การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิง

THE DEVELOPMENT OF HERBAL DRINK FROM GARLIC AND GINGER

แสงเทียน ปาโส
อนงค์นาฎ กิมเหลือง

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2560

การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิง

THE DEVELOPMENT OF HERBAL DRINK FROM GARLIC AND GINGER

แสงเทียน ปาโส

อนงค์นาฏ กิมเหลือง

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา2560

THE DEVELOPMENT OF HERBAL DRINK FROM GARLIC AND GINGER

SAENGTHIEN PASO

ANONGNAT KIMLUANG

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIRIMENTS FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
INDUSTRIAL MICROBIOLOGY
DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2017

หัวข้อโครงงานพิเศษ	การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิง THE DEVELOPMENT OF HERBAL DRINK FROM GARLIC AND GINGER
ชื่อนักศึกษา	นางสาว แสงเทียน ปาโส รหัสนักศึกษา 57050914 นางสาว อนงค์นาฎ กิมเหลือง รหัสนักศึกษา 57050916
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง(สจล.) อนุมัติให้โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรมประจำปีการศึกษา 2560

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ. อารี ฤทธิบูรณ์ ประธานกรรมการ	
ผศ.ดร.สมพิศ สอนโยธา กรรมการ	
รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หัวข้อ	การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิง
ชื่อนักศึกษา	นางสาว แสงเทียน ปาโส รหัสนักศึกษา 57050914
	นางสาว อนงค์นาฎ กิมเหลือง รหัสนักศึกษา 57050916
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2560
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. มาริสา จาตุพรพิพัฒน์

บทคัดย่อ

ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาสนใจเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพมากขึ้น ซึ่งกระเทียมและขิงก็เป็นพืชสมุนไพรที่หาได้ง่ายและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ งานวิจัยนี้จึงนำกระเทียมและขิงมาพัฒนาเป็นเครื่องดื่มสมุนไพร ผลการศึกษาพบว่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากอัตราส่วนของกระเทียมและขิงทั้งหมด 5 สูตร(1:1, 1:2, 2:1, 1:3 และ3:1) ใช้การทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์โดยใช้มาตราความชอบแบบ 9 คะแนน พบว่าสูตรที่ได้คะแนนความชอบมากที่สุดคือสูตรที่มีอัตราส่วนของกระเทียมและขิงเท่ากับ 1:3 โดยจะนำไปเป็นสูตรมาตรฐาน แล้วนำมาทดสอบเปรียบเทียบความหวาน 3 ตัว(น้ำผึ้ง สตีวิโอไซด์และน้ำผลหล่อฮั่งก๊วย)และผลคือสตีวิโอไซด์ได้คะแนนความชอบมากที่สุด การวัดสีของเครื่องดื่มพบว่ามีค่า L*, a* และ b* เท่ากับ 55.93± 0.61, -7.13± 0.28และ 13.82± 1.06 ตามลำดับ มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 7.85g/L gallic acid และความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระที่ IC_{50}เท่ากับ 1.64 TEmM/Gsample และนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั้งในด้านการยอมรับและการตัดสินใจซื้อของเครื่องดื่มจากกระเทียมและขิงพบว่าในด้านการยอมรับโดยยอมรับร้อยละ 93 และไม่ยอมรับร้อยละ 7 ในด้านการตัดสินใจซื้อพบว่า ซื้อร้อยละ 76 และไม่ซื้อร้อยละ 24

คำสำคัญ : กระเทียม การกำจัดอนุมูลอิสระ ขิง เครื่องดื่มสมุนไพร สารประกอบฟีนอลิก

Title	The development of herbal drink from garlic and ginger
Students	Miss Sangthien Paso Student ID 57050914
	Miss Anongnat Kimluang Student ID 57050916
Degree	Bachelor of Science (Industrial Microbiology)
Department	Biology
Faculty	Science
University	KingMongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2560
Advisor	Assoc Prof Dr. Marisa Jatupornpipat

Abstract

Now adays. The cusumer increased their interest in herbal drink. Garlic and ginger are herb had health benefit and available. The result show that sensory test from ratio of garlic : ginger 5 formulation(1:1, 1:2, 2:1, 1:3 and 3:1)by Completely Randommized Design using 9 point hedonicscale by 30 non trained testing persons to evaluate the sensory quality. The optimized formulation contained garlic and ginger 1:3 is a standard formulation. The standard formulation were compare the 3types(honey, steviosides and luohanguo) of sweetener. The most accepted sweeters were stevioside. The color of this drink was L*, a* and b* at 55.93±0.61, -7.13±0.28 and 13.82±1.06. Herbal drink from garlic and ginger had total phenolic compounds at 7.86g/L, gallic acid and redical scanvenging activity at 1.64 TE mM/Gsample and the acceptance test of 100 cusumer found that decision to accept herbal drink from garlic and ginger in the matter of acceptanc accepted 93% and not accepted 7% and make apurchase decision buy 76% and not buy 24%

Keywords : Garlic, Ginger, redical scanvenging, Total phenolic compounds

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีจากการช่วยเหลืออย่างดีจากทุกท่าน คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้ออกแบบการทดลอง ให้คำแนะนำ แนวคิด ตลอดจนให้คำปรึกษาแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด จนโครงงานเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ อารี ฤทธิบูรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมพิศ สอนโยธา ประธานกรรมการและกรรมการในการที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและช่วยเหลือในการสอบโครงงานให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. อิทธิพล แจ้งชัด คณบดีคณะวิทยาศาสตร์ รองศาสตราจารย์ อารี ฤทธิบูรณ์ หัวหน้าภาควิชาชีววิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกในการใช้เครื่องมือและห้องปฏิบัติการทดลอง

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และผู้ปกครอง ที่ได้อบรมสั่งสอนและคอยเป็นกำลังใจให้สำเร็จการศึกษา

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำคณะวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือในการทำการทดลองตลอดจนผู้ทรงคุณวุฒิในหลากหลายสาขาที่คณะผู้จัดทำได้นำข้อมูลมาใช้ประกอบการทำการทดลองและโครงงานเล่มนี้

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าโครงงานพิเศษฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านและผู้เกี่ยวข้องในการนำไปใช้ตามวัตถุประสงค์ดังกล่าวข้างต้นต่อไป หากมีข้อผิดพลาดประการใดในเนื้อหา ทางคณะผู้จัดทำขอน้อมรับแต่เพียงฝ่ายเดียว

แสงเทียน ปาโส
อนงค์นาฏ กิมเหลือง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ซ
สารบัญรูป ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย 1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 3
2.1 เครื่องดื่ม 3
2.1.1 ความหมาย 3
2.1.2 ประเภทของเครื่องดื่ม 3
2.1.3 มาตรฐานเครื่องดื่ม 4
2.2 สมุนไพร 4
2.2.1 ความหมาย 4
2.2.2 องค์ประกอบเคมีของสมุนไพร 4
2.2.3 เครื่องดื่มสมุนไพร 8
2.3 กระเทียม 9
2.3.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อท้องถิ่น 9
2.3.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 9
2.3.3การขยายพันธุ์ 10
2.3.4 การใช้ประโยชน์ 10
2.3.4.1 ทางอาหาร 10
2.3.4.2 ทางยา 10
2.3.5 องค์ประกอบทางเคมี 11
2.3.6 ความเป็นพิษของกระเทียม 12
2.3.7 คุณค่าทางอาหารของกระเทียม 12
2.4 ขิง 12
2.4.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อท้องถิ่น 13
2.4.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 13

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.4.3 การขยายพันธุ์ 13
2.4.4 การใช้ประโยชน์ 13
2.4.4.1 ทางอาหาร 13
2.4.4.2 ทางยา 14
2.4.5 องค์ประกอบทางเคมี 14
2.4.6 คุณค่าทางอาหารของขิง 15
2.5 มะนาว 16
2.5.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อท้องถิ่น 16
2.5.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 16
2.5.3 การขยายพันธุ์ 17
2.5.4 การใช้ประโยชน์ 17
2.5.4.1 ทางอาหาร 17
2.5.4.2 ทางยา 17
2.5.5 องค์ประกอบทางเคมี 17
2.5.6 ความเป็นพิษของมะนาว 18
2.5.7 คุณค่าทางอาหารของมะนาว 18
2.6 น้ำผึ้ง 18
2.6.1 ส่วนประกอบของน้ำผึ้ง 19
2.6.2 การใช้ประโยชน์ของน้ำผึ้ง 20
2.6.3 คุณภาพของน้ำผึ้ง 21
2.7 สตีวิโอไซด์ 22
2.7.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อท้องถิ่น 23
2.7.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 23
2.7.3 การขยายพันธุ์ 23
2.7.4 สารสำคัญจากหญ้าหวาน 23
2.7.5 การย่อยสลายสตีวิโอไซด์ 23
2.7.6 ผลการทดสอบความปลอดภัยของการใช้สตีวิโอไซด์ 24
2.8 หล่อฮั่งก๊วย 24
2.8.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อภาษาอังกฤษ 24
2.8.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 25
2.8.3 การขยายพันธุ์ 25
2.8.4 การใช้ประโยชน์ 25
2.8.4.1 ทางอาหาร 25

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

2.8.4.2 ทางยา 25
2.8.5 องค์ประกอบทางเคมี 25
2.9 น้ำส้มสายชูหมัก 26
2.9.1 ประเภทของน้ำส้มสายชูหมัก 27
2.9.2 ประโยชน์ของน้ำส้มสายชูหมัก 27
2.9.3 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตน้ำส้มสายชู 28
2.9.4 กรรมวิธีในการผลิตน้ำส้มสายชู 28
2.9.4.1 การหมักแบบช้า 28
2.9.4.2 การหมักแบบเร็ว 28
2.10 สารต้านอนุมูลอิสระ 29
2.10.1 สารประกอบฟีนอลิก 29
2.11 น้ำและปริมาณน้ำอิสระ 30
2.11.1 จุลินทรีย์และปริมาณน้ำอิสระ 31
2.12 พีเอชในการควบคุมจุลินทรีย์ 32
2.13 พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสุขภาพ 32
2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 33
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 35
3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงานพิเศษ 35
3.1.1 วัตถุดิบ 35
3.1.2 สารเคมี 35
3.2 อุปกรณ์ 35
3.2.1 อุปกรณ์สำหรับทำเครื่องดื่มสมุนไพรที่มี
ส่วนประกอบของกระเทียมและขิง 35
3.2.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ 35
3.2.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี 35
3.2.4 การวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยา 36
3.2.5 อุปกรณ์สำหรับการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส 36
3.3 โปรแกรมสำเร็จรูป 36
3.4 วิธีการทดลอง 36
3.4.1 ขั้นตอนในการเตรียม 36
3.4.1.1 การเตรียมน้ำสมุนไพร 36
3.4.2 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำกระเทียมต่อน้ำขิง 37
3.4.3 การศึกษาเปรียบเทียบสารให้ความหวาน 37

สารบัญ(ต่อ)

หน้า

3.4.4 การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส 38
3.4.5 การประเมินการยอมรับของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่มสมุนไพร 39
3.4.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ 39
3.4.7 การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องดื่มสมุนไพร
ที่มีส่วนประกอบของขิงและกระเทียม 39
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล 41
4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเทียมและขิง
ต่อน้ำผึ้งต่อน้ำมะนาวต่อน้ำส้มสายชูหมักและน้ำสะอาด
เพื่อกำหนดเป็นสูตรเป็นสูตรมาตรฐาน 41
4.2 ผลการศึกษาการเปรียบเทียบสารให้ความหวาน 3 ตัว
ซึ่งได้แก่ น้ำผึ้ง สตีวิโอไซด์(stevioside) และน้ำผลหล่อฮั่งก๊วย
โดยใส่สารให้ความหวานในสูตรมาตรฐาน ในปริมาณร้อยละ 6ของน้ำตาล 50
4.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค 100 คน
ต่อเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิง 59
4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลร้อยละและลักษณะส่วนบุคคล 69
4.5 ผลการศึกษาคุณภาพเคมีของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มี
ส่วนประกอบจากกระเทียมและขิง 72
4.6 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา 73
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 74
5.1 สรุปผลการวิจัย 74
5.2 ข้อเสนอแนะ 75
เอกสารอ้างอิง 76
ภาคผนวก 79
ภาคผนวก ก 80
ภาคผนวก ข 81
ภาคผนวก ค 91
ภาคผนวก ง 92
ภาคผนวก จ 97
ภาคผนวก ฉ 100
ภาคผนวก ช 133

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 กรดไขมันบางชนิดที่พบในธรรมชาติ 6
2.2 คุณค่าทางอาหารของกระเทียมสด 100 กรัม 12
2.3 คุณค่าทางอาหารของแง่งขิงสด 15
2.4 คุณค่าทางอาหารของมะนาว 18
2.5 องค์ประกอบพื้นฐานของน้ำผึ้ง 22
2.6 การวิเคราะห์ส่วนประกอบของหล่อฮั่งก๊วย 26
2.7 ปริมาณน้ำใช้ได้ที่ต่ำสุดที่กลุ่มจุลินทรีย์ต่างๆเพื่อการเจริญเติบโต 31
3.1 อัตราส่วนระหว่างน้ำกระเทียมต่อน้ำขิงในแต่ละสูตร 37
3.2 แสดงสารให้ความหวานทั้ง 3 ตัว 38
4.1 เปรียบเทียบผลการทดสอบทางกายภาพด้านสีของเครื่องดื่ม 42
4.2 เปรียบเทียบผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่ม 5 สูตร 46
4.3 จำนวน ร้อยละ คะแนนเฉลี่ยและระดับความชอบของเครื่องดื่มสูตรที่ 4 47
4.4 เปรียบเทียบผลการทดสอบทางกายภาพด้านสี
ของเครื่องดื่มที่ใส่สารให้ความหวานแตกต่างกัน 52
4.5 เปรียบเทียบผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของสารให้ความหวาน 3 ชนิด 55
4.6 จำนวนร้อยละ คะแนนเฉลี่ยและระดับความชอบของเครื่องดื่มสูตรที่ 2 56
4.7 การวิเคราะห์เปรียบเทียบเพศที่มีผลต่อการยอมรับ
เครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง 60
4.8 เปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีช่วงอายุที่แตกต่างกัน 62
4.9 เปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีระดับการศึกษาที่แตกต่างกัน 63
4.10 เปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีอาชีพที่แตกต่างกัน
4.11 เปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีรายได้ต่อเดือนแตกต่างกัน 68
4.12 แสดงจำนวน(ความถี่) และค่าร้อยละ ของข้อมูลลักษณะส่วนบุคคล
ของผู้ตอบแบบสอบถาม 100 คน 70
4.13 คุณสมบัติทางเคมีของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง 72
4.14 ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในการปนเปื้อนในเครื่องดื่มสมุนไพร 73

ตารางภาคผนวกที่

ข1 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกลูโคสในระดับต่างๆ
กับค่าAbsorbanceที่ 540นาโนเมตร ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยสาร DNS 82
ข2 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์
ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ในระดับความเข้มข้นต่างๆ 86
ข3ค่าร้อยละการยับยั้งของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ในระดับความเข้มข้น 88

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางภาคผนวกที่ **หน้า**

ข4 ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างเครื่องดื่มสมุนไพร
ที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร 88
ข5 ค่าร้อยละการยับยั้งของสารละลายตัวอย่างในระดับความเข้มข้นต่างๆ..... 88
ฉ1 ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มสมุนไพร
ที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง 100
ฉ2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความหวานการทางด้านประสาทสัมผัส
ของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง..... 118
ฉ3 ผลการวิเคราะห์การยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่
มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงของผู้บริโภค 100 คน..... 122
ฉ4 การวิเคราะห์ค่าสี
ช1 การคำนวณต้นทุนขงเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงแต่ละอัตราส่วน..... 133

สารบัญรูป

รูปที่ **หน้า**

2.1 โครงสร้างหลักของแอลคาลอยด์กลุ่มต่างๆที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของวง 5
2.2 โครงสร้างของกลีเซอไรด์ 6
2.3 โครงสร้างของน้ำมันหอมระเหย 7
2.4 ลักษณะของกระเทียม 11
2.5 โครงสร้างของ dially disulfide oxide 11
2.6 โครงสร้างคูมาลินส์ 11
2.7 ลักษณะของขิง 12
2.8 โครงสร้างทางเคมีของจินเจอรอล 14
2.9 โครงสร้างทางเคมีของซาโกลออล 15
2.10 ลักษณะของมะนาว 16
2.11 ลักษณะของต้นหญ้าหวาน 22
2.12 ลักษณะของหล่อฮังก๊วย 24
2.13 โครงสร้างทางเคมีทั่วไปของไตรเทอร์ปีนไกลโคไซด์ 26
2.14 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในอาหารและค่าน้ำอิสระในอาหารทั่วไป 30
2.15 ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในอาหารและ
ปริมาณน้ำอิสระในอาหารความชื้นต่ำ 31

รูปภาคผนวกที่

ข1 กราฟมาตรฐานกลูโคสระหว่างค่าปริมาณกลูโคส
กับค่า Absorbance ที่ 540 นาโนเมตร 82
ข2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดแกลลิก(ไมโครกรัม)
กับค่า Absorbance ที่760นาโนเมตร 83
ข3 กราฟความสัมพันธุ์ที่เป็นเส้นตรงมาตรฐานของ
สารละลายโทรลอกซ์และร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ จากวิธี DPPH 87
ข4 กราฟความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรงมาตรฐานของ
สารละลายตัวอย่างและร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ จากวิธี DPPH 89

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ปัจจุบันคนไทยกำลังเผชิญปัญหาเกี่ยวกับสุขภาพมากขึ้นทุกวัน หนึ่งในนั้นคือโรคไขมันในเลือดสูงอันมีสาเหตุมาจากการรับประทานอาหารตามใจปากส่งผลให้ระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอร์ไรด์ เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุก่อให้เกิดโรคหัวใจขาดเลือด และโรคอัมพฤกษ์อัมพาต และเป็นที่น่าวิตกกังวลมาก เพราะคนไทยส่วนใหญ่ยังไม่รู้ถึงอันตรายของ คอเลสเตอรอลสูง โดยคนไทยส่วนใหญ่คิดว่าความอ้วนเป็นตัวชี้วัดไขมันคอเลสเตอรอลสูง แต่ความเป็นจริงแล้ว คนที่มีไขมันคอเลสเตอรอลสูงนั้น ไม่จำเป็นต้องอ้วน ฉะนั้นการตรวจสุขภาพจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้รู้ว่าตัวเองมีไขมันคอเลสเตอรอลสูง อันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคที่จะทำร้ายหัวใจ(จุไรรัตน์, 2553)

โรคความดันโลหิตสูงมักมีโรคแทรกซ้อน เกี่ยวกับระบบหัวใจและหลอดเลือดในอวัยวะต่างๆ อาจทำให้รุนแรงถึงแก่ชีวิตได้ จึงต้องมีการควบคุมความดันโลหิตให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ ซึ่งผู้ป่วยต้องได้รับการตรวจติดตามและอาจจะต้องใช้ยาไปตลอดชีวิต ยาลดความดันที่ใช้ในการแพทย์แผนตะวันตกส่วนหนึ่งได้พัฒนามาจากสมุนไพร ยาเหล่านี้ได้แก่ โรโวเฟียอัลคาลอยด์(rauwofia alkaloids)ปัจจุบันไม่มีการใช้แล้ว และไดไฮโดร เออโกท็อกซิน(dihydroergotoxin) ยังคงมีใช้อยู่แต่ว่าปริมาณการใช้ลดลง แม้ว่าการบำบัดโรคนี้จะมุ่งเน้นการใช้ยาจากเคมีสังเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพในการรักษาโรคสูง แต่ผลข้างเคียงที่เกิดจากการใช้ยาก็มีมากเช่นกัน เช่น อาการไอแห้ง อาการคัดจมูก เป็นหวัด ซึมเศร้า บวมที่ขา อาการหน้ามืดเวลาลุกนั่ง คลื่นไส้อาเจียน ปวดท้อง กระหายน้ำปากแห้ง อ่อนเพลีย เป็นตะคริว ใจเต้นเร็ว เหงื่อออกมาก เป็นต้น อาการเหล่านี้ส่งผลเสียให้ผู้ป่วยทั้งสิ้น ปัจจุบันพบว่าการรักษาโรคมีวิธีการมากมายนอกเหนือไปจากการรักษาโดยแพทย์แผนปัจจุบัน เช่น สูตรอาหารสุขภาพ น้ำสมุนไพร รวมถึงการใช้สมุนไพรในการรักษาโรค ทั้งนี้เป็นเพราะแพทย์แผนปัจจุบันยังไม่สามารถช่วยเหลือผู้ป่วยได้อย่างสมบูรณ์แบบ มีผู้ป่วยอีกจำนวนมากที่ต้องดิ้นรนหาทางเลือกอื่นๆ ต่อไปเท่าที่จะหาได้ โดยเฉพาะโรคเรื้อรังที่มักเกิดกับผู้สูงอายุจะเกี่ยวโยงกับพฤติกรรมสุขภาพ ความเครียดและกลไกทางจิตใจ ดังนั้นการดูแลสุขภาพที่เน้นคุณภาพให้ความสำคัญกับชีวิตที่เกื้อกูลสุขภาพ เน้นการเสริมสุขภาพและป้องกันโรค โดยการนำสมุนไพรมาเชื่อมสมานกับสิ่งต่างๆในการส่งเสริมสุขภาพ(จุไรรัตน์, 2552)ปัจจุบันจึงมีการพัฒนานำสมุนไพรมาพัฒนาเป็นเครื่องดื่มเพื่อให้สามารถรับประทานได้ง่ายขึ้นและยังเป็นการใช้สมุนไพรที่อยู่ใกล้ตัว เช่น ขิงและกระเทียม เป็นต้น ให้เกิดประโยชน์สูงสุดอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเทียมและขิงต่อน้ำในการผลิตเครื่องดื่มสุขภาพจากกระเทียมและขิงเพื่อใช้เป็นสูตรมาตรฐาน

2) ศึกษาเปรียบเทียบสารให้ความหวานทั้ง 3 ตัว ได้แก่ น้ำผึ้ง สตีวิโอไซด์และน้ำผลหล่อฮั่งก๊วยเพื่อนำไปใส่ในเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงแทนน้ำตาล

3) วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องดื่มสุขภาพจากกระเทียมและขิง

4) เพื่อพัฒนาเครื่องดื่มสุขภาพจากกระเทียมและขิง

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ศึกษาขั้นตอนการเตรียมน้ำกระเทียมและน้ำขิง จากนั้นหาอัตราส่วนระหว่างน้ำกระเทียมและน้ำขิง เพื่อใช้เป็นสูตรมาตรฐาน ศึกษาเปรียบเทียบสารให้ความหวาน 3 ตัว คือน้ำผึ้ง สตรีวิโอไซด์ และน้ำผลหล่อฮั่งก๊วย โดยวิธีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้บริโภคที่มีอายุมากกว่า 25 ปีขึ้นไป แล้วนำเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงที่ได้อัตราส่วนที่เหมาะสมมาตรวจคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลชีววิทยา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ผู้บริโภคสมุนไพรสามารถบริโภคได้ง่ายขึ้นและได้รับคุณค่าทางโภชนาการ

2) ส่งเสริมการนำผลผลิตทางการเกษตรที่ผลิตในประเทศมาใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์มากขึ้น

3) เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในชุมชน

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ตรวจเอกสารที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นข้อมูลประกอบการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 เครื่องดื่ม

2.1.1 ความหมาย

เครื่องดื่ม (beverage) หมายถึง ของเหลวที่ใช้บริโภคเข้าไปในร่างกายมีอยู่หลายชนิด เช่น น้ำนม ชา กาแฟ น้ำผสมกลิ่นรส น้ำผลไม้ ไวน์ บรั่นดี เป็นต้น(สมพงษ์, 2553) ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยลดความกระหายและชดเชยปริมาณน้ำที่สูญเสียไปจากร่างกายนอกจากนั้นแล้วเครื่องดื่มยังมีส่วนประกอบอื่นๆ ที่มีประโยชน์อีกด้วยเช่น น้ำตาลจะให้พลังงานแก่ร่างกายทำให้รู้สึกสดชื่นหลังดื่ม ก๊าซคาร์บอนไดร์ออกไซด์ในเครื่องดื่มช่วยป้องกันคอแห้งจากโรคไวรัส ทำให้กระเพาะฟื้นตัว รู้สึกสดชื่นและคลายความเครียด นอกจากนี้ในน้ำผลไม้ยังเป็นแหล่งของวิตามินและเกลือแร่ที่จำเป็นต่อร่างกายหลายชนิด กากจากน้ำผลไม้ยังช่วยเสริมการทำงานของลำไส้ให้ปกติ นับได้ว่าเครื่องดื่มมีประโยชน์ต่อสุขภาพเป็นประโยชน์อย่างมากเพราะเป็นอาหารที่ย่อยได้ง่ายมากที่สุด ทำให้ร่างกายนำสารอาหารไปใช้ได้อย่างรวดเร็วอีกด้วย (ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2546)

ความหมายของเครื่องดื่มตามพระราชบัญญัติพิกัดอัตราสรรพสามิต พ.ศ.2527 เครื่องดื่มหมายถึง สิ่งซึ่งตามปกติใช้เป็นเครื่องดื่มโดยไม่ต้องเจือปนและไม่มีแอลกอฮอล์โดยมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ด้วยหรือไม่ก็ตาม อันบรรจุอยู่ในภาชนะและผนึกไว้เช่น น้ำแร่น้ำหวานน้ำผลไม้ น้ำพืชผักและนำโซดาเป็นต้น แต่ไม่รวมถึงเครื่องดื่มที่อยู่ใน 5 กรณีนี้คือ

1) น้ำหรือน้ำแร่ตามธรรมชาติ

2) น้ำกลั่นหรือน้ำกรองสำหรับดื่มโดยไม่ปรุงแต่ง

3) เครื่องดื่มซึ่งผู้ผลิตได้ผลิตขึ้นเพื่อขายปลีกเอง โดยเฉพาะอันมิได้มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ด้วย ทั้ง มิได้สงวนคุณภาพด้วยเครื่องเคมี

4) น้ำนมจืด น้ำนมอื่นๆ ไม่ว่าจะปรุงแต่งหรือไม่ ทั้งนี้ตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ในกฎหมายด้วยอาหาร

5) เครื่องดื่มตามที่รัฐมนตรีตามที่ประกาศไว้ในราชกิจจานุเบกษา(ปล. ยกเว้นไม่เป็นสินค้าเครื่องดื่ม 1 ก.ค. 2543)

2.1.2 ประเภทของเครื่องดื่ม

2.1.2.1 เครื่องดื่มไม่อัดก๊าซ

2.1.2.1.1 ชนิดไม่มีแอลกอฮอล์ เช่นเครื่องดื่ม น้ำผลไม้แท้ น้ำผลไม้เจือจางน้ำหวานเข้มข้น เป็นต้น

2.1.2.1.2 ชนิดมีแอลกอฮอล์ เช่น ไวน์ อุ กระแช่ บรั่นดี วิสกี้เป็นต้น

2.1.2.2 เครื่องดื่มอัดก๊าซ

2.1.2.2.1 ชนิดไม่มีแอลกอฮอล์ เช่น เครื่องดื่มอัดลม เป็นต้น

2.1.2.2.2 ชนิดมีแอลกอฮอล์ เช่น แชมเปญ ไวน์อัดก๊าซ เป็นต้น

2.1.3 มาตรฐานเครื่องดื่ม

มาตรฐานเครื่องดื่มให้เป็นไปตามกฎประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 356 พ.ศ. 2556 เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

2.2 สมุนไพร

2.2.1 ความหมาย

สมุนไพร (Herbs) หมายถึง พืชที่ใช้ทำเครื่องยา ซึ่งหาได้ตามพื้นเมือง ไม่ใช่เครื่องเทศ ส่วนคำว่ายาสมุนไพร หมายถึง ยาที่ได้มาจากพฤกษชาติ

คำว่าสมุนไพรในด้านพฤกษศาสตร์ หมายถึง พืชมีเมล็ดไม่มีแก่นไม้(non woody) และตายเมื่อสิ้นสุดฤดูกาลเพาะปลูก ทางด้านอาหาร คำว่าสมุนไพร (Herbs) หมายถึงเครื่องเทศหรือผักที่ใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสของอาหาร แต่คำว่าสมุนไพร ในทางยามีความหมายที่เฉพาะเจาะจงโดยให้คำจำกัดความไว้ว่า ยาที่มาจากพืชใช้รักษาโรค โดยเฉพาะโรคเรื้อรังหรือบำรุงรักษาสุขภาพร่างกายให้แข็งแรง หรือสมุนไพรคือพืชพันธ์ไม้ต่างๆที่นำมาปรุงหรือประกอบเป็นยารักษาโรค แบ่งได้เป็น 5 ประเภท คือ ต้น เภา(เครือ) หัว(เหง้า) ผัก และหญ้า (รุ่งรัตน์, 2540)

ยาสมุนไพรตามราชบัญญัติอาหาร(พ.ศ. 2510) ได้ให้ความหมายของยาสมุนไพรไว้ว่า ยาที่ได้จากพฤกษชาติ สัตว์หรือแร่ ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพหรือโครงสร้างภายใน ยาสมุนไพรนั้นมีมานานแล้วตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันสมุนไพรก็ยังสามารถใช้ได้กับทุกยุคสมัย มีการบันทึกเรื่องราวและใช้สืบทอดกันมา ยาสมุนไพรเป็นยารักษาโรคที่ได้ตามธรรมชาติ ใช้รักษาได้ผลดี มีพิษน้อยและสมุนไพรหลายชนิดเราก็ใช้เป็นอาหารประจำวันอยู่แล้ว เช่น ขิง กระเทียม มะนาว เป็นต้น

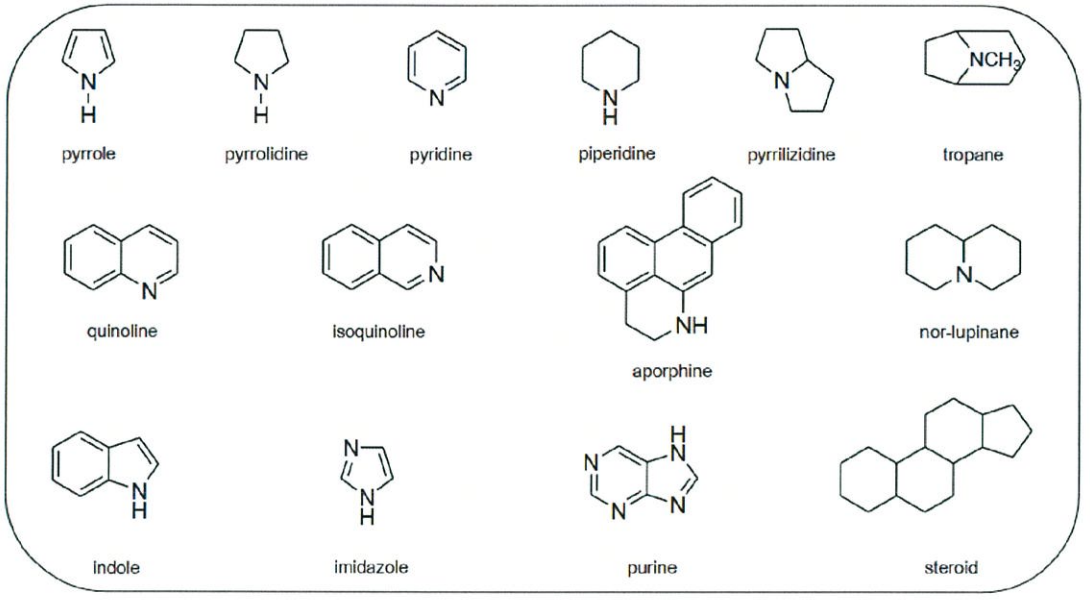
ด้านกฎหมายด้านสมุนไพรถูกจัดเป็นกลุ่มพิเศษคือ กลุ่มอาหารและกลุ่มผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร หากสมุนไพรใช้เพื่อการรักษาหรือบรรเทาอาการของโรคก็ให้สมุนไพรจัดอยู่ในกลุ่มของยา อย่างไรก็ดีมีผลิตภัณฑ์สมุนไพรจำนวนหนึ่งที่เป็นทั้งยาหรืออาหารก็ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ใช้ ตัวอย่างเช่น กระเทียม หากใช้เพื่อแต่งกลิ่นรสของอาหาร กรณีนี้ชัดเจนว่า กระเทียมจะต้องจัดอยู่ในกลุ่มของอาหาร เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์กระเทียมในการควบคุมความดันโลหิตหรือระดับคอเลสเตอรอล กรณีนี้กระเทียมจึงจัดอยู่ในประเภทยา(ในประเทศเยอรมัน) และจัดเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร (ในประเทศสหรัฐอเมริกา)(สรจักร, 2551)

2.2.2 องค์ประกอบเคมีของพืชสมุนไพร(Active Constituents of Medicinal Plant)

พืชสมุนไพรแต่ละชนิดมีสาระสำคัญที่มีฤทธิ์ทางยาแตกต่างกัน โดยสารเคมีที่อยู่ในเซลล์หรือในเนื้อเยื่อของพืชทุกชนิดเป็นผลมาจากการสังเคราะห์แสงของพืชทั้งสิ้น ตามความเป็นจริงแล้วจากการรับประทานอาหารเป็นประจำ เราได้รับยาสมุนไพรข้าไปด้วยทุกวันโดยที่ไม่รู้สึกว่าเป็นยา พืชสมุนไพรบางชนิดเป็นเครื่องเทศด้วย เช่น กระเทียม พริก ขิง ผักชีเป็นต้น ซึ่งสารสำคัญที่มีฤทธิ์ทางยาของพืชสมุนไพรเป็นสารเคมีที่ส่งผลต่อสรีรวิทยาของร่างกายดังนี้

1) แอลคาลอยด์ (Alkaloid) เป็นสารที่มีรสขม มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบ มีคุณสมบัติเป็นด่าง เมื่ออยู่ในรูปของเกลือจะละลายน้ำได้ แต่ถ้าอยู่ในรูปของด่างจะละลายในตัวทำละลายซึ่งละลายไขมันได้ดี เช่น คลอโรฟอร์ม(chloroform) อีเทอร์(ether) เป็นต้น ตัวอย่างของแอลคาลอยด์ได้แก่ อะโทรปีน(atropine) จากต้นลำโพง จะมีฤทธิ์ลดการบีบตัวของลำไส้ จึงผสมในยาแก้ปวดท้อง สารรีเซอร์พีน(reserpine) ในรากระย่อมมีสรรพคุณลดความดันโลหิต สารควินิน(quinine) ในเปลือกต้นชิงโคนา มีสรรพคุณในการรักษาโรคมาเลเลีย มอร์ฟีน(morphine) ในยางของผลฝิ่น

ระงับปวดได้ และคาเฟอีน(caffeine) ในชากาแฟมีฤทธิ์กระตุ้นประสาทเป็นต้น(ถนอมศรีและคณะ, 2533)



รูปที่ 2.1 โครงสร้างหลักของแอลคาลอยด์กลุ่มต่างๆที่มีไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบของวง
ที่มา :ประไพรัตน์ วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่14 ฉบับที่ 1 หน้า 56

2) คาร์โบไฮเดรต(Carbohydrates)เป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบขึ้นด้วย คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน ไฮโดรเจนและออกซิเจนมักจะพบในอัตราส่วน 2:1 เช่นเดียวกับที่พบในโมเลกุลของน้ำ คาร์โบไฮเดรตเป็นกลุ่มสารที่พบมากทั้งในพืชและสัตว์ ในพืชคาร์โบไฮเดรต มักสร้างจากการสังเคราะห์แสงของพืชสีเขียว และถูกเก็บเป็นอาหารสะสมซึ่งนำมาใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์ เช่น แป้งและน้ำตาลชนิดต่างๆ นอกจากนี้ยังพบคาร์โบไฮเดรตในรูปของโพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharides)และเซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์ของพืช ในสัตว์ กลูโคส (Glucose) และกลัยโคเจน(Glycogen) จะเป็นแหล่งพลังงานสำคัญของร่างกาย คาร์โบไฮเดรตนอกจากจะใช้เป็นเป็นอาหารแล้ว ยังมีความสำคัญใน ด้านเภสัชกรรมเช่น แป้ง ใช้ในการตอกยาเม็ด น้ำตาลทราย (sucrose) ใช้ในยาน้ำ กัม (Gum) ใช้เป็นสารแขวนตะกอน (Suspending agent) วุ้น (agar) ใช้เป็นยาระบายและใช้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ ไวตามินซี (Ascorbic acid) ใช้ป้องกันรักษาโรคลักปิดลักเปิด นอกจากนี้น้ำตาลบาชนิดยังจับกับสารอื่นในรูปของกลัยโคไซด์ (Glycoside)(วันดี, 2536)

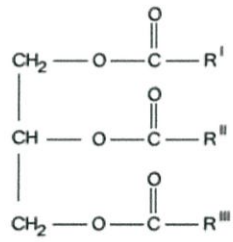
3) **สารกลุ่มไขมัน(Lipids)** เป็นสารกลุ่มเอสเตอร์ที่เกิดจากกรดไขมัน(Fatty acid) ชนิดโมเลกุลยาวจับกับแอลกอฮอลล์ แบ่งได้เป็นน้ำมันไม่ระเหย(fix oil) ไขมัน(fat) และไข(wax)

กรดไขมัน ได้แก่กรดคาร์บ๊อกไซลิกชนิดโมเลกุลตรง(aliphatic carboxylic acid) ส่วนใหญ่มักหมายถึงกรดที่มีโมเลกุลยาว ไม่ละลายน้ำ ละลายได้ในตัวทำละลายออแกนนิก (organic solvents)(วัฒน์และสุพรรณทิพย์, 2556) ในพืชชั้นสูงจะพบกรดไขมันที่มีโมเลกุลที่เป็นเส้นตรง

มีคาร์บอน 7-15 ตัว พบในสภาพเป็นกรดอิสระและในรูปเอสเตอร์ กรดไขมันที่พบบ่อยที่สุดในธรรมชาติได้แก่ กรดโอเลอิก (oleic acid) และกรดปาล์มิติก(palmitic acid)

3.1) ไขมันและน้ำมันไม่ระเหย(fat and fix oil) เป็นกลีเซอไรด์(glyceride) โดยมีสูตรโครงสร้างพื้นฐานดังภาพที่ 2.2 ส่วนใหญ่ไขมันและน้ำมันไม่ระเหยจะได้มาจากเมล็ด มักนำมาใช้ประกอบอาหารและใช้ประโยชน์ทางด้านเภสัชกรรม ไขมันและน้ำมันไม่ระเหยจะแตกต่างกันที่จุดหลอมเหลว โดยน้ำมันไม่ระเหย(fix oil) จะมีจุดหลอมเหลวต่ำ มีสภาพเป็นของเหลวที่อุณหภูมิปกติ ส่วนไข(fat) จะมีสภาพเป็นกึ่งของเหลว หรือเป็นของเข็ง เภสัชตำรับของได้กำหนดการตรวจสอบคุณภาพและความบริสุทธิ์ของน้ำมันไม่ระเหยไว้โดยดูจากค่าต่างๆ เช่น ค่าความเป็นกรด(acid value) ซาพอนิเฟเคชั่น(saponification value) ค่าไอโอดีน(iodine number) เป็นต้น

3.2) ไข(wax) เป็นสารที่ใช้เตรียมยาขี้ผึ้ง และครีมดังกล่าวแข็งตัว(hardener) ตัวอย่างของไขที่ใช้มากในทางเภสัชกรรม เช่น ขี้ผึ้ง(bees wax) และไขคาร์นอบาร์(carneubar wax)



รูปที่ 2.2 โครงสร้างของกลีเซอไรด์(glycerides)

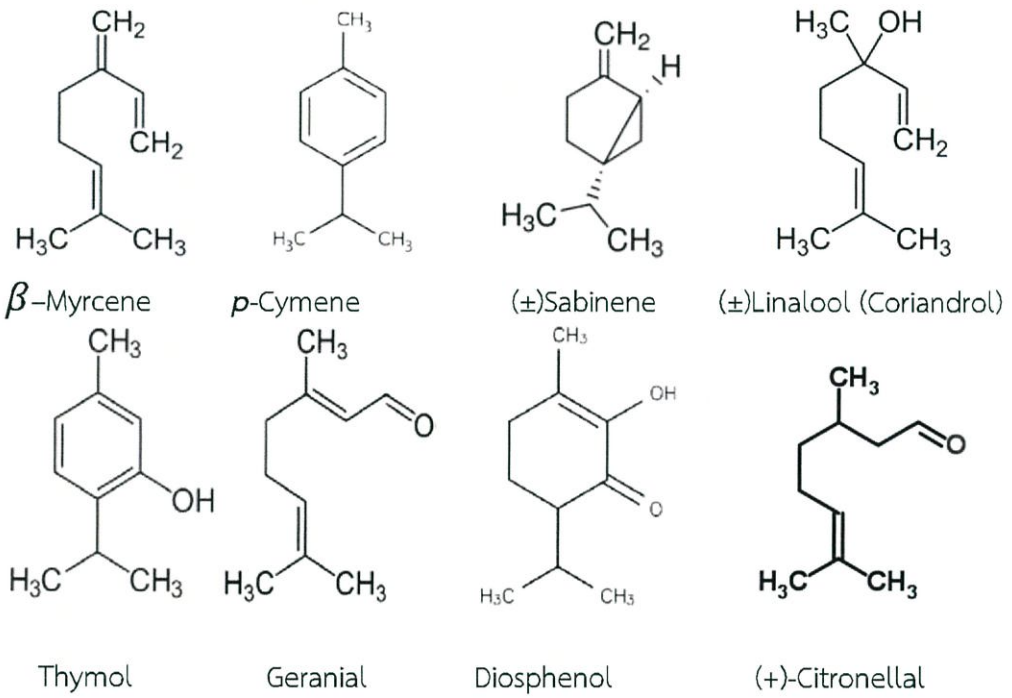
ที่มา : http://www.findpulse.com/category/triglycerides/high-triglycerides-prevention/

ตารางที่ 2.1 กรดไขมันบางชนิดที่พบในธรรมชาติ

ชื่อกรดไขมัน	สูตรโครงสร้าง
Caproic	$CH_3(CH_2)_4COOH$
Caprylic	$CH_3(CH_2)_6COOH$
Capric	$CH_3(CH_2)_8COOH$
Lauric	$CH_3(CH_2)_8COOH$
Myristic	$CH_3(CH_2)_{10}COOH$
Palmitic	$CH_3(CH_2)_{14}COOH$
Stearic	$CH_3(CH_2)_{16}COOH$
Arachidic	$CH_3(CH_2)_{18}COOH$
Oleic	$CH_3(CH_2)_7(CH : CH(CH_2))_7COOH$
Linoleic	$CH_3(CH_2)_4CH : CHCH_2CH : CH(CH_2)_7COOH$
A-Linoleic	$CH_3CH_2CH : CHCH_2CH : CH(CH_2)_7COOH$
Ricinoleic	$CH_3(CH_2)_5CHOHCH_2CH : CH(CH_2)_7COOH$

ที่มา :วันดี กฤษณพันธุ์. “เภสัชวินิจฉัยยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติเล่ม 1”. หน้า 45

4) น้ำมันหอมระเหย(Essential oils/volatile oils) เป็นสารที่มีอยู่ในพืช โดยทั่วไปมีกลิ่นหอมพบได้ตามส่วนต่างๆของพืช เช่น ดอก ใบ ผล กลีบเลี้ยง เป็นต้น ตามปกตินำ้มันหอมระเหยจะไม่มีสี แต่เมื่อตั้งทิ้งไว้นานๆอาจจะทำให้เกิดการอ็อกซิไดซ์ทำให้มีสีที่เข้มขึ้น น้ำมันหอมระเหยที่พบในพืชสมุนไพรส่วนใหญ่มักมีฤทธิ์ขับลม สารเหล่านี้บางทีก็ใช้ในการปรุงแต่งกลิ่นยา ใช้เป็นน้ำหอม ใช้แต่งกลิ่นอาหารบางชนิด และบางชนิดมีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย



รูปที่ 2.3 สูตรโครงสร้างขององค์ประกอบบางชนิดในน้ำมันหอมระเหยจากพืช

ที่มา : เย็นจิตร เดชะดำรงสินและดรุณ เพ็ชรพลาย. “น้ำมันหอมระเหยจากพืช”. วารสารการแพทย์แผนไทย และแพทย์ทางเลือก. ฉบับที่ 3 หน้า 41

5) เรซิ่นและบาลซัม(Resin and Balsams)สารในกลุ่มนี้ประกอบด้วยเรซิ่นและสารประกอบที่มีเรซิ่นเป็นส่วนประกอบ(resin combination) ได้แก่ โอเลโอเรซิ่น(Oleoresins) โอเรโอ-กัม-เรซิ่น(Ole-gum-resin) กลัยโคเรซิ่น(Glycoresin) และบาลซัม(Balsams) โดยเรซิ่น(resin) เป็นสารที่มีโมเลกุลซับซ้อน ไม่มีคุณสมบัติทางเคมีที่แน่นอน ไม่ละลายในด่าง และไม่เกิดเกลือหรือเอสเทอร์ส่วนบาลซัม(balsams) เป็นสาร resinous mixture ซึ่งประกอบด้วยกรดซินนามิก(cinnamic acid) หรือกรดเบนโซอิก(benzoic acid) หรือเอสเทอร์ของกรดสองชนิดนี้

6) โปรตีน กรดอะมิโน และเอนไซม์(Protein, Amino andEnzymes)

6.1) โปรตีน(Protein) เป็นสารอินทรีย์ที่มีไนโตรเจนอยู่ในโมเลกุลเกิดจากกรดอะมิโนมาจับกันเป็นโมเลกุลใหญ่ ถ้าน้ำหนักโมเลกุลต่ำกว่า 6000 จะจัดเป็นพวก เปปไทด์(peptide) โปรตีนถูกสร้างขึ้นในสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ พืชมักเก็บโปรตีนในรูปของเม็ดอลูโลน(aleurone grain) ประโยชน์ของโปรตีนนอกจากใช้เป็นอาหารยังใช้ในด้านการแพทย์อีกด้วย เช่น เซรุ่ม(serum)

โกลบูลิน(globulins) แอนตี้ทอกซิน(antytoxin)เป็นต้น โปรตีนบางชนิดเป็นสารมีพิษ เช่น ไรซิ่น (risin) จากเมล็ดละหุ่ง เอบริน(abrin) จากเมล็ดมะกล่ำตาหนู สำหรับโปรตีนที่นำมาใช้ทางเภสัชกรรม ได้แก่ เจลลาติน(gelatin) ใช้เป็นสารเคลือบยาเม็ด สารแขวนตะกอนในยาน้ำ และใช้เป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ ไมโครไฟบิลลา คอลาเจน(microfibrilla collagen) ช่วยทำให้เลือดหยุดไหล เพนิซิลามาย (penicillamine) ใช้รักษาโรคไขข้ออักเสบ(rheumatoid arthritis) โปรตีนไฮโดรไลเซท อินเจคชั่น (hydrolysate injection) ใช้ฉีดให้ผู้ป่วยที่มีการย่อยผิดปกติเพื่อใช้เป็นอาหาร

6.2) กรดอะมิโน(amino acid) จัดเป็นกรดคาร์บอกซิลิก(Carboxyli acid) ที่ประกอบด้วยกลุ่มอะมิโนอย่างน้อยหนึ่งกลุ่ม สูตรโดยทั่วไปของกรดอะมิโน ได้แก่ $RCH(NH_3)+ COO^-$ กรดอะมิโนกลุ่มใหญ่ๆได้แก่ neutral amino acid, acidic amino acid และ basic amino acids

6.3) เอนไซม์(enzyme) เป็นโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุลอยู่ระหว่าง 13,000 ถึง 840,000 ทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาต่างๆ เอนไซม์ถูกสร้างขึ้นโดยสิ่งมีชีวิตแต่ตัวเอนไซม์เองไม่มีชีวิต โดยทั่วไปเอนไซม์มีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นคอลลอยด์(colloid) ที่ละลายได้น้ำ และแอลกอฮอลล์ชนิดเข้มข้น

2. ทำหน้าที่ได้ดีที่อุณหภูมิ 35-40 องศาเซลเซียส มักจะถูกทำลายที่อุณหภูมิสูงกว่า 65 องศาเซลเซียส เมื่อมีความชื้นและจะไม่ทำงานเมื่ออยู่ที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส

3. สารบางชนิด เช่นโลหะ ฟอร์มาดีไฮด์ และไอโอดีน จะทำให้ความสามารถในการทำงานของเอนไซม์ลดลง นอกจากนี้ความสามารถของเอนไซม์จะขึ้นอยู่กับ pH ของปฏิกิริยานั้นๆ

เอนไซม์มักจะทำหน้าที่ร่วมกับสารอินทรีย์ หรือสารอนินทรีย์เคมีในการเร่งปฏิกิริยา ถ้าสารดังกล่าวเป็นสารอินทรีย์ที่ไม่ใช่โปรตีนจะเรียกว่า โคเอนไซม์(coenzymes) ไวตามินหลายชนิดทำหน้าทีดังกล่าว เช่น ไวตามิน บี 1 (thiamine), ไวตามิน บี 2 (riboflavin) และกรดนิโคตินิกหรือไนอะซิน(nicotinic acid) เป็นต้น ถ้าสารทำหน้าที่ร่วมกับเอนไซม์เป็นสารอนินทรีย์จะเรียกว่า แอคทิเวเตอร์(activators) เอนไซม์มีประโยชน์หลายอย่าง เช่น ช่วยในการย่อยแป้งและโปรตีน ช่วยให้เลือดหยุดไหล เป็นต้น

7) กลัยโคไซด์(Glycosides)

เป็นสารในกลุ่มใหญ่อีกกลุ่มหนึ่งซึ่งนำมาใช้ประโยชน์เป็นยารักษาโรคอย่างกว้างขวาง เช่น ใช้เป็นยารักษาโรคหัวใจ ยาระบาย ยาลดการอักเสบ และยาฝาดสมาน เป็นต้น กลัยโคไซด์(glycosides) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เกิดจาก aglycone (genin) จับกับส่วนที่เป็นน้ำตาล (glycone part) หรืออนุพันธุ์ของน้ำตาล โดยผ่านทางพันธะไกลโคซิดิก (glycosidic bond) โดย reducing group ของน้ำตาลจะเชื่อมกับ alcoholic group, phenolic group หรือ amino group ของส่วน aglycone กลัยโคไซด์ที่ได้จะเป็น O-glycoside หรือ N-glycoside นอกจากนี้น้ำตาลและ aglycone อาจจับกันด้วย sulphur linkage หรือ carbon linkage ได้เป็น S-glycoside หรือ C-glycoside ตามลำดับ ส่วนที่เป็น aglycone มีสูตรโครงสร้างได้หลายแบบซึ่งมีผลต่อฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของกลัยโคไซด์

2.2.3 เครื่องดื่มสมุนไพร

อรนุช (2540) ได้อธิบายไว้ว่า เครื่องดื่มสมุนไพรเป็นเครื่องดื่มที่ได้จากการใช้ประโยชน์ต่างๆ ของพืช เช่น ผลไม้ ผัก ธัญพืชต่างๆ นำมาแปรรูปให้เหมาะสมตามฤดูกาล แต่เดิมพืชที่นำมาทำเป็นเครื่องดื่มมักจะเก็บมาสดๆ และใช้ทันที ทำให้มีความสด ทำให้ยังคงคุณค่าตามธรรมชาติไว้ครบทุกประการ ต่อมาเครื่องดื่มสมุนไพรได้ถูกนำมาพัฒนาให้มีรูปแบบที่มีความ

หลากหลายมากขึ้น โดยนำวิทยาการสมัยใหม่มาใช้ในกระบวนการผลิต มีการบรรจุในภาชนะแบบต่างๆ เพื่อความสะดวกสบายต่อการบริโภคในชีวิตประจำวัน เครื่องดื่มสมุนไพรมีประโยชน์ทางยา มีคุณค่าทางอาหารและในการป้องกันโรค โดยเฉพาะในช่วงอากาศร้อนเหงื่อออกมาก การดื่มน้ำสมุนไพรช่วยทำให้จิตใจชุ่มชื่น รู้สึกสบาย เนื่องจากเครื่องดื่มสมุนไพรมีประโยชน์สามารถช่วยผ่อนคลายความร้อน ทำให้อุณหภูมิในร่างกายลดลง บางชนิดช่วยบำรุงหัวใจ บางชนิดมีคุณสมบัติช่วยย่อย ทำให้ธาตุปกติ ฟอกเลือด เครื่องดื่มสมุนไพรจึงเปรียบเป็นยาที่ช่วยบำรุง ปกป้องรักษาสภาวะร่างกายให้เกิดสมดุลทำให้ส่งผลดีต่อ

2.3 กระเทียม

รูปที่2.4 ลักษณะของกระเทียม
ที่มา : https://medthai.com /

2.3.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อท้องถิ่น

ชื่อวิทยาศาสตร์	*Alliaceaesativum* Linn.
วงศ์	*Alliaceae*
ชื่อสามัญ	Garlics
ชื่อท้องถิ่น	หอมเทียม(ภาคเหนือ)
	เทียน หัวเทียม(ภาคใต้)
	กระเทียมขาว หอมขาว(อุดรธานี)
	กระเทียม(ภาคกลาง)

2.3.2ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

รากของกระเทียม เป็นรากฝอยส่วนใหญ่รากจะแผ่กระจายหาอาหารบริเวณผิวดินและลึกไม่เกิน10-12 นิ้ว

ลำต้นของกระเทียมเป็นพืชล้มลุก สูง 30-60 เซนติเมตรประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว มีหัวอยู่ใต้ดิน ประกอบด้วยหัวเล็กหลายหัว ยาว 1-4 เซนติเมตร แต่ละหัวประกอบด้วยกลีบหลายกลีบเรียงซ้อนกันเป็นชั้นๆ บางพันธุ์แต่ละหัวมีเพียงกลีบเดียว เรียกว่า กระเทียมโทน แต่กลีบจะมีเปลือกหรือกาบหุ้มโดยรอบและสามารถแยกออกจากหัวเป็นอิสระได้ กลีบหนึ่งๆ สามารถนำไปปลูก

ได้หนึ่งต้นหรือหนึ่งหัวเป็นอย่างน้อย หัวหนึ่งๆ จะมีเปลือกนอกหุ้มกลีบเหล่านั้นไว้อีกชั้นหนึ่ง ซึ่งมีสีแตกต่างกันไปตามพันธุ์ เช่น ขาว ชมพูหรือม่วง รูปทรงของหัวมีหลายแบบตั้งแต่ทรงกลมแป้น กลมรี กลมสูงและขนาดของหัวแตกต่างกันไปตามพันธุ์และสภาพพื้นที่ปลูก ส่วนล่างของหัวมีลักษณะเป็นแผ่นสีขาวขุ่นเป็นที่เกิดของรากฝอยและทุกส่วนของลำต้นจะเกิดบนแผ่นนี้ เมื่อกระเทียมแก่จะมีแกนแข็งเจริญงอกออกมาจากส่วนกลางของหัวและจะมีกลีบกระเทียมขนาดเล็กๆ กลมประมาณ 1-3 กลีบ รอบๆแถวนี้

ใบของกระเทียมคือส่วนที่อยู่เหนือผิวดิน จัดว่าเป็นลำต้นเทียมประกอบด้วยก้านใบและแผ่นใบมีรูปร่างยาวแคบ แบน และกลวง กว้าง 1-2.5 เซนติเมตร ยาว 30-60 เซนติเมตร ปลายแหลม ส่วนโคนใบหุ้มซ้อนกัน ด้านล่างมีรอยพับ เป็นสันตลอดความยาวของใบตลอดอายุการเจริญเติบโตจะมีใบจำนวนประมาณ 14-16 ใบต่อต้น ลักษณะการเรียงตัวของใบ ขนาดและลักษณะของใบในช่วงที่กระเทียมยังไม่แก่จัด จะบ่งบอกสายพันธุ์ของกระเทียมแต่ละสายพันธุ์

ดอกของกระเทียมมีลักษณะออกเป็นช่อ ก้านช่อยาว ดอกติดเป็นกระจุกที่ปลายก้าน ลักษณะกลม ประกอบด้วยดอกหลายดอก มีกาบหุ้มเป็นจะงอยยาว กลีบดอกมี 6 กลีบ ยาวประมาณ 6 มิลลิเมตร รูปยาวแหลม สีขาวแต้มสีม่วง หรือสีขาวอมชมพู ก้านดอกยาวเล็ก อับเรณูหันหน้าออกข้างนอกของดอก

เมล็ดของกระเทียม สามารถขยายพันธุ์ได้เช่นเดียวกันกับกลีบกระเทียม ปกติการปลูกกระเทียมในประเทศไทยมักจะไม่ค่อยออกดอกหรือติดผลหรือเมล็ด

2.3.3 การขยายพันธุ์

การปลูกกระเทียมทำได้ 2 วิธีคือ

1) หว่าน โดยการแกะหัวกระเทียมแยกออกเป็นกลีบๆ และหว่านลงในแปลงปลูกที่ย่อยดินให้ละเอียดและผสมกับปุ๋ยคอกในอัตรา 1,600 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากหว่านกลีบกระเทียมแล้วให้คลุมดินด้วยฟางข้าวแล้วรดน้ำตามลงไป

2) การวางกลีบ นำกระเทียมที่แกะเอากลีบออกแล้วไปแช่ไว้ในน้ำประมาณ 1 คืน นำกลีบกระเทียมลงปลูกในหลุมที่ขุดไว้ลึกประมาณ 1 นิ้ว หันกลีบด้านในขึ้น ฝังส่วนโคลนกลีบลงดินแล้วคลุมดอนด้วยฟางข้าว(ศรานนท์, 2556)

2.3.4การใช้ประโยชน์

2.3.4.1 ทางอาหาร

ในฐานะของผักของกระเทียมโดยส่วนใหญ่แล้วจะใช้ต้นกระเทียมสดและหัวกระเทียมที่แก่เต็มที่แล้วมาประกอบอาหาร

2.3.4.2 ทางยา

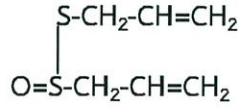
กระเทียมเป็นพืชทางเศรษฐกิจที่นอกจากจะใช้เป็นอาหารแล้ว ยังมีสรรพคุณทางยาอีกด้วยโดยมีสรรพคุณในด้านการป้องกันและลดการอุดตันของไขมันในเส้นเลือด จากสูตรยาที่นำหัวกระเทียม 21 หัวมาปลอกเปลือกแล้วใส่ไว้ในโหล ใส่น้ำผึ้งแท้ผสมลงไปให้ท่วมหัวกระเทียมทั้งหมด ปิดฝาโหลให้สนิท เพื่อทำให้เกิดการหมักเป็นเวลา 21 วัน ใช้รับประทานก่อนนอนครั้งละ 3 หัว(สุพจน์และคณะ, 2540)

กระเทียมรับประทานได้ทั้งสดและแห้ง ถ้ารับประทานเป็นประจำสามารถป้องกันโรคหลอดเลือดอุดตันและกล้ามเนื้อหัวใจหยุดทำงาน ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ซึ่งมีงานวิจัยรับรองทางคลินิก พบว่าถ้าให้รับประทานวันละ 10 กรัม หรือครั้งละ 5 กรัม 3 เวลา จะลดอาการ

ไขมันอุดตันในเลือดได้ และการรับประทานกระเทียมสดๆ ติดต่อกันทุกวันเป็นเวลา 5-10 วัน พบว่าไขมันอุดตันในเส้นเลือดสามารถลดลงอย่างเห็นได้ชัด(เสริมสิริและคณะ, 2540)นอกจากนี้ ยังช่วยลดปริมาณน้ำตาล

2.3.5 องค์ประกอบทางเคมี

สารเคมีในกระเทียม คือน้ำมันหอมระเหย (Essential oil) โดยทั่วไปกระเทียมจะมีน้ำมันหอมระเหยประมาณร้อยละ 0.6-1 ในน้ำมันหอมระเหยนี้มีสารเคมีที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบหลายชนิด ซึ่งตัวสำคัญคือ อัลลิซิน (allicin) (อรรถสิทธิ์, 2551) ซึ่งต่อมาได้พิสูจน์ว่าเป็น dially disulfide oxide

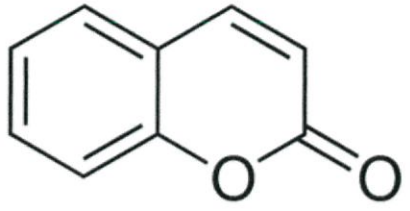


รูปที่ 2.5 โครงสร้างของ dially disulfide oxide

ที่มา : นันทวันและคณะ. "กระเทียม" หนังสือก้าวไปกับสมุนไพร หน้า 14

เอนไซม์Allinase เป็นเอนไซม์ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลง alliin ให้เป็น allicin ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย

คูมารินส์(Coumarins) มีโครงสร้างหลักเป็น 2-∝-benzopyrone พบในธรรมชาติจัดเป็นทั้งในรูปไกลโคไซด์และอะไกลโคไซด์ มีจำแนกคูมารินส์ตามลักษณะโครงสร้างออกเป็น simple comarins, furanocoumarins, pyrocoumarins, phenyl coumarinsและ bicoumarinsพบได้ทั้งในพืชและจุลินทรีย์ มีชีวสังเคราะห์ผ่านวิถีชิกิเมต สามารถทดสอบการเรืองแสงภายใต้การเรืองแสงยูวี อนุพันธ์สังเคราะห์ของคูมารินส์มีการนำมาใช้ประโยชน์ทางการแพทย์ เช่นใช้เป็นยาต้านการแข็งตัวของเลือดและยารักษาโรคด่างขาว



รูปที่ 2.6 โครงสร้างของคูมารินส์ (Coumarins)

ที่มา : http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.15731.html

เอนไซม์เพอรอกซิเดส (peroxidase) เป็นเอนไซน์ที่เร่งปฏิกิริยาการสลายตัวของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ให้เป็นน้ำ

เอนไซม์ไมโรซิเนส(myrosinase) เป็นเอนไซม์ที่มีระบบป้องกันตัวของพืชต่อสัตว์กินที่พบในธรรมชาติมีหน้าที่ทางชีววิทยาคือเร่ง(Catalyze)การเกิดปฏิกิริยาโดยการเติมน้ำ (Hydrolysis) ของสารประกอบกลุ่มที่เรียกว่า กลูโคไซโนเล็ต(Glucosinolates)(กรชัย, 2558)

2.3.6 ความเป็นพิษของกระเทียม

กระเทียมหากกินสดตอนที่ท้องยังว่าง อาจทำให้เกิดการระคายเคืองกระเพาะอาหาร เพราะสารอัลซิลินจะไปกระตุ้นการหลั่งน้ำย่อยอาหารออกมาในทำให้มีสภาพเป็นกรด อาจทำให้เกิดการคลื่นไส้ อาเจียนได้ และในบุคคลที่มีภาวะเลือดแข็งตัวช้า หรือผู้ป่วยที่ที่จะต้องเข้ารับการผ่าตัดไม่ควรรับประทานกระเทียม(ผกายมาส, 2553)

2.3.7 คุณค่าทางอาหารของกระเทียม

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางอาหารของกระเทียมสด 100 กรัม

คุณค่าทางอาหาร		ปริมาณ
น้ำ	(เปอร์เซนต์)	64.80
พลังงาน	(แคลอรี่)	126.00
ไขมัน	(กรัม)	1.30
คาร์โบไฮเดรต	(กรัม)	25.20
โปรตีน	(กรัม)	0.70
แคลเซียม	(มิลลิกรัม)	14.00
เหล็ก	(มิลลิกรัม)	1.30
วิตามินบี 1	(มิลลิกรัม)	0.25
วิตามินบี 2	(มิลลิกรัม)	0.10
วิตามินซี	(มิลลิกรัม)	9.00

ที่มา : กรองทอง “กระเทียม”. **วารสารกสิกร** ปีที่ 56 ฉบับที่ 4 หน้า 170

2.4 ขิง

รูปที่ 2.7 ลักษณะของขิง

ที่มา : https://byfarmers.myshopify.com/products/copy-of-ginger-old

2.4.1ชื่อวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อท้องถิ่น

ชื่อวิทยาศาสตร์	*Zingberofficnale*Rosc.
วงศ์	Zingiberaceae
ชื่อสามัญ	Ginger
	Zingiber
ชื่อท้องถิ่น	ขิงแดง ขิงแกลง (จันทบุรี)
	ขิงบ้าน ขิงแครง ขิงป่า ขิงเขา ขิงดอกเดียว (ภาคกลาง)
	ขิงเผือก (เชียงใหม่)
	สะเอ (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

2.4.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น มีลำต้นใต้ดินเรียกว่า เหง้าหรือแง่ง(rhizome) เจริญขึ้นเป็นกอ ลำต้นแท้มีลักษณะเป็นข้อๆ แข็ง มีสีขาวหรือสีเหลืองอ่อน มีเยื่อและเกล็ดเล็กๆ ห่อหุ้ม จะแตกขนานไปกับพื้นดิน ลักษณะการแตกแขนงเป็นแบบนิ้วมือคือ แง่งอันแรกจะเจริญและแตกแง่งย่อยๆ ต่อๆกันไป เหง้าหรือลำต้นใต้ดินนี้สามารถดำรงชีวิตข้ามฤดูหรือหลายฤดู ซึ่งต่างจากลำต้นเหนือดินที่มีอายุได้เพียงฤดูเดียวหรือประมาณ 8-12 เดือน ลำต้นส่วนเหนือดินเป็นลำต้นเทียม(clum) ส่วนนี้ประกอบด้วยกาบใบซ้อนทับกันหลายๆชั้น เจริญจากตาที่ปรากฏอยู่บนแง่งขิง ลำต้นสูงประมาณ 50-100 เซนติเมตร

ใบเป็นใบเดี่ยว รูปหอกเกลี้ยงๆ ยาวประมาณ 15-17 เซนติเมตร และกว้างประมาณ 1.8 -3 เซ็นติเมตร ใบออกเรียงสลับกันเป็นสองแถว หลังใบห่อจีบเป็นรูปรางน้ำ ปลายใบสอบเรียวแหลม โคนใบสอบแคบและจะเป็นกาบหุ้มลำต้นเทียม

ดอกมีสีขาว ออกเป็นช่อ(Inflorescense) รูปเห็ดหรือรูปกระบองโบราณยาวประมาณ5-7เซนติเมตร ก้านช่อดอกยาวประมาณ 15-25 เซนติเมตร ดอกเกิดจากยอดที่ไม่มีใบหรือเกิดแยกกับลำต้นลักษณะดอกเป็นตุ่มมีเกล็ดเล็กๆ ดอกจะแซมออกมาตามเกล็ดนั้น ปกติขิงเป็นพืชที่ไม่ค่อยออกดอกหรือติดเมล็ด

ผล มีลักษณะกลม แข็ง โต มีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 15-17 เซนติเมตร

2.4.3 การขยายพันธุ์

ขิงขยายพันธุ์โดยการใช้เหง้า มักใช้การยกร่องปลูกเพื่อให้มีการระบายน้ำดี ระยะห่างระหว่างสันร่อง ประมาณ 50-70 เซนติเมตร และสูงประมาณ 15-25 เซนติเมตร ความยาวของร่องไม่แน่นอนขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและขนาดของที่ดิน การปลูกขิงทำได้โดยการวางท่อนพันธุ์ลงในหลุมลึกประมาณ 4-5 เซนติเมตร หลุมละ 1 ท่อน ระยะห่างระหว่างหลุมประมาณ 25-35 เซนติเมตร ขิงที่ใช้ทำพันธุ์ควรเป็นขิงแก่มีอายุประมาณ 10-12 เดือน ก่อนนำมาปลูกให้เอาขิงไปผึ่งไว้ในที่ร่มแห้งและมีอากาศถ่ายเทสะดวกเพื่อให้เหมาะสมต่อการขยายพันธุ์ต่อไป หลังจากนั้นนำท่อนพันธุ์มาหั่นเป็นท่อนๆ แต่ละท่อนความยาวประมาณ 2 นิ้ว ซึ่งประกอบไปด้วย 2-3 ตา แล้วนำไปแช่น้ำยาป้องกันโรครากเน่าและเชื้อราประมาณ 10 นาที จากนั้นนำไปผึ่งให้แห้งก่อนจะนำไปปลูก (วิเชษฐ์, 2551)

2.4.4 การใช้ประโยชน์

2.4.4.1 ทางอาหาร

คนไทยจะนิยมกินขิงสดกับแหนม ไส้อั่ว หรือไส้กรอกอีสานที่ก็กินขิงอ่อนแบบ

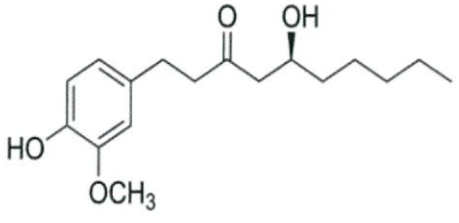
อมเปรี้ยวอมหวาน และนำมาประกอบอาหารต่างๆ เช่น ผัดขิง เป็นต้น

2.4.4.2 ทางยา

ร่างกายโดยการขับพิษออกมาทางเหงื่อ ขิงสดช่วยทำให้ร่างกายปรับสภาพในภาวะที่ร่างกายมีอาการเย็นได้เช่นเดียวกับขิงแห้ง ขิงสดช่วยลดการคลื่นไส้อาเจียน โดยใช้ขิงสด 30 กรัม(3 ขีด) สับให้ระเอียดต้มทานน้ำในขณะท้องว่างนอกจากนี้ขิงยังช่วยกำจัดพิษโดยการเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต ขิงสดยังช่วยขับเสมหะ ปัจจุบันจีนมีการศึกษาวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ของขิง พบว่าขิงแห้งช่วยให้กระเพาะอาหารแข็งแรง ในการศึกษาในห้องทดลองพบว่าขิงมีฤทธิ์แก้ปวดและต้านการอักเสบขึ้น(รุ่งรัตน์, 2540) ในประเทศตะวันตกมีการนำขิงไปใช้ประโยชน์ตั้งแต่มีการติดต่อค้าขายจากทะเลแดง ในคริสต์ศตวรรษที่ 1 หมอชาวกรีกจะใช้ขิงช่วยย่อยอาหารและช่วยแก้พิษ และกา-เลนแพทย์ที่มีชื่อเสียงของกรีกได้การใช้ขิงในการรักษาอัมพาต โรคปวดปลายประสาท และโรคเก๊าท์ นักสมุนไพรรุ่นใหม่ของตะวันตกมักแนะนำให้ใช้ขิงในการช่วยย่อยอาหาร ช่วยในการไหลเวียนของโลหิต และลดการคลื่นไส้อาเจียน จากการเคลื่อนไหวที่ไม่สมดุล (motion sickness) รวมทั้งให้ใช้ลดการคลื่นไส้อาเจียนจากการแพ้ท้องได้บ้างในคนท้อง แต่คนท้องไม่ควรรับประทานเป็นประจำ (วิทิต, 2544)

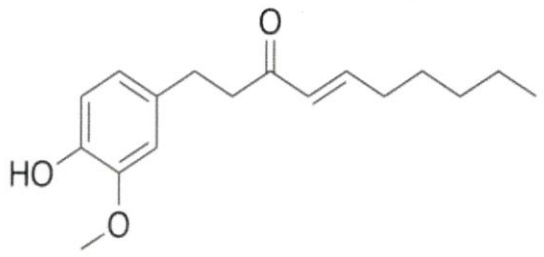
2.4.5 องค์ประกอบทางเคมี

โดยทั่วไปสารสกัดของขิงมี 2 แบบ ได้แก่ น้ำมันหอมระเหย(essential oils) ที่ได้จากการต้มกลั่นและโอลิโอเรซินหรือน้ำมันชัน(Oleoresin) ที่ได้จากการสกัดด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ที่ระเหยได้ เช่น เอทานอล เฮกเซน เบนซิน ปิโตรเลียมอีเทอร์ และเมทิลคลอโรฟอร์ม หลังจากนั้นนำมาทำให้เข้มข้นโดยใช้การกลั่นภายใต้สุญญากาศ(vacuum distillation) น้ำมันหอมระเหยที่มีสารประกอบ monoterpeneและsesquiterpene ซึ่งเป็นสารหอมระเหย(volatile compounds) ที่มีความสำคัญต่อลักษณะของกลิ่นและรสชาติของขิง น้ำมันหอมระเหยขิงมีสาร ∝-zingiberene เป็นสารประกอบหลัก(major coponents) ส่วนน้ำมันจากขิงมี volatile oil มีผลต่อกลิ่นรสที่เผ็ดร้อนและความฉุน สารที่พบเป็นสาร ฟีโนลิคคีโตน (phenolic ketones) ได้แก่ 4-, 6-, 8-, 10-, และ 12-gingerolแต่ขิงที่เก็บรักษาเป็นเวลานานสาร gingerolจะเปลี่ยนเป็น 8-และ10-shogaolซึ่งเป็นสารที่มีกลิ่นรสที่เผ็ดร้อนและความฉุนมากกว่า แต่มีประสิทธิภาพในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระต่ำ (จำลองและคณะ, 2546)



รูปที่ 2.8 โครงสร้างทางเคมีของจินเจอรอล(gingerol)

ที่มา : https://scienceandfooducla.wordpress.com/2014/09/30/ginger/



รูปที่ 2.9 โครงสร้างทางเคมีของชาโกออล(shogaol)
ที่มา : https://www.lktlabs.com/product/shogaol/

2.4.6 คุณค่าทางอาหารของขิง

ตารางที่ 2.3 คุณค่าทางอาหารของแง่งขิงสด

คุณค่าทางอาหาร	ปริมาณ (ร้อยละ)
น้ำ	82 (ซี.ซี.)
กาก	2.1
โปรตีน	2.5
ไขมัน	0.8
คาร์โบไฮเดรต	11.0
แคลเซี่ยม	20.0
ไทอามีน	0.02
เหล็ก	2.5
ไรโบฟลาวิน	0.04
กรดแอสคอบิค	4.0
อินคอตินามิด	0.8
วิตามอน เอ	Potency negligible

ที่มา : คำนึง คำอุดม. “การปลูกขิง”. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม. กรุงเทพฯ. หน้า 52

2.5 มะนาว

2.5.1ชื่อวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อท้องถิ่น

ภาพที่ 2.10 ลักษณะของมะนาว

ที่มา : http://dev1.colorpack.net/projectchaipat/index.php/site_content/

2.5.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อท้องถิ่น

ชื่อวิทยาศาสตร์	*Citrus aurantifolia* (Christm.) Swingle
วงศ์	Rutaceae
ชื่อสามัญ	Lime
	Common Lime
ชื่อท้องถิ่น	โกรยชะม้า โกรยชะมรร(เขมร-สุรินทร์)
	ปะนอเกล มะนอเกละ มะเน้าด์เล (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)
	ปะโหน่งกลยาน (กะเหรี่ยง-กาญจนบุรี)
	ส้มมะนาว(ทั่วไป)

2.5.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ลำต้นมีลักษณะงอ เปลือกสีเทาปนน้ำตาล กิ่งอ่อนมีสีเขียวอ่อน เมื่อแก่จะมีสีค่อยๆเข้มขึ้น บนลำต้นจะมีหนาม ส่วนใหญ่จะเกิดบริเวณซอกใบ เป็นสีเขียวเข้มอมเหลือง หนามมีลักษณะแข็ง อ้วน แหลม และสั้น

ใบมีแผ่นใบอันเดียว สีเขียวอ่อน รูปร่างค่อนข้างยาวหรือรูปไข่ ปลายใบมีรูปร่างแหลม ขอบใบหยัก แผ่นกว้างประมาณ 3-6 เซนติเมตร และยาว 6-12 เซนติเมตร ใบมีกลิ่นแรงเมื่อขยี้ ก้านใบมีขนาดสั้น มีปีกแคบหรืออาจไม่มีปีก ขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์ ใบอ่อนมีสีเขียวอมแดง

ดอกเกิดบริเวณซอกใบ อาจจะเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกช่อ ดอกที่ตูมจะมีขนาดความยาว 1-2 เซนติเมตร มีสีแดงเจืออยู่ด้วย กลีบเลี้ยงสีเขียวอ่อน กลีบดอกสีขาวและด้านท้องมีสีม่วงปน เกสรตัวผู้อยู่จำนวนมากมายถึง 20-40 อัน เชื่อมติดกันเป็นกลุ่มๆ ละ 4-8 อัน เกสรตัวเมียมีรังไข่รูปร่างเกือบทรงกระบอก หรือทรงถังเบียร์ ก้านเกสรตัวเมียจะหลุดร่วงเองได้

ผลรูปร่างยาวหรือรูปไข่ ที่ปลายมีลักษณะเป็นปุ่มเล็กๆ ผลมีขนาดความยาวประมาณ 7-12 เซนติเมตร ผิวเมื่อสุกจะออกสีเหลืองหรือสีทอง มีต่อมน้ำมันที่ผิวเปลือกเห็นได้ชัดเจน

ผิวเปลือกมีลักษณะขรุขระ ใน 1 ผลจะมี 8-10 กลีบ เนื้อสีเหลืองอ่อน รสเปรี้ยว กลิ่นหอม

เมล็ดขนาดรูปร่างเล็ก รูปร่างคล้ายไข่ ด้านปลายหัวแหลม จะมีเนื้อเยื่อ สะสมอาหาร ภายในเป็นสีขาว หนึ่งเมล็ดสามารถนำไปเพาะให้ต้นกล้าได้หลายต้น

2.5.3 การขยายพันธุ์

ในพื้นที่ดินอุดมสมบูรณ์ดีควรใช้ระยะในการปลูก 6×6 เมตร แต่ถ้าดินไม่อุดมสมบูรณ์ใช้ระยะการปลูก 5×5 เมตร ซึ่งในพื้นที่ 1 ไร่จะปลูกมะนาวได้ประมาณ 40 ต้น ในการเตรียมดินขุดหลุมปลูกควรขุดหลุม กว้าง×ยาว×ลึกประมาณ 80 เซนติเมตร แล้วหาเศษใบไม้หรือเศษฟางที่ผุๆ ใส่รองไว้ที่ก้นหลุมหรืออาจจะใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยวิทยาศาสตร์ลงไปไว้ที่ก้นหลุมด้วย ซึ่งการปลูกมะนาวจะนิยมใช้กิ่งตอนในการปลูก โดยเราจะนำกิ่งตอนของมะนาวไปชำให้กิ่งตั้งตัวดีก่อนแล้วจึงนำลงไปปลูกในหลุม ต้องตัดแต่งกิ่งออกให้เหลือเพียงส่วนน้อยหรือเหลือเพียงลำต้นเดียว การปลูกมะนาวจะปลูกเป็นแถวคู่หรือแถวเดี่ยวก็ได้ หลังจากที่นำกิ่งตอนปลูกลงในหลุมแล้วก็ให้เอาดินกลบให้มิดตรงตุ้มที่ตอนไว้ แล้วพูนดินให้สูงจากพื้นดินเดิมเพื่อไม่ให้น้ำขังรอบต้นมะนาว

2.5.4 การใช้ประโยชน์

2.5.4.1 ทางอาหาร

น้ำมะนาวนอกจากจะใช้ในการปรุงอาหารและผสมในเครื่องดื่มส่วนเปลือกมะนาวสามารถนำไปแปรรูปเป็นอาหารได้หลากหลาย เช่น แยมเปลือกมะนาว มะนาวแช่มอิ่ม มะนาว 3 รส เป็นต้น(อรุณี, 2543)

2.5.4.2 ทางยา

น้ำมะนาว มีรสเปรี้ยว ช่วยลดอาการไอ ขับเสมหะ เนื่องจากในน้ำมะนาวมีกรดอินทรีย์หลายชนิด มีรสเปรี้ยวกระตุ้นให้มีการขับน้ำลาย ทำให้ชุ่มคอ จึงสามารถช่วยลดอาการไอ และรสเปรี้ยวยังช่วยกัดเสมหะให้หลุดออกมาด้วย ใช้เป็นน้ำกระสายยาผสมยากวาดคอเด็กแก้ไข้หวัด น้ำมะนาวนำมาผสมกับเกลือและน้ำตาลทรายแดง จิบเป็นยาแก้ไอ ขับเสมหะ กินเป็นยาฟอกเลือด แก้เลือดออกตามไรฟัน ทำให้ผิวนุ่มนวล แก้ชาง บำรุงเสียง ขับระดู แก้เล็บขบ แก้ขาลาย ดับกลิ่นเหล้า กลิ่นรักแร้ ฆ่าพยาธิในท้อง รักษาผม ขับลม รักษาลมพิษ แก้ริดสีดวง แก้ระดูขาว แก้พิษยางน่อง เป็นยาบำรุง แก้น้ำกัดเท้า แก้สิวฝ้า ใส่แผลสดห้ามเลือด ทำเครื่องดื่มสมุนไพร ทำให้ชุ่มคอชื่นใจ ช่วยระบาย นอกจากสรรพคุณทางโภชนาการ ยังสามารถใช้อย่างอื่นๆ เช่น คั้นเอาน้ำชโลมหลังจากสระผมด้วยแชมพู ทำให้ผมดำสลวยเป็นเงางามแล้ว หากผ่าซีก ถูใบหน้า ลำคอเบาๆทิ้งไว้ 15 นาที แล้วล้างออก เมื่อทำบ่อยๆ จะทำให้ใบหน้าอ่อนนุ่ม สดใส และป้องกันสิว ผลสดคั้นเอาน้ำทาบริเวณถูกแมงป่องต่อยหรือตะขาบกัดจะลดอาการอักเสบของแผล บริเวณผิวมะนาวนำมาช่วยลดอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ แน่นจุกเสียด แก้ลมเวียน แก้ปวดท้อง จุกเสียดแน่น เป็นยาขับเสมหะ แก้เบื่ออาหาร ทาแก้ผิวแห้งตกสะเก็ด แก้สิวฝ้า แก้ส้นเท้าแตก แก้ไอ น้ำมันระเหยง่ายจากผิวผลมะนาวใช้แต่งกลิ่น เป็นยาขับลมในกระเพาะอาหาร เป็นยากระตุ้น ผิวผลสดใช้ขยี้สูดดม ลดอาการคลื่นไส้อาเจียน เป็นลม(คณะเภสัช มหาวิทยาลัยอุบล, 2554)

2.5.5 องค์ประกอบทางเคมี

น้ำจากผลมีกรด citric acid, malic acid, ascorbic acid, ผิวมะนาวมีน้ำมันหอมระเหยที่มาจากการกลั่นผิวผล ร้อยละ 0.3-0.4 ประกอบด้วยสารต่างๆ เช่น d-limonene (ร้อยละ42-64), alpha-berpineol(ร้อยละ6.81) ,bergamoteneผสมกับterpinen-4-ol

(ร้อยละ3), alpha-pinene (ร้อยละ 1.69) geraniol (ร้อยละ 0.31), linalool, terpineol, camphene, bergapten (furanocoumarin)

2.5.6ความเป็นพิษของมะนาว

การใช้น้ำมันหอมระเหยกับผิวหนังในปริมาณที่มากกว่าร้อยละ 0.7 ต้องหลีกเลี่ยงการสัมผัสแสง เนื่องจากน้ำมันที่ได้จากการบีบผิวของผลมะนาว อาจทำให้เกิดผิดปกติเมื่อสัมผัสกับแสง และเกิดสารสีส่วนเกินที่ผิวหนังบริเวณใบหน้าและลำคอ เพราะมีสารฟูราโนคูมาริน (furanocoumarin) แต่น้ำมันจากผิวผลที่ได้จากการกลั่นไม่มีสารนี้

2.5.7 คุณค่าทางอาหารของมะนาว

ตารางที่ 2.4 คุณค่าทางอาหารของมะนาวขนาดกลาง 1 ผล มีน้ำหนัก 60 กรัม

สารอาหาร	ร้อยละ
น้ำ	89.37
กาก	0.65
โปรตีน	0.82
ไขมัน	0.89
คาร์โบไฮเดรต	7.84
แคลเซียม	0.033
ฟอสฟอรัส	0.024
เหล็ก	0.0006
โปแทสเซี่ยม	0.193

ที่มา : สวนมะนาว. (น. 6), โดยสมศักดิ์ วรรณศิริ, 2538, นนทบุรี : ศูนย์ผลิตตำราเพื่อชนบท.

2.6 น้ำผึ้ง

มนุษย์รู้จักใช้น้ำผึ้งเป็นสารให้ความหวานเป็นเวลานานกว่า 9,000 ปีมาแล้ว ก่อนที่มนุษย์จะรู้จักปลูกพืชเพื่อผลิตน้ำตาล ต่อมาในสมัยอียิปต์โบราณได้มีบันทึกอ้างอิงการใช้น้ำผึ้งเป็นยามากว่า 5,000 ปี(Crane, 1979) นอกจากนี้ยังมีการกล่าวถึงน้ำผึ้งในคัมภีร์ไบเบิ้ลและในพระไตรปิฎก (สิริวัฒน์, 2532) และในปัจจุบันก็ยังนิยมใช้น้ำผึ้งเป็นสารให้ความหวานในอาหารหลากหลายชนิด นอกจากนี้ยังใช้เป็นยารักษาโรคและเป็นส่วนประกอบของยาอีกด้วย

น้ำผึ้งจากรวงผึ้ง ซึ่งเกิดจากที่ผึ้งดูดน้ำหวานหรือน้ำต้อยจากดอกไม้(nectar) นอกจากนั้นยังได้น้ำหวานจากแหล่งอื่นๆ เช่นจากเพลี้ยที่อาศัยบนพืชนั้น เรียกว่า honey dew เป็นต้น แต่ต่างจากน้ำผึ้งโดนผึ้งจะเก็บน้ำหวานไว้ในกระเพาะเก็บน้ำผึ้งซึ่งจะมีเอนไซม์จากต่อมน้ำลายที่ถูกขับออกมาเพื่อแมทาบอไลซ์น้ำหวานให้กลายเป็นน้ำผึ้ง

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตั้งแต่ผึ้งเริ่มบินกลับรังในขณะที่ผึ้งกระพือปีกจะเกิดพลังงานความร้อนช่วยเร่งการทำงานของเอนไซม์และลดความชื้นในน้ำหวาน เมื่อผึ้งงานกลับถึงรังจะคายน้ำหวานที่ผ่านกระบวนการแล้วให้กับผึ้งงานประจำรังซึ่งจะรับกันด้วยปากต่อปาก ในขณะนั้นน้ำหวานจะมีความชื้นสูงมากถึงร้อยละ 30-40 ต่อมาผึ้งประจำรังจะนำน้ำหวานนี้ไปเก็บไว้ในหลอดรวงน้ำผึ้ง ตอนเย็นเมื่อผึ้งกลับรังจะช่วยกันกระพือปีกเพื่อทำให้มีการระเหยของน้ำหวานอีกจนเข้มข้นมากขึ้นทำให้ได้น้ำผึ้งมีน้ำเหลืออยู่เพียงร้อยละ 20-50 เท่านั้น จากนั้นผึ้งงานจะใช้ไขผึ้งปิดหลอดรวงที่เก็บน้ำผึ้งที่เข้มข้นได้ที่แล้วไว้ใช้ เพื่อให้พลังงานในชีวิตประจำวันและยามขาดแคลนอาหารต่อไป

การผลิตน้ำหวานหรือน้ำต้อย(nectar) ของพืชขึ้นอยู่กับกระบวนการสังเคราะห์แสง การขนส่ง น้ำตาล การหายใจ และการเจริญเติบโตในพืช การสร้างน้ำต้อยจะแตกต่างไปตามชนิด อายุของดอกไม้ และช่วงเวลาในแต่ละวันด้วย ดอกไม้บางชนิดมีน้ำต้อยเฉพาะในเวลาเช้าหรือในช่วงเวลาบ่าย บางชนิดผลิตได้ตลอดวัน ผึ้งจะบินไปตอมหาน้ำต้อยในช่วงที่ดอกไม้นั้นบานและน้ำต้อยมากที่สุดเท่านั้น เช่น ผึ้งจะเก็บน้ำต้อยจากดอกสาบเสือในตอนบ่ายช่วง 14.00-16.00นาฬิกา สำหรับดอกทุเรียนจะบานตอนกลางคืน ผึ้งหลวงก็จะเก็บน้ำต้อยในตอนกลางคืน เป็นต้น
น้ำหวานประกอบไปด้วยเกลือแร่ต่างๆ สารประกอบไนโตรเจน วิตามินและรงควัตถุของพืช สำหรับน้ำตาลนั้นจะมีปริมาณตั้งแต่ร้อยละ 50-80 และส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลกลูโคสและฟรักโทส

ความแตกต่างของธรรมชาติของดอกไม้เป็นแหล่งอาหารของผึ้ง ทำให้น้ำผึ้งที่ได้มีกลิ่นรส และสีสันแตกต่างกันออกไป เช่นน้ำผึ้งที่ได้จากดอกลำไยจะมีสีเหลืองเข้มจนเกือบเป็นสีน้ำตาล รสหวานแหลม มีกลิ่นหอมซึ่งเป็นกลิ่นเฉพาะของลำไย น้ำผึ้งสาบเสือจะมีสีเหลืองอ่อน รสหวานจัด กลิ่นคล้ายดอกเก็กฮวย เป็นต้น

2.6.1 ส่วนประกอบของน้ำผึ้ง

น้ำผึ้งเป็นผลผลิตของน้ำต้อยจากดอกไม้และแหล่งน้ำหวานอื่นๆ ที่ผ่านการเปลี่ยนแปลงโดยเอนไซม์ในตัวผึ้ง องค์ประกอบหลักของน้ำผึ้งประกอบด้วยน้ำตาลเชิงเดี่ยว ได้แก่ กลูโคส และฟรักโทส เป็นองค์ประกอบหลัก ที่เหลือเป็นน้ำตาลเชิงคู่ ได้แก่ ซูโครสและมอลโทส และมีน้ำตาลเชิงซ้อนอื่นๆ ดังตารางที่ 2.4 นอกจากนี้ในน้ำผึ้งยังมีแร่ธาตุที่มีประโยชน์ ได้แก่ โพแทสเซียม แคลเซียม โซเดียม ฟอสฟอรัส เหล็ก แมงกานีส และวิตามิน ซึ่งได้แก่ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 ไนอะซิน(niacin) วิตามินบี 6 กรดเพนโททีนิก กรดนิโคทินิก และวิตามินซีในปริมาณที่แตกต่างกันไปตามชนิดของน้ำผึ้ง(สิริวัฒน์, 2532)

ในน้ำผึ้งยังพบเอนไซม์หลายชนิด ทั้งที่มาจากผึ้งและพืชที่ให้น้ำต้อย เอนไซม์ที่มาจากผึ้ง ได้แก่ อินเวอร์เทส(invertase) เร่งปฏิกิริยาเปลี่ยนซูโครสเป็นกลูโคสและฟรักโทส กลูโคออกซิเดส (glucose oxidase)เร่งปฏิกิริยาเปลี่ยนกลูโคสเป็นกรดกลูโคนิกและไฮโดรเจน เพอร์ออกไซด์ในสภาวะที่มีน้ำ เช่นในน้ำผึ้งระหว่างการบ่ม(unripened honey) ในรังผึ้ง เป็นต้น และเอนไซม์อไมเลสหรือไดแอสเตส(amylase or diastase) คาดว่าน่าจะเกี่ยวข้องกับการย่อยสลายแป้งในเรณูที่ผึ้งเก็บรวบรวมมา เอนไซม์ชนิดนี้มีความไวต่อความร้อนสูง จึงใช้เป็นตัววัดคุณภาพของน้ำผึ้งว่าได้ผ่านกระบวนการให้ความร้อนอย่างถูกต้องเหมาะสมหรือไม่

ในน้ำผึ้งมีน้ำอยู่ประมาณร้อยละ 16-25 ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยหลักได้แก่ กรรมวิธีในการเก็บน้ำผึ้งและสภาวะแวดล้อม ในการสกัดและเก็บน้ำผึ้ง ผู้เลี้ยงผึ้งจะต้องรอให้น้ำผึ้งเข้มข้นได้ที่เสียก่อน โดยสังเกตุว่าหลอดรวงผึ้งที่น้ำผึ้งเข้มข้นได้ที่แล้ว ผึ้งงานจะนำไขผึ้งมาปิดเพื่อป้องกันความชื้นเข้าไป ผู้เลี้ยงแต่ละฟาร์มจะมีเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินช่วงเวลาในการเก็บเกี่ยวหรือสกัดน้ำผึ้งที่ต่างกัน

บางฟาร์มจะเก็บเมื่อหลอดรวงผึ้งปิดไปแล้วร้อยละ 75-80 ในขณะที่บางที่บางฟาร์มอาจจะใช้เกณฑ์ที่ต่ำกว่า ซึ่งจะทำให้ความชื้นหรือปริมาณน้ำในน้ำผึ้งต่างกัน สำหรับปัจจัยเกี่ยวกับสภาวะแวดล้อมก็จะมีผลต่อปริมาณน้ำเช่นเดียวกัน ปริมาณน้ำในน้ำผึ้งจะขึ้นกับความชื้นในอากาศด้วย ในฤดูแล้งน้ำผึ้งที่เก็บได้จะมีความชื้นต่ำ แต่ในฤดูฝนจะมีความชื้นสูงดังนั้น **น้ำผึ้งเดือน 5**ซึ่งเป็นช่วงที่ตรงกับช่วงฤดูแล้งจึงเป็นที่เชื่อถือกันว่าเป็นน้ำผึ้งที่มีสุขภาพดี(ขนก, 2531)

2.6.2 การใช้ประโยชน์ของน้ำผึ้ง

มนุษย์นำน้ำผึ้งมาใช้ประโยชน์ลักษณะต่างๆกันมากมาย

1) ใช้เป็นสารให้ความหวาน เป็นสารอาหารและอาหารเสริม สำหรับอุตสาหกรรมอาหารการใช้น้ำผึ้งจะช่วยให้รสชาติ(flavor) และเป็นที่ดึงดูดใจของผู้บริโภค โดยเฉพาะผู้บริโภคในปัจจุบันที่หันมานิยมบริโภคอาหารที่มีความเป็นธรรมชาติ นอกเหนือจากผลของน้ำผึ้งที่ให้ความหวานกับผลิตภัณฑ์แล้ว ในผลิตภัณฑ์บางอย่างเช่น ผลิตภัณฑ์ขนมอบ ได้แก่ ขนมคุกกี้ ขนมเค้ก เป็นต้น การใช้น้ำผึ้งยังช่วยให้ผลิตภัณฑ์ มีลักษณะชุ่มฉ่ำ น่ารับประทาน สำหรับผลิตภัณฑ์ที่มีการนำน้ำผึ้งไปใช้เป็นส่วนประกอบ ได้แก่ผลิตภัณฑ์นมและไอศกรีม ผลิตภัณฑ์ผลไม้อบน้ำผึ้ง เช่น กล้วยตากน้ำผึ้ง มะม่วงแช่อิ่มน้ำผึ้ง เป็นต้น รวมทั้งผลิตภัณฑ์บำรุงสุขภาพต่างๆ(Lagrange *et al*, 1991)

น้ำผึ้งมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ(antioxidant properties) ทำให้เซลล์ในร่างกายเสื่อมสภาพช้าลง(Harman, 1993) ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระนี้ได้มาจากพืชหรือดอกไม้ที่ไปเก็บน้ำหวานมา(Rosenblat *et al*, 1997) ดังนั้นจึงมีการใช้น้ำผึ้งเป็นอาหารเสริมหรือส่วนประกอบของอาหารเสริมอีกด้วย

2) ใช้ในเครื่องสำอางค์ต่างๆ เช่น ใช้น้ำผึ้งเป็นส่วนผสมของเครื่องประทินผิวประเภทครีมบำรุงผิว สบู่ และน้ำยาสระผม เป็นต้น

3) ใช้ในการรักษาโรค การที่น้ำผึ้งมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และใช้รักษาโรคได้นั้นเป็นที่ทราบกันมานานแล้ว แต่ในสมัยก่อนยังไม่สามารถอธิบายเหตุผลได้ชัดเจน การใช้น้ำผึ้งในการรักษาแผลเรื้อรังและสมานแผลผ่าตัด ในปัจจุบันเรียกว่า honey medicine

น้ำผึ้งมีความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้กว้างขวาง(broad spectrum) สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้หลายชนิด ทั้งแบคทีเรียและรา(Molan, 1992) คุณสมบัติในการยับยั้งจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งอาจเกิดจาก ผลจากความเข้มข้นของตัวถูกละลาย(osmotic effect) เพราะน้ำผึ้งเป็นสารละลายอิ่มตัวของน้ำตาลผสมของกลูโคสและฟรักโทส มีน้ำร้อยละ 15-20 โดยน้ำหนัก และน้ำที่มีอันตรกิริยากับน้ำตาล ทำให้มีน้ำอิสระระบุในรูปของปริมาณน้ำอิสระ(water activity, a_w) มีค่าอยู่ในช่วง 0.562-0.620 ซึ่งเป็นค่าที่ต่ำมาก สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่ได้ ยกเว้นและราบางชนิด ความเป็นกรด(acidity) ของน้ำผึ้งก็อาจเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดการยับยั้งจุลินทรีย์ได้ เนื่องจากน้ำผึ้งมีความเป็นกรดค่อนข้างสูง pH ของน้ำผึ้งอยู่ในช่วง 3.2-3.5 ซึ่งสามารถยับยั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคหลายชนิด แต่ถ้าน้ำผึ้งถูกเจือจางโดยน้ำหรือของเหลวในร่างกาย pH อาจจะสูงขึ้น และความเป็นกรดของน้ำผึ้งจะลดลง ทำให้ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อลดลงด้วย ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์(hydrogen peroxide : H_2O_2) ที่เกิดจากปฏิกิริยาที่มีเอนไซม์กลูโคสออกซิเดส(glucose oxidase) เป็นตัวเร่ง เอนไซม์สร้างมาจากต่อมไฮโพฟาริงจีของผึ้ง ซึ่งถูกผสมลงในน้ำต้อย ไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์เป็นสารที่มีความสามารถในการทำลายจุลินทรีย์ และ

อีกปัจจัยในการยับยั้งจุลินทรีย์ของน้ำผึ้งอาจเป็นเพราะว่าสารเคมีอื่นๆที่มาจากพืชนอกจากไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ด้วยเหตุนี้ดังที่กล่าวมาแล้ว การนำน้ำผึ้งมาใช้เป็นสารต้านจุลินทรีย์น่าจะให้ผลดีกว่าเมื่อใช้ภายนอก น้ำผึ้งได้ถูกนำมาใช้รักษาบาดแผล(wound dressing) ทำให้แผลหายเร็วขึ้น ทั้งบาดแผลสดและบาดแผลจากไฟไหม้(burns)(Green, 1988) เนื่องจากน้ำผึ้งมีความเข้มข้นของตัวถูกละลายสูง และมีสารบางอย่างที่ช่วยในการยับยั้งจุลินทรีย์

2.6.3 คุณภาพน้ำผึ้ง

สำหรับคุณภาพโดยรวมของน้ำผึ้งในประเทศไทยตามประกาศกระทรวงสาธารณะสุข (ฉบับที่ 211) พ.ศ. 2543 ระบุไว้ว่า น้ำผึ้งต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังต่อไปนี้

1) มีสี มีกลิ่นและรส ตามลักษณะเฉพาะของน้ำผึ้ง
2) น้ำตาลรีดิวซิ่งคิดเป็นน้ำตาลอินเวิร์ตไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 ของน้ำหนัก
3) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก
4) มีน้ำตาลซูโครสไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก
5) มีสารที่ไม่ละลายน้ำไม่เกินร้อยละ 0.1 ของน้ำหนัก
6) มีเถ้าไม่เกินร้อยละ 0.6 ของน้ำหนัก
7) มีค่าความเป็นกรดไม่เกิน 40 มิลลิอิควาเลนต์ของกรดต่อ 1 กิโลกรัม
8) มีค่าไดแอสแอกทิวิตี้(Diastase activity) ไม่น้อยกว่า 3 โกเตสเกล
9) มีค่าไฮดรอกซีเมทิลเฟอร์ฟิวรัล(Hydroxymethylfurfural ; HMF) ไม่เกิน 80 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม
10) ไม่ใช้วัตถุเจือปนอาหาร
11) ไม่ใช้สี
12) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
13) ไม่มีสารพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
14) ตรวจพบยีสต์และราไม่เกิน10 ต่อน้ำผึ้ง 1 กรัม
15) ไม่มีสารเจือปน เว้นแต่
    15.1) สารหนูไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัม ต่อน้ำผึ้ง 1 กิโลกรัม
    15.2) ตะกั่วไม่เกิน 0.5 มิลลิกรัม ต่อน้ำผึ้ง 1 กิโลกรัม

ในประเทศไทยมีน้ำผึ้งธรรมชาติมากมาย ไม่ว่าจะมาจากจากผึ้งหลวง ผึ้งโพรง ผึ้งมิ้น และผึ้งมิ้มเล็ก แต่ผลผลิตตามธรรมชาตินั้นยังไม่เพียงพอต่อการบริโภค จึงจำเป็นต้องมีการเลี้ยงผึ้งเป็นอุตสาหกรรม ผึ้งที่นำมาเลี้ยงโดยส่วนใหญ่คือผึ้งโพรงไทยและผึ้งพันธุ์ การเลี้ยงสามารถเฉพาะเจาะจงให้ได้น้ำผึ้งจากแหล่งดอกไม้ที่ต้องการ เช่น ดอกลำไยและลิ้นจี่ เป็นต้น เพื่อให้น้ำผึ้งมีกลิ่นและรสชาติที่ดีเหมือนน้ำผึ้งที่ถูกเก็บตามธรรมชาติ

ตารางที่ 2.5 องค์ประกอบพื้นฐานของน้ำผึ้ง

องค์ประกอบพื้นฐาน	จำนวนร้อยละ	จำนวนกรัม
น้ำ (ความชื้น)	17.20	78.00
ลีวโลส(Levuloseหรือ d-fructose)**	38.90	173.20
เดกซ์โทรส(dextrose หรือ d-glucose)**	31.28	141.90
ซูโครส(sucrose หรือน้ำตาลทราย)**	1.31	5.90
มอลโทส(maltose)**	7.31	33.20
น้ำตาลอื่นๆ **	1.50	6.80
กรด : กลูโคนิก(gluconic), ซิตริก(citric) มาลิก(malic), ซักซินิก(succinic) ฟอร์มิก(formic), แอซีติก(acetic) บิวทีริก(butyric), แลกติก(lactic) ไพโรกลูตามิก(pyroglutamic)และกรดอะมิโน	0.57	2.60
โปรตีน	0.17	0.20
ธาตุต่างๆ (วิตามินบี 1, วิตามินบี 2, ไนอะซินกรดแพนโททินิก กรดนิโคทินิก และ วิตามินซี)	2.21	10.00
รวม	**100.00**	**454.60**

** รวมปริมาณน้ำตาล

ที่มา : สิริวัฒน์ วงษ์สิริ และ สุรีรัตน์ เดี่ยววาณิชย์. “ชีววิทยาของผึ้ง”. หน้า 285

2.7 สตีวิโอไซด์(stevioside)

รูปที่ 2.11 ลักษณะของต้นหญ้าหวาน

ที่มา : http://www.kasetfocus.com/

2.7.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่ออังกฤษ/ชื่อท้องถิ่น

ชื่อวิทยาศาสตร์	*Stevia rebaudian*Bertoni
วงศ์	Astuceae
ชื่อภาษาอังกฤษ	Stevia
ชื่อท้องถิ่น	หญ้าหวาน

2.7.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

หญ้าหวานเป็นไม้ล้มลุกขนาดเล็กสูงประมาณ 30-90 เซนติเมตร ใบเดี่ยว รูปใบหอกกลับ ขอบใบหยัก มีดอกช่อสีขาว ลักษณะคล้ายต้นโหระพาชอบอากาศค่อนข้างเย็นอุณหภูมิประมาณ 20-26 องศาเซลเซียสและขึ้นได้ดีเมื่อปลูกสูงกว่าระดับน้ำทะเลประมาณ 600-700 เมตร(พิสมัย, 2555)

2.7.3 การขยายพันธุ์

การขยายพันธุ์หญ้าหวานทำได้ 2 วิธี คือ

1) การขยายพันธุ์โดยเมล็ด ซึ่งหญ้าหวานเป็นพืชที่ให้ดอกและเมล็ดอยู่ตลอดเวลา การเก็บเมล็ดมาเพื่อขยายพันธุ์จะเก็บได้ดี โดยการทิ้งต้นให้มีดอกช่วงเดือนตุลาคมเป็นต้นไป ในช่วงเดือนธันวาคม ก็ควรตัดต้นหญ้าหวานทิ้งให้เหลือแต่ตอในดินแล้วคุมดินให้ความอบอุ่นต้นตอซึ่งจะแตกใหม่ในเดือนมกราคม

2) การขยายพันธุ์โดยการปักชำ วิธีการคือตัดกิ่งที่แข็งแรงใต้ข้อที่สามของลำต้นแล้วนำมาปักชำในกองด่างหรือแปลงเพาะชำ ให้น้ำโดยใช้ระบบสปริงเกอร์คุมตลอดเวลาประมาณ 15 วัน แต่ต้องให้ระบบการถ่ายเทของน้ำได้ดีอย่าให้น้ำขังภายหลัง 15 วัน(อุลย์, 2533)

2.7.4 สารสำคัญจากหญ้าหวาน

สารสำคัญที่ให้รสหวานและสกัดจากต้นหญ้าหวานหรือต้นสตีเวียให้บริสุทธิ์ คือ สตีวิโอไซด์(Stevioside) ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสตีวิออล(Steviolหรือ 13-hydroxy-ent-kaurenoic acid) โดยมีน้ำตาลกลูโคสหนึ่งหน่วยเชื่อมต่อกันแบบเอสเทอร์กับหมู่คาร์บ็อกซิลิก และกลูโคสอีกสองหน่วยต่อเชื่อมแบบไกลโคไซด์กับหมู่ไฮดรอกซีของสตีวิออล ทั้งนี้ ความหวานของสตีวิโอไซด์ขึ้นอยู่กับลักษณะทางเอสเทอร์ ไม่ขึ้นอยู่กับส่วนที่เป็นกลูโคส ตัวสารสตีวิออลนั้นไม่มีรสหวาน ดังนั้นการสลายตัวของเอสเทอร์ด้วยด่างที่ความร้อนสูงจะทำให้ความหวานลดเลือนหายไป

สารสตีวิโอไซด์(Stevioside) ให้รสหวานคล้ายน้ำตาล แต่หวานมากกว่าถึงประมาณ 200-300 เท่าโดยน้ำหนัก เป็นที่นิยมนำมาใช้ผสมอาหารและเครื่องดื่มมากมายหลายชนิด ความเข้มข้นที่เหมาะสมอยู่ระหว่างร้อยละ 0.005-0.06(โดยน้ำหนัก) สารสตีวิโอไซด์(Stevioside) ทนต่อกรดและความร้อนที่ pH ต่ำกว่า 7 เนื่องจากสารสตีวิโอไซด์(Stevioside) ไม่เป็นสารที่ถูกนำไปใช้เป็นพลังงานได้โดยเซลล์สิ่งมีชีวิต จึงไม่ทำให้อ้วนและไม่เป็นอันตรายต่อโรคเบาหวาน และโรคไขมันในเลือดสูง ไม่ทำให้อาหารหรือเครื่องดื่มที่เก็บไว้นานบูดเน่า จึงอาจจะนำไปใช้กับผู้ป่วยโรคเบาหวานและผู้ที่ต้องการลดความอ้วนนำมาผสมในอาหารหรือเครื่องดื่ม เมื่อถูกความร้อนสารสตีวิโอไซด์(Stevioside)ไม่ทำให้อาหารหรือสารผสมเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลคล้ำ และไม่ทำให้สารชูรส เช่น ผงชูรส เกลือ น้ำตาลทราย น้ำส้ม และเมนธอล เป็นต้น(ไมตรี, 2557)

2.7.5 การย่อยสลายสตีวิโอไซด์(stevioside)

การย่อยสลายสตีวิโอไซด์(stevioside) ให้เป็นโมเลกุลเล็ก สตีวิออล(steviol)และกลูโคสนั้นมีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการดูดซึม ดร.วินการ์ดและคณะ(1980) ได้รายงานผลการทดลอง

ที่แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียที่แยกมาจากส่วนลำไส้ซีกัมของหนูพุกขาวนั้น สามารถย่อยสตีวิโอไซด์ (stevioside) ให้เป็นสตีวิออล(teviol) และกลูโคสได้ในหลอดทดลองภายใต้สภาวะขาดออกซิเจน (anaerobic condition) ในสภาวะดังกล่าวข้างต้นนี้ จะสามารถทำให้สตีวิโอไซด์(stevioside) และรีบาวไดโอไซด์ เอ(rebbaudioside A) การย่อยสลายเป็นสตีวิออล(steviol) ได้หมดในเวลา 2 และ 6 วันตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบอีกด้วยว่าส่วนสกัดจากเซลล์แบคทีเรีย(cell-free extrac) เหล่านี้ สามารถย่อยสลายสตีวิโอไซด์(stevioside) และรีบาวไดโอไซด์ เอ(rebbaudioside A) ให้เป็นสตีวิออล(Steviol) ได้ในปริมาณร้อยละ 50และ20 ตามลำดับ ดังนั้นจึงสามารถสันนิษฐานได้ว่าแบคทีเรียในลำไส้ของคน ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกับแบคทีเรียของหนูพุกขาวนั้นจะสามารถย่อยสลายสตีวิโอไซด์(stevioside)และรีบาวไดโอไซด์ เอ(rebbaudioside A) ได้ในทำนองเดียวกัน

2.7.6 ผลการทดสอบความปลอดภัยของการใช้สตีวิโอไซด์(stevioside)

ได้มีการนำเอาสตีเวีย(stevia) มาใช้ในการปรุงรสอาหารของคนพ้นเมืองในทวีปอเมริกาใต้มานานนับศตวรรษแล้ว ยังไม่พบว่าเกิดโทษต่อผู้บริโภคแต่ประการใด และจากการศึกษางานวิจัยสารหวานจาก สตีวิโอไซด์(stevioside) ที่สกัดได้จากต้นหญ้าหวาน จะถูกขับออกจากร่างกายโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงและไม่เป็นพิษต่อร่างกาย

จากรายงานของการทดสอบและวิจัยพบว่าสารสตีวิโอไซด์(stevioside)บริสุทธิ์สามารถใช้แทนน้ำตาลได้ แต่ไม่มีคุณค่าทางอาหาร ไม่เป็นพิษต่อร่างกายและไม่มีฤทธิ์ก่อให้เกิดการกลายพันโดยสารจะถูกขับออกจากร่างกายได้หมดไม่มีการเปลี่ยนแปลง(ธีระยุทธ, 2550)

2.8 หล่อฮั่งก๊วย

รูปที่ 2.12 ลักษณะของต้นหล่อฮั่งก๊วย

ที่มา : http://www.thaibizchina.com/thaibizchina/th/china-economic-business/

2.8.1 ชื่อวิทยาศาสตร์/ชื่อวงศ์/ชื่อสามัญ/ชื่อภาษาอังกฤษ/ชื่อท้องถิ่น

ชื่อวิทยาศาสตร์	*Momordicagrosvenorii*
ชื่อวงศ์	Cucurbitaceae
ชื่อสามัญ	*Thladianthagrosvenorii.*
	Siraitiagrosvenorii.
	Swingle
ชื่ออังกฤษ	Luo Han Guo
ชื่อท้องถิ่น	ลูกอรหันต์

Siraitiagrosvenorii. เป็นพืชยืนต้นประจำท้องถิ่นของจังหวัด กวางสีของประเทศจีน โดยทั่วไปเราจะรู้จักพืชชนิดนี้ในชื่อของหล่อฮังก๊วย โดยผลของหล่อฮั่งก๊วยถูกนำมาใช้เป็นเวลากว่า 100 ปี โดยการนำมาใช้เป็นสารให้ความหวานที่ได้จากธรรมชาติ และถูกนำมาใช้เป็นยาแผนโบราณ นำมาใช้เพื่อรักษาโรคและอาการต่างๆ มากมายในประเทศจีน เช่น อาการเจ็บคอหรือคอหอนอักเสบ ขับเสมหะ เป็นต้น เมื่อ 30 กว่าปีที่ผ่านมาได้มีการสกัดแยกสารที่เป็นองค์ประกอบของผลหล่อฮั่งก๊วย ซึ่งโดยส่วนใหญ่เป็นสารพวก triterpenoid, polysaccharides, กรดอะมิโนและสารพวกน้ำมันหอมระเหย ซึ่งจะมีโครงสร้างที่แตกต่างกันออกไปและโครงสร้างที่แตกต่างกันนั้นก็จะมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่แตกต่างกันออกไปด้วย ซึ่งสารที่แยกได้จาก *Siraitiagrosvenorii* มีการศึกษาแล้วว่าไม่มีความเป็นพิษ (Chun *et al*, 2014) จนปัจจุบันได้มีการนำสารสกัดที่ได้จาก*Siraitiagrosvenorii.*นั้นได้ถูกนำมาดัดแปลงเป็นสารที่เพื่อเพิ่มความหวานเพื่อใส่ลงในอาหารและเครื่องดื่ม

2.8.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

Siraitiagrosvenorii. เป็นพืชสมุนไพรอยู่วงศ์เดียวกับแตง มีลักษณะเป็นไม้ยืน ผลของหล่อฮังก๊วยมีลักษณะกลมเหมือนไข่เป็ด มีเปลือกแข็งล้อมรอบเนื้อผลไม้แต่มีความเปราะ ในช่วงที่ยังไม่สุกผลจะมีสีเขียวและเข้มขึ้นเรื่อยๆจนกลายเป็นสีเขียวเข้มแกมดำและผลจะรีลง รสชาติของผลหล่อฮั่งก๊วยมีรสขมเล็กเมื่อยังดิบ ดังนั้นจึงนิยมผลที่ไม่แก่จัดนำมาอบให้แห้งสนิท สังเกตได้จากการที่มีน้ำหนักเบาและผิวเปลือกเป็นสีเขียวขี้ม้าปนน้ำตาล

2.8.3 การขยายพันธุ์

หล่อฮั่งก๊วยขยายพันธุ์ได้โดยการใช้เมล็ดนำโดยก่อนที่จะนำเมล็ดลงไปปลูกต้องนำเมล็ดของหล่อฮั่งก๊วยไปแช่น้ำจนมีลักษณะพองก่อน แล้วค่อยนำมาปลูกลงดิน

2.8.4 การใช้ประโยชน์

2.8.4.1 ทางอาหาร

ส่วนใหญ่แล้วผลหล่อฮั่งก๊วยจะถูกนำมาทำเป็นเครื่องดื่มทั้งผสมในน้ำชนิดต่างๆ และสารสกัดของผลหล่อฮั่งก๊วยก็จะถูกนำมาใช้เป็นสารแทนความหวานใส่ลงในอาหารและในเครื่องดื่ม และสารกัดจากผลหล่อฮั่งก๊วยมีความหวานเป็น 300 เท่า แต่ไม่ได้ให้พลังงาน

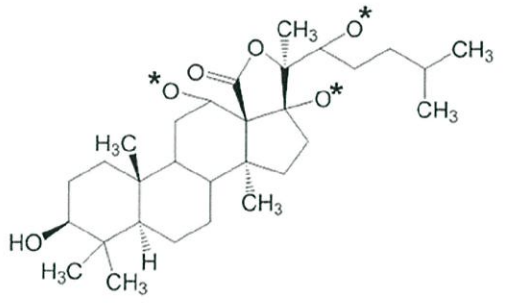
2.8.4.1 ทางยา

หล่อฮั่งก๊วยส่งผลดีต่อผู้ป่วยเบาหวานแม้น้ำตาลไม่ใช่สาเหตุหลักของโรคเบาหวาน แต่หากบริโภคน้ำตาลมากเกินไปอาจไปเพิ่มความเสี่ยงต่อโรคเบาหวานประเภทที่ 2 ได้ ดังนั้น คนทั่วไปรวมถึงผู้ป่วยโรคเบาหวานต้องระมัดระวังในการบริโภคน้ำตาล จากการศึกษาหนึ่งสนับสนุนว่าสามารถใช้หล่อฮั่งก๊วยเป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่สกัดจากธรรมชาติ โดยไม่กระทบต่อระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยกระตุ้นการผลิตอินซูลินในร่างกาย อีกทั้งผู้ป่วยเบาหวานยังรับประทานสารนี้ได้อย่างปลอดภัยด้วย ในผลหล่อฮั่งก๊วยมีสารต้านอนุมูลอิสระ มีคุณสมบัติต้านเชื้อแบคทีเรียดังนั้นจึงมีฤทธิ์ทางชีวภาพลดแบคทีเรียในช่องปาก ช่วยรักษาการอักเสบที่คอ บรรเทาอาการไอ ละลายเสมหะ รักษาโรคหอบหืด ต้านทานโรคมะเร็ง เป็นต้น(เครือวัลย์, 2014)

2.8.5 องค์ประกอบทางเคมี

จากการศึกษาพบว่าในผลของหล่อฮั่งก๊วยมีส่วนประกอบของไตรเทอร์ปีนไกลโคไซด์ (triterpine glycosides) หรืออาจจะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า โมโกรไซด์(mogrosides) ซึ่งโมโกรไซด์ที่พบในผลหล่อฮั่งก๊วยนั้นพบว่าเป็นสารให้ความหวานธรรมชาติ โดยโมโกรไซด์บริสุทธิ์นั้นให้ความหวานเป็น 300 เท่าของน้ำตาล แต่ว่าให้พลังงานต่ำ ทางการแพทย์จึงนำมาใช้รักษาผู้ป่วยโรคเบาหวาน

จากการศึกษาในวงการแพทย์พบว่า สารโมโกรไซด์ ได้ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวาง โดยนำมาเพื่อบำรุงหรือรักษาสุขภาพ อย่างไรก็ตามยังมีการศึกษาที่ไม่มากนักเกี่ยวกับการออกฤทธิ์ทางชีวภาพภายในเซลล์ของการที่สารสกัดจากผลหล่อฮั่งก๊วยที่ช่วยลดน้ำตาลในเส้นเลือด แต่ว่ามีข้อมูลมากมายเกี่ยวกับการออกซิเดชั่นของไขมัน การผลิตอนุมูลอิสระ ซึ่งสารที่ช่วยรักษาและยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระคือสาร oxo-mogrosides V และ mogrosidesซึ่งสารประกอบ 2 ตัวนี้ มีประสิทธิภาพในการลดการออกซิเดชั่นของไขมันความหนาแน่นต่ำและต้านการกลายพันธุ์ ก่อนหน้านี้ได้มีรายงานว่าได้ใส่สารสกัดโมโกรไซด์ในหนูที่เป็นโรคเบาหวาน จากการศึกษานี้พบว่าโมโกรไซด์มีผลลดระดับน้ำตาลในเลือดได้ และเมื่อนำสารโมโกรไซด์ถูกนำไปทดลองในหลอดทดลองพบว่าสารโมโกรไซด์มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ดังนั้นปัจจุบันจึงได้มีการนำหล่อฮั่งก๊วยมาเป็นส่วนประกอบในอาหาร



รูปที่ 2.13 โครงสร้างทางเคมีทั่วไปของไตรเทอร์ปีนไกลโคไซด์(triterpeneglycosides)
ที่มา : https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fchem.2014.00077/full

ตารางที่ 2.6 การวิเคราะห์ส่วนประกอบของหล่อฮั่งก๊วย

ส่วนประกอบ	ปริมาณที่ตรวจพบ
ไขมันในรูปไกลแอซิลกลีเซอรอล(ร้อยละ)	27.33
โปรตีน(ร้อยละ)	26
แซคคาร์ไรด์และโพลีออล(ร้อยละ)	24
วิตามินซี(มิลลิกรัม/หล่อฮั่งก๊วย100)	340-488

ที่มา : Hussaint *et al.* (1990)

2.9 น้ำส้มสายชูหมัก

น้ำส้มสายชูหมัก(vinegar)คือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการหมักในสภาพอาหารเหลวเป็นสารละลายที่มีกรดน้ำส้ม(acitic acid)เป็นองค์ประกอบหลัก(ปรีชา, 2538) น้ำส้มสายชูหมักจากผลไม้ มีที่ใช้ในทางการแพทย์มากว่า 10,000 ปี ในทุกศาสตร์ของการแพทย์ทั่วโลก น้ำส้มสายชูหมักจากผลไม้ ได้รวมสารพฤกษเคมีจากผลไม้ต้นกำเนิดไว้อย่างครบครัน โดยปราศจากแอลกอฮอล์ และ

ได้ถูกบรรจุไว้ในตำรับยาอายุวัฒนะทั่วโลก กระบวนการหมักของน้ำส้มสายชูจากผลไม้ ก่อให้เกิดสารที่ทรงคุณค่าทางโภชนาการมากมาย เช่น ฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรค สารที่เป็นอาหารเลี้ยงแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในร่างกาย หรือพรีไบโอติก โปรไบโอติกส์ เอนไซม์ กรดอะมิโนปัจจุบันนิยมนำน้ำส้มสายชูหมัก มาชงเป็นเครื่องดื่มสำหรับบริโภคโดยผสมกับน้ำผึ้งและน้ำอุ่นช่วยให้สดชื่น(สุขสาระ, 2558) น้ำส้มสายชูหมักจากผลไม้ทุกชนิดมีสรรพคุณ และคุณสมบัติคล้ายๆกัน ยกเว้น น้ำส้มสายชูหมักจากน้ำอ้อยบริสุทธิ์ เท่านั้นที่ไม่มีโซเดียม จึงปลอดภัยต่อผู้ที่มีภาวะความดันสูง จึงเป็นสาเหตุที่ชาวญี่ปุ่นนิยมดื่มเฉพาะที่หมักหรือทำมาจากน้ำอ้อยบริสุทธิ์เท่านั้น น้ำส้มสายชูได้รับการกล่าวว่าเป็นสารต้านไกลซีมิก จึงมีผลดีกับระดับน้ำตาลในเลือด ด้วยความคิดที่ว่า กรดอะซิติกในน้ำส้มสายชูอาจช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือดลง ด้วยการช่วยให้การย่อยคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์ โดยใช้กรดน้ำย่อยในกระเพาะจนหมด และเพิ่มการเก็บกลูโคสเข้าไปในเนื้อเยื่อของเซลล์ได้มากขึ้น

2.9.1 ประเภทของน้ำส้มสายชู

น้ำส้มสายชูจัดเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพมาตรฐาน ตามประกาศกระทรวงสาธารณะสุข (ฉบับที่ 204) เรื่องน้ำส้มสายชู ประเภทของน้ำส้มสายชูแบ่งออกเป็น 3 ประเภท

น้ำส้มสายชูสามารถแบ่งประเภทได้หลักๆ 3 ประเภทตามกระบวนการผลิต ดังต่อไปนี้

1) น้ำส้มสายชูหมัก วิธีการผลิตก็เป็นไปตามชื่อที่เรียก คือ ใช้วิธีการหมักวัตถุดิบต่างๆ เช่น ข้าว ข้าวโพด ผลไม้ เป็นต้น ขั้นตอนของการหมักจะแยกออกเป็น 2 ลำดับขั้น คือ เริ่มจากการหมักน้ำตาลในผักผลไม้ให้เกิดเป็นแอลกอฮอล์เสียก่อน แล้วจึงหมักแอลกอฮอล์นั้นต่อจนเกิดเป็นกรดแอซีตริก น้ำส้มสายชูประเภทนี้มักมีลักษณะใส มีตะกอนที่เกิดตามธรรมชาติให้เห็นบ้าง รสชาติดีและมีกลิ่นหอมตามวัตถุดิบที่ใช้

2) น้ำส้มสายชูกลั่น เป็นการนำเอทิลแอลกอฮอล์มาทำการกลั่นเพื่อเจือจาง แล้วหมักกับหัวเชื้อน้ำส้มสายชู หรืออาจได้จากการนำน้ำส้มสายชูหมักมากลั่นก็ได้ น้ำส้มสายชูประเภทนี้จะมีลักษณะใส ไม่มีตะกอน เป็นประเภทที่เราพบเห็นได้มากที่สุดตามท้องตลาด

3) น้ำส้มสายชูเทียม เป็นประเภทเดียวที่ไม่มีส่วนผสมของธรรมชาติ แต่เกิดจากการนำกรดน้ำส้มที่ได้จากวิธีการสังเคราะห์ทางเคมีมาเจือจาง โดยกรดน้ำส้มที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์อยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสมเท่านั้น ลักษณะที่ได้จะใส ไม่มีสี ไม่มีตะกอน

นอกจากที่กล่าวมาทั้งหมดแล้ว ยังมีน้ำส้มสายชูตัวอันตราย คือ น้ำส้มสายชูปลอม ที่เอาสารเคมีในอุตสาหกรรมฟอกหนังอย่าง หัวน้ำส้มหรือกรดน้ำส้มเข้มข้นมาทำ ซึ่งไม่สามารถบริโภคได้ เพราะมีสารปนเปื้อนจำพวกโลหะหนักและแร่อิสระอยู่ จึงต้องระมัดระวังในการเลือกซื้อให้มาก

2.9.2 ประโยชน์ของน้ำส้มสายชูหมัก

สรรพคุณน้ำส้มสายชู ช่วยเพิ่มออกซิเจนให้กับร่างกาย มีผลดีต่อเบาหวาน ก็เพราะน้ำส้มสายชู ทำให้เลือดลมเดินดีเพราะไปละลายลิ่มเลือดที่อุดตันในเส้นเลือดฝอยหรือที่เรียกว่าแคบปิรารีทิวป์(Capillary tube) ลดการอุดตันจึงทำให้แผลเบาหวานหายง่ายขึ้นและทำ ให้อาการชาปลายมือปลายเท้าดีขึ้นได้ช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันของร่างกายดีต่อโรคขาดออกซิเจน เช่นเบาหวาน โรคหัวใจโรคเก๊าท์ โรคกระดูก โรคความดัน โรคภูมิแพ้ หอบหืด ไมเกรน โรคกระเพาะ โรคริดสีดวง

โรคไต โรคตับ โรคไทยรอยด์ ถุงลมโป่งพอง เหน็บชา ปวดกล้ามเนื้อ ปวดตาเส้น อัมพฤกษ์ สิว ฝ้า ประจำเดือนไม่ปกติ การตกขาว ผังผืดในมดลูก ซีต เนื้องอก ต่อมลูกหมากโต เป็นต้น

2.9.3 จุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องในการผลิตน้ำส้มสายชู

ในกระบวนการหมักน้ำส้มสายชูเกิดจากขั้นตอน 2 ขั้นตอน คือการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นเอทิลแอลกอฮอลล์ และขั้นตอนในการเปลี่ยนเอทิลแอลกอฮอลล์ให้เป็นกรดแอซีติก ดังนั้นจึงจะต้องมีจุลินทรีย์ 2 ชนิดที่ทำให้เกิดการหมักน้ำส้มสายชู ซึ่งนั่นคือยีสต์และแบคทีเรีย โดยขั้นแรกในกระบวนการยีสต์จะเปลี่ยนแปลงน้ำตาลที่อยู่ในวัตถุดิบให้เป็นแอลกอฮอลล์ ในสภาพไร้ออกซิเจน ซึ่งยีสต์ที่นิยมใช้ในกระบวนมากที่สุดคือ *Saccharomyces cerevisiae* เพราะว่าให้ปริมาณแอลกอฮอลล์สูง หลังจากนั้นแบคทีเรียจะเปลี่ยนแปลงแอลกอฮอลล์ที่ได้จากขั้นตอนแรกให้เป็นกรดแอซิติก ในสภาพที่มีออกซิเจน ที่อุณหภูมิ 15-34 องศาเซลเซียส โดยแบคทีเรียที่นิยมใช้ในการผลิตน้ำส้มสายชูคือ *Acetobacter sp.*(พวงพร, 2530)นอกเหนือจากยีสต์และแบคทีเรียที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วยังมียีสต์และแบคทีเรียชนิดอื่นที่สามารถใช้ในกระบวนการผลิตน้ำส้มสายชู เช่นในการผลิต wine vinegar จะเลือกใช้ยีสต์ *S. ellipsoideus* และ แบคทีเรียที่สามารถผลิตกรดแอซิติกได้เมื่ออยู่ในระบบการเลี้ยงเชื้อแบบผสม(mixed culture system) นั่นคือ *Clostridium thermocellum* เป็นต้น

2.9.4 กรรมวิธีในการผลิตน้ำส้มสายชู

ในกระบวนการหมักน้ำส้มสายชู จะแบ่งเป็น 2 วิธีใหญ่ๆ คือการหมักน้ำส้มสายชูแบบช้า(slow methode) และการหมักน้ำส้มสายชูแบบเร็ว(quick methode) ซึ่งในกระบวนการหมักแบบช้าเป็นวิธีแบบดั้งเดิม แต่ว่าจะได้น้ำส้มสายชูหมักที่มีคุณภาพสูงและการลงทุนต่ำแต่ว่าใช้เวลานาน ดังนั้นในปัจจุบันจึงนิยมใช้วิธีการหมักน้ำส้มสายชูแบบเร็วโดยจะเตกต่างกันตรงที่การหมักน้ำส้มสายชูแบบช้าคือจะมีการเขย่าของเหลวในขณะที่มีการผลิตน้ำส้มสายชู (Connerand Allgeir, 1997)

2.9.4.1 การหมักแบบช้า(slow methode)

ในกระบวนการหมักแบบช้าจะเป็นวิธีธรรมชาติโดยการปล่อยให้น้ำผลไม้ เช่น น้ำแอปเปิ้ล เป็นต้น เกิดการหมักเป็นแอลกอฮอลล์ขึ้นเองโดยยีสต์จากผลไม้ จนกระทั่งมีแอลกอฮอลล์เกิดขึ้นประมาณร้อยละ 11-13 จากนั้นจึงน้ำผลไม้นั้นมาหมักต่อที่สภาพไร้ออกซิเจนโดยใส่ไว้ในภาชนะปิด และปล่อยให้แบคทีเรียที่ปะปนมากับผลไม้หรือที่อยู่ในธรรมชาติเปลี่ยนแอลกอฮอลล์ให้เป็นน้ำส้มสายชู ซึ่งแบคทีเรียที่สร้างน้ำส้มสายชูจะเจริญเป็นแผ่นฝ้าที่ผิวหน้าของของเหลวแล้วจะออกซิไดซ์ให้เป็นกรดแอซิติก ซึ่งกระบวนการหมักน้ำส้มสายชูแบบช้านั้นมี 2 วิธีได้แก่ การหมักแบบ เล็ทอโลน(let alone) และ การหมักแบบออลีนส์(Oreans)หรือการหมักแบบเฟรนช์(French) โดย 2 วิธีนี้จะแตกต่างกันตรงที่ การหมักแบบเล็ทอโลนจะเป็นแบบไม่ต่อเนื่อง(Batch fermentation)แต่กระบวนการหมักแบบออลีนส์นั้นจะเป็นการหมักแบบต่อเนื่อง(Continuous fermentation)(Ebner, 1982)

2.9.4.2 การหมักแบบเร็ว(quick methode)

วิธีการหมักน้ำส้มสายชูแบบเร็วนี้จะให้ปริมาณกรดที่สูงกว่าการหมักน้ำส้มสายชูแบบช้า เนื่องจากมีการปรับปรุงให้เชื้อที่ใช้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยการเพิ่มพื้นที่การเจริญเติบโต ลดระยะของแล็กเฟส และเพิ่มออกซิเจนให้มากขึ้น ถังหมักที่นิยมใช้กันอย่างแร่กลายในปัจจุบันคือ trickling generation โดยใช้กระบวนการหมักแบบ surface fermentation ในการ

เตรียมถังหมักเพื่อผลิตน้ำส้มสายชูในครั้งแรก จะต้องเทน้ำส้มสายชูที่มีเชื้อแบคทีเรียที่ยังเจริญอยู่ลงไปยังส่วนของวัสดุที่มีลักษณะพรุน เพื่อให้แบคทีเรียเกาะกับวัสดุที่มีลักษณะพรุนเหล่านี้ นอกจากนี้ การเติมแอลกอฮอลล์ลงไปในถังหมักหลายครั้งจะช่วยให้แบคทีเรียเจริญบนวัสดุที่มีลักษณะพรุนมากขึ้น ในกรณีที่น้ำส้มสายชูหมักที่ผลิตได้โดยใช้ถังหมักชนิดนี้มีปริมาณเจือจางหรือมีปริมาณแอลกอฮอลล์เหลืออยู่ในถังหมักในปริมาณมาก ต้องนำน้ำส้มสายชูที่หมักได้มาทำการหมักอีกหลายๆครั้ง โดยน้ำส้มสายชูที่ผลิตได้ควรมีปริมาณกรดอย่างน้อยร้อยละ 4(พวงพร, 2530)

2.10 สารต้านอนุมูลอิสระ(Antioxdant)

ในทางเคมีสารต้านอนุมูลอิสระ(antioxidant) คือ สารประกอบที่สามารถป้องกันหรือชะลอการเกิดกระบวนการออกซิเดชั่น กระบวนการออกซิเดชั่นมีได้หลายรูปแบบ เช่น กระบวนการออกซิเดชั่นที่ทำให้เหล็กกลายเป็นสนิม ทำให้แอปเปิลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลหรือทำให้น้ำมันพืชเหม็นหืน หรือกระบวนการออกซิเดชั่นที่เกิดในร่างกาย เช่น การย่อยสลายโปรตีนและไขมันจากอาหารที่กินเข้าไป มลพิษทางอากาศ การหายใจ ควันบุหรี่ รังสียูวี ล้วนทำให้เกิดอนุมูลอิสระขึ้นในร่างกายของเราซึ่งสร้างความเสียหายต่อร่างกายได้ ในความเป็นจริงไม่มีสารประกอบสารใดสารหนึ่งสามารถป้องกันการเกิดออกซิเดชั่นได้ทั้งหมด แต่ละกลไกอาจต้องใช้สารต้านอนุมูลอิสระที่แตกต่างกันในการหยุดกระบวนการออกซิเดชั่น ในอีกทางหนึ่ง กระบวนการออกซิเดชั่นเป็นกระบวนการที่สำคัญต่อร่างกาย เช่น เราใช้ออกซิเจนจากอากาศที่หายใจเข้าไปไปเผาผลาญอาหารที่ร่างกายได้รับให้เป็นพลังงานสำหรับการทำงานของเซลล์ต่างๆ แต่ก็ทำให้เกิดอนุมูลอิสระเป็นผลพลอยได้ อนุมูลอิสระต่างๆ ที่เกิดขึ้นจะทำปฏิกิริยากับโมเลกุลที่สำคัญในร่างกาย เช่น ไขมัน โปรตีน ดีเอ็นเอ ทำให้เกิดความเสียหายต่อโมเลกุลดังกล่าว ตัวอย่างเช่น เมื่ออนุมูลอิสระทำปฏิกิริยากับแอลดีแอล (LDL : low-density lipoprotein) ซึ่งเป็นโคเลสเตอรอลตัวเลวทำให้เกิดออกซิไดซ์แอลดีแอล (oxidized LDL) ซึ่งมีหลักฐานยืนยันว่า ออกซิไดซ์แอลดีแอลเป็นสาเหตุของการเกิดภาวะหลอดเลือดแดงแข็งทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดและเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคหัวใจอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในร่างกายเนื่องจากมีมูลเหตุจากออกซิเจน จึงมีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า reactive oxygen species (ROS) (พนิด, 2548)

สารต้านอนุมูลอิสระสามารถช่วยควบคุมกลิ่นหืนที่จะเกิดขึ้นได้ ชะลอการเกิด toxic oxidation ของผลิตภัณฑ์โดยที่ผลิตภัณฑ์นั้นยังคงคุณภาพและแร่ธาตุต่างๆไว้ และยังช่วยยืดอายุวันหมดอายุอีกด้วย เนื่องจากความกังวลเกี่ยวกับความปลอดภัยและการควบคุมการใช้สารต้านอนุมูลอิสระสังเคราะห์และการใช้สารต้านอนุมูลอิสระที่ได้รับจากธรรมชาติซึ่งได้จากวัตถุดิบที่กินได้ ซึ่งสารพวกนี้เป็นผลพลอยได้ที่ได้จากการกินและกากอาหารต่างๆ(Shahidi and Ambigaipalan, 2015)

2.10.1 สารประกอบฟีนอลิก(phenolic compounds)

คุณประโยชน์ของสารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบโพลีฟีนอล สารประกอบฟีนอลิกส่วนใหญ่พบมากในพืช ซึ่งมีความสำคัญอย่างมากเกี่ยวกับผู้ที่มีความต้องการลดน้ำหนักและผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับคุณสมบัติของสารต้านอนุมูลอิสระ(antioxidant) และศักยภาพที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ สารประกอบเหล่านี้ส่วนใหญ่มีโครงสร้างมาจากโครงสร้างธรรมชาติของโมเลกุลฟีนอลิกที่มีความซับซ้อนมากขึ้น ทั้งในด้านของจำนวนโมเลกุลที่มากขึ้น น้ำหนักของโมเลกุลรวมกันกลายเป็นโพลีเมอร์ จากหลักฐานที่มีมากขึ้นของการบริโภคสารประกอบฟีนอลิกในชีวิตประจำวันจากการ

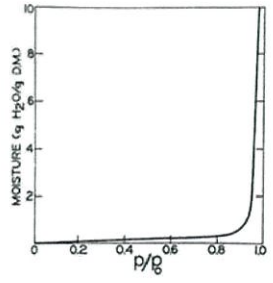
รับประทานอาหารพบว่าสามารถลดความเสี่ยงจากการเป็นโรคต่างๆมากขึ้น อาจเป็นเพราะว่าการทำงานของสารต้านอนุมูลอิสระ(Hua *at el*., 2018)

2.11 น้ำ(moisture content) และ ปริมาณน้ำอิสระ(water activity)

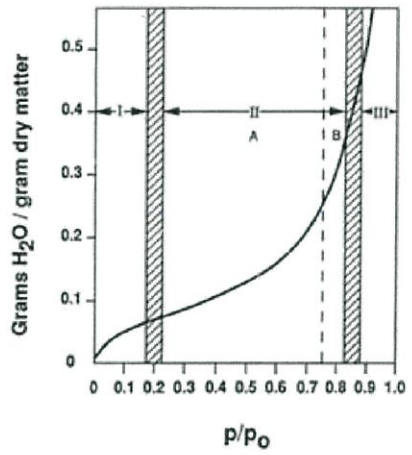
อาหารมีน้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ ซึ่งน้ำที่อยู่ในอาหารนั้นบางส่วนจะยึดติดกันด้วยพันธะระหว่างโมเลกุลของน้ำกับอาหาร ดังนั้นนี่จึงอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้จุลินทรีย์ในอาหารแตกต่างกัน เพราะว่าจุลินทรีย์ต้องใช้น้ำเพื่อการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน ดังนั้นจึงต้องมีการพิจารณาน้ำในอาหารซึ่งเป็นปัจจัยอย่างหนึ่งของจุลินทรีย์ที่ใช้ในการเจริญเติบโต ซึ่งสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของน้ำในอาหารที่อยู่อย่างอิสระและสามารถทำปฏิกิริยาทางเคมีหรือเอื้ออำนวยให้จุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโตว่า น้ำใช้ได้(water activity)(ศุภชัย, 2552)

จากข้อมูลปกติแล้วน้ำใช้ได้ไม่ได้ล่องลอยอย่างอิสระ(free water) ทั้งหมดแต่บางส่วนจะจับกับโมเลกุลของน้ำอย่างหลวมๆ (loosely bounded water) ดังนั้นจึงทำให้น้ำแยกออกจากโมเลกุลของอาหารได้ไม่ยากนัก และน้ำอีกบางส่วนก็จับกับโมเลกุลของอาหารอย่างแน่นหนา(tightly bounded water) ทำให้ไม่สามารถทำปฏิกิริยากับโมเลกุลอื่นได้อย่างอิสระ

นอกจากนี้ปริมาณน้ำใช้ได้จะสัมพันธ์กับความเข้มข้นของสารละลายอาหารและมีสัมพันธ์กับความชื้นสัมพันธ์ของอากาศเนื่องจากเวลาที่เราทิ้งอาหารไว้โดยไม่มีอะไรปิดไว้ อาหารจึงอาจจะมีโอกาสสูญเสียความชื้นหรือไม่ก็ดูดความชื้นมากขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำใช้ได้ในอาหารและความสมดุลกับความชื้นสัมพันธ์ของอาหาร(ERH) ในขณะนั้น ดังนั้นจึงแสดงความสัมพันธ์ของค่าต่างๆ การแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความชื้น และปริมาณน้ำใช้ได้ สามารถแสดงออกมาเป็นกราฟเรียกว่ากราฟซอบชันไอโซเธอร์มของความชื้น(moisture sorption isoterm) ถ้าอาหารมีความชื้นน้อยจะดูดความชื้นจากอากาศเรียก adsorption isotherm ถ้าอาหารมีความชื้นมากจะสูญเสียความชื้นแก่อากาศเรียก desorption isotherm ค่าปริมาณน้ำอิสระสูงสุดได้แก่น้ำบริสุทธิ์ และเมื่อมีชีวสารปนอยู่ในน้ำ จะทำให้ค่าปริมาณน้ำอิสระในอาหารลดลง ดังรูปที่ 2.14และรูปที่ 2.15 ซึ่งจะแสดงให้เห็นถึงน้ำในบริเวณ I ของกราฟจะเป็นส่วนที่ถูกเกาะเกี่ยวไว้อย่างแน่นหนามีการเคลื่อนไหวน้อยที่สุด ไม่สามารถเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งได้ที่ -40 องศาเซลเซียส เป็นน้ำในโมโนเลย์ ส่วนน้ำในบริเวณ II ของกราฟส่วนใหญ่ไม่สามารถเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งได้ที่ -40 องศาเซลเซียส แต่เมื่อรวมกับของแข็งแล้ว ทำให้เกิดลักษณะเป็นน้ำในมัลติเลย์และน้ำในแคพพิลลารี่ น้ำจากทั้ง 2 บริเวณนี้มีน้อยกว่าร้อยละ 5 ของอาหารสดที่มีความชื้นสูงทั่วไป น้ำในบริเวณที่ III สามารถเปลี่ยนสถานะเป็นเองแข็งได้ ทำให้จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้(รุ่งนภาและไพศาล, 2545)



รูปที่ 2.14ความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นในอาหารและปริมาณน้ำอิสระในอาหารทั่วไป
ที่มา : Fennema (1996)



รูปที่ 2.15 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำอิสระในอาหารและปริมาณความชื้นในอาหารที่มีความชื้นต่ำ

ที่มา : http://www.phtnet.org/2003/09/26/

2.11.1 จุลินทรีย์และปริมาณน้ำอิสระ

ช่วงปริมาณน้ำอิสระที่สูงกว่า 0.60 เป็นช่วงที่แบคทีเรียส่วนใหญ่สามารถเจริญเติบโตได้กว้างที่สุด แต่กลุ่มจุลินทรีย์ประเภทราที่ชอบความแห้ง(xerophile) กลุ่มจุลินทรีย์ประเภทแบคทีเรียที่ชอบความเค็ม(halophile) และกลุ่มจุลินทรีย์ประเภทยีสต์ที่ชอบความเข้มข้นสูง (osmoplile) จะทนความแห้งความเค็มได้ดีกว่าแบคทีเรียกลุ่มอื่นรวมทั้งราและยีสต์อื่นๆอีกด้วย ดังนั้นในช่วงที่ช่วงที่ปริมาณน้ำอิสระในช่วงที่มากกว่า 0.98 ทำให้แบคที่เรียบางกลุ่มไม่สามารถเจริญเติบโตได้

ตารางที่ 2.7 ปริมาณน้ำใช้ได้ต่ำสุดที่กลุ่มจุลินทรีย์ต่างๆจำเป็นเพื่อการเจริญเติบโต

น้ำใช้ได้	กลุ่มจุลินทรีย์
>0.98	จุลินทรีย์ทุกชนิด ยกเว้น xerophiles, osmophiles, xerophiles
0.97	Peudomonas และ แบคทีเรียแกรมลบอื่น
0.93	Facultative anaerobes ชนิดแกรมลบ
0.85	แบคทีเรียแกรมบวกส่วนใหญ่
0.70	ราและยีสต์ส่วนใหญ่ แบคทีเรีย halophile (salt loving)
0.60	ยีสต์ osmophile (high-0smotic pressure loving) หรือ saccharophile และรา xerophile (dry loving)

ที่มา : ศุภชัย เนื้อนวลสุวรรณ .ความปลอดภัยของอาหาร. หน้า 444

2.12 พีเอชในการควบคุมจุลินทรีย์

pH หรือ Positive of Hydrogen ions เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณความเข้มข้นของ ไฮโดรเจนไอออน(H^+) ใช้บอกความเป็นกรดเป็นด่างของสสาร โดยค่า pH เป็นค่า ลอการิทึม ปริมาณความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน

กลไกในการควบคุมจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับค่า pH พบว่าความสัมพันธ์ของค่า pKa ที่เพิ่มมากขึ้นทำให้จุลินทรีย์มีการเจริญเติบโตที่ลดลง ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า กรดอ่อนมีมีประสิทธิภาพในการควบคุมเจริญเติบโตได้ดีกว่ากรดแก่ โดยผลที่เกิดขึ้นของกรดอ่อนนั้นไม่เพียงแต่มาจากคุณสมบัติประจำตัวของกรดอ่อนเท่านั้นแต่ยังรวมถึงผลของ pH กรดที่ที่เกิดขึ้นด้วย กรดอ่อนมีความเหมาะสมในการควบคุมเจริญเติบโตของจุลินทรีย์โดยเฉพาะ จุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการทนกรดที่สูง การใช้กรดที่มี pH ที่ต่ำเกินไปยังส่งผลให้รสชาติอาหารนั้นมีรสชาติที่เปลี่ยนแปลงไป อาจทำให้รสชาติของอาหารไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นการควบคุมจุลินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะต้องเข้าใจคุณสมบัติของกรดอ่อนและการทำหน้าที่ตามธรรมชาติของเซลล์ที่เอื้อต่อการทำหน้าที่ในการควบคุมจุลินทรีย์

โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์มีลักษณะเป็นส่วนประกอบที่สร้างขึ้นจากสารประกอบประเภทไขมัน ดังนั้นสารประกอบ สารประกอบที่อยู่ในรูปที่เป็นประจุจึงไม่สามารถผ่านเข้าออกเซลล์ได้อย่างอิสระ ดังนั้นการใช้กรดแก่ซึ่งมีค่า pKa ต่ำ จะแตกตัวหมดทำให้ไม่สามารถผ่านเข้าไปในเยื่อหุ้มเซลล์เข้าไปใน cytoplasm ของเซลล์ได้ และใน cytoplasm ของเซลล์จุลินทรีย์ยังมีระบบบัฟเฟอร์ ที่รองรับการเปลี่ยนแปลงของ pH ดังนั้น จุลินทรีย์จึงยังคงรักษาระดับ pH ภายในเซลล์ให้สูงกว่า pH ในอาหาร แต่ในกรณีของกรดอ่อนซึ่งมีค่า pKa ที่สูงกว่ากรดแก่ หรือกรดอ่อนละลายได้ในไขมัน จะมีคุณสมบัติที่ละลายน้ำได้น้อยจึงมีการแตกตัวได้น้อยกว่ากรดแก่ ดังนั้นกรดอ่อนที่ไม่แตกตัวจะมีความไม่เป็นประจุทำให้สามารถผ่านเข้าออกเซลล์ได้ดีกว่ากรดแก่ และเมื่อไม่แตกตัวจะสามารถผ่านเข้าสู่ cytoplasm ของเซลล์จุลินทรีย์ได้และเมื่อมีการสะสมกรดอ่อนในรูปไม่แตกตัวมากขึ้นใน cytoplasm จะทำให้ค่า pHi ลดลง เพื่อรักษาระดับ pHi ให้คงที่ เซลล์ที่ชอบกรด (acidophole) จึงขับกรดอ่อนออกมาในรูปที่ไม่แตกตัว และอาศัยโปรตรอน ซิมพอร์ท (Proton symport) ในรูปที่แตกตัวแล้ว ทำให้เกิดการใช้พลังงานในการขับกรดนี้ออกมา ดังนั้นเมื่อกรดมีปริมาณมากขึ้นพลังงานที่ต้องใช้ในการกำจัดออกจากเซลล์จึงมากขึ้น จึงอาจทำให้จุลินทรีย์ในอาหารนี้ต้องขาดแคลนพลังงานในการเจริญเติบโต เป็นสาเหตุให้สามารถควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้(สิริลักษณ์, 2543)

2.13 พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

การบริโภคเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ(functional drink) ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ณ ปัจจุบัน และมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นในอนาคต ดังนั้นจึงมีการพัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพให้มีความหลากหลายมากขึ้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคซึ่งจากงานวิจัยของ สาริศาและมณีรัตน์ (2558)ได้อธิบายไว้ว่า จากการศึกษาความคาดหวังของผู้บริโภคที่มีต่อเครื่องดื่มสุขภาพในปัจจุบัน พบว่า ผู้บริโภคมีความคาดหวังต่อผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ความเป็นธรรมชาติ รสชาติอร่อยดื่มง่าย เนื้อสัมผัสละเอียด สะอาด ปลอดภัย โดยผู้บริโภคได้ให้ความสำคัญอย่างมากต่อรสชาติในการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพนี้มากที่สุด ซึ่งเป็นความเชื่อเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องดื่มซึ่งสอดคล้องกับที่ Devine และ Lepisto (2005) ได้กล่าวไว้ว่า การคำนึงลักษณะของผู้บริโภคที่มีผลต่อการ

คัดเลือกวัตถุดิบในผลิตเครื่องดื่มที่ดีต่อสุขภาพ ต่อมาเป็นการคาดหวังต่อแหล่งจำหน่ายโดยมักจะขึ้นอยู่กับเวลากิจกรรมในชีวิตประจำวันของผู้บริโภคดังนั้นเครื่องดื่มที่เป็นประเภทสำเร็จรูปจึงมีผลต่อผู้บริโภคมากที่สุด ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจในการพัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในลักษณะสำเร็จรูป ดังนั้นการนำเสนอเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพด้วยความคำนึงถึงความคาดหวังโดยรวมของผู้บริโภคทำให้การส่งเริมสุขภาพสามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้ง่ายขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ในตลาดของเครื่องดื่มสุขภาพในประเทศไทยอยู่ในระหว่างการเจริญเติบโต ความหลากหลายและความชัดเจนของเครื่องดื่มสุขภาพยังน้อยกว่าตลาดต่างประเทศต้นกำเนิดอาหารเพื่อสุขภาพมีมานานแล้วแต่อยู่ในรูปของอาหารที่มีส่วนผสมของสมุนไพรต่างๆ เพื่อป้องกันและรักษาเพื่อประโยชน์เฉพาะต่อสุขภาพ โดยการวางจำหน่ายในท้องตลาดนั้นต้องตรวจอย่างเข้มงวดจาก Food for a Specific Health Use แคนาดาและสวีเดนก็ออกกฎหมายแจ้งให้ผลิตภัณฑ์อาหารใดๆ ที่ใช้สารอาหารแบบนี้ต้องติดฉลาก แจ้งบนสินค้า จนถึงปัจจุบันกระแสเครื่องดื่มมีผลอย่างรุนแรงมากซึ่งจุดขายหลักคือการนำเสนอความเป็นธรรมชาติ เน้นผลประโยชน์ด้านสุขภาพ ป้องกันโรคต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการความชะลอแก่ และสุดท้ายหาซื้อ ได้สะดวก

ผู้บริโภคมองว่าเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพในปัจจุบันมีทั้งแบบสำเร็จรูปและแบบปรุงสดได้ตอบสนองต่อความคาดหวังของผู้บริโภคในการเสนอรสชาติที่ปราศจากน้ำตาล หรือหวานน้อย มีวิตามินซี หรือสารต้านอนุมูลอิสระ แต่ยังตอบสนองได้น้อยเกี่ยวกับความคาดหวังเกี่ยวกับความเป็นธรรมชาติ ความปลอดภัย และควาดคาดหวังต่อแหล่งจำหน่ายในกรณีรูปแบบปรุงสด ซึ่งอาจสรุปได้ว่าความคาดหวังต่อเครื่องดื่มสุขภาพที่มีอยู่ในตลาด ณ ปัจจุบันยังต้องได้รับการพัฒนาเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพโดยคำนึงถึงความคาดหวังของผู้บริโภคอย่างตรงจุดซึ่งต้องเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภคสูงสุด

2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.14.1 การศึกษาคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ และคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส ของกระเทียมที่ใส่ในไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ในระหว่างการเก็บรักษา

Horita at ei. (2016) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการประเมินของสารสกัดกระเทียมที่นำไปผ่านกระการสกัดโดยวิธีการใช้แรงดันน้ำ เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์กระเทียมอีกตัว คือ กระเทียมสด กระเทียมที่ถูกสกัดออกมาเป็นผง และน้ำมันกระเทียมที่เป็นสินค้าทั่วไปตามตลาด เพื่อนำมาเติมลงในไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เพื่อลดต้นทุนในการเติมโซเดียม จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและคุณสมบัติทางจุลชีววิทยาระหว่างที่มีการเก็บรักษา พบว่าในกระเทียมที่ถูกนำไปสกัดด้วยวิธีแรงดันน้ำพบว่ามีสารอัลลิซินคงเหลือสูงสุด รองลงมาคือ กระเทียมสด และกระเทียมผงตามลำดับ แต่ในกระเทียมสดพบว่ามีความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระและความสามารถในการยับยั้งในการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในระหว่างการเก็บรักษา สูงสุด โดยทั่วไปการยอมรับของไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ที่มีส่วนผสมของน้ำมันกระเทียมได้รับคะแนนต่ำสุด เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมส่วนในกระเทียมที่ถูกนำไปสกัดด้วยแรงดันน้ำพบว่า มีสารต้านอนุมูลอิสระที่มีความสามารถไปลดการแยกตัวของโซเดียมในเนื้อผลิตภัณฑ์

2.14.2 ผลการเก็บรักษาต่อคุณภาพของสารสกัดกระเทียม

สิงหนาทและรุ่งกานต์(2551) ได้กล่าวไว้ว่า การเก็บรักษาสารสกัดกระเทียมที่อุณหภูมิห้อง(30±2°C) โดยวิเคราะห์หาปริมาณสารสำคัญอัลลิซิน โดยวิธีการแยกของเหลวสมรรถนะสูง พบว่าสารอัลลิซินเป็นสารที่ไม่คงตัวและสลายตัวไปเมื่อเวลาผ่านไป 15 วัน โดยมีสารอัลลิซิน

คงเหลืออยู่ร้อยละ 51.88 ของปริมาณอัลลิซินเริ่มต้นในสารสกัดกระเทียมเข้มข้น และไม่พบสารอัลลิซินเมื่อเก็บไว้เป็นเวลานาน 30 วัน

2.14.3 คุณสมบัติของขิงที่เป็นยาสมุนไพรที่มีผลต่อการลดไขมันเลือด

Arablou and Aryaeian(2017) ได้อธิบายว่า ขิง(*Zing officinale*. Roscoe) เป็นพืชที่นิยมนำไปใช้ในการทำอาหารรวมทั้งเครื่องดื่มและของหวานด้วย โดยปกติแล้วชาวเอเชียได้มีการนำขิงมาใช้ตั้งแต่สมัยโบราณแล้วเพราะเชื่อว่าสามารถรักษาโรคภัยไข้เจ็บต่างๆได้ แต่ณปัจจุบันได้มีการศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของขิงพบว่า ในขิงมีทั้งสารต้านอนุมูลอิสระ สารต้านการอักเสบ และลดคอเลสเตอรอลในเลือด โดยขิงนำไปใช้ในการลดการอาเจียน และลดความเจ็บปวดต่างๆ ซึ่งในการศึกษาคุณสมบัติต่างๆในสัตว์ทดลองพบว่าพืชชนิดนี้มีความสามารถในการลดไขมันในเลือด โดยขิงไปส่งผลให้เกิดการการทำงานของเอนไซม์และการทำงานในระดับโมเลกุลเพื่อไปลดไขมันในเลือด

2.14.4 การรับข้อมูลสื่อสารทางการตลาดแบบบูรณาการ และรูปแบบการดำเนินชีวิตที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ(Functional Drink) ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร

ปัญชลี(2554) พบว่าในการศึกษาสำรวจประชากรกลุ่มตัวอย่างจำนวน 400 คนทั้งประชากรที่เคยและไม่เคยซื้อเครื่องดื่มสุขภาพในกรุงเทพมหานครพบว่า รูปแบบการดำเนินชีวิตด้านกิจกรรมมีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มสุขภาพ ตามด้วยการรับข้อมูลจากการสื่อสารทางการตลาดแบบบูรณาการด้านการส่งเสริมการขาย และการตลาดเชิงกิจกรรมตามลำดับ

2.14.5 องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันหอมระเหยขิง

วทันยาและคณะ(2557) ได้ทำการทดลองโดยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของขิงอ่อนและขิงแก่พบว่าจากการสกัดด้วยเอทานอลมีค่าดัชนีการหักเหคลื่นแสงระหว่าง 1.348-1.500 เมื่อวิเคราะห์สารหอมระเหยด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี-แมสสเปกโตรมิเตอร์พบว่าการสกัดน้ำมันหอมระเหยด้วยวิธีการต้มกลั่นทั้งจากขิงอ่อนสดและขิงแก่สด zingiberene มากที่สุด น้ำมันหอมระเหยจากขิงอ่อนแห้งมีcamphene มากที่สุดและน้ำมันหอมระเหยจากขิงแก่แห้งมี geranial มากที่สุดส่วนabsoluteที่สกัดด้วยเอทานอลพบว่า absolute ขิงอ่อนแห้งและขิงแก่แห้งมี zingiberene มากที่สุดและพบgingerol ในabsoluteขิงอ่อนแห้งมากกว่าขิงแก่แห้งน้ำมันหอมระเหยจากขิงแก่สดจากการต้มกลั่นมีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระ2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl(DPPH) สูงที่สุด รองลงมาคือน้ำมันหอมระเหยจากขิงแก่แห้งจาก การต้มกลั่นร้อยละ88.79และabsolute ขิงแก่แห้งที่สกัดด้วยเอทานอล ร้อยละ 84.81 ส่วนความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ ไฮดรอกซิลของน้ำามันหอมระเหยจากขิงแก่แห้งจากการต้มกลั่นมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือน้ำมันหอม ระเหยจากขิงแก่สดabsolute ขิงแก่แห้งที่สกัดด้วยเอทานอล ร้อยละ76.00 แต่น้ำมันหอมระเหยและabsolute จากขิงอ่อนมีประสิทธิภาพสูงกว่า ร้อยละ80ในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระDPPH

บทที่ 3
วิธีการดำเนินวิจัย

3.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงงานพิเศษ

3.1.1 วัตถุดิบ

1) ขิง(ตลาดนัดหัวตระเข้)
2) กระเทียม(ตลาดนัดหัวตระเข้)
3)น้ำเปล่าสะอาด
4)น้ำผึ้งตราฝาง
5) น้ำมะนาว(ตลาดนัดหัวตระเข้)
6) ผลหล่อฮั่งก๊วยแห้ง(ร้านขายยาแผนจีนโบราณร้านกรุงไทย)
7) สารสตีวิโอไซด์(ได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร. มาริสา จาตุพรพิพัฒน์)
8) น้ำส้มสายชูหมักตราไฮนซ์

3.1.2 สารเคมี

1) สารละลาย Folin-ciocalteau reagent
2) กรดแกลลิก(gallic acid)
3) เอทานอลร้อยละ 95
4) ไดฟีนิลไพคริลไฮดราซิล (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl; DPPH)
5) สารละลายโทรลอกซ์(Trolox)
6) สารละลายโซเดียมคาร์บอเนต(sodium carbonate; Na_2CO_3)

3.2 อุปกรณ์

3.2.1 อุปกรณ์สำหรับทำเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง

1) ตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
2) เครื่องปั่นน้ำผลไม้
3) เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง(Digital Scale)
4) ถ้วยตวง
5) ขวดดูแรน(Duran Laboratory Bottle)
6) หม้อนึ่งความดันไอ(Autoclave)
7) ผ้าขาวบาง

3.2.2 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ

1) เครื่องวัดสี(Colorimeter)

3.2.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี

1) รีแฟลกโตมิเตอร์(Hand refractometer)
2) เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ(Water Activity Meter)
3) หลอดทดลอง(test tube)
4) แท่งแก้วคนสาร(Stirrin Rod)

6) เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง(Spectrophotometer)

7) ขวดปรับปริมาตร(Vulumetricflask)

8) เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง(pH-meter)

9) โถดูดความชื้น(Desicator)

10) น้ำกลั่น(distilled water)

11) เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง(Digital Scale)

12) อลูมิเนียมฟอยด์

13) เครื่องผสมสาร(Vortex mixer)

14) เครื่องปั่นเหวี่ยง(Centrifuge)

15) หลอดเซนติฟิวจ์

3.2.4 การวิเคราะห์ทางด้านจุลชีววิทยา

1) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด(Total viable count) โดยใช้วิธี Pour plate ในอาหาร

2) ปริมาณยีสต์และรา(Total Yeast and Mold) โดยใช้วิธี Pour plate ในอาหาร

3.2.5 อุปกรณ์สำหรับการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

1) ชุดอุปกรณ์ทดสอบชิม

2) แบบทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

3.3 โปรแกรมสำเร็จรูป

3.3.1 โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft excel

3.3.2 โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS 20.0

3.4 วิธีการทดลอง

3.4.1 ขั้นตอนในการเตรียม

3.4.1.1 การเตรียมน้ำสมุนไพร

3.4.1.1.1 วิธีการเตรียมน้ำกระเทียม

นำกระเทียมที่มีลักษณะที่ดี มาแกะเปลือกออกให้หมด แล้วนำเนื้อกระเทียมที่แกะเปลือกออกหมดแล้วนำไปล้างน้ำให้สะอาด จากนั้นนำกระเทียมไปชั่งด้วยเครื่องชั่งน้ำหนัก 4 ตำแหน่งเพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำที่ต้องใช้ในเครื่องดื่มสมุนไพร นำกระเทียมที่ชั่งได้มาปั่นให้ละเอียดจนกลายเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำมากรองแยกส่วนกันระหว่างเนื้อและน้ำของกระเทียม โดยเก็บส่วนน้ำของกระเทียมไว้เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป ส่วนเนื้อของกระเทียมจะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

3.4.1.1.2 วิธีการเตรียมน้ำขิง

นำขิงที่มีลักษณะเป็นขิงแก่ ที่มีลักษณะที่ดี มาปลอกเปลือกโดยพยายามอย่าเอาเนื้อออกไปเยอะ นำขิงที่ปลอกเปลือกเสร็จแล้วนำมาล้างน้ำให้สะอาด แล้วขิงมาหั่นเป็นแว่นเล็กๆ แล้วนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง เพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำที่จะใส่ในเครื่องดื่มสมุนไพรนี้ หลังจากนั้นนำไปปั่นให้ละเอียดจนขิงกลายเป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นนำมากรองแยกส่วนกันระหว่างน้ำและเนื้อของขิง โดยเก็บส่วนของน้ำไว้ใช้ในขั้นตอนต่อไป และในส่วนเนื้อของขิงจะนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

3.4.1.1.3 วิธีการเตรียมน้ำมะนาว

นำมะนาวที่มีลักษณะที่ดี มาล้างให้สะอาด แล้วซับน้ำให้แห้ง จากนั้นนำมะนาวไปอุ่นในไมโครเวฟสักครู่เพื่อทำให้มะนาวคั้นน้ำออกมาได้ง่ายขึ้น และให้ความร้อนช่วยกำจัดต่อมต่างๆบริเวณผิวเปลือกมะนาวที่ทำให้เกิดรสชาติขม แล้วนำมะนาวมาล้างด้วยน้ำสะอาดและซับให้แห้งอีกรอบ จากนั้นจึงนำมะนาวคั้นเอาแต่ส่วนน้ำ เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

3.4.2 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างน้ำกระเทียมต่อน้ำขิง เพื่อกำหนดเป็นสูตรมาตรฐาน

นำน้ำกระเทียมที่เตรียมได้จากข้อ 3.4.1.1.1 น้ำขิงที่เตรียมได้จากข้อ3.4.1.1.2 และน้ำมะนาวที่เตรียมได้จากข้อ 3.4.1.1.3ที่เตรียมได้มามาตวงให้ได้อัตราส่วนที่ใช้ศึกษา กระเทียม : ขิง (30 : 30, 40 : 20, 20 : 40, 45 : 15 และ 15 : 45) ต่อน้ำ 30 มิลลิลิตร ซึ่งแตกต่างกันทั้งหมด 5 สูตร ดังตารางที่ 3.1 จากนั้นนำมาปรุงรสชาติโดยน้ำผึ้ง,น้ำส้มสายชูหมักและน้ำมะนาวแล้วนำไปให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 115 เป็นเวลา 1 นาที นำมาเก็บรักษาที่ 4-10 องศาเซลเซียสโดยใช้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(Completely Randomized Design) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนระหว่างน้ำกระเทียมในแต่ละสูตร

สูตร	น้ำกระเทียมต่อน้ำขิง (ร้อยละ)		น้ำผึ้ง (ร้อยละ)	น้ำส้มสายชูหมัก (ร้อยละ)	น้ำมะนาว (ร้อยละ)	น้ำสะอาด (ร้อยละ)	รวม (ร้อยละ)
1	30 : 30	60	6	2	2	30	100
2	20 : 40	60	6	2	2	30	100
3	40 : 10	60	6	2	2	30	100
4	15 : 45	60	6	2	2	30	100
5	45 : 15	60	6	2	2	30	100

นำเครื่องดื่มที่ได้มาประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสเพื่อให้ได้เป็นสูตรมาตรฐาน

3.4.3 การศึกษาเปรียบเทียบสารให้ความหวานทั้ง 3 ตัวได้แก่ น้ำผึ้ง สตีวิโอไซด์ (stevioside) และน้ำผลหล่อฮั่งก๊วย ในปริมาณร้อยละ 6

นำสูตรมาตรฐานที่ได้จากข้อ3.4.2 แล้วทำการเติมสารให้ความหวานทั้ง 3 ตัว(ให้ได้ความหวานร้อยละ 6 ของน้ำตาล)

ตารางที่ 3.2 แสดงสารให้ความหวานทั้ง 3 ตัว

สูตร	ความเข้มข้น(ร้อยละ6)
1	น้ำผึ้ง
2	น้ำผลหล่อฮั่งก๊วย
3	สตีวิโอไซด์

3.4.4 การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง โดยให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นของกระเทียม กลิ่นขิง รสกระเทียม รสขิง รสหวาน รสเปรี้ยว และด้านความชอบโดยรวม โดยเสริฟตัวอย่างที่แช่เย็น (อุณหภูมิ ±2 องศาเซลเซียส) ตัวอย่างละ 1 มิลลิลิตร โดยผู้ทดสอบชิมจะเป็นบุคคลที่มีอายุมากกว่า 25 ปีขึ้นไป ไม่ผ่านการฝึกฝนการทดสอบชิมจำนวน 30 คน ใช้ระบบมาตราความชอบ 9 คะแนน (9-point hedonic scaling) ซึ่งให้ 1 เป็นระดับคะแนนที่ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9 เป็นระดับคะแนนที่ชอบมากที่สุดดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับความชอบ
9	ชอบมากที่สุด
8	ชอบมาก
7	ชอบปานกลาง
6	ชอบเล็กน้อย
5	เฉยๆ
4	ไม่ชอบเล็กน้อย
3	ไม่ชอบปานกลาง
2	ไม่ชอบมาก
1	ไม่ชอบมากที่สุด

จากนั้นนำมาหาระดับคะแนนเฉลี่ยโดยกำหนดความสำคัญของปัจจัยดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	8.50 – 9.00	หมายถึง	ชอบมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	7.50 – 8.49	หมายถึง	ชอบมาก
คะแนนเฉลี่ย	6.50 – 7. 49	หมายถึง	ชอบปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	5.50 – 6.49	หมายถึง	ชอบเล็กน้อย
คะแนนเฉลี่ย	4.50 – 5.59	หมายถึง	เฉยๆ
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	หมายถึง	ไม่ชอบเล็กน้อย
คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	หมายถึง	ไม่ชอบปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	ไม่ชอบมาก
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	ไม่ชอบมากที่สุด

ทำการประเมินความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นกระเทียม กลิ่นขิง รสกระเทียม รสขิง รสหวาน รสเปรี้ยว และความชอบโดยรวม นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบชิมไปวิเคราะห์ข้อมูลที่โดยใช้สถิติเชิงพรรณา

3.4.5 การประเมินการยอมรับของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่มสมุนไพรจากระเทียมและขิง

จากสำรวจข้อมูลผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยใช้แบบทดสอบถามซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอนคือ

1) การสอบถามถามเกี่ยวกับ ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา รายได้ต่อเดือน อาชีพ ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ(check list)

2) การสอบถามเกี่ยวกับการยอมรับของผู้บริโภค โดยสอบถามเกี่ยวกับการยอมรับและการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากสมุนไพร

3.4.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน(analysis of variance) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปและเปรียบเทียบความแตกต่างคะแนนเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95(ปราณี, 2551) การหาจำนวนร้อยละ คะแนนเฉลี่ย ระดับความชอบโดยใช้วิธีการหา Frequenciesและหาการยอมรับของผู้บริโภค 100 คนต่อเครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงโดยใช้โปรแกรมทางสถิติโดยการใช้วิธี Independent-Sample T-test และวิธีทดสอบ Chi-Square : x^2 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$)

3.4.7 การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิง

3.4.7.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

1) การวัดค่าสีของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง

3.4.7.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

1) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ โดยใช้ Hand refractometer(ภาคผนวกที่ ข2)

2) ค่าพีเอช โดยใช้พีเอสมิเตอร์(ภาคผนวกที่ ข1)

3) การหาปริมาณน้ำอิสระ(a_w)(ภาคผนวกที่ ข6)

4) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด(total phenolic compound) โดยใช้วิธี Folin-ciocalteu(ภาคผนวกที่ ข4)

5) ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH (ภาคผนวกที่ ข5)

3.4.7.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

1) การวิเคราะห์การปนเปื้อนจุลินทรีย์ทั้งหมด(Total plate count) (ภาคผนวกที่ ค1)

2) การวิเคราะห์การปนเปื้อนของยีสต์และรา(Yeast and mold count) (ภาคผนวกที่ ค2)

บทที่ 4
ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างกระเทียมและขิงต่อน้ำผึ้งต่อน้ำมะนาวต่อน้ำส้มสายชูหมักและน้ำสะอาด เพื่อกำหนดเป็นสูตรเป็นสูตรมาตรฐาน

จากการกำหนดอัตราส่วนระหว่างกระเทียมและขิง โดยการวางแผนแบบแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(Completely Randomized Design) ได้อัตราส่วนแตกต่างกันทั้งหมด 5 สูตร (1:1, 2:1, 1:2, 3:1 และ 1:3) ทุกสูตรมีน้ำผึ้งร้อยละ6 น้ำร้อยละ 30 และน้ำมะนาวกับน้ำส้มสายชูหมักร้อยละ2 เพื่อกำหนดเป็นสูตรมาตรฐาน ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 4.2

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเมื่อพิจารณาความชอบทั้ง 9 ด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นของขิง กลิ่นของกระเทียม ด้านรสขิง กระเทียม รสหวาน รสเปรี้ยวและความชอบด้วยรวม ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ด้านลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงพบว่าในสูตรที่ 4มีคะแนนความชอบเฉลี่ยมากที่สุดเท่ากับ 7.03 โดยในสูตรนี้มีอัตราส่วนของกระเทียม : ขิง เป็น 3:1 รองลงมาคือ สูตรที่ 2, 3 และ 5(อัตราส่วนของกระเทียม : ขิง ตามลำดับ 1:2, 2:1 และ3:1) โดยมีคะแนนความชอบตามลำดับดังต่อไปนี้คือ 6.70, 6.67, 6.50 และ 6.50 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำไปคำนวณหาค่าความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$) พบว่าสูตรที่ 4 ที่มีคะแนนความชอบมากที่สุดมากที่สุดในเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงใน 5 สูตร แต่เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า สูตรที่ 5 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 1, 2, 3 และ สูตรที่ 5 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และเมื่อผู้ทำการทดลองได้ทำการสังเกตุเครื่องดื่มด้วยตาเปล่าพบว่าลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของขิงและกระเทียมทั้ง 5 สูตร มีลักษณะที่ใกล้เคียงกันมากๆ คือมีตะกอนสีขาวขุ่นซึ่งเป็นตะกอนของสมุนไพรจากขิงและกระเทียมที่เป็นส่วนประกอบของเครื่องดื่มนี้

ด้านสีของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของขิงและกระเทียมพบว่าในสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบมากที่สุดคือ 6.97 ซึ่งในเครื่องดื่มสูตรที่ 5 มีอัตราส่วนของกระเทียม : ขิง คือ 3 : 1 ส่วนคะแนนเฉลี่ยความชอบรองลงมาคือ 6.80, 6.77, 6.53 และ 6.50 คือสูตรที่ 2, 5, 1 และ 3 ตามลำดับ (อัตราส่วนของกระเทียม : ขิง ตามลำดับ 1 : 2, 2 : 1, 1 : 1 และ 1 : 3) ซึ่งเมื่อนำไปคำนวณหาความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) พบว่าสูตรที่ 4 ที่มีคะแนนความชอบมากที่สุดในเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงทั้ง 5 สูตร เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 พบว่าเครื่องดื่มสูตรที่ 5 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่, 2, 3, และ 4 และเมื่อผู้ทำการทดลองได้ทำการสังเกตุเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของและกระเทียมด้วยตาเปล่า พบว่าเครื่องดื่มทั้ง 5 สูตรมีสีที่ใกล้เคียงกันคือ เครื่องดื่มจะมีสีออกสีเหลืองน้ำตาลนวลคล้ายสีของเปลือกขิง ดังนั้นจึงนำเครื่องดื่มไปวัดสีโดยใช้

ระบบฮันเตอร์ (Hunter) ซึ่งเป็นระบบไทรโครมาทิค (trichromatic system) เมื่อนำไปทดสอบหาความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 ($P<0.05$) จะได้ผลตามตารางที่ 4.1โดยค่า L* ของเครื่องดื่มทั้ง 5 สูตรพบว่าของเครื่องดื่มสูตรที่ 3 มีความสว่างน้อยที่สุดคือ L^{*} = 78.73 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับค่า L* ของสูตรที่ 2และ4 ซึ่งมีค่า L* เท่ากับ 82.68 และ 81.61 แต่ว่าค่า L* เครื่องดื่มสูตรที่ 3 มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 1 และ 5 ซึ่งมีค่า L*เท่ากับ 79.20 และ 78.73 ตามลำดับ ส่วนค่าความเข้มของค่า a* ของเครื่องดื่มสมุนไพร พบว่า เครื่องดื่มสมุนไพรในสูตรที่ 4 มีค่าความเข้มของสีไปในทางสีเขียวมากที่สุดโดยวัดค่า a* ได้เท่ากับ -10.95 ซึ่งมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)กับเครื่องดื่มสูตรที่ 3 ที่มีค่า a* เท่ากับ -9.18 แต่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 1, 2 และ3 โดยมีค่า a* เท่ากับ -8.21, -8.10 และ-5.93 ตามลำดับ แต่สูตรที่ 1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 5 และ 4 และค่าความเข้มของค่า b* พบว่าเครื่องดื่มสมุนไพรในสูตรที่ 4 มีค่าความเข้มของสีเหลืองมากที่สุดซึ่งมีค่า b* เท่ากับ 19.90 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับเครื่องดื่มอีก 4 สูตรโดยมีค่า b* เท่ากับ 19.62, 17.20, 14.07และ 13.70 คือสูตรที่ 2, 3, 5 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้ทั้งสายตาแล้วพบว่ามีค่าสอดคล้องกัน

ตารางที่ 4.1 ผลทดสอบทางด้านกายภาพด้านสีของเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงทั้ง 5 สูตร

สูตร	ความเข้มของสี		
	L*	a*	b*
1	79.20^{b} ±1.84	-8.21^{b} ±0.26	13.70^{a} ±0.43
2	81.61^{a} ±1.53	-8.10^{b} ±1.72	19.62^{a} ±10.52
3	82.87^{a} ±0.91	-9.18^{bc} ±1.66	17.20^{a} ±2.83
4	82.68^{a} ±0.22	-10.95^{c} ±0.08	19.90^{a} ±0.36
5	78.73^{b} ±0.72	-5.93^{a} ±0.15	14.07^{a} ±0.67

หมายเหตุ ในแต่ละสดมภ์ ค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญ($p < 0.05$) ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ด้านกลิ่นของขิงในเครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงพบว่าในสูตรที่ 4 ที่มีอัตราส่วนของกระเทียม : ขิง เป็น 3 : 1 มีคะแนนความชอบมากที่สุดเท่ากับ 6.97 รองลงมาคือสูตรที่ 3, 2, 1 และ 4 (อัตราส่วนของ กระเทียม : ขิง ตามลำดับดังนี้ 1 : 1, 2 : 1, 1 : 1 และ 1 : 3) ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบเท่ากับ 6.80, 6.77, 6.53 และ 6.50 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำไปคำนวณหาความแตกต่างทางสถิติพบว่าสูตรที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยความชอบมากที่สุดในเครื่องดื่มสมุนไพรทั้ง 5 สูตร แต่เมื่อนำไปคำนวณค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) พบว่าเครื่องดื่มสูตรที่ 4 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 1, 2, 3 และสูตรที่ 4และเมื่อผู้ทำการทดลองได้ทำการดมกลิ่นของเครื่องดื่มทั้ง 5 สูตรพบว่าเครื่องดื่มในสูตรที่ 1 มีกลิ่นของขิงที่ไม่ได้แรงออกมามากมีกลิ่นของขิงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ในสูตรที่ 2 นั้นมีกลิ่นของขิงติดจมูกปานกลางแต่ไม่แรงมากนัก สูตรที่ 3 แทบจะไม่มีกลิ่นของขิงในเครื่องดื่มเลย สูตรที่ 4 สามารถได้กลิ่นของขิงได้อย่างชัดเจน ซึ่งมีกลิ่นหอมของขิงมากว่าเครื่องดื่มสมุนไพรสูตรที่ 1, 2, 3 และ 5 และสูตรที่ 5 คล้ายกับกลิ่นในสูตรที่1 และ 3 แต่มีกลิ่นของขิงที่มากกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 ซึ่งที่กลิ่นเป็นเช่นนี้อาจเกิดขึ้นเพราะอัตราส่วนของกระเทียมและขิงที่แตกต่างกัน

ด้านกลิ่นของกระเทียมในเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงพบว่าในสูตรที่ 4 ที่มีอัตราส่วนของ กระเทียม : ขิง เป็น 1 : 3 มีคะแนนความชอบมากที่สุดเท่ากับ 6.60 รองลงมาคือ 6.33, 6.17, 6.17 และ 6.00 ซึ่งคือสูตรที่ 1, 3, 5 และ 2 ตามลำดับ (อัตราส่วนของกระเทียม : ขิง ตามลำดับ 1 : 1, 2 : 1, 3 : 1 และ 1 : 2) ซึ่งเมื่อนำไปคำนวณหาคามแตกต่างทางสถิติ พบว่าสูตรที่ 4 ที่มีคะแนนความชอบมากที่สุดในเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงทั้ง 5 สูตร เมื่อนำไปคำนวณค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) พบว่าเครื่องดื่มสูตรที่ 4 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 1, 2, 3 และ 5 เมื่อผู้ทำการทดลองได้ทำการทดสอบดมกลิ่นของกระเทียมในเครื่องดื่มสมุนไพรทั้ง 5 สูตรสามารถอธิบายได้ดังนี้ สูตรที่ 1 มีกลิ่นกระเทียมออกมาอย่างชัดเจนแต่ก็ยังไม่ถึงแรงมาก สูตรที่ 2 ได้กลิ่นกระเทียมเบากว่าสูตรที่ 3 สูตรที่ 3 มีกลิ่นกระเทียมที่ชัดเจนและแรงกว่าสูตรที่ 2 สูตรที่ 4 กลิ่นของกระเทียมบางเบา ทำให้เครื่องดื่มไม่ค่อยมีความฉุนในเครื่องดื่ม และในสูตรที่ 5 กลิ่นกระเทียมในเครื่องดื่มชัดเจนและแรงมากมีกลิ่นฉุนติดจมูก ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนที่วัดได้ทางประสาทสัมผัสพบว่าเครื่องดื่มในสูตรที่ 5 ที่มีความฉุนของกลิ่นกระเทียมมากมีค่าสถิติคะแนนความชอบที่น้อยที่สุดค่าที่ได้กับอัตราส่วนของกระเทียมจึงมีความสอดคล้องกัน

ด้านรสของกระเทียมในเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงพบว่าสูตรที่ 4 ซึ่งมีอัตราส่วนของ กระเทียม : ขิง เป็น 1 : 3 ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบเท่ากับ 6.97 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด รองลงมาคือสูตรที่ 3, 2, 5 และ 1 (อัตราส่วนของ กระเทียม : ขิง ตามลำดับ 2 : 1, 1 : 2, 3 : 1 และ 1 : 1) โดยได้คะแนนความชอบตามลำดับดังนี้ 6.43, 6.10, 6.07 และ 6.07 ซึ่งเมื่อนำคะแนนความชอบที่ได้ไปคำนวณเพื่อหาค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่าสูตรที่ 4 ที่มีคะแนนเฉลี่ยความชอบมากที่สุดในเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงทั้ง 5 สูตร เมื่อนำไปคำนวณค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) พบว่าเครื่องดื่มสูตรที่ 4

มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 1, 2, 3 และ 5 เมื่อผู้ทำการทดลองได้ทำการทดสอบชิมเครื่องดื่มทั้ง 5 สูตรสามารถอธิบายรสชาติของกระเทียมได้ว่าในเครื่องดื่มสมุนไพรสูตรที่ 1 มีรสชาติของกระเทียมไม่ค่อยหนักมากเป็นรสชาติแผดๆหวาน สูตรที่ 2 พบว่าเครื่องดื่มมีรสชาติของกระเทียมไม่มากนัก สูตรที่ 3 พบว่าในเครื่องดื่มมีรสชาติของกระเทียมใกล้เคียงกับสูตรที่ 1 แต่ออกรสกระเทียมมากว่าไม่มากนัก สูตรที่ 4 มีรสชาติของกระเทียมออกมาไม่มากนักพอๆกับสูตรที่ 2 และในสูตรที่ 5 มีรสชาติของกระเทียมออกมาหนักมากกว่าเครื่องดื่มสมุนไพรอีก 4 สูตรแต่อย่างไรในการตัดสินรสชาตินั้นก็ขึ้นอยู่กับกลิ่นของเครื่องดื่มด้วยดังนั้นในการพิจารณารสชาติของกระเทียมจึงมีการพิจารณาจากกลิ่นกระเทียมควบคู่กันไปด้วย

ด้านรสของขิงในเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงพบว่าสูตรที่ 4 ซึ่งมีอัตราส่วนของ กระเทียม : ขิง เป็น 3 : 1 ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบมากที่สุดเท่ากับ 7.47 รองลงมาคือสูตรที่ 2, 1, 3 และ 5 (อัตราส่วนของ กระเทียม : ขิง ตามลำดับ 1 : 2, 1 : 1, 2 : 1 และ 3 : 1) โดยมีคะแนนความชอบตามลำดับดังนี้ 6.63, 6.37, 6.23 และ 6.10 ซึ่งเมื่อนำคะแนนความชอบไปคำนวณหาค่าความแตกต่างทางสถิติ พบว่าเครื่องดื่มสมุนไพรสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบมากที่สุดจากเครื่องดื่มสมุนไพรทั้งหมด 5 สูตร พบว่าเมื่อนำไปหาค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 1, 2, 3 และ 5 เมื่อผู้ทดลองได้ทำการทดสอบชิมเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของขิงและกระเทียมทั้ง 5 สูตร สามารถอธิบายรสชาติได้ว่า สูตรที่ 1 มีรสชาติของขิงค่อนข้างเบาแต่ยังสัมผัสได้ว่ามีรสชาติของขิงคือจะมีรสออกแผดๆและออกฝาดๆ สูตรที่ 2 มีรสชาติของขิงจะออกมากว่าในสูตรที่ 1 แต่มีความเข้มข้นของขิงมากกว่าสูตรที่ 3รสชาติของขิงจะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับสูตรที่ 1 สูตรที่ 4 มีรสชาติของขิงออกมามากที่สุด และในเครื่องดื่มสมุนไพรในสูตรที่ 5 มีรสชาติของขิงค่อนข้างเบาบางมากจากทั้งหมด 4 สูตร อย่างไรก็ตามในการตัดสินรสชาตินั้นก็ขึ้นอยู่กับกลิ่นของเครื่องดื่มด้วยดังนั้นในการทดสอบชิมรสชาติของขิงในเครื่องดื่มจึงต้องมีการดมกลิ่นเพื่อตัดสินใจด้วย

ด้านรสหวานในเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงพบว่าสูตรที่ 4 ที่มีอัตราส่วนของ กระเทียม : ขิง เป็น1 : 3 ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบมากที่สุดคือ 6.47 รองลงมาคือสูตรที่ 2, 3, 1 และ 5 (อัตราส่วนของกระเทียม : ขิง ตามลำดับ 1 : 2, 2 : 1, 1 : 1 และ 1 : 1) โดยได้คะแนนเฉลี่ยความชอบเท่ากับ 6.27, 5.87, 5.83 และ 5.70 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำคะแนนความชอบที่ได้ไปคำนวณหาความแตกต่างทางสถิติ พบว่าเครื่องดื่มสมุนไพรในสูตรที่ 4 ที่มีคะแนนความชอบมากที่สุดจากเครื่องดื่มสมุนไพรทั้ง 5 สูตร พบว่าเมื่อนำไปหาค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.005$) ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 1, 2, 3 และ 5 เมื่อผู้ทำการทดลองได้ทำการทดสอบชิมเครื่องดื่มสมุนไพรทั้ง 5 สูตร สามารถอธิบายได้ว่า เครื่องดื่มทั้ง 5 สูตรมีความหวานที่ใกล้เคียงกันมาก แต่เครื่องดื่มในสูตรที่ 4 จะมีความหวานที่มากกว่าในสูตรที่ 1, 2, 3 และ 5 เมื่อเปรียบเทียบกับค่าทางสถิติแล้วแสดงว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่จะชอบเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีความหวานมาก ซึ่งความหวานที่แตกต่างกันนั้นอาจเป็นเพราะว่าในขิงและกระเทียมอาจมีความหวานที่แตกต่างกันจึงทำให้เกิดความหวานที่แตกต่างกันตามอัตราส่วนของกระเทียม : ขิง

ด้านรสเปรี้ยวในเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงพบว่าสูตรที่ 4 ที่มีอัตราส่วนของ กระเทียม : ขิง เป็น 1 : 3 ได้คะแนนเฉลี่ยความชอบมากที่สุดคือ 7.07 รองลงมาคือสูตรที่ 1, 2, 3 และ 5 (อัตราส่วนของ กระเทียม : ขิง ตามลำดับ 1 : 1, 1 : 2, 2 : 1 และ 3 : 1) โดยได้คะแนนเฉลี่ยความชอบเท่ากับ 6.40, 6.27, 6.17 และ 6.10 ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำคะแนนความชอบที่ได้ไปคำนวณหาความแตกต่างสถิติ พบว่าเครื่องดื่มสมุนไพรในสูตรที่ 4 ที่มีคะแนนความชอบมากที่สุดจากเครื่องดื่มสมุนไพรทั้ง 5 สูตร พบว่าเมื่อนำไปหาค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 1, 2, 3 และ 5 เมื่อผู้ทำการทดลองได้ทำการทดสอบชิมเครื่องดื่มสมุนไพรทั้ง 5 สูตร สามารถอธิบายได้ว่า เครื่องดื่มทั้ง 5 สูตรมีความเปรี้ยวที่ใกล้เคียงกันมากเช่นเดียวกับรสชาติหวานในเครื่องดื่มสมุนไพร

ด้านความชอบโดยรวมของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของขิงและกระเทียม พบว่าสูตรที่ 4 ที่มีอัตราส่วนของ กระเทียม : ขิง เป็น 1 : 3 ได้คะแนนความชอบมากที่สุดคือ 7.93 รองลงมาคือสูตรที 5, 2, 3 และ 1 (อัตราส่วนของ กระเทียม : ขิง ตามลำดับ 3 : 1, 1 : 2, 2 : 1 และ 1 : 1)ซึ่งเมื่อนำคะแนนความชอบที่ได้ไปคำนวณหาความแตกต่างทางสถิติ พบว่าเครื่องดื่มสมุนไพรในสูตรที่ 5 ที่มีคะแนนเฉลี่ยความชอบมากที่สุดจากเครื่องดื่มสมุนไพรทั้ง 5 สูตร พบว่าเมื่อนำไปหาค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 1, 2, 3 และ 5 เมื่อผู้ทำการทดลองได้ทำการทดสอบชิมเครื่องดื่มสมุนไพรทั้ง 5 สูตร สามารถอธิบายได้ว่า เครื่องดื่มในสูตรที่ 4 จะมีรสชาติที่กลมกล่อมมากกว่าอีก 4 สูตร และมีกลิ่นหอมของขิงที่สามารถกลบกลิ่นกระเทียมได้ดีที่สุด

จากการพิจารณาในด้านต่างๆ ของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง พบว่าในสูตรที่ 5 มีคะแนนความชอบในด้านต่างๆ แต่ก็ไม่ได้มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับอีก 4 สูตรในด้านของ ลักษณะทีปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นขิง ด้านกลิ่นกระเทียม ด้านกลิ่นกระเทียม ด้านรสหวาน และด้านรสเปรี้ยว และเมื่อนำไปวัดค่า pH พบว่ามีสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 มีค่า pH เท่ากับ 4.27, 4.28, 4.05, 4.34 และ 4.03 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันมาก และเมื่อนำไปหาค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity) พบว่ามีค่าเฉลี่ยของสูตรที่ 1, 2, 3, 4 และ 5 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เท่ากับ 0.975 aw, 0.972 aw, 0.974 aw, 0.974 aw และ 0.974 aw ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเครื่องดื่มสมุนไพร ดังนั้นผู้ทดลองจึงเลือกสูตรที่ 4 เป็นสูตรมาตรฐาน

ซึ่งเป็นเพราะว่าเครื่องดื่มจากกระเทียมและขิงมีคุณสมบัติต่างๆ ที่คุณค่าทางอาหารใกล้เคียงกัน และความสามรถในการเก็บรักษาสามารถเก็บไว้ได้นาน และมีต้นทุนในการผลิตต่ำ จึงเป็นเหตุผลในการตัดสินใจเลือกเครื่องดื่มในสูตรที่ 4 ที่มีอัตราส่วนจากกระเทียม : ขิง เท่ากับ 1 : 3 มาใช้ในการทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบผลทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มทั้ง 5 สูตร เพื่อกำหนดเป็นสูตรมาตรฐาน

สูตร	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่นขิง	กลิ่นกระเทียม	รสกระเทียม	รสขิง	รสหวาน	รสเปรี้ยว	ความชอบโดยรวม
1	6.67^{a} ±1.21	6.53^{a} ±1.36	6.53^{a} ±1.43	6.33^{a} ±1.51	6.07^{b} ±1.46	6.37^{b} ±1.54	5.83^{a} ±1.39	6.40^{ab} ±1.35	6.30^{b} ±1.15
2	6.70^{a} ±1.09	6.80^{a} ±1.37	6.77^{a} ±1.47	6.00^{a} ±1.29	6.10^{b} ±1.37	6.63^{b} ±1.38	6.27^{a} ±1.26	6.27^{b} ±1.34	6.60^{b} ±0.91
3	6.50^{a} ±1.11	6.50^{a} ±1.31	6.80^{a} ±0.97	6.17^{a} ±1.42	6.43^{b} ±1.45	6.23^{b} ±1.48	5.87^{a} ±1.53	6.17^{b} ±1.23	6.40^{b} ±1.07
4	7.03^{a} ±1.33	6.97^{a} ±1.47	6.97^{a} ±12.8	6.60^{a} ±1.30	6.97^{a} ±1.16	7.47^{a} ±1.25	6.47^{b} ±1.38	7.07^{a} ±1.26	7.93^{a} ±1.16
5	6.50^{a} ±1.11	6.77^{a} ±1.25	6.50^{a} ±1.53	6.17^{a} ±1.58	6.07^{b} ±1.51	6.10^{b} ±1.37	6.10^{b} ±1.26	6.10^{b} ±1.35	6.73^{b} ±0.97

หมายเหตุ ในแต่ละสดมภ์ ค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญ($p < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT
ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 4.3 จำนวน ร้อยละ คะแนนเฉลี่ยและระดับความชอบของเครื่องดื่ม สูตรที่ 4 ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน

ระดับความชอบ										
ลักษณะ	ไม่ชอบมากที่สุด (1)	ไม่ชอบมาก (2)	ไม่ชอบปานกลาง (3)	ไม่ชอบเล็กน้อย (4)	เฉยๆ (5)	ชอบเล็กน้อย (6)	ชอบปานกลาง (7)	ชอบมาก (8)	ชอบมากที่สุด (9)	คะแนนเฉลี่ย (แปลผล)
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	
ลักษณะปรากฏ	-	-	-	-	4 (13.30)	8 (26.70)	6 (20.00)	7 (23.30)	5 (16.70)	7.03 (ชอบปานกลาง)
สี	-	-	-	2 (6.70)	2 (6.70)	8 (26.70)	7 (23.30)	5 (16.70)	6 (20.00)	6.97 (ชอบปานกลาง)
กลิ่นขิง	-	-	-	1 (3.30)	3 (10.00)	2 (6.70)	8 (26.70)	10 (33.30)	6 (20.00)	7.37 (ชอบปานกลาง)
กลิ่นกระเทียม	-	-	-	2 (6.70)	4 (13.30)	5 (16.70)	11 (36.70)	7 (23.30)	1 (3.30)	6.67 (ชอบปานกลาง)
รสกระเทียม	-	-	-	1 (3.30)	4 (13.30)	3 (10.00)	11 (36.70)	10 (33.30)	1 (3.30)	7.93 (ชอบมาก)
รสขิง	-	-	-	-	3 (10.00)	3 (10.00)	8 (26.70)	9 (30.00)	7 (23.30)	7.47 (ชอบปานกลาง)

(ต่อ) **ตารางที่ 4.3 จำนวน ร้อยละ คะแนนเฉลี่ยและระดับความชอบของเครื่องดื่ม สูตรที่ 4 ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน**

ระดับความชอบ										
ลักษณะ	ไม่ชอบมากที่สุด (1)	ไม่ชอบมาก (2)	ไม่ชอบปานกลาง (3)	ไม่ชอบเล็กน้อย (4)	เฉยๆ (5)	ชอบเล็กน้อย (6)	ชอบปานกลาง (7)	ชอบมาก (8)	ชอบมากที่สุด (9)	คะแนนเฉลี่ย (แปลผล)
รสหวาน	-	-	-	2 (6.70)	5 (16.70)	11 (36.70)	3 (10.00)	7 (23.30)	2 (6.70)	6.47 (ชอบเล็กน้อย)
รสเปรี้ยว	-	-	-	-	4 (13.30)	6 (20.00)	8 (26.70)	8 (26.70)	4 (13.30)	7.07 (ชอบปานกลาง)
ความชอบโดยรวม	-	-	-	-	-	2 (6.70)	8 (26.70)	10 (33.30)	10 (33.30)	7.93 (ชอบมาก)
คะแนนเฉลี่ยแปลผล (แปลผล)										7.21 (ชอบปานกลาง)

หมายเหตุ คะแนนเฉลี่ย 8.50-9.00=ชอบมากที่สุด, 7.50-8.49=ชอบมาก, 6.50-7.49=ชอบปานกลาง, 5.50-6.49=ชอบเล็กน้อย, 4.50-5.49=เฉยๆ, 3.50-4.49=ไม่ชอบเล็กน้อย, 2.50-3.49=ไม่ชอบปานกลาง, 1.50-2.49=ไม่ชอบมาก, 1.00-1.49=ไม่ชอบมากที่สุด

จากตารางที่ 4.3 แสดงจำนวนร้อยละคะแนนเฉลี่ยและระดับความชอบของเครื่องดื่มสูตรที่ 4 เมื่อพิจารณาความชอบใน**ด้านลักษณะปรากฏ**ของเครื่องดื่ม พบว่าผู้ชิมร้อยละ 26.70 ให้ระดับความชอบเล็กน้อยมากที่สุด รองลงมาคือให้ระดับความชอบมาก ชอบปานกลาง ชอบมากและเฉยๆ ตามลำดับ โดยมีผู้ทดสอบชิมร้อยละ 23.30, 20.00, 16.70 และ 13.30 ตามลำดับเมื่อนำคะแนนที่ได้มาเฉลี่ยจะได้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 7.03 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบในด้านลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ด้านสีของเครื่องดื่มพบว่าผู้ทดสอบชิมร้อยละ 26.70 ให้ระดับความชอบเล็กน้อย มากที่สุด รองลงมาร้อยละ 23.30, 20.00, 16.70, 6.70 และ 6.70 ให้ความชอบระดับชอบปานกลาง ชอบมากที่สุด เฉยๆและไม่ชอบเล็กน้อยตามลำดับเมื่อนำคะแนนที่ได้มาเฉลี่ยจะได้คะแนนความชอบในด้านสีของเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 6.97 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบในด้านสีของเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ด้านกลิ่นขิงในเครื่องดื่มพบว่าผู้ทดสอบชิมร้อยละ 33.30 ให้ระดับความชอบมาก มากที่สุด รองลงมาคือให้ระดับความชอบ ชอบมาก มากที่สุด รองลงมาคือให้ระดับความชอบ ชอบปานกลาง ชอบมากที่สุด เฉยๆ ชอบเล็กน้อย และ ไม่ชอบเล็กน้อย โดยมีผู้ทดสอบชิมร้อยละ 26.70, 20.00, 10.00, 6.70 และ 3.30 ตามลำดับเมื่อนำคะแนนที่ได้มาเฉลี่ยจะได้คะแนนความชอบในด้านกลิ่นขิงในเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 7.37 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบด้านกลิ่นขิงในเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ด้านกลิ่นกระเทียมพบว่ามีผู้ทดสอบชิมร้อยละ 36.70 ให้ระดับความชอบ ชอบปานกลาง มากที่สุด ซึ่งมากที่สุด รองลงมาคือ ความชอบในระดับ ความชอบมาก ชอบเล็กน้อย เฉยๆ ไม่ชอบเล็กน้อย และชอบมากที่สุด ซึ่งมีผู้ทดสอบชิมร้อยละ 23.30, 16.70, 13.30, 6.70 และ 3.30 ตามลำดับเมื่อนำคะแนนที่ได้มาเฉลี่ยจะได้คะแนนความชอบด้านกลิ่นกระเทียมในเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 6.67 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบในด้านกลิ่นกระเทียมในเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ด้านรสกระเทียมในเครื่องดื่มพบว่ามีผู้ทดสอบชิมร้อยละ 36.70 ให้ระดับความชอบปานกลาง มากที่สุด รองลงมาร้อยละ 33.30, 13.30, 10.00, 3.30 และ 3.30 ให้ระดับความชอบมาก เฉยๆ ชอบเล็กน้อย ไม่ชอบเล็กน้อย และ ชอบมากที่สุดตามลำดับเมื่อนำคะแนนที่ได้มาเฉลี่ยจะได้คะแนนความชอบในด้านรสกระเทียมในเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 7.93 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบด้านรสกระเทียมในเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบมาก

ด้านรสขิงในเครื่องดื่มพบว่าผู้ทดสอบชิมร้อยละ 30.00 ให้ระดับความชอบ ชอบมาก มากที่สุด รองลงมาคือความชอบระดับ ชอบปานกลาง ชอบมากที่สุด เฉยๆ และชอบเล็กน้อย โดยมีผู้ทดสอบชิมร้อยละ 26.70, 23.30, 10.00 และ 10.00 ตามลำดับเมื่อนำคะแนนที่ได้มาเฉลี่ยจะได้คะแนนความชอบในด้านรสขิงของเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 7.47 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบด้านรสขิงในเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ด้านรสหวานในเครื่องดื่มพบว่าผู้ทดสอบชิมร้อยละ 36.70 ให้ระดับความชอบ ชอบเล็กน้อยมากที่สุด รองลงมาร้อยละ 23.30, 16.70, 10.00, 6.70 และ 6.70 ที่ระดับความชอบมาก เฉยๆ ชอบปานกลางไม่ชอบเล็กน้อย และ ชอบมากที่สุดตามลำดับ เมื่อนำคะแนนที่ได้มาเฉลี่ยจะได้คะแนน

ความชอบในด้านรสหวานของเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 6.47 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบด้านรสหวานในเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คนอยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ด้านรสเปรี้ยวของเครื่องดื่มพบว่ามีผู้ทดสอบชิมร้อยละ 26.70 ที่ความชอบในระดับปานกลางและชอบมาก มากที่สุด รองลงมาคือระดับความชอบ ชอบเล็กน้อย ชอบมากที่สุด และ เฉยๆ มีผู้ให้คะแนนทดสอบชิมร้อยละ 20.00, 13.30 และ 13.30 ตามลำดับ เมื่อนำคะแนนที่ได้มาเฉลี่ยจะได้คะแนนความชอบในด้านรสเปรี้ยวในเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 7.07 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบด้านรสเปรี้ยวในเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ด้านความชอบโดยรวมของเครื่องดื่มพบว่าผู้ทดสอบชิมมีระดับความชอบ ชอบมาก และชอบมากที่สุด เท่ากันคือร้อยละ 33.30 ซึ่งมากที่สุด รองลงมาที่ระดับความชอบ ชอบปานกลางและชอบเล็กน้อย โดยผู้ทดสอบชิมร้อยละ 26.70 และ 6.70เมื่อนำคะแนนที่ได้มาเฉลี่ยจะได้คะแนนความชอบในด้านความชอบโดยรวมของเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 7.93 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบด้านความชอบโดยรวมของเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบมาก

เมื่อนำคะแนนความชอบเฉลี่ยจากทุกด้าน ซึ่งได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นขิง ด้านกลิ่นกระเทียม ด้านรสกระเทียม ด้านรสขิง ด้านรสหวาน ด้านรสเปรี้ยว และด้านความชอบโดยรวม ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 7.07, 6.97, 7.37, 6.67, 7.93, 7.47, 6.47, 7.07 และ 7.93 ตามลำดับเมื่อนำมาหาค่าเฉลี่ยพบว่าเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของขิงและกระเทียมในสูตรที่ 5 ที่ทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยผู้บริโภค 30 คนมีคะแนนความชอบต่อเครื่องดื่มสมุนไพรนี้เท่ากับ 7.21 ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง

4.2 ผลการศึกษาการเปรียบเทียบสารให้ความหวาน 3 ตัว ซึ่งได้แก่ น้ำผึ้ง สตีวิโอไซด์(stevioside) และน้ำผลหล่อฮั่งก๊วย โดยใส่สารให้ความหวานในเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงจากสูตรมาตรฐานที่ได้จากตอนที่ 4.1 ในปริมาณร้อยละ 6 ของน้ำตาล

จากตารางที่4.5 เป็นการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้การทดสอบแบบการยอมรับโดยใช้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale หรือเป็นการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ซึ่งสามารถสรุปผลได้ดังนี้

ด้านลักษณะปรากฏ พบว่าในเครื่องดื่มที่ใช้สารให้ความหวานที่เป็นสตีวิโอไซด์ (stevioside)ร้อยละ 6 มีคะแนนมากที่สุดโดยมีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.87 รองลงมาคือเครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบของสารให้ความหวานที่เป็นน้ำผึ้ง ร้อยละ 6 ซึ่งได้คะแนนความชอบเท่ากับ 6.67 และในด้านลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มที่มีคะแนนความชอบน้อยที่สุดคือตัวอย่างที่ 3 ที่มีส่วนประกอบของสารให้ความหวานเป็นน้ำผลหล่อฮั่งก๊วย ร้อยละ 6 โดยมีคะแนนความชอบเท่ากับ 5.73 โดยในสูตรที่1และสูตรที่2 เมื่อนำค่าคะแนนความชอบไปทดสอบค่าทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$) พบว่าในสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบที่ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติแต่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 3 จากการสังเกตุลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มทั้ง 3 สูตรของผู้ทำการทดลองสามารถอธิบายลักษณะปรากฏได้ว่า ในเครื่องดื่ม

สูตรที่ 1, 2 และ3 มีลักษณะคล้ายๆกัน คือมีตะกอนสีขาวซึ่งเป็นตะกอนของกระเทียมและขิงผสมอยู่ในเครื่องดื่มซึ่งสิ่งที่ทำให้เครื่องดื่มสมุนไพรนี้มีลักษณะปรากฏเมื่อมองด้วยสายตาอาจขึ้นอยู่กับสารให้ความหวานที่แตกต่างกันและคะแนนที่ได้ทางสถิตินั้นขึ้นอยู่กับความชอบของแต่ละคน

ด้านสีของเครื่องดื่ม พบว่าตัวอย่างเครื่องดื่มสูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบมากที่สุดโดยมีคะแนนเท่ากับ 7.45 ซึ่งเป็นเครื่องดื่มที่ใส่สารใช้แทนความหวานที่เป็นสตีวิโอไซด์(stevioside) ร้อยละ 6 ส่วนเครื่องดื่มสูตรที่ได้คะแนนความชอบรองลงมาคือสูตรที่ 1 ที่มีการใช้สารให้ความหวานเป็นน้ำผึ้ง ร้อยละ 6 ได้คะแนนความชอบเท่ากับ 6.83 ส่วนตัวอย่าเครื่องดื่มที่มีคะแนนความชอบน้อยที่สุดคือเครื่องดื่มที่มีส่วนของผลหล่อฮั่งก๊วยใช้เป็นสารให้ความหวาน โดยได้คะแนนความชอบเท่ากับ 5.70 เมื่อนำคะแนนความชอบที่ได้ของเครื่องดื่ม 3 สูตรไปทดสอบหาความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) พบว่าตัวอย่างที่1 และ 2 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้ง 2 สูตรนี้มีความแตกต่างทางนัยสำคัญกับสูตรที่ 3 จากการสังเกตในด้านของสีของผู้ทดลองพบว่าสีของเครื่องดื่มในสูตรที่ 1 และ 2 มีลักษณะสีที่ค่อนข้างจะคล้ายกันมีสีเขียวอ่อนๆกับสีเหลืองอ่อนๆ แต่ในเครื่องดื่มสูตรที่ 2 จะมีสีเหลืองที่เข้มกว่าในเครื่องดื่มสูตรที่ 2 ส่วนในเครื่องดื่มตัวสูตรที่ 3 จะมีลักษณะสีของเครื่องดื่มแตกต่างกันอย่างชัดเจนจะเป็นสีน้ำตาลอ่อนๆคล้ายเครื่องดื่มกาแฟ ดังนั้นจึงมีการนำเครื่องดื่มไปวัดค่าสีโดยใช้ระบบฮันเตอร์(Hunter)ซึ่งเป็นระบบไทรโครมาทริต (trichromatic system) โดยมี tristimulus value จากการทดลองและนำไปทดสอบกับค่าทางสถิติพบว่าได้ค่าดังตารางที่ 4.3 ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่า ในเครื่องดื่มทั้ง 3 สูตร สูตรที่ 2 มีความเข้มของค่า L* มากที่สุดซึ่งมีค่า L* เท่ากับ 55.93 รองลงมาคือสูตรที่ 1 และ 3 โดยมีค่า L* เป็น 53.99 และ 48.65 ตามลำดับ ซึ่งทั้ง 3 สูตรนี้มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)กัน เมื่อเปรียบเทียบความเข้มของค่า a* ทั้งเครื่องดื่มทั้ง 3 สูตรพบว่า มีความเข้มของสีไปทางค่าที่ออกไปทางสีแดงมากที่สุดโดยมีค่า a* เท่ากับ -0.63(สังเกตุด้วยตาเปล่ามีลักษณะเป็นสีน้ำตาลอ่อนๆ) รองลงมาคือสูตรที่ 1 และ 2 ตามลำดับโดยมีความเข้มของค่า a เป็น -6.22 และ -7.13 ตามลำดับ ซึ่ง 2 สูตรนี้ค่อนข้างมีความเข้มของสีไปทางสีเขียว และเมื่อค่าความเข้มของสีในค่า a* ไปหาค่าความแตกต่างทางสถิติ ($p<0.005$) พบว่าเครื่องดื่มทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกัน และเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่า b* พบว่า สูตรที่ 3 มีความเข้มข้นไปทางสีเหลืองมากที่สุดโดยมีค่า b* เท่ากับ 19.90 รองลงมาคือสูตรที่ 2 และ 1 ตามลำดับ ซึ่งมีค่า b* เท่ากับ 13.82 และ 11.91 ตามลำดับซึ่งเครื่องดื่มสมุนไพรไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ($p<0.05$)กับเครื่องดื่มสมุนไพรสูตรที่ 2 แต่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับเครื่องดื่มสมุนไพรสูตรที่ 3 ดังนั้นเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีความชอบในสูตรที่ 1 มากที่สุดอาจเป็นเพราะว่าสารให้ความหวานสตีวิโอไซด์ไม่ทำให้เกิดตะกอนและไม่ทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของสีดังเครื่องดื่มสมุนไพรอีก 2 สูตร

ตารางที่ 4.4 ผลทดสอบทางกายภาพด้านสีของเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงเมื่อใส่สารให้ความหวานที่ต่างกันในปริมาณร้อยละ 6

สูตร	ความเข้มของสี		
	L*	a*	b*
1	53.99^{a}±0.61	-6.22^{b}±0.26	11.91^{b}±1.73
2	55.93^{b}±0.81	-7.13^{c}±0.28	13.82^{b}±1.06
3	48.65^{c}±0.16	-0.63^{a}±0.16	19.90^{a}±0.20

หมายเหตุ ในแต่ละสดมภ์ ค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละคัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญ($p < 0.05$) ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ด้านกลิ่นขิงของเครื่องดื่ม พบว่าเครื่องดื่มสูตรที่มีสารให้ความหวานที่เป็นน้ำผึ้งร้อยละ 6 ซึ่งเป็นเครื่องดื่มตัวอย่างที่ 1 ได้คะแนนความชอบมากที่สุด 6.57 รองลงมาเป็นเครื่องดื่มสูตรที่ 2 ที่มีส่วนประกอบของสารใช้แทนความหวานสตีวิโอไซด์(stevioside) ร้อยละ 6 ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.47 และตัวอย่างที่มีคะแนนความชอบน้อยที่สุดคือเครื่องดื่มสูตรที่ 3 ที่มีส่วนประกอบของสารให้ความหวานจากน้ำผลหล่อฮั่งก๊วย ร้อยละ 6 ได้คะแนนความชอบเท่ากับ 6.03 เมื่อนำคะแนนความชอบเฉลี่ยที่ได้จากเครื่องดื่มทั้ง 3 สูตร เมื่อนำเครื่องดื่มสมุนไพรมาทดสอบความแตกต่างทางค่าสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) พบว่าเครื่องดื่มสูตรที่ 1, 2 และ3 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ จากคะแนนความชอบที่ได้มีค่าที่ใกล้เคียงกันมาก เมื่อผู้ทดลองได้ทำการทดลองดมเครื่องดื่มพบว่าเครื่องดื่มทั้ง 3 ตัวอย่างมีกลิ่นของขิงที่ใกล้เคียงกันมาก แต่ที่เครื่องดื่มสมุนไพรสูตรที่ 1 มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นขิงมากที่สุดอาจเป็นเพราะว่าน้ำผึ้งอาจมีกลิ่นที่สามารถไปส่งเสริมให้เครื่องดื่มสมุนไพรมีกลิ่นที่ละมุนมากขึ้น

ด้านกลิ่นกระเทียมของเครื่องดื่ม พบว่าตัวอย่างเครื่องดื่มที่มีคะแนนความชอบมากที่สุดคือเครื่องดื่มสูตรที่ 2 ซึ่งเป็นเครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบของสารใช้แทนความหวานสตีวิโอไซด์ (stevioside) ร้อยละ 6 ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.47 รองลงมาคือเครื่องดื่มสมุนไพรสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นเครื่องดื่มที่มีส่วนของสารให้ความหวานที่เป็นน้ำผึ้ง ร้อยละ 6 ได้คะแนนความชอบเท่ากับ 6.10 และสูตรที่ 3 เป็นเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของสารให้ความหวานจากน้ำผลหล่อฮั่งก๊วยร้อยละ 6 ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 5.93 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยความชอบที่ได้จากเครื่องดื่มทั้งทั้ง 3 สูตรมาทดสอบหาความแตกต่างทางค่าสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) พบว่าเครื่องดื่มที่ 1, 2 และ3 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อผู้ทำการทดลองได้ทำการดมกลิ่นของ

เครื่องดื่มพบว่ากลิ่นของกระเทียมจะมีกลิ่นที่ชัดเจนหลังจากการดื่มเข้าไปและทั้งเครื่องดื่มทั้ง 3 ตัวอย่างมีกลิ่นที่ใกล้เคียงกันมาก

ด้านรสของกระเทียมในเครื่องดื่ม พบว่าตัวอย่างเครื่องดื่มสูตรที่ 2 ที่มีส่วนประกอบของสารใช้แทนความหวานคือสตีวิโอไซด์(stevioside) ร้อยละ 6 มีคะแนนความชอบมากที่สุดคือ 5.93 รองลงมาคือเครื่องดื่มสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นเครื่องดื่มที่มีสารให้ความหวานของน้ำผึ้ง ร้อยละ 6 ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 5.87 และเครื่องดื่มสูตรที่ 3 ที่มีส่วนประกอบของสารให้ความหวานจากน้ำผลหล่อฮั่งก๊วย มีคะแนนความชอบน้อยที่สุดซึ่งเท่ากับ 5.27 เมื่อนำคะแนนความชอบมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) พบว่าเครื่องดื่มสมุนไพรสูตรที่ 1, 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อผู้ทำการทดลองได้ทำการทดลองชิมเครื่องดื่มทั้ง 3 สูตร พบว่าเมื่อนำกระเทียมไปใส่ในเครื่องดื่มรสของกระเทียมมีรสหวานออกเผ็ดร้อน เมื่ออยู่ในเครื่องดื่มที่มีสารให้ความหวานที่แตกต่างกัน พบว่าในเครื่องดื่มตัวอย่างที่ 2 มีรสหวานของกระเทียมมากที่สุด แต่ก็แทบจะไม่มีความแตกต่างกันเลยซึ่งเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับค่าทางสถิติจึงถือว่ามีผลที่สอดคล้องกัน

ด้านรสของขิงในเครื่องดื่ม พบว่าเครื่องดื่มสูตรที่ 2 ที่มีส่วนประกอบของสารใช้แทนความหวานของสตีวิโอไซด์ (stevioside) ร้อยละ 6 มีคะแนนความชอบมากที่สุดคือ 6.17 รองลงมาคือเครื่องดื่มสูตรที่ 1 ซึ่งมีส่วนประกอบเป็นสารให้ความหวานเป็นน้ำผึ้ง ร้อยละ 6 มีคะแนนความชอบเป็น 5.97 และเครื่องดื่มตัวอย่างที่ 3 มีคะแนนความชอบน้อยที่สุดคือ 5.30 ซึ่งเป็นเครื่องดื่มที่มีส่วนผสมของสารให้ความหวานเป็นน้ำผลหล่อฮั่งก๊วย ร้อยละ 6 เมื่อนำคะแนนความชอบมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) พบว่าเครื่องดื่มสูตรที่ 1 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับตัวอย่างเครื่องดื่มสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 แต่เครื่องดื่มสมุนไพรสูตรที่ 2 มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับตัวอย่างเครื่องดื่มสูตรที่ 3 เมื่อผู้ทำการทดลองได้ทดสอบชิมตัวอย่างเครื่องดื่มทั้ง 3 สูตรพบว่าขิงจะมีรสออกแผดๆ ฝาดๆ แต่เมื่อนำไปผสมกับเครื่องดื่มทั้ง 3 สูตรพบว่าในเครื่องดื่มสูตรที่ 3 มีรสชาติแผดของขิงมากที่สุดเมื่อนำผลจากการทดลองไปเปรียบเทียบกับค่าทางสถิติพบว่าสูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบมากที่สุด อาจเป็นไปได้ว่าสารให้ความหวานสตีวิโอไซด์มีส่วนช่วยส่งเสริมให้รสชาติของขิงในเครื่องดื่มสูตรที่ 2 มีความหวานมากขึ้นและช่วยลดความแผดของขิงลงได้

ด้านรสหวานของเครื่องดื่ม พบว่าเครื่องดื่มเครื่องดื่มสูตรที่ 2 ที่มีส่วนประกอบของสารใช้แทนความหวานของสตีวิโอไซด์(stevioside) ร้อยละ 6 มีคะแนนความชอบมากที่สุดเท่ากับ 6.30 รองลงมาคือเครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบของสารให้ความหวานที่เป็นน้ำผึ้ง ร้อยละ 6 ซึ่งเป็นเครื่องดื่มสูตรที่ 2 ได้คะแนนความชอบเท่ากับ 5.60 และตัวอย่างของเครื่องดื่มสูตรที่ 3 โดยเครื่องดื่มมีส่วนผสมของสารให้ความหวานที่มาจากน้ำผลหล่อฮั่งก๊วยมีคะแนนความชอบน้อยที่สุดซึ่งได้คะแนนความชอบเท่ากับ 4.50 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยความชอบมาทดสอบความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$)พบว่าเครื่องดื่มสูตรที่ 1 กับสูตรที่ 2 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ แต่ว่ามีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับตัวอย่างเครื่องดื่มสูตรที่ 3 เมื่อผู้ทดลองได้ทำการทดสอบชิมพบว่าเครื่องดื่มสูตรที่ 2 มีความหวานที่มากที่สุด และมีความหวานคล้ายกับเครื่องดื่มสูตร

ที่ 3 แต่ในสูตรที่ 3ความหวานที่อ่อนกว่า ตัวอย่างเครื่องดื่มสูตรที่ 1 มีความหวานที่กลมกล่อมมากกว่าตัวอย่างที่ 2 กับตัวอย่างที่ 3 แต่ในเครื่องดื่มสูตรที่ 2 ให้ความหวานที่ออกมาชัดเจนกว่าเครื่องดื่มอีก 2 สูตร

ด้านรสเปรี้ยวของเครื่องดื่ม พบว่าตัวอย่างเครื่องดื่มสูตรที่ 1 กับสูตรที่ 2 ซึ่งมีส่วนประกอบของสารให้ความหวานที่เป็นน้ำผึ้งและสตีวิโอไซด์(stevioside) ร้อยละ 6 ตามลำดับซึ่งได้คะแนนความชอบเท่ากับ 6.00 และในเครื่องดื่มสูตรที่ 3 เป็นเครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบของสารให้ความหวานเป็นน้ำผลหล่อฮั่งก๊วย ร้อยละ 6 โดยมีคะแนนความชอบเท่ากับ 4.73 เมื่อนำค่าความชอบของตัวอย่างเครื่องดื่มทั้ง 3 สูตรไปหาค่าความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$)พบว่าตัวอย่างเครื่องดื่มสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติทางนัยสำคัญทางสถิติกับเครื่องดื่มสูตรที่ 3 เมื่อผู้ทดลองทำการทดลองชิมเครื่องดื่มทั้ง 3 ตัว พบว่าในเครื่องดื่มสูตรที่ 2 มีความเปรี้ยวที่พอดีกันอย่างลงตัว ส่วนในเครื่องดื่มสูตรที่ 3 เนื่องจากความหวานมีรสที่อ่อนมากเมื่อมีรสเปรี้ยวมาก จึงทำให้เกิดรสเปรี้ยวโดดๆ ไม่กลมกล่อม ส่วนในสูตรที่ 1 รสชาติเปรี้ยวโดดเด่นออกมามากเกินไป

ด้านความชอบโดยรวมของเครื่องดื่ม พบว่าเครื่องดื่มสูตรที่ 2 ที่มีส่วนประกอบของสารใช้แทนความหวานที่มีสตีวิโอไซด์(stevioside) ร้อยละ 6 มีคะแนนความชอบมากที่สุดคือ 6.67 รองลงมาคือเครื่องดื่มสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นเครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบของสารให้ความหวานที่เป็นน้ำผึ้งร้อยละ 6 มีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.30 และเครื่องดื่มสูตรที่ 3 เป็นเครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบของสารให้ความหวานจากน้ำผลหล่อฮั่งก๊วย ร้อยละ 6 มีคะแนนความชอบเท่ากับ 5.20 เมื่อนำคะแนนความชอบของเครื่องดื่มทั้ง 3 สูตรมาทดสอบหาความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.05$)พบว่าเครื่องดื่มสูตรที่ 1 กับสูตรที่ 2 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 3 เมื่อผู้ทดลองได้ทำการทดสอบชิมตัวอย่างเครื่องดื่มทั้ง 3 ตัวอย่างพบว่า สูตรที่ 1 มีความกลมกล่อมแต่ไม่ได้มีรสชาติที่โดดเด่น เครื่องสูตรที่ 2 มีความโดดเด่นของรสชาติ มีรสสัมผัสที่ดี และสูตรที่ 3 เครื่องดื่มรสชาติมีความเปรี้ยวโดด รสชาติไม่กลมกล่อม แต่กลิ่นของเครื่องดื่มทั้ง 3 ตัวอย่าง มีกลิ่นที่คล้ายกันมากซึ่งในเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงสูตรที่ 2 คะแนนความชอบมากที่สุดอาจเป็นเพราะรสชาติหวานของสตีวิโอไซด์มีความส่งเสริมให้เครื่องดื่มมีรสชาติที่กลมกล่อมมากขึ้นหรืออาจไปตัดให้รสเปรี้ยวมีความอ่อนลงจึงทำให้ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบในสูตรที่ 2 มากที่สุด

ดังนั้นผู้ทดลองได้ทำการพิจารณาในด้านต่างๆทั้งในด้านคะแนนความชอบ ด้านต้นทุน เป็นต้น ทำให้ตัดสินใจเลือกเครื่องดื่มสมุนไพรสูตรที่ 2 ที่มีส่วนประกอบของสารใช้แทนความหวานที่เป็นสตีวิโอไซด์(stevioside) เพื่อนำมาใช้ในการทำการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของสารให้ความหวานทั้ง 3 ตัว คือน้ำผึ้ง สตีวิโอไซด์(stevioside) แล น้ำผลหล่อฮั่งก๊วย ในปริมาณร้อยละ 6

สูตร	ลักษณะปรากฏ	สี	กลิ่นขิง	กลิ่นกระเทียม	รสกระเทียม	รสขิง	รสหวาน	รสเปรี้ยว	ความชอบโดยรวม
1	6.67^{a}±1.15	6.83^{a}±1.47	6.57^{a}±1.38	6.10^{a}±1.24	5.87^{a}±1.36	5.97^{ab}±1.27	5.60^{a}±1.42	6.00^{a}±1.20	6.30^{a}±1.31
2	6.87^{a}±1.30	7.45^{a}±1.45	6.47^{a}±1.22	6.47^{a}±1.17	5.93^{a}±1.53	6.17^{a}±1.44	6.30^{a}±1.70	6.00^{a}±1.33	6.67^{a}±1.40
3	5.73^{b}±1.28	5.70^{b}±1.47	6.03^{a}±1.18	5.93^{a}±1.26	5.27^{a}±1.44	5.30^{b}±1.44	4.50^{b}±1.43	4.73^{b}±1.46	5.20^{b}±1.40

หมายเหตุ ในแต่ละสดมภ์ ค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละตัวอักษรเหมือนกันหมายถึงไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญ($p < 0.05$) โดยการวิเคราะห์ด้วย DMRT ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

ตารางที่ 4.6 จำนวน ร้อยละ คะแนนเฉลี่ยและระดับความชอบของเครื่องดื่ม สูตร 2ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน

ลักษณะ	ระดับความชอบ									
	ไม่ชอบมากที่สุด (1)	ไม่ชอบมาก (2)	ไม่ชอบปานกลาง (3)	ไม่ชอบเล็กน้อย (4)	เฉยๆ (5)	ชอบเล็กน้อย (6)	ชอบปานกลาง (7)	ชอบมาก (8)	ชอบมากที่สุด (9)	คะแนนเฉลี่ย (แปลผล)
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	
ลักษณะปรากฏ	-	-	-	2 (6.70)	2 (6.70)	8 (26.70)	5 (16.70)	12 (13.00)	1 (3.30)	6.87 (ชอบปานกลาง)
สี	-	1 (3.30)	-	-	2 (6.70)	7 (23.30)	5 (16.70)	13 (43.30)	2 (16.70)	7.07 (ชอบปานกลาง)
กลิ่นขิง	-	-	-	2 (6.70)	4 (13.30)	9 (30.00)	9 (30.00)	5 (16.70)	1 (3.30)	6.47 (ชอบปานกลาง)
กลิ่นกระเทียม	-	-	-	2 (6.70)	3 (10.00)	10 (33.30)	10 (33.30)	4 (13.30)	1 (3.30)	6.47 (ชอบปานกลาง)
รสกระเทียม	-	-	2 (6.70)	3 (10.00)	7 (23.30)	7 (23.30)	6 (20.00)	4 (13.30)	1 (3.30)	5.93 (ชอบเล็กน้อย)
รสขิง	-	-	1 (3.30)	3 (10.00)	6 (20.00)	7 (23.30)	6 (20.00)	7 (23.30)	-	6.37 (ชอบเล็กน้อย)

(ต่อ)**ตารางที่ 4.6จำนวน ร้อยละ คะแนนเฉลี่ยและระดับความชอบของเครื่องดื่ม สูตร 2 ของผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน**

ระดับความชอบ										
ลักษณะ	ไม่ชอบมากที่สุด (1)	ไม่ชอบมาก (2)	ไม่ชอบปานกลาง (3)	ไม่ชอบเล็กน้อย (4)	เฉยๆ (5)	ชอบเล็กน้อย (6)	ชอบปานกลาง (7)	ชอบมาก (8)	ชอบมากที่สุด (9)	คะแนนเฉลี่ย (แปลผล)
รสหวาน	-	1 (3.30)	1 (3.30)	2 (6.70)	4 (13.30)	8 (26.70)	7 (23.30)	4 (13.30)	3 (10.00)	6.30 (ชอบเล็กน้อย)
รสเปรี้ยว	-	-	1 (3.30)	4 (13.30)	4 (13.30)	10 (33.30)	7 (23.30)	4 (13.30)	-	6.00 (ชอบเล็กน้อย)
ความชอบโดยรวม	-	1 (3.30)	-	1 (3.30)	2 (6.70)	6 (20.00)	13 (43.30)	6 (20.00)	1 (3.30)	6.67 (ชอบปานกลาง)
คะแนนเฉลี่ยแปลผล (แปลผล)										6.46 (ชอบเล็กน้อย)

หมายเหตุ คะแนนเฉลี่ย 8.50-9.00=ชอบมากที่สุด, 7.50-8.49=ชอบมาก, 6.50-7.49=ชอบปานกลาง, 5.50-6.49=ชอบเล็กน้อย, 4.50-5.49=เฉยๆ, 3.50-4.49=ไม่ชอบเล็กน้อย, 2.50-3.49=ไม่ชอบปานกลาง, 1.50-2.49=ไม่ชอบมาก, 1.00-1.49=ไม่ชอบมากที่สุด

จากตารางที่ 4.6 แสดงจำนวนร้อยละ คะแนนและระดับความชอบของเครื่องดื่มในตัวอย่างที่ 2 เมื่อพิจารณาในด้านลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มสมุนไพร พบว่าผู้ชิมร้อยละ 26.70ให้คะแนนที่ระดับความชอบเล็กน้อยมากที่สุด รองลงมาคือระดับความชอบปานกลาง ชอบมาก ไม่ชอบเล็กน้อยเฉยๆ และ ชอบมากที่สุด โดยมีผู้ให้คะแนนทดสอบชิมร้อยละ 16.70, 13.00, 6.70, 6.70และ 3.30 ตามลำดับเมื่อนำคะแนนที่ได้มาจะได้คะแนนความชอบของลักษณะปรากฏเท่ากับ 6.87 ซึ่งหมายถึงความชอบในด้านลักษณะปรากฏของเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ด้านสีของเครื่องดื่มสมุนไพร พบว่ามีผู้ชิมร้อยละ 43.3 ให้คะแนนที่ระดับความชอบมากในสีของเครื่องดื่มสมุนไพรมากที่สุด รองลงมาคือที่ระดับความชอบเล็กน้อย ชอบปานกลาง ชอบมากที่สุด และ ไม่ชอบเล็กน้อย โดยมีผู้ให้คะแนนทดสอบชิมร้อยละ 23.30, 16.70, 16.70และ 6.70ตามลำดับ เมื่อนำคะแนนที่ได้มาจะได้คะแนนความชอบในด้านสีของเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 7.07 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบในด้านสีของเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ด้านกลิ่นของขิงในเครื่องดื่มสมุนไพร พบว่ามีผู้ชิมร้อยละ 30.00 ให้คะแนนที่ระดับความชอบเล็กน้อยและในระดับความชอบปานกลางมากที่สุด รองลงมาคือที่ระดับความชอบมากเฉยๆ ไม่ชอบเล็กน้อย และชอบมากที่สุด โดยมีผู้ให้คะแนนทดสอบชิมร้อยละ 16.70, 13.30, 6.70 และ 3.30ตามลำดับเมื่อนำคะแนนที่ได้มาเฉลี่ยจะได้คะแนนความชอบด้านกลิ่นขิงในเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 6.47 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบในด้านกลิ่นขิงของเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ด้านของกลิ่นกระเทียมในเครื่องดื่มสมุนไพร พบว่ามีผู้ชิมร้อยละ33.30 ให้คะแนนที่ระดับความชอบเล็กน้อยและระดับความชอบปานกลางมากที่สุด รองลงมาคือที่ระดับความชอบมาก เฉยๆ ไม่ชอบเล็กน้อย และชอบมากที่สุด โดยมีผู้ให้คะแนนทดสอบชิมร้อยละ 13.30, 10.00, 6.70และ 3.30ตามลำดับเมื่อนำคะแนนที่ได้มาจะได้คะแนนความชอบด้านกลิ่นกระเทียมในเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 6.47 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบในด้านกลิ่นกระเทียมของเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

ด้านรสกระเทียมในเครื่องดื่มสมุนไพร พบว่ามีผู้ชิมร้อยละ 23.30 ให้คะแนนที่ระดับความชอบเฉยๆและชอบเล็กน้อยมากที่สุด รองลงมาคือที่ระดับความชอบปานกลาง ชอบมาก ไม่ชอบเล็กน้อย ไม่ชอบปานกลาง และชอบมากที่สุด โดยมีผู้ให้คะแนนทดสอบชิมร้อยละ 20.00, 13.30, 10.00, 6.70และ 3.30ตามลำดับ เมื่อนำคะแนนที่ได้มาจะได้คะแนนความชอบด้านรสกระเทียมในเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 5.93 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบในด้านรสกระเทียมในเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย

ด้านรสของขิงในเครื่องดื่มสมุนไพร พบว่ามีผู้ชิมร้อยละ 23.30ให้คะแนนที่ระดับความชอบเล็กน้อยและชอบมากมากที่สุด รองลงมาคือที่ระดับความชอบเฉยๆ ชอบปานกลาง ไม่ชอบเล็กน้อย และไม่ชอบปานกลาง โดยมีผู้ให้คะแนนทดสอบชิมร้อยละ 20.00, 20.00, 10.00 และ 3.30

ตามลำดับ เมื่อนำคะแนนที่ได้มาจะได้คะแนนความชอบด้านรสขิงในเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 6.37 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบในด้านรสขิงในเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย

ด้านรสหวานของเครื่องดื่มสมุนไพร พบว่ามีผู้ชิมร้อยละ 26.70ให้คะแนนที่ระดับความชอบเล็กน้อย รองลงมาคือที่ระดับความชอบปานกลาง เฉยๆ ชอบมาก ชอบมากที่สุด ไม่ชอบมาก และไม่ชอบปานกลาง โดยมีผู้ให้คะแนนทดสอบชิมร้อยละ 23.30, 13.30, 13.30, 10.00, 3.30และ 3.30 ตามลำดับเมื่อนำคะแนนที่ได้มาจะได้คะแนนความชอบด้านรสหวานในเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 6.30 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบด้านรสหวานในเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย

ด้านรสเปรี้ยวของเครื่องดื่มสมุนไพร พบว่ามีผู้ชิมร้อยละ33.30 ให้คะแนนที่ระดับความชอบเล็กน้อยมากที่สุด รองลงมาคือที่ระดับความชอบปานกลาง ไม่ชอบเล็กน้อย เฉยๆ ชอบมาก และไม่ชอบปานกลาง โดยมีผู้ให้คะแนนทดสอบชิมร้อยละ 23.30, 13.30, 13.30, 13.30และ 3.30 ตามลำดับเมื่อนำคะแนนที่ได้มาจะได้คะแนนความชอบด้านรสเปรี้ยวของเครื่องดื่มสมุนไพรเท่ากับ 6.00 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบด้านรสเปรี้ยวในเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย

ด้านความชอบโดยรวมของเครื่องดื่มสมุนไพร พบว่ามีผู้ชิมร้อยละ43.30 ให้คะแนนที่ระดับความชอบปานกลางมากที่สุด รองลงมาคือที่ระดับความชอบเล็กน้อย ชอบมาก เฉยๆ ไม่ชอบมาก ไม่ชอบเล็กน้อย และชอบมากที่สุด โดยมีผู้ให้คะแนนทดสอบชิมร้อยละ 20.00, 20.00, 6.70, 3.30, 3.30และ 3.30ตามลำดับ เมื่อนำคะแนนที่ได้มาจะได้คะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมของเครื่องดื่มเท่ากับ 6.67 ซึ่งแปลค่าได้ว่าความชอบด้านความชอบโดยรวมในเครื่องดื่มสมุนไพรของผู้บริโภค 30 คน อยู่ในระดับความชอบปานกลาง

เมื่อนำคะแนนความชอบในด้านทั้ง 9 ด้าน ของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของขิงและกระเทียมซึ่งได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่นขิง ด้านกลิ่นกระเทียม ด้านรสกระเทียม ด้านรสขิง ด้านรสหวาน ด้านรสเปรี้ยว และด้านความชอบโดยรวมของเครื่องดื่ม ซึ่งมีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.87, 7.07, 6.47, 6.47, 5.93, 6.37, 6.30, 6.00 และ 6.67 ตามลำดับ เมื่อนำมาหาความชอบของเครื่องดื่มสมุนไพรจากการทดสอบโดยผู้บริโภค 30 คน มีคะแนนความชอบของเครื่องดื่มเท่ากับ 6.46 ซึ่งอยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย

4.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค 100 คนต่อน้ำสมุนไพรที่มีส่วนประกอบกระเทียมและขิง

1.เพศที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและกระเทียมสามารถตั้งสมมติฐานได้ดังต่อไปนี้

สมมติฐานหลักเพศที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงที่ไม่แตกต่างกัน

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

สมมติฐานรองเพศที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

ในการทดสอบสมมติฐานการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง ได้แก่ การยอมรับและการตัดสินใจ

1.1 เพศที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับแตกต่างกันสามารถเขียนเป็นสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : เพศที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับไม่แตกต่างกัน

H_1 : เพศที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับไม่แตกต่างกัน

1.2 เพศที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อแตกต่างกัน สามารถเขียนสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : เพศที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อไม่แตกต่างกัน

H_1 : เพศที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อแตกต่างกัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ใช้ในการทดสอบค่าโดยใช้กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มเป็นอิสระต่อกัน(2 Independent Sample) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95($p<0.05$) ดังนั้นจะปฏิเสธสมมติฐานหลักก็ต่อเมื่อ Sig 2 tailed มีค่าน้อยกว่า 0.05 ผลการทดสอบสมมติฐานแสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การวิเคราะห์เปรียบเทียบเพศ หญิงและชายที่มีผลต่อการตัดสินใจต่อเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับและการตัดสินใจซื้อ

ด้าน	เพศ	จำนวน (คน)	F	Sig 2 tailed
การยอมรับ	ชาย	38	8.061	0.184
	หญิง	62		
การตัดสินใจซื้อ	ชาย	38	10.693	0.135
	หญิง	62		

หมายเหตุ การทดสอบ Independece-Sample T-test ที่ $P<0.05$

จากตารางที่ 4.7 ผลการเปรียบเทียบเพศ หญิงและชายที่มีผลต่อการตัดสินใจต่อเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับและการตัดสินใจซื้อสามารถสรุปสมมติฐานได้ดังนี้

1.1 การวิจัยด้านการยอมรับของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง พบว่าค่า Sig 2 tailed เท่ากับ 0.130 ซึ่งมากกว่า 0.05 สามารถอธิบายได้ว่า ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.05$ นั่นคือยอมรับสมมติฐานหลัก(H_0)ที่ว่าเพศที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อไม่แตกต่างกัน

1.2 การวิจัยด้านการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง พบว่าค่า Sig 2 tailed เท่ากับ 0.116 ซึ่งมากกว่า 0.05 สามารถอธิบายได้ว่า ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติที่ $p<0.005$ นั่นคือการยอมรับสมมติฐานหลัก(H_0)ที่ว่าเพศที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อไม่แตกต่างกัน

การทดสอบความแปรปรวนของผู้บริโภคเพศชายและหญิงโดยใช้ F-test ซึ่งจากการทดสอบทางสถิติได้ค่า Fเท่ากับ 8.061 และ 10.693 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่าความแปรปรวนของผู้บริโภคสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ

2. อายุที่แตกต่างกัน มีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงที่แตกต่างกันสามรถเขียนสมมติฐานได้ดังนี้

สมมติฐานหลัก : อายุที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

สมมติฐานรอง : อายุที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงมีความแตกต่างทางนัยสำคัญ

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

ในการทดสอบสมมติฐานการยอมรับเครื่องดื่มที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง ได้แก่ ด้านการยอมรับและการด้านการตัดสินใจซื้อ

2.1 อายุที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของขิงและกระเทียมด้านการยอมรับแตกต่างกันสามารถเขียนเป็นสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : อายุที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับไม่แตกต่างกัน

H_1 : อายุที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อแตกต่างกัน

2.2 อายุที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อแตกต่างกันสามารถเขียนเป็นสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : อายุที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อไม่แตกต่างกัน

H_1 : อายุที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อแตกต่างกัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์จะใช้การทดสอบค่าสัดส่วนสำหรับหลายกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกันการทดสอบจะใช้วิธีทดสอบของ Chi-Square : χ^2 ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีช่วงอายุที่ต่างกันต่อการตัดสินใจยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง

ด้าน	ช่วงอายุ	จำนวน (คน)		Sig. (2-sided)
		ยอมรับ	ไม่ยอมรับ	
การยอมรับ	27-33 ปี	23	3	0.119
	34-39 ปี	34	4	
	มากกว่า 40 ปีขึ้นไป	36	0	
	ช่วงอายุ	ซื้อ	ไม่ซื้อ	0.587
การตัดสินใจซื้อ	27-33	18	8	
	34-39	29	9	
	มากกว่า 40 ปีขึ้นไป	29	7	

หมายเหตุ การทดสอบ Chi-Square : χ^2 ที่ $p<0.05$

จากตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบของช่วงอายุที่มีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง สามารถสรุปสมมติฐานได้ดังนี้

2.1 การเปรียบเทียบช่วงอายุที่มีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับพบว่า ในช่วงอายุมากกว่า 40 ปีขึ้นไป มีผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด 36 คน และไม่ยอมรับ 0 คน รองลงมาคือผู้บริโภคในช่วงอายุ34-39 ปีขึ้นไปซึ่งมีจำนวนการยอมรับ 34 คน ไม่ยอมรับ 4 คน และในช่วงอายุ 27-33 ปีมีจำนวนผู้บริโภคที่ยอมรับ 23 คน และไม่ยอมรับ 3 คน เมื่อนำไปทดสอบสมมติฐานพบว่าค่า Sig.(2-sided) เท่ากับ 0.119 ซึ่งมากกว่า 0.05 หมายความว่าไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ระดับ $p<0.05$ นั่นคือ การยอมรับสมมติฐานหลัก(H_0)และปฏิเสธสมมติฐานรอง(H_1) กล่าวคืออายุมีผลต่อการยอมรับของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับไม่แตกต่างกัน

2.2 การเปรียบเทียบช่วงอายุที่มีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อพบว่าในผู้บริโภคช่วงอายุ 33-32 ปีมีจำนวนการตัดสินใจซื้อ 29 คน ไม่ซื้อ 9 คน ในช่วงอายุมากกว่า 40 ปีขึ้นไปมีผู้บริโภคตัดสินใจซื้อ 29 คน ไม่ซื้อ 7 คน และในช่วงอายุ 30-32 ปีมีผู้บริโภคตัดสินใจซื้อ 18 คนและไม่ซื้อ 8 คน เมื่อนำไปทดสอบสมมติฐานพบว่าค่า Sig.(2-sided)มีค่าเท่ากับ 0.507 ซึ่งมากกว่า 0.05 ดังนั้นในแต่ละช่วงอายุจึงไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ระดับ$p<0.05$ นั่นคือการยอมรับสมมติฐานหลัก(H_0) และปฏิเสธสมมติฐานรอง(H_1) กล่าวคืออายุมีผลต่อการยอมรับของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อไม่แตกต่างกัน

3. ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงที่แตกต่างกันสามารถเขียนสมมติฐานได้ดังนี้

สมมติฐานหลัก : ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงไม่แตกต่างกันทางนัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

สมมติฐานรอง : ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมระบบเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงแตกต่างกันทางนัยสำคัญ

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

ในการทดสอบสมมติฐานการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง ได้แก่ ด้านการยอมรับและการตัดสินใจซื้อ

3.1 ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีผลต่อการเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับแตกต่างกันสามารถเขียนสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับแตกต่างกัน

3.2 ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อแตกต่างกัน สามารถเขียนสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรัยเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อไม่แตกต่างกัน

H_1 : ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อแตกต่างกัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์จะใช้การทดสอบค่าสัดส่วนสำหรับหลายกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกันการทดสอบจะใช้วิธีทดสอบของ Chi-Square : χ^2 ดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีระดับการศึกษาที่แตกต่างกันต่อการตัดสินใจยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง

ด้าน	ระดับการศึกษา	จำนวน(คน)		Sig. (2-sided)
		ยอมรับ	ไม่ยอมรับ	
การยอมรับ	ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	16	0	0.176
	มัธยมศึกษา	22	0	
	อนุปริญญา(ปวช./ปวส.)	22	2	

(ต่อ)**ตารางที่ 4.9 เปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีระดับการศึกษาที่แตกต่างกันต่อการตัดสินใจยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง**

ด้าน	ระดับการศึกษา	จำนวน(คน)		Sig. (2-sided)
		ยอมรับ	ไม่ยอมรับ	
การยอมรับ	ปริญญาตรี	29	5	0.176
	สูงกว่าปริญญาตรี	4	0	
	ระดับการศึกษา	ซื้อ	ไม่ซื้อ	
การตัดสินใจซื้อ	ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	15	1	0.015
	มัธยมศึกษา	21	1	
	อนุปริญญา(ปวช./ปวส.)	16	8	
	ปริญญาตรี	22	12	
	สูงกว่าปริญญาตรี	2	2	

หมายเหตุ การทดสอบ Chi-Square : x^2 ที่p<0.05

จากตารางที่ 4.9 ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีระดับการศึกษาที่แตกต่างกันต่อการตัดสินใจยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง สามารถสรุปสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

3.1 การเปรียบเทียบระดับการศึกษาที่มีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับ พบว่าในช่วงระดับการศึกษาปริญญาตรีให้การยอมรับ 29 คน ไม่ยอมรับ 5 คน ในระดับการศึกษาในช่วงอนุปริญญาให้การยอมรับเครื่องดื่ม 22 คน ไม่ยอมรับ 2 คน ในระดับการศึกษาช่วงมัธยมศึกษาให้การยอมรับ 22 คน ไม่ยอมรับ 0 คน และในระดับการศึกษาในช่วงตำกว่ามัธยมศึกษาให้การยอมรับ 16 คน ไม่ยอมรับ 0 คน เมื่อนำไปทดสอบสมมติฐานพบว่าค่า Sig.(2-sided.) มีค่าเท่ากับ 0.176 ซึ่งมากกว่า 0.05 ซึ่งหมายความว่าไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ระดับ p<0.05 นั่นคือการยอมรับสมมติฐานหลัก(H_0) และปฏิเสธสมมติฐานรอง(H_1) กล่าวคือที่ระดับการศึกษาที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับไม่แตกต่างกัน

3.2 การเปรียบเทียบระดับการศึกษาที่มีผลต่อการศึกษามีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อ พบว่าในช่วงระดับการศึกษาปริญญาตรีมีการตัดสินใจซื้อ 22 คน ไม่ซื้อ 12 คน ในระดับการศึกษาในระดับมัธยมได้ตัดสินใจซื้อ 21

คน ไม่ซื้อ 1 คน ที่ระดับการศึกษาอนุปริญญา(ปวช./ปวส.) ตัดสินใจซื้อ 16 คน ไม่ซื้อ 8 คน ในระดับการศึกษาต่ำกว่ามัธยมตัดสินใจซื้อ 15 คน ไม่ซื้อ 1 คนและ ในช่วงระดับการศึกษาสูงกว่าปริญญาตรีตัดสินใจซื้อ 2 คน ไม่ซื้อ 2 คน เมื่อนำไปทดสอบสมมติฐานพบว่าค่า Sig.(2-sided) มีค่าเท่ากับ 0.015 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า0.05 ซึ่งแสดงว่ามีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นั่นคือยอมรับสมมติฐานรอง(H_1)และไม่ยอมรับสมมติฐานหลัก(H_0) ดังนั้นจึงหมายความว่าที่ระดับการศึกษาแตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงแตกต่างกัน

4. อาชีพที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงที่แตกต่างกันสามารถเขียนสมมติฐานได้ดังนี้

สมมติฐานหลัก : อาชีพที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงไม่แตกต่างกันทางนัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

สมมติฐานรอง : อาชีพที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงแตกต่างกันทางนัยสำคัญ

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

ในการทดสอบสมมติฐานการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง ได้แก่ ด้านการยอมรับและการตัดสินใจซื้อ

4.1 อาชีพที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับแตกต่างกันสามารถเขียนสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : อาชีพที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับไม่แตกต่างกัน

H_1 : อาชีพที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับแตกต่างกัน

4.2 อาชีพที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อแตกต่างกันสามารถเขียนสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : อาชีพที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อไม่แตกต่างกัน

H_1 : อาชีพที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อแตกต่างกัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์จะใช้การทดสอบค่าสัดส่วนสำหรับหลายกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกันการทดสอบจะใช้วิธีทดสอบของ Chi-Square : χ^2 ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีอาชีพที่แตกต่างกันต่อการตัดสินใจยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง

ด้าน	อาชีพ	จำนวนคน		Sig(2-sided)
		ยอมรับ	ไม่ยอมรับ	
การยอมรับ	นิสิต/นักศึกษา	5	3	0.025
	ข้าราชการ	22	0	
	รัฐวิสาหกิจ	4	0	
	พนักงานบริษัทเอกชน	9	1	
	ธุรกิจส่วนตัว	35	2	
	แม่บ้าน	9	0	
	อื่นๆ	9	1	
การตัดสินใจซื้อ	อาชีพ	ซื้อ	ไม่ซื้อ	0.393
	นิสิต/นักศึกษา	4	4	
	ข้าราชการ	17	5	
	พนักงานบริษัทเอกชน	6	4	
	ธุรกิจส่วนตัว	30	7	
	แม่บ้าน	7	2	
	อื่นๆ	8	2	

หมายเหตุ การทดสอบ Chi-Square : x^2 ที่p<0.05

จากตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบอาชีพที่แตกต่างกันต่อการตัดสินใจยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง สามารถสรุปสมมติฐานการวิจัยได้ดังนี้

4.1 การเปรียบเทียบอาชีพที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับพบว่าผู้บริโภคที่มีอาชีพธุรกิจส่วนตัวให้การยอมรับ 35 คน ไม่ยอมรับ 2 คน ผู้บริโภคที่มีอาชีพข้าราชการให้การยอมรับเครื่องดื่ม 22 คน ไม่ยอมรับ 0 คน

อาชีพพนักงานบริษัทเอกชน ธุรกิจส่วนตัวและอื่นๆ ให้การยอมรับจำนวน 9 คน แต่มีผู้บริโภคไม่ยอมรับจำนวน 1, 0 และ 1 คนตามลำดับ ในผู้บริโภคที่มีอาชีพนิสิต/นักศึกษา ให้การยอมรับจำนวน 5 คน ไม่ยอมรับ 3 คน และในผู้บริโภคที่มีอาชีพรัฐวิสาหกิจให้การยอมรับจำนวน 4 คน ไม่ยอมรับ 0 คน เมื่อนำไปทดสอบสมมติฐานพบว่าค่า Sig.(2-sided) มีค่าเท่ากับ 0.025 ซึ่งน้อยกว่า 0.05 หมายความว่ามีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ95 นั่นคือการยอมรับสมมติฐานรอง(H_1)และปฏิเสธสมมติฐานหลัก(H_2) กล่าวคืออาชีพที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงแตกต่างกัน

4.2 การเปรียบเทียบอาชีพที่แตกต่างกันที่มีผลต่อกานศึกษามีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อพบว่า ในผู้บริโภคที่มีอาชีพธุรกิจส่วนตัวตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มจำนวน 30 คน ไม่ซื้อ 7 คน ผู้บริโภคที่มีอาชีพข้าราชการจัดสินใจซื้อ 17 คน ไม่ซื้อ5 คน อาชีพแม่บ้านให้การตัดสินใจซื้อ 7 คน ไม่ซื้อ 2 คน พนักงานบริษัทเอกชนตัดสินใจซื้อ 6 คน ไม่ซื้อ 4 คน อาชีพนิสิต/นักศึกษา และรัฐวิสาหกิจ ให้การตัดสินใจซื้อจำนวน 4 คน ไม่ซื้อ 4 และ 0 คน ตามลำดับ เมื่อนำไปทดสอบสมมติฐานพบว่าค่า Sig(2-sided) มีค่าเท่ากับ 0.393 ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.05 หมายความว่าไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ $p<0.05$ นั่นคือการยอมรับสมมติฐานหลัก(H_0)และไม่ยอมรับสมมติฐานรอง(H_1) แสดงว่าที่อาชีพแตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับด้านการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงไม่แตกต่างกัน

5. รายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงที่แตกต่างกัน สามารถเขียนสมมติฐานได้ดังนี้

สมมติฐานหลัก : รายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงไม่แตกต่างกันทางนัยสำคัญ

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

สมมติฐานรอง : รายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอของกระเทียมและขิงแตกต่างกันทางนัยสำคัญ

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

ในการทดสอบสมมติฐานการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง ได้แก่ ด้านการยอมรับและการตัดสินใจซื้อ

5.1 รายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับแตกต่างกัน

H_0 : รายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับไม่แตกต่างกัน

H_1 : รายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับแตกต่างกัน

5.2 รายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อแตกต่างกันสามารถเขียนสมมติฐานได้ดังนี้

H_0 : รายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อไม่แตกต่างกัน

H_1 : รายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อแตกต่างกัน

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์จะใช้การทดสอบค่าสัดส่วนสำหรับหลายกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกันการทดสอบจะใช้วิธีทดสอบของ Chi-Square : x^2 ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11เปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีรายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันต่อการตัดสินใจยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง

ด้าน	รายได้	จำนวน(คน)		Sig(2-sided)
		ยอมรับ	ไม่ยอมรับ	
การยอมรับ	น้อยกว่า 5,000 บาท	9	4	0.011
	5,001 – 10,000 บาท	10	1	
	10,001 – 15,000 บาท	28	0	
	15,001 – 20,000 บาท	31	1	
	20,001 – 25,000 บาท	9	1	
	มากว่า 25,000 บาทขึ้นไป	6	0	
		ซื้อ	ไม่ซื้อ	
การตัดสินใจซื้อ	น้อยกว่า 5,000 บาท	8	5	0.205
	5,001 – 10,000 บาท	8	3	
	10,001 – 15,000 บาท	26	2	
	15,001 – 20,000 บาท	22	10	
	20,001 – 25,000 บาท	7	3	
	มากว่า 25,000 บาทขึ้นไป	5	1	

หมายเหตุ การทดสอบ Chi-Square : x^2 ที่p<0.05

จากตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบรายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันต่อการตัดสินใจยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง สามารถสรุปสมมติฐานได้ดังนี้

5.1 การเปรียบเทียบรายได้ต่อเดือนที่ต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการยอมรับ พบว่าผู้บริโภคที่มีรายได้อยู่ในช่วง 15,001 – 20,000 บาทต่อเดือน ให้การยอมรับจำนวน 31 คน ไม่ยอมรับ 1 คน ผู้บริโภคที่มีรายได้อยู่ในช่วง 10,001 -15,000 บาทต่อเดือน ยอมรับ 28 คน ไม่ยอมรับ 0 คน ผู้บริโภคที่มีรายได้อยู่ในช่วง 5,001 – 10,000 บาทต่อเดือน ให้การยอมรับ 10 คน ไม่ยอมรับ 1 คน ในผู้บริโภคที่มีรายได้ต่อเดือนน้อยกว่า 5,000 และ ผู้มีรายได้อยู่ในช่วง 20,001 -25,000 บาทต่อเดือน ให้การยอมรับจำนวน 9 คน ไม่ยอมรับ 4 และ 1 ตามลำดับและผู้บริโภคที่มีรายได้ต่อเดือนมากกว่า 25,000 ขึ้นไป ให้การยอมรับ 6 คน ไม่ยอมรับ 0 คน เมื่อนำไปทดสอบสมมติฐานพบว่าได้ค่า Sig(2-sided) เท่ากับ 0.011 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ามีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นั่นคือการยอมรับสมมติฐานรอง(H_1)และปฏิเสธสมมติฐานหลัก(H_0) กล่าวคือรายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงแตกต่างกัน

5.2 การเปรียบเทียบรายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันที่มีผลต่อการศึกษามีผลต่อการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อพบผู้บริโภคที่มีรายได้อยู่ในช่วง 10,001 -15,000 บาทต่อเดือน ตัดสินใจซื้อ 26 คน ไม่ซื้อ 2 คน ผู้บริโภคที่มีรายได้อยู่ในช่วง 15,001 – 20,000 บาทต่อเดือน ตัดสินใจซื้อ 22 คน ไม่ซื้อ 10 คน ผู้ที่มีรายได้ต่อเดือนน้อยกว่า 5,000 บาท และ ช่วง 5,001 – 10,000 บาท ตัดสินใจซื้อ 8 คน ไม่ซื้อ 5 และ 3 ตามลำดับ ผู้บริโภคที่มีรายได้ในช่วง 20,001 – 25,000 บาทต่อเดือน ตัดสินใจซื้อ 7 คน ไม่ซื้อ 3 คยและผู้บริโภคที่มีรายได้มากกว่า 25,000 บาท ตัดสินใจซื้อ 5 คนและไม่ซื้อ 1 คน เมื่อนำไปทดสอบสมมติฐานพบว่าค่า Sig(2-sided)มีค่าเท่ากับ 0.205 ซึ่งมากกว่า 0.05 หมายความว่าไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญที่ระดับ $p<0.005$ นั่นคือการยอมรับสมมติฐานหลัก(H_0)และไม่ยอมรับสมมติฐานรอง(H_1) แสดงว่าที่รายได้ต่อเดือนที่แตกต่างกันมีผลต่อการยอมรับด้านการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงไม่แตกต่างกัน

4.4 การวิเคราะห์ข้อมูลร้อยละและลักษณะส่วนบุคคล

4.4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากตาราง4.12 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ลักษณะส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถามผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้จำนวน 100 คน จำแนกตามตัวแปรดังนี้

เพศ

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 62 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 62 เป็นเพศชาย 38 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 38

อายุ

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีช่วงอายุ 33-39 ปี จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 38 รองลงมา เป็นช่วงอายุ 40 ปีขึ้นไป จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 36 และอายุ 27-32 ปี จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 26

การศึกษา

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีระดับการศึกษา ระดับปริญญาตรี จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 34 รองลงมา อนุปริญญา(ปวช./ปวส.) จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 24 ระดับมัธยมศึกษา จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 22 ต่ำกว่ามัธยมศึกษา จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 16 และระดับการศึกษาสูงกว่าระดับปริญญาตรี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 4

อาชีพ

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอาชีพข้าราชการ จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 22 รองลงมาเป็นอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 10 แม่บ้าน จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 10 ธุรกิจส่วนตัว จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 9 นิสิต/นักศึกษา จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 8 รัฐวิสาหกิจ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 4

รายได้

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 15001 – 20000 บาท จำนวน 32 คน คิดเป็นร้อยละ 32 รองลงมารายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10001 – 15000 บาท จำนวน 28 คน คิดเป็นร้อยละ 28 รายได้เฉลี่ยต่อเดือนน้อยกว่า 5000 บาท จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 13 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 5001-10000 บาท 11 คน คิดเป็นร้อยละ11 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน 20001-25000 บาท จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 10 และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน มากกว่า 25000 ขึ้นไป จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 6

การยอมรับผลิตภัณฑ์

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ยอมรับผลิตภัณฑ์ จำนวน 93 คน คิดเป็นร้อยละ 93 และไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ จำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 7

การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์

ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ จำนวน 76 คน คิดเป็นร้อยละ 76 และ ไม่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์ จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 24

ตารางที่4.12 แสดงจำนวน (ความถี่) และค่าร้อยละของข้อมูลลักษณะส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูล	จำนวนคน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	38	38
หญิง	62	62
รวม	100	100
อายุ		
27-32 ปี	26	26
33-39 ปี	38	38
40 ปีขึ้นไป	36	36
รวม	**100**	**100**

(ต่อ)**ตารางที่4.12 แสดงจำนวน (ความถี่) และค่าร้อยละของข้อมูลลักษณะส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม**

ข้อมูล	จำนวนคน	ร้อยละ
การศึกษา		
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา	16	16
มัธยมศึกษา	22	22
อนุปริญญา (ปวช./ปวส.)	24	24
ปริญญาตรี	34	34
สูงกว่าปริญญาตรี	4	4
รวม	**100**	**100**
อาชีพ		
นิสิต/นักศึกษา	8	8
ข้าราชการ	22	22
รัฐวิสาหกิจ	4	4
พนักงานบริษัทเอกชน	10	10
ธุรกิจส่วนตัว	37	37
แม่บ้าน	9	9
อื่นๆระบุ	10	10
รวม	**100**	**100**
รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 5,000 บาท	13	13
5,001-10,000 บาท	11	11
10,001-15,000 บาท	28	28
15,001-20,000 บาท	32	32
20,001-25,000 บาท	10	10
มากกว่า 25,000 ขึ้นไป	6	6
รวม	**100**	**100**
การยอมรับผลิตภัณฑ์		
ยอมรับ	93	93
ไม่ยอมรับ	7	7
รวม	**100**	**100**
การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์		
ซื้อ	76	76
ไม่ซื้อ	24	24
รวม	0	0

จากผลการทดลองสามารถสรุปได้ว่า ในช่วงอายุ 27-32 ปี พบว่าการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงด้านการยอมรับทั้งหมด 26 คน เป็นเพศชาย 11 คน เพศหญิง 15 คน โดยมีเพศหญิงไม่ยอมรับ 3 คน ส่วนด้านการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อในช่วงอายุ 27-32 ปีนั้น พบว่าใน 26 คนพบว่าเพศชายตัดสินใจซื้อ 7 คน ไม่ซื้อ 4 คน ส่วนเพศหญิงตัดสินใจซื้อ 10 คน ไม่ซื้อ 5 คน

ในช่วงอายุ 33-39 ปี พบว่ามีผู้ทำแบบทดสอบที่อยู่ในช่วงอายุนี้จำนวน 38 คน เป็นเพศชาย 14 คน เพศหญิง 24 คน โดยทำการทดสอบในการยอมรับของเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงทั้งในด้านการยอมรับและในด้านการตัดสินใจซื้อพบว่าในด้านการยอมรับ เพศชายไม่ยอมรับ 1 คน ส่วนเพศหญิงไม่ยอมรับ 3 คน ในด้านตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มสมุนไพรพบว่าเพศชายไม่ตัดสินใจซื้อ 1 คน และเพศหญิงจำนวน 3 คน

ในช่วงอายุ 40 ปีขึ้นไป พบว่ามีผู้ทำแบบทดสอบในช่วงอายุนี้จำนวน 36 คน เป็นเพศชาย 14 คน เพศหญิง 22 คน โดยทำแบบทดสอบในการยอมรับของเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงทั้งด้านการยอมรับและด้านการตัดสินใจซื้อ พบว่าด้านการยอมรับของเครื่องดื่มเพศชายให้การยอมรับทั้งหมด 14 คน เพศหญิงให้การยอมรับทั้งหมด 22 คน แต่ในด้านการตัดสินใจซื้อพบว่าเพศชายไม่ตัดสินใจซื้อ 2 คน และเพศหญิงไม่ตัดสินใจซื้อจำนวน 4 คน

ดังนั้นจึงอาจสามารถสรุปได้ว่าในช่วงอายุ 40 ปีขึ้นไปทั้งในเพศชายและเพศหญิงมีการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงมากที่สุดแต่ว่ามีบางคนที่ไม่ตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มเนื่องจากเหตุผลทั้งทางด้านวัตถุดิบและรสชาติที่สามารถหาได้ง่ายและสามารถทำเองได้ แต่พบว่าช่วงอายุมีผลต่อการตัดสินใจซื้อทั้งในเพศชายและเพศหญิง โดยผู้ที่มีช่วงอายุ 40 ปีขึ้นไปจะให้ความสนใจต่อเครื่องดื่มสุขภาพนี้เป็นอย่างมาก และหากมีการปรับปรุงเครื่องดื่มนี้ให้มีความแตกต่างมากยิ่งขึ้นอาจทำให้ผู้ที่อยู่ในช่วงอายุ 40 ปีขึ้นนั้นจะยอมเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อมากยิ่งขึ้น

4.5 ผลการศึกษาคุณภาพเคมีของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบจากกระเทียมและขิง

เมื่อได้เครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วจึงนำมาวิเคราะห์หาคุณสมบัติทางเคมี ผลแสดงดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13คุณสมบัติทางเคมีของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง

ลักษณะคุณภาพ	ปริมาณ
ของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (Brix˚)	2.67±0.30
ค่าปริมาณน้ำอิสระ(a_w)(ที่อุณหภูมิ 25 °C)	0.98±0.01
พีเอช	4.03±0.01
ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมด(กรัมต่อลิตร)	7.85
ความสามารถการกำจัดอนุมูลอิสระที่ IC_{50}(TEmM/Gsample)	1.64

จากการทดลองทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของขิงและกระเทียม โดยผลการทดลองในตารางที่4.13 เครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงนี้ใช้สารทดแทนความเป็นสารสกัดจากหญ้าหวานหรือสตีวิโอไซด์ซึ่งมีความหวานเป็น 200 เท่า(ไมตรี สุทธจิตร, 2533) มาใช้แทนน้ำตาลซึ่งให้ความหวานเช่นเดียวกันแต่ไม่ให้พลังงานและไม่ทำให้เครื่องดื่มที่เก็บไว้นานเน่าเสีย เมื่อนำไปวัดของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด(Brix°) เท่ากับ 2.67.30±0.30 และนำไปวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ(a_w) หรือน้ำใช้ได้ที่อุณหภูมิ 25°C เท่ากับ 0.98±0.01 ซึ่งค่าปริมาณน้ำอิสระก็คือน้ำที่อยู่อย่างอิสระและสามารถทำปฏิกิริยาทางเคมีหรือเอื้ออำนวยให้จุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโต โดยมีค่ากำหนดไว้ว่าเครื่องดื่มควรมีค่าปริมาณน้ำอิสระ(a_w)ตั้งแต่ 0.98 ขึ้นไป โดยถือสมมุติว่าอาหารเป็นเนื้อเดียวกันหมด(homogeneous) ดังนั้นค่าที่ได้จากการตรวจวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ของน้ำจึงถือว่ามีความปลอดภัย(ศุภชัย, 2552) ส่วนในด้านของค่าพีเอชเท่ากับ 4.03±0.01 ปริมาณของสารประกอบฟีนอลทั้งหมด 7.85กรัมต่อลิตร ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระโดยใช้วิธี DPPHเท่ากับ1.64TEmM/Gsample แต่ว่าในเครื่องดื่มจากกระเทียมและขิงยังมีรสชาติที่ไม่กลมกล่อมมากนัก จึงต้องมีการพัฒนาให้เครื่องดื่มชนิดนี้มีความอร่อยยิ่งขึ้นเพื่อตอบสนองต่อความคาดหวังของผู้บริโภคที่มีต่อรสชาติให้มากที่สุด (สาริศาและมณีรัตน์, 2558)

4.6 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา

ตารางที่ 4.14 ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในการปนเปื้อนในน้ำสมุนไพรจากกระเทียมและขิง

เชื้อจุลินทรีย์	ผลการวิเคราะห์(CFU/ml)
แบคทีเรียทั้งหมด	ไม่พบ
ยีสต์และรา	ไม่พบ

จากตารางที่ 4.14 พบว่าไม่มีจุลินทรีย์แบคทีเรีย ยีสต์และรา ซึ่งอาจเป็นผลมาจากลักษณะทางเคมีของกระเทียมและขิงในเครื่องดื่มสมุนไพร ทั้งในด้านของ ค่าปริมาณน้ำอิสระ(a_w) ค่าความเป็นกรดอ่อนของกรดแอซีติกในน้ำส้มสายชูหมัก ซึ่งกรดอ่อนนี้มีความสามารถในการยับยั้งจุลินทรีย์ได้ดี เนื่องจากโดยส่วนใหญ่ผนังเซลล์ของจุลินทรีย์จะประกอบไปด้วยสารประกอบจำพวกไขมันซึ่งเป็นสารไม่มีขั้ว ดังนั้นกรดอ่อนที่ไม่สามารถแตกตัวได้หรือแตกตัวได้น้อยมากจึงสามารถเข้าไปภายในเซลล์ของจุลินทรีย์เนื่องจากไม่มีขั้ว เมื่อกรดอ่อนเข้าไปในเซลล์ของจุลินทรีย์มากเกินไป ทำให้ภายในเซลล์ของจุลินทรีย์ต้องปรับสภาพเพื่อให้ pH ภายในเซลล์เท่ากับภายนอก จุลินทรีย์จึงขับกรดออกมาในรูป Proton symport ในรูปแตกตัวแล้ว ทำให้เกิดการใช้พลังงานในการขับกรดออกมา จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้จุลินทรีย์ขาดแคลนพลังงานในการเจริญเติบโต(สิริลักษณ์, 2543) และอีกหนึ่งสาเหตุอาจมาจากสารออกฤทธิ์ที่มีอยู่ในกระเทียมและขิงที่อยู่ในเครื่องดื่มสมุนไพรนั้นมีสารต้านจุลินทรีย์ได้หลายชนิด เช่นในกระเทียมมีสารอัลลิซิน ซึ่งเป็นสารยับยั้งจุลินทรีย์ที่มีกลิ่นฉุน โดยมีประสิทธิภาพยับยั้งจุลินทรีย์ได้หลายชนิด(สุมณฑา, 2545)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการทดลอง การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของ กระเทียมและขิง ที่เหมาะสมโดยการวางแผนแบบแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์(Completely Randomized Design) ได้อัตราส่วนแตกต่างกันทั้งหมด 5 สูตร จากนั้น เปรียบเทียบอัตราส่วนระหว่าง กระเทียมต่อขิง(1:1, 2:1, 1:2, 3:1 และ 1:3) ด้วยมาตรา ความชอบ 9 คะแนน ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน แล้วนำมาเปรียบเทียบค่าทางสถิติ พบว่าสูตรที่4 มีคะแนนสูงสุด รองลงมาคือสูตรที่ 5 เมื่อวิเคราะห์ค่าทางสถิติพบว่า ทุกสูตรไม่มีความแตกต่าง ของคะแนนความชอบในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่นขิง กลิ่นกระเทียม แต่สูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ด้านรสกระเทียมและรสขิงกับสูตรที่ 1, 2, 3 และ 5 ตามลำดับ ด้านรสหวาน สูตรที่ 4 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 5 แต่มีความต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับสูตรที่ 1, 2และสูตรที่ 3 ด้านรสเปรี้ยว สูตรที่ 4 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กับ สูตรที่ 2, 3 และ สูตรที่ 5 และมีความแตกต่างอย่างมีไม่มีนัยสำคัญกับสูตรที่ 1 ด้านความชอบโดยรวม พบว่า สูตรที่ 4 มีความแตกต่างอย่างมีสำคัญ กับสูตรที่ 1, 2, 3 และ สูตรที่ 5 ตามลำดับ ($p<0.05$) ทั้งนี้สูตรที่ 4 ได้รับคัดเลือก โดยมีต้นทุนการเตรียมต่ำสุด คือ 5.58 บาทต่อกรัม เพื่อนำไปใช้เป็นสูตรมาตรฐานในการศึกษาเปรียบเทียบสารให้ความหวาน ซึ่งได้แก่ น้ำผึ้ง สตีวิโอไซด์ (stevioside) และน้ำผลหล่อฮั่งก๊วยตามลำดับ

การเปรียบเทียบผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของสารให้ความหวานทั้ง 3 ตัว คือ น้ำผึ้ง สตีวิโอไซด์(และน้ำผลหล่อฮั่งก๊วย ในปริมาณร้อยละ 6 พบว่า ตัวอย่างเครื่องดื่มสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีคะแนนความชอบในด้าน ลักษณะที่ปรากฏและด้านสี พบว่าสูตรที่ 2 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กับสูตรที่1 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ กับสูตรที่ 3 ด้านกลิ่นขิง กลิ่นกระเทียม รสกระเทียม พบว่า ทุกสูตรไม่มีความแตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ด้านรสขิง พบว่าสูตรที่ 2 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ 3 และด้านรสหวาน รสเปรี้ยว และ ความชอบโดยรวม พบว่าสูตรที่2 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่1 แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่ 3($p<0.05$)ทั้งนี้สูตรที่ 2 ได้รับการคัดเลือก เนื่องจากมีความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ 6.67 รองลงมาคือสูตรที่ 1 มีความชอบโดยรวม6.30 และสูตรที่ 3 มีความชอบโดยรวม เท่ากับ 5.20 ตามลำดับ

ดังนั้นสูตรเครื่องดื่มจากสมุนไพรกระเทียมและขิง ที่ประกอบด้วยอัตราส่วนกระเทียมต่อขิง 1 : 3 ที่มีให้สารความหวานสตีวิโอไซด์ ร้อยละ 6 มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 2.67 ±0.30°Brix ค่าปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.98 ± 0.01 pH เท่ากับ4.03±0.01 ปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดเท่ากับ 7.85g/L garlic acid ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH เท่ากับ1.64 TEmM/Gsample ส่วนการศึกษาด้านการยอมรับของผู้บริโภค100 คนต่อการตัดสินใจพบว่า ยอมรับ ร้อยละ93 ไม่ยอมรับร้อยละ 7 ด้านการตัดสินใจซื้อ ร้อยละ 76และไม่ตัดสินใจซื้อ ร้อยละ 24และไม่พบจุลินทรีย์ปนเปื้อนในน้ำสมุนไพรจากกระเทียมและขิง

5.2ข้อเสนอแนะ

1) ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาอายุการเก็บรักษาเครื่องดื่มสมุนไพรเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

2) ควรนำกระเทียมและขิงไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณสาระสำคัญที่พบ เพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานสมุนไพร

3) ในการทำการทดลองการพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงควรมีเครื่องดื่มที่ได้รับการยอมรับแล้วมาเป็นตัวเปรียบเทียบทั้งในด้านการใช้อุณหภูมิ สิ่งแวดล้อม และอื่นๆ เพื่อพัฒนาให้เครื่องดื่มเป็นมาตรฐาน

4) ควรมีการตรวจสอบคุณภาพทางด้านจุลชีววิทยาเพื่อให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่มีกฎหมายกำหนดเกี่ยวกับเครื่องดื่ม

เอกสารอ้างอิง

จิรัสย์ เจนพาณิชย์. 2554. **ชีววิทยา**. พิมพ์ครั้งที่ 14. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนสามลดา

จุไรรัตน์ เกิดดอนแฝด. 2551. **สมุนไพรลดความดันโลหิต**. กรุงเทพฯ : เซเว่น พริ้นติ้ง

ชาญชัย สาดแสงจันทร์. 2552. **เภสัชโภชนา กินผักให้เป็นยา**. กรุงเทพฯ : บุ๊คส์ ทู ยู

ถนอมศรี วงศ์รัตนาสถิต. 2533. **ยาจากสมุนไพร**. กรุงเทพฯ : คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

นันทวัน บุญยะประภัศร. ม.ป.ป. **ก้าวไปกับสมุนไพร**. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.

นากาจิมะ ฮะจิเมะ. ม.ป.ป. **อาหารลดโคเลสเตอรอลป้องกันโรคหัวใจเนื่องจากหลอดเลือดอุดตัน**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ตถาตา พับลิเคชั่น

เนตรนภา เมยกลาง และเฉลิม เรืองวิริยะชัย. "การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ". *วารสารวิจัย มข.(บศ.).* ปีที่ 14(ฉบับที่ 1)70-79

พัทราริณี มุนิลโท. ม.ป.ป. **125 พืชสมุนไพร เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ**. นนทบุรี : พิมพ์ทอง

พวงพร โชติไกร. 2530. **จุลชีวของอาหารและนม**. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์

ปัญชลี กุลประเสริฐ. 2554. "การรับข้อมูลจากการสื่อสารทางการตลาดแบบบูรณาการและรูปแบบการดำเนินชีวิตที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ(Functional Drink) ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร".**ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.**

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุปิดสนิท 2556 ประกาศ ณ วันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2556 ฉบับที่ 356

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องน้ำผึ้ง ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน 2543 ฉบับที่ 211

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องน้ำส้มสายชู ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน 2543

ประไพรัตน์ สีพลไกร. 2555. "สารอินโดลอัลคาลอยด์และฤทธิ์ทางชีวภาพของต้นพญาสัตบรรณ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบล.* ปีที่ 14(ฉบับที่ 1)56

ปริตา ธนสุกาญจน์ และคณะ. "การพัฒนาเครื่องดื่มน้ำกระชายผสมน้ำผลไม้". Journal of Communnity Devrlopment Research.

ปราณี อ่านเปรื่อง. 2551. **หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผกายมาส อุดมผล. 2553. **สมุนไพรน่ารู้คู่บ้าน.** กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี

พนิด กุลประสูติ. 2548. **วิธีต้านอนุมูลอิสระ**. กรุงเทพฯ : สุขภาพใจ.

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารคณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2546. **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : ตีรณสาร

มาตรี แสนสุข. 2553. **กระเทียมมหัศจรรย์สมุนไพรไทย**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซี แอนด์ เอ็น

มนตรี แสนสุข. 2553. **ไพลขิง สมุนไพรใกล้ตัวบำบัดโรค**. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ซี แอนด์ เอ็น

วิเชษฐ ค้าสุวรรณ. 2551. **DETOX HERB สมุนไพรไทยล้างพิษ**. กรุงเทพฯ : แซทโฟร์ ปริ้นติ้ง.

วีรชัย พุทธวงศ์ และวยา เส็งประชา. 2550. **เคมีทางยา**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และไพศาล วัติจำนง. 2545. **Water activity**.

รุ่งรัตน์ เหลือนทีเทพ. 2540. **พืชเครื่องเทศสมุนไพร**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์

รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และ ไพศาล วุฒิจำนงค์. 2545. "การประเมินอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร". ใน **เอกสารประกอบการสัมมนา-อบรมวิชาการด้านอุตสาหกรรมอาหาร**

วันดี กฤษณพันธุ์. 2536. ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัช มหาวิทยาลัยมหิดล

ศุภชัย เนื้อนวลสุวรรณ. 2552. **ความปลอดภัยของอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ตีรณสาร.

ศรานนท์ เจริญสุข. มปป. **ผักสวนครัว**. กรุงเทพฯ : ส่งเสริมอาชีพธุรกิจ เพชระรัต จำกัด.

ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. **วัตถุเจือปนอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 1. นครปฐม : ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมเกษตรแห่งชาติ

สมใจ ศิริโภค. 2555. **จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม**. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี

สมพงษ์ บัวแย้ม. มปป. **การเกษตรแนวใหม่ : ลุยสวนมะนาว เขย่าสวนมะม่วง**. กรุงเทพฯ : เลิฟแอนด์ ลิฟเพรส.

สมพงษ์ บัวแย้ม. 2553. **ดื่มลดโรคเครื่องดื่มสมุนไพรเพื่อสุขภาพ**. กรุงเทพฯ : ทานตะวัน.

สรจักร ศริบริรักษ์. 2549. เภสัชโภชนา2. กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี

สรจักร ศิริบริรักษ์. 2551. **สุดยอดสมุนไพรเพื่อสุขภาพ**. กรุงเทพฯ : เอ็ดยูเคชั่น

สาริศา มโนมยิทธิกาญจน์ และมณีรัตน์ รัตนามหัทธนะ. "ความคาดหวังของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่มสุขภาพ". **เภสัชศาสตร์อีสาน**. 11(ฉบับพิเศษ) : 126-132

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ. 2532. **ชีววิทยาของผึ้ง**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ต้นอ้อ

สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ และสุรีรัตน์ เดี่ยววาณิชย์(ผู้รวบรวม). 2555. **ชีววิทยาของผึ้ง**. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : วี พริ้นท์ (1991)

สุนทรี สิงหบุตร. 2536. สรรพคุณสมุนไพร 200 ชนิด. กรุงเทพฯ : โอ.เอส. พริ้นท์ติ้งเฮ้าส์

สุมณฑา วัฒนสินธุ์. 2545. **จุลชีววิทยาทางอาหาร.** นนทบุรี : โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

อรพิน ภูมิภมร. 2526. **จุลินทรีย์ที่สำคัญต่ออุตสาหกรรม การเกษตร สิ่งแวดล้อม**. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

เอมอร ตรีภิญโญยศ. 2551. **ล้างพิษ อโรคยา**. กรุงเทพฯ : พี เอ็น เค แอนด์ สกายพริ้นติ้ง

อ้อมบุญ ล้วนรัตน์. 2536. **การสกัดและการตรวจสอบสารสำคัญ**. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเภสัชวินิจฉัย

Arablou, T., and Aryaeian, N. 2017. "The ginger (Zingiber officinale) as an ancient medicinal plant on improving blood lipids". Journal of Herbal Medicine. (2017) : 5

Conner, H. A. and Allgeir, R. J. 1997. Vinegar. **Its history and development**. \Advanced Applied Microbiology 20, 81-113

Ebner, H. 1982. **Vinegar**. In Prescott & Dunn's Industrial Microbiology, pp 802-834. 4th ed. Sinauer Associates, Inc., Sunderland.

Fialova, J., Roberts, S. C., and Havlicek, J. 2016. "Consumption of garlic positively affects hedonic perception of axillary body odour". **Appetite**. 97(2016) : 8-15

Owen R. Fennema. 1996. **Food chemistry**. New York : Macel Dekker

Horita, C. N., Campomanes, F., Barbosa, T. S., Esmerino, E.A., Cruz, A. G. D., andBolini,

H. M. A. 2016. "The antimicrobial, antioxidant and sensory properties og garlic and its derivatives in Brazillian low-sodium frankfurters along shelf-life". **Food Research International.** (2016) : 1-8

Hua, Z., Fei, Y. Y. and Qin, Z. Z. 2018. "Phenolic and flavonoid contents of mandarin (*Citrus reticulate* Blanco) fruit tissues and their antioxidant capacity as evaluated by DPPH and ABTS methode". **Journal of intrgrative Agriculture.** 17(1) : 256-263

Jung, J. W., Park, K. W., Ahn, Y. J., and Kwon, H. W. 2015. "Functional characterization of sugar receptors in the western honeybee, *Apis mellifera*". **Journal of Asia – Pacific Entomology.** (2015) : 19-26

Santhoosha, S. G., Jamuna, P., and Prabhavathi, S. N. 2013. "Bioactive components of garlic and their physiological role in health maintenance : A review". **FOOD BIOSCIENCE.** (2013) : 59-74

[Online].Available. http://www.findpulse.com/category/triglycerides/high-triglycerides-prevention/ (11 เมษายน 2561)

[Online].Available. https://medthai.com / (11 เมษายน /2561)

[Online].Available. http://www.chemspider.com/Chemical-Structure.15731.html (25 เมษายน 2561)

[Online].Available. https://byfarmers.myshopify.com/products/copy-of-ginger-old (25 เมษายน 2561)

[Online].Available.https://scienceandfooducla.wordpress.com/2014/09/30/ginger/ (28 เมษายน 2561)

[Online].Available. http://dev1.colorpack.net/projectchaipat/index.php/site_content/ (28 เมษายน 2561)

[Online].Available. http://www.kasetfocus.com/ (12 พฤษภาคม 2561)

[Online].Available. http://www.thaibizchina.com/thaibizchina/th/china-economic-business/ (20 พฤษภาคม 2561)

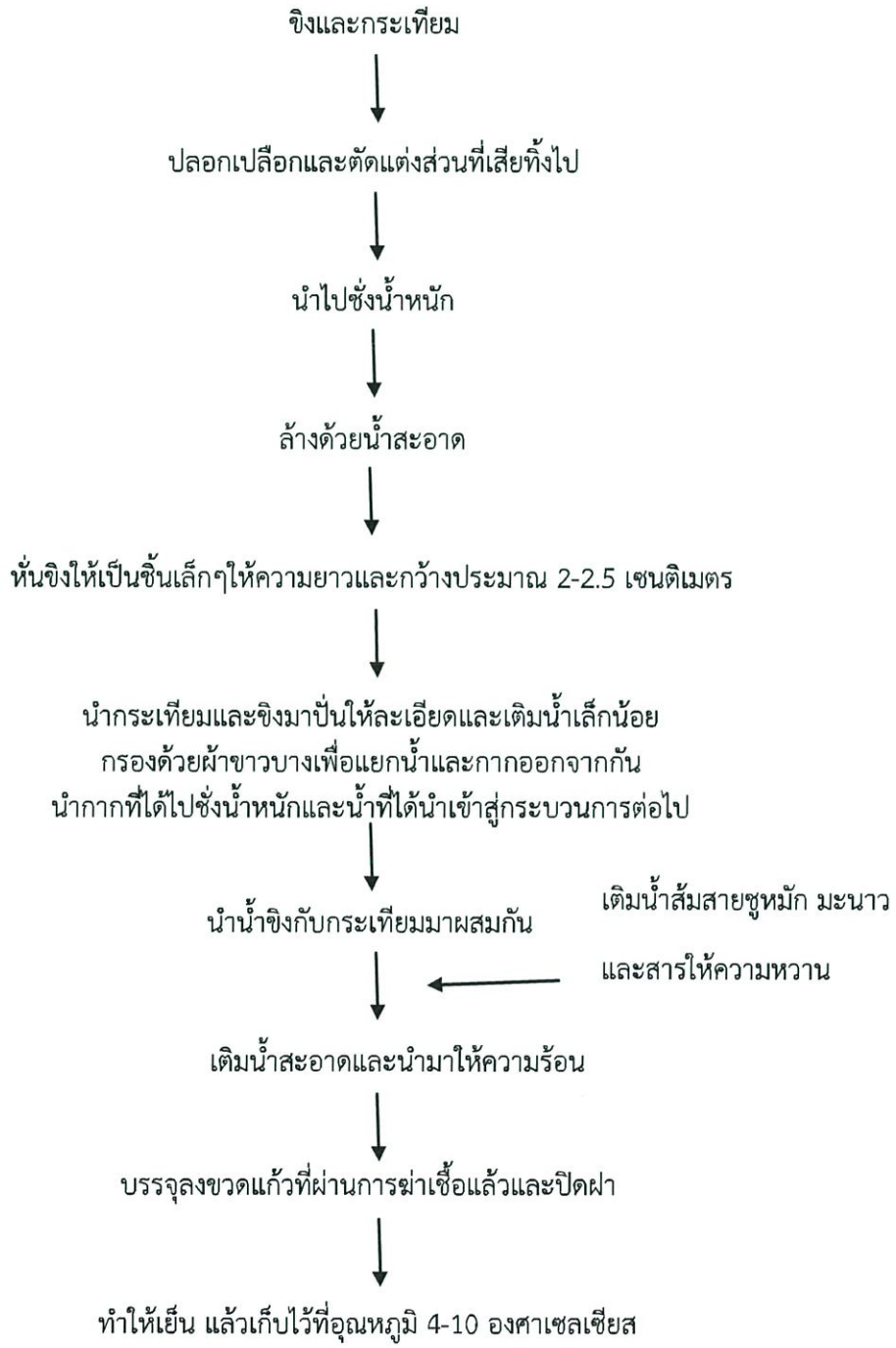
[Online].Available. https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fchem.2014.00077/full (20 พฤษภาคม 2561)

[Online].Available. http://www.phtnet.org/2003/09/26/ (25 พฤษภาคม 2561)

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การเตรียมเครื่องดื่ม

ภาคผนวก ก1 กระบวนการผลิตเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง



ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ภาคผนวกที่ ก4 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างโดยใช้เครื่องวัดค่าพีเอช(pH meter)

การใช้เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่างโดยใช้เครื่องวัดพีเอช รุ่น S220

1. กดปุ่ม on/off เพื่อเปิดเครื่อง
2. ตรวจเชคหน้าจอว่าอยู่ใน Mode pH ถ้าไม่เจอให้กดปุ่ม Mode ไปเรื่อยๆ จนหน้าจอแสดงที่วัดค่า pH
3. การ calibration

3.1 ล้างหัวโพรบด้วยน้ำกลั่นแล้วใช้กระดาษทิชชู่ซับน้ำให้แห้ง

3.2 จุ่มโพรบลงใน Buffer pH4 แล้วกด calเครื่องจะแสดงหน้าจอว่า Cal1 รอจนกว่าเครื่องจะวัดผลเสร็จ เมื่อเครื่องวัดผลเสร็จจะแสดงสัญลักษณ์ $\sqrt{A}$จากนั้นล้างหัวโพรบด้วยน้ำกลั่นและซับด้วยกระดาษทิชชู่ให้แห้ง

3.3 Calibration ด้วย Buffer pH7 และ pH9.2 ตามลำดับโดยทำตามข้อ 3.2

3.4 เมื่อทำการ Calibration ที่ pH9.2 เรียบร้อยแล้ว ให้ทำการบันทึกข้อมูลการ Calibration แล้วกดบันทึก

. นำเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงที่เตรียมได้มาวัดค่าความเป็นกรดเป็นด่างและจดบันทึกผลการทดลอง โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

ภาคผนวกที่ ข2 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Total suluble solid)

นำเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงมาวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้โดยใช้เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(Hand refractor meter) โดยมีหน่วยเป็นองศาบริกซ์(°Brix) เมื่อได้ค่าแล้วจดบันทึกผลการทดลอง ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

ภาคผนวกที่ ข3 การหาปริมาณน้ำตาลในสารให้ความหวานทั้ง 3 ชนิด(ศรีสุดา, 2554)

การเตรียมสาร Dinitrosalilicylic acid (DNS)

1. ละลายDNS 5 กรัมใน 2 M โซเดียมไฮดรอกไซด์ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส
2. เติมสารละลายโซเดียมโปรตัสเซียมทาร์เทต(จำนวน 150 กรัมซึ่งละลายในน้ำกลั่นปริมาตร 250 มิลลิลิตร) ลงไปในขณะที่ยังร้อนอยู่คนให้เข้ากัน
3. ปรับปริมาตรน้ำให้ครบ 500 มิลลิลิตรด้วยขวดปรับปริมาตร เก็บที่อุณหภูมิห้อง

การเตรียมสารละลายมาตรฐานกลูโคส

1. นำกลูโคสมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 วัน
2. นำมาทำให้เย็นในเดซิเคเตอร์

3. ชั่งกลูโคส 0.1 และละลายด้วยน้ำกลั่น

4. จากนั้นปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตรในขวดเชิงปริมาตรเพื่อนำมาใช้เป็นสารละลายมาตรฐานกลูโคส ที่ปริมาณ 1,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

การวิเคราะห์ปริมาณกลูโคสโดยใช้ Dinitrosalicylic acid (DNS)

1. ดูดสารละลายมาตรฐานกลูโคสใส่หลอดทดลองเพื่อให้ได้ความเข้มข้นต่างๆ ตั้งแต่ 0-1,000 ไมโครกรัม

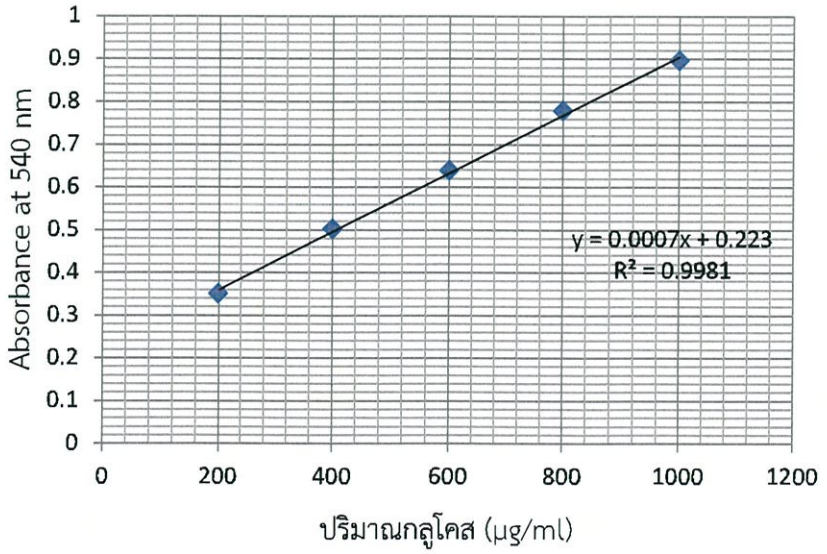
2. เติมสาร DNS 1 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดกลูโคสมาตรฐานทุกหลอด และต้มในน้ำเดือด 10 นาที จะเกิดสีน้ำตาลตามระดับกลูโคสในแต่ละหลอด จากนั้นนำไปแช่ในน้ำเย็นทันที

3. นำไปวัดค่า Absorbanceที่ 570นาโนเมตร และนำค่าที่ได้มาพล็อตเป็นกราฟมาตรฐาน

ตารางภาคผนวกที่ ข1 ค่าความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของกลูโคสในระดับต่างๆ กับค่า Absorbanceที่ 540นาโนเมตร ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยสาร DNS

หลอดที่	ปริมาณกลูโคส (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	Absorbance at 540 nm
1	200	0.350
2	400	0.502
3	600	0.639
4	800	0.778
5	1000	0.895

รูปภาคผนวกที่ ข1 กราฟมาตรฐานกลูโคสระหว่างค่าปริมาณกลูโคสกับค่า Absorbance ที่ 540 นาโนเมตร



ภาคผนวกที่ ข4 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด(Total Phenolic compound)(ดัดแปลงจาก เนตรนภาและเฉลิม, 2557)

1. การเตรียมสารประกอบฟีนอลิก

1.1การเตรียมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Sodium carbornate : Na_2CO_3) ความเข้มข้นร้อยละ 7.5

เตรียมโดยชั่งสารโซเดียมคาร์บอเนต(Sodium carbornate : Na_2CO_3) มา 7.5 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น แล้วปรับปริมาตร 100 มิลลิลิตรโดยใช้ขวดปรับปริมาตร ด้วยน้ำกลั่น

2.1 การเตรียมสารละลายมาตรฐานแกลลิก(gallicacid) ความเข้มข้นร้อยละ 10

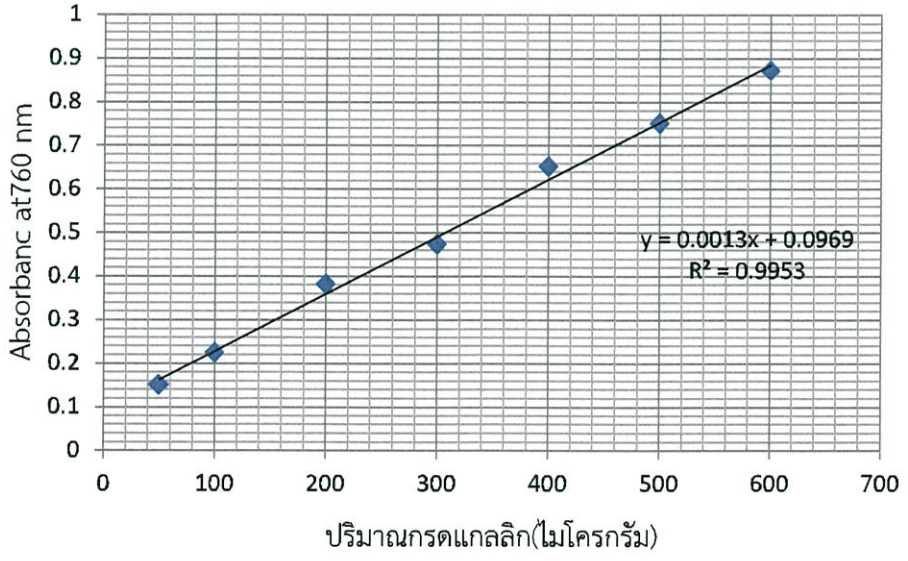
ชั่งกรดแกลลิก5 มิลลิกรัม ละลายในน้ำกลั่น แล้วใช้น้ำกลั่นปรับปริมาตร 50 มิลลิลิตรด้วยขวดปรับปริมาตร

2.ปิเปตสารละลายมาตรฐานแกลลิก0, 0.5, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง แล้วปรับปริมาตรน้ำกลั่นให้ครบ 6 มิลลิลิตร

3. ปิเปตสารละลายแต่ละความเข้มข้นมา 125 ไมโครลิตร ผสมน้ำกลั่น 0.5 มิลลิลิตรในหลอดทดลอง เติมสาร Folin-Ciocalteu reagent 125 ไมโครลิตร ผสมสารให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixture ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาเป็นเวลา 6 นาที

4. เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอร์เนต(Sodium carbornate : Na_2CO_3) เข้มข้นร้อยละ 7.5 ลงไป 3.00 มิลลิลิตรและเติมน้ำกลั่น 1.25 มิลลิลิตร ผสมให้เข้าเข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixture ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร โดยใช้น้ำกลั่นเป็นแบลงค์

รูปภาคผนวกที่ ข2 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณกรดแกลลิก(ไมโครกรัม)กับค่า Absorbance ที่ 760 นาโนเมตร



วิธีการวิเคราะห์

1. นำเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของขิงและกระเทียมไปปั่นเหวี่ยง แล้วปิเปตส่วนใสของเครื่องดื่ม 125 ไมโครลิตร ผสมน้ำกลั่น 0.5 มิลลิลิตรในหลอดทดลอง เติมสาร Folin-Ciocalteu reagent 125 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixture ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาเป็นเวลา 6 นาที

2. เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต(Sodium carbornate : Na_2CO_3) ร้อยละ 7.5 ลงไป 3.00 มิลลิลิตรและเติมน้ำกลั่น 1.25 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันด้วยเครื่อง vortex mixture

3. ปล่อยให้เกิดปฏิกิริยาในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 90 นาที แล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร

4. หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด โดยนำค่าการดูดกลืนแสงของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของขิงและกระเทียมไปเทียบกับกราฟมาตรฐานแกลลิก

วิธีการคำนวณหาสารประกอบฟีนอลิก

น้ำสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงเจือจาง 50 เท่า วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ได้ค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.205

จากสมการเส้นตรงจากกราฟมาตรฐานแกลลิก $y = 0.001x + 0.096$

เมื่อ y = ค่าการดูดกลืนแสง

X = ความเข้มข้นของสารมาตรฐาน

แทนค่า abs = 0.205 จะได้

$$0.205 = 0.001x + 0.096$$

$$X = 109$$

ดังนั้น ในน้ำสมุนไพรส่วนประกอบของกระเทียมกับขิงจะมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 109x50 = 5.45 กรัมต่อลิตร

ภาคผนวกที่ ข5 การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH (ดัดแปลงจาก บังอร วงรักษ์และศศิลักษณ์ ปิยะสุวรรณ, 2550)

1.การเตรียมสารมาตรฐาน

1.1 เตรียมสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์(Trolox)โดยใช้เอทานอลร้อยละ 95 เป็นตัวทำละลายเตรียม 6 ความเข้มข้น(1-25 μg/ml)

1.2 การเตรียมสารละลาย DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazy)ให้มีความเข้มข้น 2.0mM

จากสูตร

$$\frac{M_1V_1}{1000} = \frac{g}{M.W.}$$ (DPPH มี M.W. = 394.4)

$$g = \frac{M1V1 \times M.W.}{1000}$$

$$= \frac{2.0\times10^{-3} \times 100 \times 394.4}{1000}$$

$$= 0.00789\ g$$

1.3 ชั่ง DPPH 7.9 มิลลิกรัมใส่ลงในขวดปรับปริมาตร (volumetric flask) ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมเอทานอลร้อย 95 ประมาณครึ่งหนึ่งของ flask เขย่าให้เข้ากันและปรับปริมาตรจนถึงขีดที่กำหนด

1.4 สำหรับหลอดควบคุมใช้เอทานอลร้อยละ 95 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร แทนสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์Trolox) ส่วนหลอดแบลงค์ใช้เอทานอล

1.5 เติมสารละลาย DPPH ความเข้มข้น 2 มิลลิโมลปริมาณ 1 มิลลิลิตรลงในหลอดทดลอง 6 หลอด เติมสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์ แต่ละความเข้มข้น ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30นาที แล้วนำไปวัดค่า absorbance ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

1.6 คำนวณหาค่าร้อยละการยับยั้งจากสูตรไปนี้

$$\%\ \text{inhibition} = \frac{Acontrol - Atest\ sample}{Acontrol} \times 100$$

โดยที่ $A_{control}$คือ ค่า absorbance ที่วัดได้จากสารละลายมาตรฐาน DPPH ผสมกับตัวละลายที่ใช้

A_{sample}คือ ค่า absorbance ที่วัดได้จากผลิตภัณฑ์ผสมกับสารละลายมาตรฐาน DPPH

1.7 นำมาหาค่าร้อยละการยับยั้งที่คำนวณได้ ของแต่ละความเข้มข้นไปเขียนกราฟมาตรฐานต่อไปนี้

1.8 หาค่าความเข้มข้นที่ทำให้เกิดการยับยั้งสารต้านอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50(IC_{50})คำนวณจากกราฟ โดยแทนค่า y = 50 จะได้ค่า X =IC_{50}ของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์

2. การตรวจวัดวิเคราะห์สมบัติการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของสารมาตรฐานและเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง

1.1 นำผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงที่เตรียมได้ไปปั่นเหวี่ยง

1.2 เจือจางสารละลายด้วยเอทานอลร้อยละ 95 ให้ได้ความเข้มข้น 1-30 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

1.3 นำส่วนใสที่ได้จากการปั่นเหวี่ยงในแต่ละความเข้มข้นจำนวน 2 มิลลิลิตรมาเติมใส่ในหลอดทดลอง

1.4 เติมสารละลายมาตรฐาน DPPH ลงในหลอดทดลองจำนวน 1 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากัน ตั้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที รอให้เกิดปฏิกิริยา

1.5 วัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องไมโครเพลทรีดเดอร์ ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

1.6 นำค่าที่ได้แต่ละความเข้มข้นมาเฉลี่ยและหาค่าร้อยละการยับยั้งจากสูตรต่อไปนี้คำนวณร้อยละการยับยั้ง

1.7 คำนวณหาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารละลายตัวอย่างเทียบกับสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ เรียกว่า TEAC (trolox equivalent antioxidant)

ตารางภาคผนวกที่ ข2 ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ในระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร
1	0.245
5	0.223
10	0.190
15	0.123
20	0.102
25	0.056

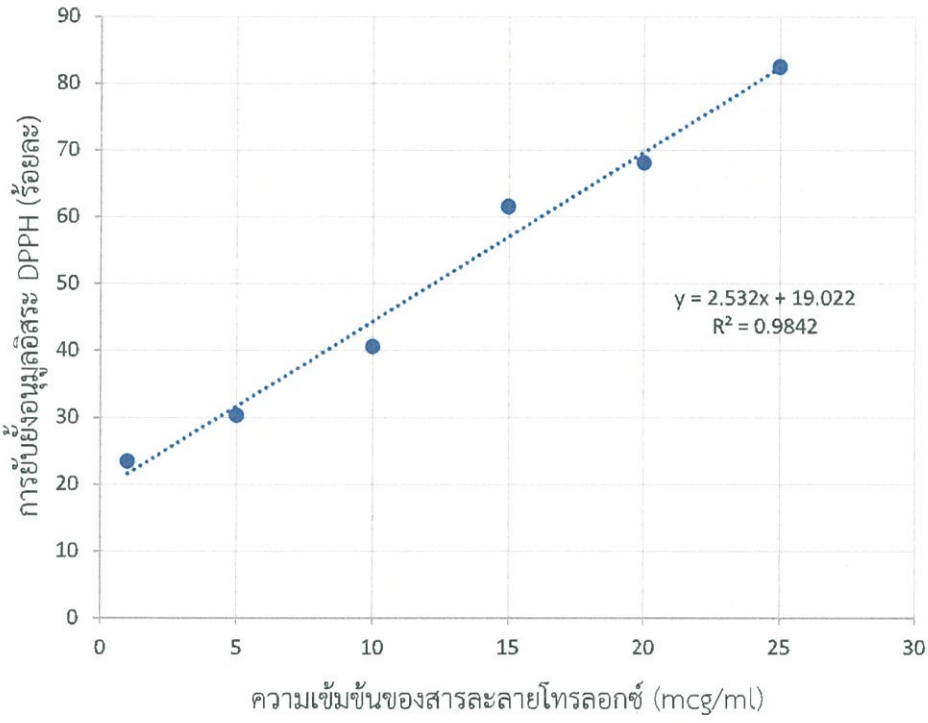
จากนั้นนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ของแต่ละความเข้มข้นไปหาค่าร้อยละการยับยั้งได้ดังนี้

ตารางภาคผนวกที่ ข3 ค่าร้อยละการยับยั้งของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ในระดับความเข้มข้น

ความเข้มข้น (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	ค่าการยับยั้ง(ร้อยละ)
1	23.44
5	30.31
10	40.63
15	61.56
20	68.13
25	82.50

นำค่าร้อยละการยับยั้งที่ได้มาเขียนเป็นกราฟมาตรฐานสารละลายโทรลอกซ์พร้อมทั้งหาเส้นแนวโน้ม และสมการเส้นตรง

รูปที่ภาคผนวกที่ ข3 กราฟความสัมพันธุ์ที่เป็นเส้นตรงมาตรฐานของ สารละลายโทรลอกซ์และร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ จากวิธี DPPH



ได้ค่า X = IC_{50} ของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ ดังนี้

$$Y = 1.8085X + 36.552$$

$$50 = 1.8085X + 36.552$$

$$X = 7.44$$

การวิเคราะห์ค่า IC_{50} ของเครื่องดื่มตัวอย่าง

ทำการวิเคราะห์เหมือนสารละลายโทรลอกซ์ จากสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ จากการวัดค่าการดูดกลืนแสงของเครื่องดื่มตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ในระดับความเข้มข้นต่างๆ ได้ค่าการดูดกลืนแสงดังตารางภาคผนวกที่ ข4

ตารางภาคผนวก ข4 ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร

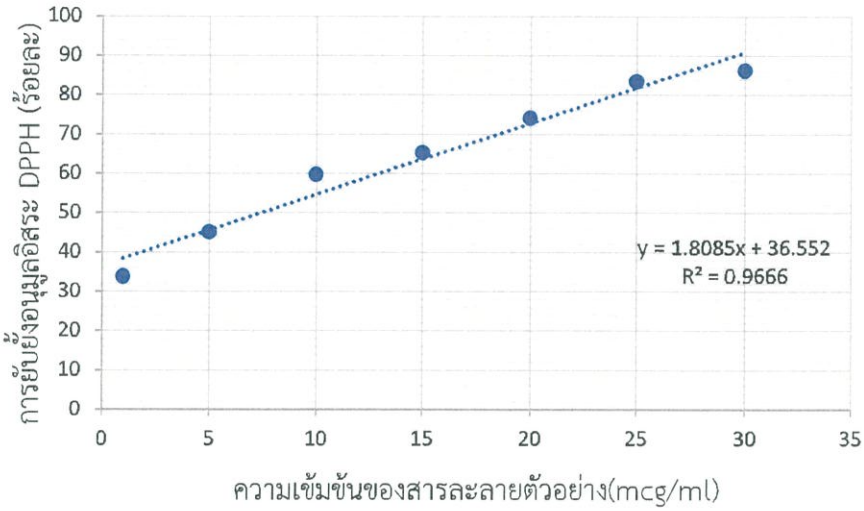
ความเข้มข้น(ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)	ค่าการดูดกลืนแสงที่ 517 นาโนเมตร
1	0.212
5	0.175
10	0.130
15	0.111
20	0.083
25	0.053
30	0.044

ตารางภาคผนวกที่ ข5 ค่าร้อยละการยับยั้งของสารละลายตัวอย่างในระดับความเข้มข้นต่างๆ

ความเข้มข้น (ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร)	ค่าการยับยั้ง (ร้อยละ)
1	33.75
5	45.00
10	59.75
15	65.31
20	74.06
25	83.44
30	86.25

นำค่าร้อยละการยับยั้งที่ได้ มาเขียนเป็นกราฟของสารละลายตัวอย่างพร้อมทั้งหาเส้นแนวโน้มและสมการเส้นตรง

รูปภาคผนวกที่ ข4 กราฟความสัมพันธ์ที่เป็นเส้นตรงมาตรฐานของ สารละลายตัวอย่างและร้อยละการยับยั้งอนุมูลอิสระ จากวิธี DPPH



หาความเข้มข้นที่ทำให้เกิดการยับยั้งสารอนุมูลอิสระได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) โดยการแทนค่า y = 50 จะได้ค่า X = IC_{50} ของสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์ ดังนี้

$$Y = 1.8085X + 36.552$$

$$50 = 1.8085X + 36.552$$

$$X = 7.44$$

คำนวณหาความสมารถในการต้านสารอนุมูลอิสระของสารละลายตัวอย่างเทียบกับสารละลายโทรลอกซ์ เรียกว่า TEAC (trolox equivalent antioxidant capacity) ซึ่งค่านี้แสดงถึงความเข้มข้นของโทรลอกซ์ที่มีความสมารถในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับสารที่ทดสอบ 1มิลลิลิตร ดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{Antioxidant activity (TEmmol/Gsample)} = \frac{IC50_{\text{ของโทรลอกซ์}}(mmol/l)}{IC50_{\text{ของผลิตภัณฑ์}}(g/ml)}$$

$$= \frac{\mathbf{12.23}}{\mathbf{7.44}} = 1.64$$

ดังนั้น ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารละลายตัวอย่างเทียบกับสารละลายมาตรฐานโทรลอกซ์จึงมีค่าเท่ากับ 1.64 TEmmol/Gsample

ภาคผนวกที่ ข6การหาปริมาณน้ำอิสระ(a_w)

นำเครื่องดื่มสมุนไพรที่ส่วนประกอบของกระเทียมและขิงที่คัดเลือกอัตราส่วนมาแล้วนำไปหาค่าปริมาณน้ำอิสระโดยใช้เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ(Water Axtivity : Aw Serie3JTE)

1) นำตัวอย่างเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงมาใส่ภาชนะบรรจุโดยตัวอย่างจะต้องไม่เกินกว่าครึ่งหนึ่งของภาชนะบรรจุ

2) ใส่ภาชนะที่เราใส่ตัวอย่างไปแล้วในลิ้นชักใส่ตัวอย่าง ปิดลิ้นชักด้วยความระมัดระวัง เพื่อไม่ให้ตัวอย่างหก

3) หมุนลิ้นชักจากตำแหน่ง open/load ไปยังตำแหน่ง read เครื่องจะเริ่มทำการวัดค่าAw

4) ที่หน้าจอของเครื่องจะแสดงค่า aw ที่อ่านได้พร้อมอุณหภูมิตัวอย่าง

5) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ จดบันทึกค่าที่ได้

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยา

ภาคผนวก ค1 การวิเคราะห์การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ทั้งหมด(Total plate count)

1) นำเครื่องดื่ม 1 มิลลิลิตร เติมลงในนำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อ 9 มิลลิลิตร ก็จะได้ความเจือจางเริ่มต้น 1:10 เช่นเดียวกันจากนั้นทำการเจือจางในน้ำเกลือที่ผ่านการฆ่าเชื้อต่อไปเรื่อยๆ

2) ใช้ปิเปตที่ฆ่าเชื้อแล้วดูดสารละลายเชื้อที่ความเจือจางที่เหมาะสม เลือกความเจือจาง $1:10^5$, $1:10^6$ และ $1:10^7$ความเจือจางละ 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อ 3 จาน ทำ 3 ซ้ำ*จดวันที่ หมายเลขตัวอย่าง และลำดับความเจือจาง

3) เทอาหาร Plate Count Agar ปริมาตร 15 มิลลิลิตรโดยประมาณ ลงในจานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

4) หมุนจานเชื้อเบาๆ สลับไปมาตามเข็มและทวนเข็มนาฬิกา เพื่อให้เชื้อกระจายทั่วอาหารเลี้ยงเชื้อ ระวังอย่าให้อาหารกระจายออกมาที่ขอบของจานเพาะเชื้อ จากนั้นวางทิ้งไว้จนอาหารวุ้นแข็งตัว

5) นำไปบ่ม โดยคว่ำจานเพาะเชื้อลง (ให้ฝาอยู่ด้านล่าง) ที่อุณหภูมิห้องหรืออุณหภูมิที่กำหนดนาน 48 ชั่วโมง

6) จากนั้นนับจำนวณโคโลนี การนับจำนวนโคโลนี ให้เลือกเฉพาะจานที่มีโคโลนีเจริญอยู่ประมาณ 30 – 300 โคโลนีจากความเจือจางเดียว ถ้าทำ 3 ซ้ำ รวมจำนวนโคโลนีทั้ง 3 จานเพาะเชื้อเข้าด้วยกัน แล้วหารด้วย 3จะเท่ากับจำนวนเฉลี่ยของโคโลนีที่นับได้ต่อ 1 ความเจือจางต่อจาน รายงานผลเป็น CFU/ g. หรือ CFU/ ml.

ภาคผนวกที่ ค2 การวิเคราะห์ปริมาณยีสต์และรา(Yeast and Mold count)

1) เจือจางตัวอย่างอาหาร 1 มล.ในน้ำกลั่นหรือบัฟเฟอร์ 9 มิลลิลิตรทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน นำ 1 มล. ไปเจือจางต่อในน้ำกลั่นหรืออบัฟเฟอร์ 9 มิลลิลิตรทำต่อไปจนได้ความเข้มข้น 10^{-5},10^{-6} และ10^{-7}ตามลำดับ

2) ดูดตัวอย่างเครื่องดื่มแต่ละความเจือจาง ๆ ละ 1มิลลิลิตรใส่ในจานเพาะเชื้อทุกความเจือจาง ทำ 3 ซ้ำ

3) เติมกรดทาร์ทาริก 1 มิลลิลิตร ใน PDA 100มิลลิลิตรที่หลอมเหลวและปล่อยให้มีอุณหภูมิลดลงจนถึง 45 องศาเซลเซียส

4) เทอาหารเลี้ยงเชื้อใส่ในจานเพาะเชื้อทุกจานทันที เอียงจานไปมาให้อาหารเลี้ยงเชื้อกับตัวอย่างอาหารเข้ากันดีเป็นเนื้อเดียวกัน ปล่อยให้อาหารแข็ง

5) บ่มที่อุณหภูมิห้องนาน 3-7วัน

6) นับจำนวนโคโลนีของราและยีสต์ที่เกิดขึ้นแล้วคำนวณเป็นจำนวนที่พบ โดยการนับจำนวนโคโลนี ให้เลือกเฉพาะจานที่มีโคโลนีเจริญอยู่ประมาณ 30 – 300 โคโลนีจากความเจือจางเดียว ถ้าทำ 3 ซ้ำ รวมจำนวนโคโลนีทั้ง 3 จานเพาะเชื้อเข้าด้วยกัน แล้วหารด้วย 3 จะเท่ากับจำนวนเฉลี่ยของโคโลนีที่นับได้ต่อ 1 ความเจือจางต่อจาน รายงานผลเป็น CFU/ g. หรือ CFU/ ml.

ภาคผนวก ง
ประกาศกฎกระทรวงสาธารณสุข

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
(ฉบับที่ ๓๕๖) พ.ศ. ๒๕๕๖
เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ วรรคหนึ่ง และมาตรา ๖ (๓) (๔) (๖) (๗) และ (๑๐)แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๒๒ อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๓ มาตรา ๔๑ มาตรา ๔๓ และมาตรา ๔๕ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิก (๑) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๑๔) พ.ศ. ๒๕๔๓ เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ลงวันที่ ๑๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๓

(๒) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๓๐) พ.ศ. ๒๕๔๔ เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ ๒) ลงวันที่ ๒๔ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๔๔

(๓) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๙๐) พ.ศ. ๒๕๔๘ เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ ๓) ลงวันที่ ๒๕ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๘

(๔) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ ๔) ลงวันที่๔ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๔

ข้อ ๒ ให้เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ ๓ เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทตามข้อ ๒ แบ่งออกเป็น ๕ ชนิด ดังต่อไปนี้

(๑) น้ำที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือออกซิเจนผสมอยู่ด้วย

(๒) เครื่องดื่มที่มีหรือทำจากผลไม้ พืชหรือผัก ไม่ว่าจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือออกซิเจนผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ตาม

(๓) เครื่องดื่มที่มีหรือทำจากส่วนผสมที่ไม่ใช่ผลไม้ พืชหรือผัก ไม่ว่าจะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือออกซิเจน ผสมอยู่ด้วยหรือไม่ก็ตาม

(๔) เครื่องดื่มตาม (๒) หรือ (๓) ชนิดเข้มข้นซึ่งต้องเจือจางก่อนบริโภค

(๕) เครื่องดื่มตาม (๒) หรือ (๓) ชนิดแห้ง

ข้อ ๔ เครื่องดื่มตามข้อ ๒ ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(๑) มีกลิ่นและรสตามลักษณะเฉพาะของเครื่องดื่มนั้น

(๒) ไม่มีตะกอน เว้นแต่ตะกอนอันมีตามธรรมชาติของส่วนประกอบหน้า ๙๔เล่ม ๑๓๐ ตอนพิเศษ ๘๗ ง ราชกิจจานุเบกษา ๒๔ กรกฎาคม ๒๕๕๖

(๓) น้ำที่ใช้ผลิตต้องเป็นน้ำที่มีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(๔) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มน้อยกว่า ๒.๒ ต่อเครื่องดื่ม ๑๐๐ มิลลิลิตร โดยวิธีเอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

(๕) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (Escherichia coli)

(๖) จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(๗) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์หรือสารเป็นพิษอื่นในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(๘) ตรวจพบยีสต์และเชื้อราได้ ดังนี้

(๘.๑) น้อยกว่า ๑ ในเครื่องดื่ม ๑ มิลลิลิตร สำหรับเครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๑)

(๘.๒) น้อยกว่า ๑ ในเครื่องดื่ม ๑ มิลลิลิตร สำหรับเครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๒) และข้อ ๓ (๓)ที่ผ่านกรรมวิธีสเตอริไลส์ หรือ ยู เอช ที

(๘.๓) น้อยกว่า ๑๐๐ ในเครื่องดื่ม ๑ มิลลิลิตร สำหรับเครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๒) และข้อ ๓ (๓) ที่ผ่านกรรมวิธีอื่นนอกเหนือจากวิธีสเตอริไลส์ หรือ ยู เอช ที

(๘.๔) น้อยกว่า ๑๐ ในเครื่องดื่ม ๑ กรัม สำหรับเครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๔) ที่ผ่านกรรมวิธีสเตอริไลส์ หรือ ยู เอช ที

(๘.๕) น้อยกว่า ๑๐๐ ในเครื่องดื่ม ๑ กรัม สำหรับเครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๔) ที่ผ่านกรรมวิธีอื่นนอกเหนือจากวิธีสเตอริไลส์ หรือ ยู เอช ที

(๘.๖) น้อยกว่า ๑๐๐ ในเครื่องดื่ม ๑ กรัม สำหรับเครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๕)

การตรวจวิเคราะห์ยีสต์และเชื้อราดังกล่าวให้ใช้วิธี Bacteriological Analytical Manual (BAM) Online. U. S. Food and Drug Administration ที่เป็นปัจจุบัน (updated version) หรือวิธีที่มีความถูกต้องเทียบเท่า (or equivalent method)

(๙) ไม่มีสารปนเปื้อน เว้นแต่ ดังต่อไปนี้

(๙.๑) สารหนู	ไม่เกิน๐.๒ มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม ๑ กิโลกรัม
(๙.๒) ตะกั่ว	ไม่เกิน ๐.๕ มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม ๑ กิโลกรัม
(๙.๓) ทองแดง	ไม่เกิน ๕ มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม ๑ กิโลกรัม
(๙.๔) สังกะสี	ไม่เกิน ๕ มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม ๑ กิโลกรัม
(๙.๕) เหล็ก	ไม่เกิน ๑๕ มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม ๑ กิโลกรัม
(๙.๖) ดีบุก	ไม่เกิน ๒๕๐ มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม ๑ กิโลกรัม
(๙.๗) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	ไม่เกิน ๑๐ มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม ๑ กิโลกรัม

(๑๐) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาล นอกจากการใช้น้ำตาลได้ โดยให้ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ, โค เด็กซ์ (Joint FAO/WHO, Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม

ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่งให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(๑๑) มีแอลกอฮอล์อันเกิดขึ้นจากธรรมชาติของส่วนประกอบและแอลกอฮอล์ที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตรวมกันได้ไม่เกินร้อยละ ๐.๕ ของน้ำหนัก ถ้าจำเป็นต้องมีแอลกอฮอล์ในปริมาณสูงกว่าที่กำหนดไว้ ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

แอลกอฮอล์ที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตต้องไม่ใช้เมทิลแอลกอฮอล์เครื่องดื่มชนิดเข้มข้น

ที่ต้องเจือจางหรือเครื่องดื่มชนิดแห้งที่ต้องละลายก่อนบริโภค ตามที่กำหนดไว้ในฉลาก เมื่อเจือจางหรือละลายแล้วตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มได้ตาม (๔) และมีสารปนเปื้อนได้ตามที่กำหนดไว้ใน (๙)

ข้อ ๕ เครื่องดื่มตามข้อ ๓ นอกจากต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้อ ๔ แล้ว ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานเฉพาะ ดังต่อไปนี้ด้วย

(๑) เครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๒) ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประเภทหรือชนิดของผลไม้พืชหรือผักนั้น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(๒) เครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๒) ชนิดเข้มข้นหรือชนิดแห้ง เมื่อเจือจางหรือละลายแลต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามประเภทหรือชนิดของผลไม้ พืชหรือผักนั้น ๆ ที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(๓) เครื่องดื่มชนิดแห้งมีความชื้นไม่เกินร้อยละ ๖ ของน้ำหนัก ถ้าเป็นเครื่องดื่มชงแห้งที่ผลิตจากพืชหรือผัก ให้มีความชื้นได้ตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(๔) เครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๒) หรือ ๓ (๓) มีวัตถุกันเสียได้ ดังต่อไปนี้

(๔.๑) ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน ๗๐ มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม ๑ กิโลกรัม

(๔.๒) กรดเบนโซอิค หรือกรดซอร์บิค หรือเกลือของกรดทั้งสองนี้ โดยคำนวณเป็นตัวกรดได้ไม่เกิน ๒๐๐ มิลลิกรัม ต่อเครื่องดื่ม ๑ กิโลกรัม

เครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๒) หรือ ๓ (๓) ชนิดเข้มข้น เมื่อเจือจางแล้วมีวัตถุกันเสียได้ไม่เกินที่กำหนดไว้ใน (๔)เครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๒) หรือ ๓ (๓) ชนิดแห้ง เมื่อละลายแล้วมีวัตถุกันเสียได้ไม่เกินที่กำหนดไว้ใน (๔)

การใช้วัตถุกันเสียให้ใช้ได้เพียงชนิดหนึ่งชนิดใดตามปริมาณที่กำหนดใน (๔.๑) หรือ (๔.๒)ถ้าใช้เกินหนึ่งชนิด ต้องมีปริมาณของชนิดที่ใช้รวมกันไม่เกินปริมาณของวัตถุกันเสียชนิดที่กำหนดให้ใช้น้อยที่สุด

เมื่อจำเป็นต้องใช้วัตถุกันเสียแตกต่างไปจากที่กำหนดไว้ดังกล่าวข้างต้น ต้องได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

(๕) เครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๓) ที่ใช้วัตถุแต่งกลิ่นรสที่มีกาเฟอีนตามธรรมชาติ ต้องมีปริมาณกาเฟอีนไม่เกิน ๑๕ มิลลิกรัมต่อเครื่องดื่ม ๑๐๐ มิลลิลิตร

ข้อ ๖ ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติแล้วแต่กรณีดังนี้

(๑) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร สำหรับเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่มิใช่ชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำและชนิดที่ปรับกรด หรือ

(๒) ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษาอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำ และชนิดที่ปรับกรด สำหรับเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำ และชนิดที่ปรับกรด

ข้อ ๗ ภาชนะบรรจุที่ใช้บรรจุเครื่องดื่ม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ ๘ การแสดงฉลากของเครื่องดื่ม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องฉลาก เว้นแต่การใช้ชื่อเครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๒) ที่มีหรือทำจากน้ำผลไม้ทั้งชนิดเหลวหรือชนิดแห้งและเครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๓) ซึ่งมีกลิ่นหรือรสผลไม้ที่ได้จากการสังเคราะห์ทั้งชนิดเหลวและชนิดแห้งให้ปฏิบัติ ดังต่อไปนี้

(๑) เครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๒) ให้ใช้ชื่อ ดังนี้

(๑.๑) “น้ำ ..... ๑๐๐%” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชื่อผลไม้) สำหรับเครื่องดื่มที่มีหรือทำจากผลไม้ล้วน

(๑.๒) “น้ำ ..... ๑๐๐% จากน้ำ ..... เข้มข้น” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชื่อผลไม้)สำหรับเครื่องดื่มที่ทำจากการนำผลไม้ชนิดเข้มข้นมาเจือจางด้วยน้ำ เพื่อให้มีคุณภาพหรือมาตรฐานเหมือนกับเครื่องดื่มตาม (๑.๑)

(๑.๓) “น้ำ .....%” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชื่อและปริมาณเป็นร้อยละของผลไม้) สำหรับเครื่องดื่มที่มีหรือทำจากผลไม้ตั้งแต่ร้อยละ ๒๐ ของน้ำหนักขึ้นไป แต่ไม่ใช่เครื่องดื่มตาม (๑.๑)

(๑.๔) “น้ำรส .....%” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชื่อและปริมาณเป็นร้อยละของผลไม้) สำหรับเครื่องดื่มที่มีหรือทำจากผลไม้ไม่ถึงร้อยละ ๒๐ ของน้ำหนัก

(๒) เครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๓) ซึ่งมีกลิ่นหรือรสของผลไม้ที่ได้จากการสังเคราะห์เป็นส่วนผสมให้ใช้ชื่อ ดังนี้

“น้ำหวานกลิ่น.....” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชื่อกลิ่นของผลไม้ที่ได้จากการสังเคราะห์)

(๓) เครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๔) นอกจากจะต้องใช้ชื่อเครื่องดื่มตาม (๑) หรือ (๒) โดยไม่ต้องแสดงปริมาณของผลไม้แล้วจะต้องมีข้อความ “เข้มข้น” ต่อท้ายชื่อดังกล่าว และให้แสดงข้อความ “เมื่อเจือจางแล้วมีน้ำ .....%” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชนิดและปริมาณของผลไม้) ไว้ใต้ชื่อเครื่องดื่มด้วย

(๔) เครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๕) นอกจากจะต้องใช้ชื่อเครื่องดื่มตาม (๑) หรือ (๒) โดยไม่ต้องแสดงปริมาณของผลไม้แล้วจะต้องแสดงข้อความ “เมื่อละลายแล้วมีน้ำ .....%” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชนิดและปริมาณของผลไม้) ไว้ใต้ชื่อเครื่องดื่ม

เครื่องดื่มที่ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล ต้องแสดงข้อความว่า “ใช้ ..... เป็นวัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาล” (ความที่เว้นไว้ให้ระบุชื่อของวัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ใช้) ด้วยตัวอักษรขนาดไม่เล็กกว่า ๒ มิลลิเมตร สีของตัวอักษรตัดกับสีพื้นของฉลากข้อความที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนด (ถ้ามี)

ข้อ ๙ การแสดงฉลากของเครื่องดื่มตามข้อ ๓ (๓) ที่ใช้วัตถุแต่งกลิ่นรสที่มีกาเฟอีนตามธรรมชาตินอกจากต้องปฏิบัติตามข้อ ๘ แล้ว ให้แสดงข้อความว่า “มีกาเฟอีน” ด้วยตัวอักษรขนาดความสูงไม่น้อยกว่า ๒ มิลลิเมตร ที่อ่านได้ชัดเจน อยู่ในบริเวณเดียวกับชื่ออาหารหรือเครื่องหมายการค้า

ข้อ ๑๐ ประกาศนี้ ไม่ใช้บังคับกับเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่ผลิตเพื่อจำหน่ายในการส่งออก

ข้อ ๑๑ ให้ผู้ผลิตหรือนำเข้าเครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่ได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร หรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๑๔) พ.ศ. ๒๕๔๓เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ลงวันที่ ๑๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๓ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๓๐) พ.ศ. ๒๕๔๔ เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

(ฉบับที่ ๓) ลงวันที่ ๒๔กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๔๔ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๙๐) พ.ศ. ๒๕๔๘ เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ ๓) ลงวันที่ ๒๕ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๔๘ และประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท (ฉบับที่ ๔) ลงวันที่ ๔ มีนาคม พ.ศ. ๒๕๕๔ ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับใช้เลขสารบบอาหารดังกล่าวต่อไปได้ โดยถือว่าได้จดทะเบียนอาหารตามประกาศฉบับนี้แล้ว

ข้อ ๑๒ ประกาศนี้มีผลบังคับใช้เมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๖ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๖

ประดิษฐ์ สินธวณรงค์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

ภาคผนวก จ
แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ภาคผนวกที่ จ1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี9-pointHedonic scale scoring test

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
เครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง
วันที่...../...../.....

คำชี้แจง แบบประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงเป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัยเพื่อประกอบการทำปริญญานิพนธ์ ในหัวข้อ “การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง” จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์โดยชิมตัวอย่างทีละตัวอย่างตามลำดับจากซ้ายไปขวาแล้วใส่คะแนนลงในช่องว่างให้ตรงกับระดับความชอบของท่าน ก่อนการชิมตัวอย่างต่อไปให้กลั้วปากและดื่มน้ำทุกครั้ง การให้ระดับคะแนนความชอบดังต่อไปนี้

9 คะแนน = ชอบมากที่สุด
8 คะแนน = ชอบมาก
7 คะแนน = ชอบปานกลาง
6 คะแนน = ชอบเล็กน้อย
5 คะแนน = เฉยๆ
4 คะแนน = ไม่ชอบเล็กน้อย
3 คะแนน = ไม่ชอบปานกลาง
2 คะแนน = ไม่ชอบมาก
1 คะแนน = ไม่ชอบที่สุด

รหัสตัวอย่าง	คุณลักษณะ								
	ลักษณะที่ปรากฏ	สี	กลิ่นขิง	กลิ่นกระเทียม	รสกระเทียม	รสขิง	รสหวาน	รสเปรี้ยว	ความชอบโดยรวม
....									
.....									
....									
.....									
....									
.....									

ข้อเสนอแนะ.....
.....
.....

ภาคผนวกที่ จ2 แบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค 100 คน โดยลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ(check list)

แบบสอบถาม

การสำรวจความคิดเห็น และความต้องการของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบขอกระเทียมและขิง

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง ขอความร่วมมือตอบแบบสอบถามการสำรวจความคิดเห็น และความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกระเทียมและขิง

คำชี้แจง แบบสอบถามชุดนี้เป็นการสำรวจความคิดเห็น และความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนจากขิงและกระเทียมเพื่อประกอบการทำวิทยานิพนธ์ของนางสาวแสงเทียน ปาโส และนางสาวอนงค์นาฏ กิมเหลือง นิสิตปริญญาตรี สาขาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ซึ่งทำการวิจัยในเรื่อง “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิง ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่าน กรุณาตอบแบบสอบถามให้สมบูรณ์ ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบมาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับงานวิจัยและจะไม่มีผลกระทบใดๆต่อท่านทั้งสิ้น ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

คำอธิบาย เครื่องสมุนไพรจากกระเทียมและขิง เป็นเครื่องดื่มที่ใช้กระเทียมและขิงเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งกระเทียมและขิงจัดเป็นพืชสมุนไพรที่มีคุณค่านอกจากจะนำมาแปรรูปเป็นอาหารแล้วยังมีสรรพคุณทางยาอีกด้วยจึงมีประโยชน์ในการบำรุงร่างกายและการรักษาโรคต่างๆ การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากกระเทียมและขิงเป็นการเพิ่มแนวทางการใช้ประโยชน์เพิ่มคุณค่า และความหลากหลายของทางเลือกในการรับประทานกรเทียมและขิงเพื่อให้ทานได้ง่ายขึ้น รวมทั้งคำนึงถึงผู้ที่สนใจผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

ขอขอบพระคุณ
แสงเทียน ปาโส
อนงค์นาฏ กิมเหลือง
ผู้วิจัย

คำแนะนำ กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในวงเล็บ() หน้าคำตอบที่ท่านเห็นว่าเหมาะสมและตรงตามความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. เพศ ( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

( )27-32 ปี ( ) 33-39ปี ( ) 40 ปีขึ้นไป

3. การศึกษาสูงสุด

( ) ต่ำกว่ามัธยมศึกษา ( ) มัธยม
( ) อนุปริญญา (ปวช./ปวส.) ( )ปริญญาตรี
( ) สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

( ) นิสิต/นักศึกษา ( ) ข้าราชการ
( ) รัฐวิสาหกิจ ( ) พนักงานบริษัทเอกชน
( ) ธุรกิจส่วนตัว ( ) แม่บ้าน
( ) อื่นๆโปรดระบุ.....

5. รายได้ต่อเดือน

( ) น้อยกว่า 5,000 บาท ( ) 5,001 – 10,000 บาท
( ) 10,000 – 15,000 บาท ( ) 15,000 – 20,000 บาท
( ) 20,001 – 25,000 บาท ( ) มากกว่า 25,000 ขึ้นไป

6. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากกระเทียมและขิงหรือไม่

( ) ยอมรับ ( ) ไม่ยอมรับ

7. ถ้าเครื่องดื่มจากกระเทียมและขิงบรรจุในขวดขนาด.....มิลลิลิตร ราคา.... บาท ท่านจะซื้อหรือไม่

( ) ซื้อ ( ) ไม่ซื้อ

ขอบคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวกที่ ฉ
การวิเคราะห์ทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ ฉ1 ผลการวิเคราะห์ทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง โดยการให้คะแนนแบบ9-pointHedonic scale scoring ด้วยวิธี Duncan's multiple Rage Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.005$)

ลักษณะที่ปรากฏ

ANOVA

Appearance	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	5.000	4	1.250	.887	.473
Within Groups	204.333	145	1.409		
Total	209.333	149			

Appearance

Duncan

Example	N	Subset for alpha = 0.05
		1
recipe2	30	6.5000
Recipe5	30	6.5000
recipe1	30	6.6667
recipe3	30	6.6667
Recipe4	30	7.0000
Sig.		.151

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Descriptives

Appearance

recipe	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
recipe1	30	6.6667	1.21296	.22145	6.2137	7.1196	4.00	9.00
recipe2	30	6.6667	1.09334	.19962	6.2584	7.0749	4.00	9.00
recipe3	30	6.5000	1.10641	.20200	6.0869	6.9131	5.00	9.00
recipe4	30	7.0000	1.38962	.25371	6.4811	7.5189	4.00	9.00
recipe5	30	6.5000	1.10641	.20200	6.0869	6.9131	5.00	9.00
Total	150	6.6667	1.18529	.09678	6.4754	6.8579	4.00	9.00

ด้านสี

ANOVA

Colour	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.973	4	1.243	.689	.601
Within Groups	261.700	145	1.805		
Total	266.673	149			

Colour

Duncan

recipe	N	Subset for alpha = 0.05
		1
recipe2	30	6.5000
recipe1	30	6.5333
recipe3	30	6.7667
Recipe5	30	6.7667
Recipe4	30	7.0000
Sig.		.206

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Descriptives

Colour recipe	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
recipe1	30	6.5333	1.35782	.24790	6.0263	7.0404	4.00	9.00
recipe2	30	6.7667	1.38174	.25227	6.2507	7.2826	4.00	9.00
recipe3	30	6.5000	1.30648	.23853	6.0122	6.9878	4.00	9.00
recipe4	30	7.0000	1.41421	.25820	6.4719	7.5281	4.00	9.00
recipe5	30	6.7667	1.25075	.22835	6.4719	7.5281	4.00	9.00
Total	150	6.7133	1.33782	.10923	6.4975	6.9292	4.00	9.00

ด้านกลิ่นขิง

ANOVA

Ginger OD	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21.960	4	5.490	2.964	0.22
Within Groups	268.600	145	1.852		
Total	290.560	149			

GingerOD

Duncan

Example	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Recipe5	30	6.3000	
recipe1	30	6.4000	
Recipe3	30	6.4667	
Recipe2	30	6.6667	
recipe4	30		7.3667
Sig.		.349	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Descriptives

GingerOD

recipe	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
recipe1	30	6.4000	1.42877	.26086	5.8665	6.9335	3.00	8.00
recipe2	30	6.6667	1.44636	.26407	6.1266	7.2067	4.00	9.00
recipe3	30	6.4667	.97320	.17768	6.1033	6.8301	4.00	8.00
Recipe4	30	7.3667	1.35146	.24674	6.8620	7.8713	4.00	9.00
recipe5	30	6.3000	1.53466	.28019	5.7269	6.8731	2.00	9.00
Total	150	6.6400	1.39645	.11402	6.4147	6.8653	2.00	9.00

ด้านกลิ่นกระเทียม

ANOVA

Ginger OD	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21.960	4	5.490	2.964	0.22
Within Groups	268.600	145	1.852		
Total	290.560	149			

GingerOD

Duncan

Example	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Recipe5	30	6.3000	
recipe1	30	6.4000	
Recipe3	30	6.4667	
Recipe2	30	6.6667	
recipe4	30		7.3667
Sig.		.349	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Descriptives

GarlicOD					95% Confidence Interval for Mean			
recipe	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
recipe1	30	6.3333	1.51620	.27682	5.7672	6.8995	3.00	9.00
recipe2	30	5.9667	1.27261	.23235	5.4915	6.4419	4.00	9.00
recipe3	30	6.2000	.44795	.26436	5.6593	6.7407	3.00	9.00
recipe4	30	6.6667	1.26854	.23160	6.1930	7.1403	4.00	9.00
recipe5	30	6.1667	1.57750	.28801	5.5776	6.7557	2.00	8.00
Total	150	6.2667	1.42210	.11611	6.0372	6.4961	2.00	9.00

ด้านรสกระเทียม

ANOVA

GarlicFV

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15.307	4	3.827	1.944	.106
Within Groups	285.367	145	1.968		
Total	300.673	149			

GarlicFV

Duncan

Example	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Recipe2	30	6.0333	
recipe1	30	6.0667	
Recipe5	30	6.0667	
Recipe3	30	6.4000	6.4000
Recipe4	30		6.8667
Sig.		.364	.200

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

GarlicFV					95% Confidence Interval for Mean			
recipe	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
recipe1	30	6.0667	1.46059	.26667	5.5213	6.6121	3.00	8.00
recipe2	30	6.0333	1.35146	.24674	5.5287	6.5380	3.00	9.00
recipe3	30	6.4000	1.47625	.26952	5.8488	6.9512	3.00	9.00
recipe4	30	6.8667	1.19578	.21832	6.4202	7.3132	4.00	9.00
recipe5	30	6.0667	1.50707	27515	5.5039	6.6294	3.00	8.00
Total	150	6.2867	1.42054	.11599	6.0575	6.5159	3.00	9.00

ด้านรสชิง

ANOVA

GingerFV	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	34.760	4	8.690	4.372	.002
Within Groups	288.200	145	1.988		
Total	322.960	149			

GingerFV

Duncan

Example	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Recipe5	30	6.1000	
Recipe3	30	6.2667	
recipe1	30	6.3667	
Recipe2	30	6.6000	
Recipe4	30		7.4667
Sig.		.216	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Descriptives

GingerFV

recipe	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
recipe1	30	6.3667	1.54213	.28155	5.7908	6.9425	3.00	9.00
recipe2	30	6.6000	1.35443	.24728	6.0942	7.1058	3.00	9.00
recipe3	30	6.2667	1.50707	.27515	5.7039	6.8294	2.00	9.00
recipe4	30	7.4667	1.25212	.22861	6.9991	7.9342	5.00	9.00
recipe5	30	6.1000	1.37339	.25075	5.5872	6.6128	3.00	8.00
Total	150	6.5600	1.47225	.12021	6.3225	6.7975	2.00	9.00

ด้านรสหวาน

ANOVA

Sweetness

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15.107	4	3.777	1.992	.099
Within Groups	274.867	145	1.896		
Total	289.973	149			

Sweetness

Duncan

Example	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Recipe5	30	5.7000
recipe1	30	5.7333
Recipe3	30	5.7667
Recipe2	30	6.2667
Recipe4	30	6.4667
Sig.		.055

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Descriptives

Sweetness

recipe	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
recipe1	30	5.7333	1.33735	.24417	5.2340	6.2327	3.00	8.00
recipe2	30	6.2667	1.25762	.22961	5.7971	6.7363	3.00	8.00
recipe3	30	5.7667	1.61210	.29433	5.1647	6.3686	2.00	8.00
recipe4	30	6.4667	1.38298	.25250	5.9503	6.9831	4.00	9.00
recipe5	30	5.7000	1.26355	.23069	5.2282	6.1718	3.00	8.00
Total	150	5.9867	1.39504	.11390	5.7616	6.2117	2.00	9.00

ด้านรสเปรี้ยว

ANOVA

Sour	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18.200	4	4.550	2.662	.035
Within Groups	247.800	145	1.709		
Total	266.000	149			

Duncan

Example	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Recipe5	30	6.1000	
Recipe3	30	6.1667	
Recipe2	30	6.2667	
recipe1	30	6.4000	6.4000
Recipe4	30		7.0667
Sig.		.426	.050

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Descriptives

Sour					95% Confidence Interval for Mean			
recipe	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
recipe1	30	6.4000	1.35443	.24728	5.8942	6.9058	4.00	9.00
recipe2	30	6.2667	1.33735	.24417	5.7673	6.7660	3.00	9.00
recipe3	30	6.1667	1.23409	.22531	5.7058	6.6275	4.00	8.00
recipe4	30	7.0667	1.25762	.22961	6.5971	7.5363	5.00	9.00
recipe5	30	6.1000	1.34805	.24612	5.5966	6.6034	3.00	9.00
Total	150	6.4000	1.33613	.10909	6.1844	6.6156	3.00	9.00

ด้านความชอบโดยรวม

ANOVA

Goodness	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	51.800	4	12.950	12.502	.000
Within Groups	150.200	145	1.036		
Total	202.000	149			

Goodness

Duncan

Example	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
recipe1	30	6.3000	
Recipe3	30	6.4000	
Recipe5	30	6.6333	
Recipe2	30	6.7333	
Recipe4	30		7.9333
Sig.		.136	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Descriptives

Goodness

recipe	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
recipe1	30	6.3000	1.14921	.20982	5.8709	6.7291	4.00	8.00
recipe2	30	6.7333	.90719	.16563	6.3946	7.0721	5.00	8.00
recipe3	30	6.4000	1.06997	19535	6.0005	6.7995	4.00	8.00
recipe4	30	7.9333	.94443	.17243	7.5807	8.2860	6.00	9.00
recipe5	30	6.6333	.99943	.18247	6.2601	7.0065	5.00	8.00
Total	150	6.8000	1.16435	.09507	6.6121	6.9879	4.00	9.00

ตารางภาคผนวกที่ ฉ2 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความหวานการทางด้านประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิง โดยการให้คะแนนแบบ9-pointHedonic scale scoring ด้วยวิธี Duncan's multiple Rage Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p<0.005$)

Homogeneous Subsets

ด้านลักษณะที่ปรากฏ

appearance

	example	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	recipe3	30	5.7333	
	recipe1	30		6.6667
	recipe2	30		6.8667
	Sig.		1.000	.537

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ด้านสี

Colour

	example	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	recipe3	30	5.7000	
	recipe1	30		6.8333
	recipe2	30		7.0333
	Sig.		1.000	.589

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ด้านกลิ่นขิง

GingerOD

	example	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	recipe3	30	6.0333
	recipe2	30	6.4667
	recipe1	30	6.5667
	Sig.		.128

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ด้านกลิ่นกระเทียม

GarlicOD

	example	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	recipe3	30	5.9333
	recipe1	30	6.1000
	recipe2	30	6.4667
	Sig.		.114

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ด้านรสกระเทียม

GarlicFV

	example	N	Subset for alpha = 0.05
			1
Duncan[a]	recipe3	30	5.2667
	recipe1	30	5.8667
	recipe2	30	5.9333
	Sig.		.094

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ด้านรสขิง

GingerFV

	example	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	recipe3	30	5.3000	
	recipe1	30	5.9667	5.9667
	recipe2	30		6.1667
	Sig.		.066	.578

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ด้านรสหวาน

Sweetness

	example	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	recipe3	30	4.5000	
	recipe1	30		5.6000
	recipe2	30		6.3000
	Sig.		1.000	.079

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ด้านรสเปรี้ยว

Sour

	example	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	recipe3	30	4.7333	
	recipe1	30		6.0000
	recipe2	30		6.0000
	Sig.		1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

ด้านความชอบโดยรวม

Goodness

	example	N	Subset for alpha = 0.05	
			1	2
Duncan[a]	recipe3	30	5.2000	
	recipe1	30		6.3000
	recipe2	30		6.6667
	Sig.		1.000	.301

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

ตารางภาคผนวกที่ ฉ3 ผลการวิเคราะห์การยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีส่วนประกอบของกระเทียมและขิงของผู้บริโภค 100 คน

เพศกับการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงด้านการยอมรับ และการตัดสินใจซื้อ

Independent Sample T-test ที่ $p<0.05$

Group Statistics					
	sex	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
product	male	38	1.0263	.16222	.02632
	female	62	1.0968	.29806	.03785
buy	male	38	1.1579	.36954	.05995
	female	62	1.2903	.45762	.05812

การทดสอบไคว์แสคว์ที่ระดับ p<0.05

อายุกับการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงด้านการยอมรับเครื่องดื่ม

age * product

Crosstab					
age			product		Total
			yes	no	
age	27-32yearsold	Count	23	3	26
		% within age	88.5%	11.5%	100.0%
		% of Total	23.0%	3.0%	26.0%
	33-39yearsold	Count	34	4	38
		% within age	89.5%	10.5%	100.0%
		% of Total	34.0%	4.0%	38.0%
	40more	Count	36	0	36
		% within age	100.0%	0.0%	100.0%
		% of Total	36.0%	0.0%	36.0%
Total		Count	93	7	100
		% within age	93.0%	7.0%	100.0%
		% of Total	93.0%	7.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4.258[a]	2	.119
Likelihood Ratio	6.557	2	.038
Linear-by-Linear Association	3.413	1	.065
N of Valid Cases	100		

a. 3 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.82.

อายุกับการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อ

age * buy

Crosstab

age			buy		Total
			yes	no	
age	30-32yearsold	Count	18	8	26
		% within age	69.2%	30.8%	100.0%
		% of Total	18.0%	8.0%	26.0%
	33-40yearsold	Count	29	9	38
		% within age	76.3%	23.7%	100.0%
		% of Total	29.0%	9.0%	38.0%
	40more	Count	29	7	36
		% within age	80.6%	19.4%	100.0%
		% of Total	29.0%	7.0%	36.0%
Total		Count	76	24	100
		% within age	76.0%	24.0%	100.0%
		% of Total	76.0%	24.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1.065[a]	2	.587
Likelihood Ratio	1.049	2	.592
Linear-by-Linear Association	1.029	1	.310
N of Valid Cases	100		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6.24.

ระดับการศึกษากับการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงด้านการยอมรับ

study * product

Crosstab					
study			product		Total
			yes	no	
study	less highschool	Count	16	0	16
		% within study	100.0%	0.0%	100.0%
		% of Total	16.0%	0.0%	16.0%
	highschool	Count	22	0	22
		% within study	100.0%	0.0%	100.0%
		% of Total	22.0%	0.0%	22.0%
	vacation	Count	22	2	24
		% within study	91.7%	8.3%	100.0%
		% of Total	22.0%	2.0%	24.0%
	university	Count	29	5	34
		% within study	85.3%	14.7%	100.0%
		% of Total	29.0%	5.0%	34.0%
	moreuniversity	Count	4	0	4
		% within study	100.0%	0.0%	100.0%
		% of Total	4.0%	0.0%	4.0%
Total		Count	93	7	100
		% within study	93.0%	7.0%	100.0%
		% of Total	93.0%	7.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	6.328[a]	4	.176
Likelihood Ratio	8.565	4	.073
Linear-by-Linear Association	3.854	1	.050
N of Valid Cases	100		

a. 6 cells (60.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .28.

ระดับการศึกษากับการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อ

study * buy

Crosstab

study			buy		Total
			yes	no	
Study	less highschool	Count	15	1	16
		% within study	93.8%	6.2%	100.0%
		% of Total	15.0%	1.0%	16.0%
	highschool	Count	21	1	22
		% within study	95.5%	4.5%	100.0%
		% of Total	21.0%	1.0%	22.0%
	vacation	Count	16	8	24
		% within study	66.7%	33.3%	100.0%
		% of Total	16.0%	8.0%	24.0%
	university	Count	22	12	34
		% within study	64.7%	35.3%	100.0%
		% of Total	22.0%	12.0%	34.0%
	moreuniversity	Count	2	2	4
		% within study	50.0%	50.0%	100.0%
		% of Total	2.0%	2.0%	4.0%
Total		Count	76	24	100
		% within study	76.0%	24.0%	100.0%
		% of Total	76.0%	24.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	12.335[a]	4	.015
Likelihood Ratio	14.352	4	.006
Linear-by-Linear Association	10.172	1	.001
N of Valid Cases	100		

a. 3 cells (30.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .96.

อาชีพกับการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงด้านการยอมรับ

work * product

Crosstab

work			product		Total
			yes	no	
work	student	Count	5	3	8
		% within work	62.5%	37.5%	100.0%
		% of Total	5.0%	3.0%	8.0%
	grovernmentofficer	Count	22	0	22
		% within work	100.0%	0.0%	100.0%
		% of Total	22.0%	0.0%	22.0%
	statewnterprises	Count	4	0	4
		% within work	100.0%	0.0%	100.0%
		% of Total	4.0%	0.0%	4.0%
	officer	Count	9	1	10
		% within work	90.0%	10.0%	100.0%
		% of Total	9.0%	1.0%	10.0%
	privatebussiness	Count	35	2	37
		% within work	94.6%	5.4%	100.0%
		% of Total	35.0%	2.0%	37.0%
	maid	Count	9	0	9
		% within work	100.0%	0.0%	100.0%
		% of Total	9.0%	0.0%	9.0%
	apartfromthat	Count	9	1	10
		% within work	90.0%	10.0%	100.0%
		% of Total	9.0%	1.0%	10.0%
Total		Count	93	7	100
		% within work	93.0%	7.0%	100.0%
		% of Total	93.0%	7.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14.487[a]	6	.025
Likelihood Ratio	11.578	6	.072
Linear-by-Linear Association	1.127	1	.288
N of Valid Cases	100		

a. 8 cells (57.1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .28.

อาชีพกับการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงด้านการตัดสินใจซื้อ

work * buy

crosstab

work			buy		Total
			yes	no	
work	student	Count	4	4	8
		% within work	50.0%	50.0%	100.0%
		% of Total	4.0%	4.0%	8.0%
	grovernmentofficer	Count	17	5	22
		% within work	77.3%	22.7%	100.0%
		% of Total	17.0%	5.0%	22.0%
	statewnterprises	Count	4	0	4
		% within work	100.0%	0.0%	100.0%
		% of Total	4.0%	0.0%	4.0%
	officer	Count	6	4	10
		% within work	60.0%	40.0%	100.0%
		% of Total	6.0%	4.0%	10.0%
	privatebussiness	Count	30	7	37
		% within work	81.1%	18.9%	100.0%
		% of Total	30.0%	7.0%	37.0%
	maid	Count	7	2	9
		% within work	77.8%	22.2%	100.0%
		% of Total	7.0%	2.0%	9.0%
	apartfromthat	Count	8	2	10
		% within work	80.0%	20.0%	100.0%
		% of Total	8.0%	2.0%	10.0%
Total		Count	76	24	100
		% within work	76.0%	24.0%	100.0%
		% of Total	76.0%	24.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14.487[a]	6	.025
Likelihood Ratio	11.578	6	.072
Linear-by-Linear Association	1.127	1	.288
N of Valid Cases	100		

a. 8 cells (57.1%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .28.

รายได้ต่อเดือนกับการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรด้านการยอมรับ

saraly * buy

Crosstab

Saraly			buy		Total
			yes	no	
saraly	lessthan5000thaibath	Count	8	5	13
		% within saraly	61.5%	38.5%	100.0%
		% of Total	8.0%	5.0%	13.0%
	5001-10000thaibath	Count	8	3	11
		% within saraly	72.7%	27.3%	100.0%
		% of Total	8.0%	3.0%	11.0%
	10001-15000thaibath	Count	26	2	28
		% within saraly	92.9%	7.1%	100.0%
		% of Total	26.0%	2.0%	28.0%
	15001-20000thaibath	Count	22	10	32
		% within saraly	68.8%	31.2%	100.0%
		% of Total	22.0%	10.0%	32.0%
	20001-25000thaibath	Count	7	3	10
		% within saraly	70.0%	30.0%	100.0%
		% of Total	7.0%	3.0%	10.0%
	morethan25000	Count	5	1	6
		% within saraly	83.3%	16.7%	100.0%
		% of Total	5.0%	1.0%	6.0%
Total		Count	76	24	100
		% within saraly	76.0%	24.0%	100.0%
		% of Total	76.0%	24.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	7.214[a]	5	.205
Likelihood Ratio	8.218	5	.145
Linear-by-Linear Association	.112	1	.737
N of Valid Cases	100		

a. 5 cells (41.7%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1.44.

รายได้ต่อเดือนกับการยอมรับเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงด้านการตัดสินซื้อ

saraly * product

Crosstab

Saraly			product		Total
			yes	no	
saraly	lessthan5000thaibath	Count	9	4	13
		% within saraly	69.2%	30.8%	100.0%
		% of Total	9.0%	4.0%	13.0%
	5001-10000thaibath	Count	10	1	11
		% within saraly	90.9%	9.1%	100.0%
		% of Total	10.0%	1.0%	11.0%
	10001-15000thaibath	Count	28	0	28
		% within saraly	100.0%	0.0%	100.0%
		% of Total	28.0%	0.0%	28.0%
	15001-20000thaibath	Count	31	1	32
		% within saraly	96.9%	3.1%	100.0%
		% of Total	31.0%	1.0%	32.0%
	20001-25000thaibath	Count	9	1	10
		% within saraly	90.0%	10.0%	100.0%
		% of Total	9.0%	1.0%	10.0%
	morethan25000	Count	6	0	6
		% within saraly	100.0%	0.0%	100.0%
		% of Total	6.0%	0.0%	6.0%
Total		Count	93	7	100
		% within saraly	93.0%	7.0%	100.0%
		% of Total	93.0%	7.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14.792[a]	5	.011
Likelihood Ratio	12.576	5	.028
Linear-by-Linear Association	5.896	1	.015
N of Valid Cases	100		

a. 6 cells (50.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is .42.

ตารางภาคผนวกที่ ฉ4 การวิเคราะห์ค่าสี

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
L	Between Groups	85.155	2	42.577	121.004	.000
	Within Groups	2.111	6	.352		
	Total	87.266	8			
a	Between Groups	74.456	2	37.228	677.423	.000
	Within Groups	.330	6	.055		
	Total	74.786	8			
b	Between Groups	104.604	2	52.302	37.581	.000
	Within Groups	8.350	6	1.392		
	Total	112.954	8			

Post Hoc Tests

Homogeneous Subsets

L

Duncan

sample	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
recipe3	3	48.6533		
recipe1	3		53.9933	
recipe2	3			55.9267
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a*

Duncan

sample	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
recipe2	3	-7.1333		
recipe1	3		-6.2200	
recipe3	3			-.6267
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

b*

Duncan

sample	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
recipe1	3	11.9133	
recipe2	3	13.8167	
recipe3	3		19.9067
Sig.		.096	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

ภาคผนวก ช

การวิเคราะห์ราคาต้นทุนของเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิง

ตารางภาคผนวกที่ ช1 การคำนวณต้นทุนของเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิงแต่ละอัตราส่วน

สูตร	กระเทียม	ขิง	มะนาว	น้ำผึ้ง	น้ำส้มสายชูหมัก	ต้นทุนในการผลิต (บาท/กรัม)
1	30	30	2	6	2	6.15
2	20	40	2	6	2	5.80
3	40	20	2	6	2	6.30
4	14	45	2	6	2	5.68
5	45	15	2	6	2	6.26

หมายเหตุ กระเทียมกิโลกรัมละ 60 บาท
ขิงกิโลกรัมละ 45 บาท

งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

คำรับรองเล่มโครงงานพิเศษ

วันที่ 22 เดือน มิถุนายน พ.ศ 2561

ข้าพเจ้า นางสาว แสงเทียน ปาโส รหัสประจำตัว 57050914

นางสาว อนงค์นาฎ กิมเหลือง รหัสประจำตัว 57050916

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยาอุตสาหกรรม ภาควิชาชีววิทยา

ขอรับรองว่าโครงงานพิเศษ เรื่อง

ชื่อภาษาไทย การพัฒนาเครื่องดื่มสมุนไพรจากกระเทียมและขิง

ชื่อภาษาอังกฤษ THE DEVELOPMENT OF HERBAL DRINK FROM GARLIC AND GINGER

ปีการศึกษา 2560

เป็นผลงานวิจัยที่มิได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มโครงงานพิเศษฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักขราวิสุทธิ์ 1.58 %

ลงชื่อ.....แสงเทียน ปาโส..... ลงชื่อ.....อนงค์นาฎ กิมเหลือง.....

(นางสาวแสงเทียน ปาโส) (นางสาวอนงค์นาฎ กิมเหลือง)

นักศึกษา นักศึกษา

ข้าพเจ้า รศ.ดร. มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ได้ตรวจสอบโครงงานพิเศษของนักศึกษาข้างต้นแล้ว ขอรับรองว่าเป็นผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....	ลงชื่อ.....
(รศ. อารี ฤทธิบูรณ์)	(ผศ.ดร. สมพิศ สอนโยธา)	(รศ.ดร. มาริสา จาตุพรพิพัฒน์)
ประธานกรรมการ	กรรมการ	อาจารย์ที่ปรึกษา