

## บทที่ 2

### แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 พืชวงศ์ขิงในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

##### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ ของสกุล *Alpinia*

อนุกรมวิธาน (taxonomy)

Kingdom Plantae

Division Magnoliophyta

Class Liliopsida

Order Zingiberales

Family Zingiberaceae

Genus *Alpinia*

ราก เรียววาง แข็ง ปลายรากไม่มีปมสะสมอาหาร เหง้า ขนาดใหญ่ แข็ง ลำต้นเหนือดิน กาบใบโอบ หุ้มกันเป็นลำต้นเทียม ใบ เรียงสลับ แนวการเรียงของใบตั้งฉากกับเหง้า แผ่นใบเรียบ ขนาน ก้านใบสั้นลิ้นใบเป็นแผ่นบาง ช่อดอก เกิดที่ปลายยอดลำต้นเหนือดิน แบบช่อแยกแขนง ชูตั้ง ตรง ช่ออ่อนมีกาบใบ 2 ใบ หุ้มแขนงช่อมีจำนวนมาก แต่กรอบแกนกลางช่อ แต่ละแขนงมี 1-5 ดอก ใบประดับ ไม่มี ใบประดับย่อย รูปแถบเมื่อยังอ่อนหุ้มแขนงช่อ ดอก สีขาว หรือ สีเขียวอ่อน โคนกลีบเลี้ยงเชื่อมเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 3 แฉกหลอดกลีบดอกสั้นกว่าหรือยาวเท่ากับกลีบเลี้ยง ปลายหลอดแยกเป็น 3 แฉก รูปรี หรือรีแคบ โดย 1 แฉก เป็นแฉกบนมีขนาดใหญ่กว่าแฉกข้าง 2 แฉก เล็กน้อย กลีบปากรูปไข่กว้าง ปลายมี 3 พู สีเหลืองอ่อน หรือสีเขียวอ่อน เกสรเพศผู้ที่เป็นหมันเป็น ดิ่งแหลม ติดอยู่ที่โคนกลีบปากทั้งสองข้าง เกสรเพศผู้ ก้านเกสรเพศผู้ สั้นเนื้อบาง อับเรณู มีช่องเปิด ตามยาว สั้นเหนืออับเรณูสั้นมากหรือไม่มี เกสรเพศเมีย รังไข่มี 3 ห้อง ออวุลติดแบบพลาเซนทารอบ แกนร่วม ก้านเกสรเพศเมียรูปเส้นด้าย ยอดเกสรเพศเมียรูปกรวย ปากกรวยมีขนครุย ต่อมน้ำต้อย มี 2 แห่ง อยู่เหนือรังไข่ ผล ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่สีเขียวปนน้ำตาลหรือแดง

ข้าของภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีหลายชนิดดังตารางที่ 2.1 ซึ่งคำพื้นเมืองที่เรียกชื่อ ข้าป่านั้นยังคงมีชื่อวิทยาศาสตร์หลายชื่อ ดังนั้นพืชข้าป่าที่ได้มาจะต้องนำไปพิสูจน์พรรณพืชก่อนนำไปใช้

**ตารางที่ 2.1** ชนิดข่าที่พบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ชื่อพื้นเมือง	ชื่อวิทยาศาสตร์
ข่าป่า	<i>Alpinia blepharocalyx</i> var. <i>glabrior</i> <i>Alpinia blephalocalyx</i> var. <i>blepharocalyx</i>
ข่าป่า	<i>Alpinia intermedia</i> Gagnep.
ข่าลิง	<i>Alpinia conchigera</i> Griff.
ข่า, ข่าบ้าน	<i>Alpinia galanga</i> (L.) Willd. var. <i>pyramidata</i>
ขิงไผ่แดง หรือ ข่าแดง	<i>Alpinia luteocarpa</i> Elmer
ข่าภูวี่ว	<i>Alpinia macrostaminodia</i> A. Chaveerach & R. Sudmoon
ข่าคม	<i>Alpinia macroura</i> K.Schum. <i>Alpinia malaccensis</i> (Burm.f.) Roscoe <i>Alpinia zerumbet</i> (Pers.) Burt & R.M. Smith
ว่านมหาเสน่ห์ ข่าน้ำ	<i>Alpinia mutica</i> Roxb.
หลาว	<i>Alpinia oxymitra</i> K. Schum.
ขิงแดง ขิงชมพู	<i>Alpinia purpurata</i> (Vieill.) K. Schum.
ข่า ข่าตาแดง	<i>Alpinia siamensis</i> K. Schum.
ข่าต่าง	<i>Alpinia vittata</i> Bull.

ที่มา: สุรพล แสนสุข และคณะ (2558)

## 2.2 องค์ประกอบของสารประกอบเคมีข่าป่า

### 2.2.1 สารสกัดหยาบข่าป่า

องค์ประกอบทางเคมีของสารสกัดหยาบจากใบข่าป่า *Alpinia malaccensis* ที่สกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอลจะประกอบด้วยสารต่าง ๆ ได้แก่ สารกลุ่ม Alkaloids Flavonoids Carbohydrates Tannins Saponins Glycosides แต่ไม่พบสารในกลุ่ม Triterpenoids และ Amino acids (Huong et al., 2015; Muchtaridi et al., 2014; Sahoo et al., 2013; Suprava et al., 2012)

## 2.2.2 น้ำมันหอมระเหยข่าป่า

องค์ประกอบทางเคมีที่พบมากในน้ำมันหอมระเหยข่าป่า *Alpinia malaccensis* ซึ่งแต่ละส่วนของพืชมีองค์ประกอบของสารแตกต่างกันดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยข่าป่า

Compound	Leaf	Stem	Rhizome	Fruit	Reference
$\alpha$ -phellandrene	43.9%	-	-	-	Sahoo <i>et al.</i> (2013) India
$\beta$ -cymene	31.7%)	-	-	-	Sahoo <i>et al.</i> (2013) India
$\beta$ -pinene	4.6%	-	-	-	Sahoo <i>et al.</i> (2013) India
	56%	46.0%	31.7%	18.5%	Huong <i>et al.</i> (2015) (Vietnam)
	11.41	12.38	13.5		Muchtaridi <i>et al.</i> , 2014
$\alpha$ -pinene	10.3%	9.8%	6.3%	5.9%	Huong <i>et al.</i> (2015) (Vietnam)
	14.9 %	-	-	-	Huong <i>et al.</i> (2015) (Vietnam)
	30.57	13.05	14.8	-	Muchtaridi <i>et al.</i> , 2014
$\beta$ -phellandrene	-	12.1%	12.9	12.9	Muchtaridi <i>et al.</i> , 2014
$\alpha$ -selina-6-en-4-ol	-	-	-	5.5%	Muchtaridi <i>et al.</i> , 2014
$\gamma$ -terpinene	0.5	nd	3.5	-	Muchtaridi <i>et al.</i> , 2014
1.8 cineol	21.39	16.58	10.4	-	Muchtaridi <i>et al.</i> , 2014
methyl cinnamate	9.24	30.24	64.4	27	Muchtaridi <i>et al.</i> , 2014

nd = no detection

จากการแยกน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าข่า *Alpinia galanga* (Linn.) Pierre พบว่าให้ปริมาณน้ำมัน 0.03 % ลักษณะของน้ำมันหอมระเหยมีสีเหลืองใส มีกลิ่นเฉพาะ รสขมและเผ็ด ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยข่า *Alpinia galanga* (Linn.) Pierre จากการวิเคราะห์ด้วย GC-MS (Gas chromatography–mass spectrometry) ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบทางเคมีของน้ำมันหอมระเหยข่า *Alpinia galanga* (Linn.) Pierre

Number of peak	Retention time	Compounds suspected
1	5.83	Compounds suspected
2	9.25	Terpinen-4-ol
3	9.61	(-)- $\alpha$ -Terpineol
4	13.57	4-Allylphenyl acetate
5	14.48	2,6-Octadien-1-ol 3,7-Dimethyl-acetate
6	15.44	$\beta$ -Caryophyllene
7	16.28	1,6,10-Dodecatriene 7,11-Dimethyl-3-methylene
8	17.00	1-Pentadecene
9	17.40	1-Pentadecene
10	17.67	$\beta$ -Bisabolene
11	21.21	6,8-Heptadecadiene
12	21.38	8-Heptadecene
13	21.66	8-Heptadecene

ที่มา : Eff & Rahayu, (2016).

## 2.3ฤทธิ์ของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากข่า (ตารางที่ 2.4)

ตารางที่ 2.4 สารชีวโมเลกุล (Biomolecule) ที่แยกได้จากข่าหลวง (Alpinia galangal) และกลไกการทำงาน

สารประกอบชีวโมเลกุล	ชนิดสารประกอบชีวโมเลกุล	การออกฤทธิ์ทางเภสัช	เอกสารอ้างอิง
1'S-1'-acetoxychavicol acetate	Phenylpropanoid	ฤทธิ์ยับยั้งการไหลโดยต้านการกระตุ้นของเชื้อ Mycobacterium smegmatis mc2 155 และเพิ่มฤทธิ์ที่เป้าหมายใหม่ในการค้นพบสารต้านโรค TB	Roy et al. (2012)
		ยับยั้งการกระตุ้นสาร NF-KB ผ่านการกดของการกระตุ้นด้วย IKK $\alpha/\beta$	In et al. (2012)
		ต้านเนื้องอก (Antitumor) ต่อมะเร็งซาร์โคมา 180 ในช่องท้องของหนู (Sarcoma 180)	Itokawa et al. (1987)
1'-Acetoxychavicol acetate (ACA)	Phenylpropanoid	ส่งเสริมการตายของเซลล์ (Apoptosis) ในเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวชนิด Myeloid leukemic cells ในเซลล์ NB4 สาร ACA จะส่งเสริมการตายส่งผลต่อการสูญเสียการลดศักย์ไฟฟ้าของเยื่อหุ้มไมโทคอนเดรีย (Mitochondrial transmembrane potential, $\Delta\Psi_m$ ) และกระตุ้นการส่งสัญญาณการตายของการทำงานของเอนไซม์ aspase-9 นอกจากนี้สาร ACA จะส่งสัญญาณการตาย ACA ซึ่งเป็นตัวกลางที่ผ่านกระบวนการกดออกซิเจนในไมโทคอนเดรีย นอกจากนี้สาร ACA จะกระตุ้นตัวกลาง Fas ที่ทำให้เซลล์ตายโดยส่งเสริมการทำงานของเอนไซม์ Casapase-8	Ito et al. (2004)
1S'-1'-Acetoxyeugenol acetate	Phenylpropanoid	ในเซลล์ RBL-2H3 สารจะมีส่วนช่วยในปฏิกิริยาภูมิแพ้ชนิด I ในระยะสุดท้าย (Type I allergic reactions)	Matsuda et al. (2003)
(E)-8 $\beta$ , 17-epoxylabd-12-ene-15,16-dial	Diterpene	เพิ่มฤทธิ์เชื้อราจาก Quercetin และ Chalcone เพื่อยับยั้งเชื้อ <i>Candida albicans</i>	Haraguchi et al. (1996)

## ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

สารประกอบชีวโมเลกุล	ชนิดสารประกอบชีวโมเลกุล	การออกฤทธิ์ทางเภสัช	เอกสารอ้างอิง
1,7-bis(4-hydroxyphenyl)-1, 4, 6-heptatrien-3-one (BHPHTO) and bisdemethoxycurcumin (BDMC)	Phenylpropanoid	ฤทธิ์ยับยั้งการไหลโดยต้านการกระตุ้นของเชื้อ Mycobacterium smegmatis mc2 155 และเพิ่มฤทธิ์ที่เป้าหมายใหม่ในการค้นพบสารต้านโรค TB	Roy et al. (2012)

ที่มา: Chouni & Paul (2018)

### 2.3.1 ฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์

ฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากข่า (ตารางที่ 2.3) น้ำมันหอมระเหยข่าหลวง *Alpinia galangal* จากเหง้าสดและแห้ง พบว่า มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกได้ สารสกัดเหง้าข่าหลวง *Alpinia galangal* มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Trichophyton mentagrophytes* สาร 24 1'S'-1'- acetoxychavicol acetate ที่จะสกัดได้จากข่าหลวง *Alpinia galanga* มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Mycobacterium* นี่จึงเป็นแหล่งของสารชนิดใหม่ที่มีฤทธิ์ต้านโรค TB จากตารางที่ 2.5 สาร 1'-Acetoxychavicol acetate (ACA) จากข่าหลวง *Alpinia galanga* มีฤทธิ์ต้านพลาสมิด (Anti-plasmid) ต่อแบคทีเรียที่ต้านยาได้กว้าง สารสกัดเหง้าข่าหลวง *Alpinia galanga* ที่สกัดด้วย Acetone มีฤทธิ์ยับยั้งพลาสมิดต่อเชื้อแบคทีเรีย *Salmonella typhi* *Escherichia coli* และ *Enterococcus faecalis* ที่มีฤทธิ์ต้านยาปฏิชีวนะ Vancomycin ได้ 92 %, 82 % และ 8 % ตามลำดับที่ความเข้มข้น 400 µg/mL SIC จากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค ได้แก่ *Enterococcus faecalis* *Escherichia coli* MTCC 1563 *Klebsiella pneumoniae* *Pseudomonas aeruginosa* MTCC 6642 *Salmonella typhimurium* *Staphylococcus aureus* และ *Streptococcus epidermis* โดยวิธี agar well diffusion ด้วยสารสกัดข่าหลวง *Alpinia galanga* ด้วยตัวทำละลาย Ethanol และทดสอบหาความเข้มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งเชื้อ (Minimum inhibitory concentration, MIC) และความเข้มข้นต่ำสุดที่ฆ่าเชื้อได้ (Minimum bactericidal concentration, MBC) โดยวิธี Macro-dilution พบว่า ให้ค่า MIC และ MBC เท่ากับ 0.04–1.28 mg/mL และ 0.08– 2.56 mg/mL ตามลำดับ สารต้านจุลินทรีย์ diterpene ที่แยกได้จากข่าหลวง *Alpinia galangal* จะมีชื่อว่า (E)-8β, 17-epoxylabd-12-ene-15, 16-dial น้ำมัน

หอมระเหยที่ได้จากเหง้าข่าหลวงแห้ง *A. galanga* มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus* *Bacillus subtilis* *Streptococcus faecalis* [*Enterococcus faecalis*] *Escherichia coli* *Proteus vulgaris* *Salmonella enteritidis* *Saccharomyces cerevisiae* และ *Aspergillus niger* ให้ค่า MIC ในช่วง 1.25 ถึง 12.5  $\mu\text{L/mL}$  ซึ่งน้ำมันหอมระเหยจากเหง้าแห้งจะมีฤทธิ์ดีกว่าเหง้าสด (Thuy & Duszkiwicz – Reinhard, 2004) สารสกัดเหง้าข่าหลวง *Alpinia galanga* ด้วยตัวทำละลาย Hexane Ethyl acetate Acetone และ Methanol พบว่า มีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Phytophthora capsica* ได้ (Pompimon et al., 2009) จากการเปรียบเทียบฤทธิ์ของสารสกัดข่าหลวง ที่ *Alpinia galanga* สกัดด้วย Hexane Ethyl acetate Ethanol และน้ำมันหอมระเหย ต่อแบคทีเรียก่อโรคในหนู ได้แก่ *Escherichia coli* ATCC *Staphylococcus aureus* ATCC *Salmonella typhimurium* ATCC *Salmonella enteritidis* และ *Pasteurella multocida* พบว่า น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ยับยั้งได้ดีที่สุดให้ค่า MIC และ MBC ต่อเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli* ATCC *Staphylococcus aureus* ATCC *Salmonella typhimurium* ATCC และ *Salmonella enteritidis* ได้ที่ความเข้มข้น 8 mg/mL และแบคทีเรียก่อโรค *Pasteurella multocida* ได้ที่ ความเข้มข้น 16 mg/mL (Yamsakul et al. 2009) สารสกัดข่าหลวง *Alpinia galanga* มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียและรากล่อโรคในอาหาร ได้แก่ *Escherichia coli* *Salmonella enteritidis* *Clostridium perfringens* *Staphylococcus aureus* *Campylobacter jejuni* *Bacillus cereus* และ เชื้อ รา ได้แก่ *Saccharomyces cerevisiae* *Hansenula anomala* และ *Mucor mucedo* *Candida albicans* โดยใช้วิธี Disc diffusion พบว่า สารสกัดทั้งหมดแสดงฤทธิ์ยับยั้งทั้งแบคทีเรียและรากล่อโรคได้อย่างมีนัยสำคัญ (Sunilson et al. 2009) สารสกัดหยาบจากดอกข่าหลวง *Alpinia galanga* มีฤทธิ์ยับยั้ง *Micrococcus leteus* ได้ (Wong et al. 2009)

สารสกัดหยาบด้วย ethanol จากข่าหลวง *Alpinia galanga* พบว่า มีฤทธิ์ต้านรา *Trichophyton longifusus* ได้ดี (Khattak et al. 2005) สารประกอบ diterpene ได้แก่ (E)-8 $\beta$ , 17-epoxylabd-12-ene-15, 16-dial จะเสริมฤทธิ์กับ Quercetin และ Chalcone ต่อการต้าน *Candida albicans* ได้ (Noro et al. 1988)

Eff & Rahayu (2016) ทำการทดสอบฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยเหง้าข่า *Alpinia galanga* (Linn.) Pierre โดยวิธี Widal test เป็นการตรวจหา Antibody ต่อ Somatic antigen (O) และ Flagellar (H) antigen ของเชื้อ *Salmonella typhi* *Salmonella paratyphi* A B และ C

titer การศึกษานี้จะใช้ไขมันหอมระเหยเข้าทดสอบฤทธิ์ต้าน *Salmonella typhi* ในหนู *Rattus norvegicus* L. พบว่าที่ความเข้มข้น 25mg/ml 50 mg/ml and 75 mg/ml สามารถลด Antibody titer ของ *Salmonella antigen*

**ตารางที่ 2.5** ฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากข่า

Plants	Part of plants	Microorganisms	MIC ( $\mu\text{L/ml}$ )		References
			Oil	Extraction	
<i>Alpinia malaccensis</i>	Leaf (Methanol)	<i>S. aureus</i>	1.95	2.5	Sahoo et al. (2014)
Roscoe		<i>P. aeruginosa</i>	7.81	10	
		<i>Candida albicans</i>	5.5	8.5	
		<i>Aspergillus niger</i>	6.7	9.5	
<i>Alpinia malaccensis</i> (Buurm.F)	Rhizome (Petroleum)	<i>Collectotricum falcatum</i>	250 $\mu\text{g/mL}$	250 $\mu\text{g/mL}$	Sethi et al. (2014)
Roscoe		<i>Rizoctonia solani</i>	62.5 $\mu\text{g/mL}$	250 $\mu\text{g/mL}$	
		<i>Sclerotinia solani</i>	31.25 $\mu\text{g/mL}$	250 $\mu\text{g/mL}$	
		<i>Sclerotium rolfsii</i>	62.5 $\mu\text{g/mL}$	500 $\mu\text{g/mL}$	
	Rhizome (Hexane)	<i>Collectotricum falcatum</i>		500 $\mu\text{g/mL}$	Sethi et al. (2014)
		<i>Rizoctonia solani</i>		500 $\mu\text{g/mL}$	
		<i>Sclerotinia solani</i>		500 $\mu\text{g/mL}$	
		<i>Sclerotium rolfsii</i>		250 $\mu\text{g/mL}$	
	Rhizome (Dichloromethane)	<i>Collectotricum falcatum</i>		125 $\mu\text{g/mL}$	Sethi et al. (2014)
		<i>Rizoctonia solani</i>		62.5 $\mu\text{g/mL}$	
		<i>Sclerotinia solani</i>		31.25 $\mu\text{g/mL}$	
		<i>Sclerotium rolfsii</i>		125 $\mu\text{g/mL}$	
	Rhizome (Methanol)	<i>Collectotricum falcatum</i>		125 $\mu\text{g/mL}$	Sethi et al. (2014)
		<i>Rizoctonia solani</i>		125 $\mu\text{g/mL}$	
		<i>Sclerotinia solani</i>		250 $\mu\text{g/mL}$	
		<i>Sclerotium rolfsii</i>		250 $\mu\text{g/mL}$	

### 2.3.2 ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase และ เม็ดสี melanin

ดาหลา *Etilingera elatior* ที่อยู่ในวงศ์เดียวกับข่า คือวงศ์ Zingiberaceae นั้น ในส่วนใบจะสามารถยับยั้งเอนไซม์ tyrosinase ได้ 55.2.% (Chan et al., 2008) Lo et al. (2013) พบสารสำคัญ 2 ชนิด คือ 1,7-Bis(4-hydroxyphenyl)-1,4,6-heptatrien-3-one (BHPHTO) และ Bisdemethoxycurcumin (BDMC) ในเหง้าของข่า *Alpinia galangal* จากประเทศไต้หวัน ดังภาพที่ 2.1 ซึ่งสาร BHPHTO และ BDMC จะมีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Tyrosinase และลดการสร้าง Melanin ในเซลล์หนู B16F10 ได้สูงที่ความเข้มข้นของสารมากกว่า 25  $\mu\text{M}$  สิ่งที่น่าสนใจคือจำนวนเซลล์ของหนูจะลดลงถ้าใช้ความเข้มข้นที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Tyrosinase ได้ดีที่สุด

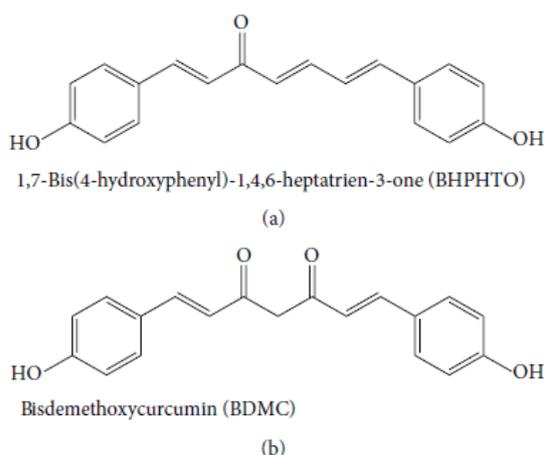


FIGURE 1: The structure of 1,7-bis(4-hydroxyphenyl)-1,4,6-heptatrien-3-one (BHPHTO) and bisdemethoxycurcumin (BDMC).

ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของ 1,7-Bis(4-hydroxyphenyl)-1,4,6-heptatrien-3-one (BHPHTO) และ Bisdemethoxycurcumin (BDMC) ในเหง้าของข่า *Alpinia galangal*

ที่มา : Lo et al. (2013)

### 2.3.3 ฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Anti-inflammatory activity)

80% สารสกัดเหง้าข่าหลวง *Alpinia galanga* ด้วยน้ำสามารถยับยั้งการเอนไซม์ Beta -hexosaminidase ได้ 80% ที่เป็น Antigen- IgE-mediated degranulation ในเซลล์ RBL-2H3 ซึ่งสาร 1'S-1'-Acetoxychavicol acetate และ 1'S-1'-Acetoxyeugenol acetate แสดงการ

ยับยั้งได้ดี ภาวะภูมิแพ้ทางผิวหนังแบบ Passive (Ear passive cutaneous anaphylaxis) ในหนู และ Antigen-IgE-mediated ที่เป็นตัวกลางของการผลิต TNF- $\alpha$  และ IL-4 production จะถูกยับยั้งด้วยสาร 1'S-1'-Acetoxychavicol acetate และ 1'S-1'-Acetoxyeugenol acetate ที่มีส่วนร่วมในปฏิกิริยาภูมิแพ้ชนิด I ระยะสุดท้ายในเซลล์ RBL-2H3 (Matsuda et al., 2003)

#### 2.3.4 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Anti-oxidant activity)

สารสกัดหยาบจากข่าหลวง *Alpinia galangal* ด้วย Ethanol เข้มข้น 50% พบว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 2, 2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) สูง เมื่อวัดฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วย Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) พบว่า ให้ค่าสูงกว่าสกัดด้วยน้ำและน้ำมันหอมระเหย (Mahae & Chaiseri, 2009) ใบข่าหลวง *A. galanga* และดอกจะให้ Chelating และ  $\beta$ -Carotene สูงสุด ดังนั้นใบพืชจึงเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระ (Wong et al. 2009)

#### 2.4 จุลินทรีย์ระงับกลิ่นกาย

โดยปกติเหงื่อที่หลั่งออกมาจากร่างกายของคนเรานั้นจะไม่มีกลิ่น (Itself odorless) แต่กลิ่นของรักแร้ (Armpit malodor) จะมีสาเหตุมาจากจุลินทรีย์ ได้แก่ *Stapylococcus epidermidis* *Corynebacterium* *Micrococcus* *Staphylococcus* *Propionibacterium* และ *Brevibacterium* ต่อมที่ทำหน้าที่ในการสร้างกลิ่น คือ ต่อม Apocrine (Apocrine sweat gland) ซึ่งพบมากที่บริเวณรักแร้ อวัยวะเพศภายนอกและบริเวณทวารหนัก ต่อมนี้เริ่มทำงานเมื่อเข้าสู่วัยรุ่น ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกาย (Deodorant product) ในท้องตลาดจะใช้สารประกอบแอมโมเนีย ได้แก่ Triclosan Aluminum salts และ Aromatic odor-masking agents (Callewaert et al., 2013; Shahtalebi et al., 2013) จากการศึกษาในกลุ่มจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดกลิ่นกายจากผู้ที่มีกลิ่นกายพบแบคทีเรียที่โดดเด่น 2 จินัส ได้แก่ *Staphylococcus* (87%) และ *Corynebacterium* (39%) (Callewaert et al., 2013)

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เหงื่อคน (Human perspiration) จะมีกลิ่นน้อยมากแต่กลิ่นกายจะถูกสร้างมาจากแบคทีเรีย เมื่อมีอากาศร้อนและความชื้น ดังนั้นบริเวณใต้วงแขนของคนจะมีความอบอุ่นและทำให้บริเวณต่อมเหงื่อมีการสร้างเหงื่อออกมาเพื่อระบายความร้อนจึงทำให้มีความชื้นเพิ่มขึ้น ถ้าบริเวณใต้วงแขนถูกชะล้างด้วยสบู่ที่มีความเป็นด่างจะทำให้ผิวสูญเสียความเป็นกรดไป (พีเอช 4.5-6.0) ทำให้ค่าพีเอชเพิ่มขึ้นจึงมีผลต่อแบคทีเรียที่ผิว แบคทีเรียจะได้อาหารจากเหงื่อที่สร้างจากต่อม Apocrine glands และเซลล์ผิวหนังและเซลล์ผมที่ตายแล้วปลดปล่อยของเสียคือสาร Trams -3 – methyl - 2-hexenoic acid ออกมาทำให้เกิดกลิ่นขึ้น ขนภายใต้้วงแขนจะทำหน้าดูดความชื้นทำให้ผิวทำไม่ชื้น ช่วยป้องกันการเพิ่มจำนวนของแบคทีเรียได้ (Bacterial colonization) (Egbuobi et al., 2013) ผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติในการ ป้องกันกลิ่นกายที่เกิดจากแบคทีเรีย ควบคุมการเกิด deodorant และยับยั้งแบคทีเรีย สามารถยับยั้งแบคทีเรียกลุ่ม *Corynebacterium* ได้ และไม่ฆ่าจุลินทรีย์ที่เป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่นที่ผิวหนัง (Normal skin flora) (Lipoid Kosmetik, 2013)

Schülke & Gmbh (2006) ได้ศึกษาใช้ Ethylexylglycerin ที่เป็นสารที่มีหน้าที่หลายอย่างเพื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกาย พบว่ามีคุณสมบัติระงับกลิ่นกายได้ดีมาก สามารถระงับกลิ่นกายได้นานถึง 24 ชั่วโมงหลังจากการใช้

## 2.6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

กลุ่มจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดกลิ่นกายจากผู้ที่มีกลิ่นกายที่โดดเด่น 2 จินัส ได้แก่ *Staphylococcus* และ *Corynebacterium* (Callewaert et al., 2013) และแม้ว่าสาร Aluminum salts จะผลในการระงับเชื้อที่ทำให้เกิดกลิ่นกายได้ดีแต่มีข้อเสีย คือ มีความเสี่ยงต่อโรค Alzheimer's มะเร็งเต้านม (Breast cancer) และมะเร็งต่อมลูกหมาก (Prostate cancer) จึงเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค นอกจากนี้ Triclosan ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายนี้ทั้งยุโรปและอเมริกาคาดว่าจะทำให้จุลินทรีย์ดื้อยามากขึ้นและถ้ามีการใช้ผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายจะตรวจพบสารนี้ในร่างกายและในน้ำนมแม่ให้นมบุตร นอกจากนี้สาร Triclosan ยังมีการสะสมในสิ่งแวดล้อมในรูปสารประกอบ Chloride และขัดขวางการทำงานของต่อมไร้ท่อ ดังนั้นจึงเป็นสารที่ต้องมีการกำหนดความปลอดภัย โดย EPA ของอเมริกาและ FDA

ดังนั้นสารสกัดชาป่ามีฤทธิ์ต่อการยับยั้งทั้งราและแบคทีเรียได้ดี จึงน่าจะมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียที่ทำให้เกิดกลิ่นกายได้ด้วยและยังไม่มีรายงานมาก่อน งานวิจัยนี้จึงทำการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียสร้างกลิ่นกาย รวมทั้งนำไปพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกาย

กรอบแนวความคิดของแผนงานวิจัยดังแสดงในแผนภูมิ

