

นิพนธ์ต้นฉบับ

ปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปตัส 9 สายต้น
ที่ปลูกในประเทศไทยYield and Chemical Compositions of Leaf Essential Oil from 9 Clones
of Eucalyptus Planting in Thailand

สุวิมล อุทัยรัศมี*

Suwimon Uthairatsamee*

คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: fforsmu@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 6 กุมภาพันธ์ 2560

รับลงพิมพ์ 16 มีนาคม 2560

ABSTRACT

The objective of this study was to determine yield and chemical compositions of leaf essential oil from 9 clones of Eucalyptus planting in Thailand, including clone S1, K83 (*Eucalyptus camaldulensis* x *E.pellita*) S2 (*E.camaldulensis*) S3, S4, S5 (*E.camaldulensis* x *E.urophylla*) G2 (*E.camaldulensis* x *E.grandis*) K7 (*E.camaldulensis* x *E.deglupta*) and K58 (*E.urophylla*). Leaf samples were harvested from the trees with 4 years of age in Kanchanaburi Province. The essential oils were extracted by hydro-distillation and characterized for the chemical compositions by Gas Chromatograph-Mass Spectrometer (GC-MS). Result showed that the essential oil content of 9 clones were significantly different ($P<0.05$) and varying from 0.54-2.37% (v/w oven dry weight). Among 9 clones, clone S2 and K83 had the highest average percentage of essential oil (2.37 and 2.36%), followed by clone S1 (2.14%) and K58 (1.70%), respectively. The principal compound in most of the essential oils was 1,8-Cineole (Eucalyptol), which is used strictly for medicinal purposes. Clone S2 showed the highest percentage of 1,8-Cineole (67.22%), followed by K58 (60.70%). Based on the result, it could be suggest that clone S2 has potential for leaf essential oil production in medicinal purpose.

Keywords: Eucalyptus, Essential oil, Clone, Yield, Chemical composition

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบยูคาลิปตัสจำนวน 9 สายต้นที่ปลูกในประเทศไทย ได้แก่ สายต้น S1, K83 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *Eucalyptus*

camaldulensis และ *E.pellita*) S2 (ชนิด *E.camaldulensis*) S3, S4, S5 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.urophylla*) G2 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.grandis*) K7 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.deglupta*) และ K58 (ชนิด *E.urophylla*) โดยทำการเก็บตัวอย่างใบจากต้นอายุ 4 ปี ในจังหวัดกาญจนบุรี จากนั้นนำไปสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นโดยใช้น้ำ และศึกษาองค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่อง Gas Chromatograph-Mass Spectrometer (GC-MS) ผลการศึกษาพบว่า ยูคาลิปตัสทั้ง 9 สายต้นให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยมีปริมาณอยู่ระหว่าง 0.54-2.37% (ปริมาตรต่อน้ำหนักอบแห้ง) สายต้นที่ให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากที่สุดคือ สายต้น S2 และ K83 (2.37 และ 2.36%) รองลงมาได้แก่ สายต้น S1 (2.14%) และ K58 (1.70%) ตามลำดับ ส่วนผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยพบสาร 1,8-Cineole (Eucalyptol) เป็นสารหลักในน้ำมันหอมระเหยในเกือบทุกสายต้น ซึ่งสารนี้เป็สารที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ในทางยา โดยสายต้นที่มีปริมาณสาร 1,8-Cineole มากที่สุด ได้แก่ สายต้น S2 (67.22%) รองลงมาได้แก่ สายต้น K58 (60.70%) ผลจากการศึกษาครั้งนี้เสนอแนะได้ว่า สายต้น S2 น่าจะมีศักยภาพในการนำไปกลั่นน้ำมันหอมระเหยเพื่อการใช้ประโยชน์ในทางยามากที่สุด

คำสำคัญ: ยูคาลิปตัส น้ำมันหอมระเหย สายต้น ปริมาณน้ำมันหอมระเหย องค์ประกอบทางเคมี

คำนำ

ยูคาลิปตัส (*Eucalyptus*) เป็นไม้โตเร็วที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศ โดยการใช้ประโยชน์หลักในประเทศไทยจะมุ่งเน้นที่เนื้อไม้เพื่อใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตเชื้อและกระดาษ อุตสาหกรรมชิ้นไม้สับ ไม้เสาเข็ม และไม้เชื้อเพลิง โดยในปัจจุบันได้มีการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์ยูคาลิปตัสเพื่อให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อสภาพพื้นที่ปลูกและให้ผลผลิตสูงตรงตามวัตถุประสงค์การใช้ประโยชน์ด้านเนื้อไม้ จึงทำให้มียูคาลิปตัสสายต้น (clone) ต่างๆ เกิดขึ้นมากมายในประเทศไทย ทั้งที่เกิดจากการพัฒนาปรับปรุงพันธุ์โดยการผสมภายในชนิดเดียวกัน (intraspecific hybridization) หรือการผสมข้ามชนิด (interspecific hybridization) โดยภายหลังการตัดพื้นเนื้อไม้ไปใช้ประโยชน์จะมีส่วนของใบเหลือทิ้งภายในแปลงปลูกเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีรายงานว่า ใบของยูคาลิปตัสจะทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มมากขึ้น (Khan *et al.*, 1999) ซึ่งหากได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อนำใบเหล่านี้มาใช้ประโยชน์จะเป็นการเพิ่มมูลค่าสิ่งเหลือทิ้งและ

ช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมได้ด้วย สำหรับการใช้ประโยชน์ยูคาลิปตัสนั้น นอกเหนือจากที่กล่าวมาแล้ว ยังมีการใช้ประโยชน์ในอีกรูปแบบหนึ่งที่ยังไม่เป็นที่นิยมนักในประเทศไทย คือ การนำไปสกัดน้ำมันหอมระเหยที่เรียกว่า น้ำมันยูคาลิปตัส ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในหลายด้าน ทั้งในทางการแพทย์เพื่อช่วยลดอาการหลอดลมอักเสบ บรรเทาอาการหวัดคัดจมูก อาการไอ ไซนัส ลดอาการปวดศีรษะจากความเหนื่อยล้า ใช้ในอุตสาหกรรมน้ำหอมและแต่งกลิ่น รวมถึงใช้เป็นสารป้องกันและกำจัดแมลง และหนอนที่ทำลายผลผลิตทางการเกษตร โดยในปัจจุบันประเทศไทยต้องนำเข้าน้ำมันชนิดนี้จากต่างประเทศ เนื่องจากยังไม่มีกรปลูกยูคาลิปตัสที่ให้น้ำมันคุณภาพดีและมีสารสำคัญในปริมาณสูง โดยเฉพาะการนำมาใช้ประโยชน์ในทางยา ซึ่งต้องมีสาร 1,8-Cineole (Eucalyptol) ไม่น้อยกว่า 70% (Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO], 1995) จากการตรวจเอกสารพบว่า มีการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปตัสในประเทศไทย

น้อยมาก โดยมีการศึกษาใน *E.camaldulensis* (ทรศนีย์ และคณะ, 2550) ยูคาลิปตัสลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.deglupta* (ลักษณะ และคณะ, 2554) ซึ่งพบว่า มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้น้อย และมีปริมาณสาร 1,8-Cineole ในระดับต่ำ ดังนั้นการศึกษากครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณและองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบยูคาลิปตัสสายพันธุ์ต่างๆ ที่ปลูกเพื่อการผลิตเนื้อไม้ ทั้งนี้เพื่อที่จะได้เป็นแนวทางในการนำใบยูคาลิปตัสซึ่งเป็นสิ่งเหลือทิ้งภายหลังการตัดฟันเนื้อไม้ไปใช้ประโยชน์มาเพิ่มมูลค่าและช่วยลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม

อุปกรณ์ และวิธีการ

การเก็บตัวอย่าง

ทำการศึกษาในยูคาลิปตัสจำนวน 9 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ S1, K83 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.pellita*) S2 (ชนิด *E.camaldulensis*) S3, S4, S5 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.urophylla*) G2 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.grandis*) K7 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.deglupta*) และ K58 (ชนิด *E.urophylla*) โดยทำการเก็บตัวอย่างใบยูคาลิปตัสจากแปลงปลูกในพื้นที่อำเภอหนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี ในเดือนมีนาคม 2556 ซึ่งแต่ละสายพันธุ์สุ่มเก็บตัวอย่างใบจากต้นที่มีอายุ 4 ปี ที่มีการเติบโตเป็นปกติ สายพันธุ์ละ 3 ต้น (ตัวอย่าง) โดยเลือกเก็บใบที่ไม่อ่อนหรือแก่เกินไปจำนวนต้นละ 500 กรัม ใส่ในถุงดำซิปที่มีการระบายอากาศดีเพื่อป้องกันไม่ให้ตัวอย่างใบที่เก็บมาเสียหายจากความร้อน และป้องกันการเกิดรา

การสกัดน้ำมันหอมระเหย

นำตัวอย่างใบยูคาลิปตัสที่เก็บมาจากแต่ละต้นมาผึ่งให้แห้งในที่ที่มีการระบายอากาศดี จากนั้นทำการ

สับให้เป็นชิ้นเล็กๆ และนำไปสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ (hydro-distillation) เป็นเวลา 4 ชั่วโมง โดยทำการกลั่นแยกที่ตะก้น เมื่อครบกำหนดระยะเวลาทำการบันทึกปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้ หลังจากนั้นคัดส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหยด้านบนออกมาใส่ขวด แยกส่วนที่เป็นน้ำมันหอมระเหยออกจากน้ำด้วย anhydrous sodium sulphate และเก็บน้ำมันหอมระเหยที่ได้ใส่ในขวดแก้วสีขาปิดฝาและนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อรอทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหย

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยโดยใช้เครื่อง Gas Chromatography-Mass Spectrometer (GC-MS) (Agilent (6890)) โดยพิจารณาคุณภาพ (quality) จากสเปกตรัมของพีคที่ปรากฏเทียบกับสเปกตรัมของสารมาตรฐานในฐานข้อมูลของ Wiley Database โดยมีสภาวะเครื่องดังนี้ Capillary column: HP-INNOWax (30 m × 0.25 mm, film thickness 0.25 μm) ใช้ Helium เป็นตัวพา มีอัตรา 0.7 ml/min, Oven temperature: 60 °C hold 5 min ramp to 200 °C (rate 4 °C/min) hold 5 min, total run time 45 min, Inlet temperature: 220 °C, Injector mode: split, Injection volume: 0.2 μl

การวิเคราะห์ข้อมูล

คำนวณหาปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้ (ปริมาตรค่อน้ำหนักอบแห้ง) จากนั้นนำมาทำการหาค่าเฉลี่ยในแต่ละสายพันธุ์ วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์

ผลและวิจารณ์

ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบยูคาลิปตัส

ยูคาลิปตัสทั้ง 9 สายต้นที่ทำการศึกษานี้ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหย (ปริมาตรต่อน้ำหนักอบแห้ง) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) และเมื่อทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย

พบว่า สามารถแบ่งกลุ่มสายต้นที่ให้เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยที่แตกต่างกันได้ 8 กลุ่ม ดังแสดงใน Table 1 โดยสายต้น S2 และ K83 ให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากที่สุด (2.37 ± 0.023 และ $2.36 \pm 0.006\%$) รองลงมาได้แก่สายต้น S1 ($2.14 \pm 0.025\%$) K58 ($1.70 \pm 0.010\%$) S3 ($1.49 \pm 0.015\%$) S5 ($1.29 \pm 0.015\%$) G2 ($1.06 \pm 0.015\%$) S4 ($0.64 \pm 0.000\%$) และ K7 ($0.54 \pm 0.006\%$) ตามลำดับ

Table 1 Leaf essential oil content from 9 clones of eucalyptus planting in Thailand.

Clone	Species	Essential oil content ^{1/, 2/} (% volume/oven dry weight)
S1	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>	2.14 ± 0.025 ^b
S2	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	2.37 ± 0.023 ^a
S3	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus urophylla</i>	1.49 ± 0.015 ^d
S4	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus urophylla</i>	0.64 ± 0.000 ^g
S5	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus urophylla</i>	1.29 ± 0.015 ^e
G2	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus grandis</i>	1.06 ± 0.015 ^f
K7	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus deglupta</i>	0.54 ± 0.006 ^h
K58	<i>Eucalyptus urophylla</i>	1.70 ± 0.010 ^c
K83	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> x <i>Eucalyptus pellita</i>	2.36 ± 0.006 ^a

Notes: ^{1/} Means of 3 replications; ^{2/} Different letters at different rows in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$) according to Duncan's New Multiple Range Test (DMRT).

ผลจากการศึกษานี้พบว่า สายต้น S2 ซึ่งเป็นชนิด *E.camaldulensis* ให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้มากที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาของ Siramon and Ohtani (2007) ที่ทำการศึกษานใน *E.camaldulensis* อายุ 4 ปีเท่ากัน ที่ปลูกในจังหวัดกาญจนบุรี พบว่า ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ไดจากการศึกษานครั้งนี้มีปริมาณมากกว่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากฤดูกาลในการเก็บเกี่ยวใบแตกต่างกัน โดยการศึกษาครั้งนี้ทำการเก็บใบในช่วงต้นฤดูแล้ง ขณะที่การศึกษาของ Siramon and Ohtani (2007) ทำในช่วงต้นฤดูฝน ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Tsiri *et al.* (2003) ที่กล่าวว่า

ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบยูคาลิปตัสจะสูงในช่วงฤดูร้อน นอกจากนี้อาจเกิดจากความแตกต่างของปัจจัยด้านอื่น เช่น ปัจจัยสิ่งแวดล้อมของพื้นที่ปลูก ซึ่งแม้จะเป็นจังหวัดเดียวกันแต่ต่างพื้นที่ วิธีการสกัดระยะเวลาที่ใช้ในการสกัด ลักษณะของตัวอย่างที่นำมาใช้สกัดซึ่งเป็นตัวอย่างแห้งหรือตัวอย่างสด นอกจากนี้ลักษณะทางพันธุกรรมก็มีผลเป็นอย่างมาก แม้จะเป็นชนิดเดียวกันแต่ก็เป็นคนละสายต้น และเมื่อนำผลการศึกษาครั้งนี้ไปเปรียบเทียบกับ *E.camaldulensis* ที่อายุต่างๆ ที่ปลูกในจังหวัดกาญจนบุรี (Siramon and Ohtani, 2007; Siramon *et al.*, 2013) พบว่า การศึกษานี้มีปริมาณ

น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้มากกว่าเช่นเดียวกันเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับการศึกษาในประเทศอื่นๆ พบว่ามีปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากกว่าการศึกษาของ Brophy *et al.* (1991); Cimanga *et al.* (2002); Iqbal *et al.* (2003); Cheng *et al.* (2009); Grbović *et al.* (2010); Coffi *et al.* (2012) ซึ่งได้รายงานปริมาณน้ำมันหอมระเหยอยู่ระหว่าง 0.3-2.3% ดังนั้นจะเห็นได้ว่า สายต้น S2 ให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยอยู่ในระดับดี

จากการตรวจเอกสารเกี่ยวกับปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบยูคาลิปตัสสายต้นที่เป็นลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.pellita* ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.urophylla* และลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.grandis* ไม่พบว่ามีการศึกษาและรายงานมาก่อน ดังนั้นการศึกษารุ่นนี้จึงเป็นการรายงานครั้งแรก

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปตัส

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยจากใบยูคาลิปตัสจำนวน 9 สายต้น พบว่ามีสาร 1,8-Cineole (Eucalyptol) เป็นองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบในเกือบทุกสายต้น มีปริมาณอยู่ระหว่าง 14.56-67.22% โดยสายต้น S2 (ชนิด *E.camaldulensis*) มีปริมาณมากที่สุด เท่ากับ 67.22% รองลงมาได้แก่ สายต้น K58 (ชนิด *E.urophylla*) เท่ากับ 60.70% ในขณะที่ไม่พบสารนี้ในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากสายต้น K7 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.deglupta*) แต่พบสาร p-Cymene เป็นองค์ประกอบหลัก (28.74%) (Table 2)

เมื่อพิจารณาสายต้นที่เป็นลูกผสมเหมือนกันพบว่า สายต้น S1 และ K83 ซึ่งเป็นลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.pellita* เหมือนกัน มีจำนวนและปริมาณสารในน้ำมันหอมระเหยที่วิเคราะห์ได้แตกต่างกัน แต่มีองค์ประกอบทางเคมีหลักเหมือนกัน คือ สาร 1, 8-Cineole เท่ากับ 31.96 และ 42.47% ตามลำดับ ส่วนองค์ประกอบรองที่พบในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากสายต้น S1 ได้แก่ สาร α -Pinene (20.92%), p-Cymene (13.00%) และ γ -Terpinene (12.83%) ในขณะที่องค์ประกอบรองที่พบในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากสายต้น K83 ได้แก่ สาร dl-Limonene (18.59%) และ p-Cymene (13.42%)

สายต้น S3, S4 และ S5 ซึ่งเป็นลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.urophylla* มีจำนวนและปริมาณสารในน้ำมันหอมระเหยที่สามารถวิเคราะห์ได้แตกต่างกันค่อนข้างมาก โดยน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากสายต้น S3 และ S5 มีองค์ประกอบทางเคมีหลักเหมือนกัน คือ สาร 1, 8-Cineole (40.69 และ 22.94% ตามลำดับ) และมีสาร γ -Terpinene และ p-Cymene เป็นองค์ประกอบรอง ในขณะที่น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากสายต้น S4 มีสาร p-Cymene เป็นองค์ประกอบหลัก (31.25%) และ 1, 8-Cineole (14.56%) เป็นองค์ประกอบรอง

สายต้น G2 ซึ่งเป็นลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.grandis* พบว่ามีสาร 1, 8-Cineole เป็นองค์ประกอบหลักในน้ำมันหอมระเหย (24.98%) เช่นเดียวกับสายต้นอื่นๆ โดยมีปริมาณที่ใกล้เคียงกับสายต้น S5 (22.94%) ส่วนองค์ประกอบรองที่พบในน้ำมันหอมระเหย ได้แก่ สาร dl-Limonene (18.43%) และ α -Pinene (12.40%)

Table 2 Chemical compositions of the leaf essential oil from 9 clones of Eucalyptus planting in Thailand.

Chemical compound	Area (%) ^{1/}									
	S1	S2	S3	S4	S5	G2	K7	K58	K83	
α -Pinene	20.92	1.40	1.82	3.05	1.92	12.40	2.16	5.46	2.22	
β -Pinene	0.24	-	-	0.53	-	1.00	-	0.21	-	
α -Phellandrene	-	-	-	5.17	1.49	0.15	11.36	-	-	
dl-Limonene	4.17	3.74	4.10	2.67	2.09	18.43	2.29	5.58	18.59	
Sabinene	-	-	-	-	-	-	4.47	-	-	
1,8-Cineole (Eucalyptol)	31.96	67.22	40.69	14.56	22.94	24.98	-	60.70	42.47	
trans-Ocimene	0.43	-	1.07	0.39	0.41	-	0.86	0.87	-	
γ -Terpinene	12.83	-	18.83	4.02	8.09	0.23	3.02	0.22	4.84	
p-Cymene	13.00	0.93	17.67	31.25	15.40	0.93	28.74	0.44	13.42	
D-Fenchyl alcohol (Fenchol)	0.60	-	-	-	-	1.06	-	-	-	
trans-Caryophyllene	-	-	-	4.42	4.65	4.05	1.60	-	-	
Terpinen-4-ol	2.11	-	1.75	2.76	2.27	0.95	3.14	0.67	1.18	
(+)-Aromadendrene	-	1.71	-	-	-	-	-	-	-	
α -Terpinenyl acetate	-	-	4.87	4.61	7.73	4.25	-	13.37	4.73	
α -Terpineol	4.36	0.91	-	-	-	-	2.05	-	-	
3-Methyl-6-(1-methylethyl)-2-cyclohexen-1-one	-	-	-	1.62	-	-	-	-	-	
Bicyclogermacrene	-	-	-	1.71	2.42	2.43	-	-	-	
δ -Cadinene	-	-	0.54	0.68	2.05	0.23	0.26	0.23	-	
cis-p-Mentha-1(7),8-dien-2-ol	-	1.54	-	-	0.12	0.94	-	0.38	1.01	
cis-Sabinol	-	-	-	0.91	-	-	1.45	-	-	
Safrrole	-	-	-	-	-	-	4.53	-	-	
α -Thujene	-	-	-	1.02	0.32	0.64	2.44	-	-	
Caryophyllene oxide	-	-	-	1.17	-	-	0.58	-	-	
Nerolidol	-	-	-	-	-	-	13.13	-	-	
(-)-Globulol	0.22	4.09	0.97	1.34	2.75	2.11	0.61	1.24	0.19	
Veridiflorol	-	0.80	-	0.67	1.72	1.36	-	0.18	-	
(-)-Spathulenol	-	-	-	2.78	1.78	3.14	-	-	-	
β -Eudesmol	0.30	4.80	0.36	1.05	-	-	0.87	-	0.68	
Total	91.14	87.14	92.67	86.38	78.15	79.28	83.56	89.55	89.33	

Note: ^{1/}Based on chromatogram peak areas

Dashes indicate no detection

จากการตรวจเอกสารพบว่า มียูคาลิปตัสจำนวน 7 สายต้น ที่ไม่พบว่ามีการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยมาก่อน ได้แก่ สายต้น S1, K83 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.pellita*) S3, S4, S5 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.urophylla*) G2 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.grandis*) และ K7 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.deglupta*) และจากการศึกษาจะเห็นได้ว่า มีความผันแปรขององค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยในแต่ละสายต้นค่อนข้างสูง ถึงแม้ว่าในบางสายต้นจะเป็นชนิดพันธุ์เดียวกันหรือเป็นลูกผสมที่เกิดจากชนิดพันธุ์เดียวกันก็ตาม ซึ่งความแตกต่างขององค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยที่เกิดขึ้นในการศึกษาค้างครั้งนี้จะเป็นผลมาจากปัจจัยด้านพันธุกรรมเป็นหลัก ทั้งนี้เนื่องจากในการศึกษาได้ทำการเก็บตัวอย่างใบมาจากพื้นที่ที่มีปัจจัยแวดล้อมเหมือนกัน อายุของต้นที่ทำการศึกษากัน (4 ปี) ระยะปลูกเท่ากัน เก็บเกี่ยวใบในช่วงเวลาเดียวกัน วิธีการสกัดและระยะเวลาในการสกัดเท่ากัน ซึ่งสอดคล้องกับสรุปรายงานการศึกษาของ Ahmad *et al.* (2005) ที่กล่าวว่า เปอร์เซ็นต์น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้และองค์ประกอบทางเคมีมีความผันแปรในแต่ละต้นแม้จะเป็นชนิดพันธุ์เดียวกันก็ตาม นอกจากนี้ในการศึกษาค้างนี้ยังพบว่า มีแนวโน้มว่าสายต้นที่เป็นลูกผสมข้ามชนิดจะให้ปริมาณสาร 1,8-Cineole น้อยกว่าสายต้นที่ไม่ใช่ลูกผสม (Table 2) ซึ่งควรจะต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

การพิจารณาคัดเลือกสายต้นยูคาลิปตัสที่มีความเป็นไปได้ในการนำใบมาสกัดน้ำมันหอมระเหยเพื่อนำมาใช้ประโยชน์

ในการพิจารณาคัดเลือกสายต้นยูคาลิปตัสที่มีความเป็นไปได้ในการนำน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบมาใช้ประโยชน์จะต้องพิจารณาจากปริมาณ

น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้และปริมาณสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหย ซึ่งหากทำการเปรียบเทียบปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากการศึกษาค้างนี้กับยูคาลิปตัสชนิดอื่นๆ ที่ปลูกเพื่อวัตถุประสงค์ในการสกัดน้ำมันหอมระเหยเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในทางยา เครื่องหอมและแต่งกลิ่น หรือในอุตสาหกรรม เช่น *E.citriodora*, *E.globulus*, *E.dives*, *E.smithii* และ *E.polybractea* ซึ่งให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยสูงสุดในบางชนิดประมาณ 6.5% (Doran, 1991 cited Lassak, 1988) แต่จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า น้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้มีปริมาณน้ำมันค่อนข้างน้อย แต่อย่างไรก็ตามมีบางสายต้นที่มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยมากกว่า 2% ได้แก่ สายต้น S1, S2 และ K83

นอกจากปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้แล้วในการศึกษาค้างนี้พบ สาร 1, 8-Cineole (*Eucalyptol*) ในน้ำมันหอมระเหยเกือบทุกสายต้น โดยสารนี้มีการนำมาใช้ประโยชน์ในทางยา FAO (1995) ได้รายงานว่า การนำน้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัสมาใช้ประโยชน์ในทางยานั้นจะต้องมีปริมาณสาร 1, 8-Cineole ไม่น้อยกว่า 70% ซึ่งผลจากการศึกษาเบื้องต้นในครั้งนี้พบว่า ไม่มียูคาลิปตัสสายต้นใดที่มีปริมาณสาร 1, 8-Cineole มากกว่า 70% แต่อย่างไรก็ตามมียูคาลิปตัสจำนวน 2 สายต้นที่มีปริมาณสาร 1, 8-Cineole ใกล้เคียงกับที่กำหนดไว้ คือ สายต้น S2 และ K58 ซึ่งมีปริมาณสารเท่ากับ 67.22 และ 60.70% ตามลำดับ ดังนั้นหากนำข้อมูลปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบมาพิจารณาร่วมกับปริมาณสาร 1,8-Cineole พบว่า สายต้น S2 น่าจะมีศักยภาพมากที่สุดในการนำไปมาสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหยเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในทางยาเนื่องจากมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้มากกว่า 2% และมีปริมาณสาร 1,8-Cineole ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ อย่างไรก็ตามควรต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อหาปัจจัยที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มปริมาณสารสำคัญ อาทิ เช่น พื้นที่ปลูก อายุของต้นและใบที่นำมาสกัดน้ำมันหอมระเหย ช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยว และวิธีการสกัด

สำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น การทำเป็นน้ำหอมและเครื่องหอม FAO (1995) รายงานว่า ต้องมีสาร Citronellal เป็นองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยไม่น้อยกว่า 70% ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้ไม่พบสารดังกล่าวในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบยูคาลิปตัสทั้ง 9 สายต้น เช่นเดียวกับการนำไปใช้ประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมที่มีสาร Piperitone และ Phellandrene ต้องไม่น้อยกว่า 70% ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ไม่พบสาร Piperitone เป็นองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหย แต่พบสาร Phellandrene เป็นองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบยูคาลิปตัสสายต้น S4, S5, G2 และ K7 แต่พบในปริมาณที่น้อยมาก ดังนั้นจึงไม่มียูคาลิปตัสสายต้นใดเหมาะที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการทำเป็นน้ำหอมและเครื่องหอมที่มีสาร Citronellal เป็นสารสำคัญ รวมถึงการนำไปใช้ในทางอุตสาหกรรมที่มีสาร Piperitone และ Phellandrene เป็นสารสำคัญด้วย

ถึงแม้ว่าน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากยูคาลิปตัสสายต้นที่ทำการศึกษานี้ส่วนใหญ่จะไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในทางยาที่มีสาร 1,8-Cineole เป็นสารสำคัญ หรือใช้ในการทำเครื่องหอม น้ำหอมที่มีสาร Citronellal และอุตสาหกรรมที่มีสาร Piperitone และ Phellandrene ได้ แต่อาจจะมีการนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นได้ เช่น การป้องกันขุงและกำจัดลูกน้ำของขุง เนื่องจากมีรายงานที่ สาร α -Pinene, β -Pinene, α -Phellandrene, dl-Limonene, γ -Terpinene และ p-Cymene มีคุณสมบัติในการป้องกันขุงและกำจัดลูกน้ำของขุงได้ (Lucia et al., 2007; Cheng et al., 2009; Lucia et al., 2009) ซึ่งจากการศึกษาพบว่า สารเหล่านี้ถูกพบเป็นองค์ประกอบรองในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบยูคาลิปตัสทุกสายต้นที่ทำการศึกษา ดังนั้นควรมีการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในการป้องกันและกำจัดขุงต่อไป เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้กับใบยูคาลิปตัส

สรุป

ยูคาลิปตัสที่ทำการศึกษาทั้ง 9 สายต้นให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) โดยสายต้นที่ให้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย (เปอร์เซ็นต์ปริมาตรต่อน้ำหนักอบแห้ง) มากที่สุด คือ สายต้น S2 (ชนิด *E.camaldulensis*) และสายต้น K83 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.pellita*) เท่ากับ 2.37 และ 2.36% ตามลำดับ รองลงมาได้แก่ S1 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.pellita*) เท่ากับ 2.14% และ K58 (ชนิด *E.urophylla*) เท่ากับ 1.70% ส่วนการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้จากใบยูคาลิปตัสพบสาร 1, 8-Cineole (Eucalyptol) เป็นองค์ประกอบในน้ำมันหอมระเหยเกือบทุกสายต้น ยกเว้นสายต้น K7 (ลูกผสมข้ามชนิดระหว่าง *E.camaldulensis* และ *E.deglupta*) ซึ่งสารนี้เป็นสารที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ในทางยา ในการศึกษาครั้งนี้พบปริมาณสาร 1, 8-Cineole ในน้ำมันหอมระเหยอยู่ระหว่าง 14.56–67.22% และพบว่า สายต้นที่มีปริมาณสารนี้มากที่สุดคือ สายต้น S2 (ชนิด *E.camaldulensis*) เท่ากับ 67.22% รองลงมาได้แก่ สายต้น K58 (ชนิด *E.urophylla*) เท่ากับ 60.70% โดยสายต้นที่น่าจะมีศักยภาพในการนำมาสกัดน้ำมันหอมระเหยเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในทางยามากที่สุดคือ สายต้น S2 ซึ่งมีปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่สกัดได้มากกว่า 2% และมีปริมาณสารสำคัญคือ 1, 8-Cineole ใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

คำนิยม

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ปีงบประมาณ 2555 รหัสโครงการวิจัย ร-ม 8.55 และขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. สมคิด สิริพัฒน์ดิลก ที่ให้โอกาสผู้วิจัยได้ทำงานวิจัยชิ้นนี้จนสำเร็จด้วยดี และขอขอบคุณคุณอุษณา สิงห์ขุฑา ที่ช่วยจัดหาตัวอย่างเพื่อใช้ในการวิจัย

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

ทรงศนีย์ พัฒนเสรี, วรินทร์ ชวศิริ และชูจิตร์ อนันต์โชค.
2550. น้ำมันหอมระเหยยูคาลิปตัส คามาล
คูเลนซิส, น. 93-107. ใน วรกิจ สุนทรปุระ
และ สุธี วิสุทธิเทพกุล, บรรณาธิการ. **รายงาน
ผลงานวิจัยประจำปี พ.ศ. 2550 เล่ม 2**. สำนัก
วิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรม
ป่าไม้, กรุงเทพมหานคร.

ลักษณะ ต่างใจ, วรคลต์ แจ่มจำรูญ และดวงหทัย
วงศ์เงิน. 2554. ปริมาณน้ำมันหอมระเหยของ
ยูคาลิปตัสลูกผสม (*Eucalyptus camaldulensis*
x *E. deglupta*) สายต้น K7 ในสวนป่าอายุ
ต่างๆ, น. 324-329. ใน **เรื่องเติมการประชุม
ทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ครั้งที่ 49: สาขาพืช**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ.

Ahmad, N.R., M.A. Hanif and U. Rashid. 2005. Chemical
compositional and intra provenance variation
for content of essential oil in *Eucalyptus*
crebra. **Asian Journal of Plant Sciences**
4 (5): 519-523.

Brophy, J.J., A.P.N. House, D.J. Boland, E.V. Lassak
and Others. 1991. Digests of the essential
oils of 111 species from northern and eastern
Australia, pp. 29-155. In D.J. Boland, J.J.
Brophy and A.P.N. House, eds. **Eucalyptus
Leaf Oils: Use, Chemistry, Distillation
and Marketing**. Inkata Press, Melbourne.

Cheng, S.S., C.G. Huang, Y.J. Chen, J.J. Yu, W.J.
Chen and S.T. Chang. 2009. Chemical
compositions and larvicidal activities of leaf
essential oils from two eucalyptus species.
Bioresource Technology 100: 452-456.

Cimanga, K., K. Kambu, L. Tona, S. Apers, T. Bruyne
and T. de Hermansl. 2002. Correlation between

chemical composition and antibacterial activity
of essential oils of some aromatic medicinal
plants growing in the Democratic Republic
of Congo. **Journal of Ethnopharmacology**
79: 213-220.

Coffi, K., K. Soleymane, R. Harisolo, T.B. Balo, C.J.
Claude, C. Pierre, F. Gilles and A.C. Antonie.
2012. Monoterpene hydrocarbons, major
components of the dried leaves essential oils
of five species of the genus *Eucalyptus* from
Côte d'Ivoire. **Natural Science** 4: 106-111.

Doran, J.C. 1991. Commercial sources, uses, formation,
and biology, pp. 11-25. In D.J. Boland, J.J.
Brophy and A.P.N. House, eds. **Eucalyptus
Leaf Oils: Use, Chemistry, Distillation
and Marketing**. Inkata Press, Melbourne.
Cited E.V. Lassak. 1988. The Australian
Eucalyptus oil industry, past and present.
Chemistry in Australia 55: 396-406.

Food and Agriculture Organization of the United Nations
[FAO]. 1995. **Flavours and Fragrances of
Plant Origin: Chapter 5 Eucalyptus oil**.
Available Source: <http://www.fao.org/docrep/V5350E/V5350e07.htm>, December 16, 2015.

Grbović, S., D. Orčić, M. Couladis, E. Jovin, D.
Bugarin, K. Balog and N. Mimica-Dukić.
2010. Variation of essential oil composition
of *Eucalyptus camaldulensis* (Myrtaceae)
from the Montenegro coastline. **APTEFF**
41: 151-158.

Iqbal, Z., I. Hussain, A. Hussain and M.Y. Ashraf.
2003. Genetic variability to essential oil
contents and composition in five species of
Eucalyptus. **Pak. J. Bot.** 35 (5): 843-852.

Khan, M.A., T.A. Khitrani, M.S. Baloch and M.Z.
Sulemani. 1999. Allelopathic effect of

- Eucalyptus on soil characteristics and growth of maize. **Pakistan Journal of Biological Sciences** 2 (2): 390-393.
- Lucia, A., P.G. Audino, E. Seccacini, S. Licastro, E. Zerba and H. Masuh. 2007. Larvicidal effect of *Eucalyptus grandis* essential oil and turpentine and their major components on *Aedes aegypti* larvae. **Journal of the American Mosquito Control Association** 23 (3): 299-303.
- _____, S. Licastro, E. Zerba, P. Gonzalez and H. Masuh. 2009. Sensitivity of *Aedes aegypti* adults (Diptera : Culicidae) to the vapors of *Eucalyptus* essential oils. **Bioresour. Technol.** 100 (23): 6083-6087.
- Siramon, P. and Y. Ohtani. 2007. Antioxidative and antiradical activities of *Eucalyptus camaldulensis* leaf oils from Thailand. **J Wood Sci** 53: 498-504.
- _____, Y. Ohtani and H. Ichiura. 2013. Chemical composition and antifungal property of *Eucalyptus camaldulensis* leaf oils from Thailand. **Rec. Nat. Prod.** 7 (1): 49-53.
- Tsiri, D., O. Kretsi, I.B. Chinou and C.G. Spyropoulos. 2003. Composition of fruit volatiles and annual changes in the volatiles of leaves of *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. growing in Greece. **Flavour Fragr. J.** 18: 244-247.
-