การศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยแก่นจันทน์ เพื่อการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์

The study of Santalum album essential oil properties for products development

ทรรศนีย์ พัฒนเสรี[1] **(Tasanee Pattanaseree)**

ชานนท์ วงศ์จำปา[2] **(Chanon Wongchampa)**

บทคัดย่อ

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยแก่นจันทน์ อายุประมาณ 17 ปี จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และอายุประมาณ 13 ปี จากจังหวัดนครราชสีมา โดยการกลั่นด้วยน้ำไม่พบน้ำมันในกระพี้ แก่นไม้จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สูง 30–130 เซนติเมตรจากพื้น มีปริมาณน้ำมันมากที่สุดร้อยละ 1.60 มี Santalol น้อยที่สุดร้อยละ 61.19 แก่นไม้สูง 0–30 เซนติเมตรจากพื้น และรากมีปริมาณน้ำมันร้อยละ 1.33 และ 1.18 และ มี Santalol ร้อยละ 67.67 และ 73.13 แก่นไม้สูง 0–100 เซนติเมตรจากจังหวัดนครราชสีมามีปริมาณน้ำมันน้อยที่สุดร้อยละ 1.09 แต่กลับมี Santalol มากที่สุดร้อยละ 81.92 น้ำมันที่กลั่นได้มีสีเหลืองใสและมีกลิ่นหอม การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระพบว่า แก่นไม้จากจังหวัดนครราชสีมา สูง 0–100 เซนติเมตรจากพื้น ดีที่สุดค่า ED_{50} = 3 mg/ml การศึกษาด้านฤทธิ์การยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนสและฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของแก่นไม้จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์สูง 30–130 เซนติเมตรจากพื้น และแก่นไม้จากจังหวัดนครราชสีมาพบว่า ฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ไทรโรซิเนสมีค่าใกล้เคียงกัน มีค่า IC_{50} เป็น 0.17 mg/ml และ 0.16 mg/ml และฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Propionibacterium acnes* ของน้ำมันที่ความเข้มข้น 1 mg/ml ใกล้เคียงกันมีเส้นผ่านศูนย์กลางของการยับยั้ง 9.8 มิลลิเมตร และ 10.3 มิลลิเมตรตามลำดับ

คำหลัก: องค์ประกอบทางเคมี แก่นจันทน์ น้ำมันหอมระเหย พัฒนาผลิตภัณฑ์

---

[1]นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail : tasaneepat@yahoo.com

[2]ผู้ช่วยนักวิจัย สำนักวิจัยและพัฒนาการป่าไม้ e-mail : chanon698@gmail.com

ABSRTACT

The study of *Santalum album* essential oil from sapwood, heartwood and root at the age of 17 years from Prachaup Khiri Khan Province and heartwood at the age of 13 years from Nakon Ratchasima Province by water distillation revealed no oil in sapwood, 1.60% oil yield with 61.19% santalol in heartwood 30–130 centimeters above ground, 1.33% oil yield with 67.67% santalol for heartwood 0–30 centimeters above ground, 1.18% oil yield with 73.13% santalol in root for *Santalum album* from Prachaup Khiri Khan Province and 1.09% oil yield with 81.92% santalol for heartwood 0–100 cm above ground from Nakon Ratchasima Province. The oil was yellow and had pleasant aroma. The antioxidant activity of oil from Nakhon Ratchasima Province heartwood 0–100 centimeters above ground showed the best ED_{50} = 3 mg/ml. The inhibition of enzyme tyrosinase of oil from Prachaup Khiri Khan Province heartwood 30–130 centimeters and Nakon Ratchasima Province heartwood were similar, whose IC_{50} was0.17 mg/ml and0.16 mg/ml. The anti–bacteria *Propionibacterium acnes* activity showed similar results. At the concentration of 1 mg/ml, the inhibition zone diameters were 9.8 millimeters for essential oil from Prachaup Khiri Khan Province and 10.3 millimeters for oil from Nakon Ratchasima Province heartwood.

Keywords: chemical compositions, *Santalum album,* essential oil, products development

คำนำ

ไม้หอมแก่นจันทน์ หรือ ไม้หอมอินเดีย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Santalum album* L. อยู่ในวงศ์ Santalaceae มีชื่อเรียกอื่นๆ ว่า Sandalwood white sandalwood Indian sandalwood (เต็ม, 2557) *Santalum*spp. ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจมีอยู่ 2 ชนิด คือ *Santalum album* และ *Santalumspicatum* ชนิดที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจมากที่สุดคือ *Santalum album*

ไม้หอมแก่นจันทน์พบมากในประเทศอินเดีย อินโดนีเซีย บางส่วนของมาเลเซีย ออสเตรเลีย และนิวซีแลนด์ ประเทศผู้ส่งออกไม้หอมแก่นจันทน์มากที่สุดคือ ประเทศอินเดีย รองลงมาคือ ประเทศอินโดนีเซีย ไม้ที่ส่งออกเป็นไม้จากป่าธรรมชาติ ทำให้ทั้งประเทศอินเดียและประเทศอินโดนีเซียเริ่มประสบปัญหาการขาดแคลนไม้หอมแก่นจันทน์ รัฐบาลจึงต้องควบคุมการส่งออกไม้หอมแก่นจันทน์ ทำให้กำลังการผลิตไม้หอมแก่นจันทน์มีปริมาณลดลงในขณะที่ความต้องการใช้ไม้นี้มีมากขึ้น ประเทศออสเตรเลียได้เล็งเห็นถึงปัญหาการขาดแคลนไม้นี้ในอนาคต จึงได้ส่งเสริมให้มีการปลูกไม้หอมแก่นจันทน์ซึ่งเป็นชนิด

Santalumspicatum ส่งออกจำหน่ายทั้งในรูปของชิ้นไม้สับ ผงไม้ และน้ำมันหอมระเหย มีรายได้จากส่งออกไม้หอมแก่นจันทน์เป็นมูลค่าสูง จากรายงานของ Zauba ตั้งแต่เดือนสิงหาคม 2556 ถึงมกราคม 2557 ประเทศอินเดียนำเข้าชิ้นไม้สับไม้หอมแก่นจันทน์จากออสเตรเลียและอินโดนีเซียประมาณ 300 ตัน มูลค่าประมาณ 4.58 ล้านเหรียญอเมริกา (1 รูปี = 0.016222 เหรียญอเมริกา) ผงไม้จำนวน 344 ตัน มูลค่าประมาณ 4.61 ล้านเหรียญอเมริกา และรากไม้จำนวน 8.2 ตัน มูลค่าประมาณ 1.81 ล้านเหรียญอเมริกา โดยเป็นการนำเข้าจากออสเตรเลียร้อยละ 83.7 และนำเข้าจากอินโดนีเซียร้อยละ 16.3 (Anonymous. 2015)

เนื่องจากไม้หอมแก่นจันทน์เป็นไม้ที่มีความหอมตามธรรมชาติ ส่วนที่ให้กลิ่นหอมคือ แก่นไม้ รากไม้ และกิ่งไม้ที่มีขนาดใหญ่ เนื้อไม้ถูกนำมาใช้มากในพิธีกรรมทางศาสนา ในประเทศอินเดียมีการใช้ไม้นี้ในการสร้างโบสถ์ วิหาร ประดิษฐกรรมแกะสลัก องค์ประกอบหลักทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยคือ Santalol โดยอยู่ในรูปของ α–santalol และ β–santalol ปริมาณของ Santalol ทั้งสองชนิดรวมกันจะมีค่าประมาณร้อยละ 90 จึงจะจัดเป็นไม้หอมแก่นจันทน์ที่มีคุณภาพดี ซึ่งได้จากการสกัดน้ำมันจากไม้หอมแก่นจันทน์ที่มีอายุมากกว่า 30 ปี ขึ้นไป (Howes*et et al*., 2004; Subasinghe*et et al*, 2013) ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหยประมาณร้อยละ 2.5–6 ขึ้นกับอายุ สีของแก่น พื้นที่ปลูก และสภาวะแวดล้อม (Shankarnarayana and Kamala, 1989) การใช้ประโยชน์ของน้ำมันจึงพิจารณา santalol เป็นหลัก เนื่องจาก santalol สามารถป้องกันรังสี UV B ซึ่งเป็นสาเหตุของการเกิดเนื้องอกของผิวหนัง (Bommareddy *et al*, 2007) มีฤทธิ์ยับยั้งมะเร็งของผิวหนัง (Zhang and Dwivedi, 2011) มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์หลายชนิด (Jirovetz*et al*, 2006) มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Scartezzini and Sperono, 2000) ช่วยรักษาสิวและลดรอยด่างดำที่ผิวหนัง (Haque and Haque, 2000; 2002) จึงสามารถใช้ประโยชน์จากน้ำมันแก่นจันทน์ได้อย่างหลากหลาย เช่น ใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง น้ำหอม ผลิตภัณฑ์สปา แก้อาการซึมเศร้าและกระวนกระวาย บำรุงผิวพรรณ แก้ผื่นและสิวโดยใช้ได้กับทุกสภาพผิว ใช้เป็นยารักษาโรคชนิดต่างๆ ได้แก่ โรคติดเชื้อในท่อปัสสาวะ โรคทางเดินอาหาร แก้ไอ แก้ระคายคอ เป็นต้น นอกจากนี้ จากรายงานการทดลองในห้องปฏิบัติการพบว่า น้ำมันแก่นจันทน์มีความเป็นพิษต่ำมากต่อสัตว์ทดลอง จึงมีความปลอดภัยสูงในการบริโภค มีการนำน้ำมันแก่นจันทน์ไปใช้ในการปรุงแต่งรสชาติผลิตภัณฑ์อาหาร รวมทั้งในเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอลล์และไม่มีแอลกอฮอล์ (Burdock and Carabin, 2008) ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงได้ทำการศึกษาองค์ประกอบและคุณสมบัติทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยแก่นจันทน์ ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนส (Tyrosinase) เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ เพื่อถ่ายทอดความรู้สู่ประชาชนเพื่อประกอบอาชีพต่อไป

วิธีการศึกษา

อุปกรณ์

1. ชุดกลั่นน้ำมันหอมระเหยแบบแก้ว Dean–stark
2. เครื่องหาความถ่วงจำเพาะของน้ำมันหอมระเหย Anton Parr
3. เครื่องวิเคราะห์สาร GC–MS (GC Agilent 6890–MS Agilent 5973)
4. คอลัมน์แบบ Capillary column model Agilent 19091s–433 HP–5MS ความหนาของฟิมล์ 0.25 µm ยาว 30 m เส้นผ่าศูนย์กลางด้านในคอลัมน์ 250 µm. และ Capillary column model Altech ความหนาของฟิมล์ 0.25 µm ยาว 60 m เส้นผ่าศูนย์กลางด้านในคอลัมน์ 320 µm.
5. เครื่อง UV Spectrophotometer (Shimazu)
6. เครื่องวัดดัชนีหักเหของน้ำมัน ATAGO

การสกัดน้ำมันหอมระเหยและศึกษาคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหย

1. สกัดน้ำมันหอมระเหยจากกระพี้ แก่น และ ราก ไม้หอมแก่นจันทน์โดยการกลั่นด้วยน้ำ แยกเก็บน้ำมันที่ได้ ทำการกลั่นตัวอย่างละ 3 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย สังเกตสี หาค่าความถ่วงจำเพาะ และวัดค่าดัชนีหักเหของน้ำมันทำตัวอย่างละ 4 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย
2. วิเคราะห์หาองค์ประกอบทางเคมีด้วยเครื่องแก๊สโครมาโตกราฟที่ต่อกับเครื่องแมสสเปคโตรมิเตอร์เตรียมสารละลายของน้ำมันหอมระเหยความเข้มข้น 0.0010 กรัม/มิลลิลิตรในเฮ็กเซน (hexane) ใช้ตัวอย่างครั้งละ 2 ไมโครลิตร (µl) ทำตัวอย่างละ 3 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย ตรวจพิสูจน์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันจากโครมาโตแกรมที่ได้โดยการเปรียบเทียบ retention times และ mass spectra ของสารกับค่ามาตรฐานที่มีการบันทึกไว้ใน Wiley7n Libraries และ NIST05 Libraries

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหย

การศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยแก่นจันทน์ จะใช้ 2 2–diphenyl–1–picrylhydrazyl (DPPH) ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระที่ค่อนข้างเสถียรเป็นสารทดลองฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ วัดการลดน้อยลงของ DPPH โดยการวัดค่าของการดูดกลืนคลื่นแสง (Brand–Williams, 1995) โดยเตรียมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 0.24 มิลลิโมลาร์ (mM) และตัวอย่างที่ความเข้มข้นต่างๆ ตั้งแต่ 1.6 2.0 6.0 10.0 14.0 18.0 และ 22.0 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ใน Absolute methanol นำสารละลาย DPPH และตัวอย่างมาอย่างละ 2 มิลลิลิตร วัดการดูดกลืนแสง (Absorbance) ที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง UV spectrophotometer ทำตัวอย่างละ 3 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย คำนวณค่าของฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในรูปของ Percent radical scavenging แล้วพล็อตกราฟระหว่าง Percent radical

scavenging และความเข้มข้นของน้ำมัน หาค่าการยับยั้งอนุมูลอิสระที่ร้อยละ 50 ในรูปของ EC_{50} (50 % Effective Concentration) จากกราฟ

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนสและฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของน้ำมันหอมระเหย

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนส ซึ่งเป็นเอ็นไซม์ที่ทำให้เกิดเม็ดสีใต้ผิวหนังและฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดสิวชนิด *Propionibacterium acnes* ของน้ำมันหอมระเหยแก่นจันทน์จากประจวบคีรีขันธ์ สูง 30–130 เซนติเมตรจากพื้น และจากนครราชสีมา สูง 0–100 เซนติเมตรจากพื้น โดยหน่วยงานภายนอกที่มีความเชี่ยวชาญ เลือกใช้ Dopachrome method สำหรับการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนสในน้ำมันที่ความเข้มข้น 0.001 0.01 0.1 และ 10 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Kojic acid และ Arbutin วัดฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนสในรูปของ IC_{50} (50 % Inhibitory Concentration)

การศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย *Propionibacterium acnes* ใช้วิธี Disc diffusion method โดยเตรียมตัวอย่างที่ความเข้มข้น 1 10 และ 100 mg/ml เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน Erythromycin หยดสารตัวอย่างและ Erythromycin ครั้งละ 10 ไมโครลิตร ลงแผ่นกระดาษกรอง แล้ววางในจานทดสอบที่มีเชื้อแบคทีเรียอยู่แล้ว สังเกตผลการยับยั้งแบคทีเรีย *P. acne* โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เชื้อไม่เจริญเติบโต (Inhibition zone)

ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

ผลของการสกัดไม้หอมแก่นจันทน์และคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหย

ผลของการสกัดน้ำมันหอมระเหยจากกระพี้ แก่น และรากไม้หอมแก่นจันทน์ จากสถานีวนวัฒนวิจัยประจวบคีรีขันธ์ ที่อายุประมาณ 17 ปี ซึ่งเป็นไม้ที่มีต้นกำเนิดจากประเทศอินโดนีเซีย และแก่นไม้หอมแก่นจันทน์จากศูนย์วิจัยผลิตผลป่าไม้จังหวัดนครราชสีมา ที่อายุประมาณ 13 ปี ซึ่งเป็นไม้ที่มีต้นกำเนิดจากประเทศอินเดีย ได้แสดงไว้ใน Table1 พบว่า ไม่มีน้ำมันในส่วนของกระพี้ น้ำมันจากรากจะมีสีเหลืองอ่อน น้ำมันจากแก่นมีสีเหลืองและมีกลิ่นหอม ปริมาณน้ำมันของแก่นไม้จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์สูง 30–130 เซนติเมตร จากพื้นมีปริมาณมากที่สุดที่ร้อยละ 1.60 รองลงมาคือ สูง 0–30 เซนติเมตรจากพื้น มีปริมาณร้อยละ 1.33 และน้ำมันจากรากมีปริมาณร้อยละ 1.18 ส่วนแก่นไม้จากจังหวัดนครราชสีมาสูง 0–100 เซนติเมตรจากพื้น มีปริมาณน้ำมันน้อยที่สุดร้อยละ 1.09 ทั้งนี้เนื่องจากไม้จากจังหวัดนครราชสีมามีอายุน้อยกว่าไม้จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ การสร้างแก่นและสารหอมจึงมีปริมาณน้อยกว่า ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการวิจัยที่ว่า ปริมาณน้ำมันหอมระเหยจากไม้หอมแก่นจันทน์จะขึ้นกับอายุของต้นไม้ (Shankarnarayana and Kamala, 1989) ค่าของความถ่วงจำเพาะและค่าดัชนีหักเหของน้ำมันจากทั้ง 2 แหล่งมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน

Table 1. Physical properties of *Santalum album* essential oil

Sample	Color	Yield (%)	Specific gravity	Refractive index
Root, PrachaupKhiri Khan	Pale yellow	1.18	0.9778	1.5065
Sapwood, PrachaupKhiri Khan	–	0	–	–
Heartwood, 0–30 cm. above ground, PrachaupKhiri Khan	Pale yellow	1.33	0.9726	1.5060
Heartwood, 30–130 cm. above ground, PrachaupKhiri Khan	Yellow	1.60	0.9738	1.5079
Sapwood, NakhonRatchasima	–	0	–	–
Heartwood, 0–100 cm. above ground, NakhonRatchasima	Yellow	1.09	0.9684	1.5047

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยแก่นจันทน์ด้วย GC–MS จะพิจารณาเฉพาะ santalol ที่เป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญ ผลการทดลองได้แสดงไว้ใน Table 2 พบว่า santalol มีลักษณะการจัดเรียงตัวของโครงสร้างทางเคมีต่างกัน 2 แบบ คือ α–santalol และ β–santalol น้ำมันหอมระเหยจากจังหวัดนครราชสีมาให้ปริมาณของ α–santalol และ β–santalol มากที่สุดร้อยละ 53.15 และ 28.77 รวมเป็น santalol ร้อยละ 81.92 รองลงมาเป็นน้ำมันหอมระเหยรากไม้จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ร้อยละ 47.80 และ 25.33 รวมเป็น santalol ร้อยละ 73.13 น้ำมันหอมระเหยจากแก่นไม้จังหวัดประจวบคีรีขันธ์สูงจากพื้น 0–30 เซนติเมตร มี α–santalol ร้อยละ 44.69 และ β–santalol ร้อยละ 22.98 รวมเป็น santalol ร้อยละ 67.67 และน้ำมันที่ได้จากแก่นไม้สูง 30–130 เซนติเมตรจากพื้นมี α–santalol ร้อยละ 37.79 และ β–santalol ร้อยละ 21.40 รวมเป็น santalolร้อยละ 61.19 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากไม้หอมแก่นจันทน์ จังหวัดนครราชสีมามีค่าน้อยที่สุดเพียงร้อยละ 1.09 แต่กลับมีปริมาณ santalol มากที่สุดร้อยละ 81.92 ดังนั้นปริมาณน้ำมันที่สกัดได้ไม่สามารถสรุปได้ว่าเป็นน้ำมันที่มีคุณภาพดี จำต้องมีการวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญด้วย

Table 2. Major chemical compositions of *Santalum album* essential oil

Sample	Percent Area		
	α–santalol	β–santalol	Total santalol
Root, PrachaupKhiri Khan	47.80	25.33	73.13
Heartwood, 0–30 cm. above ground, PrachaupKhiri Khan	44.69	22.98	67.67
Heartwood, 30–130 cm. above ground, PrachaupKhiri Khan	39.79	21.40	61.19
Heartwood, 0–100 cm. above ground, NakhonRatchasima	53.15	28.77	81.92

ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหย

ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยแก่นจันทน์ได้แสดงไว้ใน Table 3 โดยแสดงในรูปของ ED_{50}(50 % Effective Dose) หมายถึงปริมาณสารที่ทำลายอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 จะเห็นว่า น้ำมันหอมระเหยจากแก่นไม้หอมแก่นจันทน์จังหวัดนครราชสีมาสูง 0–100 เซนติเมตรจากพื้น มีค่าสูงที่สุด ED_{50}3 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ในขณะที่ส่วนของรากใช้ปริมาณน้ำมันมากกว่าเท่าตัว คือ ED_{50}6 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ส่วนน้ำมันแก่นจันทน์จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์สูง 0–30 เซนติเมตรและ 30–130 เซนติเมตรจากพื้น มีค่า ED_{50} ใกล้เคียงกัน คือ 10.3 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และ 10.2 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร จะเห็นได้ว่าส่วนของไม้ที่มี santalol สูงก็จะมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงตามไปด้วย จัดได้ว่าน้ำมันแก่นจันทน์มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่ดี สามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิวพรรณและเครื่องสำอางเพื่อลดอนุมูลอิสระได้

Table 3. Antioxidant activity of *Santalum album* essential oil

Sample	Antioxidant activity ED_{50} (mg/ml)
Root, PrachaupKhiri Khan	6
Heartwood, 0–30 cm. above ground, PrachaupKhiri Khan	10.3
Heartwood, 30–130 cm. above ground, PrachaupKhiri Khan	10.2
Heartwood, 0–100 cm. above ground, NakhonRatchasima	3

ผลการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนสและฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของน้ำมันหอมระเหย

การศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนสของน้ำมันหอมระเหยแก่นจันทน์จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์สูง 30–130 เซนติเมตรจากพื้น และจังหวัดนครราชสีมาสูง 0–100 เซนติเมตรจากพื้น เปรียบเทียบกับ Kojic acid และ Arbutin แสดงไว้ใน Table 4 พบว่า ฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนสของตัวอย่างทั้งสองชนิดมีค่าใกล้เคียงกัน คือ ปริมาณน้ำมันที่ต้องใช้ในการยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนสลงร้อยละ 50 (IC_{50}หรือ 50 % Inhibitory Concentration) เป็น 0.17 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และ 0.16 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ซึ่งมีค่าน้อยกว่า Kojic acid และ Arbutin หลายเท่าตัว ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำมันหอมระเหยไม่ใช่ santalol บริสุทธิ์ และน้ำมันที่ใช้สกัดมาจากต้นไม้หอมแก่นจันทน์ที่อายุเพียง 17 ปี และ 13 ปีเท่านั้น ปริมาณของ santalol ที่มีอยู่ในยังไม่ได้ตามมาตรฐานการใช้งานด้านเครื่องสำอางตามที่กำหนด อย่างไรก็ตามสามารถประยุกต์ใช้ในเครื่องสำอางที่ช่วยลดการสร้างเม็ดสีที่ผิวหนังได้โดยเติมสารสกัดธรรมชาติจากพืชอื่นลงไป เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนส เช่น สารสกัดอาร์บูติน (Arbutin) ที่สกัดได้จากพืชพวกเบอร์รี่ต่างๆ เป็นต้น

Table 4. Tyrosinase inhibition activity of *Santalum album* essential oil

Sample	Tyrosinase inhibition IC_{50} mg/ml
Heartwood, 30–130 cm. above ground, PrachaupKhiri Khan	0.17±0.09
Heartwood, 0–30 cm. above ground, NakhonRatchasima	0.16±0.11
Kojic acid	0.0042±0.0023
Arbutin	0.00036±0.00024

Note: Data were expressed as mean ± SD of the three independent experiments

ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย *Propionibacterium acnes* ของน้ำมันหอมระเหยแก่นจันทน์ได้แสดงไว้ใน Table 5 พบว่า น้ำมันแก่นจันทน์จากจังหวัดประจวบคีรีขันธ์สูง 30–130 เซนติเมตรจากพื้น และน้ำมันจากจังหวัดนครราชสีมาสูง 0–100 เซนติเมตรจากพื้น มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย แต่ผลการยับยั้งน้อยกว่า erythromycin โดยที่ความเข้มข้น 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร น้ำมันจากประจวบคีรีขันธ์สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9.8 มิลลิเมตร และน้ำมันจากจังหวัดนครราชสีมายับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10.3 มิลลิเมตร ในขณะที่ erythromycin ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 19.5 มิลลิเมตร ที่ความเข้มข้น 15 µg/ml ค่าการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันมีค่าน้อยกว่า erythromycin มาก ซึ่งสามารถอธิบายได้ด้วยเหตุผลเดียวกับฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนส

Table 5. Anti–bacteria activity against *Propionibacterium acnes* of *Santalum album* essential oil by the disc diffusion method

Sample	Tested amount (mg/ml)	Diameter of the inhibition zone (mm.)
Heartwood, 30–130 cm. above ground, PrachaupKhiri Khan	0.01	0
	0.10	8.2±0.3
	1.00	9.8±0.3
Heartwood, 0–30 cm. above ground, NakhonRatchasima	0.01	0
	0.10	8.8±0.3
	1.00	10.3±0.3
Erythromycin	15 µg	19.5±0.3
Solvent	10 µl	0

สรุปผล

น้ำมันหอมระเหยแก่นจันทน์ที่มีแหล่งกำเนิดจากประเทศอินโดนีเซียที่ปลูกในพื้นที่สถานีวนวัฒนวิจัยประจวบคีรีขันธ์ อายุ 17 ปี มีปริมาณ santalol มากที่สุดในส่วนรากร้อยละ 73.13 และในส่วนลำต้นที่สูงขึ้นไปปริมาณ santalol จะลดน้อยลง แต่ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจะมีค่ามากที่สุด ในส่วนที่สูง 0–30 เซนติเมตรจากพื้น ส่วนน้ำมันหอมระเหยแก่นจันทน์ที่มีแหล่งกำเนิดจากประเทศอินเดียที่ปลูกในพื้นที่ศูนย์ผลิตผลป่าไม้จังหวัดนครราชสีมา อายุประมาณ 13 ปี มีปริมาณ santalol ร้อยละ 81.92 น้ำมันจากทั้งสองแหล่งมีฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนส และฤทธิ์ยับยั้ง *Propionibacterium acnes* ได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งสามารถนำน้ำมันแก่นจันทน์ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มมูลค่าได้ เช่น สบู่ โลชั่น น้ำหอม ครีมทาบำรุงผิวหน้า เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นายคงศักดิ์ มีแก้ว หัวหน้าสถานีวนวัฒนวิจัยประจวบคีรีขันธ์ นายประเชิญ สร้อยทองคำ หัวหน้าศูนย์วิจัยผลิตผลป่าไม้จังหวัดนครราชสีมา ที่ได้อนุเคราะห์ตัวอย่างไม้เพื่อการทดลอง ขอขอบคุณ นายจันไท จิตรจักร เจ้าหน้าที่งานพัฒนาเคมีผลิตผลป่าไม้ เจ้าหน้าที่สถานี

วนวัฒนวิจัยประจวบคีรีขันธ์ เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยผลิตผลป่าไม้จังหวัดนครราชสีมา และเจ้าหน้าที่งานวัสดุทดแทนไม้ ที่มีส่วนช่วยในงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

เต็ม สมิตินันทน์. 2557. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย.โรงพิมพ์สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ. กรุงเทพมหานคร.

Anonymous. 2015. Detailed Import Data of Sandalwood Chips. Available Source: http://www.zauba.com/import-sandalwood-chips-hs-code.html (February 3, 2015).

Bommareddy, A. J. Hora, B. Conish and C. Dwivedi. 2007. Chemoprevention by Alpha-Santalolon UV B Radiation-Induced Skin Tumor Development in Mice. Anticancer Res. 27:2185-2188.

Brand-Williams, W., M.E. Cuvelier and C. Berset. 1995. Use of Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. Lebensm.-Wiss.u-Tech. 28:25-30.

Burdock, GA. and IG.Carabin. 2008. Safety Assessment of Sandalwood Oil (*Santalum album*). Food ChemToxicol 46(2):421-432.

Haque, M.H. and A.U. Haque. 2000. Use of Sandalwood Oil for The Prevention and Treatment of Warts, Skin Blemishes and Other Viral-Induced Tumors. US Patent 6132756.

_____. 2002. Use of α- and β-Santalols, Major Constituents of Sandalwood Oil, in The Treatment of Warts, Skin Blemishes and Other Viral-Induced Tumors. US Patent 6406706.

Howes, M.J.R., M.S.J. Simmonds and G.C. Kite. 2004. Evaluation of The Quality of Sandalwood Essential Oil by Gas Chromatography-Mass Spectrometry. Jour. of Chromatography 1028:307-312.

Jirovetz, L., G. Buchbauer, Z. Denkova, A.Stoyanova, I. Murgov, V.Gearon, S. Birkbeck, E. Sshmidt and M. Geissler. 2006. Comparative Study on The Antimicrobial Activities of Different Sandalwood Essential Oils of Various Origin. Flavour and Fragrance J. 21:465-468.

Scartezzini, P. and E. Speroni. 2000. Review on some plants of Indian traditional medicine with antioxidant activity. Journal of Ethnopharmacology 71:23–24.

Shankarnarayana, K.H. and B.S. Kamala. 1989. Fragrant Products from Less Odorous Sandal Oil. Perfume and Flavorist 14:19–20.

Subasinghe, U., M.Gamage and D.S. Hettiarachchi. 2013. Essential Oil Content and Composition of Indian Sandalwood (*Santalum album*) in Sri Lanka. Jour. of For. Res. 24(1):127–130.

Zhang, X. and C. Dwivedi. 2011. Skin Cancer Chemoprevention by Santalol. Frontiers in Bioscience. 3:777–787.