รายงานผลงานวิจัย ประจำปี พ.ศ. 2550, สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้, กรมป่าไม้. หน้า 19-26.

ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของเปลือกต้นวงศ์อบเชย (Lauraceae)

Antioxidative Activity from Some Stem Barks of Lauraceae Plant

พรรณี เด่นรุ่งเรือง (Pannee Denrungruang)[1]

บทคัดย่อ

ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากสารสกัดเมทานอลของเปลือกต้นพืชวงศ์อบเชย (Lauraceae) 8 ชนิด คือ เปลือกต้นกระทังใบใหญ่ (*Litsea grandis* Hook. f.), เอียน (*Neolitsea zeylanica* Merr.), เทพทาโร (*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm.), เชียด (*Cinnamomum iners* Blume), ทังบอน (*Phoebe grandis* (Nees) Merr.), ทำมัง (*Litsea petiolata* Hook. f.), ยางบง (*Persea kurzii* Kosterm.) และ หมีเหม็น (*Litsea glutinosa* C.B. Robins.) โดยให้ทำปฏิกิริยากับสารอนุมูลอิสระ DPPH (2, 2–diphenyl–1–picryl–hydrazyl) แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงยูวี (UV absorbance) เพื่อหาค่า EC_{50} โดยใช้ BHT (3, 5–di–tert–butyl–4–hydroxytol) เป็นสารมาตรฐานเปรียบเทียบ พบว่าเปลือกต้นของพืชทุกชนิดที่ทดสอบมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า BHT ซึ่งมี EC_{50}= 11.820 μg/ml ยกเว้นเปลือกต้นกระทังใบใหญ่

ABSTRACT

The antioxidative activity from 8 species of Lauraceae barks : *Litsea grandis* Hook. f., *Neolitsea zeylanica* Merr., *Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm., *Cinnamomum iners* Blume, *Phoebe grandis* (Nees) Merr., *Litsea petiolata* Hook. f., *Persea kurzii* Kosterm. and *Litsea glutinosa* C.B. Robins. have been studied. The crude methanolic extract of these plants were reacted with standard free radical DPPH (2, 2–diphenyl–1–picryl–hydrazyl). The optical density was detected by UV-VIS spectrophotometer. The results were calculated as an effective concentration at 50% (EC_{50} μg/ml) whilst BHT (3, 5–di–tert–butyl–4–hydroxytol) was used as a reference compound. It was found that, those plants exhibited strong antioxidative activity, whereas the EC_{50} of BHT was 11.820 μg/ml. All samples showed activity higher than BHT except *L. grandis*.

Key words : antioxidative activity, Lauraceae, DPPH assay, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ไม้วงศ์อบเชย

[1] นักวิทยาศาสตร์ 8ว, กลุ่มงานพัฒนาผลิตผลป่าไม้ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ จตุจักร กรุงเทพฯ

คำนำ

พันธุ์ไม้วงศ์อบเชย (Lauraceae) มีพบประมาณ 35 สกุล 2,500 ชนิด กระจายทั่วไปในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และบราซิล (Gottlieb, 1972) ในประเทศไทยพบ 16 สกุล 140 ชนิด เช่น สกุลเอียน (*Neolitsea*) สกุลกะทัง (*Litsea*) สกุลกะทังเกา (*Nothaphoebe*) สกุลกะทังทู้ (*Persea*) สกุลอบเชย (*Cinnamomum*) เป็นต้น ส่วนมากเป็นไม้ต้นและไม้พุ่มมีเพียงสกุลเดียวที่เป็นพืชล้มลุกเถาเลื้อย คือสกุลสังวาลพระอินทร์ (*Cassytha*) เปลือกของต้นไม้ในวงศ์นี้มักมีเมือกเหนียว และมีกลิ่นหอม มีประโยชน์ในทางเศรษฐกิจ หลายชนิดนำมาปรุงเป็นยาสมุนไพร ทำเครื่องแกง และแต่งกลิ่นอย่างอื่น เช่น ในสกุลอบเชย (*Cinnamomum*) และสกุลไก๋ (*Phoebe*) เป็นต้น นอกจากนี้เนื้อไม้หลายชนิดยังนำไปใช้ก่อสร้างได้แข็งแรง ทนทาน (ชวลิต, 2540)

มีรายงานการใช้ประโยชน์และการพบสาระสำคัญในพืชวงศ์นี้หลายชนิด ดังนี้ ก่องกานดา (2540) รายงานว่า เปลือกต้นเชียด (*Cinnamomum iners* Blume) ใช้แทนอบเชย (cinnamon) เคี้ยวกินเป็นยาแก้ปวดท้อง ทำยาชงดื่มเป็นยาถ่าย เปลือกต้นเทพทาโร (*Cinnamomum porrectum* (Roxb.) Kosterm.) มีกลิ่นหอม ใช้แต่งกลิ่นอาหารมี safrol และเป็นยาบำรุง โดยเฉพาะสตรีในวัยเจริญพันธุ์ เปลือกต้นเอียน (*Neolitsea zeylanica* Merr.) มี tannin เปลือกต้นของฟันปลา (*Litsea umbellata* Merr.) มีสารประกอบพวก alkaloid เปลือกต้นหมีเหม็น (*Litsea glutinosa* C.B. Robins.) พบ alkaloid laurotetanine Burkill (1966) รายงานว่าเปลือกต้นหมีเหม็น มีเมือกมากและในอินเดียใช้เป็นยา และมีฤทธิ์เป็นยาฝาดสมานในอาการท้องร่วง และโรคบิด ผงสดใช้เป็นยาพอก บาดแผล แผลถลอก เปลือกต้น *Litsea turfosa* มีฤทธิ์ป้องกันเชื้อราและเนื้องอก (Holloway and Scheinmann, 1973) เปลือกและรากของ *Machilus thunbergii* ใช้ในยาจีนแผนโบราณ (Shimomura et. al., 1987) และ *Persea obovatifolia* มีฤทธิ์ป้องกันเนื้องอก (Tsai et. al., 1996) เปลือกต้นจากตะไคร้ต้น (*Litsea cubeba* Pers.) ใช้ขับลม และน้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ยับยั้งเชื้อรา ยับยั้งการเต้นผิดจังหวะของหัวใจ (นันทวัน และ อรนุช, 2541)

ปัจจุบันเป็นที่ทราบว่าสาเหตุของความแก่ และการเกิดโรคภัยไข้เจ็บหลายประเภท เช่น โรคมะเร็ง, ภูมิคุ้มกันบกพร่อง ล้วนแต่มีสาเหตุมาจากการที่เซลล์ถูกทำลายด้วยอนุมูลอิสระ การป้องกันจึงสามารถหาได้โดยการหาสารมาต้านการเกิดอนุมูลอิสระ ที่พบทั่วไปในพืชหลายชนิดสามารถตรวจหาได้ด้วยวิธี DPPH assay ซึ่งเป็นวิธีการวัดความสามารถของสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) ที่ง่ายและให้ผลเร็ว โดยอาศัยการจับ (scavenge) กับ อนุมูลอิสระที่มีความคงตัว (DPPH) แล้วสารละลายนี้เปลี่ยนสีจากสีม่วงเป็นสีเหลืองอ่อน สามารถวัดค่าการดูดกลืนแสงที่เปลี่ยนแปลงไปที่ความยาวคลื่น 515 nm และนำมาหาปริมาณสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (สุพัตรา, 2547)

วัตถุประสงค์ในการทดลองนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้น เพื่อตรวจหาปริมาณสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดเมทานอลจากเปลือกต้นวงศ์อบเชย 8 ชนิด คือ กระทังใบใหญ่ (*Litsea grandis*), เอียน (*Neolitsea zeylanica*), เทพทาโร (*Cinnamomum porrectum*), เชียด (*Cinnamomum iners*), ทังบอน

(*Phoebe grandis*), ทำมัง (*Litsea petiolata*), ยางบง (*Persea kurzii*) และ หมีเหม็น (*Litsea glutinosa*) โดยวิธี DPPH assay เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการวิจัยประยุกต์ในด้านอื่นต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. วัตถุดิบ

เปลือกต้นกระทังใบใหญ่ (*Litsea grandis*), เอียน (*Neolitsea zeylanica*), เทพทาโร (*Cinnamomum porrectum*), เชียด (*Cinnamomum iners*), และทังบอน (*Phoebe grandis*) เก็บจากสวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้ (ทุ่งค่าย) จังหวัดตรัง กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช: ต้นทำมัง (*Litsea petiolata*) เก็บจากจังหวัดตรัง: ยางบง (*Persea kurzii*) และหมีเหม็น (*Litsea glutinosa*) เก็บจากศูนย์วิจัยผลิตผลป่าไม้ จังหวัดสกลนคร กรมป่าไม้: ทั้งหมดเก็บเมื่อเดือนมิถุนายน 2548.

2. อุปกรณ์และสารเคมี

- สารเคมีทุกชนิดที่ใช้เป็นเกรดวิเคราะห์ (Analyze grade)
- DPPH• (2, 2–diphenyl–1–picryl–hydrazyl, Sigma D9132-1G)
- BHT (3, 5–di–tert–butyl–4–hydroxytol synonym Butylated hydroxy toluene (neat), SUPELCO, USA lot. LB37776)
- เครื่องยูวี/วิสิเบิล สเปกโทรโฟโตมิเตอร์ Shimadzu รุ่น UV-1601PC
- เครื่องบด และ เครื่องระเหยสุญญากาศ
- อุปกรณ์ที่ใช้ในการสกัดเย็น และอุปกรณ์ที่ใช้ในการตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

3. วิธีการทดลอง

1. นำเปลือกต้นวงศ์อบเชยจำนวน 8 ชนิด คือ กระทังใบใหญ่ เอียน เทพทาโร เชียด ทังบอน ทำมัง ยางบง และหมีเหม็น มาทำให้แห้งโดยอบที่อุณหภูมิ 40 °C แล้วนำมาบดให้เป็นผงอย่างหยาบด้วยเครื่องบด

2. นำผงเปลือกไม้มาสกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอลที่อุณหภูมิห้อง 3 ครั้ง กรอง แล้วระเหยเมทานอลภายใต้ความดันต่ำ ได้สารสกัดร้อยละ 12.44, 13.54, 14.23, 7.70, 11.13, 7.67, 36.11 และ 7.78 ตามลำดับ

3. ทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยนำวิธีของพวงน้อย, 2544; สุพัตรา และ วริมา, 2547 มาปรับปรุงดำเนินการ

3.1 การเตรียมสารเคมี

3.1.1 เตรียมสารละลายมาตรฐาน DPPH (มีคุณสมบัติเป็นอนุมูลอิสระที่ค่อนข้างเสถียรชนิดหนึ่ง เมื่อเตรียมเป็นสารละลายจะมีสีม่วงใช้เป็นรีเอเจนต์ในการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เพราะเมื่อ DPPH•

ทำปฏิกิริยากับสารสกัดจากพืชหรือ BHT ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสีของสารละลายสีม่วงจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง) ความเข้มข้น $6x10^{-5}$ M. ใน absolute ethanol

3.1.2 เตรียมสารละลายมาตรฐาน BHT (ใช้เป็นสารมาตรฐานที่แสดงฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ) ความเข้มข้น 100, 75, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.125 และ 1.562 µg/ml ใน absolute ethanol

3.1.3 เตรียมสารละลายตัวอย่างพืชให้ได้ ความเข้มข้นต่างๆ คือ 100, 75, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.125 และ 1.562 µg/ml ใน absolute ethanol

3.2 การตรวจวัดสมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในเชิงปริมาณทำได้โดย

3.2.1 เตรียมสารละลายที่จะวัดค่าการดูดกลืนแสงจากสารละลายที่เตรียมไว้แล้วในข้อ 3.1 ได้แก่ สารละลาย control; สารละลายมาตรฐาน DPPH และ BHT (1:1); สารละลายมาตรฐาน DPPH และสารละลายตัวอย่างพืชที่จะทำการทดสอบแต่ละความเข้มข้น (1:1) เขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง

3.2.2 นำสารละลายแต่ละความเข้มข้นที่เตรียมไว้ในข้อที่ 3.2.1 ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงยูวี ที่ความยาวคลื่น 515 nm ด้วยเครื่อง UV-VIS spectrophotometer ในแต่ละความเข้มข้นจะทำซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ยของค่าการดูดกลืนแสง

4. การคำนวณความสามารถฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

4.1 หาค่า 50%Effective concentration (EC_{50} = ค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถทำให้ความเข้มข้นของ DPPH ลดลง 50 เปอร์เซ็นต์, µg/ml)

4.1.1 สร้างกราฟระหว่างความเข้มข้นของสารตัวอย่างกับค่าการดูดกลืนแสง

4.1.2 หาค่า EC_{50} จากกราฟในข้อ 4.1.1 ที่แสดงค่าความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่สามารถทำให้ความเข้มข้นของ DPPH ลดลง 50 เปอร์เซ็นต์

4.1.3 ใช้ค่า EC_{50} ในการเปรียบเทียบความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระระหว่างตัวอย่างพืชที่ทดสอบกับสารมาตรฐาน BHT

4.2 คำนวณ %Radical Scavenging (เปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ)

สมการ $\%\text{Radical Scavenging} = [(A_B - A_A)/ A_B] \times 100$

เมื่อ A_A = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารตัวอย่างผสมกับ DPPH

A_B = ค่าการดูดกลืนแสงที่วัดได้ของสารละลาย DPPH

ผลการทดลอง

ผลของการตรวจสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเมทานอลจากเปลือกต้นวงศ์อบเชย 8 ชนิด คือ กระทังใบใหญ่ เอียน เทพทาโร เชียด ทังบอน ทำมัง ยางบง และหมีเหม็น โดยวิธี DPPH assay ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงค่าความเข้มข้นของสารตัวอย่างที่สามารถทำให้ความเข้มข้นของ DPPH ลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ (EC_{50})

Sample	**ชื่อสามัญ**	% crude MeOH	EC_{50} (μg/ml)*
Litsea grandis Hook. f.	กระทังใบใหญ่	12.444	12.857
Neolitsea zeylanica Merr.	เอียน	13.540	6.214
Cinnamomum porrectum (Roxb.) Kosterm.	เทพทาโร	14.233	4.031
Cinnamomum iners Blume	เชียด	7.703	4.083
Phoebe grandis (Nees) Merr.	ทังบอน	11.127	9.340
Litsea petiolata Hook. f.	ทำมัง	7.666	7.647
Persea kurzii Kosterm.	ยางบง	36.108	8.450
Litsea glutinosa C.B. Robins.	หมีเหม็น	7.785	11.776
BHT (3, 5–di–tert–butyl–4–hydroxytol)			11.820

*EC_{50} = 50%Effective concentration

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (%Radical scavenging) ของสารสกัดจากเปลือกต้นทั้ง 8 ชนิด.

Sample	Concentration (μg/ml)							
	1.562	3.125	6.25	12.5	25	50	75	100
Litsea grandis Hook. f.	7.927	16.158	31.098	57.774	80.488	82.012	83.232	83.231
Neolitsea zeylanica Merr.	11.072	25.659	50.088	80.668	85.237	89.279	91.740	91.740
Cinnamomum porrectum (Roxb.) Kosterm.	7.785	33.218	71.280	72.664	76.126	78.201	78.893	78.547
Cinnamomum iners Blume	19.850	39.248	75.789	79.248	82.256	82.256	83.008	85.113
Phoebe grandis (Nees) Merr.	11.293	14.562	42.199	62.704	78.455	78.603	79.049	78.603
Litsea petiolata Hook. f.	11.988	21.093	44.461	79.059	83.004	86.343	88.771	90.288
Persea kurzii Kosterm.	9.185	18.815	38.370	73.037	82.667	82.8148	86.074	87.259
Litsea glutinosa C.B. Robins.	4.540	14.243	28.783	51.780	80.564	85.767	87.092	87.983
BHT (3, 5–di–tert–butyl–4–hydroxytol)	13.354	20.030	30.804	50.683	65.402	73.900	75.114	76.173

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

1. สารสกัดเมทานอลของเปลือกต้นวงศ์อบเชย 8 ชนิด ใช้ในการหาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ โดยทำปฏิกิริยากับสารอนุมูลอิสระ DPPH แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสง จากการทดลองพบว่า สารสกัดเมทานอลของเปลือกต้นกระทังใบใหญ่ เอียน เทพทาโร เชียด ทังบอน ทำมัง ยางบง และหมีเหม็น มีค่า EC_{50}=12.857 µg/ml, 6.214 µg/ml, 4.031 µg/ml, 4.083 µg/ml, 9.340 µg/ml, 7.647 µg/ml, 8.450 µg/ml และ 11.776 µg/ml ตามลำดับ และทั้งหมดมีค่าน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับ EC_{50} ของสารอ้างอิง BHT (11.820 µg/ml) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากเปลือกต้นของพืชเหล่านี้มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระค่อนข้างสูง โดยเทพทาโรมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด รองลงมาได้แก่ เชียด เอียน ทำมัง ยางบง ทังบอน และหมีเหม็น ยกเว้นเปลือกต้นกระทังใบใหญ่ ซึ่งมีค่า EC_{50} สูงกว่าสารอ้างอิง BHT (แสดงไว้ในตารางที่ 1 แสดงค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถทำให้ความเข้มข้นของ DPPH ลดลง 50 เปอร์เซ็นต์)

2. ในตารางที่ 2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารที่ใช้กับเปอร์เซ็นต์การออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (%Radical scavenging) ของสารสกัดเมทานอลของเปลือกต้นทั้ง 8 ชนิด แสดงค่า scavenging activity สูงกว่า BHT เมื่อนำมาเทียบกันในความเข้มข้นตั้งแต่ 12.5 µg/ml จนถึง 100 µg/ml

ข้อเสนอแนะ

สำหรับการศึกษาเบื้องต้นพบว่า ค่า EC_{50} ของสารสกัดเมทานอลในเปลือกต้นทั้ง 8 ชนิด ซึ่งหาโดยวิธี DPPH assay มีค่าค่อนข้างต่ำ แสดงให้เห็นว่าสารสกัดดังกล่าวมีสารออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง จึงควรมีการศึกษาหาสารประกอบทางเคมีที่ออกฤทธิ์สำคัญ เพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สามารถนำไปพัฒนาการใช้ประโยชน์ได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สวนพฤกษศาสตร์ภาคใต้ (ทุ่งค่าย) จังหวัดตรัง กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยพัฒนาผลิตผลป่าไม้ จังหวัดสกลนคร กรมป่าไม้ และนายจรรยา เจริญรัตตวงค์ สำนักวิจัยการจัดการป่าไม้และผลิตผลป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่ช่วยเก็บตัวอย่างเปลือกไม้

เอกสารอ้างอิง

ก่องกานดา ชยามฤต, 2540. <u>สมุนไพร ตอนที่ 6</u>. จำนวน 2,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. ส่วนพฤกษศาสตร์ป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้, กรมป่าไม้ : พิมพ์ที่บริษัทไดมอนด์ พริ้นติ้ง จำกัด, 1511/53-54 ถนนพหลโยธิน พญาไท กรุงเทพฯ 10400.

ชวลิต นิยมธรรม, 2540. <u>ไม้ต้นในพื้นที่พรุ จังหวัดนราธิวาส</u>, จำนวน 2,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. ศูนย์วิจัยและศึกษาธรรมชาติป่าพรุสิรินธร ในโครงการศูนย์ศึกษาการพัฒนาพิกุลทอง อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดนราธิวาส กรุงเทพฯ : พิมพ์ที่บริษัทอัมรินทร์แอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

นันทวัน บุณยะประภัศร และ อรนุช โชคชัยเจริญพร, 2541. สมุนไพรไม้พื้นบ้าน(2), จำนวน 2,000 เล่ม. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยมหิดล ถนนศรีอยุธยา กรุงเทพฯ 10400 : พิมพ์ที่บริษัทประชาชนจำกัด 35 ซอยพิพัฒน์ ถนนสีลม บางรัก กรุงเทพฯ 10500.

พวงน้อย โลหะขจรพันธ์, 2544. วิธีทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. การประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง "การทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพเบื้องต้น". คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

สุพัตรา ปรศุพัฒนา และ วริมา วงศ์พาณิชย์, 2547. การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดพืชสมุนไพร. การประชุมเชิงปฏิบัติการเรื่อง "การตรวจสอบสมุนไพร", คณะเภสัชศาสตร์. มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

Burkill L.H., 1966. A Dictionary of the Economic products of the Malay peninsula, volume II (I-Z), Governments of Malaysia and Singapore by the Ministry of Adriculture and Co-operatives, KUALA LUMPUR, Malaysia : Art printing works, Kuala Lumper.

Gottlieb, O.R., 1972. Chemosystematics of the Lauraceae. Phytochemistry. 11: 1537-1570.

Holloway, D.M. and F. Scheinmann, 1973.. Co-occurrence of aporphine and biphenyl constituents in *Litsea turfora*. Phytochemistry. 12: 1503-1506.

Shimomura, H., Y. Sashida and M. Oohara, 1987. Lignans from *Machilus thunbergii.* Phytochemistry. 26: 1513-1515.

Tsai, I. L., C. F. Hsieh, C. Y. Duh and I. S. Chen, 1996. Cytotoxic Neolignans from *Persea obovatifolia.* Phytochemistry. 43: 1261-1263.