

องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพืชสกุลกลางสาต

Chemical Constituents and Pharmacological Activities of Plants in Genus *Lansium*

สาโรจน์ จินประชา

สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา อ.เมือง จ.พะเยา 56000

E-mail: cheenpracha@gmail.com

บทคัดย่อ

พืชในสกุลกลางสาตเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญของภาคใต้และภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย โดยพืชในกลุ่มนี้แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มกลางสาต-ลองกอง และ ดูกู ได้มีการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพอย่างกว้างขวาง ผลจากการศึกษาพบว่าสารประกอบที่แยกได้จากพืชสกุลนี้เป็นสารประกอบไตรเทอร์พีนและสารระเหยง่าย นอกจากนี้พืชในสกุลกลางสาตจัดเป็นพืชสมุนไพรที่สำคัญในการรักษาโรคต่างๆ สารประกอบที่แยกได้ของพืชยังแสดงฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ ฤทธิ์ต้านการกิน ฤทธิ์ต้านมาลาเรีย ฤทธิ์ต้านจุลชีพ ฤทธิ์ความเป็นพิษต่อเซลล์ ฤทธิ์ต้านการสร้างเมลานินและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

คำสำคัญ : สกุลกลางสาต เตตระนอร์ไตรเทอร์พีน โอนoceranoide-ไตรเทอร์พีน ฤทธิ์ต้านมาลาเรีย ฤทธิ์ต้านการกินอาหาร

Abstract

Lansium genus is one of the economic fruits of the southern and northern parts of Thailand. The plant is divided into 2 groups, *langsat-longkong* and *duku*. The chemical constituents and their biological activities were studied extensively and results showed that the isolated compounds from this genus were the groups of triterpenes and volatile substances. The plant is also used in the treatment of various diseases and the isolated compounds were shown to have biological activities, including anti-feeding, anti-malarial, anti-microbial, cytotoxicity, anti-melanin, and anti-oxidant activities.

Keywords: *Lansium* genus; Tetranortriterpenes; Onoceranoide-triterpenes; Anti-malarial activity; Anti-feeding activity

1. บทนำ

พืชในสกุลกลางสาต (*Lansium* genus) เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก อยู่ในวงศ์ Meliaceae พืชสกุลนี้มี 2 สปีชีส์ คือ *Lansium domesticum* Corr. และ *L. anamallayanum* แต่ประเทศไทยพบเพียงชนิดเดียว คือ *L. domesticum* Corr. หรือที่รู้จักกันว่า ลางสาต หรือลองกอง [1] โดยชื่อลองกองจัดเป็นพันธุ์ของลางสาตชนิดหนึ่งที่มีเปลือกหนาและยางน้อย พืชสกุลกลางสาตจัดเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่พบมากทางภาคใต้ของประเทศไทยและบางส่วนของจังหวัดอุดรธานี นอกจากนี้ Lim [2] ได้จำแนกพืชชนิดนี้ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มดูกู (*duku*) และ กลุ่มกลางสาต-ลองกอง (*langsat-longkong*) โดยกลุ่มกลางสาต-ลองกอง มีลักษณะ

ผลขนาดเล็ก รี เส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 เซนติเมตร มีสีเหลือง ผิวบางขนาด 2-3 มิลลิเมตร มียางมาก ขณะที่กลุ่มดูกู มีผลขนาดใหญ่ 5-5.5 เซนติเมตร ผลกลม สีเหลือง-น้ำตาล ผิวของผลจะหนา 5-6 มิลลิเมตร ไม่ค่อยมียางและเนื้อผลหนาและหวาน ในประเทศไทย เนื้อใช้เป็นอาหารเปลือกต้นมีรสฝาดนำมาต้มดื่ม รักษาโรคเกี่ยวกับลำไส้ มาลาเรีย แก้บิด แก้ท้องร่วง ยางจากเปลือกแก้จุกเสียด อากาอักเสบ อากากรล้ามเนื้อแข็งตัว ใบแก้โรคบิด เปลือกผลแก้ท้องร่วง ปวดท้อง ใช้เป็นยาไล่ยุง เมล็ดเป็นยาถ่ายพยาธิ แก้ไข้ เมล็ดในแก้อาการปวดหู แก้ฝีในหู แก้ริ้ว แก้วไฟลามทุ่ง แก้วสวัด [3] ในประเทศอินโดนีเซียได้รายงานการใช้ส่วนของเมล็ดในการรักษาโรคมาลาเรีย [4] จาก

ข้อมูลเบื้องต้นที่กล่าวมา บทความนี้จึงได้รวบรวม การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและการฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา ของพืชสกุลยางสาตจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. ข้อมูลทางโภชนาการ

Lim และคณะ [2] ได้รวบรวมข้อมูลคุณค่าทาง โภชนาการของเนื้อผลที่รับประทานได้ของพืชในกลุ่ม ลางสาต-ลองกอง และดูถูก ซึ่งสรุปดังตารางที่ 1

การรับประทานผลของดูถูก (34 กิโลแคลอรี) พบว่าให้ ค่าพลังงานที่มากกว่าลางสาต-ลองกอง (66 แคลอรี) ก่อนข้างมาก ในขณะที่ปริมาณของโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ฟอสฟอรัส วิตามิน บี1 และวิตามิน ซี พบใน ผลของลางสาต-ลองกองมากกว่าดูถูก โดยผลไม้ทั้งสองมี ปริมาณวิตามิน บี2 (0.02 มิลลิกรัม) เท่ากัน นอกจากนี้ ปริมาณวิตามิน ซี ในผลของลางสาต-ลองกอง (46 มิลลิกรัม/100 กรัมของผล) มีมากกว่าวิตามิน ซี ที่พบจาก ผลดูถูก (13.4 มิลลิกรัม/100 กรัมของผล) ประมาณสามเท่า ดังแสดงในตารางที่ 1

จากการสืบค้นข้อมูลทางวิชาการที่เกี่ยวข้อง พบว่าได้ มีนักวิจัยหลายๆ กลุ่มทำการศึกษาค่าองค์ประกอบทางเคมีใน ส่วนต่างๆ เช่น เมล็ด เปลือกหุ้มเมล็ด กิ่ง ผล และใบจาก *L. domesticum* Corr. และ *L. anamallayanum* ซึ่งสรุปได้ดังนี้

3. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

3.1 สารประกอบกลุ่มที่ระเหยง่าย

Wong และคณะ [5] ได้รายงานการวิเคราะห์ องค์ประกอบที่ระเหยง่ายจากส่วนผล *L. domesticum* Corr. ทั้งในกลุ่ม ลางสาต-ลองกองและดูถูก พบว่าองค์ประกอบ หลักเป็นสารกลุ่มเซสควิเทอร์พีน (sesquiterpenes) โดยมี germacrene-D ในปริมาณมากที่สุด นอกจากนี้ยังพบ สารประกอบอื่นๆ เช่น (*E*)-hex-2-enal, methyl hydroxy-3-methylbutanoate, methyl 2-hydroxy-3-methylpentanoate, และ methyl 2-hydroxy-4-methylpentanoate สำหรับส่วนเนื้อไม้ *L. anamallayanum* พบสารประกอบกลุ่มเดียวกัน คือ (-)- α -gurjunene 34%, (-)- α -transbergamotene 26% และ (-)- β -bisabolene 35% [6]

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อผล

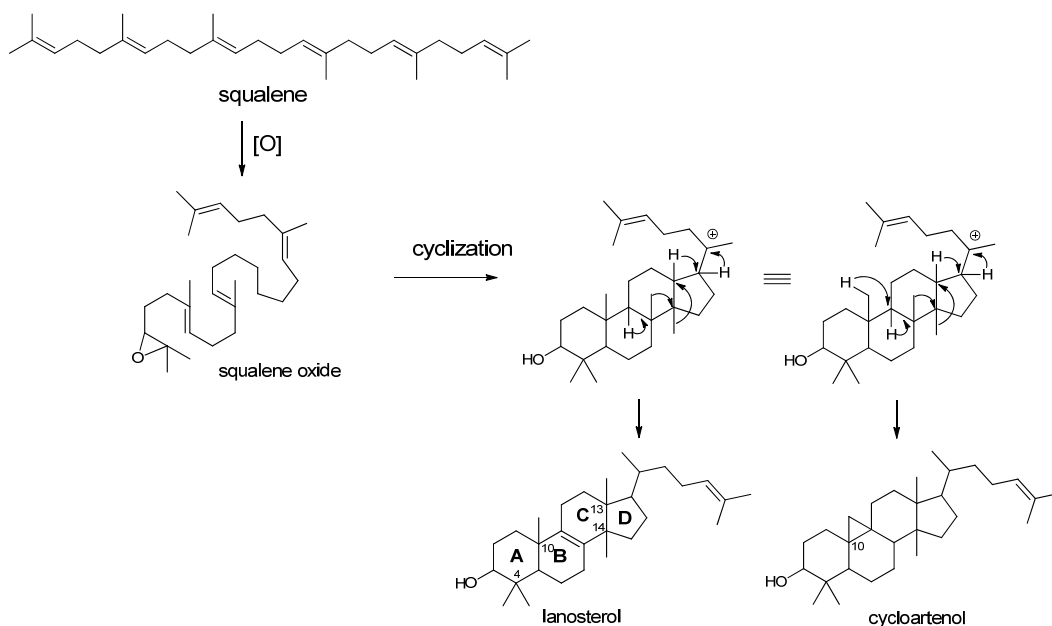
	คุณค่าทางโภชนาการ (ต่อผลที่รับประทานได้ 100 กรัม)	
	ลางสาต-ลองกอง	ดูถูก
พลังงาน	66 แคลอรี	34 กิโลแคลอรี
โปรตีน (กรัม)	0.9	0.4
ไขมัน (กรัม)	0.1	0
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	15.3	8.2
ไฟเบอร์ (กรัม)	0.3	0.9
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	5	10
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	35	20
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.7	1.0
วิตามิน เอ (I.U.)	15	ไม่มีรายงาน
วิตามิน บี1 (มิลลิกรัม)	0.08	0.05
วิตามิน บี2 (มิลลิกรัม)	0.02	0.02
ไนอะซิน (niacin) (มิลลิกรัม)	0.1	0.5
วิตามิน ซี (มิลลิกรัม)	46	13.4

ข้อมูลจาก Lim T.K. [2]

3.2 สารประกอบไตรเทอร์พีน

สารประกอบไตรเทอร์พีนเป็นกลุ่มสารอินทรีย์ที่มีจำนวนคาร์บอน 30 อะตอม โดยพืชสกุลนี้มีชีวสังเคราะห์จากการปิดเป็นวงของสควอลีน (squalene) ให้โครงสร้างหลักของไตรเทอร์พีนชนิด lanosterol และ cycloartenol ซึ่งทั้ง 2 โครงสร้างสามารถเปลี่ยนเป็นโครงสร้างอื่นๆ ได้เป็นจำนวนมาก ไตรเทอร์พีนชนิด lanosterol มีหมู่เมธิล อยู่ที่ตำแหน่งคาร์บอนที่ 4, 10, 13 และ 14 ภายในวงแหวน ขณะที่ cycloartenol มีวงแหวนสามเหลี่ยมที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 9 และ 10 [7] (รูปที่ 1)

โครงสร้างหลักของสารกลุ่มนี้สามารถพบได้ในพืชสกุลกลางสาด จากการศึกษาส่วนใบของ *L. domesticum* Corr. สามารถแยกสารไตรเทอร์พีนใหม่ชนิด cycloartenol ได้ 1 ชนิด คือ 3-oxo-24-cycloarten-21-oic acid (1) [8] และสารที่มีการรายงานมาแล้ว 1 ชนิด คือ lansitriol (2)

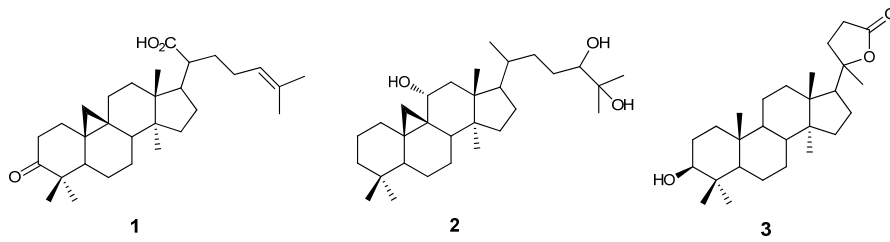


รูปที่ 1 ชีวสังเคราะห์ของสารประกอบไตรเทอร์พีนชนิด lanosterol และ cycloartenol

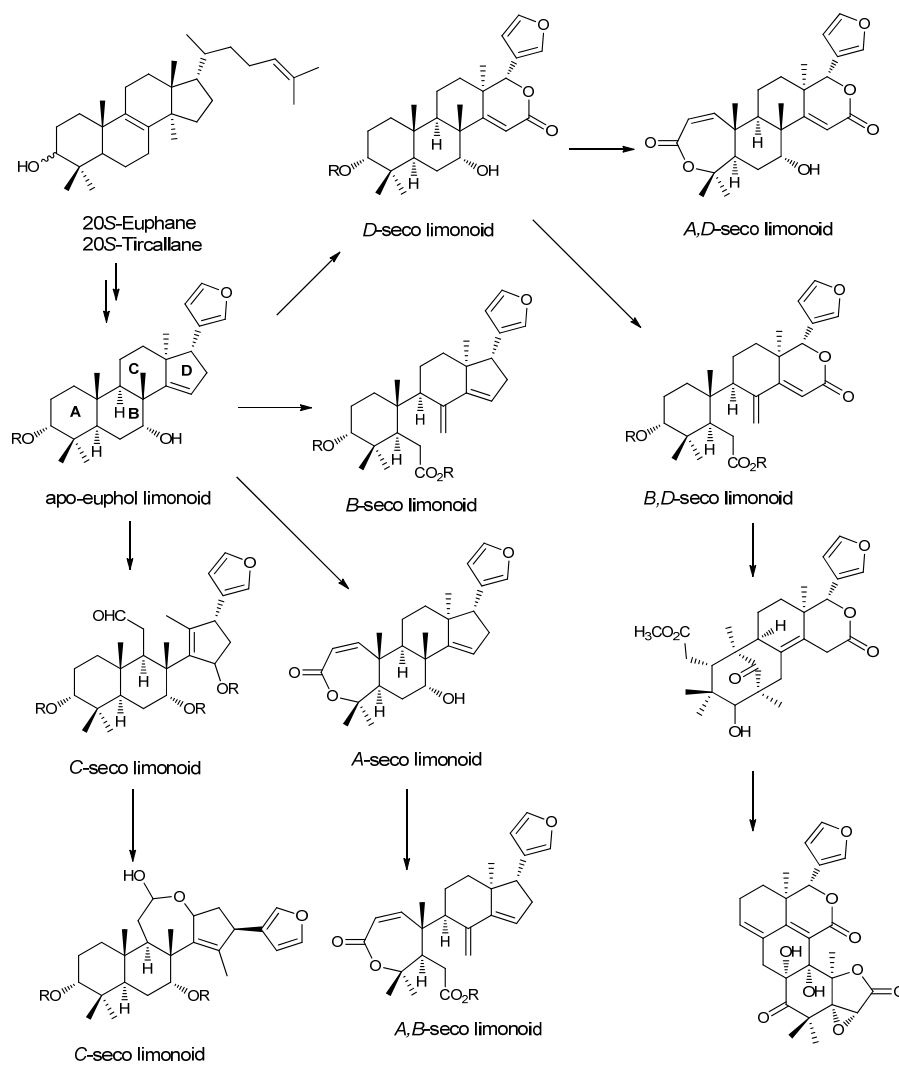
สำหรับส่วนเปลือกลำต้นแยกสารใหม่ได้ 1 ชนิด คือ lansilactone (3) [9-10] (รูปที่ 2)

3.3 สารประกอบเตตระเทอร์พีน

เตตระเทอร์พีนเป็นกลุ่มสารที่มีจำนวนคาร์บอนน้อยกว่าไตรเทอร์พีน ซึ่งสารในกลุ่มไตรเทอร์พีนที่มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างนี้ อาจเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า **limonoids** พบได้ในพืชวงศ์ Meliaceae จากการศึกษาชีวสังเคราะห์ของ limonoids พบว่าเกิดมาจาก Δ^7 -tirucallol หรือ Δ^7 -euphol ผ่านกระบวนการออกซิเดชัน การเปิด-ปิดวงแหวนใหม่เป็นต้น นอกจากนี้โครงสร้างของ limonoids ยังจำแนกออกเป็นชนิดต่างๆ ได้อีก เช่น เมื่อวงแหวน D ถูกออกซิไดซ์ให้สารประกอบชนิดแลกโทนหรือ D-seco limonoids ขณะเดียวกันวงแหวน A B และ C สามารถเปิดวงแหวนได้เช่นเดียวกัน [11] (รูปที่ 3)



รูปที่ 2 โครงสร้างของสารประกอบ 1-3

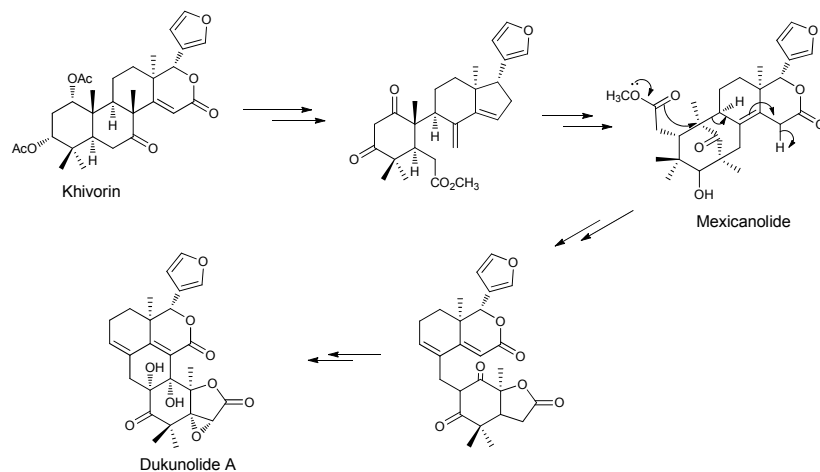


รูปที่ 3 ขั้วสังเคราะห์ของ limonoid ชนิดต่างๆ [14]

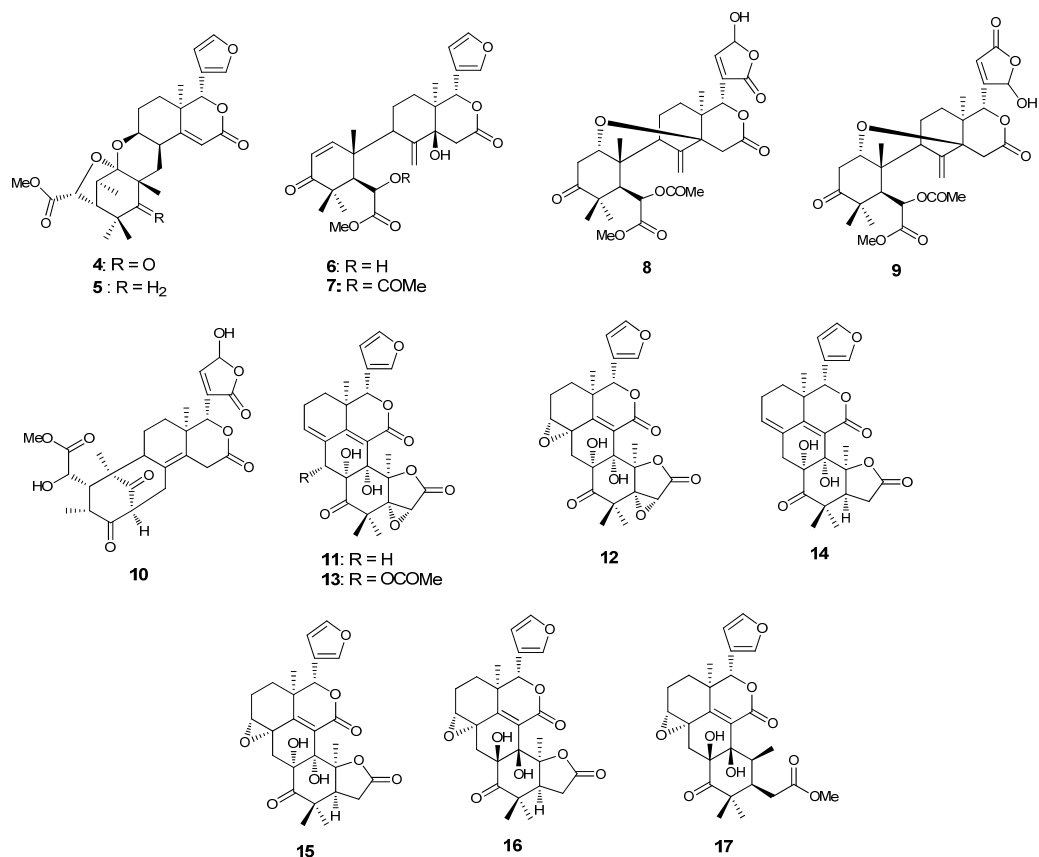
ในเมล็ดของพืชสกุลกลางสาตมีสารประกอบ dukonolides เป็นองค์ประกอบทำให้มีรสขม โดยชีวสังเคราะห์ของสารกลุ่มนี้ได้มีการรายงานมาแล้ว เช่น dukonolide A เกิดมาจาก khivorin ผ่านขั้นตอนปฏิกิริยาออกซิเดชันและการเปิดวงแหวน ให้สารตัวกลาง mexicanolide ซึ่งตำแหน่งคาร์บอนที่ 9 และ 10 ของสารตัวกลางนี้เกิดการสร้างวงแหวนแลกโทนขึ้นมาใหม่และตำแหน่งของพันธะคู่เกิดการเคลื่อนย้าย หลังจากนั้นเกิดการจับเป็นวงแหวนอีกครั้งด้วยคาร์บอนที่ 1 และ 5 ให้โครงสร้างหลักของ dukonolide A [12] ดังแสดงในรูปที่ 4

Mayanti และคณะ [13] แยกสารใหม่ได้ 2 ชนิด คือ kokosanolide A (4) และ kokosanolide C (5) จากเมล็ด

ของ *L. domesticum* Corr. โดยพิสูจน์โครงสร้างของสาร kokosanolide A ด้วยเทคนิคสเปกโทรสโกปีและ x-ray การศึกษาของ Saewan และคณะ [14] พบสารใหม่จำนวน 5 ชนิด คือ domesticulides A-E (6-10) จากส่วนสกัดเดียวกันและเป็นสารที่มีการรายงานแล้วหลายชนิด เช่น dukunolides A-F (11-16) [15-18] การศึกษาของ Fun และคณะ [19] ได้แยกสารประกอบ seco-dukonolide F (17) จากส่วนของเมล็ด โดยได้พิสูจน์โครงสร้างด้วยเทคนิคสเปกโทรสโกปีและ x-ray โครงสร้างของสารประกอบดังแสดงในรูปที่ 5



รูปที่ 4 ชีวสังเคราะห์ของ dukonolide A



รูปที่ 5 โครงสร้างของสารประกอบ 4-17

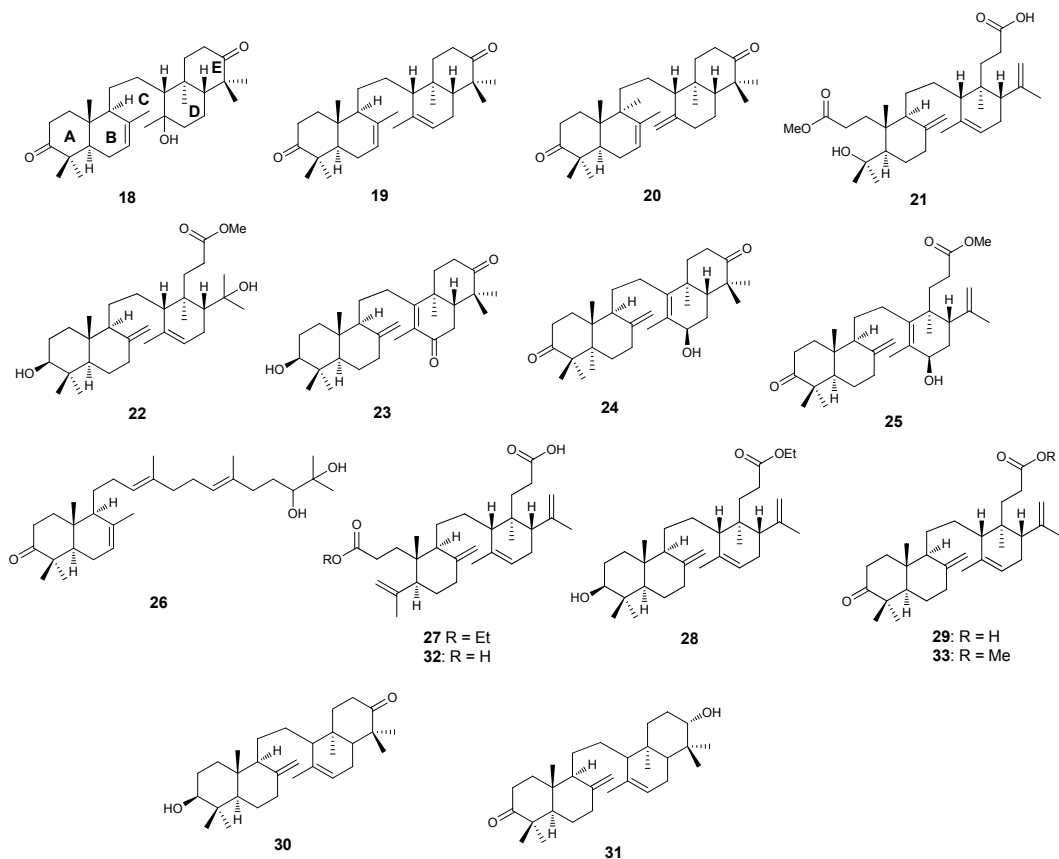
3.4 สารประกอบโอโนเซอร์รานอยด์ไตรเทอร์พีน

โครงสร้างหลักของสารประกอบไตรเทอร์พีนที่วง C แตกออก (คาร์บอนที่ 8 และ 14 ไม่เชื่อมติดกัน) เรียกสารกลุ่มนี้ว่า โอโนเซอร์รานอยด์ไตรเทอร์พีน สารกลุ่มนี้พบในพืชสกุลกลางสาตจำนวนมากหลายชนิด เช่น ในการศึกษาส่วนเมล็ดของ *L. domesticum* Corr. [13] พบสารใหม่ 2 ชนิด คือ kokosanolid B (18) และ 8,14-secogammacera-7,14-diene-3,21-dione (19) นอกจากนี้ยังพบสารผสม 19 และ 8,14-secogammacera-7,14(27)-diene-3,21-dione (20) จากส่วนเปลือกลำต้น การศึกษาของ Dong และคณะ [20] พบสารในกลุ่มนี้จากส่วนสกัดเอทานอลของกิ่ง เช่น lamesticumins A-F (21-26), lansic acid 3-ethyl ester (27) และ ethyl lansiolate (28) นอกจากนี้ในส่วนสกัดเมทานอลของเปลือกหุ้มผลของ *L. domesticum* Corr. ยังพบสารใหม่อีกจำนวน 3 ชนิด คือ lansionic acid (29), 3 β -hydroxyonocera-8(26),14-dien-21-one (30), 21 α -

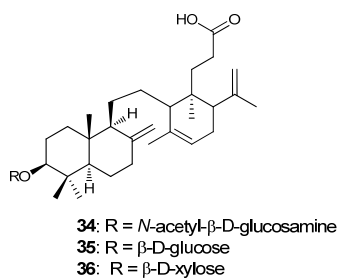
hydroxyonocera-8(26),14-dien-3-one (31) และสารที่มีการรายงานมาแล้ว 2 ชนิด คือ lansic acid (32) และ lansic acid methyl ester (33) [21] โครงสร้างของสารประกอบดังแสดงในรูปที่ 6

3.5 สารประกอบไตรเทอร์พีนกลัยโคไซด์

การศึกษาของ Nishizawa และคณะ [22-23] ส่วนสกัดหยาบเปลือกหุ้มผลของ *L. domesticum* Corr. พบสารใหม่ในกลุ่มไตรเทอร์พีนกลัยโคไซด์ คือ lansiosides A-C (34-36) เมื่อนำสารทั้ง 3 ชนิด มาทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสในตัวทำละลายเมทานอลให้โครงสร้างหลักของไตรเทอร์พีนที่เหมือนกันและเป็นไตรเทอร์พีนในกลุ่มโอโนเซอร์รานอยด์ นอกจากนี้โครงสร้างของสารประกอบ lansioside A มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งเกาะอยู่กับหมู่น้ำตาล สารกลุ่มนี้พบได้น้อยในธรรมชาติ (รูปที่ 7)



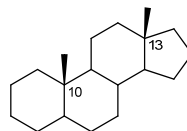
รูปที่ 6 โครงสร้างของสารประกอบ 18-33



รูปที่ 7 โครงสร้างของสารประกอบ 34-36

3.6 สารประกอบสเตียรอยด์

สเตียรอยด์จัดเป็นกลุ่มสารเคมีอินทรีย์กลุ่มหนึ่ง เช่นเดียวกับไตรเทอร์พีน และมีโครงสร้างหลักที่คล้ายคลึงกัน โดยลักษณะโครงสร้างประกอบด้วยวงแหวน 6 เหลี่ยม 3 วง และวงแหวน 5 เหลี่ยม 1 วงเชื่อมติดกัน มี 2 หมู่เมทิล



รูปที่ 8 โครงสร้างหลักของสารประกอบสเตียรอยด์

เกาะอยู่ที่ตำแหน่งคาร์บอนที่ 10 และ 13 ของวงแหวน (รูปที่ 8)

สารประกอบกลุ่มสเตียรอยด์ที่พบจากส่วนใบของ *L. anamallayanum* คือ lansisterone E (37), lansisterone Z (38), lansisterol B (39) และ lansisterol A (40) สารทั้ง

4 ชนิดเป็นสารใหม่ [9-10] โครงสร้างของสารประกอบดังแสดงในรูปที่ 9

3.7 สารประกอบกลุ่มอื่นๆ

Yapp และคณะ [24] ได้แยกสารประเภทกรดอะมิโนได้จากส่วนสกัดหยาบเมทานอลของ *L. domesticum* คือ 4-hydroxy-N-methylproline โดยพิสูจน์โครงสร้างด้วยเทคนิค x-ray

4.ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของพืชสกุลกลางสาต

4.1 ฤทธิ์ต้านการกินอาหาร

สารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากเมล็ดและเปลือกลำต้นของ *L. domesticum* Corr. [13] คือ kokosanolides A-C, 8,14-secogammacera-7,14-diene-3,21-dione และ 8,14-secogammacera-7,14(27)-diene-3,21-dione ได้นำมาทดสอบฤทธิ์ต้านการกินอาหารของตัวง่เต่ามะเขือ (*Epilachna vigintioctopunctata*) พบว่า kokosanolide C ไม่สามารถยับยั้งฤทธิ์ดังกล่าวได้ ขณะที่สารประกอบอื่นๆ แสดงฤทธิ์อยู่ในระดับปานกลางถึงดีมาก (56-99%)

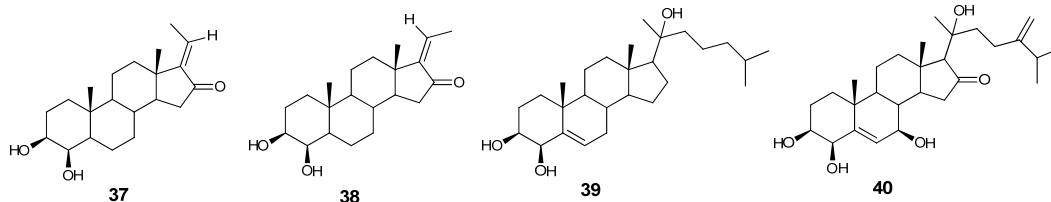
นอกจากนี้ยังพบว่าสารประกอบ 8,14-secogammacera-14-hydroxy-7-ene-3,21-dione ที่มีหมู่ไฮดรอกซิลเกาะอยู่แสดงฤทธิ์ที่ดีมาก

4.2 ฤทธิ์ต้านจุลชีพ

การศึกษาฤทธิ์ต้านจุลชีพของ Dong และคณะ [20] โดยนำสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากกิ่งของ *L. domesticum* มาทดสอบ พบว่า lamesticumins A-C และ ethyl lansiolate สามารถยับยั้งเชื้อ *Bacillus subtilis*, *Micrococcus pyogenes* และ *Bacillus cereus* ที่ MIC = 3.12 µg/mL ขณะที่ lamesticumins D-F และ lamsic acid 3-ethyl ester แสดงฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *B. cereus* ที่ MIC = 3.12 µg/mL โดยสารบริสุทธิ์ทั้งหมดที่แยกได้ไม่ออกฤทธิ์ต้านเชื้อ *Escherichia coli*, *Shigella flexneri*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia marcescens* และ *Alcaligenes faecalis*

4.3 ฤทธิ์ต้านเชื้อมาลาเรีย

สารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากส่วนสกัดหยาบไดคลอโรมีเทนของเมล็ด *L. domesticum* Corr. มีฤทธิ์ต้าน



รูปที่ 9 โครงสร้างของสารประกอบ 37-40

เชื้อมาลาเรีย *Plasmodium falciparum* พบว่าสารประกอบ domesticulides B-D ยับยั้งเชื้อมาลาเรียได้ในช่วง $IC_{50} = 2.4-6.9 \mu\text{g/mL}$ [14] นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อมีหมู่อะซิโตนิลเกาะอยู่ตำแหน่งที่ C-6 ของโครงสร้างจะแสดงการเพิ่มฤทธิ์การยับยั้งเชื้อมาลาเรียได้สูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เกาะในตำแหน่งเดียวกัน

4.4 ฤทธิ์ความเป็นพิษต่อเซลล์

การศึกษาของ Tanaka และคณะ [21] พบว่า lansionic acid, 3β -hydroxyonocera-8(26),14-dien-21-one, 21α -hydroxyonocera-8(26),14-dien-3-one แสดงความเป็นพิษต่อไรทะเล *Artemia salina* ในระดับปานกลาง ที่ความเข้มข้น $100 \mu\text{g/mL}$ สำหรับสารประกอบ 3-oxo-24-cycloarten-21-oic acid [8] ที่แยกได้จากส่วนใบของ *L. domesticum* Corr. แสดงฤทธิ์ยับยั้งการเกิดเนื้องอกบนผิวหนังได้

4.5 ฤทธิ์ด้านการสร้างเมลานิน

ส่วนสกัดหยาบเมทานอลจากเปลือกต้นของ *L. domesticum* Corr. แสดงฤทธิ์ด้านการสร้างเมลานินที่ดี ที่ความเข้มข้น $25 \mu\text{g/mL}$ โดยที่ระดับความเข้มข้นนี้ไม่มีผลต่อความเป็นพิษต่อเซลล์ [25] แสดงให้เห็นว่าส่วนสกัดจากเปลือกต้น *L. domesticum* Corr. สามารถนำมาประยุกต์เป็นเครื่องสำอางได้

4.6 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

การศึกษาของ Lim และคณะ [26] ได้นำผลไม้พื้นเมือง 9 ชนิด มาทดสอบการต้านอนุมูลอิสระ รวมทั้งหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก และวิตามินซี พบว่าสารสกัดจากผลของกลางสาตมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด $100 \text{ มิลลิกรัม/100 กรัม}$ ของส่วนสกัด ส่วนปริมาณวิตามินซี มี $3.9 \text{ มิลลิกรัม/100 กรัม}$ ของส่วนสกัด และมีฤทธิ์ต้าน DPPH ด้วย $IC_{50} = 25.4 \mu\text{g/mL}$ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Tilaar และคณะ [27]

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าพืชในสกุลกลางสาต เช่น กลางสาต ลองกอง สามารถเป็นได้ทั้งผลไม้ที่มีรสชาติดีและเป็นสมุนไพรที่มีศักยภาพในการรักษาโรคต่างๆ หรือเสริมสร้างภูมิคุ้มกันกับร่างกายได้ ในปัจจุบันมีการนำส่วนต่างๆ ของกลางสาต ลองกองมาใช้พัฒนาเป็นเครื่องสำอางชนิดต่างๆ เช่น ส่วนสกัดจากผลของ *L. domesticum* Corr. พบว่าสามารถเพิ่มความชุ่มชื้นและทำให้ผิวขาวขึ้นภายใน 4 สัปดาห์ ซึ่งสังเกตจากอาสาสมัคร 30 คน อายุตั้งแต่ 32-52 ปี [27] ดังนั้นจากข้อมูลเบื้องต้นที่รวบรวมมานี้จึงน่าจะ

เป็นประโยชน์สำหรับผู้สนใจศึกษาด้านสารผลิตภัณฑ์ธรรมชาติและฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชท้องถิ่นเพื่อเป็นการต่อยอดองค์ความรู้ และเป็นการนำทรัพยากรท้องถิ่นในประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

บรรณานุกรม

- [1] เต็ม สมิตินันท์. 2544. ชื่อพรรณไม้แห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ: ประชาชน.
- [2] Lim T.K. 2012. **Edible medicinal and non-medicinal plants**. Springer; Vol. 3; 265-269.
- [3] คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2543. สมุนไพร...ไม้พื้นบ้าน (4). กรุงเทพฯ: ประชาชน.
- [4] Leaman, D.J., Arnason, J.T., Yusuf, R., Sangat-Roemantyo, H., Soedjito, H., Angerhofer, C.K. and Pezzuto, J.M., 1995. "Malaria remedies of the Kenyah of the Apo Kayan, East Kalimantan, Indonesian Borneo: a quantitative assessment of local consensus as an indicator of biological efficacy." **Journal of Ethnopharmacology** 49:1-16.
- [5] Wong, K.C., Wong, S.W., Siew, S.S. and Tie, D.Y., 1994. "Volatile constituents of the fruits of *Lansium domesticum* correa (Duku and Langsat) and *baccaurea motleyana* (Muell. Arg.) Muell. Arg. (Rambai)." **Flavour and Fragrance Journal**. 9:319-324.
- [6] Krishnappa, S. and Dev, S., 1973. "Sesquiterpenes from *Lansium anamalayanum*." **Phytochemistry**. 12:823-825.
- [7] Dewick, P.M. **Medicinal natural products: A biosynthetic approach**. 2nd edition. John Wiley and Sons, pp. 215.
- [8] Nishizawa, M., Emura, M., Yamada, H., Shiro, M., Hayashi, Y. and Tokuda, H. 1989.

- "Isolation of a new cycloartanoid triterpene from leaves of *Lansium domesticum*: novel skin-tumor promotion inhibitors." **Tetrahedron Letters**. 30:5615-5618.
- [9] Purushothaman, K.K., Sarada, A. and Saraswathy, A. 1987a. "Chemical constituents of *Lansium anamallayanum* Bedd." **Canadian Journal of Chemistry**. 65:150-153.
- [10] Purushothaman, K.K., Sarada, A. and Saraswathy, A. 1987b. "Structure of lansitriol." **Indian Drugs**. 24:383-385.
- [11] Champagne, D.E., Koul, O., Isman, M.B., Scudder, G.G.E., Towers, G.H.N., 1992. "Biological activity of limonoids from the rutales." **Phytochemistry**. 31, 377-394
- [12] Saewan, N. 2008. **Isolation and biological activity of the chemical constituents from *Lansium domesticum* Corr. and studies on the assembly of the pyrimidine nucleobase cytosine on sugar scaffolds**. Doctor of Philosophy Thesis, Walailak University, 17-20.
- [13] Mayanti, T., Tjokronegoro, R., Supratman, U., Mukhtar, M.R., Awang, K., Hadi, A. and Hamid A. 2011. "Antifeedant triterpenoids from the seeds and bark of *Lansium domesticum* cv kokossan (Meliaceae)." **Molecules**. 16:2785-2795.
- [14] Saewan, N., Sutherland, J.D. and Chantrapromma, K. 2006. "Antimalarial tetranortriterpenoids from the seeds of *Lansium domesticum* Corr." **Phytochemistry**. 67:2288-2293.
- [15] Nishizawa, M., Nademoto, Y., Sastrapradja, S., Shiro, M. and Hayashi, Y. 1988. "Dukunolide D, E and F: new tetranortriterpenoids from the seeds of *Lansium domesticum*." **Phytochemistry**. 27:237-239.
- [16] Nishizawa, M., Nademoto, Y., Hayashi, Y., Sastrapradja, S. and Shiro, M. 1985a. "Structure of dukunolides." **Tennen Yuki Kagobutsu Toronkai Koen Yoshishu**. 27: 505-512.
- [17] Nishizawa, M., Nademoto, Y., Sastrapradja, S., Shiro, M. and Hayashi, Y. 1985b. "Structure of dukunolides, bitter principles of *Lansium domesticum*." **Journal of Organic Chemistry**. 50:5487-5490.
- [18] Nishizawa, M., Nademoto, Y., Sastrapradja, S., Shiro, M. and Hayashi, Y. 1985c. "Structures of dukunolide A: a tetranortriterpenoid with a new carbon skeleton from *Lansium domesticum*." **Journal of the Chemical Society, Chemical Communications**. 7:395-396.
- [19] Fun, H.K., Chantrapromma, S., Boonnak, N., Chaiyadej, K., Chantrapromma, K. and Yu, X.L. 2006. "seco-Dukunolide F: a new tetranortriterpenoid from *Lansium domesticum* Corr." **Acta Crystallographica, Section E: Structure Reports Online**. E62:o3725-o3727.
- [20] Dong, S.-H., Zhang, C.-R., Dong, L., Wu, Y. and Yue, J.-M. 2011. "Onoceranoid-Type Triterpenoids from *Lansium domesticum*." **Journal of Natural Products**. 74:1042-1048.
- [21] Tanaka, T., Ishibashi, M., Fujimoto, H., Okuyama, E., Koyano, T., Kowithayakorn, T., Hayashi, M. and Komiyama, K. 2002. "New onoceranoid triterpene constituents from *Lansium domesticum*." **Journal of Natural Products**. 65:1709-1711.
- [22] Nishizawa, M., Nishide, H., Kosela, S. and Hayashi, Y. 1983. "Structure of

- lansiosides: biologically active new triterpene glycosides from *Lansium domesticum*." **Journal of Organic Chemistry**. 48:4462-4466.
- [23] Nishizawa, M., Nishide, H., Hayashi, Y. and Kosela, S. 1982. "The structure of lansioside A, a novel triterpene glycoside with amino sugar from *Lansium domesticum*." **Tetrahedron Letters**. 23:1349-1350.
- [24] Yapp, D.T.T., Steed, J.W. and Houghton, P.J. 2002. "4-Hydroxy-*N*-methylproline." **Acta Crystallographica, Section E: Structure Reports Online**. E58:o988-o989.
- [25] Arung, E.T., Kusuma, I.W., Christy, E.O., Shimizu, K. and Kondo, R. 2009. "Evaluation of medicinal plants from Central Kalimantan for antimelanogenesis." **Journal of Natural Medicines**. 63:473-480.
- [26] Lim, Y.Y., Lim, T.T. and Tee, J.J. 2007. "Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study." **Food Chemistry**. 103:1003-1008.
- [27] Tilaar, M., Wih, W.L., Ranti, A.S., Wasitaatmadja, S.M., Suryaningsih and Junardy, F.D. 2008. "Review of *Lansium domesticum* correa and its use in cosmetics." **Boletin Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromaticas**. 7:183-189.