า.
- จางเพยหลง และจางหู่เฉียว. 2551. ต้นรัก (*Toxicodendron verniciflua*) ทรัพยากรและการใช้ประโยชน์ในอนาคตของจีน. ใน สัมมนาวิชาการ ศึกษาयरรัก เพื่อภูมิปัญญาไทย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. นายศิริชัย หวังเจริญตระกูล บรรณาธิการ. พิมพ์ที่ บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพมหานคร. หน้า 60-90.
- จันรรจ์ เพียรอรุณรักษ์. 2550. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สักจากเมล็ดอ่อน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2550. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพมหานคร. หน้า 55-63.
- จุลทรรศน์ พยาฆรานนท์. 2551. ยางรักในศิลปไทย. ใน สัมมนาวิชาการ ศึกษาयरรัก เพื่อภูมิปัญญาไทย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. นายศิริชัย หวังเจริญตระกูล บรรณาธิการ. พิมพ์ที่ บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพมหานคร. หน้า 9-16.
- ณัฐฐากร เสมสันต์ บัณฑิต โพธิ์น้อย จรรยา เจริญรัตน์วงศ์ สมบูรณ์ บุญเย็น และอาทิตยา บัวเพื่อน. 2550. อิทธิพลของฤดูกาลต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สะเดาเทียม. รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2550. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพมหานคร. หน้า 64-86.
- ประศาสตร์ เกื้อมณี. 2538. เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพมหานคร. 157 หน้า.
- พัชราวดี วัฒนวิทย์กิจ สุริยา ตันติวิวัฒน์ ศรีสม สุวัฒนานนท์ และสุวิทย์ แสงทองพราว. 2542. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อชมพู่มะเหมียว. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 37 สาขาพืช. หน้า 235-240.
- ไพรัช ปิยะพันธุ์ และปรีชา เฉลิมพิชัย. 2548. การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศของไม้สัก. ใน เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง การปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก และการขยายพันธุ์ไม้สักพันธุ์ดี ณ ห้องประชุมใหญ่ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13 สาขาลำปาง. 18 กันยายน 2548. 10 หน้า.

- วิฑูรย์ เหลืองวิริยะแสง. 2550. การปรับปรุงพันธุ์ไม้เศรษฐกิจ เพื่อการใช้ประโยชน์ได้อย่างยั่งยืน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2550. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพมหานคร. หน้า 1-7.
- วีระชัย ณ นคร. 2551. ไม้รักใหญ่ทรัพยากรอันทรงคุณค่า. ใน สัมมนาวิชาการ ศึกษาयरัก เพื่อภูมิปัญญาไทย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. นายศิริชัย หวังเจริญตระกูล บรรณาธิการ. พิมพ์ที่ บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน). กรุงเทพมหานคร. หน้า 17-28.
- มาลี ณ นคร กมลพรรณ นามวงศ์พรหม สุริยา ตันติวิวัฒน์ ลิลลี่ กาวีดี๊ะ ศรีสม สุวรรณวงศ์ สรัญญา วัชรโรทัย สุนน มาสุรณ และดนัย สรรพศรี. ม.ป.ป. เอกสาร การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้ป่า. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และศูนย์รวมพรรณไม้บ้านร่มเกล้าในพระราชดำริ. อ.ชาติตระการ จ.พิษณุโลก. 2 แผ่น.
- สมคิด สิริพัฒน์ดี. 2554. ลักษณะทางกายวิภาคของเปลือกลำต้นและท่อน้ำยางของต้นน้ำเกลี้ยง. ภาควิชาชีววิทยาป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เอกสารภาคโปสเตอร์ ในการประชุมวิชาการด้านป่าไม้ โครงการ “เปิดบ้านวิชาการด้านป่าไม้”. กลุ่มงานวนวัฒนวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพมหานคร.
- ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 2554 Plant Propagation. 10 หน้า. (ออนไลน์)
<http://web.agri.cmu.ac.th/hort/course/359301/pprop/5.cutting/cutting.html>.
(วันที่ค้นข้อมูล 20 มิถุนายน 2554)
- Kyte, L. 1990. Plant from Test Tubes. อ้างโดย จ्ञานรรจ์ เพียรอนุรักษ์. 2550. การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้สักจากเมล็ดอ่อน. รายงานผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2550. สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้. กรุงเทพมหานคร. หน้า 55-63.
- Lloyd, G. and B.H. McCown. 1981. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel,
Kalmia latifolia by use of shoot tip culture. **Proc. Int. Plant Prop. Soc.** 30: 421-427.
- Longman, K.A. and R.H.F. Wilson, 1993. Rooting cuttings of tropical trees.

- Commonwealth Science Council, London. อ้างโดย ไพรัช ปิยะพันธุ์ ปรีชา เฉลิมพิชัย. 2548. การขยายพันธุ์โดยไม่อาศัยเพศของไม้สัก. ใน เอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง การปรับปรุงพันธุ์ไม้สัก และการขยายพันธุ์ไม้สักพันธุ์ดี ณ ห้องประชุมใหญ่ สำนักบริหารพื้นที่อนุรักษ์ที่ 13 สาขาลำปาง. 18 กันยายน 2548. 10 หน้า.
- Murashige, T. and F. Skoog. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiol. Plant.** 15: 473-497.