องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยไพล ที่ปลูกแทรกในสวนป่า

Chemical Compositions and Antioxidant Activity of Plai's Essential oil Grow between Rows in Plantation Forests

ทรรศนีย์ พัฒนเสรี[1] Tasanee Pattanaseree[1]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการหาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยไพลที่ปลูกแทรกในสวนป่าสถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลก สถานีวนวัฒนวิจัยงาว จังหวัดลำปาง สถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิลและสถานีวนวัฒนวิจัยแม่สะนาม จังหวัดเชียงใหม่ สถานีวนวัฒนวิจัยเชียงราย ที่อายุ 1 ปี 2 ปี และ 3ปี ทำการกลั่นน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีการกลั่นด้วยน้ำ น้ำมันที่ได้ส่วนใหญ่จะมีสีเหลืองอ่อนใสเหมือนกันหมด ยกเว้นน้ำมันหอมระเหยไพลที่อายุ 1 ปีจากสวนป่าพิษณุโลก สวนป่าอินทขิล และสวนป่าเชียงรายจะมีสีเหลืองเข้มใส ค่าความถ่วงจำเพาะที่ 20 $^{\circ}$ ซ มีค่าระหว่าง 0.8912 - 0.9326 ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่กลั่นได้พบว่าไพลจากสวนป่างาวที่อายุ 3 ปี และ 1 ปีจะมีปริมาณมากที่สุดคือ มีค่า 6.43 % และ 6.19 % ตามลำดับ วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยด้วย GC-MS พบว่ามีองค์ประกอบหลักทางเคมีเป็น Sabinene Terpinene-4-ol และ (E)-1-(3,4-dimethoxyphenly) butadiene หรือ DMPBD

ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยไพลที่ความเข้มข้น 100 μg/ml 200 μg/ml 400 μg/ml 600 μg/ml และ 800 μg/ml โดยทำปฏิกริยากับ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH) แล้ววัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร พบว่า ไพลจากสวนป่าอินทขิลทุกช่วงอายุจะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากมากกว่าไพลจากสวนป่าอื่น ๆ และที่อายุ 3 ปี จะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด ข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรปลูกสร้างสวนป่าในการเลือกปลูกไพลแทรกในสวนป่าเพื่อเพิ่มรายได้อีกช่องทางหนึ่ง

คำสำคัญ: องค์ประกอบทางเคมี ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ไพล น้ำมันหอมระเหย สวนป่า

[1]นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ กรมป่าไม้ email:tasaneepat@yahoo.com

บทนำ

ไพล มีชื่อวิทยาศาสตร์เป็น *Zingiber montanum* (Koenig) Link ex Dietr. ชื่อพ้องคือ *Zingiber cassumunar* Roxb. มีชื่อเรียกต่างกันในแต่ละท้องถิ่น คือ ปูลอย ปูเลย(เหนือ) ว่านไฟแดง มิ้นสะล่าง(แม่ฮ่องสอน) (เต็ม, 2544) เป็นพืชล้มลุกจำพวกเหง้าใต้ดิน แห้งเหี่ยวในหน้าแล้งและงอกงามในหน้าฝน ใบเดี่ยวรูปหอกเรียวยาว ผิวและขอบเรียบ กาบใบหุ้มลำต้นสูง ๒-๔ ฟุต สีเขียวเข้ม โคนกาบสีแดง เนื้อในเหง้าสีเหลืองอ่อนกลิ่นหอมฉุน ดอกช่อทรงพุ่มกลมเรียวยาวตั้งตรง กาบหุ้มสีน้ำตาลเข้มแดงขอบเขียว กลีบดอกทยอยบานออกมาบาง ๆ สีขาวหรือสีเหลือง ผลเป็นผลแห้งรูปทรงกลม (เพ็ญนภา, 2549)

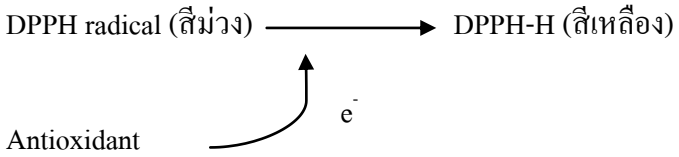
ไพลเป็นพืชที่สามารถใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วนดังนี้ ใบมีรสขื่นเอียน แก้ครั่นเนื้อครั่นตัว แก้ปวดเมื่อย ดอก มีรสขื่น แก้ช้ำใน กระจายเลือดที่เป็นลิ่มเป็นก้อน ทำลายเลือดเสีย ขับระดู ต้นมีรสฝาดขื่นเอียน แก้อุจจาระพิการ แก้ธาตุพิการ เหง้า รสฝาดขื่นเอียน แก้ท้องอืด ท้องขึ้น ขับลม แก้โรคบิด แก้หืด ตำพอกแก้ฟกช้ำและดูดพิษแผลอักเสบได้ดี สกัดผสมทำยาหม่องแก้อาการเคล็ดขัดยอก รักษาอาการไตอักเสบเรื้อรัง เป็นยาชาเฉพาะที่ จึงช่วยลดอาการปวด จากการศึกษาน้ำมันไพลทางด้านลดการอักเสบ พบว่าเฉพาะน้ำมันสกัดดิบเท่านั้นที่ให้ผลดี (สถาบันการแพทย์แผนไทย, 2542) เมื่อพัฒนาน้ำมันไพลในรูปของไพลเจล พบว่าสามารถลดอาการอักเสบของอุ้งเท้าหนูได้ น้ำมันไพลยังใช้เป็นยากันยุงได้ดี (พันธุ์อุไร, 2521; พันธุ์อุไรและคณะ, 2522) ซึ่งจะต่างกับน้ำมันหอมระเหยอื่น ๆ ตรงที่เมื่อถูกกับผิวหนังแล้วจะไม่รู้สึกร้อน ครีมที่มีน้ำมันไพล 14 % ได้ถูกจัดเข้าในบัญชียาหลักแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (บัญชียาหลักสมุนไพร กลุ่มที่ 2 ยาจากสมุนไพรที่มีการพัฒนา)

องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดไพล นอกจาก Curcumin ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม Curcuminoids แล้ว ยังมี Cassumunarin A, B และ C ซึ่งเป็นสารประกอบในกลุ่ม Complex Curcuminoids ซึ่งมีฤทธิ์ต้านการอักเสบได้ดีกว่า Curcumin (Masuda and Jitoe, 1994) นอกจากนี้สารสกัดไพลด้วยไดคลอโรมีเทนมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบได้ดี แต่สารสกัดไพลด้วยเมทธิลแอลกอฮอลไม่แสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อทั้งสองชนิด แต่มีฤทธิ์ลดการหลั่งของสารที่ทำให้เกิดอาการแพ้และอักเสบของเซลล์ผิวหนังในคน นอกจากนี้สาร Zerumbone ซึ่งเป็นสารพวก sesquiterpene ที่สกัดได้จากไพล ยังมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Rhizoctonia solani* ซึ่งเป็นเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคเน่าในพืช โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่มีผลฆ่าเชื้อราได้เท่ากับ 1000 มก./ลิตร ได้ผลดีกว่ายาฆ่าเชื้อราบางชนิด โดยการทดลองใช้ป้องกันการเน่าของเมล็ดพืชที่เกิดเชื้อรา *R.solani* พบว่าสามารถป้องกันได้ถึง 85.7 เปอร์เซ็นต์ (Giwanon *et al*, 2000)

องค์ประกอบหลักทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยไพลเป็นสารกลุ่ม terpenoid เช่น α-pinene, sabinene, α-terpinene, terpinen-4-ol และ สารกลุ่มphenylbutanoid เช่น (E)-1-(3,4-

dimethoxyphenyl) butadiene (DMPBD), (E)-4(3'-4'-dimethylphenyl) but-3-en-2-ol เป็นต้น มีรายงานการวิจัยว่า DMPBD มีฤทธิ์ลดอาการปวดและอักเสบของข้อเท้าได้ดีกว่ายาแก้ปวด แก้อักเสบในกลุ่ม NSAD เช่น Diclofenac, Phenidone เป็นต้น จึงมีการใช้ไพลเป็นส่วนประกอบในการอบไอน้ำหรือในลูกประคบเพื่อแก้ปวด และ DMPBD ยังมีฤทธิ์ในการกำจัดหมัดสุนัข (Jeenapongsa *et al*, 2003) น้ำมันหอมระเหยจากไพลยังมีฤทธิ์ต่อต้านเชื้อรา *Aspergillus flavus* ซึ่งเป็นเชื้อราที่สร้างความเสียหายให้กับอาหาร สารเคมีอีกชนิดหนึ่งที่พบในไพลและมีความสำคัญคือ Sabinene และTerpinen-4-ol โดยสารทั้งสองชนิดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฆ่าเชื้อราโรคพืชได้ดี พบว่า Terpinen-4-ol ที่ความเข้มข้น 2.5 % มีฤทธิ์ฆ่าเชื้ออสุจิของวัวใกล้เคียงกับยาสังเคราะห์ Delfen (ศศิธร, 2527.) นอกจากนี้ terpinen-4-ol ยังมีฤทธิ์ต้านการอักเสบและการติดเชื้อ จากที่กล่าวมา จะเห็นว่าน้ำมันหอมระเหยจากไพลสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างหลากหลายทั้งในคน พืช และสัตว์ ดังนั้น การศึกษาถึงปริมาณสารเคมีที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยไพลที่ปลูกแทรกในสวนป่าท้องที่ต่าง ๆ จะเป็นประโยชน์ต่อเกษตรกรในการเลือกแหล่งพันธุ์ของไพลที่มีคุณภาพสูงในการปลูกเพื่อการค้าต่อไป

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยไพล จะใช้หลักการจับ (Scavenge) กับ DPPH radical (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) กล่าวคือ เมื่อสารต้านอนุมูลอิสระถ่ายเทอิเล็คตรอน 1 ตัว ให้ DPPH radical จะทำให้ DPPH radical ซึ่งมีสีม่วง เปลี่ยนรูปไปเป็น DPPH-H ซึ่งมีสีเหลืองอ่อน วัดการดูดกลืนคลื่นแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร



แล้วคำนวณหาค่าของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในรูปของ Radical scavenging (%) โดยคำนวณจากสูตรดังนี้

$$\text{Radical scavenging (\%)} = [\,1 - (\,A_{sample} \,/\, A_{DPPH}\,)\,] \times 100$$

A_{sample} = ค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของตัวอย่างผสมกับ DPPH

A_{DPPH} = ค่าการดูดกลืนคลื่นแสงของ DPPH

(Buijnsters *et al*, 2001)

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยไพลอายุ 1 ปี 2 ปี และ 3 ปี ที่ปลูกแทรกในสวนป่าในพื้นที่ภาคเหนือ

วิธีการวิจัย

อุปกรณ์

1. ชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบแก้ว
2. เครื่องหาความถ่วงจำเพาะของน้ำมัน Anton Parr
3. เครื่อง UV spectrophotometer
4. เครื่องวิเคราะห์สาร GC-MS (Agilent 6890 N-Agilent 5973)

คอลัมน์แบบ Capillary column model Agilent 19091s-433 HP-5MS, 0.25 mm. x 30 m. x 0.25 μm. และ Capillary column model Altech 300 μm 60.0 m x x 0.25 μm

วัตถุดิบ

1. เหง้าไพลอายุ 1 ปี 2 ปี และ 3 ปี ที่ปลูกแทรกในสวนป่าไม้แดงจากสถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลก

2. เหง้าไพลอายุ 1 ปี 2 ปี และ 3 ปี ที่ปลูกแทรกในสวนป่าสักจากสถานีวนวัฒนวิจัยงาว จังหวัดลำปาง และสถานีวนวัฒนวิจัยเชียงราย

2. เหง้าไพลอายุ 1 ปี 2 ปี และ 3 ปี ที่ปลูกแทรกในสวนป่าไม้สนสามใบจากสถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิลและสถานีวนวัฒนวิจัยแม่สะนาม จังหวัดเชียงใหม่ (สวนป่าแม่สะนามไม่ได้ผลผลิตที่อายุ 1 ปี)

วิธีการ

1. ล้างเหง้าไพลให้สะอาด ปอกเปลือกและหั่นเป็นแว่นบาง ๆ แล้วนำไปกลั่นน้ำมันหอมระเหยโดยการกลั่นด้วยน้ำ กลั่นตัวอย่างละ 3 ซ้ำเพื่อหาค่าเฉลี่ยของผลผลิตน้ำมัน

2. เก็บน้ำมันหอมระเหยที่ได้ แยกเอาน้ำที่ปนอยู่ออกด้วยคอลัมน์ของโซเดียมซัลเฟตแอนไฮดรัส ชั่งหาน้ำหนักคงที่ของน้ำมันหอมระเหย โดยคิดเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักต่อน้ำหนักอบแห้ง

3. ทำการศึกษาค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันหอมระเหยที่ 20 °ซ ด้วยเครื่องหาความถ่วงจำเพาะ Anton Par วัดตัวอย่างละ 4 ซ้ำเพื่อหาค่าเฉลี่ย

2. วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยที่ได้ด้วยเครื่อง GC-MS โดยละลายตัวอย่างน้ำมันหอมระเหยด้วย Hexane ให้มีความเข้มข้นเป็น 0.05 มก./มล. ฉีดเข้าเครื่อง GC-MS ตัวอย่างละ 2 μl. กำหนดอุณหภูมิของเตา (Oven) ดังนี้

	°ซ / นาที	อุณหภูมิ	คงระยะเวลา(นาที)
อุณหภูมิเตาเริ่มต้น	-	50	0
อุณหภูมิเตาระยะที่ 1	3	100	0
อุณหภูมิเตาระยะที่ 2	15	150	0
อุณหภูมิเตาระยะที่ 3	3	180	0

บันทึกผลเป็นโครมาโตแกรม ตรวจพิสูจน์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยไพล โดยการเปรียบเทียบ retention times และ mass spectra ของสารที่ได้เทียบกับ retention time และ mass spectra ของค่ามาตรฐานที่มีการบันทึกไว้ของ Wiley (Wiley's library)

5. ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยไพล

5.1 เตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 2.4 mg/100 ml ใน absolute ethanol

5.2 เตรียมสารละลายแต่ละตัวอย่างที่ความเข้มข้น 100 μg/ml 200 μg/ml 400 μg/ml 600 μg/ml และ 800 μg/ml ใน absolute ethanol

5.3 นำสารละลาย DPPH ในข้อ 1 ปริมาณ 2 ml และสารละลายตัวอย่างในข้อ 2 ปริมาณ 2 ml มาผสมกัน ทิ้งไว้ 30 นาที แล้วนำไปวัดการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV spectrophotometer วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำเพื่อหาค่าเฉลี่ย แล้วนำไปพล็อตกราฟและคำนวณค่าของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของแต่ละตัวอย่าง

ผลและสรุปผลการวิจัย

ผลการศึกษาปริมาณน้ำมันหอมระเหยไพล คุณสมบัติทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของน้ำมันหอมระเหยไพลอายุ 1 ปี 2 ปี และ 3 ปี ที่ปลูกแทรกในสวนป่าไม้แดงของสถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลก สักป่าสักของสถานีวนวัฒนวิจัยงาว จังหวัดลำปาง และสถานีวนวัฒนวิจัยเชียงราย สวนป่าไม้สนสามใบของสถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิลและสถานีวนวัฒนวิจัยแม่สะนาม จังหวัดเชียงใหม่ แสดงได้ดังใน Table 1 ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้

1.น้ำมันหอมระเหยไพลเกือบทั้งหมดทีสีเหลืองอ่อน ยกเว้นน้ำมันที่ได้จากไพลอายุ 1 ปี ที่ปลูกในสวนป่าพิษณุโลก สวนป่าอินทขิลและสวนป่าเชียงรายที่มีสีเหลืองเข้มใส ส่วนสวนป่าแม่สะนามยังไม่มีผลผลิตไพลอายุ 1 ปี

2. ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันที่ 20 ° ซ มีค่าใกล้เคียงกัน คือมีค่าระหว่าง 0.8912 – 0.9326 ปริมาณผลผลิตที่ได้มีค่าระหว่าง 3.51 – 6.43 %

3. ปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้ พบว่า ไพลจากสวนป่างาวอายุ 3 ปี ให้ปริมาณน้ำมันมากที่สุด 6.43 % และที่อายุ 1 ปี ให้น้ำมันมากรองลงมา 6.19 %

4. องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในน้ำมันหอมระเหยไพลได้แก่ Sabinene Terpinene-4-ol และ (E)-1-(3,4-dimeyhoxyphenyl)-butadiene (DMPMD)

4.1 Sabinene พบมากที่สุดในไพลจากสวนป่าแม่สะนามอายุ 3 ปี มีค่าเป็น 32.43 % รองลงมาคือไพลอายุ 1 ปี จากสวนป่าอินทขิล มีค่าเป็น 31.98 %

4.2 Terpinene-4-ol พบมากที่สุดในไพลอายุ 2 ปี จากทุกสวนป่า โดยสวนป่าเชียงรายมีค่ามากที่สุดเป็น 50.75 %

4.3 DMPBD มีค่ามากที่สุดในไพลอายุ 1 ปี จากสวนป่าพิษณุโลก มีค่าเป็น 36.27 % รองลงมาคือไพลอายุ 2 ปีจากทุกพื้นที่ ยกเว้นไพลจากสวนป่าเชียงราย และไพลอายุ 1 ปีจากสวนป่างาว มีค่าระหว่าง 23.80 -26.07 %

5. ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยไพลทั้งหมดได้แสดงไว้ใน Table 2 และ Fig 1 – Fig 8 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

5.1 เปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของน้ำมันหอมระเหยไพลที่อายุ 1 ปี 2 ปี และ3 ปี ของแต่ละสวนป่า

5.1.1 ไพลที่อายุ 1 ปี ไพลจากสวนป่าอินทขิลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด ส่วนไพลจากพื้นที่อื่น ๆ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระใกล้เคียงกัน

5.1.2 ไพลที่อายุ 2 ปี ไพลจากสวนป่าอินทขิลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาเป็นไพลที่ได้จากสวนป่างาว พิษณุโลก แม่สะนาม ไพลจากสวนป่าเชียงรายมีฤทธ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด

5.1.3 ไพลที่อายุ 3 ปี ไพลจากสวนป่าอินทขิลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาเป็นไพลจากสวนป่างาว พิษณุโลก แม่สะนาม ไพลจากสวนป่าเชียงรายมีฤทธ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด

5.2 เปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ของน้ำมันหอมระเหยไพลของแต่ละสวนป่าที่อายุ อายุ 1 ปี 2 ปี และ3 ปี

5.2.1 ไพลจากสวนป่าพิษณุโลกที่อายุ 3ปี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดและมีค่าน้อยที่สุดที่อายุ 1 ปี

5.2.2 ไพลจากสวนป่างาวที่อายุ 3 ปี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และมีค่าน้อยที่สุดที่อายุ 1 ปี

5.2.3 ไพลจากสวนป่าอินทขิลที่อายุ 3 ปี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และมีค่าน้อยที่สุดที่อายุ 2 ปี

5.2.4 ไพลจากสวนแม่สะนามที่อายุ 3 ปี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด

5.2.5 ไพลจากสวนป่าเชียงรายที่อายุ 3 ปี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และมีค่าน้อยที่สุดที่อายุ 2 ปี

จะเห็นว่า ไพลอายุ 2 ปี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงเกือบทุกสวนป่า และยังมีค่าของ DMPBD ค่อนข้างสูง เหมาะที่จะนำไปใช้ในลูกประคบแก้ปวดเมื่อย ใช้ผสมเป็นยาแก้ปวดและเครื่องสำอาง จึงมีความเป็นไปได้ที่จะปลูกไพลแทรกในสวนป่าชนิดต่าง ๆ แต่ควรเก็บผลผลิตไปใช้ประโยชน์เมื่ออายุ 2 ปี

Table 1 Physical properties, percent yields and major chemical components of Phlai's essential oils from various sites and ages

Physical and chemical properties	Concentration (Base on percent area from GC-MS chromatograms)														
	1 year					2 years					3 years				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
Color	DY	PY	DY	n	DY	PY	PY	PY	PY	PY	PY	PY	PY	PY	PY
Specific gravity	0.9018	0.9097	0.9058	n	0.8912	0.9209	0.9248	0.9326	0.9184	0.9233	0.9169	0.9204	0.9223	0.9050	0.9196
Yield (%)	4.07	6.19	4.76	n	3.51	4.40	4.62	3.78	3.70	5.03	4.62	6.43	4.93	5.07	4.32
Sabinene	11.88	19.07	31.98	n	30.57	5.47	6.21	4.05	4.54	3.39	17.62	17.63	21.82	32.43	10.37
Terpinene-4-ol	32.17	29.36	30.84	n	22.60	45.65	44.26	44.86	45.30	50.75	33.81	31.53	30.82	27.20	45.93
DMPBD	36.27	24.34	19.60	n	22.24	26.07	24.41	23.80	25.72	18.72	19.10	19.09	22.00	13.57	19.27

Remark: DY = Dark yellow PY = Pale yellow

A = Pitsanuloke Silvic Cultural Research Station, Pitsanuloke province B = Ngao Silvic Cultural Research Station, Lampang province

C = Intakin Silvic Cultural Research Station, Chiangmai province D = Mae Sa Naam Silvic Cultural Research Station, Chiangmai province

E = Chiangrai Silvic Cultural Research Station, Chiangrai province n = No sample cultivated

DMPBD = (E)-1-(3,4-dimethoxyphenyl)-butadiene

Table 2 Antioxidant activity of Phlai's essential oils from various sites and ages

Concentration of sample (μg/ml)	Radical scavenging (%)														
	1 year					2 years					3 years				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
100	48.42	52.08	58.79	n	49.23	57.86	54.04	56.79	55.37	50.13	54.28	56.60	60.63	53.82	54.35
200	54.80	56.35	67.52	n	53.75	59.05	61.08	64.41	59.36	52.85	58.64	62.25	67.43	58.49	61.07
400	62.41	63.60	76.86	n	63.21	66.90	71.60	75.11	66.18	61.13	73.22	79.33	81.14	71.10	66.32
600	70.25	71.71	84.67	n	69.18	72.78	75.02	79.73	75.62	65.78	84.19	88.39	88.62	79.23	71.00
800	75.54	77.99	91.20	n	77.76	77.83	82.25	84.39	79.93	67.98	90.14	95.41	95.22	88.34	77.21

Remark: A = Pitsanuloke Silvic Cultural Research Station, Pitsanuloke province B = Ngao Silvic Cultural Research Station, Lampang province

C = Intakin Silvic Cultural Research Station, Chiangmai province D = Mae Sa Naam Silvic Cultural Research Station, Chiangmai province

E = Chiangrai Silvic Cultural Research Station, Chiangrai province n = No sample cultivated

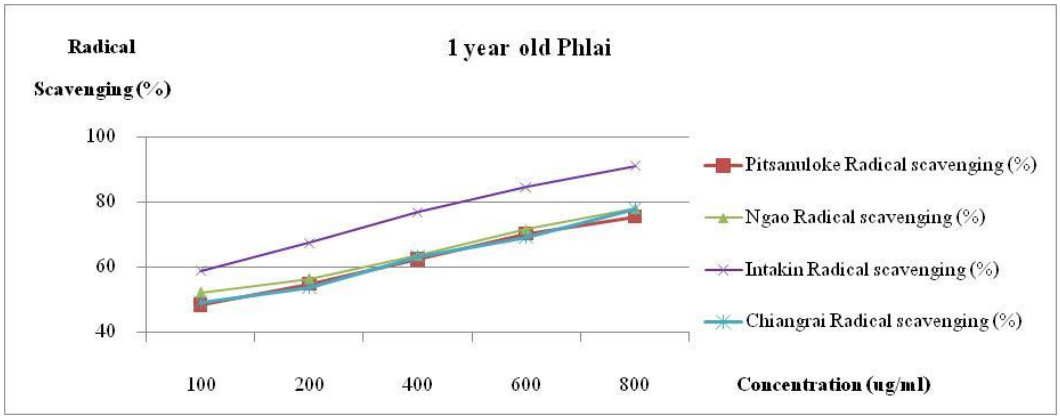


Fig 1 Antioxidant activity of 1 year old Phlai's essential oils from various plantation site

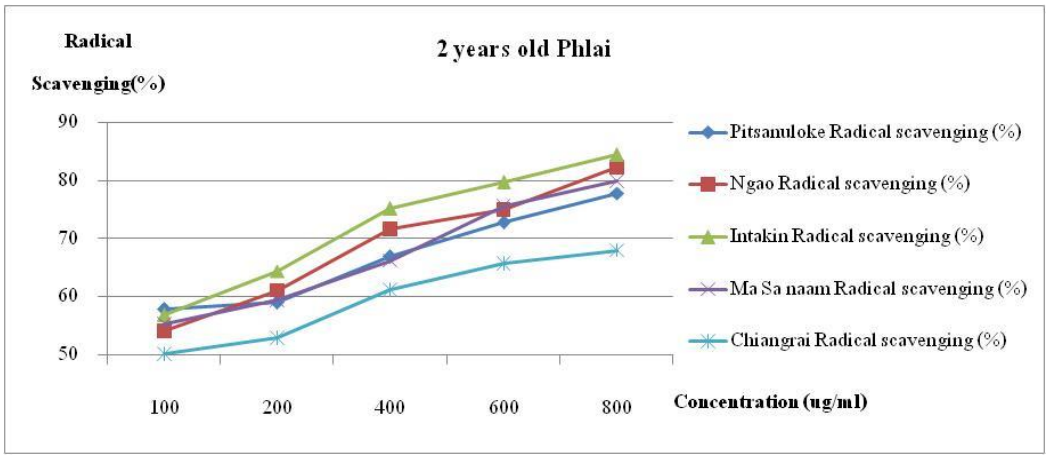


Fig 2 Antioxidant activity of 2 years old Phlai's essential oils from various plantation site

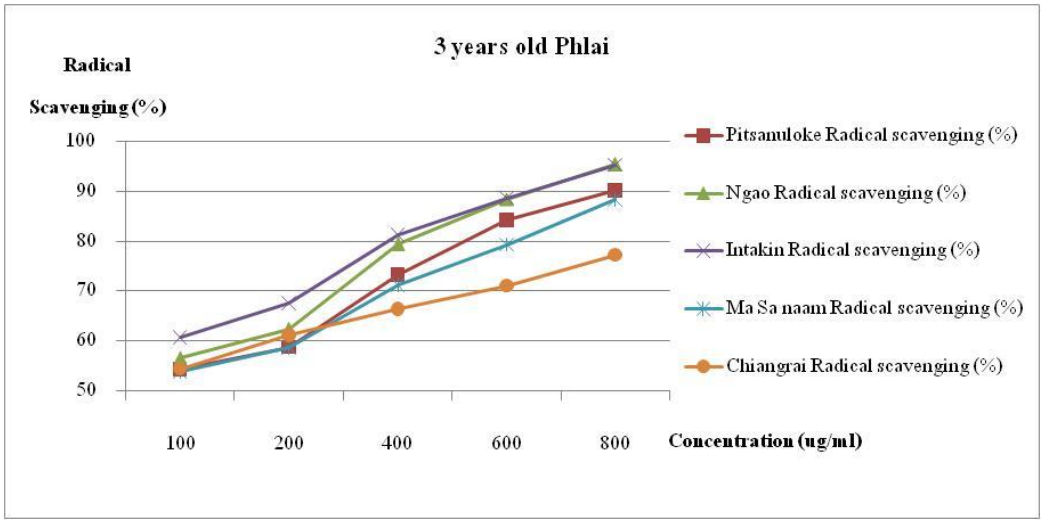


Fig 3 Antioxidant activity of 3 years old Phlai's essential oils from various plantation site

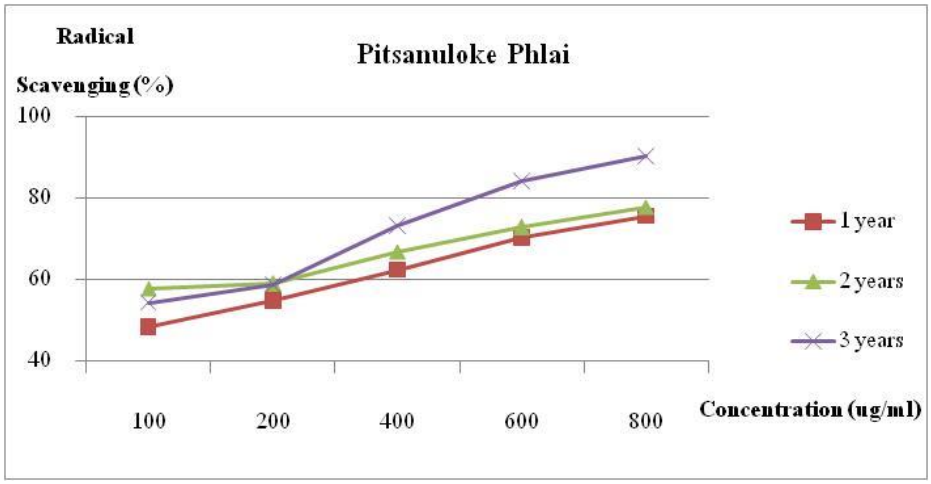


Fig 4 Antioxidant activity of Phlai's essential oils from Pitsanuloke plantation at different age

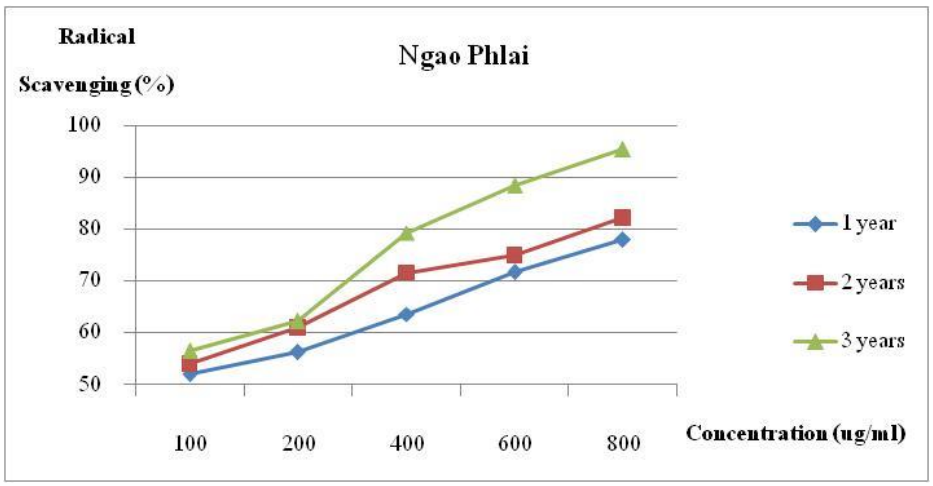


Fig 5 Antioxidant activity of Phlai's essential oils from Ngao plantation at different age

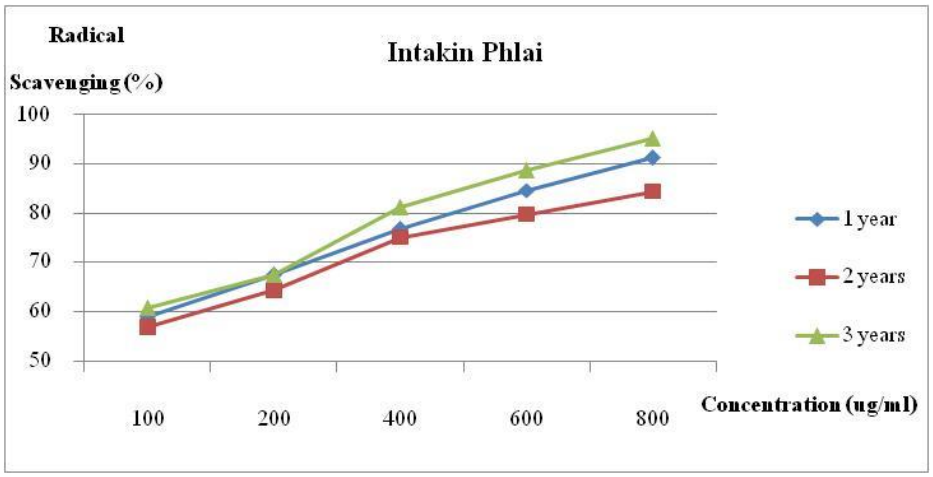


Fig 6 Antioxidant activity of Phlai's essential oils from Intakin plantation at different age

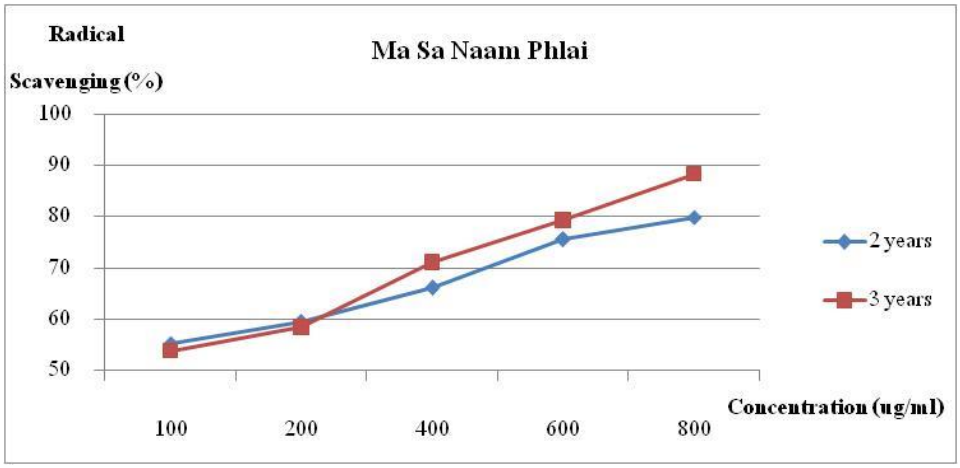


Fig 7 Antioxidant activity of Phlai's essential oils from Ma Sa Naam plantation at different age

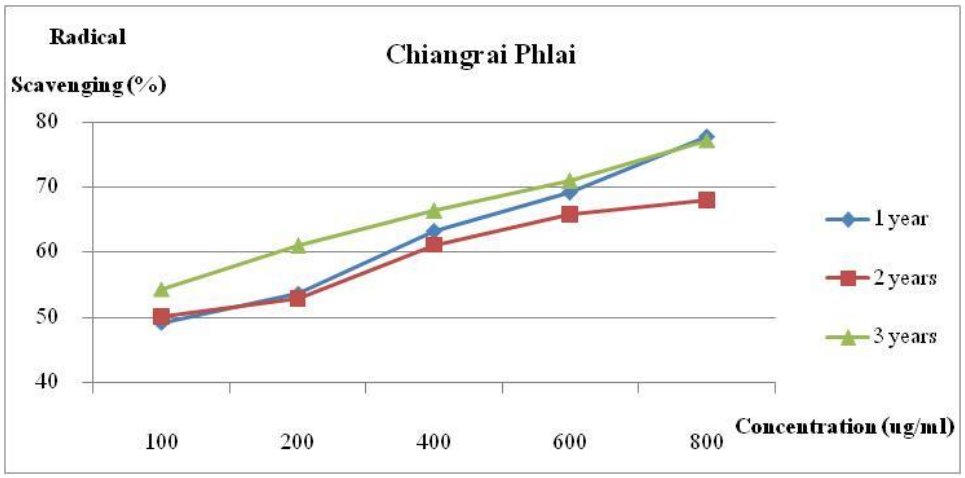


Fig 8 Antioxidant activity of Phlai's essential oils from Chiangrai plantation at different age

อภิปรายผลการวิจัย

ไพลที่ใช้ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ จะทำการเก็บพร้อมกันในทุกพื้นที่ที่อายุประมาณ 1 ปี 2 ปี และ 3 ปี ประมาณเดือนมีนาคม – เมษายนของทุกปี โดยมีความแตกต่างกันในด้านสิ่งแวดล้อมของสวนป่า คือ สวนป่าพิษณุโลกจะปลูกไพลแทรกแถวของไม้แดง สวนป่างาว จังหวัดลำปาง และสวนป่าเชียงรายจะปลูกไพลแทรกแถวของไม้สัก สถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิลและสถานีวนวัฒนวิจัยจังหวัดเชียงใหม่ จะปลูกไพลแทรกแถวของไม้สนสามใบ ผลการทดลองกลั่นน้ำมันหอมระเหยและการวิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญได้แสดงไว้ใน Table 1 น้ำมันหอมระเหยไพลที่ได้มีลักษณะสีเหลืองอ่อนใสเหมือนกันเกือบทั้งหมด ยกเว้นน้ำมันอายุ 1 ปี จากสวนป่าพิษณุโลก สวนป่าอินทขิล และสวนป่าเชียงรายเท่านั้นที่มีสีเหลืองเข้ม และมีกลิ่นหอมเฉพาะคล้ายเครื่องเทศ

เหมือนกันหมด ค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำมันน้อยกว่าน้ำทั้งหมด มีค่าระหว่าง 0.8912 – 0.9326 ปริมาณน้ำมันไพลที่ได้แสดงในรูปของน้ำหนักน้ำมันต่อน้ำหนักเหง้าไพลอบแห้ง พบว่า ไพลอายุ 3 และอายุ 1 ปี จากสวนป่างาวให้ปริมาณน้ำมันมากที่สุดและมากรองลงมามีค่าเป็น 6.43 % และ 6.19 % ตามลำดับ ไพลที่ชั้นอายุอื่น ๆ และสวนป่าอื่น ๆ ที่เหลือจะมีปริมาณน้ำมันระหว่าง 3.51 – 5.07 %

พิจารณาองค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยไพลพบว่า สารที่สำคัญและมีฤทธิ์ทางชีวภาพได้แก่ Sabenene Terpinen-4-ol และ (E)-1-(3,4-dimethoxyphenyl) butadiene หรือเรียกว่า DMPBD ปริมาณของสารแต่ละชนิดจะบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ภายใต้ Peak ใน GC-MS โครมาโตแกรม พิจารณาปริมาณของ Sabinene พบว่า ไพลจากสวนป่าแม่สะนามที่อายุ 3 ปี มีค่ามากที่สุดมีค่าเป็น 32.43 % ซึ่งใกล้เคียงกับไพลอายุ 1 ปี จากสวนป่าอินทขิลและสวนป่าเชียงราย มีค่าเป็น 31.98 % และ 30.57 % ส่วนไพลจากสวนป่าอื่น ๆ ของแต่ละช่วงอายุมีค่าของ Sabinene น้อยกว่ามากมีค่าระหว่าง 3.39 – 21.82 % แต่ไพลอายุ 1 ปี และ 2 ปี จากสวนป่าพิษณุโลกกลับมีปริมาณของ DMPBD มากที่สุดและมากรองลงมาคือมีค่าเป็น 36.27 % และ 26.07 % ตามลำดับ ส่วนไพลอายุ 1 ปี จากสวนป่างาว และอายุ 2 ปี จากสวนป่าอินทขิลมีค่าของ DMPBD ใกล้เคียงกัน คือมีค่าเป็น 24.34 % และ 22.24 % ส่วนไพลอายุ 3 ปี จากสวนป่าแม่สะนามมีค่าของ DMPDB น้อยที่สุด คือ มีค่าเป็น 13.57 % ส่วนค่าของ Terpinen-4-ol พบมากที่สุดในไพลอายุ 2 ปี จากทุกสวนป่า โดยสวนป่าเชียงรายมีค่ามากที่สุดเป็น 50.75 %

เนื่องจาก DMPBD มีสรรพคุณในการแก้ปวด แก้อักเสบได้ดีเทียบเท่ายาปวดแก้อักเสบในกลุ่ม NSAD ซึ่งมักมีอาการข้างเคียงคือทำให้กระเพาะอาหารเป็นแผลอักเสบได้ถ้าไม่ได้รับประทานหลังอาหารทันที ดังนั้น เหง้าไพลที่มี DMPBD ในปริมาณมากอย่างเช่นไพลอายุ 1 ปี และ 2 ปีจากสวนป่าพิษณุโลกจึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการบรรเทาอาการปวดและอักเสบของกล้ามเนื้อและกระดูก ซึ่งถ้าเปรียบเทียบกับไพลที่มีการปลูกใช้ในระบบสาธารณสุขโดยทั่วไป พบว่าไพลจากอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก (ทรรศนีย์, 2553) จะมีค่าของ DMPBD เพียง 15.67 % เท่านั้น แม้ว่าจะมีปริมาณของผลผลิตน้ำมันหอมระเหยมากกว่า คือ มีในปริมาณ 7.81 % และไพลจากอำเภอป่าแดด จังหวัดเชียงราย (ทรรศนีย์, 2553) มีปริมาณของ DMPBD ยิ่งน้อยลงไปอีก คือ 5.91 % และมีปริมาณน้ำมัน 6.10 % ดังนั้น จะเห็นได้ว่า การที่เหง้าไพลมีปริมาณน้ำมันมากก็ไม่ได้หมายความว่ามีคุณสมบัติในด้านการลดอาการปวดได้ดีกว่า ในกรณีของ Sabinene ก็เช่นกัน พบว่าปริมาณของ Sabinene จากอำเภอป่าแดด จังหวัดเชียงราย และอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลกมีค่าเป็น44.02 % และ 35.39 % (ทรรศนีย์, 2553) ซึ่งสูงกว่าของไพลทุกชั้นอายุและทุกสวนป่า ซึ่ง Sabinene เป็นสารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อราโรคพืชได้ดี (Francisco and Jean,

1991) ดังนั้น การใช้ประโยชน์ไพลที่ปลูกแทรกในบางช่วงอายุและบางสวนป่าที่มีค่าของ Sabinene น้อยในด้านเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและฆ่าเชื้อราในโรคพืชจะมีประสิทธิภาพด้อยกว่าไพลที่ปลูกโดยทั่วไป

Terpinen-4-ol มีผลอย่างมากในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียและลดการอักเสบ (Poonsukcharoen, 2004) ซึ่งไพลอายุ 2 ปี ที่ปลูกแทรกในทุกสวนป่า และไพลอายุ 3 ปีจากสวนป่าเชียงราย มีค่าสูงใกล้เคียงกัน และยังมีค่าใกล้เคียงกับไพลจากอำเภอป่าแดด จังหวัดเชียงรายซึ่งมีค่า 46.06 % และไพลจากอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก ซึ่งมีค่า 44.27 % (ทรรศนีย์, 2553) จึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านนี้ได้ดีเท่ากับไพลที่ปลูกกันโดยทั่วไป

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยไพลได้แสงดไว้ใน Fig 1 – Fig 8 โดยที่ Fig 1 – Fig 3 จะแสดงการเปรียบเทียบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในชั้นอายุ 1 ปี 2 ปี และ 3 ปี ของแต่ละสวนป่าดังนี้ ใน Fig 1 แสดงให้เห็นว่า ไพลที่อายุ 1 ปี จากสวนป่าอินทขิลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด ส่วนไพลจากพื้นที่อื่น ๆ มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระใกล้เคียงกัน ใน Fig 2 แสดงให้เห็นว่า ไพลที่อายุ 2 ปี จากสวนป่าอินทขิลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาเป็นไพลที่ได้จากสวนป่างาว แม่สะนาม พิษณุโลก ไพลจากสวนป่าเชียงรายมีฤทธ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด ใน Fig 3 แสดงให้เห็นว่า ไพลที่อายุ 3 ปีจากสวนป่าอินทขิลมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด รองลงมาเป็นไพลจากสวนป่างาว พิษณุโลก แม่สะนาม ไพลจากสวนป่าเชียงรายมีฤทธ์ต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด จะเห็นว่า ไพลจากสวนป่าอินทขิล มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดที่อายุ 1 ปี 2 ปี และ 3 ปี ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณของ Sabinene และ Terpinene-4-ol ที่มีค่าสูงด้วย ถึงแม้ไพลที่อายุ 2 ปี จะมีปริมาณ Sabinene น้อยมาก แต่มีปริมาณของ Terpinene-4-ol สูง จึงเสริมฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระให้สูงตามไปด้วย และไพลจากสวนป่าเชียงรายมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระต่ำที่สุดในทุกชั้นอายุ ยกเว้นที่อายุ 1 ปี จะมีค่าใกล้เคียงกับสวนป่างาว และสวนป่าพิษณุโลก

ผลของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยไพลของสวนป่าพิษณุโลก สวนป่างาว สวนป่าอินทขิล สวนป่าแม่สะนาม และสวนป่าเชียงราย ที่ชั้นอายุ ต่าง ๆ ได้แสดงไว้ใน Fig 4 – Fig 8 ดังนี้ ใน Fig 4 แสดงให้เห็นว่า ไพลจากสวนป่าพิษณุโลกที่อายุ 3ปี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุดและมีค่าน้อยที่สุดที่อายุ 1 ปี ใน Fig 5 แสดงให้เห็นว่า ไพลจากสวนป่างาวที่อายุ 3 ปี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และมีค่าน้อยที่สุดที่อายุ 1 ปี ใน Fig 6 แสดงให้เห็นว่า ไพลจากสวนป่าอินทขิลที่อายุ 3 ปี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และมีค่าน้อยที่สุดที่อายุ 2 ปี ใน Fig 7 แสดงให้เห็นว่า ไพลจากสวนแม่สะนามที่อายุ 3 ปี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด ใน Fig 8 แสดงให้เห็นว่า ไพลจากสวนป่าเชียงรายที่อายุ 3 ปี มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด และมีค่าน้อยที่สุดที่อายุ 2 ปี ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณของ Sabinene และ Terpinene-4-ol ที่มีค่าสูง

จากที่กล่าวมา จะเห็นว่า ไพลที่ปลูกแทรกในสวนป่าของสถานีวนวัฒนวิจัยวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่ สถานีวนวัฒนวิจัยงาว จังหวัดลำปาง สถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก สถานีวนวัฒนวิจัยแม่สะนาม จังหวัดเชียงใหม่ และสถานีวนวัฒนวิจัยเชียงราย จังหวัดเชียงราย มีฤทธิ์ทางชีวภาพ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และมีสรรพคุณในด้านการลดการเจ็บปวดจากการอักเสบของกล้ามเนื้อและกระดูกไม่ด้อยไปกว่าไพลที่ปลูกโดยทั่วไปที่ใช้ในระบบสาธารณสุขมูลฐาน แม้ว่าจะให้ปริมาณของน้ำมันน้อยกว่าก็ตาม แต่ยังต้องพิจารณาถึงปัจจัยของปริมาณผลผลิตที่ได้ว่ามีความคุ้มค่าหรือไม่ในการส่งเสริมให้มีการปลูกแซมในสวนป่า

คำขอบคุณ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณจันไท จิตรจักร นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ นายสมชาย นองเนือง หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยอินทขิล จังหวัดเชียงใหม่ นายสาโรจน์ วัฒนสุขสกุล หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยงาว จังหวัดลำปาง นายจรัส ช่วยนะ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก นายพงษ์ศักดิ์ ฉัตรเตชะ หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยแม่สะนาม จังหวัดเชียงใหม่ นายสัญญา สิริบุญยะพร หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยเชียงราย จังหวัดเชียงราย นายชานนท์ วงศ์จำปา ผู้ช่วยนักวิจัย นางสาวธิญาดา ธุรารัตน์ ผู้ช่วยนักวิจัย นางสาวกมลวรรณ์ สมอ๊อด ผู้ช่วยนักวิจัย และนางทองทิพย์ ศักดิ์สุวรรณ พนักงานห้องปฏิบัติการ ที่มีส่วนช่วยให้งานวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม พ.ศ. 2544.บริษัทประชาชน จำกัด กรุงเทพฯ. 810 หน้า.

ทรรศนีย์ พัฒนเสรี. 2553. **องค์ประกอบทางเคมีในน้ำมันหอมระเหยไพลจากจังหวัดเชียงราย พิษณุโลก เลย และสุราษฎร์ธานี.** รายงายผลงานวิจัย. สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้. 7 หน้า

พันธุ์อุไร, ประคอง. 2521. ไพลกันยุง. **วารสารมาลาเรีย**. 13(6) : 11-3.

_____ และคณะ. 2522. การศึกษาสารสกัดจากไพลใช้ทาผิวหนังกันยุงกัด. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์**. 21(1) : 21-3.

เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ บรรณาธิการ. 2549. **สวนสมุนไพรในมหกรรมพืชสวนโลก 2549.** บริษัทสามเจริญพาณิชย์ : 464 หน้า.

ศศิธร วสุวัติ. 2527. การศึกษาผลทางเภสัชวิทยาของน้ำมันไพล *Zingiber cassumunar*, Roxb. การประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 10. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 218-219.

สถาบันการแพทย์แผนไทย. 2542. **เภสัชกรรมแผนไทย.** องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก. กรุงเทพฯ. 224 หน้า.

Buijnster, M., Bicanic, D., Chirtoc, M., Nicoli, M.C. and Yin-Kuo, Y. Evaluation of antioxadative activity of some antioxidants by means of a combined optothermal window and DPPH free radical colorimetry. **Anal. Sci.** 17, s544-6

Francisco J.Espinosa-Garcia and Jean H.Langenheim. 1991. Effect of sabinene and γ-terpinene from coastal redwood leaves acting singly or in mixtures on the growth of some of their fungus endophytes. **Biochemical Systematics and Ecology.** 19(8): 643-650.

Giwanon, R.; S. Thubthimthed.; U. Rerk-am. 2000. Antimicrobial activity or terpinene-4-ol and sabinene. **Thai J. Pharm. Sci.** 24Zsuppl): 27.

Jeenapongsa, R. ; K. Yoovathaworn; K. Sriwatanakul; M. Siriwattanakul; U. Pongprayoon and K.Sriwatanakul. 2003. Anti-inflammatory activity of (E)-1-(3,4-dimethoxyphenly) butadiene from Zingiber cassumunar Roxb. **J.Ethopharmacol**. 87: 143-148.

Masuda, T. and A. Jitoe. 1994. Antioxidative and anti-inflammatory compounds from tropical Ginger: Isolation, structure determination and activities of cassumunins A, B and C, new complex curcuminoids from *Zingiber cassumunar*. **J.Agric. Food Chem.** 42(9): 1850-1856.

Poonsukcharoen, T. 2004. Pressurized Liquid and Superheated Water Extraction of Chemical Constituents from *Zingiber sassumunar* Roxb. MS.Thesis. Kasetsart University. Bangkok. Thailand.