



## ส่วนที่ 2

รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์  
โครงการวิจัยทุนอุดหนุนวิจัย มก. ปีงบประมาณ.....

โครงการวิจัยรหัส .....

(การสำรวจ คัดเลือกแม่ไม้ และการขยายพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัสและเสม็ดขาวเพื่อการผลิตน้ำมันหอมระเหยใน  
ประเทศไทย)

(Research on the surveying, selection and regeneration of Eucalypt (Eucalyptus spp.) and Cajuput  
tree (Melaleuca leucocephala) for essential oil production in Thailand)

(มะลิวัลย์ หนุทัยธนาสันติ<sup>(1)</sup> อุดมลักษณ์ สุขอัตตะ<sup>(1)</sup> วรณศิริ วรณรัตน์<sup>(1)</sup> ยุตธนา บรรจง<sup>(1)</sup> คณพล จุฑามณี<sup>(2)</sup>)

.....(Maliwan Haruthaithanasan<sup>(1)</sup> Udomluk Sookatta<sup>(1)</sup> Wannasiri Wannarat<sup>(1)</sup> Yutthana  
Banchong<sup>(1)</sup> Kanapol Juthamane<sup>(2)</sup>)

### บทคัดย่อ

การคัดเลือกพันธุ์ยูคาลิปตัสที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยในใบสูง เนื่องจากยูคาลิปตัสเป็นไม้ต่างประเทศไม่มีการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติในประเทศไทย จึงคัดเลือกจากชนิดและสายต้นที่นิยมปลูกในเชิงอุตสาหกรรมและสายต้นที่เคยมีรวบรวมพันธุ์ไว้ในประเทศไทย จากการเก็บตัวอย่างใบสดของยูคาลิปตัสและนำมาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย 22 ตัวอย่าง พบว่า สายต้น BS8 ให้น้ำมันหอมระเหยในใบสูงที่สุด คือ 2.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่สายต้น BS2 ให้น้ำมันหอมระเหย 1.55 เปอร์เซ็นต์ และสายต้น P6 ให้น้ำมันหอมระเหย 1.52 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายต้นที่มีน้ำมันหอมระเหยในใบต่ำที่สุดได้แก่ H 8, H10 และ BS 10 คือ 0.25, 0.23 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยปริมาณน้ำมันหอมระเหยทั้ง 3 ตัวอย่างไม่แตกต่างกันในเชิงสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ทั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกสายต้น P6 เป็นสายต้นที่ดีเพื่อการผลิตน้ำมันหอมระเหยเนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยในใบสูง องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยมีสาร 1,8-Cineole สูง 72.14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสารนี้มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์สูงสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดใช้ในผลิตภัณฑ์ได้หลายประเภท

การสำรวจและเก็บตัวอย่างใบเสม็ดขาวจำนวน 19 ตัวอย่าง ครอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยและภาคใต้ฝั่งอันดามัน เมื่อนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหยพบว่าตัวอย่างใบเสม็ดขาว RY01 อ.แก่งจ.ระยอง และTR01 อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

<sup>(1)</sup> ฝ่ายเทคโนโลยีชีววมวลและพลังงานชีวภาพ สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตผลทางการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร

Biomass and Bio-energy Department, Kasetsart Agricultural and Agro-Industrial Product Improvement Institute

<sup>(2)</sup> ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์

Department of Botany, Faculty of Sciences

( $p \leq 0.05$ ) คือ 1.36 และ 1.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จึงได้คัดเลือกแหล่งที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยสูง 2 แหล่งพันธุ์ ได้แก่ แหล่งพันธุ์ RY01 อ.แก่ง จ.ระยอง และ TR01 อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง แหล่งพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยปานกลาง 2 แหล่งพันธุ์ ได้แก่ แหล่งพันธุ์ TT01 อ.เมือง จ.ตราด และ KB02 อ.เมือง จ.กระบี่ และแหล่งพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยต่ำ 1 แหล่งพันธุ์ ได้แก่ แหล่งพันธุ์ TR02 อ.สิเกา จ.ตรัง ทำการเก็บตัวอย่างจำนวน 10 ต้น และกำหนดรหัสใหม่เพื่อป้องกันความสับสน ซึ่งจากการเก็บตัวอย่างในครั้งที่ 2 พบว่า สายต้น TNG 4 มีน้ำมันหอมระเหยในใบสูงที่สุด 2.45 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ สายต้น TNG 6 มีน้ำมันหอมระเหยในใบ 1.85 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายต้น KB 5 มีน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นหอมที่สุด โดยองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยที่วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Gas Chromatograph-Mass Spectrometry (GC-MS) พบว่า สายต้น TNG4 และ TNG6 มีสาร  $\alpha$ -Terpinolene และสาร  $\alpha$ -Terpinene เป็นองค์ประกอบหลัก น้ำมันหอมระเหยสายต้น KB5 พบว่ามีสาร  $\alpha$ -Phellandrene, Limonene และ  $p$ -Cymene เป็นองค์ประกอบหลัก ได้ทำการคัดเลือกสายต้นเสม็ดขาว 3 สายต้น คือ TNG 4, TNG 6 และ KB5 มาทำการเก็บพ่อนพันธุ์ และขยายพันธุ์โดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช โดยฟอกชิ้นส่วนเนื้อเยื่อยอดเสม็ดจากท่อนปักชำด้วยสารละลาย NaOCl ความเข้มข้น 5% เป็นเวลา 30 นาที สูตรอาหารเพิ่มจำนวนยอดที่เหมาะสมคือ สูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ความเข้มข้น 1 mg/l (8.12 ยอด/explant) สูตรอาหารชักนำให้ออกรากคือ สูตร  $\frac{1}{2}$  MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญ อย่างไรก็ตามท่อนปักชำจากธรรมชาติที่นำมาเป็นต้นแม่เพื่อผลิตยอดสำหรับการฟอกฆ่าเชื้อมีน้อย จำนวนต้นที่ย้ายปลูกโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อจึงไม่เพียงพอ ในส่วนต้นที่ออกปลูกในแปลงธรรมชาติเป็นต้นเสม็ดขาวเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ผลิตมาจากยอดของต้นกล้าที่เพาะจากเมล็ดของสายต้นที่คัดเลือกแทน เพื่อให้ได้จำนวนต้นออกปลูกเพียงพอภายในกรอบเวลาของโครงการ

การปลูกทดสอบในระดับแปลงปลูกที่สวนป่าลาดกระทิง อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา โดยใช้เสม็ดขาวสายต้นที่คัดเลือกไว้และเสม็ดขาวแหล่งเมล็ดจากอินโดนีเซีย (*Melaleuca Capujiti* sub sp. *Capujiti*) และทีพีรี (*Melaleuca alternifolia*) แหล่งเมล็ด 3608 ซึ่งเป็นพืชในสกุล *Melaleuca* อีกชนิดหนึ่งที่มีการใช้ประโยชน์จากน้ำมันหอมระเหยอย่างแพร่หลายจากประเทศออสเตรเลียมาปลูกเปรียบเทียบด้วย โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD หลังทำการปลูก 6 เดือน พบว่า อัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นของทั้ง 5 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ในขณะที่ความสูงมีความแตกต่างกันโดย สายพันธุ์ INDO มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมากที่สุด คือ 92.5 เซนติเมตร รองลงมาคือสายต้น KB5 มีความสูง 82.41 เซนติเมตร ส่วนสายต้น TNG 6 มีความสูงต่ำที่สุด คือ 64.21 เซนติเมตร

คำสำคัญ : การคัดเลือก เสม็ดขาว ยูคาลิปตัส น้ำมันหอมระเหย

## ABSTRACT

Due to an increase of uses of essential oil in Thailand, elite clone selection is necessary for commercial eucalyptus plantation for eucalyptus oil production. To select the elite clones of eucalypt to be planted for essential oil production in Thailand, leaf samples of 22 eucalypt clones which were widely planted in Thailand were collected and analyzed for their essential oil contents. Statistical analysis was employed to determine differences of essential oil content among them. The results showed that BS8 clone significantly contained the highest amount of essential oil at

2.25% ( $p < 0.05$ ) followed by BS2 at 1.55% and P6 at 1.52%. On the contrary, H8, H10 and BS10 were the clones having the lowest essential oil contents at 0.25, 0.23 and 0.22%, respectively. Therefore, P6 clone was recommended for being planted for essential oil production in Thailand due to its high content of essential oil and high 1,8-Cineole at 72.14%. 1,8-Cineole have moderate antimicrobial activity which could be used in various products.

From the preliminary survey of Cajuput (*Melaleuca cajuputi* subsp. *Cumingiana* (Turcz) Barlow) in Thailand, its leaf samples were collected from 19 genetic resources including which located in the eastern sea coast Andaman shore (the western sea coast of the south) and the eastern sea coast of the south of Thailand. The leaf samples were extracted from their essential oil. The results showed that RY01 and TR01 sources provided the highest essential oil content than the other ( $p \leq 0.05$ ). Their essential oil content distributed to 1.36 and 1.33% of leaf fresh weight respectively. Thus, RY01 and TR01 were classified into high essential oil ecotype. According to essential oil content, TT01 and KB02 were arranged into medium essential oil ecotype whereas TR02 represented low essential oil ecotype. Mature fresh leaves were collected from 10 Cajuput sample trees representing each member in each ecotype and defined their new codes. From the second collection, it was found that TNG 4 provided the highest essential oil content which were 2.45% followed by TNG6 1.85%. The chemical composition of essential oils were characterized by GC-MS, the main constituents of TNG4 and TNG6 were  $\alpha$ -Terpinolene and  $\alpha$ -Terpinene, the main constituents of KB5 were  $\alpha$ -Phellandrene, Limonene and  $p$ -Cymene. Therefore, TNG4, TNG6 and KB5 were selected for the further study. Stem cutting was firstly employed for their propagation and then by tissue culture technique. Sterilized axillary nodal segments were cultured on Murashige and Skoog (MS) basal supplemented with 0.5 mg/l 6-Benzylaminopurine (BAP) and 0.5 mg/l gibberellin (GA3). Sprouting buds were subsequently transferred to shoot initiation culture medium containing 0.25 mg/l BAP and 0.25 mg/l GA3 for 4 months with subculture interval of 4 weeks. BA at 0.25-1 mg/l was required for the optimal shoot proliferation. The shoots cultured in MS medium without plant growth regulator rooted about 90% within 8 weeks of inoculation. TC plantlets originated from selected clones of seedling were used as growing materials for plantation due to limit number of mother plants.

Seedlings from seed germination were used for being planted in provenance trial. The provenance trial was located in Lad Krating plantation, Sanam Chaikhet district, Chachoengsao province. Seedlings from the selected sources in Thailand (3 Clone), *Melaleuca cajuputi* sub sp. *cajuputi* seedlings from Indonesia seed source and tea (*Melaleuca alternifolia*) tree seedlings from 3608 seed source in Australia were planted in the provenance trial with randomized completely block design (RCBD). Survival rate and diameter at ground level of the seedlings at 6 months were

not significantly different among provenances ( $p>0.05$ ). Seedlings from Indonesia provenance significantly presented the highest height 92.5 cm ( $p\leq 0.05$ ) followed by KB5 82.41 cm whereas TGN 6 was the shortest 64.21 cm.

Key words: Selection, *Eucalyptus* spp., *Melaleuca cajuputi*, essential oils

## บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ในพื้นที่เขตร้อน ภูมิอากาศเหมาะสมอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของพืชนานาชนิด ทำให้มีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง มีพืชพรรณธัญญาหารมากมาย รวมทั้งไม้ดอกไม้ประดับ และต้นไม้ที่มีกลิ่นหอม ให้น้ำมันหอมระเหย (Essential oil) ซึ่งน้ำมันหอมระเหยเหล่านี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลาย น้ำมันหอมระเหยได้เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของเรามากขึ้น มีการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์ยา และผลิตภัณฑ์สுகอนธบำบัดและสปาที่กำลังนิยมอย่างแพร่หลาย น้ำมันหอมระเหยที่มีคุณค่าและเป็นที่ต้องการมักเป็นน้ำมันหอมระเหยธรรมชาติที่ผลิตจากพืชหอมต่างๆ ซึ่งในประเทศไทยสามารถผลิตได้จากพืชหลายชนิดโดยเฉพาะพืชดอกและพืชล้มลุก อย่างไรก็ตามยังมีพืชที่มีศักยภาพที่จะใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันหอมระเหยได้อีกหลายชนิดที่ยังไม่ได้มีการศึกษาพัฒนาและนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านนี้ โดยเฉพาะไม้สมุนไพร เช่น เสม็ดขาวและยูคาลิปตัส ซึ่งมีพื้นที่ปลูกและมีแหล่งที่ขึ้นอยู่ตามธรรมชาติเป็นพื้นที่กว้างใหญ่

การปลูกเสม็ดขาวและยูคาลิปตัสเพื่อผลิตน้ำมันหอมระเหยเชิงการค้า ต้องเลือกพันธุ์ที่มีลักษณะเป็น superior trait คือให้น้ำมันหอมระเหยสูงและปลูกได้ดีในภูมิประเทศไทย ดังนั้นควรมีเทคโนโลยีการขยายพันธุ์เพื่อผลิตต้นพันธุ์ที่เป็น superior (elite) clone ที่มีประสิทธิภาพ การขยายพันธุ์เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมีข้อเหมาะสมต่อการผลิตต้นเสม็ดขาวขาวเชิงพาณิชย์หลายประการ เช่น สามารถขยายพันธุ์เพื่อผลิตต้นพันธุ์พืชในสภาพปลอดเชื้อได้ปริมาณมากภายในระยะเวลาอันสั้น พืชที่ได้ตรงตามพันธุ์เพราะเป็น clone ของต้นแม่ (รังสฤษดิ์, 2540) ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงมีเป้าหมายที่พัฒนาระบบการขยายพันธุ์แบบไม่ใช้เพศด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในเสม็ดขาวที่เป็น elite clone เพื่ออุตสาหกรรมการผลิตน้ำมันหอมระเหยในประเทศไทย โดยมุ่งเน้นพัฒนาเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพื่อการเพิ่มจำนวนหน่อ การออกรากต้นเสม็ดขาวเนื้อเยื่อและการออกปลูกต้นเสม็ดขาวเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่มีประสิทธิภาพ

ดังนั้นการสำรวจ คัดเลือกแม่ไม้ และการขยายพันธุ์ไม้ยูคาลิปตัสและเสม็ดขาว เพื่อการผลิตน้ำมันหอมระเหยในประเทศไทย จึงจำเป็นและมีความสำคัญเพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางการส่งเสริมและสนับสนุนการผลิตและการใช้ประโยชน์ไม้สมุนไพรอย่างมีประสิทธิภาพ อันจะทำให้เกษตรกรมีทางเลือกในการปลูกพืชที่มีมูลค่าสูง สามารถสร้างรายได้เป็นอย่างดีเพียงพอมั่นคง สามารถผลิตวัตถุดิบได้เองในประเทศ และมีความมั่นใจว่าจะมีแหล่งวัตถุดิบที่เพียงพอกับความต้องการในประเทศและสำหรับการผลิตเพื่อส่งออกไปยังต่างประเทศ รวมถึงเป็นฐานการผลิตที่เข้มแข็งสำหรับการวางแผนรองรับการขยายตัวของธุรกิจดังกล่าวในอนาคต

## ยูคาลิปตัส

ยูคาลิปตัส เป็นไม้พื้นเมืองของประเทศออสเตรเลีย มีมากกว่า 700 ชนิด แต่ที่ปลูกอย่างแพร่หลายในเชิงพาณิชย์ในประเทศไทยมีอยู่ชนิดเดียวคือ ยูคาลิปตัส คามาลดูลูเนซิส (บุญวงศ์ ไทยอุตสาหกรรม, 2530) ไม้ยูคาลิปตัสจัดเป็นไม้ที่มีเจริญเติบโตเร็ว (fast growing tree) และสามารถเจริญเติบโตในสภาพดินที่เสื่อมโทรม

หรือดินเลวและทนต่อสภาพแวดล้อมที่แห้งแล้ง การขยายพันธุ์ต้นยูคาลิปตัสนั้น สามารถทำได้โดยการเพาะเมล็ด การตัดชำกิ่ง และการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ซึ่งกลายเป็นไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจระดับประเทศ มีการปลูกในทุกภาคของประเทศไทย เนื่องจากไม้ยูคาลิปตัสมีคุณสมบัติที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายหลายไม่ว่าจะเป็นประโยชน์ทางตรง ได้แก่ ทำฟืน ทำเฟอร์นิเจอร์ เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในอุตสาหกรรม โดยเฉพาะการผลิตเยื่อกระดาษ และเป็นพืชพลังงานที่สำคัญ ส่วนใบและก้านอุดมด้วยน้ำมัน นอกจากนำไปสกัดเป็นน้ำมันยูคาลิปตัสที่มีสรรพคุณทางการแพทย์แล้ว ยังใช้เพื่อการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพได้อีกด้วย

### ลักษณะทั่วไป

**ลำต้น** เป็นไม้ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีความสูง 24 – 26 เมตร และอาจสูงถึง 50 เมตร ความโตทางเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 – 2 เมตร หรืออาจโตมากกว่านี้ รูปทรงสูง เปลือกตรง มีกิ่งก้านน้อย **ใบ** เป็นคู่ตรงข้ามเรียงสลับกัน ลักษณะใบเป็นรูปหอก มีขนาด 2.5 – 12 x 0.3 – 0.8 นิ้ว ก้านใบยาว ใบสีเขียวอ่อนทั้งสองด้าน บางครั้งมีสีเทาใบบาง ห้อยลง เส้นใบ มองเห็นได้ชัด **เปลือก** มีลักษณะเรียบเป็นมัน มีสีเทาสลับสีขาว และน้ำตาลแดงเป็นบางแห่ง เปลือกนอกจะแตก่อนเป็นแผ่นหลุดออกจากผิวของลำต้น เมื่อแห้งและลอกออกได้ง่ายในขณะสดหลังจากการ ตัดฟัน **เมล็ด** ขนาดเล็กกว่า 1 มิลลิเมตร สีเหลือง เมล็ด 1 กิโลกรัม มีเมล็ดประมาณ 1 – 200,000 เมล็ด **ข้อดอก** เกิดที่ข้อต่อระหว่างกิ่งกับใบ มีก้านดอกเรียวยาว และมีก้านย่อยแยกไปอีก ออกดอกเกือบตลอดปี ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นไม้บางครั้งมีทั้งดอกตูม ดอกบาน ผลอ่อน และผลแก่ในกิ่งเดียวกัน ออกดอกปีละ 7 – 8 เดือน เหมาะกับการเลี้ยงผึ้ง **ผล** มีลักษณะครึ่งวงกลม หรือรูปถ้วย มีขนาด 0.2–0.3 x 0.2–0.3 นิ้ว ผิววอกแข็ง เมื่อยังอ่อนอยู่จะมีสีเขียว และจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อแก่ เมื่อผลแก่ปลายผลจะแยกออก ทำให้เมล็ดที่อยู่ภายในร่วงหล่นออกมา **ลักษณะเนื้อไม้** มีแก่นสีน้ำตาล กระพี้สีน้ำตาลอ่อน กระพี้และแก่นสีแตกต่างกันได้ชัด ไม้ยูคาลิปตัส คามาลดูเลนซิส ที่มีอายุมากขึ้นจะมีสีน้ำตาลแดงเข้มกว่าไม้อายุน้อย เนื้อไม้มีลักษณะค่อนข้างละเอียด เสี้ยนสน (Interlocked grain) บางครั้งบิดไปตามแนวลำต้น เนื้อไม้มีความถ่วงจำเพาะอยู่ระหว่าง 0.6 – 0.9 ในสภาพแห้งแล้งซึ่งขึ้นอยู่กับอายุของไม้ เนื้อไม้แตกง่ายหลังจากตัดฟันตามแนวยาวขนานลำต้น แต่ถ้าทำให้ถูกหลักวิธีก็สามารถนำมาเลื่อยทำเครื่องเรือนและก่อสร้างได้

### การเตรียมพื้นที่ปลูก

สภาพพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกยูคาลิปตัส ควรเป็นพื้นที่ราบระบายน้ำได้ดี ลักษณะดินควรเป็นดินร่วนปนทราย มีค่า pH 5-6 ที่สำคัญไม่ควรปลูกในพื้นที่ที่มีฝนตกชุก มีปริมาณน้ำฝนมาก หรือมีความชุ่มชื้นสูง มีสภาพชื้นแฉะอยู่เสมอ ถ้าเป็นพื้นที่เชิงเขาควรมีความลาดชันน้อยการกำหนดระยะปลูกระยะห่างขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์กรณีปลูกเพื่อเป็นไม้ฟืนหรือเผาถ่าน ควรใช้ระยะปลูก 1X2 หรือ 2X2 เมตร กรณีปลูกเพื่อเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรมเยื่อกระดาษ เฟอร์นิเจอร์ หรือไม้สำหรับก่อสร้าง ควรปลูกระยะ 2X3, 2X4, 3X3, 4X4 เมตร กรณีปลูกเพื่อเป็นไม้ก่อสร้างต้องมีอายุมากกว่า 5 ปี ควรกำหนดระยะปลูกให้ห่าง โดยปีที่ 1-2 สามารถปลูกพืชควบลงระหว่างแถวได้การขุดหลุมปลูกพื้นที่ที่มีการจัดการเตรียมพื้นที่โดยการไถพรวน ขนาดหลุมที่ควรใช้ประมาณ 25X25X25 เซนติเมตร ถึง 50X50X50 เซนติเมตร ลึกประมาณ 20-30 เซนติเมตร รองก้นหลุมด้วยปุ๋ยสูตร 15-15-15

## การปลูกยูคาลิปตัส

กล้าไม้ที่เหมาะสมในการย้ายปลูกหากเพาะชำมาจากเมล็ด กล้าควรมีอายุประมาณ 3-5 เดือน ความสูงเฉลี่ยประมาณ 25 -40 เซนติเมตร แต่ถ้าเป็นกล้าที่เพาะมาจากการปักชำกล้าไม้ อายุประมาณ 45 วัน ก็สามารถย้ายปลูกได้แล้ว ระยะเวลาที่เหมาะสมในการปลูกควรเป็นต้นฝนโดยเลือกปลูกหลังจากวันที่ฝนตก การปลูกควรใช้มือกดดินให้แน่นระดับดินที่กลบควรให้เป็นแอ่งลึกกว่าระดับดินโดยรอบเล็กน้อย เพื่อให้เป็นแอ่งรับน้ำฝนจากนั้นใช้ดินแห้งหรือผิวดินที่อยู่ข้างๆ โรยปิดทับรอบๆกล้าไม้เพื่อไม่ให้ผิวดินที่ยังชื้นถูกแสงแดดและลมพัดโดยตรง

## การบำรุงรักษา

1. การกำจัดวัชพืช เนื่องจากยูคาลิปตัสมีความต้องการแสงและมีความสามารถในการแก่งแย่งกับพวกวัชพืชในระยะแรกได้น้อย การตายวัชพืชอย่างสม่ำเสมอจึงเป็นเรื่องจำเป็น เมื่อต้นไม้สูงพ้นวัชพืชแล้วการตายวัชพืชรอบโคนต้นปีละครั้งก็เพียงพอ

2. การป้องกันไฟ โดยการกำจัดวัชพืชให้น้อยลง การทำแนวกันไฟ การชิงเผาวัชพืชก่อนถึงหน้าแล้ง

3. การใส่ปุ๋ย อาจใช้ปุ๋ยวิทยาศาสตร์หรือปุ๋ยคอกก็ได้ สำหรับปริมาณที่ใส่ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ขนาดต้นไม้ โดยใช้หลัก ใส่ปริมาณน้อยๆแต่ใส่บ่อยๆ ต้นไม้จะใช้ประโยชน์จากปุ๋ยในช่วงแรกและในปีที่ 2 ส่วนในปีที่ 3,4 การใส่ปุ๋ยไม่ได้ช่วยให้การเจริญเติบโตของต้นไม้มากนัก

4. การลิดกิ่ง ยูคาลิปตัสสามารถลิดกิ่งได้เองตามธรรมชาติ จึงไม่มีความจำเป็นในการลิดกิ่งเหมือนไม้ป่าชนิดอื่นๆ

5. การตัดสางขยายระยะ การปลูกยูคาลิปตัสที่มีระยะปลูกชิดกัน ต้นไม้จะเบียดบังแย่งการเจริญเติบโตจึงจำเป็นที่จะต้องมีการตัดสางขยายระยะเพื่อเปิดโอกาสให้ต้นไม้ที่เหลือเจริญเติบโตได้เต็มที่

6. การตัดฟัน และการไว้หน่อ

1) ปลูกระยะ 1X1 เมตร (1,600 ต้นต่อไร่) ปีที่ 2 ตัดออก 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทำไม้พืนขนาดเล็ก ปีที่ 3-4 ตัดออก 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทำพืนและถ่าน ที่เหลือปีที่ 6 เพื่อทำเยื่อกระดาษ หรือไม้แปรรูปขนาดเล็ก

2) ปลูกระยะ 2X2 เมตร(400 ต้นต่อไร่) และระยะ 2X4 เมตร (200 ต้นต่อไร่) ปีที่ 3-4 ตัดออก 50 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทำพืนและถ่าน ปีที่ 5 ตัดทำเยื่อกระดาษหรือไม้แปรรูปขนาดเล็ก หรือคงเหลือไม้ลักษณะดีไว้ 10-20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทำไม้แปรรูปใช้ก่อสร้างบ้านเรือน

3) ปลูกระยะ 3X3 เมตร(176 ต้นต่อไร่) และ 4X4 เมตร(100 ต้นต่อไร่) ตัดในปีที่ 5 ทั้งหมด เพื่อทำเยื่อกระดาษ ไม้แปรรูปขนาดเล็ก หรือคงเหลือไม้ลักษณะดี 20 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทำไม้แปรรูปใช้ก่อสร้างบ้านเรือน

การตัดฟันไม้ออกมาใช้ประโยชน์ควรทำในระยะเริ่มฤดูฝนเพราะดินมีความชื้น ต้นไม้ที่ตัดโค่นลง จะได้รับความเสียหายจากการโค่นล้มน้อยกว่าช่วงฤดูแล้ง ควรตัดไม้ให้สูงจากระดับพื้นดินประมาณ 10-12 เซนติเมตร เพื่อปล่อยให้แตกหน่อใหม่ จากนั้นประมาณ 1 เดือน ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 จำนวน 10 กิโลกรัมต่อไร่ ปล่อยให้พักอีก 1-2 เดือน ทำการตัดแต่งหน่อไว้ให้เหลือเพียง 2-3 หน่อ หรืออาจเหลือไว้ 7-8 หน่ออีกประมาณ 1 ปี จึงค่อยสางหน่อออกไป 5-6 หน่อ ไปทำพืนทำถ่าน เหลือหน่อดีที่สุดเพียงหน่อเดียวหรือ 2 หน่อ ทำการ

บำรุงรักษาทุกปีตามปกติจนตัดพินครั้งต่อไป(เอกสารเผยแพร่ส่วนปลูกป่าภาคเอกชน สำนักส่งเสริมการปลูกป่า กรมป่าไม้ พ.ศ. 2548)

### ประโยชน์ของไม้ยูคาลิปตัส

ยูคาลิปตัสสามารถนำมาปลูกเป็นสวนป่าเจริญเติบโตดี ให้ผลผลิตสูงเมื่อเปรียบเทียบกับไม้โตเร็วชนิดอื่น ในช่วง 1 – 2 ปีแรกสามารถปลูกพืชควบในพื้นที่สวนป่าแบบไร่ป่าผสม หรือวนเกษตรได้ เช่น ปลูกละหุ่ง ผัก ถั่วลิสง สับปะรด ข้าวโพด ข้าว หญ้ากีนี ฯลฯ ในระหว่างแถวของยูคาลิปตัสซึ่งจากการวิจัยของนักวิชาการพบว่า พืชควบที่ปลูกให้ผลผลิตอยู่ในเกณฑ์ดีและ ยูคาลิปตัสไม่เป็นพิษเป็นภัยต่อพืชเกษตรที่ปลูกแต่อย่างใด

### ประโยชน์ทางตรง

ไม้ยูคาลิปตัสสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางตรงได้หลายอย่างดังนี้

1. ทำไม้ใช้สอย เฟอร์นิเจอร์ เครื่องเรือน ทำรั้ว ทำคอกปศุสัตว์ ทำเสาค ใช้ในการก่อสร้างต่างๆ ไม้ยูคาลิปตัสสามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาคารบ้านเรือนได้ แต่ควรจะได้ทำการอาบน้ำยารักษาเนื้อไม้ไว้ก่อน ก็จะยืดอายุการใช้งานได้นาน

2. ทำฟืน เผาถ่าน ถ่านไม้ยูคาลิปตัสใช้เป็นเชื้อเพลิงติดไฟได้ดีและมีเขี้ยวเล็กน้อย จากการทดลองไม้ฟืนยูคาลิปตัสให้พลังงานความร้อน 4,800 แคลอรีต่อกรัม ส่วนถ่านไม้ยูคาลิปตัสให้พลังงานความร้อน 7,400 แคลอรีต่อกรัม ซึ่งให้ความร้อนใกล้เคียงกับถ่านไม้โกงกาง ซึ่งจัดว่าเป็นถ่านไม้ชั้นดีที่สุด

3. ทำชิ้นไม้สับ ไม้ยูคาลิปตัสเมื่อนำมาแปรรูปและสับทำชิ้นไม้สับ สามารถนำไปผลิตแผ่นชิ้นไม้อัดแผ่นใยไม้อัด แผ่นปาร์ติเกิล และแผ่นไม้อัดซีเมนต์ นอกจากนี้ยังมีโรงงานผลิตชิ้นไม้สับ เพื่อนำส่งไปจำหน่ายให้กับโรงงานเยื่อกระดาษทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น ประเทศเกาหลี ไต้หวัน และญี่ปุ่น เป็นต้น ซึ่งมีความต้องการสูงมาก ไม้ท่อนยูคาลิปตัส 2.2 ตัน นำมาผลิตเป็นชิ้นไม้สับได้ 1 ตัน ราคาชิ้นไม้สับ ประมาณตันละ 3,000 บาทเศษ

4. ทำเยื่อไม้ ไม้ยูคาลิปตัสสามารถแปรรูปทำเยื่อไม้ยูคาลิปตัส ซึ่งมูลค่าผลผลิตเยื่อไม้ราคาตัน 17,000 บาท โดยไม้ท่อนยูคาลิปตัส 4.5 ตัน ผลิตเยื่อไม้ได้ 1 ตัน เยื่อไม้ให้สารพวกเซลลูโลส ซึ่งนำไปใช้ทำเส้นใยเรยอนและทำผ้าแทนเส้นใยฝ้าย และปุ๋ยนุ่นได้อีกด้วย โดยมูลค่าเพิ่มขึ้นเป็นตันละ 60,000 บาท และเมื่อนำเส้นใยเรยอนมาปั่นเป็นเส้นด้าย และทอเป็นผ้าจะมีมูลค่าสูงถึง ตันละ 75,000 บาท และ 300,000 บาทตามลำดับ

5. ทำกระดาษ จากการประเมินเยื่อไม้ยูคาลิปตัส 1 ตัน ผลิตเยื่อกระดาษได้ประมาณ 1 ตัน เยื่อไม้ยูคาลิปตัสมีคุณสมบัติเด่น คือ มีความฟูสูง และมีความทึบแสง ประกอบกับ ไฟเบอร์มีความแข็งแรงเหมาะต่อการใช้ทำกระดาษพิมพ์เขียวประเภทต่างๆ ได้

### ประโยชน์ทางอ้อม

1. เห็ด ที่ระบบรากของไม้ยูคาลิปตัสจะมีเชื้อราไมคอร์ไรซาชนิดต่างๆ อาศัยอยู่ เป็นตัวช่วยดูดธาตุฟอสฟอรัสให้กับต้นยูคาลิปตัสได้มากขึ้น ช่วยให้ต้นไม้เจริญเติบโตดี และปรับปรุงดินเสื่อมให้มีคุณภาพดีขึ้นเมื่อถึงฤดูฝนเชื้อไมคอร์ไรซาเหล่านี้ ก็จะแทงดอกเห็ดโผล่เหนือพื้นดิน เพื่อแพร่กระจายพันธุ์ออกไป คนจึงเก็บดอกเห็ดเหล่านี้ไปกินไปขายได้ ในที่สวนป่ายูคาลิปตัสบางแห่งพบว่า มีเห็ดเกิดขึ้นใต้ต้นยูคาลิปตัสมากมายซึ่งเรียกว่า เห็ดยูคา ซึ่งมีอยู่หลายชนิด เช่น เห็ดเสม็ด เห็ดไซ เห็ดระโงกขาว เป็นต้น ซึ่งสามารถรับประทานได้

อาจารย์ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ได้ทดลองหาวิธีการเพาะเลี้ยงเชื้อเห็ดยาคูใน ห้องปฏิบัติการอยู่ ซึ่งเชื่อแน่ว่าหากสามารถเพาะเชื้อเห็ดยาคูได้ และนำเชื้อเห็ดชนิดนี้ไปใส่ในสวนป่ายูคาลิปตัสและใส่ปุ๋ยคอกช่วยแล้ว จะทำให้เกษตรกรสามารถเก็บเห็ดยาคูบริโภค และส่งขายได้ เป็นการเพิ่มรายได้ ให้เกษตรกรได้อีกทางหนึ่ง

2. เลี้ยงผึ้ง ดอกยูคาลิปตัสมีน้ำหวานล่อแมลงผสมเกสรและดูดเอาน้ำหวานไปสร้างรวงผึ้ง และไม้ยูคาลิปตัสมีดอกปีละ 7 – 8 เดือนหรือเกือบตลอดปี ซึ่งติดกับพันธุ์ไม้ชนิดอื่นๆ ทั่วไป ที่มักจะมียอดดอก 1 – 2 เดือน/ปี จึงเป็นประโยชน์มากสำหรับการเลี้ยงผึ้ง น้ำผึ้งที่ได้จากดอกไม้ยูคาลิปตัสมีรสและคุณภาพดีเหมือนกับน้ำผึ้งที่ได้จาก ดอกไม้ชนิดอื่นๆ

3. สิ่งแวดล้อม ช่วยทำให้เกิดความสมดุลตามธรรมชาติ เช่น เพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่พื้น เนื่องจากปริมาณน้ำที่ต้นไม้ยูคาลิปตัสดูดขึ้นไปคายน้ำออกทางใบเป็นปริมาณกว่า 95% มีส่วนช่วยให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุอาหารในดิน

4. เศรษฐกิจ ก่อให้เกิดการปลูกสร้างสวนป่าเชิงพาณิชย์อย่างครบวงจร โดยเฉพาะเกษตรกรรายย่อยที่ปลูกยูคาลิปตัส จะมีแหล่งตลาดรองรับผลผลิตอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เกิดความมั่นคงในอาชีพ และรายได้

5. สังคม สร้างงานในชนบท ทำให้คนมีงานทำ กระจายโรงงานอุตสาหกรรมไปสู่ชนบท

6. ประหยัดเงิน ลดเงินที่จะออกไปต่างประเทศ จากการที่จะต้องสั่งซื้อไม้ท่อนและ วัสดุดิบ เยื่อกระดาษเข้าประเทศ

7. ช่วยฟื้นฟูพื้นที่ป่าไม้ของชาติ โดยเฉพาะพื้นที่ป่าเศรษฐกิจได้มากขึ้น ตามเป้าหมายของรัฐบาล

## เสมีดขาว

เสมีดขาว เป็นไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ อาจสูงถึง 40 เมตร โททางเส้นผ่าศูนย์กลางถึง 1.2 เมตร เป็นพันธุ์ไม้ที่มีค่าทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งในสกุล *Melaleuca* ซึ่งพันธุ์ไม้ในสกุลนี้มีประมาณ 250 ชนิด (Brophy and Doran, 1996) โดยประมาณ 220 ชนิดพบในประเทศออสเตรเลียและทัสมาเนีย (Southwell and Lowe, 1999) สำหรับประเทศไทยมีการสำรวจพบเพียงชนิดเดียว คือ ไม้เสมีดขาว โดยมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Melaleuca cajuputi* Powell (จำลอง, ขวลิต และวิวัฒน์, 2534; ขวลิต, 2540; โอเยน และ ดุง, 1999; Blake, 1968; Elliot and Jones, 1993; Craven and Barlow, 1999; Southwell and Lowe, 1999) โดยไม้เสมีดขาวนี้มี 3 subspecies คือ subsp. *cumingiana* (Turcz) Barlow, subsp. *platyphylla* Barlow และ subsp. *Cajuputi* สำหรับชนิดที่พบในประเทศไทยนั้นอยู่ใน คือ subsp. *cumingiana* (Turcz) Barlow ซึ่งเป็นชนิดเดียวกันที่พบในพม่า เวียดนาม และมาเลเซีย (Craven and Barlow, 1999; โอเยน และ ดุง, 1999; Southwell and Lowe, 1999) *M. cajuputi* Powell มีชื่อพื้นเมืองเรียกแตกต่างกันไปตามท้องถิ่น เช่น ภาคกลางเรียกว่า เสมีด ภาคใต้เรียก เม็ด หรือ เหม็ด ชาวไทยอิสลามเรียก กือแล ชื่อทั่วไปในภาษาอังกฤษเรียก cajeput, swamp tea tree และ paper barks ทั้งนี้เคยเข้าใจกันว่า ไม้เสมีดขาวมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *M. leucadendron* (L.) ซึ่งเป็นคนละชนิดกับ *M. cajuputi* Powell พืชในสกุล *Melaleuca* ถูกจัดอยู่ในวงศ์หว่า (Myrtaceae) ทั่วโลกมีพันธุ์ไม้ในวงศ์นี้ประมาณ 100 สกุล 3,000 ชนิด (Phil, 1978) แต่พบในประเทศไทยเพียง 14 สกุล 112 ชนิด (ขวลิต, 2540) เช่น สกุลหว่า (*Eugenia*) สกุลสนทราย (*Beckea*) สกุลซี่ใต้ (*Decaspermum*) สกุลทุ (*Rhodomyrtus*) และ สกุลเสมีดขาว (*Melaleuca*) รวมทั้งไม้ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus*) ซึ่งเป็นไม้โตเร็วจากต่างประเทศที่

สามารถเจริญเติบโตได้ดีมากในหลายพื้นที่ของประเทศไทย ก็เป็นพันธุ์ไม้ที่อยู่ในวงศ์เดียวกับเสม็ดขาวนี้ด้วย ไม้เสม็ดขาวเป็นพันธุ์ไม้เด่นที่สามารถพบได้ทั่วไปในพื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย เป็นที่รู้จักดีของประชาชนทั่วไป โดยเฉพาะประชาชนในจังหวัดที่มีพื้นที่ป่าพรุเป็นจำนวนมาก เช่น จังหวัดนราธิวาส นครศรีธรรมราช และพัทลุง เป็นพันธุ์ไม้ที่สามารถเจริญเติบโตได้เร็วที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพันธุ์ไม้อื่น ๆ ที่ได้นำมาทดลองปลูกในพื้นที่พรุเสื่อมสภาพ (Nuyim, 1998) เป็นพันธุ์ไม้พื้นเมืองที่ประชาชนในท้องถิ่นต้องการมีการปลูกตามหัวไร่ปลายน่า และปลูกเป็นสวนป่ากันมากขึ้น โดยเฉพาะที่จังหวัดนครศรีธรรมราช มีเอกชนหลายรายได้เริ่มปลูกเป็นสวนป่าเศรษฐกิจแล้ว (ภาคผนวก) ดังนั้นจึงเป็นพันธุ์ไม้ป่าอีกชนิดหนึ่งที่รัฐบาลควรให้การสนับสนุน ส่งเสริมการปลูก ทั้งการปลูกในลักษณะของการปลูกตามหัวไร่ปลายน่า ป่าชุมชน และการปลูกสร้างเป็นสวนป่าเศรษฐกิจ

### แหล่งกำเนิด การกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ และสภาพพื้นที่ที่เหมาะสม

ไม้เสม็ดขาวเป็นพันธุ์ไม้ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในสภาพแวดล้อมหลากหลาย ทั้งในสภาวะเป็นกรดจัด ดินเค็ม สภาพน้ำท่วม และแห้งแล้ง (Sasaki, *et al.*, 1995) ทนต่อไอน้ำเค็ม (โอเยน และ ดุง, 1999) แต่จะสามารถเจริญเติบโตและกระจายพันธุ์ได้ดีมากในที่ลุ่มน้ำขังตามขอบพรุ สำหรับในพื้นที่แห้งแล้งมักมีทรงของลำต้นแคระแกร็น คดงอ และมีขนาดเล็ก โดยส่วนใหญ่ในสภาพพื้นที่ป่าพรุขบขึ้นเป็นไม้ชนิดเดียว (pure forest community) ส่วนในบริเวณป่าที่ไม่มีน้ำท่วมขังนั้น มักขึ้นปนกับพันธุ์ไม้ประเภทอื่น ไม้เสม็ดขาวเป็นพันธุ์ไม้ที่มีความสามารถพิเศษในการปรับตัวให้เจริญเติบโตได้ดี ดังเช่นพบว่า ในพื้นที่ที่มีระดับน้ำท่วมขังลึกจะสามารถเจริญเติบโตได้ดีและเร็วกว่าในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังอยู่ตื้น (Tang, *et al.*, 1998) ในประเทศไทยพบการกระจายพันธุ์ในภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงใต้ และตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศ โดยส่วนใหญ่กระจายเป็นกลุ่มใหญ่อยู่อย่างหนาแน่นในป่าพรุเปลี่ยนสภาพ (secondary peat swamp forest) ทำให้บางครั้งเรียกป่าพรุเปลี่ยนสภาพนี้ว่า “ป่าเสม็ดขาว” จากการสำรวจไม่พบไม้เสม็ดขาวในป่าพรุดั้งเดิม (primary forest) จึงถือได้ว่าป่าเสม็ดขาวเป็นป่าทดแทน (secondary forest) ที่เกิดขึ้นหลังจากป่าเดิมถูกทำลายและจากการรายงานการสำรวจของจิระศักดิ์ และคณะ (2542) พบว่าป่าพรุเปลี่ยนสภาพในประเทศไทยมีเนื้อที่ทั้งสิ้น 347,019.46 ไร่ โดยพบที่ภาคใต้ 343,441.33 ไร่ คือพบที่จังหวัดนราธิวาส 137,446.88 ไร่ นครศรีธรรมราช 188,412.51 ไร่ ชุมพร 20,531.27 ไร่ สุราษฎร์ธานี 9,637.51 ไร่ สงขลา 30,178.14 ไร่ ปัตตานี 7,531.26 ไร่ ยะลา 1,187.50 ไร่ ตรัง 534.75 ไร่ พัทลุง 17,296.88 ไร่ ภูเก็ต 390.63 ไร่ กระบี่ 290.00 ไร่ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 3,578.13 ไร่ คือ ที่จังหวัดตราด 2,828.13 ไร่ ระยะเวลา 750 ไร่ ป่าเสม็ดขาวที่ขึ้นทดแทนนี้เมื่อครอบคลุมพื้นที่ได้แล้วจะไม่เปิดโอกาสให้พันธุ์ไม้ชนิดอื่นขึ้นแทรกได้ ทำให้ปิดโอกาสของพันธุ์ไม้ดั้งเดิมที่จะขึ้นทดแทน จนเป็นเหตุให้พื้นที่นั้นไม่สามารถฟื้นตัวกลับสู่ป่าดั้งเดิม (จำลอง, ขวลิขิต และวิวัฒน์, 2534) ด้วยเหตุผลนี้จึงไม่แนะนำให้ใช้พันธุ์ไม้ชนิดนี้ปลูกในวัตถุประสงค์ของการปลูกเพื่อฟื้นฟูป่าพรุ โดยแนะนำให้ปลูกเฉพาะในพื้นที่ป่าเศรษฐกิจ หรือในป่าชุมชนเท่านั้น (ธนิศย์, 2538) ในส่วนของการทนต่อไฟป่า พบว่าไม้เสม็ดขาวเป็นไม้ที่มีความทนไฟได้ดีชนิดหนึ่ง โดยเฉพาะต้นที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งพบว่าถ้าหากความรุนแรงของไฟไม่มากนักจะไม่ตาย แต่อย่างไรก็ตามถ้าหากไฟป่านั้นเป็นไฟใต้ดิน เผาทำลายระบบราก ไม้เสม็ดในพื้นที่นั้นจะไม่ทนไฟได้ โดยจะล้มและตายในที่สุด ในต่างประเทศพบว่าไม้เสม็ดขาวเป็นพันธุ์ไม้ที่มีการกระจายพันธุ์กว้างมาก กล่าวคือพบในประเทศออสเตรเลีย พม่า มาเลเซีย อินโดนีเซีย บอร์เนียว ติมอร์ โมลุกกะส์ นิวกินี เวียดนาม อินเดีย และจีน (Blake, 1968) บางครั้งอาจพบไม้เสม็ดขาวในที่สูงเหนือระดับน้ำทะเล 400

เมตร สำหรับการนำไปปลูกโดยมนุษย์ พบว่าในหลายพื้นที่ถึงแม้ว่าไม่พบการกระจายพันธุ์ตามธรรมชาติ หลังจากปลูกพบว่าสามารถเจริญเติบโตได้ดีด้วย

### ประโยชน์ของไม้เสม็ดขาว

ไม้เสม็ดขาวเป็นพันธุ์ไม้ที่เอื้อประโยชน์ในรูปแบบต่างๆ ให้แก่ประชาชนที่อาศัยอยู่รอบๆป่า ด้วยการนำส่วนต่างๆ ด้วยการนำไม้เสม็ดขาวมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันมานานแล้ว เช่น

**เนื้อไม้** นำมาใช้สร้างที่พักอาศัย ทำพื้น เสาถ่านซึ่งให้ถ่านที่มีคุณภาพดี ใช้ทำเสารั่ว ใช้ทำนั้งร้าน และเสาชิม นำลำต้นที่มีขนาดใหญ่มาแปรรูปใช้ทำเสาบ้าน ไม้พื้น วงกบ ประตู หน้าต่าง นำลำต้นที่มีขนาดเล็กมาใช้ทำคั้นเบ็ดตกปลา หรือทำไม้ค้ำปลูกพืชไร่ ทำไม้หลักหมายแนวปลูกพืชสวน นอกจากนี้จากการศึกษาของธวัช, สมชัย และอุทาร์ตัน (2536) พบว่าเนื้อไม้เสม็ดขาวมีศักยภาพสูงในการนำมาผลิตแผ่นไม้อัดซีเมนต์ รวมทั้งสามารถนำเนื้อไม้มาใช้งาน และแกะสลักได้อย่างดี (สมชัย และคณะ, 2542)

**เปลือก** ในสมัยก่อนประชาชนที่อาศัยอยู่รอบๆป่าเสม็ดขาว นำเปลือกของลำต้นมาทำฝาบ้าน มุงหลังคา อดูรูรั่วของเรือ และใช้เป็นวัสดุในการย้อมแห อวน ทำให้ยืดอายุการใช้งานได้นานขึ้น ทำฉนวนกันความร้อน ทำซีโต้จุดไฟให้แสงสว่าง รวมทั้งใช้ยัดฟูก และหมอน นอกจากนี้เปลือกของไม้เสม็ดขาวมีประโยชน์ในการนำมาใช้ในการประเมินอายุของต้นไม้ที่ปลูกได้ โดยพบว่าจำนวนชั้นของเปลือกมีความสัมพันธ์กับจำนวนปีที่ปลูก

**ใบ** ชาวบ้านที่อาศัยอยู่ในชนบทได้นำใบไม้เสม็ดขาวมาต้ม เพื่อใช้ดื่มแทนน้ำชาเป็นการช่วยรักษาโรคปวดเมื่อย ดีซ่าน โรคหอบ ถ้ายพยาธิ แก้ไอ และดื่มช่วยให้มดลูกของสตรีหลังคลอดบุตรเข้าอู่เร็ว และในต่างประเทศมีการนำใบมาสกัดเอาน้ำมันเขียวที่เรียกทางการค้าว่า cajuput oil หรือ Melaleuca oil ซึ่งจัดอยู่ในพวกน้ำมันที่ไม่มีพิษ ไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้ นำมาใช้เป็นสารผสมทำยาหม่อง ยาสระผม ยาผ่อนคลายกล้ามเนื้อ และยาถ่ายพยาธิ (โอเยน และ ดุง, 1999) นอกจากนี้ยังพบว่า cajuput oil นี้ มีสรรพคุณไล่ยุงและออกฤทธิ์ฆ่าแบคทีเรีย (รุ่งระวี, 2544) และออกฤทธิ์ฆ่าปลวกทำลายไม้ได้ดี (คิม และคณะ, 2544) น้ำมันเขียวที่ได้จากใบเสม็ดขาวให้คุณภาพดีและมีราคาสูงกว่าน้ำมันที่สกัดจากใบไม้ยูคาลิปตัส โดยจากผลการศึกษาในประเทศเวียดนาม พบว่าป่าเสม็ดขาวเนื้อที่ 1 ไร่ สามารถนำใบไปสกัด cajuput oil ได้สูงถึง 64-96 กิโลกรัม (Thin, 1997) ในขณะที่ชาวตองกลางให้ผลผลิตเพียง 9.6-10.4 กิโลกรัมต่อไร่ โดยให้ผลผลิตใบแต่ละปี 1.2 ตัน มีปริมาณน้ำมันจากใบสด 0.4-1.2 เปอร์เซ็นต์ (โอเยน และ ดุง, 1999) ซึ่งจัดเป็นผลผลิตพอประมาณเมื่อพิจารณาเกี่ยวกับการบำรุงรักษาแปลงปลูกค่อนข้างน้อย การผลิตน้ำมันจากใบเสม็ดขาวในอินโดนีเซียถือเป็นตัวอย่างของความสำเร็จทางอุตสาหกรรม (Brophy and Doran, 1996) ปัจจุบันส่วนใหญ่มีการผลิต cajuput oil เพื่อการส่งออกจากประเทศเวียดนามและอินโดนีเซียมีการส่งออกเล็กน้อยจากประเทศมาเลเซีย โดยส่วนใหญ่ผลิตจากไม้เสม็ดขาวที่มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Melaleuca cajuputi* subsp. *cajuputi* ซึ่งมีปริมาณซินีโอลในน้ำมันสูง ในขณะที่ไม้เสม็ดขาวที่พบในประเทศไทยมีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Melaleuca cajuputi* subsp. *cumingiana* (Turcz) Barlow ซึ่งพบว่ามีปริมาณของซินีโอลค่อนข้างต่ำ (ทศนีย์ และคณะ, 2535; สุวรรณ, 2538) อย่างไรก็ตามองค์ประกอบและปริมาณน้ำมันในใบเสม็ดขาวนั้น มีความผันแปรแตกต่างกันอย่างมากตามสภาพแวดล้อมของพื้นที่ที่มีการกระจายพันธุ์ และตามชนิดพันธุ์ (คิม และคณะ, 2544; โอเยน และ ดุง, 1999) และยอดอ่อนสามารถนำมากินเป็นผักสดได้ ในส่วนของประโยชน์ทางอ้อมนั้น ป่าเสม็ดขาวเป็นแหล่งเพาะพันธุ์เห็ดตามธรรมชาติที่เรียกว่า “เห็ดเสม็ด” นำมาปรุงเป็นอาหารให้รสชาติดี และมีราคาสูง

นอกจากนี้ใช้ปลูกเป็นพืชให้ร่มเงา กำบังลม และปลูกเพื่อป้องกันหน้าดินไม่ให้ถูกชะล้าง รวมทั้งมีประโยชน์ในทางนิเวศวิทยา โดยป่าเสม็ดขาวเป็นที่อยู่อาศัยของผึ้ง และนกน้ำ ดังเช่นเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย จังหวัดพัทลุง พบนกน้ำนับแสนตัวอาศัยอยู่บนต้นเสม็ดขาว นอกจากนี้ป่าเสม็ดขาวช่วยให้ร่มเงาแก่ต้นกระชูด ทำให้ต้นกระชูดมีความสูงเพิ่มขึ้น ซึ่งอำนวยความสะดวกในทางหัตถกรรมได้ดีขึ้น รวมทั้งพบว่าประเทศไทยเคยได้นำมาใช้ป่าเสม็ดขาวสำหรับเป็นพื้นที่ปรับคุณภาพน้ำ ด้วยการนำน้ำเปรี้ยวที่มีค่า pH ต่ำ มาขังไว้ในป่าเสม็ดขาวเพื่อเพิ่มระดับ pH ให้สูงขึ้น จากนั้นจึงนำน้ำนั้นไปใช้เพื่อการปลูกข้าวต่อไป (Thin, 1997)

การขยายพันธุ์ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในยูคาลิปตัส และเสม็ดขาว สามารถสรุปได้ดังนี้ ในเสม็ดขาว พบว่ายังไม่มีรายงานการพัฒนาเทคนิควิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช มีเพียงการทำวิจัยในพืชสกุล *Melaleuca* ชนิดอื่น คือ *M. armillaris* (bracelet honey myrtle) และ *M. alternifolia* (ทีพรี) โดย Tawfik (1995) รายงานว่าอาหารสูตร MS ที่เติม 6-benzylaminopurin (BA) จำนวน 0-6 mg.l<sup>-1</sup> สามารถชักนำการแตกตาของตายอดใน *M. armillaris* และต้นไม้สามารถออกรากในอาหาร สูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส (sucrose) จำนวน 20 mg.l<sup>-1</sup> สำหรับยูคาลิปตัส พบว่า มีการพัฒนาเทคนิค micropropagation ในยูคาลิปตัสหลายสายพันธุ์ เช่น

### 1. *E.grandis*

Lakshmi Sita and Shobha Rani (1985) นำชิ้นส่วนปล้อง (node) ของ *E.grandis* อายุ 5 ปีไปเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่เติม Benzylaminopurine (BAP) จำนวน 1 mg.l<sup>-1</sup> และ naphthaleneacetic acid (NAA) จำนวน 1 mg.l<sup>-1</sup> พบว่าชิ้นส่วนปล้องหนึ่งชิ้นสามารถแตกตาข้างใหม่จำนวน 30-50 ตา และสามารถออกรากในอาหาร MS ที่ลดความเข้มข้นสารอาหารลงกึ่งหนึ่ง (half strength MS) และเติม Indolebutyric acid (IBA) และ NAA มีความเข้มข้นต่ำกว่า 5 mg.l<sup>-1</sup> เช่นเดียวกับผลการศึกษาของ Sankara Rao and Venkateswara (1985) ที่เพิ่มจำนวนชิ้นส่วนปล้องของ *E. grandis* L. ด้วยอาหารสูตร MS ที่เติม BA และ NAA ต้นจะออกรากเมื่อเลี้ยงบนอาหารสามชุด คือ white's medium ที่เติม indoleacetic acid (IAA), NAA และ IBA เป็นเวลาสี่วัน และเปลี่ยนไปเลี้ยงบนอาหาร half strength MS ที่เติมผงถ่านกัมมันต์ (activated charcoal) เป็นเวลาสองอาทิตย์ สุดท้ายนำไปเลี้ยงในอาหารเหลวสูตร half strength MS เป็นเวลา 3 อาทิตย์ ขณะที่ Andrade *et al.* (2006) พบว่า เพียงกระตุ้นตาข้างของ *E.grandis* ด้วย BAP ความเข้มข้นสูง (200 mg.l<sup>-1</sup>) เป็นเวลาสั้นๆ หนึ่งถึงสองชั่วโมงก็สามารถเพิ่มจำนวนตาข้างได้เช่นกัน

### 2. *E.globulus* Labill.

Pelosi *et al.* (1995) ทดลองนำไปเลี้ยงและส่วนรากของต้นอ่อน *E.globulus* subsp.*globulus* มาเลี้ยงในอาหาร MS ที่เติมน้ำตาล sucrose เข้มข้น 2% และ IBA ความเข้มข้น 10<sup>-4</sup>-10<sup>-5</sup> M พบว่าเนื้อเยื่อพืชสร้างปุ่มราก (root primodium) และสามารถออกรากเมื่อเปลี่ยนไปเลี้ยงในอาหารที่ไม่มี IBA และ BAP นอกจากนี้ Azmi *et al.* (1997) ศึกษาการกระตุ้น shoot proliferation ของ *E.globulus* Labill. โดยเลี้ยงใบเลี้ยงต้นอ่อนส่วน hypocotyl บนอาหาร MS ที่เติม NAA 0.01 ถึง 1 mg.l<sup>-1</sup> และ BA จำนวน 0.2 mg.l<sup>-1</sup> หรือเติม BA จำนวน 0.2 mg.l<sup>-1</sup> และ thidiazuron (TDZ) จำนวน 0.2 mg.l<sup>-1</sup> สำหรับการออกราก Bennett *et al.* (2003) พบว่าต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของ *E.globulus* ออกรากดีขึ้น เมื่อเลี้ยงบนอาหาร MS ที่ลดความเข้มข้นของ IBA เป็น 1-2.5 μM และไม่เติม NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>

3. *E. cv. 'Urrbrae Gem'*

Glocke *et al.* (2006) สามารถชักนำให้ของต้นอ่อนของยูคาลิปตัส *Eucalyptus cv. 'Urrbrae Gem'* แยกตาบนสูตรอาหาร WPM ที่เติม BAP จำนวน 2.2  $\mu\text{M}$ , NAA จำนวน 1.0  $\mu\text{M}$  และ  $\text{GA}_3$  จำนวน 1.5  $\mu\text{M}$  และต้นไม้ออกรากในสูตรอาหาร WPM(1/2) ที่เติม IBA จำนวน 20  $\mu\text{M}$

4. *Eucalyptus hybrid FRI-6 (E. tereticornis Sm X E. grandis HILL ex MAIDEN)*

Joshi *et al.* (2003) สามารถชักนำ axillary shoot proliferation ของ *Eucalyptus hybrid FRI-6* บนอาหารสูตร MS ที่เติม BAP จำนวน 1.0  $\text{mg.l}^{-1}$

5. *E. gunnii*

Herve *et al.* (2001) รายงานว่า ชิ้นส่วนของใบและข้อ *E. gunnii* ที่เลี้ยงบนอาหารที่เติม picloram จำนวน 0.04  $\mu\text{M}$  และ BA จำนวน 2.25  $\mu\text{M}$  จะแตกหน่อข้าง (axillary bud) ประมาณ 20 หน่อ ภายใน 6-8 อาทิตย์

6. *E. nitens*

Bandyopadhyay *et al.* (1998) รายงานการความสำเร็จในสร้างแคลลัสของ *E. nitens* เริ่มต้นจากการเลี้ยงใบเลี้ยงต้นอ่อน (ทั้ง cotyledone และ hypocotyls) บนอาหาร MS ที่เติม NAA จำนวน 1  $\text{mg.l}^{-1}$  และ BAP จำนวน หลังจากนั้นก็ชักนำให้แคลลัสเป็นต้นบนอาหาร MS ที่เติม NAA จำนวน 0.5  $\text{mg.l}^{-1}$  และ BAP จำนวน 1.0  $\text{mg.l}^{-1}$  และต้นออกรากบนอาหารสูตร MS ที่เติม IBA

7. *E. camaldulensis*

Giamakis *et al.* (2001) สามารถชักนำดอกไม้ของ *E. camaldulensis* ให้สร้างแคลลัสบนอาหารวุ้นกึ่งแข็ง MS ที่เติม 2,4-D และ BA และจากการตรวจสอบแคลลัสด้วยวิธี GC-MS พบว่าแคลลัสสะสม 1,8-cineole จำนวน 69.26% และ  $\beta$ -pinene จำนวน 25.32%

8. *E. tereticornis*

Prakash and Gurumurthi (2004) ชักนำต้นอ่อนของ *E. tereticornis Sm.* สร้าง somatic embryogenic callus บนอาหาร MS ที่เติม NAA ความเข้มข้น 10.74 M

อย่างไรก็ตามใน *E. citriodora* และ *E. polybractea* ซึ่งเป็นสายพันธุ์ที่มีศักยภาพสำหรับสร้างน้ำมันหอมระเหย (Le Roux and Van Staden, 1991) พบว่ามีรายงานด้านเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม่มาก คือ Aneja and Atal (1969) สามารถชักนำ lignotuber ของ *E. citriodora* ให้เกิด shoot proliferation โดยใช้อาหาร MS ที่เติม NAA เช่นเดียวกับ การศึกษาการแตกตาข้างของ Goodger *et al.* (2008) พบว่า lignotuber ของ *E. polybractea* สามารถเพิ่มจำนวนตาข้างบนอาหารสูตร Lloyd and McCrown woody plant basal salt mixture ที่เติม NAA ความเข้มข้น 16  $\mu\text{M}$  และ BAP ความเข้มข้น 4.5  $\mu\text{M}$

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อทำการสำรวจ และคัดเลือกแม่ไม้เสม็ดขาวจากแหล่งพันธุ์ที่ให้ปริมาณน้ำมันสูงที่สุด
2. เพื่อพัฒนาเทคนิคเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเสม็ดขาวที่มีประสิทธิภาพ โดยมีสูตรอาหารเพาะเลี้ยงที่ให้เปอร์เซ็นต์การแตกหน่อและเปอร์เซ็นต์การออกรากที่สูง

3. เพื่อจัดหาใบยูคาลิปตัสและเสม็ดขาวจากแหล่งปลูกที่สามารถผลิตใบที่ให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยได้ดี
4. เพื่อปลูกทดสอบพันธุ์เสม็ดขาวที่ได้จากการคัดเลือกพันธุ์ในปีที่ 1 และ 2 และยืนยันการคัดเลือกพันธุ์เพื่อใช้ในการขอจดทะเบียนพันธุ์
5. เพื่อหาระบบการปลูก และการจัดการที่เหมาะสมในกรณีปลูกเพื่อการสกัดน้ำมันในระดับอุตสาหกรรม
6. เพื่อกระตุ้นให้เห็นถึงความสำคัญทางเศรษฐกิจของเสม็ดขาว ซึ่งเป็นไม้ท้องถิ่นในป่าพุ่มที่กำลังถูกเผาทำลายอย่างหนักในปัจจุบัน

### วิธีวิจัย

1. การสำรวจและคัดเลือกพันธุ์ดีจากแหล่งธรรมชาติและสวนป่า

#### เสม็ดขาว

กำหนดพื้นที่เก็บตัวอย่างใบเสม็ดขาวเพื่อส่งวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันหอมระเหย โดยใช้ที่ตั้งและสภาพแวดล้อมที่ต่างกันเป็นเกณฑ์ โดยแบ่งเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ พื้นที่ฝั่งอ่าวไทยตอนบนในภาคตะวันออก จังหวัดจันทบุรี ตราด พื้นที่ฝั่งอ่าวไทยตอนล่างในภาคใต้ ได้แก่ จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และพื้นที่ชายฝั่งทะเลอันดามัน ได้แก่ จังหวัดระนอง พังงา กระบี่ ภูเก็ต

#### ยูคาลิปตัส

เนื่องจากยูคาลิปตัส เป็นไม้ต่างประเทศที่นำเข้ามาปลูกในประเทศไทย ซึ่งจะไม่ปรากฏแหล่งธรรมชาติของไม้ดังกล่าว ดังนั้นจึงจะทำการคัดเลือกจากชนิดและสายต้นที่นิยมปลูกในเชิงอุตสาหกรรม นอกจากเก็บตัวอย่างใบเพื่อวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันหอมระเหยแล้ว ยังจะต้องเก็บตัวอย่างดิน และข้อมูลสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่พืชดังกล่าวขึ้นอยู่ทั้งในธรรมชาติและสวนป่า เช่น ความสูงจากระดับน้ำทะเล ภูมิอากาศ ระยะห่างจากทะเล เป็นต้น

2. วิเคราะห์หาปริมาณน้ำมันหอมระเหยในใบที่เก็บตัวอย่างมา โดยนำมาล้างให้สะอาด ผึ่งลมให้แห้งและหั่นใบตามขวางเป็นชิ้นขนาด 2-3 เซนติเมตร แบ่งตัวอย่างเป็น 3 ซ้ำ ซ้ำละ 500 กรัม นำมากลั่นน้ำมันหอมระเหยด้วยน้ำและไอน้ำ โดยใช้เครื่องกลั่นน้ำมันหอมระเหยขนาดเล็กเป็นเวลา 8 ชั่วโมง น้ำมันหอมระเหยซึ่งเบากว่าน้ำจะลอยตัวอยู่ส่วนบน นำน้ำมันที่ได้มาแยกเอาน้ำส่วนที่บนอยู่ออกให้หมดโดยใช้สารประกอบไฮเดียมซัลเฟตแอนไฮดรัส ซึ่งน้ำหนักของน้ำมันที่ได้เพื่อใช้คำนวณหาเปอร์เซ็นต์น้ำมันที่ได้เทียบกับน้ำหนักใบที่ใช้กลั่น
3. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำมันหอมระเหยกับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ที่มี โดยใช้สมการรีเกรสชัน (Regression analysis)

4. การพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแบบต้องผ่านวิธีวิจัยห้าขั้นตอน คือ การเตรียมต้นแม่พันธุ์ การฟอกฆ่าเชื้อ การแตกหน่อ การออกราก ซึ่งจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

#### 1) การเตรียมอาหารเพาะเลี้ยงและสภาพแวดล้อมของระบบเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

อาหารเพาะเลี้ยงพื้นฐานที่ใช้ในการทดลองคือ Murashige and Skoog (MS, 1962) โดยมีส่วนประกอบหลักคือ แร่ธาตุ, น้ำตาล (จำนวน 30 g/l), myo-inositol (จำนวน 100 mg/l) นำอาหารบรรจุใน

ขวดเพาะเลี้ยง และนำไปหนึ่งฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งความดันไอน้ำ ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ณ อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลาสี่สิบนาที ตันเนื้อเยื่อเก็บรักษาในห้องเพาะเลี้ยงที่ได้รับแสง 16 ชั่วโมงต่อวัน (ความเข้มแสง 3,000 ลักซ์) มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

## 2) การเตรียมต้นแม่พันธุ์เสมีดขาวสำหรับฟอกฆ่าเชื้อ

ตัดกิ่งเสมีดขาวที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5-4 เซนติเมตรจากต้นแม่พันธุ์ที่คัดเลือกไว้ ทำการปักชำกิ่งที่ตัดที่โรงเรือนอนุบาลกล้าไม้ สถาบันผลิตผลเกษตรฯ โดยตัดกิ่งแบ่งเป็นท่อนสั้นๆ มีความยาวท่อนละประมาณ 50 เซนติเมตร ฆ่าในทรายหยาบที่ล้างสะอาดในกระถางขนาด 12 นิ้ว รดน้ำให้ชุ่ม วางในโรงเรือนที่มีแสงส่องขนาดปานกลาง รดน้ำทุกวัน รดยาฆ่าเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราทุกสัปดาห์ ใส่ปุ๋ยทุก 4 สัปดาห์ ท่อนปักชำจะเริ่มผลิตา ยอดใหม่ราวสัปดาห์ที่ 3-4 ของการปลูก ตัดยอดอ่อนอายุ 1-2 สัปดาห์ มาทำการฟอกฆ่าเชื้อ

## 3) การฟอกฆ่าเชื้อจุลินทรีย์บริเวณผิวชิ้นส่วนตายอดและตาข้างของเสมีดขาว

ตัดแบ่งชิ้นส่วนตายอดและตาข้าง จากยอดที่แตกใหม่ โดยมี 2 ตาต่อ 1 ชิ้นเนื้อเยื่อ (explant) นำ explant มาแช่ในแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นฟอกฆ่าเชื้อบริเวณผิวของเนื้อเยื่อในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ความเข้มข้น 5% (NaOCl) เป็นเวลา 30 นาที (ภาพที่ 2) นำชิ้นส่วนเนื้อเยื่อที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อมาล้างในน้ำกลั่นที่หนึ่งฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 2 ครั้ง และเลี้ยงบนอาหารฟอกสูตร 1/2 MS ดัดแปลงที่เติม Benzylaminopurine (BAP) ความเข้มข้น 0.5 mg/l และ Gibberellin (GA) ความเข้มข้น 0.5 mg/l เป็นเวลา 15 วัน คัดเลือกชิ้นส่วนเนื้อเยื่อตายอดและตาข้างที่ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ไปเลี้ยงในอาหารสูตรเดิมอีก 15-21 วัน (ภาพที่ 3) นำเนื้อเยื่อที่ปลอดเชื้อไปเลี้ยงในอาหารสูตรเริ่มต้นการขยายยอดปลอดเชื้อต่อไป

## 4) อาหารสูตรเริ่มต้นการขยายยอดเสมีดขาวเนื้อเยื่อปลอดเชื้อด้วยการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Shoot Culture Establishment Medium, SEM)

นำชิ้นส่วน explant ที่เริ่มแตกยอดใหม่ ไปเลี้ยงบนอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ MS กึ่งแข็งสูตรดัดแปลงที่เติม BA ความเข้มข้น 0.25 mg/l และ GA ความเข้มข้น 0.25 mg/l โดยตัด explant ออกเป็นข้อเล็กๆขนาด โดยหนึ่งข้อมีตายอดที่แตกมาใหม่ 1-2 ตาต่อข้อ เลี้ยง explant จำนวน 5 ชิ้นต่อ 1 ขวดเพาะเลี้ยง ย้ายลงอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตรเดิมทุก 30 วัน เป็นเวลา 3-4 เดือน จนตายอดที่แตกมาใหม่จะพัฒนาเป็นยอดขนาดใหญ่ มีการพัฒนาของข้อระหว่างตา เนื้อเยื่อตาและยอดที่สมบูรณ์ นำยอดที่ได้ไปทดลองหาสูตรอาหารเพิ่มจำนวนยอดต่อไป

## 5) การทดลองเบื้องต้นเพื่อหาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเพิ่มจำนวนยอดเสมีดขาวเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (Shoot Proliferation Medium, SPM) และอาหารออกราก (rooting medium)

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ เปรียบเทียบเบื้องต้นเพื่อหาช่วงความเข้มข้นของ BA ต่อการกระตุ้นให้เนื้อเยื่อตาแบ่งตัวเพื่อเพิ่มจำนวนตาข้าง นำตายอดมาจากกอยอดเสมีดขาวเนื้อเยื่อที่อยู่ในอาหารสูตร SEM เป็นเวลา 3-4 เดือน อาหารเพาะเลี้ยงที่ใช้ในการทดลองเพิ่มจำนวนยอดเป็น MS สูตรดัดแปลงที่ผสม BA ในอัตราความเข้มข้นที่ต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1 ในแต่ละสิ่งทดลองใช้ explant 20-40 ชิ้น ต่อ 1 สิ่งทดลอง โดยเลี้ยง explant จำนวน 5 ชิ้นต่อ 1 ขวดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เพาะเลี้ยงบนอาหารทดลองเป็นเวลา 30 วัน เมื่อครบกำหนดเวลาเพาะเลี้ยง บันทึกลักษณะยอดและจำนวนยอดที่ได้ต่อ explant หลังจากนั้นนำ explant ไปเลี้ยงในอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 0.25 mg/l และ GA ความเข้มข้น 0.25 mg/l เป็น

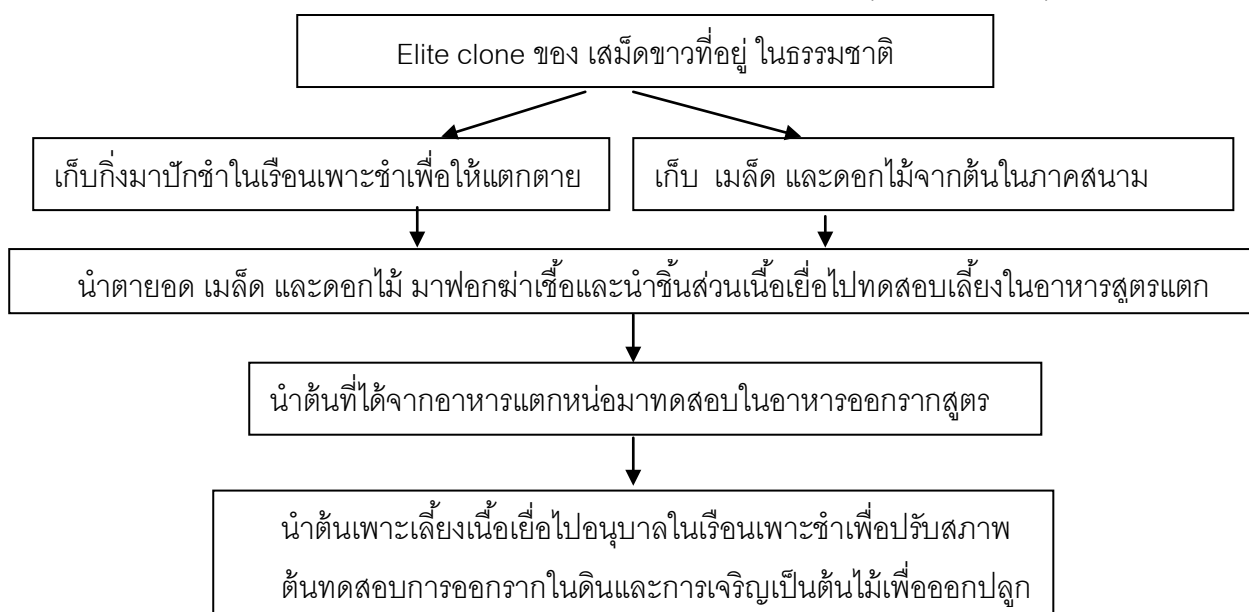
เวลา 1 เดือน ตัดยอดเดี่ยวจำนวน 50 ยอด มาทดสอบความเป็นไปได้ของการออกรากของต้นเสมีดขาวเนื้อเยื่อ โดยเลี้ยงในอาหารออกรากสูตร 1/2 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตเป็นเวลา 30 วัน เมื่อครบกำหนดเวลาเพาะเลี้ยง บันทึกลักษณะการออกรากของต้นเสมีดขาวเนื้อเยื่อ

ตารางที่ 1 การทดลองการเพิ่มจำนวนของตาจากเนื้อเยื่อยอดเสมีดขาวปลอดเชื้อบนอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ MS สูตรดัดแปลงที่เติม BAP ที่ความเข้มข้นต่างๆ

สิ่งทดลอง	BA (mg/l)
1	0
2	0.05
3	0.1
4	0.25
5	1
6	2
7	3
8	4
9	5

6) การนำออกปลูกในเรือนอนุบาลต้นไม้ (acclimatization)

นำต้นกล้าจากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเสมีดขาว จำนวน 1,000 ต้น ออกอนุบาลในเรือนอนุบาลต้นไม้



5. จัดทำสไลด์ cross section ของตัวอย่างใบที่เก็บรวบรวมมาจากแหล่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) เก็บและตัดแต่งตัวอย่างพืชที่มีขนาดเหมาะสมจากนั้นทำการแช่ตัวอย่างลงในน้ำยาคงสภาพ Formalin acetic acid alcohol 50 % (FAA) เป็นเวลาอย่างน้อย 12 ชั่วโมง
- 2) นำไปดูดอากาศออกด้วยเครื่องดูดอากาศ (vacuum pump) ที่ความดัน -750 mm/Hg จนตัวอย่างทั้งหมดจมลงก้นขวด แสดงว่าน้ำยาคงสภาพแทรกซึมเข้าไปในเนื้อเยื่อได้อย่างสมบูรณ์แล้ว
- 3) ล้างด้วยethanol 50% 3 ครั้ง ครั้งละ 1 ชั่วโมง

- 4) ตี้งน้ำออกด้วย t-butanol (TBA) ที่ความเข้มข้น 50, 70, 85, 95, 100 % โดยในแต่ละความเข้มข้นแช่ไว้อย่างน้อยครั้งละ 12 ชั่วโมง
- 5) แช่ใน Pure TBA ผสม Paraffin oil (1:1) อย่างน้อย 12 ชั่วโมง
- 6) แช่ตัวอย่างใน paraplast ที่ 60 องศาเซลเซียส 3 ครั้ง อย่างน้อย 12 ชั่วโมง
- 7) ผึ่งตัวอย่างลงในเบ้า ไล่ฟองอากาศออกจากตัวอย่างให้หมด ทิ้งไว้ให้ paraplast แข็งตัว
- 8) ตัดแต่งตัวอย่างที่ผึ่งอยู่ใน paraplast แล้วติดลงบนแท่งไว้
- 9) ตัดตัวอย่างด้วย Rotary microtome ความหนาประมาณ 12-15 ไมโครเมตร
- 10) วางชิ้นตัวอย่างที่ตัดแล้วโดยใช้ Formalin 3 เปอร์เซ็นต์ และ Haupt's adhesive เป็นตัวยึดโดยวางสไลด์ บนแท่งอุ่นสไลด์ (slide warmer) ที่ 40-50 องศาเซลเซียส จากนั้นเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 วัน เพื่อให้ตัวอย่างแห้งสนิท
- 11) แช่ใน Xylene เพื่อละลาย paraplast ประมาณ 5-10 นาที
- 12) แช่ใน Xylene : Absolute ethanol 1:1 ประมาณ 5 นาที
- 13) แช่ใน ethanol 95, 70, 50, 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ประมาณ 5 นาที
- 14) ย้อมด้วย Safranin T ประมาณ 5 นาที ล้างสีส่วนเกินด้วยน้ำ
- 15) แช่ใน ethanol 30, 50, 70, 95 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ประมาณ 5 นาที แต่ละความเข้มข้นหยดสี Fast green 2-4 หยด ประมาณ 5-15 วินาที ล้างสีส่วนเกินออกด้วย ethanol 95 เปอร์เซ็นต์
- 16) แช่ใน Absolute ethanol และ Xylene : Absolute ethanol 1:1
- 17) แช่ใน Xylene ประมาณ 6 ชั่วโมง ปิดด้วย Cover glass โดยใช้ Permunt เป็นสารยึด เก็บไว้ให้ Permunt แข็งสนิท

6. นำต้นกล้าที่ผลิตได้ ทดสอบการปลูกในระดับแปลงปลูกนำต้นกล้าเสม็ดขาว ที่ผลิตได้ ทดสอบการปลูกในระดับแปลงปลูก โดยใช้จำนวนสายต้นที่คัดเลือกมา 3 สายต้น เป็นสิ่งทดลอง ปลูกเปรียบเทียบกับ *Melaleuca alternifolia* (Tea tree) และ *Melaleuca cajuputi* sub sp. *cajuputi* ซึ่งเป็นต้นที่ใช้ผลิตน้ำมันหอมระเหยอยู่แล้ว แต่ละสิ่งทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ ปลูกโดยใช้ระยะปลูก 2x1 เมตร (800 ต้นต่อไร่) ทำการทดลองในพื้นที่แปลงวิจัยของสถาบันผลิตผลเกษตรฯ ที่ได้รับความอนุเคราะห์ให้ใช้พื้นที่ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ (ออป.) จังหวัดฉะเชิงเทรา พื้นที่แปลงทดลองประมาณ 1.5 ไร่ เตรียมพื้นที่ด้วยการไถพรวนร่วมกับอินทรีย์วัตถุ จากนั้นชุดหลุมปลูกรองกันกลุ่มด้วยปุ๋ยหมักหลุมละ 1 กิโลกรัม หลังจากปลูกได้ 1 เดือน ทำการเก็บข้อมูลอัตราการรอดตาย จากนั้นทุก 6 เดือน เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต ได้แก่ เส้นผ่าศูนย์กลางโคนต้น ( $D_0$ ) ความสูงทั้งหมด ( $H_t$ ) จากนั้นที่ 1 ปี เก็บข้อมูลผลผลิตมวลชีวภาพ (Leaf Biomass) ของใบที่จะนำมาสกัดน้ำมัน เก็บข้อมูล Climate และ Soil properties ของพื้นที่แปลงทดลอง

7. เก็บตัวอย่างใบของสายต้นที่คัดเลือกมาปลูกนำไปวิเคราะห์ผลผลิตน้ำมันเพื่อยืนยันว่าเป็นสายต้นที่มีคุณภาพ จากนั้นทดลองวางแผนการทดสอบการเก็บเกี่ยวใบเพื่อนำมาสกัดน้ำมันในเชิงอุตสาหกรรม ศึกษา Harvesting Interval ที่เหมาะสม รวมถึงปัญหา โรค แมลงต่างๆ ที่อาจจะทำให้เกิดความเสียหายได้

8. จัดทำหนังสือหรือเอกสารเผยแพร่สำหรับเกษตรกรและผู้ประกอบการที่เกี่ยวข้อง
9. สรุปและข้อเสนอแนะ และจัดทำรายงาน

### ผลและวิจารณ์

#### 1. การสำรวจและคัดเลือกแหล่งพันธุ์เสมีตขาวที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยในใบสูงในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ได้ดำเนินการสำรวจและเก็บตัวอย่างใบเสมีตขาว รวมทั้งเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อมจากพื้นที่ทั้งหมด 11 จังหวัด คลอบคลุมพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงใต้ ภาคใต้ฝั่งอ่าวไทยและภาคใต้ฝั่งทะเลอันดามัน ได้ตัวอย่างใบเสมีตขาวจำนวน 19 ตัวอย่างเมื่อนำตัวอย่างใบมาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยพบว่าตัวอย่างใบเสมีตขาวจากทั้ง 19 ตัวอย่างมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) โดยตัวอย่างใบเสมีตขาว RY01 อ.แก่ง จ.ระยองและTR01 อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) คือ 1.3667 และ 1.3289 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนตัวอย่างใบเสมีตขาว SU03, NK 03, CP01 และ TR02 มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยต่ำกว่ากลุ่มอื่น คือ 0.5422, 0.58, 0.5733 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 สถานที่เก็บตัวอย่างและเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยของใบเสมีตขาวที่ทำการสำรวจ

ลำดับที่	รหัสตัวอย่าง	สถานที่	เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย(%)
1	SU 01	อ.ไชยา จ.สุราษฎร์ธานี	0.85de
2	SU 02	อ.ท่าชนะ จ.สุราษฎร์ธานี	1.01bc
3	SU 03	อ.กาญจนดิษฐ์ จ.สุราษฎร์ธานี	0.54f
4	NK 01	อ.ขนอม จ.นครศรีธรรมราช	0.81de
5	NK 02	อ.ขนอม จ.นครศรีธรรมราช (อช.ทะเลใต้)	1.05bc
6	NK 03	อ.ขนอม จ.นครศรีธรรมราช (อช.ทะเลใต้)	0.58f
7	NK 04	อ.ร่อนพิบูลย์ จ.นครศรีธรรมราช (พรุโครงเครง)	1.07b
8	TR01	อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง	1.33a
9	TR02	อ.สิเกา จ.ตรัง	0.50f
10	KB01	อ.เมือง จ.กระบี่(อช.หาดนพรัตน์ฯ)	0.80de
11	KB02	อ.เมือง จ.กระบี่(อช.หาดนพรัตน์ฯ)	1.05bc
12	PN01	อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา	0.81de
13	PN02	อ.ท้ายเหมือง จ.พังงา	1.03bc
14	CP01	อ.เมือง จ.ชุมพร	0.57f

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัส ตัวอย่าง	สถานที่	เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอม ระเหย(%)
15	PJ01	อ.ทับสะแก จ.ประจวบคีรีขันธ์	0.89cde
16	CB01	อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี	0.79e
17	TT01	อ.เมือง จ.ตราด	1.05bc
18	RY01	อ.แก่ง จ.ระยอง	1.36a
19	CL01	อ.สตึก จ.ชลบุรี	0.95bcd

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ, ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p \leq 0.05$ ) โดยวิธี DMRT



ภาพที่ 1 แสดงสถานที่เก็บตัวอย่างใบเสม็ดขาวทั้ง 19 จุดในพื้นที่ภาคตะวันออกและภาคใต้

จากความผันแปรของเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยในช่วงกว้างตั้งแต่ 0.5-1.3667 เปอร์เซ็นต์ดังกล่าว หากพิจารณาจากสภาพพื้นที่ที่ต้นเสม็ดขาวขึ้นอยู่พบว่า เสม็ดขาวรหัส RY01 และรหัส TR01 ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยสูงขึ้นอยู่บนพื้นที่ปกติ ไม่ได้ขึ้นในที่ลุ่ม หรือแช่น้ำ เสม็ดขาวที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยในใบตำรหัส NK03 ก็ขึ้นในพื้นที่ปกติเช่นกัน รวมทั้งเสม็ดขาวที่ขึ้นในพื้นที่ป่าพรุที่แช่น้ำตลอดปี เช่นเสม็ดขาว

NK02 และ NK04 ก็มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยในใบปานกลางจึงไม่น่าจะมีอิทธิพลจากสภาพพื้นที่ที่ต้นเสมีดชาวขึ้นอยู่ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 สภาพพื้นที่ของสถานที่เก็บตัวอย่างใบเสมีดชาวที่ทำการสำรวจ

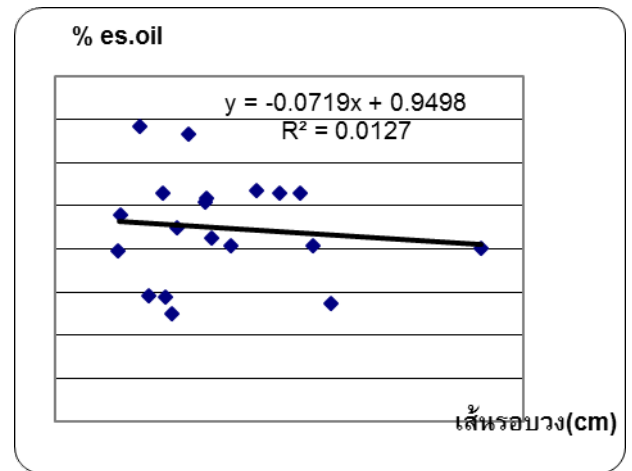
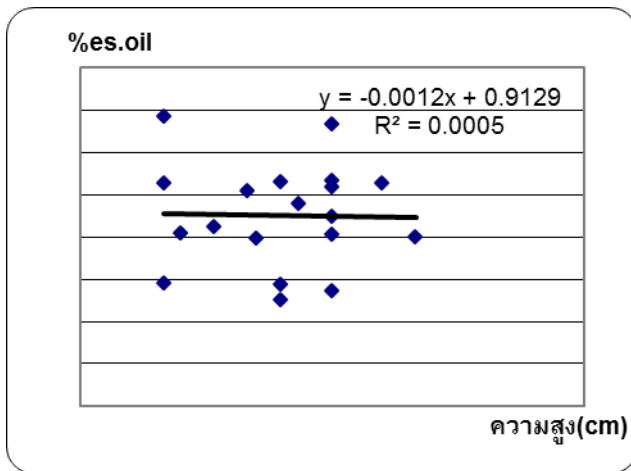
ลำดับที่	รหัสตัวอย่าง	สภาพพื้นที่	เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย (%)
1	SU 01	ป่าชายหาดมีน้ำขังในฤดูฝน	0.85de
2	SU 02	พื้นที่ราบ ดินทราย	1.01bc
3	SU 03	พื้นที่ราบ ติดคลองน้ำทิ้งโรงงานน้ำมันปาล์ม	0.54f
4	NK 01	พื้นที่ราบริมถนน ติดร่องน้ำ แชน้ำบางส่วน	0.81de
5	NK 02	ป่าพรุเสื่อมโทรม มีต้นเสมีดขึ้นแทรกประปรายแช่น้ำตลอดปี	1.05bc
6	NK 03	เป็นป่าคืนสภาพ ไม่แช่น้ำ	0.58f
7	NK 04	ป่าพรุ น้ำขังตลอดปี พบไม้เสมีดขึ้นอย่างหนาแน่น	1.07b
8	TR01	ป่าพรุในพื้นที่สวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้(ทุ่งค่าย)	1.33a
9	TR02	ป่าเสมีดธรรมชาติในพื้นที่ ม.เทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย	0.50f
10	KB01	ป่าชายเลนเสื่อมโทรม น้ำขังตลอดปี ต้นเสมีดต้นใหญ่	0.80de
11	KB02	ป่าชายหาด พบไม้เสมีดขึ้นอย่างหนาแน่น	1.05bc
12	PN01	ป่าชายหาดในเขต อช.หาดท้ายเหมืองพบไม้เสมีดขึ้นกระจายทั่วไป	0.81de
13	PN02	ป่าชายหาดในเขตที่ทำการอช.สิมิลัน	1.03bc
14	CP01	ป่าพรุที่ถูกทำลาย พบต้นกกกับเสมีดขึ้นปนกัน	0.57f
15	PJ01	ป่าชายหาดในเขต อช.หาดวนกร	0.89cde
16	CB01	ป่าชายหาดในพื้นที่ของกรมชลประทานริมถนนที่ดอนน้ำไม่ท่วมขัง	0.79e
17	TT01	ป่าพรุ ในพื้นที่สวนป่า ออป.	1.05bc
18	RY01	ป่าละเมาะในพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศ น้ำขังในฤดูฝน	1.36a
19	CL01	ป่าชายหาดในพื้นที่ของฐานทัพเรือสัตหีบ	0.95bcd

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ, ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึงมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ( $p \leq 0.05$ ) โดยวิธี DMRT

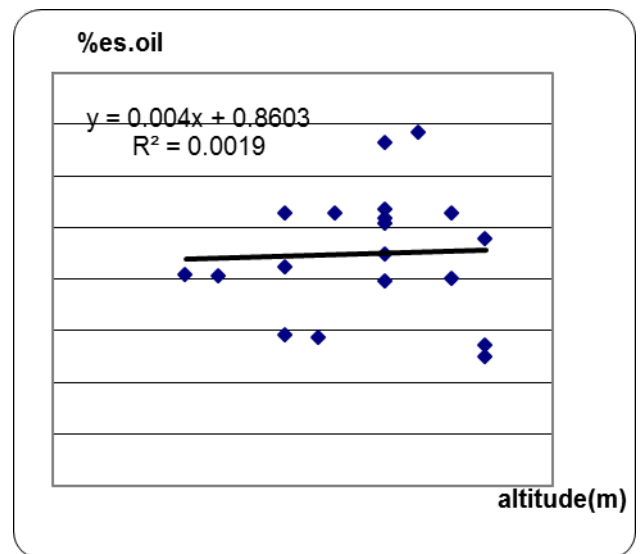
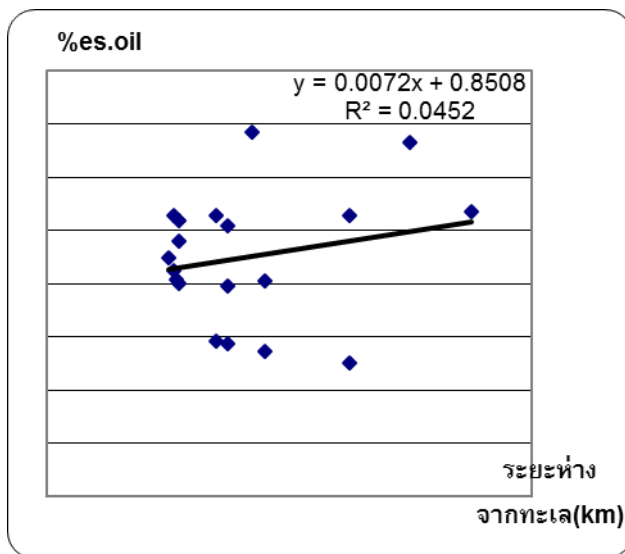
ตารางที่ 4 ข้อมูลของดินเสม็ดขาวและข้อมูลสภาพแวดล้อมในพื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง

ลำดับ ที่	รหัส ตัวอย่าง	ความ สูงต้น (cm)	เส้น รอบ วง (cm)	ความสูง จากระดับ น้ำทะเล (m)	ระยะห่าง จาก ทะเล (km.)	pH ดิน	pH น้ำ	EC	ปริมาณ น้ำฝน/ ปี(mm)	ชนิดดิน
1	SU 01	8	0.67	7	0.50	7.5			1625.3	พุ่มเวียง
2	SU 02	10	0.64	10	5.00	6.5			1625.3	วัง
3	SU 03	15	1.18	13	8.00	5			1625.3	ท่าอูแท
4	NK 01	15	1.10	5	8.00	7.5			3251.4	ควนทอง
5	NK 02	5	0.46	7	4.00	6.5	6.5	0.4	3251.4	ท้องเนียน
6	NK 03	5	0.40	7	4.00	6.5			3251.4	ท้องเนียน
7	NK 04	15	0.86	10	25.00	5.5	3.8	2.1	3251.4	สวนหลวง
8	TR01	15	0.57	10	20.00	7.5			1782	ทุ่งค่าย
9	TR02	12	0.50	13	15.00	6.5			1782	กะลาเส
10	KB01	20	1.82	12	1.00	6.5	6.6	0.2	1808.3	อ่าวนาง
11	KB02	18	1.05	12	0.50	7.5			1808.3	อ่าวนาง
12	PN01	6	0.75	4	0.80	6.5			3638.3	ท้ายเหมือง
13	PN02	15	0.65	10	1.00	7			3638.3	ลำแก่น
14	CP01	12	0.47	8	5.00	5.5	6	0.7	1701.9	ท่ายาง
15	PJ01	15	0.52	10	0.10	7.5			932.1	ห้วยยาง
16	CB01	11	0.27	10	5.00	6.5			3452.4	ท่าใหม่
17	TT01	12	0.96	9	15.00	6	5.5	0.4	4511.9	ตราด
18	RY01	5	0.36	11	7.00	6.5			1201.2	แกลง
19	CL01	13	0.28	13	1.00	6.5			1271	สัตหีบ

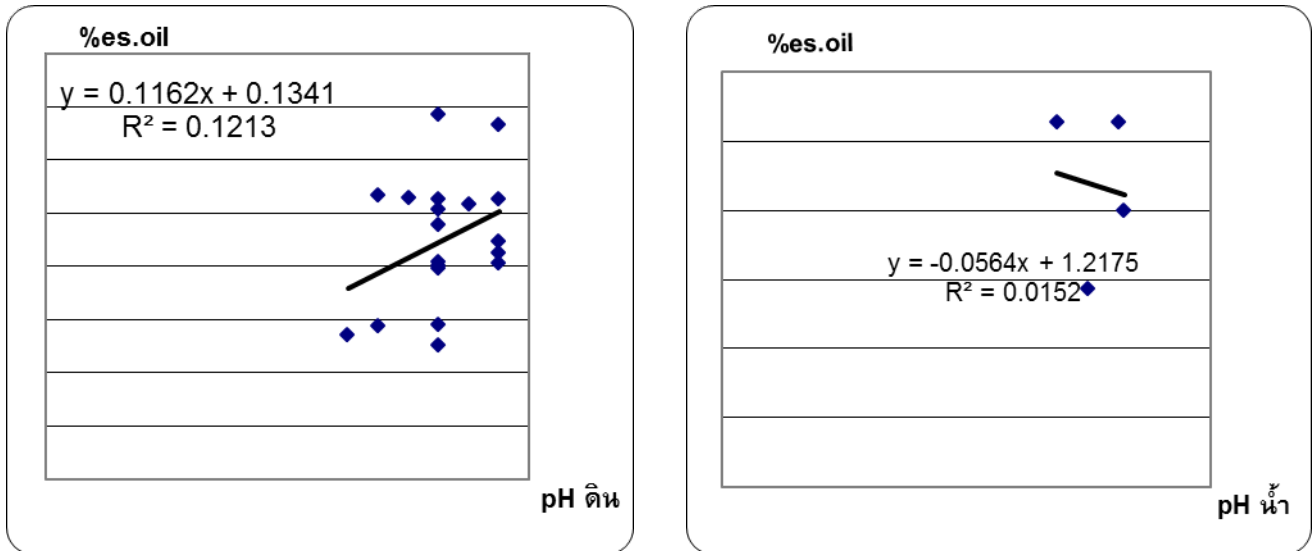
ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลของดินเสม็ดขาวและปัจจัยแวดล้อมในพื้นที่ที่เก็บตัวอย่าง ซึ่งเมื่อนำมาหาสหสัมพันธ์เชิงเส้น(linear correlation) ระหว่างปัจจัยแวดล้อมต่างๆ กับเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยของเสม็ดขาวจากจุดเก็บตัวอย่างต่างๆ พบว่า ไม่พบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย โดยปัจจัยแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยมากที่สุด คือ ค่า pH ของดิน โดยมีทิศทางที่ค่า pH ดินสูง เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยจะสูง แต่มีค่า  $R^2$  เพียง 0.121 ซึ่งไม่เป็นที่ยอมรับในทางสถิติ ซึ่งอาจเป็นเพราะมีจำนวนตัวอย่างน้อยเกินไป ซึ่งผลการศึกษาค้างนี้เป็นเพียงการศึกษาเบื้องต้น หากต้องการศึกษาต่อไปควรเพิ่มจำนวนตัวอย่างให้มากกว่านี้หรือวางแผนการทดลองเพื่ออธิบายความแตกต่างดังกล่าว



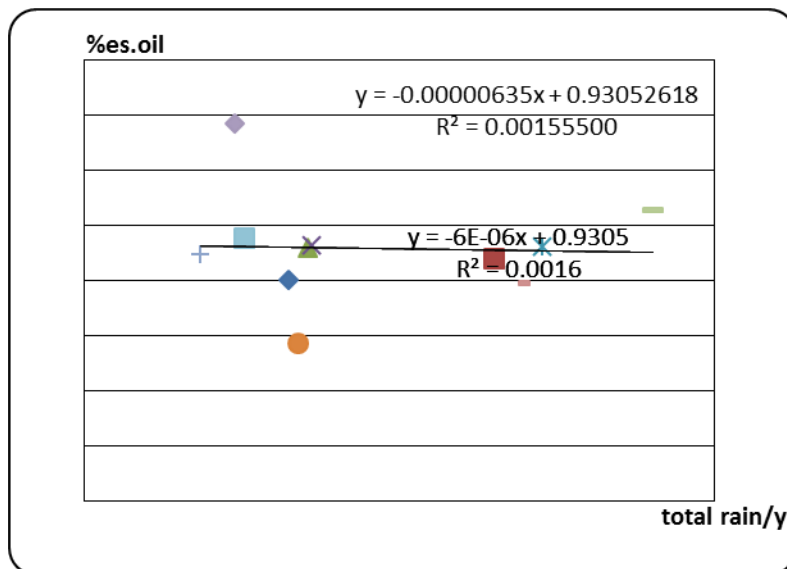
ภาพที่ 2 สหสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยกับความสูงของต้น(a) และเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยกับเส้นรอบวง(b)



ภาพที่ 3 สหสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยกับระยะห่างจากทะเล (a) และเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยกับความสูงจากระดับน้ำทะเล (b)



ภาพที่ 4 สหสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยกับ pH ของดิน(a) และเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยกับ pH ของน้ำ(b)



ภาพที่ 5 สหสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยกับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี

## 2. การคัดเลือกแม่ไม้ที่เหมาะสมเพื่อศึกษาคุณภาพของใบเสมีดขาวและน้ำมันหอมระเหยอย่างละเอียด

คัดเลือกแหล่งพันธุ์ที่จะเก็บตัวอย่างใบเสมีดขาวเพื่อศึกษาอย่างละเอียดจำนวนแหล่งพันธุ์ละ 10 ต้น โดยคัดเลือกแหล่งพันธุ์เสมีดขาวที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยสูงจากการสำรวจครั้งแรก 2 แหล่งพันธุ์ ได้แก่ แหล่งพันธุ์ RY01 อ.แก่ง จ.ระยอง และ TR01 อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง แหล่งพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยปานกลาง 2 แหล่งพันธุ์ ได้แก่ แหล่งพันธุ์ TT01 อ.เมือง จ.ตราด และ KB02 อ. เมือง จ.กระบี่ และแหล่งพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยต่ำ 1 แหล่งพันธุ์ ได้แก่ แหล่งพันธุ์ TR02 อ.สิเกา จ.ตรัง เนื่องจากเก็บตัวอย่างจำนวน 10 ต้น จึงกำหนดชื่อรหัสใหม่เป็นตัวอักษรทั้งหมดเพื่อป้องกันความสับสน ดังนี้

ตารางที่ 5 การกำหนดรหัสใหม่ในการเก็บตัวอย่างอย่างละเอียดจำนวนแหล่งพันธุ์ละ 10 ต้น

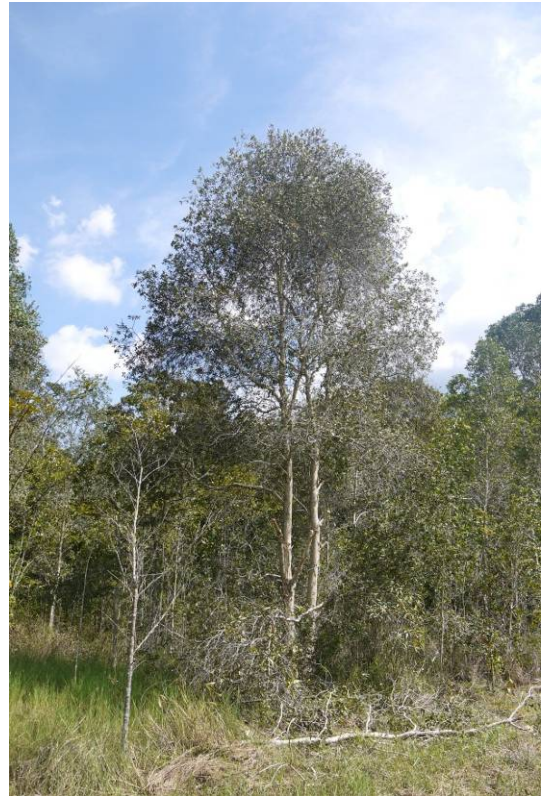
ลำดับที่	สถานที่	รหัสตัวอย่างครั้งที่ 1	รหัสตัวอย่างครั้งที่ 2
1	แหล่งท่องเที่ยวเชิงนิเวศบึงสำนักใหญ่ อ.แก่งจ.ระยอง	RY01	RY01-RY10
2	ป่าเสม็ดขาวในพื้นที่สวนพฤกษศาสตร์ ภาคใต้(ทุ่งค่าย) อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง	TR01	TNG01-TNG10
3	ป่าเสม็ดขาวตามธรรมชาติในพื้นที่สวนป่า ออป. อ.เมือง จ.ตราด	TT01	TR01-TR10
4	ป่าเสม็ดขาวในพื้นที่อุทยานแห่งชาติหาด นพรัตน์ธารา อ.เมือง จ.กระบี่	KB01	KB01-KB10
5	ป่าเสม็ดขาวในพื้นที่ม.เทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง อ.สิเกา จ.ตรัง	TR02	TRS01-TRS10



ภาพที่ 6 การเก็บตัวอย่างใบเสม็ดขาวรหัส TR01-TR10



ภาพที่ 7 การเก็บตัวอย่างใบเสม็ดขาวรหัสRY01-RY10



ภาพที่ 8 การเก็บตัวอย่างใบเสม็ดขาวรหัส TNG01-TNG10



ภาพที่ 9 การเก็บตัวอย่างไบโसेมิตขาวรหัส TRS01-TRS10



ภาพที่ 10 การเก็บตัวอย่างใบเสม็ดขาวรหัส KB01-KB10

จากการเก็บตัวอย่างทั้งหมด 5 แหล่งพันธุ์ แหล่งพันธุ์ละ 8-10 สายต้น รวม 46 สายต้น และนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหย พบว่า สายต้น TNG4 จากแหล่งพันธุ์สวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้(ทุ่งค่าย) อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง มีน้ำมันหอมระเหยในใบสูงที่สุด 2.45 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือสายต้น TNG6, TRS4 และ TNG2 มีน้ำมันหอมระเหยในใบ 1.85 เปอร์เซ็นต์ 1.58 เปอร์เซ็นต์ และ 1.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนสายต้น KB 5 จากแหล่งพันธุ์หาดนพรัตน์ธารา อ.เมือง จ.กระบี่ มีน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นหอมที่สุด จึงได้คัดเลือก 3 สายต้น คือ TNG4 TNG6 และ KB 5 เพื่อทำการเก็บท่อนพันธุ์และขยายพันธุ์โดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชต่อไป

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยจากการเก็บตัวอย่างครั้งที่ 2 ในแหล่งพันธุ์ที่คัดเลือกไว้

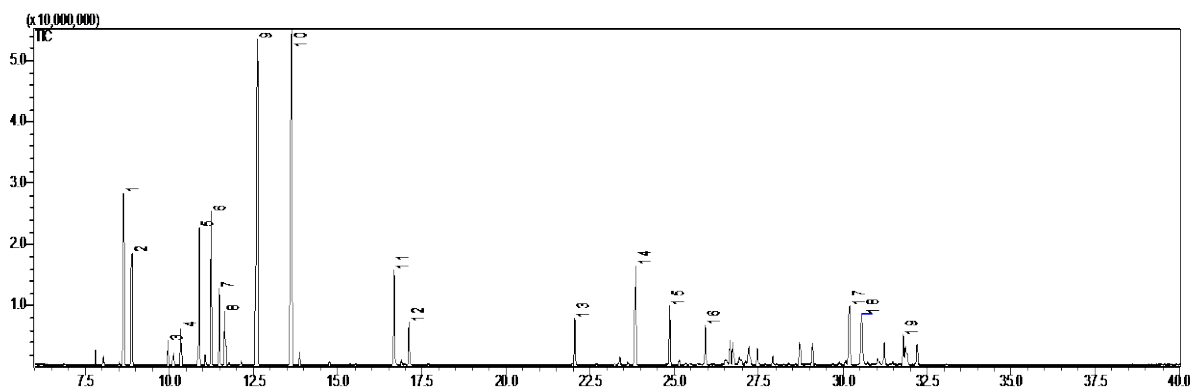
ลำดับที่	สายต้น	เปอร์เซ็นต์น้ำมัน หอมระเหย (%)	ค่า SD
1	TT1	0.93	0.03
2	TT3	0.70	0.05
3	TT4	0.70	0.05
4	TT5	0.90	0.09
5	TT7	1.08	0.20
6	TT8	0.60	0.09
7	TT9	1.02	0.10
8	TT10	0.57	0.06
9	RY1	0.99	0.10
10	RY2	0.35	0.05
11	RY3	0.72	0.10
12	RY4	0.87	0.08
13	RY5	0.67	0.03
14	RY6	0.62	0.08
15	RY7	0.95	0.05
16	RY8	1.27	0.06
17	RY9	0.80	0.00
18	RY10	0.88	0.06
19	TRS1	1.12	0.08
20	TRS2	0.98	0.08
21	TRS3	1.05	0.00
22	TRS4	1.58	0.11
23	TRS5	1.04	0.14

ลำดับที่	สายต้น	เปอร์เซ็นต์น้ำมัน หอมระเหย (%)	ค่า SD
24	TRS6	1.22	0.08
25	TRS7	1.10	0.00
26	TRS8	0.42	0.03
27	TRS9	0.76	0.18
28	TRS10	0.47	0.13
29	TNG1	1.31	0.17
30	TNG2	1.45	0.28
31	TNG3	1.10	0.22
32	TNG4	2.45	0.17
33	TNG6	1.85	0.05
34	TNG7	0.65	0.08
35	TNG8	0.45	0.00
36	TNG9	1.11	0.25
37	TNG10	1.00	0.18
38	KB1	0.84	0.01
39	KB2	0.90	0.03
40	KB4	0.45	0.09
41	KB5	1.12	0.13
42	KB6	0.60	0.10
43	KB7	0.55	0.16
44	KB8	0.62	0.10
45	KB9	0.98	0.08
46	KB10	1.24	0.19

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ

น้ำมันหอมระเหยของเสม็ดขาวสายต้น TNG 4 เมื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยใช้เครื่อง Gas Chromatograph-Mass Spectrometry (GC-MS) พบว่า ในพื้นที่ได้กราฟของโครมาโตแกรม (ภาพที่ 11) มีสาร  $\alpha$ -Terpinolene เป็นองค์ประกอบหลักร้อยละ 24.49 รองลงมาเป็นสาร  $\alpha$ -Terpinene ร้อยละ 21.42 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยสายต้น TNG 6 พบว่า ในพื้นที่ได้กราฟ (ภาพที่ 12) มีสาร เป็น  $\alpha$ -Terpinene องค์ประกอบหลักร้อยละ 26.06 รองลงมาเป็นสาร  $\gamma$ -Terpinene ร้อยละ 23.28 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยสายต้น KB5 พบว่า ในพื้นที่ได้กราฟ (ภาพที่ 13) มีสาร  $\alpha$ -Phellandrene เป็นองค์ประกอบมากที่สุดร้อยละ 14.88 รองลงมาคือ สาร Limonene ร้อยละ 14.16 และสาร  $p$ -Cymene ร้อยละ 12.23 ซึ่งแตกต่างจากองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากสายต้น TNG4 และ TNG6 ซึ่งมีสารกลุ่ม Monoterpene เป็นองค์ประกอบหลัก ทำให้กลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจากสายต้น KB5 มีความหอมมากกว่าและแตกต่างออกไป

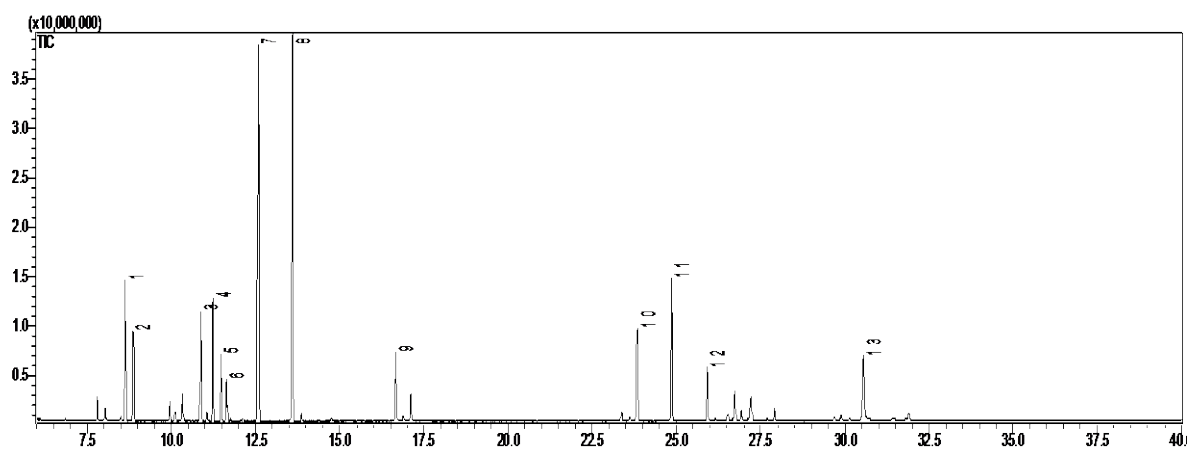
Kim *et al.* (2004) ได้ศึกษาสมบัติการต้านอนุมูลอิสระในน้ำมันทีทรี (*Melaleuca alternifolia*) ในออสเตรเลีย พบว่า สารสกัดหยาดน้ำมันหอมระเหยทีทรีด้วยเมทานอลปริมาณ 10  $\mu$ L/ml มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Free radical scavenging) 80% โดยสารที่ให้คุณสมบัตินี้คือ  $\alpha$ -Terpinene,  $\alpha$ -Terpinolene และ  $\gamma$ -Terpinene แสดงให้เห็นว่าน้ำมันหอมระเหยของเสม็ดขาวสายต้น TNG4 และ TNG6 น่าจะมีคุณสมบัติดังกล่าวเนื่องจากมีสาร  $\alpha$ -Terpinene และ  $\alpha$ -Terpinolene สูง และนำมาใช้ในการต้านอนุมูลอิสระได้ สำหรับสาร 1,8-cineole ที่เป็นสารที่ต้องการให้มีในน้ำมันหอมระเหยจากเสม็ดขาว ที่จำหน่ายในท้องตลาด ถ้ามีสูงจะทำให้ได้ราคาแพง (โอเยน และ ดุง, 1999) ไม่พบในตัวอยางน้ำมันหอมระเหยจากทั้งสามสายต้นที่คัดเลือกมา ทั้งนี้เนื่องจากโดยปกติสาร 1,8-cineole จะพบสูง 15-60 % ในน้ำมันหอมระเหยจากเสม็ดขาว (*Melaleuca cajuputi*) ชนิดย่อย (Subsp.) cajuputi (Brophy *et al.*, 2013) ซึ่งพบการกระจายพันธุ์ทางตอนเหนือของประเทศออสเตรเลียและประเทศอินโดนีเซีย ไม่พบในประเทศไทย สำหรับเสม็ดขาวในประเทศไทยนั้นมีชนิดย่อย *cumingiana* (Craven and Barlow, 1999; โอเยน และ ดุง, 1999;) พบสาร 1,8-cineole ในน้ำมันหอมระเหยน้อยมาก โดยตัวอย่างจากประเทศเวียดนามมีสาร  $\gamma$ -Terpinene (19%), Terpinolene (20%),  $\beta$ -caryophyllene (19%),  $\alpha$ -humulene (9%),  $\alpha$ -pinene (3%) และ  $\beta$ -pinene (3%) เป็นองค์ประกอบหลัก (Brophy *et al.*, 2013) สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ ทั้งนี้ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีอย่างละเอียดของทุกสายต้นสามารถศึกษาได้จากรายงานฉบับสมบูรณ์ปีที่ 2 ของโครงการฯ



ภาพที่ 11 โครมาโตแกรมองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบเสมี็ดขาว TNG 4 ที่ได้จากการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ

ตารางที่ 7 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบเสมี็ดขาว TNG 4 ที่ได้จากการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ

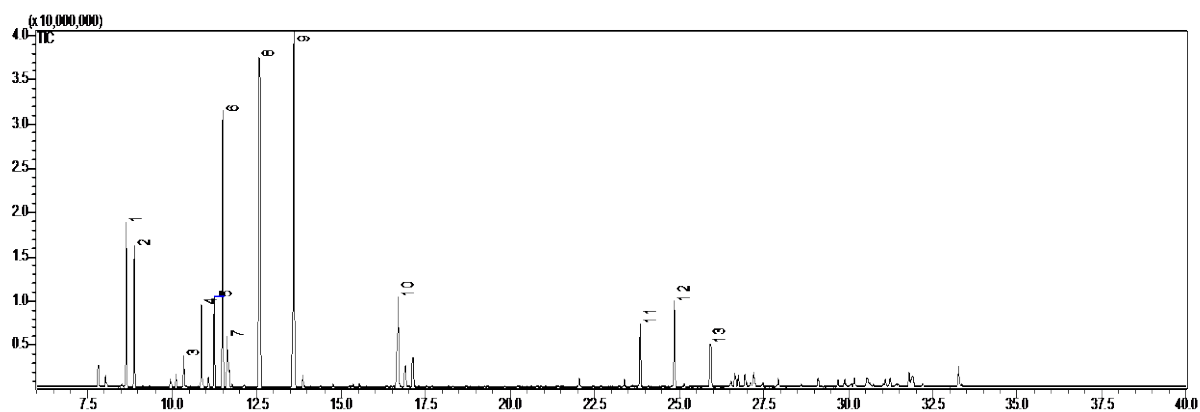
Peak No	Retention time	% Peak area	Possible Compound
1	8.647	6.57	$\alpha$ -Thujene
2	8.882	4.19	$\alpha$ -Pinene
3	9.961	0.82	Sabinene
4	10.345	1.41	$\beta$ -Myrcene
5	10.88	5.86	$\alpha$ -Phellandrene
6	11.25	6.5	$\alpha$ -Terpinene
7	11.49	3.06	p-Cymene
8	11.637	1.69	Limonene
9	12.616	21.42	$\gamma$ -Terpinene
10	13.63	24.49	Terpinolene
11	16.687	4.33	Terpinen-4-ol
12	17.12	1.78	$\alpha$ -Terpineol
13	22.048	2.04	$\delta$ -Elemene
14	23.844	4.63	$\beta$ -Elemene
15	24.852	2.74	(E)-Caryophyllene
16	25.924	1.71	$\alpha$ -Humulene
17	30.192	2.59	Guaiol
18	30.564	3.13	Unidentified compound*
19	31.800	1.04	$\beta$ -Eudesmol



ภาพที่ 12 โครมาโตแกรมองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบเสมี็ดขาว TNG 6 ที่ได้จากการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ

ตารางที่ 8 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบเสมี็ดขาว TNG 6 ที่ได้จากการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ

Peak No	Retention time	% Peak area	Possible Compound
1	8.639	6.27	$\alpha$ -Thujene
2	8.875	4.07	$\alpha$ -Pinene
3	10.871	5.58	$\alpha$ -Phellandrene
4	11.239	6.03	$\alpha$ -Terpinene
5	11.482	3.25	p-Cymene
6	11.628	1.58	Limonene
7	12.587	23.28	$\gamma$ -Terpinene
8	13.596	26.06	Terpinolene
9	16.675	3.25	Terpinen-4-ol
10	23.837	5.30	$\beta$ -Elemene
11	24.852	8.29	(E)-Caryophyllene
12	25.921	2.81	$\alpha$ -Humulene
13	30.554	4.23	Unidentified compound*



ภาพที่ 13 โครมาโตแกรมองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีดขาว KB 5 ที่ได้จากการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ

ตารางที่ 9 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบเสมีดขาว KB 5 ที่ได้จากการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ

Peak No	Retention time	% Peak area	Possible Compound
1	8.647	2.57	$\alpha$ -Thujene
2	8.884	2.04	$\alpha$ -Pinene
3	10.347	4.65	Myrcene
4	10.878	14.88	$\alpha$ -Phellandrene
5	11.248	2.81	$\alpha$ -Terpinene
6	11.498	12.23	p-Cymene
7	11.639	14.16	Limonene
8	12.593	6.57	$\gamma$ -Terpinene
9	13.602	2.38	Terpinolene
10	16.683	1.85	Terpinen-4-ol
11	23.843	7.89	$\beta$ -Elemene
12	24.857	9.67	(E)-Caryophyllene
13	25.927	2.21	$\alpha$ -Humulene

### 3. การคัดเลือกพันธุ์ยูคาลิปตัสที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยในใบสูง จากสวนรวบรวมพันธุ์ของกรมป่าไม้

การคัดเลือกพันธุ์ยูคาลิปตัสที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยในใบสูง คัดเลือกจากชนิดและสายต้นที่นิยมปลูกในเชิงอุตสาหกรรมและสายต้นที่เคยมีรวบรวมพันธุ์ไว้ในประเทศไทย เนื่องจากยูคาลิปตัสเป็นไม้ต่างประเทศที่นำเข้ามาปลูกจึงไม่ปรากฏแหล่งธรรมชาติ โดยสายต้นที่นำมาคัดเลือกนำมาจากแปลงรวบรวมพันธุ์ของกรมป่าไม้ที่รวบรวมพันธุ์ยูคาลิปตัส คามาสดูเลนซิส ที่ให้น้ำมันหอมระเหยสูงจากประเทศออสเตรเลีย และ จ.ศรีสะเกษ เอาไว้ที่สวนป่ามหาชีวาลัยอีสาน อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ ได้เก็บตัวอย่างมา 12 สายต้น ได้แก่ BS 2, BS5, BS8, BS10, BS200, BS223, BS226, BS250, BS256, BS266, BS267 และ BS282 โดยคัดเลือกจากสายต้นที่มีอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตได้ดีในประเทศไทย เก็บตัวอย่างใบต้นละประมาณ 5 กิโลกรัม

	* * *	* * *			
rep 1	4	226	200	282	10
	7	2	1	205	9
	256	267	3	211	223
	5	6	250	8	266
rep 2	256	2	205	282	6
	250	1	3	266	200
	9	8	10	5	223
	267	4	7	226	211
rep 3	6	226	5	256	1
	9	250	2	200	282
	4	7	223	8	10
	205	211	3	266	267
rep 4	250	205	9	256	266
	282	267	8	211	7
	223	5	226	10	6
	4	200	3	2	1

ภาพที่ 14 แผนผังแปลงปลูกรวบรวมพันธุ์ *Eucalyptus Camaldulensis* ของกรมป่าไม้ อ.สตึก จ.บุรีรัมย์



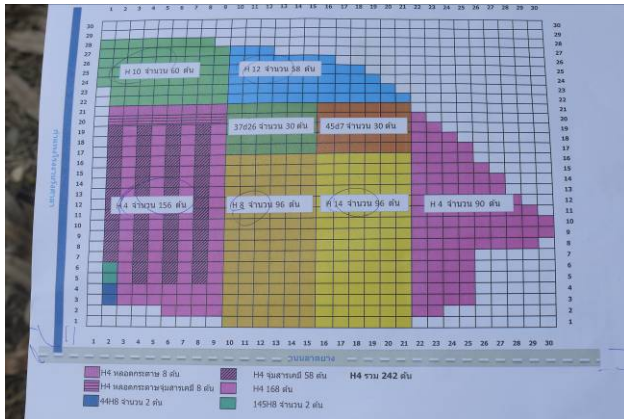
ภาพที่ 15 ความสูงของต้นยูคาลิปตัสในแปลงรวบรวมพันธุ์



ภาพที่ 16 กิจกรรมการเก็บตัวอย่างใบยูคาลิปตัส

**4. การคัดเลือกพันธุ์ยูคาลิปตัสที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยในใบสูง จากแปลงปลูกรวบรวมพันธุ์ของบริษัทสยามฟอเรสต์ ทรี จำกัด จ.กาญจนบุรี และ จ.ขอนแก่น**

การคัดเลือกพันธุ์ยูคาลิปตัสที่มีน้ำมันหอมระเหยในใบสูงจากพันธุ์ยูคาลิปตัสลูกผสมที่มีการปลูกเชิงเศรษฐกิจปริมาณมากในประเทศไทย ได้เดินทางไปเก็บตัวอย่างใบยูคาลิปตัสที่แปลงรวบรวมพันธุ์ บ.สยามฟอเรสต์ ทรี ต.วังศาลา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี โดยเก็บตัวอย่าง clone H4, H8, H10, H12 และ H14 จำนวน 5 clone ละ 5 กิโลกรัม แล้วเดินทางไปแปลงปลูกยูคาลิปตัสของ บ.สยามฟอเรสต์ ทรี อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น จำนวน 5 clone ได้แก่ clone H16, H18, H20, H22 และ P6 โดยเก็บตัวอย่างใบสด clone ละ 5 กิโลกรัม



ภาพที่ 17 การเก็บตัวอย่างใบยูคาลิปตัสสายพันธุ์ของ บ.สยามฟอเรสทรี ที่ จ.กาญจนบุรี



ภาพที่ 18 การเก็บตัวอย่างใบยูคาลิปตัสที่แปลงปลูกของ บ.สยามฟอเรสทรี อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

**5. การคัดเลือกพันธุ์ยูคาลิปตัสที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยในใบสูง จากแปลงปลูกยูคาลิปตัสที่สวนป่ามัญจาคีรี องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น**

การเดินทางไปเก็บตัวอย่างใบยูคาลิปตัสสายพันธุ์ที่มีการปลูกเป็นสวนป่าเศรษฐกิจที่สวนป่ามัญจาคีรี องค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น จำนวน 8 clone ได้แก่ clone 236, H1, H3, H4, K7, T5, T7 และ *Eucalyptus camaldulensis* พันธุ์ อ.อ.ป.



**ภาพที่ 19** การเก็บตัวอย่างใบยูคาลิปตัสที่สวนปามัญจาคีรี อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น

จากการเก็บตัวอย่างใบยูคาลิปตัส จำนวน 5 กิโลกรัม ทั้งหมด 30 สายต้น แต่พบปัญหาในระหว่างการเคลื่อนย้ายตัวอย่าง เนื่องจากอากาศร้อนและการซ้อนถุงตาข่ายในรถหลายชั้นทำให้เกิดการคายความร้อนปริมาณมากและใบที่อยู่ตรงกลางเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลที่เรียกว่าการตายนิ่ง นอกจากนี้ยังพบปัญหาความเป็นโรคในใบของบางตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายอาการไหม้เป็นจุดๆ ทำให้มีปริมาณตัวอย่างใบที่สมบูรณ์ไม่เพียงพอในบางตัวอย่างสำหรับการสกัดน้ำมันและศึกษาด้านการตรวจสอบคุณภาพโดยวิธีไม่ทำลาย จึงทำให้เหลือจำนวนตัวอย่างที่ใช้สกัดน้ำมันหอมระเหยได้ทั้งหมด 22 ตัวอย่าง ซึ่งได้ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำมันหอมระเหยตามตารางที่ 10

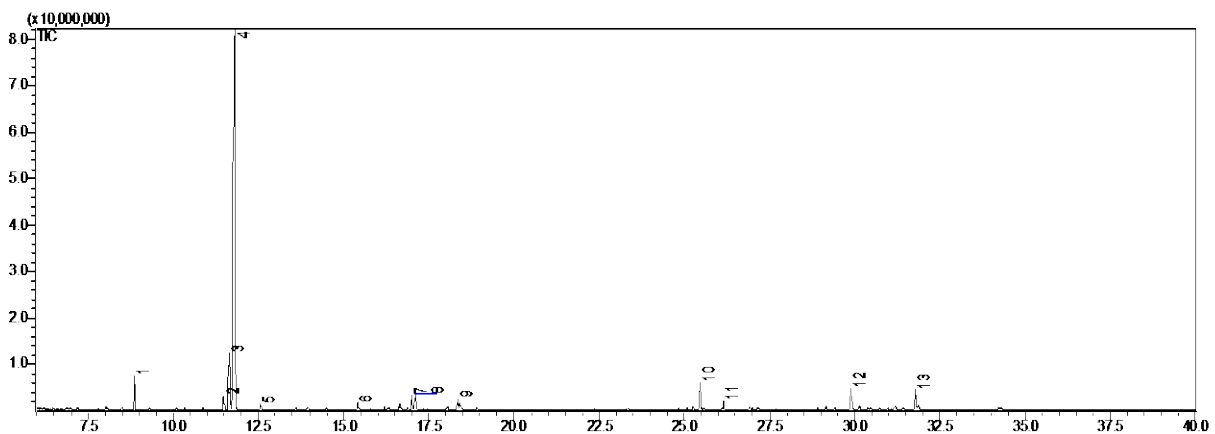
ตารางที่ 10 ปริมาณน้ำมันหอมระเหยของตัวอย่างใบยูคาลิปตัส 22 ตัวอย่าง ที่สกัดได้ด้วยเครื่องกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ

ลำดับที่	Clone	ปริมาณน้ำมันหอมระเหย (%)	SD.
1	BS 2	1.55 b	0.53
2	BS 5	1.17 d	0.3
3	BS 8	2.25 a	0.08
4	BS 10	0.22 h	0.15
5	BS 200	0.33 gh	0.05
6	BS 226	0.39 fgh	0.06
7	BS 256	0.72 e	0.03
8	BS 266	1.17 d	0.07
9	BS 267	1.15 d	0.13
10	BS 282	1.13 d	0.03
11	H1	1.1 d	0.01
12	H4	0.68 e	0.03
13	H8	0.25 h	0
14	H10	0.23 h	0.03
15	H12	0.38 fgh	0.02
16	H14	0.47 efgh	0.11
17	H16	0.72 e	0.16
18	H18	1.27 cd	0.03
19	H20	0.63 ef	0.02
20	T5	1.18 d	0.06
21	P6	1.52 bc	0.25
22	Camal	0.63 efg	0.03

จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า สายพันธุ์ยูคาลิปตัสที่มีการพัฒนาพันธุ์ในประเทศไทย เพื่อให้ได้ลักษณะต้นตรง ผลผลิตเนื้อไม้สูง และเปอร์เซ็นต์เยื่อสูง ไม่ได้ทำให้มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยในใบสูง อาจทำให้น้ำมันหอมระเหยในใบลดลงด้วย เนื่องจากการพัฒนาพันธุ์มุ่งไปที่องค์ประกอบเนื้อไม้เป็นหลัก สำหรับสายต้นยูคาลิปตัสที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยสูงสุดในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ สายต้น BS 8 มีน้ำมันหอมระเหย 2.25% รองลงมาได้แก่ สายต้น BS2 มีน้ำมันหอมระเหย 1.55% และสายต้น P6 มีน้ำมันหอมระเหย 1.52% สำหรับสายต้น BS8 และ BS2 เป็นยูคาลิปตัส คามาสดูเลนซิส (*Eucalyptus camaldulensis*) สายต้นที่กรมป่าไม้ นำเข้ามาจากประเทศออสเตรเลียเพื่อปลูกทดสอบ ส่วนสายต้น P6 เป็นยู

คาลิปต์ส คามาลดูเลนซีส์ที่พัฒนาคัดเลือกพันธุ์โดยองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้(ออป.) จึงได้คัดเลือกพันธุ์ยูคาลิปต์สสายต้น P6 เป็นสายพันธุ์ที่เหมาะสมสำหรับการใช้ประโยชน์ต่อไป เนื่องจากเป็นสายต้นที่มีการปลูกเป็นแปลงสำหรับให้ผลผลิตเนื้อไม้อย่างแพร่หลายทั้งในพื้นที่สวนป่าขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้และพื้นที่ของเกษตรกรที่ส่งเสริมโดยบริษัทสยามฟอเรสต์ ทรี ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ สามารถเก็บผลผลิตใบมาใช้ประโยชน์เป็นผลพลอยได้ (By Product) เมื่อทำการตัดฟันต้นเก็บผลผลิตเนื้อไม้

น้ำมันหอมระเหยของใบยูคาลิปต์สสายต้น P6 เมื่อนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยใช้เครื่อง Gas Chromatograph-Mass Spectrometry (GC-MS) พบว่า ในพื้นที่ใต้กราฟของโครมาโตแกรม (ภาพที่ 20) มีสาร 1,8-Cineole เป็นองค์ประกอบหลักร้อยละ 72.14 รองลงมาเป็นสาร Limonene ร้อยละ 8.49 สำหรับสาร 1,8-Cineole ในน้ำมันหอมระเหยของใบยูคาลิปต์สสายต้น P6 พบมากกว่าในสายต้นอื่นๆ ในการศึกษาครั้งนี้ สาร 1,8-Cineole แสดงให้เห็นถึงฤทธิ์ต้านจุลชีพ (Gundidza *et al.*, 1993) และสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ในระดับปานกลาง (Hammer *et al.*, 2003) ทั้งนี้ข้อมูลเกี่ยวกับองค์ประกอบทางเคมีอย่างละเอียดของทุกสายต้นสามารถศึกษาได้จากรายงานฉบับสมบูรณ์ปีที่ 2 ของโครงการฯ



ภาพที่ 20 โครมาโตแกรมองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปต์ส P6 ที่ได้จากการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ

ตารางที่ 11 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปตัส P6 ที่ได้จากการกลั่นด้วยน้ำและไอน้ำ

Peak No	Retention time	% Peak area	Possible Compound
1	8.867	3.05	$\alpha$ -Pinene
2	11.482	1.80	p-Cymene
3	11.639	8.49	Limonene
4	11.802	72.14	1,8-Cineole
5	12.565	0.49	g-Terpinene
6	15.419	0.76	(E)-Pinocarveol
7	16.993	1.46	(Z)-Pinocarveol
8	17.102	1.71	$\alpha$ -Terpineol
9	18.345	1.09	(Z)-p-mentha1(7),8-dien-2-ol
10	25.454	3.54	Aromadendrene
11	26.145	0.91	Alloaromadendrene
12	29.894	2.56	Globulol
13	31.782	2.00	$\beta$ -Eudesmol

## 6. การขยายพันธุ์เสมีัดขาวสายพันธุ์ที่คัดเลือกไว้ โดยวิธีการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

### 6.1 การพัฒนาเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเสมีัดขาว

จากทดลองฟอกฆ่าเชื้อเนื้อเยื่อตายอดและตาของของต้นเสมีัดขาว จำนวน 292 ยอด โดยแช่ในแอลกอฮอล์ความเข้มข้น 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นเขย่าขึ้นเนื้อเยื่อในสารละลาย NaOCl ความเข้มข้น 5% เป็นเวลา 30 นาที นั้น พบว่า อัตราที่ขึ้นเนื้อเยื่อปลอดเชื้ออยู่ที่ 41.78% มีอัตราการปนเปื้อนแบคทีเรียเท่ากับ 23.97% อัตราการปนเปื้อนเชื้อราเท่ากับ 32.19% และอัตราการตายเท่ากับ 1.03% และมักพบการปนเปื้อนเชื้อราในชิ้นเนื้อเยื่อหลังจากทำการฟอกฆ่าเชื้อไปแล้วเป็นเวลา 14 วัน ทำให้ต้องมีการคัดเลือกยอดที่ปลอดเชื้อหลังจากการฟอกฆ่าเชื้อ 15 วัน และเนื้อเยื่อตาข้างของเสมีัดขาวที่ปลอดเชื้อจะเริ่มพัฒนาขึ้นมาในสัปดาห์ที่ 3 ของการฟอก ดังแสดงในภาพที่ 21(ข.) ดังนั้นเมื่อครบ 30 วันต้องมีการถ่ายเนื้อเยื่อตาที่มีการพัฒนาตาขึ้นมาไปยังอาหารสูตรเริ่มต้นการขยาย



(ก.)

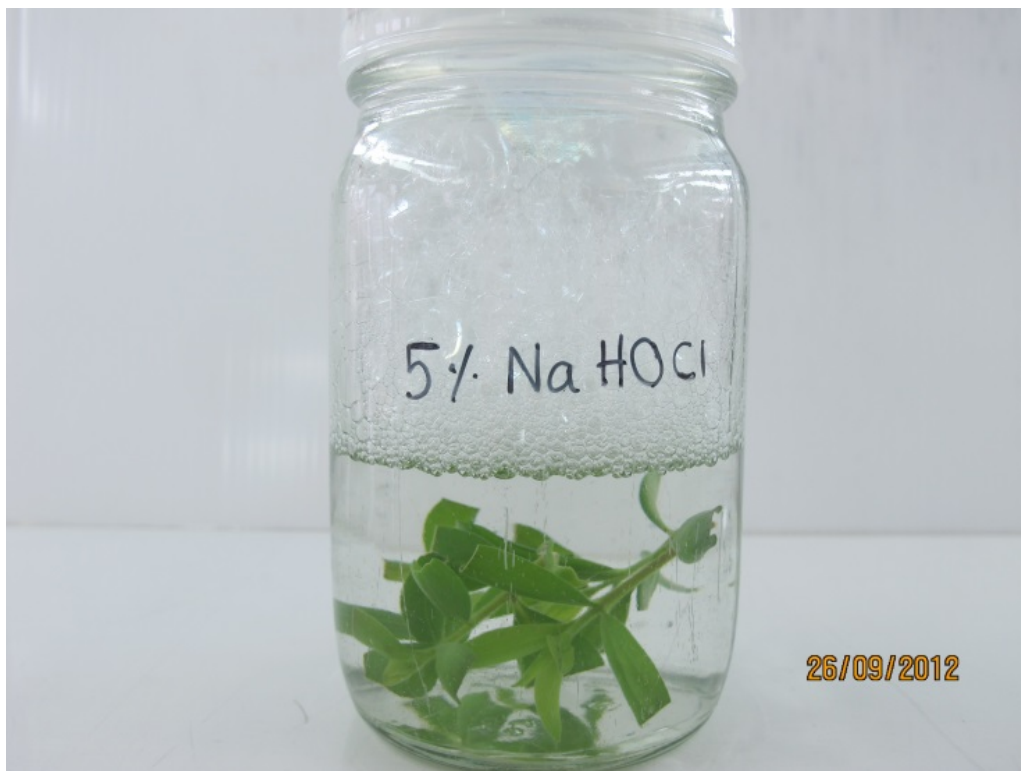


(ข.)

ภาพที่ 21 การเตรียมต้นแม่พันธุ์เพื่อเตรียมเนื้อเยื่อส่วนตายอดและตาข้างสำหรับการฟอกฆ่าเชื้อ  
(ก.) การทำกิ่งเสมีดขาว ปักชำท่อนแม่พันธุ์เสมีดขาวในกระถางที่บรรจุทรายเป็นเวลา 4-5 สัปดาห์  
(ข.) เมื่อท่อนแม่พันธุ์เริ่มแตกตาข้างใหม่ นำยอดแตกใหม่มาฟอกฆ่าเชื้อ



(ก.)



(ข.)

ภาพที่ 22 การฟอกฆ่าเชื้อยอดเส้ม็ดขาว

(ก.) ฟอกฆ่าเชื้อเนื้อเยื่อยอดในสารละลาย NaHOCl ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์

(ข.) ยอดเส้ม็ดขาวถูกตัดเป็นข้อสั้นๆโดยมีชิ้นส่วนเนื้อ 2 ตาข้างต่อ 1 ยอด



(ก.)



(ข.)

**ภาพที่ 23** เนื้อเยื่อยอดเสมีดขาวปลอดเชื้อหลังผ่านการฟอกด้วย NaHOCl ความเข้มข้น 5% เป็นเวลา 30 นาที

(ก.) นำเนื้อเยื่อตาข้างที่ผ่านการฟอกมาเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA (0.5mg/l) และ GA (0.5 mg/l)

(ข.) เนื้อเยื่อตาข้างปลอดเชื้อที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA (0.5mg/l) และ GA (0.5 mg/l) เป็นเวลา 21 วัน

## 6.2 การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเสมีดขาวปลอดเชื้อด้วยระบบเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

การเริ่มต้นการเพิ่มจำนวนยอดจากต้นเสมีดขาวปลอดเชื้อ (Shoot Culture Establishment Medium) เนื้อเยื่อตายอดและตาข้างปลอดเชื้อที่เลี้ยงบนอาหารฟอกเป็นเวลา 30 วันจะพัฒนาตาข้างใหม่ 1-2 ตาต่อ 1 ตา (ภาพที่ 24 ก.) ตัดแบ่งข้อปล้องให้หนึ่งชิ้นเนื้อเยื่อมี 1-2 ข้อ และเลี้ยงในอาหารสูตรดัดแปลงที่เติม BA (0.25mg/l) และ GA (0.5 mg/l) เป็นเวลา 30 วัน (ภาพที่ 20 ข.) เพื่อทำการยืดยอด เมื่อครบ 30 วัน ข้อเนื้อเยื่อตาจะพัฒนายอดออกเป็นพุ่ม เลี้ยงกอยอดบนอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA (0.25mg/l) และ GA (0.25 mg/l) เป็นเวลา 90 วัน ยอดมีขนาดใบและลำต้นใหญ่ขึ้น (ภาพที่ 24 ค.) จากการทดลองพบว่าถ้าย้ายเนื้อเยื่อตาที่แตกใหม่จากอาหารฟอกไปเลี้ยงในอาหารเพาะเลี้ยงที่เติม BA ที่ความเข้มข้นสูง (1 mg/l) ทันทีเนื้อเยื่อตาจะมีการพัฒนายอดที่ผิดปกติ (ภาพที่ 24 ง.)

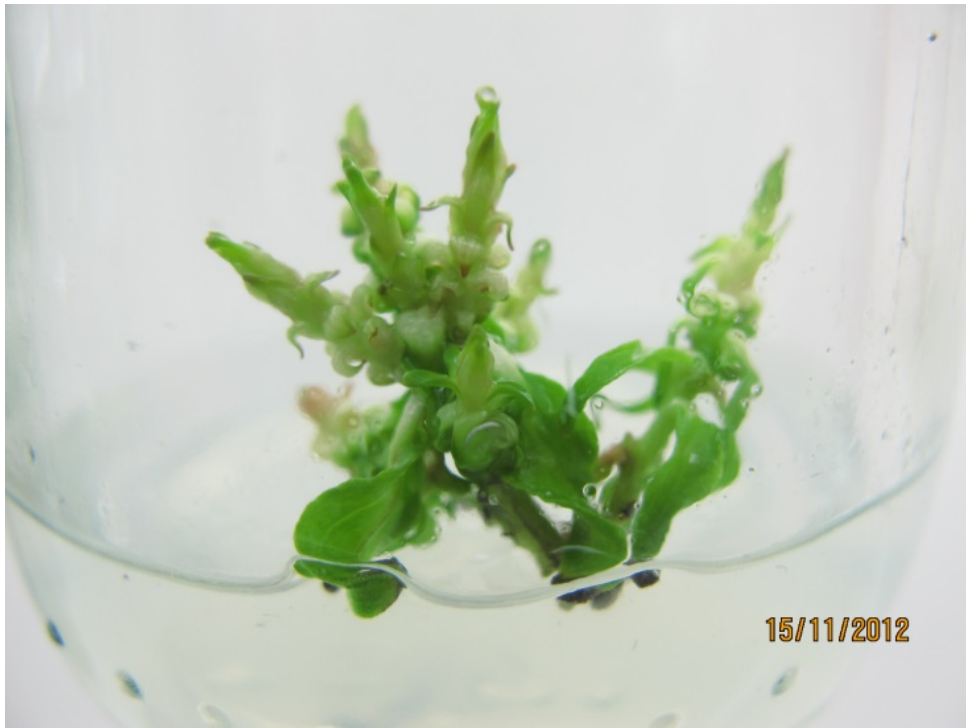




(ข.)



(ค.)



(ง.)

**ภาพที่ 24** การเริ่มต้นเพิ่มจำนวนยอดจากต้นเส้ม็ดขาวปลอดเชื้อในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

(ก.) เนื้อเยื่อตาข้างที่เลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA (0.5mg/l) และ GA (0.5 mg/l) เป็นเวลา 30 วัน

(ข.) เนื้อเยื่อตาข้างในอาหารสูตรดัดแปลงที่เติม BA (0.25mg/l) และ GA (0.5 mg/l) เป็นเวลา 30 วัน

(ค.) กอยอดเส้ม็ดขาวเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเมื่อเลี้ยงในสูตรอาหาร MS ดัดแปลงที่เติม BA (0.25mg/l) และ GA (0.25 mg/l) เป็นเวลา 30 วัน

(ง.) การพัฒนาของเนื้อเยื่อตาข้างที่ผิดปกติเมื่อเลี้ยงในสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ไม่เหมาะสม

### 6.3 การทดลองเพื่อหาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เหมาะสมต่อการขยายยอด (Shoot Proliferation Medium) ของเสมีดขาว

6.3.1 การทดลองเบื้องต้นเพื่อหาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนยอด (ตารางที่ 12) เมื่อนำยอดจากสูตรอาหารตั้งต้นการขยายมาทดลองเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อตาข้างบนอาหารที่เติม BA ที่ความเข้มข้น 0, 0.05, 0.1, 1, 2,3,4,5 mg/l เป็นเวลา 30 วัน พบว่ายอดที่เลี้ยงบนอาหารที่ความเข้มข้น 3, 4, 5 mg/l เนื้อเยื่อตายหมด เนื่องจากความเข้มข้นของ BA สูงเกินไป เมื่อเลี้ยงเนื้อเยื่อตาข้างในอาหารที่เติม BA 0.25-1mg/l เนื้อเยื่อตาข้างจะเพิ่มจำนวนได้จำนวนตาเฉลี่ยที่ 4 ตาต่อ 1 ตาข้าง (ภาพที่ 25 ก) เนื่องจากการทดลองครั้งนี้เป็นการหาช่วงความเข้มข้นของ BA ที่เหมาะสมต่อการทดลอง โดยตัดความเข้มข้นที่ไม่เหมาะสมออกไป การทดลอง 6.3.2 จะเป็นการศึกษาผลของ BA ต่อการเพิ่มจำนวนตาข้างซ้ำในช่วงความเข้มข้น 0.3-1 mg/l

**ตารางที่ 12** จำนวนยอดเฉลี่ยของเนื้อเยื่อตา เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรขยายดัดแปลงที่เติม BA ที่ความเข้มข้น 0-5 mg/l เป็นเวลา 30 วัน

ทรีตเมนต์	BA (mg/l)	จำนวน explant	% survival	จำนวนยอดเฉลี่ย/explant
1	0	30	100	1
2	0.05	20	100	1.6
3	0.1	35	100	4
4	0.25	35	100	3.8
5	1	40	50	4.8
6	2	40	37.5	3
7	3	40	0	0
8	4	40	0	0
9	5	40	0	0

#### 6.3.2 การทดลองเพื่อหาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมต่อการเพิ่มจำนวนยอด

จากการทดลอง 6.3.2 พบว่าที่ยอดเสมีดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารที่เติม BA ความเข้มข้น 1 mg/l มีการตายถึง 50 % ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ได้เพาะเลี้ยงยอดเสมีดขาวเนื้อเยื่อเลี้ยงบนอาหารสูตรตั้งต้นขยายจนกระทั่งยอดเจริญเต็มที่ จึงนำยอดมาใช้ในการทดลอง (ภาพที่ 21 ข) จากการทดลองเพิ่มจำนวนยอดเสมีดขาวบนอาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ความเข้มข้น 0-1 mg/l พบว่ายอดเสมีดมีการรอดชีวิต 90% ในทุกทรีตเมนต์ ที่ BA ความเข้มข้น 0.50 mg/l ยอดเสมีดขาวเพิ่มจำนวนเฉลี่ยเป็น 5 เท่า ( 5.41 ยอด) และขณะที่มีจำนวนยอดเฉลี่ยสูงสุด 8 ยอด เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารเพาะเลี้ยงที่เติม BA ที่ความเข้มข้น 1 mg/l ดังนั้นความสมบูรณ์ของยอดเสมีดจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญต่ออัตราการเพิ่มจำนวนบนอาหารเพาะเลี้ยงสูตรอาหารขยายที่พัฒนาขึ้นในการศึกษาครั้งนี้

**ตารางที่ 13** จำนวนยอดเฉลี่ยของเนื้อเยื่อตา เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหาร MS สูตรขยายดัดแปลงที่เติม BA ที่ความเข้มข้น 0-1 mg/l เป็นเวลา 30 วัน

BA (mg/l)	จำนวน explants	%survival	จำนวนยอดเฉลี่ย/explant
0	50	94.5	1
0.05	50	96.8	1.35
0.10	50	96.2	1.74
0.30	50	93.0	2.94
0.50	50	98.1	5.41
0.70	50	96.4	7.7
1.00	50	95.7	8.12

#### 6.4 การทดลองเพื่อหาสูตรอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่เหมาะสมต่อการออกราก (rooting medium) ของเสมีดขาว

จากการทดสอบการออกรากของต้นเสมีดขาวเนื้อเยื่อที่ได้ในอาหาร สูตร ½ MS และสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเป็นเวลา 60 วัน พบว่าต้นเสมีดเนื้อเยื่อออกรากได้ 88 เปอร์เซ็นต์ ทั้งสองสูตรอาหาร รากที่ได้เป็นรากแขนงสีขาว (ภาพที่ 25) แต่ต้นที่นำมาออกรากต้องมีการเลี้ยงในอาหารยี่ดยอดจนมีความสูงเกิน 5 เซนติเมตร จึงจะได้ต้นเนื้อเยื่อที่สามารถออกปลูกได้ (ตารางที่ 14)

**ตารางที่ 14** การออกรากของยอดเสมีดขาวเนื้อเยื่อเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร ½ MS และสูตร MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเป็นเวลา 60 วัน

อาหารสูตรออกราก	% Rooting	ความสูงของต้นเสมีดเนื้อเยื่อ (cm)
MS	88.8	4.91
½ MS	88.7	5.43



(ก.)



(ข.)

ภาพที่ 25 ผลของ BA ต่อการเพิ่มจำนวนตายอดของต้นเสมีดขาวในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ

(ก.) เนื้อเยื่อตาข้างในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสูตร mg/ml 0.25) ดัดแปลงที่เต็ม MS) เป็นเวลา 30 วัน

(ข.) ต้นเสมีดขาวจากการเพิ่มจำนวนที่เลี้ยงในอาหารยัดยอดสูตรBA (0.25 ดัดแปลงที่เต็ม MS

mg/ml) และ GA (0.5 mg/ml) เป็นเวลา 30 วัน และถ่ายไปเลี้ยงในอาหารสูตร MS ดัดแปลงที่เต็ม

BA (0.25 mg/ml) และ GA (0.25 mg/ml) อีกเป็นเวลา 60 วัน



(ก)

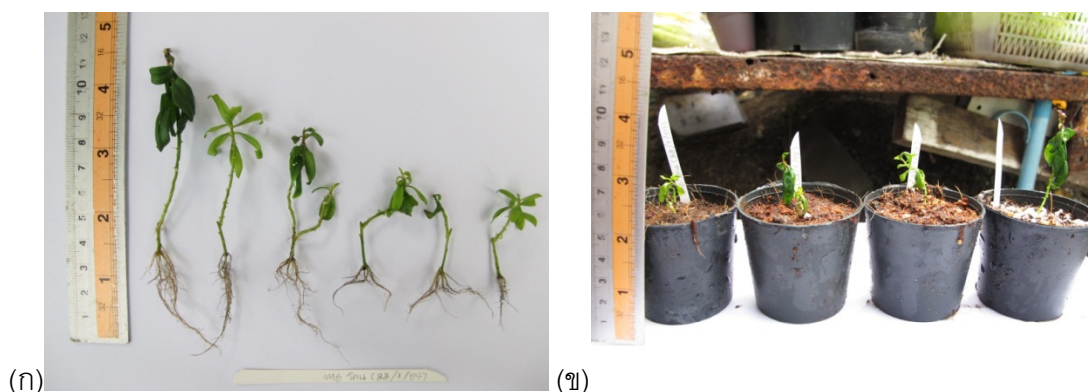


(ข)

ภาพที่ 26 ยอดเสมีดขาวเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อเมื่อเลี้ยงในอาหารสูตร  $\frac{1}{2}$  MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเป็นเวลา 60 วัน (ก-ข)

**6.5 การทดลองเพื่อหาออกปลูกต้นเสมีดขาวเนื้อเยื่อในสภาพธรรมชาติ**

ได้ทดลองปลูกเสมีดขาวที่ออกรากในอาหารสูตร 1/2 MS ในวัสดุปลูกสี่แบบคือ ดินล้วน ดินผสมขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1 ดินผสมทรายและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1:1 ดินผสมทรายและเพอร์ไลต์ในอัตราส่วน 1:1:1 พบว่าต้นกล้าเสมีดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อสามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพโรง evaporation หลังจากออกปลูก 30 วัน มีอัตราการรอดชีวิตเกิน 90% และสามารถพัฒนายอดใหม่ มีลำต้นที่แข็งแรงพร้อมออกปลูกในแปลงได้หลังจากออกปลูกเป็นเวลา 60 วัน



ภาพที่ 27 การทดลองออกปลูกกล้าเสมีดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในธรรมชาติ

**ตารางที่ 15 การเจริญของต้นกล้าเสมีดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร 1/2 MS ในวัสดุปลูก**

ชนิดวัสดุปลูก	%survival เมื่อครบ 30 วันของการออกปลูก	ความสูงของกล้าไม้เสมีดเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่ออายุ 2 เดือน (cm)
ดิน	95.8	18.65
ดินผสมขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1	94.5	16.16
ดินผสมทรายและขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1:1	95.8	16.11
ดินผสมทรายและเพอร์ไลต์ในอัตราส่วน 1:1:1	93.1	20.51



(ก)



(ข)



(ค)

(ง)

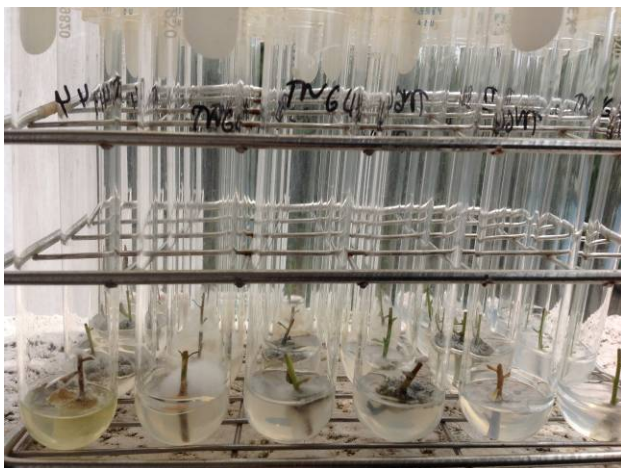
ภาพที่ 28 ต้นกล้าเสม็ดขาวเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ผ่านการปรับสภาพเป็นเวลา 30 วัน จะมีการพัฒนายอดใหม่ (ก) และจะพัฒนาเป็นต้นกล้าพร้อมปลูกลงใน 60 วัน (ข) หลังจากการออกปลูกต้นกล้าเสม็ดขาวเนื้อเยื่อในสภาพธรรมชาติเป็นเวลา 90 วัน (ค) และ 120 วัน (ง)

ในต้นเสม็ดขาว พบว่ายังไม่มีรายงานการพัฒนาเทคนิควิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช มีเพียงการทำวิจัยในพืชสกุล *Melaleuca* ชนิดอื่น คือ *M. armillaris* (bracelet honey myrtle) และ *M. alternifolia* (ทีทรี) โดย Tawfik (1995) รายงานว่า อาหารสูตร MS ที่เติม 6-benzylaminopurin (BA) จำนวน 0-6 mg.l<sup>-1</sup> สามารถชักนำการแตกตาของตายอดใน *M. armillaris* และต้นไม้สามารถออกรากในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครส (sucrose) จำนวน 20 g.l<sup>-1</sup> และ List *et al.* (1996) ศึกษาการขยายพันธุ์ด้วยเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในทีทรีโดยเลี้ยงตายอดในอาหารชักนำการแตกตาสูตร MS ที่เติม BA จำนวน 4.5 mol<sup>-1</sup>.l และ sucrose จำนวน 60 mmol<sup>-1</sup>.l และใช้อาหารชักนำการออกรากสูตร MS ที่เติม indole-acetic acid (IAA) จำนวน 0.1 หรือ 1 mol<sup>-1</sup>.l และ sucrose จำนวน 60 mmol<sup>-1</sup>.l ซึ่งผลการทดลองของกลุ่มวิจัยดังกล่าวสอดคล้องกับผลวิจัยที่คณะวิจัยได้ค้นพบคือ 6-benzylaminopurin สามารถกระตุ้นให้เนื้อเยื่อตาเพิ่มจำนวนตาได้ในต้นเสม็ดขาว แต่อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของ BA ที่ใช้สำหรับชักนำการเพิ่มจำนวนหน่อตานั้นต่ำกว่าความเข้มข้นที่รายงานในพืชสกุลเดียวกัน ซึ่งอาจเป็นเพราะความแตกต่างของสายพันธุ์ ดังที่มีรายงานในการเพิ่มจำนวนตาข้างของการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในพืชชนิดอื่น เช่น Joshi *et al.* (2003) สามารถชักนำ axillary shoot proliferation ของต้นยูคาลิปตัสลูกผสม FRI-6 (*Eucalyptus tereticornis* Sm X *E. grandis* HILL ex MAIDEN) บนอาหารสูตร MS ที่เติม BA จำนวน 1.0 mg/l ขณะที่ Glocke *et al.* (2006) สามารถชักนำให้ต้นอ่อนของยูคาลิปตัส *Eucalyptus* cv. 'Urrbrae Gem' แตกตาบนสูตรอาหาร WPM ที่เติม BAP จำนวน 2.2 μM, NAA จำนวน 1.0 μM และ GA<sub>3</sub> จำนวน 1.5 μM

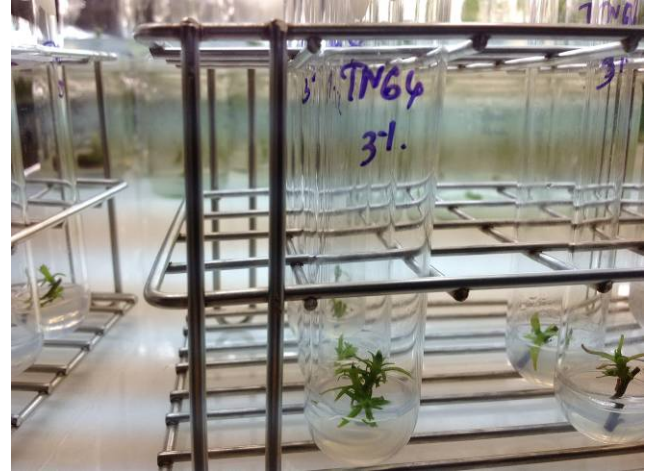
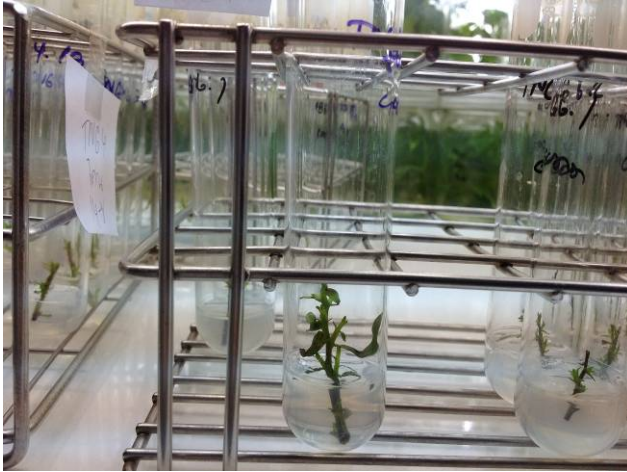
การขยายพันธุ์เส้ม็ดขาวสายพันธุ์ดีที่คัดเลือกพันธุ์ไว้ พบว่าสามารถฟอกฆ่าเชื้อและย้ายชิ้นส่วนลงในสภาพปลอดเชื้อได้ แต่เมื่อเลี้ยงชิ้นส่วนต่อไปชิ้นส่วนเส้ม็ดขาวพบการเจริญของเชื้อรา เนื่องด้วยท่อนพันธุ์ของสายต้นที่คัดเลือกมีจำนวนจำกัด ปริมาณต้นเส้ม็ดปลอดเชื้อจึงมีน้อย และเพิ่มจำนวนยอดที่นำมาฟอก โดยเปลี่ยนมาใช้ยอดของกล้าที่เพาะจากเมล็ดมาใช้ในการฟอกฆ่าเชื้อเพื่อผลิตต้นเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อปลอดเชื้อสำหรับการปลูกในแปลงต่อไป



ภาพที่ 28 การปักชำท่อนพันธุ์เส้ม็ดขาวสายพันธุ์ดี เพื่อให้แตกยอดใหม่และนำไปฟอกฆ่าเชื้อ



ภาพที่ 29 การเกิดเชื้อราในชิ้นส่วนยอดที่มาจากท่อนปักชำ



ภาพที่ 30 การเพิ่มปริมาณยอดเพาะเลี้ยงจากชิ้นส่วนของยอดที่มาจากต้นกล้าที่เพาะจากเมล็ด

### 7 .การขยายพันธุ์เสมีดขาวสายพันธุ์ดีที่คัดเลือกไว้โดยวิธีการการเพาะเมล็ด การอนุบาลกล้าไม้และเตรียมแปลงปลูก

คณะวิจัยได้เดินทางไปเก็บเมล็ดพันธุ์เสมีดขาวในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นเสมีดขาวติดเมล็ดและเริ่มมีเมล็ดแก่ สามารถนำมาเพาะเมล็ดได้ จึงได้เก็บเมล็ดจากสายต้น TNG4 TNG 6 และ KB5 มาเพาะเมล็ดที่เรือนเพาะชำ สถาบันผลิตผลเกษตรฯ ม.เกษตรศาสตร์



ภาพที่ 31 การเก็บเมล็ดเสมีดขาวสายพันธุ์ดีในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2557

## 7.2 การเพาะเมล็ดในถาดเพาะชำและการเตรียมต้นกล้า

เพื่อให้สามารถปลูกทดสอบต้นกล้าเสม็ดขาวได้ในปี 2557 จึงได้ทำการเพาะเมล็ดในถาดเพาะชำนอกสภาพปลอดเชื้อไปด้วย พบว่าเมล็ดเสม็ดขาวมีอัตราการงอกสูง แต่พบการเจริญของเชื้อราในถาดเพาะซึ่งทำลายต้นกล้าของสายต้น TNG 6 จำนวนมาก คาดว่าเป็นเชื้อราตามธรรมชาติที่พบในต้นเสม็ดขาวสายต้นดังกล่าวอยู่แล้ว แต่ทั้งนี้สามารถย้ายต้นกล้าลงในถาดเพาะชำได้ในเวลา 4 สัปดาห์ ในเดือนกรกฎาคม 2557 ต้นกล้ามีอายุได้ 5 เดือน ความสูงของต้นกล้าโดยเฉลี่ย 30 เซนติเมตร ได้ต้นกล้าเสม็ดขาวสายต้น TNG4 จำนวน 200 ต้น สายต้น KB5 จำนวน 200 ต้น และ TNG 6 จำนวน 100 ต้นพร้อมสำหรับการย้ายปลูก ต้นกล้าสายต้น TNG6 ผลิตต้นกล้าที่พร้อมปลูกได้จำนวนน้อยเนื่องจากปัญหาการติดเชื้อราทำให้มีอัตราการรอดตายต่ำ ทั้งนี้ได้เตรียมพื้นที่สำหรับการปลูกในแปลงทดลองที่สวนป่าลาดกระทิง ขององค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ อ.สนมชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา



ภาพที่ 32 การงอกของเมล็ดเสม็ดขาวสายพันธุ์ดีและการย้ายต้นกล้าลงถาดเพาะชำ



ภาพที่ 33 ต้นกล้าเสม็ดขาวอายุ 5 เดือนที่พร้อมลงปลูกในแปลงทดลอง



ภาพที่ 34 การเตรียมพื้นที่เพื่อปลูกทดสอบต้นเส้ม็ดขาวสายต้นที่ดีที่สวนป่าลาดกระทิง อ.สนามชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา

### 7.3 การเพิ่มแหล่งพันธุ์เส้ม็ดขาวจากอินโดนีเซีย และที่รีแหล่งพันธุ์เส้ม็ดขาวจากออสเตรเลียที่มีการปลูกเพื่อสกัดน้ำมันเป็นการค้าในแปลงปลูกทดสอบ

เพื่อเป็นการเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตกับเส้ม็ดขาวสายพันธุ์ที่ได้คัดเลือกมากับสายพันธุ์ที่มีการปลูกในเชิงการค้าอยู่แล้วแหล่งเมล็ดจากประเทศอินโดนีเซียกับที่รี ซึ่งเป็นพืชในสกุล *Melaleuca* ชนิดหนึ่ง ที่ผลิตน้ำมันหอมระเหยได้ดีที่สุด โดยเส้ม็ดขาวแหล่งเมล็ดจากประเทศอินโดนีเซียที่นำมาเป็น *Melaleuca Capujiti* sub sp. *Capujiti* ซึ่งไม่มีในประเทศไทยและที่รี (*M. alternifolia*) แหล่งเมล็ด 3608 จากประเทศออสเตรเลียซึ่งเจริญเติบโตได้ดีกว่าแหล่งเมล็ดอื่นๆในสภาพเรือนเพาะชำ มาใช้ในการปลูกเปรียบเทียบด้วย

### 8. การปลูกต้นกล้าเส้ม็ดขาวลงในแปลงทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ RCBD ประกอบด้วย สายต้น (clone) ของเส้ม็ดขาว 5 สายต้น คือ TNG 4, TNG6, KB5, INDO (*M. capujiti* subsp. *capujiti*) และ 3608 (*M. alternifolia*) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ซ้ำละ 25 ต้น ใช้ต้นกล้า Clone ละ 75 ต้น ระยะปลูก 2X1 เมตร ปลูกต้น Acacia เป็น Buffer ระหว่างแปลง 1 แถว ใช้รวมใช้พื้นที่ประมาณ 1.5 ไร่ ดำเนินการปลูกเมื่อวันที่ 17-18 ตุลาคม 2557

TNG4	TNG6	KB5	INDO	3608	R1
KB5	INDO	TNG6	3608	TNG4	R2
3608	INDO	TNG4	TNG6	KB5	R3

ภาพที่ 35 แผนผังแปลงทดลองปลูกทดสอบเส้ม็ดขาวสายพันธุ์ที่ดี

ทั้งนี้ได้จัดทำแปลงเพื่อเก็บผลผลิตในพื้นที่ส่วนที่เหลือ เพื่อให้ได้ผลผลิตใบเส้ม็ดขาวและทรีทีในปริมาณเพียงพอที่จะผลิตน้ำมันหอมระเหยปริมาณมากได้จึงจะทำการปลูกเพื่อเก็บผลผลิต ใช้ระยะปลูก 2x3 เมตร โดยเริ่มต้นจะมีต้นกล้าเส้ม็ดขาวสายต้น TNG4 ประมาณ 110 ต้น KB5 ประมาณ 100 ต้น และ 3608 ประมาณ 75 ต้น และจะทำการปลูกเพิ่มในช่วงฤดูฝนของปี 2558 โดยใช้ต้นกล้าจากการเพาะเมล็ดในสภาพปลอดเชื้อ



ภาพที่ 36 การขนย้ายและการปลูกต้นกล้าเส้ม็ดขาวสายพันธุ์ดีลงในแปลงทดลอง

หลังจากทำการปลูก 1 เดือน ทำการเก็บข้อมูลอัตราการรอดตาย พบว่า ต้นกล้าเสม็ดขาวทั้ง 5 สายพันธุ์มีอัตราการรอดตาย 100 % แต่หลังการปลูก 3 เดือนทำการเก็บข้อมูลอัตราการรอดตายอีกครั้ง พบว่าต้นเสม็ดขาวสายพันธุ์ INDO มีอัตราการรอดตาย 100 % ในขณะที่สายพันธุ์อื่นๆ พบการตายของต้นเสม็ดขาว อาจเกิดจากสภาพแห้งแล้งในช่วงฤดูร้อน จึงได้ให้ทำการรดน้ำบ้างในช่วงที่ร้อนจัด เพื่อให้ต้นเสม็ดขาวรอดตายก่อนเข้าสู่ช่วงฤดูฝนได้

ตารางที่ 16 อัตราการรอดตายของต้นกล้าเสม็ดขาวอายุ 3 เดือน หลังการปลูก

สายพันธุ์	อัตราการรอดตาย (%)
TNG4	97.33
TNG6	92
KB5	96
INDO	100
3608	96



ภาพที่ 37 ต้นเสม็ดขาวอายุ 3 เดือนที่ปลูกลงในแปลงทดลอง

**ตารางที่ 17** อัตราการรอดตาย เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นและความสูงของเสมีดขาวสายต้นที่ดีที่ปลูกไว้ในแปลงปลูกทดสอบ

สายพันธุ์	อัตราการรอดตาย	ความสูง(cm)	เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น(cm)
TNG4	89.33±6.11	76.23±3.04 b	0.55±0.04
TNG6	90.67±2.30	64.21±5.53 c	0.54±0.05
KB5	86±10.58	82.41±13.25 ab	0.61±0.21
INDO	97.33±2.30	92.5±0.80 a	0.7±0.03
3608	92±9.62	77.11±0.78 b	0.64±0.10
F-test	ns	*	ns

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ, ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

หลังจากทำการปลูก 6 เดือน พบว่า อัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นของทั้ง 5 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ในขณะที่ความสูงมีความแตกต่างกันโดย สายพันธุ์ INDO มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมากที่สุด คือ 92.5 เซนติเมตร รองลงมาคือสายต้น KB5 มีความสูง 82.41 เซนติเมตร ส่วนสายต้น TNG 6 มีความสูงต่ำที่สุด คือ 64.21 เซนติเมตร



ภาพที่ 38 ต้นเสมีดขาว อายุ 6 เดือน ที่ปลูกลงในแปลงปลูกทดสอบ



ภาพที่ 38 (ต่อ) ต้นเสม็ดขาว อายุ 6 เดือน ที่ปลูกลงในแปลงปลูกทดสอบ

### สรุปและเสนอแนะ

1. การสำรวจและคัดเลือกแหล่งพันธุ์เสม็ดขาวได้เก็บตัวอย่างใบเสม็ดขาวจาก 19 แหล่งพันธุ์ พบว่า ตัวอย่างใบเสม็ดขาว RY01 อ.แก่ง จ.ระยองและTR01 อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยสูงกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) คือ 1.3667 และ 1.3289 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จึงได้คัดเลือกแหล่งที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยสูง 2 แหล่งพันธุ์ ได้แก่ แหล่งพันธุ์ RY01 อ.แก่ง จ.ระยองและ TR01 อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง แหล่งพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยปานกลาง 2 แหล่งพันธุ์ ได้แก่ แหล่งพันธุ์ TT01 อ.เมือง จ.ตราด และ KB02 อ.เมือง จ.กระบี่ และแหล่งพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยต่ำ 1 แหล่งพันธุ์ ได้แก่ แหล่งพันธุ์ TR02 อ.สิเกา จ.ตรัง ทำการเก็บตัวอย่างแหล่งพันธุ์ละ 8-10 สายต้น รวม 46 สายต้น แต่ละต้นเก็บใบมาเพื่อวิเคราะห์สกัดน้ำมัน พบว่า สายต้น TNG 4 จากแหล่งพันธุ์ อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง มีน้ำมันหอมระเหยในใบสูงที่สุด 2.45 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ สายต้น TNG 6 มีน้ำมันหอมระเหยในใบ 1.85 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายต้น KB 5 มีน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นหอมที่สุด โดยองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยที่วิเคราะห์โดยใช้เครื่อง Gas Chromatograph-Mass Spectrometry (GC-MS) พบว่า สายต้น TNG4 และ TNG6 มีสาร  $\alpha$ -Terpinolene และสาร  $\alpha$ -Terpinene เป็นองค์ประกอบหลัก น้ำมันหอมระเหยสายต้น KB5 พบว่ามีสาร  $\alpha$ -Phellandrene, Limonene และ  $p$ -Cymene เป็นองค์ประกอบหลัก ได้ทำการคัดเลือกสายต้นเสม็ดขาว 3 สายต้น คือ TNG 4, TNG 6 และ KB5 มาทำการเก็บท่อนพันธุ์และขยายพันธุ์โดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช

2. การคัดเลือกพันธุ์ยูคาลิปตัสที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยในใบสูง คัดเลือกจากชนิดและสายต้นที่นิยมปลูกในเชิงอุตสาหกรรมและสายต้นที่เคยมีรวบรวมพันธุ์ไว้ในประเทศไทย จากการเก็บตัวอย่างใบยูคาลิปตัสและนำมาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย 22 ตัวอย่าง พบว่า สายต้น BS8 ให้น้ำมันหอมระเหยในใบสูงที่สุด คือ 2.25 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาได้แก่สายต้น BS2 ให้น้ำมันหอมระเหย 1.55 เปอร์เซ็นต์ และสายต้น P6 ให้น้ำมันหอมระเหย 1.52 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสายต้นที่มีน้ำมันหอมระเหยในใบต่ำที่สุดได้แก่ H 8, H10 และ BS 10 คือ 0.25, 0.23 และ 0.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ทั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกสายต้น P6 เป็นสายต้นที่ดี

เพื่อการผลิตน้ำมันหอมระเหย เนื่องจากมีเปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยในใบสูง องค์ประกอบของน้ำมันหอมระเหยมีสาร 1,8-Cineole สูง 72.14 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสารนี้มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์สูง สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดใช้ในผลิตภัณฑ์ได้หลายประเภท

3. การขยายพันธุ์เสมีดขาวสายต้น TNG4, TNG6 และ KB5 ที่คัดเลือกพันธุ์ไว้โดยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช สามารถฟอกชิ้นส่วนเนื้อเยื่อยอดเสมีดจากท่อนปักชำด้วยสารละลาย NaOCl ความเข้มข้น 5% เป็นเวลา 30 นาที สูตรอาหารเพิ่มจำนวนยอดที่เหมาะสมคือ สูตร MS ดัดแปลงที่เติม BA ความเข้มข้น 1 mg/l (8.12 ยอด/explant) สูตรอาหารชักนำให้ออกรากคือ สูตร 1/2 MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญ อย่างไรก็ตามท่อนปักชำจากธรรมชาติที่นำมาเป็นต้นแม่เพื่อผลิตยอดสำหรับการฟอกฆ่าเชื้อมีน้อย จำนวนต้นที่ย้ายปลูกโดยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ได้จึงต้องใช้สำหรับการทดลองวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ในส่วนต้นที่ออกปลูกในแปลงธรรมชาติ เป็นต้นเสมีดขาวเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ผลิตมาจากยอดของต้นกล้าที่เพาะจากเมล็ดของสายต้นที่คัดเลือกแทน เพื่อให้ได้จำนวนต้นออกปลูกเพียงพอภายในกรอบเวลาของโครงการ การปลูกทดสอบที่สวนป่าลาดกระบัง อ.สนมชัยเขต จ.ฉะเชิงเทรา โดยวางแผนการทดลองแบบ RCBD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ซ้ำละ 25 ต้น หลังทำการปลูก 3 เดือน พบว่า ต้นเสมีดขาวสายพันธุ์ INDO มีอัตราการรอดตาย 100 % ในขณะที่สายพันธุ์ TNG6 มีอัตราการรอดตายต่ำที่สุดที่ 92 %

4. การเก็บข้อมูลอัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตหลังการปลูก 6 เดือน พบว่า อัตราการรอดตายและการเจริญเติบโตด้านเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นของทั้ง 5 สายพันธุ์ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในขณะที่ความสูงมีความแตกต่างกันโดยสายพันธุ์ INDO มีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงมากที่สุด คือ 92.5 เซนติเมตร รองลงมาคือสายต้น KB5 มีความสูง 82.41 เซนติเมตร ส่วนสายต้น TNG 6 มีความสูงต่ำที่สุด คือ 64.21 เซนติเมตร

### เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. 2548. เอกสารเผยแพร่ส่วนปลูกป่าภาคเอกชน. สำนักส่งเสริมการปลูกป่า.
- บุญวงศ์ ไทยอุตสาห. 2537. การใช้ประโยชน์ไม้โตเร็ว. หนังสือพิมพ์ข่าวสดฉบับประจำวันที่ 24 เมษายน 2538.
- บุญส่ง สมเพาะ และวิจิต สอนิวนิช. 2542. การประเมินศักยภาพการใช้ประโยชน์ไม้เสมีด, น. 5-1. ใน เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ โครงการศูนย์การพัฒนาพิภพทอง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ 21-22 กันยายน 2542.
- สมชัย เบญจชัย, ธวัช จิรายุ, พรพิมล อมรโชติ, ลักษมี สุทธิวิไลรัตน์, จรัส ช่วยณะ, สุวรรณนา เป็นสุข. 2538. การใช้ประโยชน์ไม้เสมีดขาวเพื่อการผลิตน้ำมันเซียว. รายงานผลงานการวิจัยโครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิภพทอง(งานป่าไม้)จังหวัดนราธิวาส. 11 หน้า. (โรเนียว)
- ศิริพร วัฒนศิริรังกุล ชุติพร อรุณแสงสุรีย์ และ ดร.สมวงษ์ ตระกูลรุ่ง. 2552. ยูคาลิปตัส:ไม้เศรษฐกิจโลก. ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.

- อานนท์ สวัสดิบุตร และ มาเนตร์ บุญยานันต์. 2544. การศึกษาการแตกหน่อของไม้เสม็ดขาวที่ตัดฟันในระดับความสูงที่ต่างกัน บริเวณป่าพรุโต๊ะแดง จังนราธิวาส, น. 32-40. ใน วารสารงานวิจัยศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิริธร. ฉบับที่ 2/2544 สิงหาคม 2544.
- อุไรวรรณ ดิลกคุณานันท์, อุดมลักษณะ สุขอัครตะ, ประภัสสร รักถาวร, ยุพา มงคลสุข, สูดประสงค์ สุวรรณเลิศ, นคร เหลืองประเสริฐ. 2546. การออกฤทธิ์ต้านการเจริญของจุลินทรีย์ของน้ำมันพญาน้ำมันทีรี และน้ำมันเสม็ดขาว, น. 245-252. ใน เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41. 3-7 กุมภาพันธ์ 2546.
- โอเยน (Oyen, L.P.A.) และ ดุง (Dung, N.X.). 1999. ทรัพยากรพืชในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ลำดับที่ 19. พืชที่ให้น้ำมันหอม. สหมิตรพรีนติ้ง. นนทบุรี.
- อำนวย คอวนิช. 2525. ไม้โตเร็วและแนวคิดเกี่ยวกับการปลูกสร้างสวนป่าในประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ความรู้ในด้านป่าไม้ สมาคมป่าไม้แห่งประเทศไทย.
- Andrade, W. F. de; Aimeida, M. de, and Goncalves, A. N. 2006. In vitro multiplication of *Eucalyptus grandis* under BAP pulse 41 (12): 1715-1719.
- Aneja, S. and Atal, C.K. 1969. Plantlet formation in tissue cultures from lignotuber of *Eucalyptus cirtiodora* Hook. Current Science 38(3): 69.
- Ashraf, M., Ali, Q., Anwar, F. and Hussain, A. I. 2010. Composition of leaf essential oil of *Eucalyptus camaldulensis*. Asian Journal of Chemistry 22(3): 1779-1786.
- Azmi, A., Noin, M., Landre, P., Proteau, M., Boudet, A.M. and Chriqui, D. 1997. High frequency plant regeneration from *Eucalyptus globulus* Labill. Hypocotyls: Ontogenesis and ploidy level of the regenerants. Plant Cell, Tissue and Organ Culture 51: 9-16.
- Bennett, I. J. McDavid, D.A.J. and McComb, J.A. 2003. The influence of ammonium nitrate, pH and indole butyric acid on root induction and survival in soil of micropropagated *Eucalyptus globulus*. Biologia Plantarum 47(3): 355-360.
- Blake, S.T. 1968. A Revision of *Malaleuca leucadendron* and its Allies (Myrtaceae). Contributions from the Queensland Herbarium No 1, Queensland Herbarium, department of primary industries, Brisbane, Australia.
- Brandyopadhyay, S., Cane, K., Rasmussen, G. and Hamill, J.D. 1998. Efficient plant regeneration from seedling explants of two commercially important temperate eucalypt species-*Eucalyptus nitens* and *E.globulus*. Plant Science 140: 189-198.
- Brophy, J.J., Craven L.A. and Doran, J.C. 2013. *Melaleucus*: their botany, essential oils and uses. ACIAR Monograph No. 156. Australian Center of International Agriculture Research: Canberra.
- Brophy, J.J. and Doran, J.C. 1996. Essential oil of Tropical *Asteromyrtus*, *Callistemon* and *Melaleuca* Species. ACIAR Monograph No 40.

- Bryophy, J. J. and Doran, J. C. 1996. Essential oils of tropical *Asteromyrtus*, *Callistemon* and *Melaleuca* species: in search of interesting oils with commercial potential. Australian centre for international agriculture research, Australia. 143 pp.
- Bryophy, J. J., S. Thubthimthed, T. Kitirattrakan, C. Anantachoke. 2002. Volatile leaf oil of *Melaleuca cajuputi*. Proceeding of the forestry conference, Bangkok, 304-313 pp.
- Butcher, P., Doran, J.C. and Slee, M.U. 1994. Intraspecific Variation in Leaf Oils of *Melaleuca alternifolia* (Myrtaceae). *Biochemical Systematics and Ecology* 22 (4): 419-430.
- Carson, C.F., Hammer, K.A., and Riley, T.V. 2006. *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) Oil: a Review of Antimicrobial and Other Medicinal Properties. *Clinical Microbiology Review*.
- Craven, L.A. and Barow, B. A. 1997. New Taxa and new Combination in *Melaleuca* (Myrtaceae). *Noven.* 7:113-119.
- Doran, J. C. and Gunn, B. V. 1994. Exploring the genetic resources of tropical melaleucas. *Forest Genetic Resources* (22): 12-24.
- Elliot, W.R. and Jones. D.L. 1993. *Encyclopaedia of Australian Plants Suitable for Cultivation* Volume Six. A Lothian Book.
- Farag, R. S., Shalaby, A. S., El-Baroty, G. A., Ibrahim, N. A., Ali, M. and Hassan, E. M. 2004. Essential oils of different *Melaleuca* species. *Phytotherapy Research* (18): 30-35.
- Giamakis, A., Kretsi, O., Chinou, I. and Spyropoulos, C.S. 2001. *Eucalyptus camaldulensis*: volatiles from immature flowers and high production of 1,8-cineole and  $\beta$ -pinene by in vitro cultures. *Phytochemistry* 58: 353-355.
- Gilles, M., Zhao, J., An, M. and Agboola, S. 2009. Chemical composition and antimicrobial properties of essential oil of three Australian *Eucalyptus* species. *Food Chemistry* 119: 731-737.
- Glocke, P., Delaporte, K., Collins, G. and Sedgley, M. 2006. Micropropagation of Juvenile tissue of *Eucalyptus erythronema* x *Eucalyptus stricklandii* cv. 'Urrbrae Gem'. *In vitro Cell Developmental Biology* 42: 139-143.
- Goodger, J.Q.D, Heskes, A.M., King, D.J., Gleadow, R.M. and Woodrow, I.E. 2008. Micropropagation of *Eucalyptus polybractea* selected for key essential oil traits. *Functional Plant Biology* 35: 247-251.
- Gundidza, M., S. G. Deans, A. 1. Kennedy, S. Mavi, P. G. Watennan and A.Gray. 1993. The Essential Oil from *Heteropyxis natalensis* Harv: Its Antimicrobial Activities and Phytoconstituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture* (63):361-364.
- Gunn, B. V., McDonald, M. W., Lea, D., Leksono, B., and Nahusona, J. 1997. Ecology, seed and leaf collection of cajuput (*Melaleuca cajuputi*) from Indonesia and Australia (112): 36-43.

- Hammer K.A., C.F. Carson and T.V. Riley. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. *J Appl. Microbiol* (86): 985–990.
- Hart, P. H., Brand, C., Carson, C. F., Riley, T. V., Prager, R. H. and Finlay-Jones, J. J. 2000. Terpinen-4-ol, the main component of the essential oil of *Melaleuca alternifolia* (tea tree oil), suppress inflammatory mediator production by activated human monocytes. *Inflammation Research* 49: 619-626.
- Herve, P., Jauneau, A., Paques, M., Marien, J.N., Boudet, A. M. and Teulieres, C. 2001. A procedure for shoot organogenesis in vitro from leaves and nodes of an elite *Eucalyptus gunnii* clone: comparative histology. *Plant Science* 161: 645-653.
- Kalemba, D. and Kunicka, A. 2003. Antibacterial and antifungal Properties of essential oils. *Current Medicinal Chemistry* (10): 813-829.
- Kim, H.J., F.Chien, C.Wu, X.Wang, H.Y.Chung and Z.Jin. 2004. Evaluation of Antioxdant activity of Australian Tea Tree (*Melaleuca alternifolia*) Oil and Its Components. *J. Agic. Food Chem* (52) : 2849-2854
- Joshi, I., Bisht, P., Sharma, V.K. and Uniyal, D.P. 2003. In vitro Clonal Propagation of Mature Eucalyptus F<sub>1</sub> Hybrid (*Eucalyptus tereticornis* Sm. X *E.grandis* HILL ex. MAIDEN. *Silvae Genetica* 52 (3-4):110-113.
- Lakshini Sita, G. and Shobha Rani, B. 1985. In vitro propagation of *Eucalyptus grandis* L. by tissue culture. *Plant Cell Report* 4: 63-65.
- Lee, L.S., Brooks, L.O., Homer, L.E., Rossetto, M., Henrey, R.J. and Baverstock, P.R. 2002. Geographic variation in the essential oil and morphology of natural population of *Melaleuca alternifolia* (Myrtaceae). *Biochemical systematics and ecology* 30: 343-360.
- Le Roux, J. J. and Van Staden, J. 1991. Micropropagation and tissue culture of *Eucalyptus*- a review. *Tree physiology* 9: 435-477.
- Ling, P.K.A., Hor, H.H, Hussein, S. 2007. Callus induction from leaf explants of *Melaleuca alternifolia*. *International Journal of Agricultural Research* 2 (3): 227-237.
- List, S. E., Brown, P. H., Low, C. S. and Walsh, K. B. 1996. A micropropagation protocol for *Melaleuca alternifolia* (tea tree). *Australian Journal of Experimental Agriculture* (36): 755-60.
- Maciel, M.V., Morais. S.M., Bevilaqua, C.M.L., Silva, R.A., Barros, R.S., Sousa, R.N., Sousa, L.C., Brito, E.S. and Souza-Neto. 2010. Chemical composition of *Eucalyptus* spp. Essential oils and their insecticidal effects on *Lutzomyia longipalpis*. *Veterinary Parasitology* 167: 1-7.
- Murashige, T and Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiology of Plant* (15): 473-497.
- Nuyim, T. 1998. Peatswamp forest rehabilitation study in Thailand, pp. 19-25. in Proceedings International Workshop BIO- REFOR. Brisbane, Australia.

- Pelosi, A., Lee, M.C.S., Chandler, S.F. and Hamill, J.D. 1995. Hormonal control of root primordial differentiation and root formation in cultured explants of *Eucalyptus globules* seedlings. Australian Journal of Plant Physiology 22: 409-415.
- Phil, F. S. P. Ng. 1978. Tree Flora of Malaysia , A manual of Foresters Volume 3. forest department, ministry of primary Industries Malaysia.
- Pino, J., Bello, A., Urquiola, A., Agüero, J. and Marbot, R. 2002. Chemical composition of cajuputi oil (*Melaleuca leucadendra* L.) from Cuba. Journal of Essential Oil Research 14 (1): 10-11.
- Pisseri, F., Bertoli, A., Nardoni, S., Pinto, L., Pistelli, L., Guidi, G. and Machinati, F. Antifungal activity of tea tree oil from *Melaleuca altnifolia* against *Trichophyton equinum*: An in vivo assay. Phytomedicine 16: 1056-1058.
- Prakash, M. G. and Gurumurthi, K. 2004. Effect of age of explants on somatic embryogenesis and plant regeneration in *Eucalyptus tereticornis* Sm. Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology 5 (1/2): 39-44.
- Sandrasegaran, K. 1966. A Note on the Growth of *Melaleuca Leucadendron* (L.). Forest research institute, kepong.
- Sankara Rao, K. and Venkateswara, R. 1985. Tissue culture of forest trees: clonal multiplication of *Eucalyptus grandis* L. Plant Science 40: 51-55.
- Sasaki, S., Yagi, H., Yamanoshita, T., Masumori, M., Kojima, K., Tange, T., Nuyim, T. and Niyomdham, C. 1995. Reforestation Trial of degraded peat swamp forest and sand dune in Narathiwat, Thailand, pp. 55-61. In the International Workshop on Global Environmental Studies on Greenhouse Gas Emission and Tropical Peat Swamp in Southeast Asia. Pisoot Vijarnsorn, (ed.), Tokyo: Nodai research institute. Tokyo university of agriculture.
- Schnitzler, P., Schon, K. and Reichling, J. 2001. Antiviral activity of Australian tea tree oil and eucalyptus oil against herpes simplex virus in cell culture 56(4): 343-347.
- Skirvin, R. M. 2004. Plant growth. In: Introduction to horticulture (5<sup>th</sup> edition). Stipes Publishing L.L.C., Champaign. pp. 105-117.
- Sleper D.A. and Poehlman, J. M. 2006. The genetic basis of plant breeding. In: Breeding field crops (5<sup>th</sup> edition). Blackwell Publishing, Iowa. pp. 35-52.
- Silva, C. J., Barbosa, L. C. A., Maltha, C. R. A., Pinheiro, A. L., and Ismail, F. M. D. 2007. Comparative study of the essential oils of seven *Melaleuca* (Myrtaceae) species grown in Brazil. Flavor and Fragrance Journal (22): 474-478.
- Soravisuitra, A. 1997. The value of managing *Melaleuca* for rural communities in Thailand, and silviculture techniques to maximize *Melaleuca* wood production, pp. 51-55. In Towards Sustainable Management of Tram Chim National Reserve, Vietnam. Proceedings

- of a Workshop on Balancing Economic Development with Environmental Conservation. Safford, R.J., D.V. Ni, E. maltby & V.-T. Xuan, (ed.), London: Royal Holloway institute for environmental research.
- Southwell, I. and Lowe, R. 1999. Tea Tree, the genus *Melaleuca*. Medicinal and Aromatic plants: industrial profile. Harwood academic Publishers. 9: 11-28.
- Susanto, M., Doran, J., Arnold, R. and Rimbawanto, A. 2003. Genetic variation in growth and oil characteristics of *Melaleuca cajuputi* subsp. *cajuputi* and potential for genetic improvement. Journal of Tropical Forest Science 15(3): 469-482.
- Tange, T., Yamanoshita, T., Kawazoe, T., Nuyim, T., Masumori, M., Kojima, K., Morikawa, Y., Urapeepatanapong, C., Boontawee, B., Yagi, H. and Sasaki, S. 1998. Regeneration and growth of *Melaleuca cajuputi* at degraded peat swamp. In International Seminar The development of Sustainable Biological Production Technologies in the Problem soil in South Asia, August 10-12, 1998. Narathiwat, Thailand.
- Tawfik, A. A. 1995. In vitro propagation of *Melaleuca armillaris*. Assiut Journal of Agricultural Sciences (26): 137-149.
- Thien, N. H. 1997, Winning support for conservation from local communities around Tram Chim, pp. 17-46. In Towards Sustainable Management of Tram Chin National Reserve, Vietnam, Proceedings of a Workshop on Balancing Economic Development with Environmental Conservation. Safford, R.J., D.V. Ni, E. Maltby & V.-T. Xuan, (ed.), London: Royay Holloway institute for environmental research.
- Thin, P.T. 1997 Zones and their functions in Tram chim National Reserve, pp.77-85. In Towards Sustainable Management of Tram Chin National Reserve, Vietnam, Proceedings of a Workshop on Balancing Economic Development with Environmental Conservation. Safford, R.J., D.V. Ni, E. Maltby & V.-T. Xuan, (ed.), London: Royay Holloway institute for environmental research.
- Trigino, R.N. and Gray, D. J. 1996. Plant tissue culture concepts and laboratory exercises. CRC Press, Inc, Florida.

---

**หมายเหตุ :** ให้ส่งรายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับร่าง) จำนวน 3 ชุด ก่อน โดยสถาบันวิจัยและพัฒนาจะส่งให้ ผู้ทรงคุณวุฒิ ประเมิน / วิจารณ์ หากไม่มีการแก้ไข จะแจ้งให้ส่งเพิ่ม แต่หากมีความเห็นข้อเสนอแนะจากผู้ทรงคุณวุฒิให้ ปรับแก้ไข จะแจ้งให้ดำเนินการแก้ไข และให้ส่งรายงานผลงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ (ฉบับจริง) จำนวน 12 ชุด พร้อม Diskette ต่อไป