

เครื่องดื่มชามะรุมาเต้ผงสำเร็จรูป
MORINGA TEA LATTE



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เครื่องดื่มชามะรุมาเต้ผงสำเร็จรูป
MORINGA TEA LATTE

จัดทำโดย

พิสชา พุพัฒนานุรักษ์	รหัสนักศึกษา	58080122
ณัฐริกา วิทยากาศ	รหัสนักศึกษา	58080167
ภาณุวัฒน์ โชติรัตน์เดชเดโช	รหัสนักศึกษา	58080190

ได้รับพิจารณาเห็นชอบจาก

๒๓ / ๗.๑ / ๒๕๖๒

(ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	เครื่องต้มชามะรุมลาเต้ผงสำเร็จรูป		
คณะผู้ดำเนินการวิจัย	พิสชา พุพัฒนานุรักษ์	รหัสนักศึกษา	58080122
	ณัฐริกา วิทยากาศ	รหัสนักศึกษา	58080167
	ภานุวัฒน์ โชติรัตน์เดชเดโช	รหัสนักศึกษา	58080190
หลักสูตร	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม		
	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร		
พ.ศ.	2562		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง		

บทคัดย่อ

ใบมะรุมเป็นแหล่งที่สำคัญของโปรตีน เส้นใย วิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งมีแคลเซียมสูง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปริมาณแคลเซียมในใบมะรุมของแต่ละลักษณะที่คณะผู้วิจัยได้สนใจนำมาศึกษาคือส่วนของมะรุมที่เป็นส่วนใบเพียงอย่างเดียว และส่วนใบที่ร่วมกับก้าน และทำการวิเคราะห์หาปริมาณแคลเซียมเพื่อให้ได้ลักษณะของใบมะรุมที่มีปริมาณแคลเซียมที่มากที่สุดซึ่งได้ผลวิเคราะห์คือ ส่วนใบเพียงอย่างเดียวมีปริมาณแคลเซียม 479.47 ± 1.01 mg/kg แต่จากส่วนใบมะรุมที่ร่วมกับก้านมีปริมาณแคลเซียม 331.74 ± 0.98 mg/kg จากนั้นคณะผู้วิจัยได้พัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ชามะรุมผงสำเร็จรูป และชามะรุมผงสำเร็จรูปรสลาเต้ โดยแปรปริมาณใบมะรุมผงร้อยละ 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 โดยน้ำหนักทั้งหมด ทั้งนี้จากข้างต้นคณะผู้วิจัยได้ทำผลิตภัณฑ์ชามะรุมผงสำเร็จรูปรสลาเต้เพิ่มขึ้นมาจากเนื่องจากคณะผู้วิจัยได้สังเกตเห็นว่าหากทำผลิตภัณฑ์ที่ทำให้เข้าถึงผู้บริโภคได้มากขึ้น ผู้บริโภคก็จะได้รับคุณประโยชน์จากผลิตภัณฑ์ที่คณะผู้วิจัยได้นำเสนอทั้งในด้านปริมาณกากใยอาหาร ปริมาณแคลเซียมที่เพิ่มมากขึ้น เป็นต้น ซึ่งจากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนตามคุณลักษณะจากคามชอบโดยรวมพบว่าผลิตภัณฑ์ชามะรุมผงสำเร็จรูปรสลาเต้ ในปริมาณผงมะรุมที่ร้อยละ 2.0 ได้คะแนนมากกว่าผลิตภัณฑ์ชามะรุมผงสำเร็จรูป ซึ่งมีความแตกต่างกันมาก ($p \geq 0.05$)

คำสำคัญ : ใบมะรุม ชามะรุมผงสำเร็จรูป ชามะรุมผงสำเร็จรูปรสลาเต้ แคลเซียม กากใยอาหาร

Special proplem title Moringa tea latte

Student name	Phitsacha Pupattananurak	Student ID 58080122
	Nattharika Witthayakad	Student ID 58080167
	Panuwat Chotrattanadechdecho	Student ID 58080190
Program	Bachelor of Science Program in Industrial Fermentation Technology Bachelor of Science Program in Food Process Engineering	
Year	2019	
Advisor	Assist.Prof.Dr. Pramual Srikalhong	

ABSTRACT

Moringa leaves are an important source of protein filament vitamins and minerals, particularly calcium. This research aims to study the consumption of Moringa leaves, but in a manner that researchers are interested bring study is part of the Moringa leaves is alone and leaves with stalk And finding calcium quantity analysis in order to obtain characteristics of Moringa leaves with calcium intake at the very best, get the result Analyzer is the only blade has a 479.47 ± 1.01 mg/kg dose calcium from \pm kg section Moringa leaf with petiole with calcium quantity 331.74 ± 0.98 mg/kg then researchers have made Moringa tea powder and Moringa tea latte by variable quantity of Moringa leaf powder by weight 0.5 1.0 1.5 2.0 per cent and all this from above, researchers have made Moringa tea products, ready-made powder flavor latte rise because researchers have speculated that if a product makes access to more consumers who will also receive benefits from the products of the research was presented in the amount of fiber. Increased calcium intake, which results from the sensory test by scoring methodology based on the characteristics of the overall threat like that Moringa tea lattes. Moringa powder amounts to 2.0 percentage points over tea products, Moringa powder. This is very different ($p \geq 0.05$).

Keyword : Moringa leave, Moringa tea, Moringa tea latte, Calcium, Fiber

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การจัดทำปัญหาพิเศษ เป็นการจัดทำเพื่อนำเสนอปัญหาพิเศษเรื่อง การพัฒนาผักพื้นบ้านของไทย คือ มะรุม ซึ่งต้องการศึกษาการพัฒนาและปรับปรุงผลิตภัณฑ์ เพื่อสามารถตอบสนองความต้องการของคน ที่สนใจเรื่องการดูแลสุขภาพ นอกจากนี้สามารถนำปัญหาพิเศษเล่มนี้ไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์อื่นได้ต่อไป

การจัดทำปัญหาพิเศษนี้จะสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีไม่ได้ หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์จากบุคคล หลายท่านเป็นอย่างยิ่งที่ช่วยให้คำแนะนำ ซึ่งได้แก่ ผศ.ดร. ประมวล ศรีกาหลง อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้สละ เวลาให้คำแนะนำและแนวทางแก้ไขปัญหาพิเศษที่เป็นประโยชน์ต่อการทำปัญหาพิเศษนี้จนสำเร็จลุล่วงไป ได้ด้วยดี และขอขอบพระคุณผศ.ดร.อพิชชา จินดาประเสริฐ ซึ่งเป็นกรรมการสอบการนำเสนอปัญหาพิเศษ ที่ให้คำแนะนำและความรู้เพิ่มเติมซึ่งช่วยให้คณะผู้จัดทำได้นำไปแก้ไขข้อบกพร่องให้ดียิ่งขึ้นอีกทั้ง ขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ช่วยให้คำแนะนำเพิ่มเติมและให้ความรู้อันเป็นประโยชน์ จึงทำให้ปัญหา พิเศษเล่มนี้เกิดความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ คณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง ที่อนุเคราะห์สถานที่ในการทำปัญหาพิเศษ

ขอกราบขอบพระคุณ ครอบครัวของคณะผู้จัดทำและเพื่อนๆของคณะผู้จัดทำ ที่ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจในการดำเนินชีวิตและในการทำงานตลอดมา

พิชชา พุพัฒนานุรักษ์
ณัฐริกา วิทยากาศ
ภาณุวัฒน์ โชติรัตนเดชเดโช
22 พฤษภาคม 2562

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญ (ต่อ).....	V
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญตาราง(ต่อ).....	VII
สารบัญภาพ.....	VIII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	3
2.1 มะรุม.....	3
2.2 แคลเซียม.....	6
2.3 โยอาหาร.....	6
2.4 ถั่ว.....	7
2.5 ความชื้น.....	7
2.6 ซูคราโลส.....	9
2.7 นมขาดมันเนย.....	13
2.8 สารต้านอนุมูลอิสระ.....	13
2.9 โปแทสเซียม.....	14
2.10 วิตามิน.....	14
2.11 ทฤษฎีการตรวจสอบคุณภาพเคมี.....	16
2.12 กรรมวิธีในการผลิตชา.....	18
2.13 ค่าทางสถิติ.....	18
2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	19
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง.....	21
3.1 วัตถุประสงค์และสารเคมี.....	21
3.2 อุปกรณ์.....	21
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง.....	22
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์.....	28
4.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของใบมะรุมอบแห้ง.....	28
4.2 ปริมาณเปอร์เซ็นต์ yield.....	29
4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสชามะรุม.....	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

	หน้า
4.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสสามะรุมลาเต้.....	33
บทที่ 5 สรุปผลและอภิปรายผล.....	37
5.1 สรุปผล.....	37
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	38
บรรณานุกรม.....	39
ภาคผนวก.....	40
ภาคผนวก ก.....	41
ภาคผนวก ข.....	46
ภาคผนวก ค.....	48
ภาคผนวก ง.....	49
ประวัติผู้เขียน.....	73



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	สูตรในการทดลองผลิตภัณฑ์ชามะรุมสำเร็จรูป.....	25
3.2	สูตรในการผลิตชามะรุมผงสำเร็จรูป รสลาเต้.....	27
4.1	ผลการทดสอบประสาทสัมผัสชามะรุม.....	30
4.2	สูตรในการชงชามะรุม.....	33
4.3	ผลการทดสอบประสาทสัมผัสชามะรุมลาเต้.....	33
4.4	สูตรในการชงชามะรุมลาเต้.....	36
ค.1	แสดงปริมาณความชื้นของมะรุม.....	48
ง.1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์.....	49
ง.2	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อ 95%.....	49
ง.3	ค่าเฉลี่ยลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์.....	50
ง.4	แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะปรากฏของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์.....	50
ง.5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อสีของผลิตภัณฑ์.....	51
ง.6	ค่าเฉลี่ยด้านผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	51
ง.7	ค่าเฉลี่ยด้านสีของผลิตภัณฑ์.....	51
ง.8	แสดงค่าเฉลี่ยด้านสีของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์.....	52
ง.9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์.....	53
ง.10	ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	53
ง.11	ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์.....	54
ง.12	ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์.....	55
ง.13	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์.....	56
ง.14	ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	56
ง.15	ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติ.....	57
ง.16	ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์.....	58
ง.17	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์.....	59
ง.18	ค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	59
ง.19	ค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม.....	59
ง.20	ค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์.....	60
ง.21	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ชามะรุม ลาเต้.....	61
ง.22	ค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ชามะรุมลาเต้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	61
ง.23	ค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ชามะรุมลาเต้.....	61
ง.24	ค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อของผลิตภัณฑ์ชามะรุมลาเต้.....	62
ง.25	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อสีของผลิตภัณฑ์ชามะรุมลาเต้.....	63
ง.26	ค่าเฉลี่ยด้านสีของผลิตภัณฑ์ชามะรุมลาเต้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	63
ง.27	ค่าเฉลี่ยด้านสีของผลิตภัณฑ์ชามะรุมลาเต้.....	64

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางที่		หน้า
ง.28	ค่าเฉลี่ยลักษณะปรากฏของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อของผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้.....	65
ง.29	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อกลิ่นของของผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้.....	66
ง.30	ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของของผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	66
ง.31	ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้.....	67
ง.32	ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์.....	68
ง.33	ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้.....	69
ง.34	ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	69
ง.35	ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้.....	70
ง.36	ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้.....	70
ง.37	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้.....	71
ง.38	ค่าเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้ระดับความเชื่อมั่น 95%.....	71
ง.39	ค่าเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้.....	71
ง.40	ค่าเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้.....	72



สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1	9
2.2	11
2.3	12
2.4	12
2.5	13
2.6	16
3.1	22
3.2	25
4.1	28
4.2	29
4.3	30
4.4	31
4.5	31
4.6	32
4.7	32
4.8	34
4.9	34
4.10	35
4.11	35
4.12	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาพิเศษ

มะรุม เป็นพืชผักที่มีสรรพคุณมากมายของไทย ทั้งด้านอาหาร ยาและอุตสาหกรรม ปลูกง่ายในเขตร้อน ลักษณะของใบเป็นใบขนนก ปลายใบและและฐานใบจะมนผิว ใบด้านล่างสีอ่อนกว่าและมีขนเล็กน้อย ขณะที่ใบยังอ่อน ใบมีรสหวานมัน ออกดอกในฤดูหนาว บางพันธุ์ออกดอกหลายครั้งในรอบปี สรรพคุณของมะรุมมีอยู่แทบทุกส่วนของต้นมะรุม เช่นใบมะรุม ฝักมะรุม เปลือกต้น หรือรากมะรุม โดยเฉพาะในใบมะรุมจะเป็นส่วนที่มีวิตามินซี วิตามินเอ และวิตามินบีสูง รวมทั้งธาตุเหล็ก จนกระทั่งงานวิจัยต่างประเทศยกให้ใบมะรุมเป็นซูเปอร์ฟู้ดชนิดหนึ่ง โดยสรรพคุณหลักๆแล้วจะช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ควบคุมภาวะความดันโลหิตสูง เสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้แก่ร่างกาย สารสกัดจากใบสามารถกระตุ้นการทำงานของระบบเผาผลาญได้และมีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือด และมีสรรพคุณทางด้านสารอาหาร ประการที่ (1) มีโปรตีนมากกว่านมสด 2 เท่า , ประการที่ (2) อุดมไปด้วยวิตามินเอ เฉลี่ยแล้วมากกว่าแครอท 3 เท่า , ประการที่ (3) มีแคลเซียมสูงกว่านมสดประมาณ 3 เท่า ประการที่ (4) โปแทสเซียมในมะรุมมากกว่ากล้วย 3 เท่า ประการที่ (5) มีใยอาหารสูง , ประการที่ (6) แคลอรีต่ำ , ประการที่ (7) มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายมากถึง 8 ชนิด ได้แก่ ไอโซลิวซีน (ISOLEUCINE), ลิวซีน (LEUCINE), ไลซีน (LYSINE), เมไทโอนีน (METHIONINE), ฟีนิลอะลานีน (PHENYLALANINE), ทรีโอนีน (THREONINE), ทริทโอฮัน (TRYPTOPHAN) และกรดอะมิโนวาเลอีน (VALINE) ซึ่งเป็นกรดอะมิโนจำเป็นที่ร่างกายผลิตขึ้นเองไม่ได้

แร่ธาตุเป็นทรัพยากรที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติมีความสำคัญและมีบทบาทที่สนองความต้องการทางด้านปัจจัยต่าง ๆ ของประชากร ทั้งทางด้านอุตสาหกรรมและพลังงานหรือแม้แต่ในอุตสาหกรรมทางอาหารเองก็ตามความสำคัญและประโยชน์ของแร่ธาตุที่จะนำมาใช้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาความเจริญทางเทคโนโลยี ตลอดจนความต้องการในการนำไปใช้ของมนุษย์ ซึ่งเราได้สังเกตเห็นถึงความสำคัญของความสัมพันธ์กันของแร่ธาตุที่มีอยู่โดยเฉพาะในพืชต่างๆที่สามารถเพิ่มมูลค่าของพืชขึ้นๆที่มีความหลากหลายทางชีวภาพ

ดังนั้นในการทดลองนี้เราจึงได้สนใจที่จะศึกษานำเอามะรุมมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ในรูปแบบเครื่องดื่มชามะรุมผงสำเร็จรูป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 พัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบผงพร้อมดื่มโดยใช้น้ำที่สกัดจากส่วนต่างๆของมะรุมสด

1.2.2 ศึกษาปริมาณแคลเซียม ปริมาณแก้ว แคลลอรี่ ความชื้น ปริมาณกากใยอาหาร ที่มีอยู่ในเครื่องดื่มชามะรุมผงสำเร็จรูป รสมีทละลาเต้

1.2.3 ศึกษาการยอมรับเครื่องดื่มชามะรุมผงสำเร็จรูป รสมีทละลาเต้ โดยผู้ทดสอบชิม

1.2.4 เพิ่มมูลค่าให้กับผักพื้นบ้าน ที่สามารถหาได้ง่ายและมีคุณประโยชน์

1.2.5 เป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ต้องการ ดื่มเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับมะรุมสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.3.2 เพื่อแปรรูปวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์
- 1.3.3 เพื่อสร้างเสริมรายได้ให้กับสมาชิกในครัวเรือน
- 1.3.4 เพื่อพัฒนาและต่อยอดขบวนการให้ผู้บริโภคมีทางเลือกในการเลือกบริโภคมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 มะรุม

คณาจารย์คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดลมะรุม (2562) ชื่อสามัญ Moringa ชื่อวิทยาศาสตร์ Moringa oleifera Lam. (ชื่อพ้องวิทยาศาสตร์ Guilandina moringa L., Hyperanthera moringa (L.) Vahl, Moringa zeylanica Burmann) จัดอยู่ในวงศ์ MORINGACEAE มีชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ ว่า บะค้อนก้อม (ภาคเหนือ), ผักอีฮุม บักฮุม (ภาคอีสาน) เป็นต้น

มะรุมจัดเป็นพืชผักพื้นบ้านของไทยที่มีประโยชน์มากมาย รับประทานได้แทบทุกส่วนซึ่งเป็นพืชผักสมุนไพรโดยมีต้นกำเนิดในแถบทวีปเอเชีย อย่างประเทศอินเดียและศรีลังกา โดยเป็นไม้ยืนต้นที่โตเร็ว ปลูกง่ายในเขตร้อน ทนแล้ง สามารถรับประทานได้ทุกส่วนไม่ว่าจะเป็นฝัก ใบ ดอก เมล็ด ราก เป็นต้น แต่ถ้านำมาใช้เป็นยาสมุนไพรนั้นจะใช้เกือบทุกส่วนของต้นมะรุมรวมทั้งเปลือกด้วย

มะรุมอุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุรวมหลายชนิด ซึ่งจุดเด่นของมะรุมก็คือจะมีวิตามินเอ ซี แคลเซียม โพแทสเซียม และธาตุเหล็กในปริมาณที่สูงมาก นอกจากนี้มะรุมยังมีประโยชน์ในการรักษาโรคได้หลายชนิด แต่อย่างไรก็ตามก็ไม่ควรมองว่ามะรุมเป็นยามหัศจรรย์ที่ใช้ในการรักษาโรค แต่ควรจะมีมันเป็นผักพื้นบ้านที่มีประโยชน์ต่อร่างกายเสียมากกว่า เพราะการศึกษาหลายอย่าง ๆ ยังอยู่ในขั้นตอนการวิจัย

มะรุมกับความจริงอีกอย่างหนึ่งก็คือ มะรุมไม่ได้ปลอดภัยไป ทั้งหมด เพราะในตัวของมะรุมเองนั้นก็ยังมีพิษเช่นกัน เนื่องจากมะรุมเป็นพืชในเขตร้อน สำหรับหญิงตั้งครรภ์หากรับประทานในปริมาณที่มากเกินไปก็อาจจะทำให้เกิดแท้งบุตรได้ และยังรวมไปถึงผู้ป่วยโรคเลือดก็ไม่ควรรับประทานมะรุมเช่นกัน เพราะจะทำให้เม็ดเลือดแตกง่าย นอกจากนี้ผู้ที่ที่เป็นโรคเกาต์ก็ไม่ควรรับประทานในปริมาณที่มากเกินไป เพราะมะรุมมีปรีตินที่ค่อนข้างสูงมาก แต่ทั้งนี้ก็ได้หมายความว่ามันจะไม่ปลอดภัย เพราะคนไทยนิยมนำมาประกอบอาหารมานานมากแล้ว ซึ่งสำหรับผู้ที่คิดจะดูแลสุขภาพด้วยการหันไปซื้อมะรุมสกัดแคปซูลมารับประทานนั้น เพราะฉะนั้นก็ควรจะต้องระมัดระวังและควรเลือกซื้อมะรุมแคปซูลที่มีการรับรองตามมาตรฐานของคณะกรรมการอาหารและยา

มะรุม ในส่วนของใบมะรุมควรรับประทานใบสด ๆ ที่ไม่แก่หรืออ่อนเกินไป และไม่ควรถูกความร้อนนานเกินไป เพื่อให้ได้ประโยชน์ของสารอาหารอย่างเต็มที่ ซึ่งการใช้ใบมาประกอบอาหารสิ่งที่ต้องระวังก็คือ ไม่ควรให้เด็กทารกในวัยเจริญเติบโตถึง 2 ขวบรับประทานในปริมาณที่มากเกินไป เพราะใบมะรุมมีธาตุเหล็กสูง หรือเด็กที่อายุ 3-4 ขวบควรรับประทานแต่เพียงเล็กน้อย และไม่ว่าจะวัยไหนก็ตามไม่ควรรับประทานในปริมาณมากเกินไป เพราะอาจจะทำให้ท้องเสียได้ (ไม่ได้เกิดกับทุกคน) ควรเลือกรับประทานอาหารให้หลากหลาย

2.1.1 ประโยชน์ของมะรุม

2.1.1.1 ใช้รักษาอาการหวัด แก้อาการสำหรับผู้ที่มีอาการหวัด ไอเรื้อรัง มีอาการภูมิแพ้ การรับประทานมะรุมจะช่วยทำให้อาการดีขึ้นเพราะมะรุมอุดมไปด้วยวิตามินซีและสารต้านอนุมูลอิสระ ที่จะช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้แข็งแรง จึงสามารถบรรเทาและรักษาอาการไข้หวัดและอาการไอได้

2.1.1.2 รักษาโรคขาดสารอาหาร นำมาใช้รักษาโรคขาดสารอาหารในเด็กได้โดยจะทำให้ร่างกายมีความสมบูรณ์แข็งแรงมากขึ้น เพราะในมะรุมมีสารอาหารหลายชนิด จึงสามารถทดแทนสารอาหารที่ขาดไปได้ แต่ทั้งนี้ก็ต้องรับประทานอาหารอื่นๆ เพื่อเสริมแร่ธาตุสารอาหารให้เพียงพอด้วย เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.1.3 รักษาโรคเลือดออกตามไรฟัน เพียงนำใบมะรุมมากินเป็นประจำ โดยอาจนำมา กินสดๆ หรือนำมาประกอบอาหารก็ได้จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับเหงือกและฟัน จึงไม่ทำให้มีเลือดออก ตามไรฟัน

2.1.1.4 รักษาโรคเบาหวาน มะรุมมีสรรพคุณในการควบคุมระดับของน้ำตาลในเลือด และลดระดับน้ำตาลให้น้อยลง จึงช่วยบรรเทาและชะลออาการของโรคเบาหวานได้เป็นอย่างดี ส่วนในคน ปกติ เมื่อรับประทานมะรุมเป็นประจำจะช่วยป้องกันการเกิดโรคเบาหวานได้

2.1.1.5 ลดระดับความดันโลหิต งานวิจัยพบว่า การสกัดสารของฝักและผลของมะรุม ทดลองในสุนัขและหนูแรทจะได้สารสำคัญประเภท Glycosides ซึ่งสามารถลดความดันโลหิตและลด อาการอื่นๆ ที่เกิดจากความดันโลหิตสูงได้ เช่น ปวดศีรษะ นอนไม่หลับ เป็นต้น

2.1.1.6 ลดระดับไขมันในเลือด การสกัดสารสำคัญจากใบมะรุมนำมาทดลองในกระต่าย 120 วัน เทียบกับยาลดไขมันโลวาสแตทินพบว่า สารในใบมะรุมมีส่วนช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล phospholipids Triglycerides และ LDL ได้ และยังสามารถยับยั้งและสลายเซลล์ไขมันในหนูขาวได้ใน ปริมาณที่แตกต่างกันไป จากข้อมูลงานวิจัยสามารถกล่าวได้ว่า การรับประทานมะรุมสามารถช่วยลดระดับ น้ำตาลและไขมันในเลือดได้ แต่หากจะรับประทานเพื่อหวังให้เป็นยาระบายเพื่อลดน้ำหนัก มะรุมยังไม่ใช่ ทางเลือกที่เหมาะสม

2.1.1.7 บรรเทาอาการปวด ไม่ว่าจะปวดหลัง ปวดตามข้อ หรือปวดส่วนไหน ของร่างกายก็ตาม มะรุมจะช่วยลดอาการปวดตามกล้ามเนื้อและกระดูกได้เป็นอย่างดีรวมถึงช่วยลดอาการ อักเสบได้ดีอีกด้วย

2.1.1.8 กระตุ้นการไหลเวียนของเลือด มะรุมมีสรรพคุณในการบำรุงเลือด จึงช่วย กระตุ้นการไหลเวียนของเลือดได้เป็นอย่างดี ทั้งยังสามารถใช้รักษาอาการของโรคโลหิตจางได้อีกด้วย

2.1.1.9 บำรุงร่างกาย การรับประทานมะรุมเป็นประจำจะช่วยปรับฮอร์โมนในร่างกาย ให้เป็นปกติ ทำให้ร่างกายทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เกิดความผ่อนคลาย พร้อมทั้งช่วยซ่อมแซม ร่างกายในส่วนที่สึกหรอ หรือบอบช้ำ ให้ฟื้นฟูและกลับมาทำงานได้อย่างเป็นปกติเร็วขึ้นอีกด้วย

2.1.1.10 บำรุงสายตา เนื่องจากมะรุมมีวิตามินเอสูงมาก จึงสามารถใช้รักษาอาการ ผิดปกติที่เกี่ยวกับดวงตาได้ ทั้งยังช่วยบำรุงสุขภาพดวงตาให้แข็งแรง ป้องกันการเสื่อมของจอประสาทตา รวมถึงโรคต้อในตา โดยเฉพาะคนที่ต้องทำงานจ้องหน้าจอบ่อยเป็นเวลานาน ซึ่งอาจทำให้ดวงตามีอาการ เหนื่อยล้า ตาแห้ง และพร่ามัวได้

2.1.1.11 บำรุงผิวให้สวยใส มะรุมมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ทำให้ผิวพรรณเนียนนุ่ม กระจ่างใส ผิวเนียนดูอ่อนเยาว์และปราศจากริ้วรอย ซึ่งก็เป็นการบำรุงผิวพรรณตั้งแต่ภายในสู่ภายนอก เพราะฉะนั้นใครที่อยากมีผิวสวย มีสุขภาพผิวที่ดี มะรุมก็เป็นตัวเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเช่นกัน

2.1.1.12 ต่อต้านมะเร็ง ด้วยสารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ในมะรุม จึงสามารถต่อต้านการ เกิดมะเร็ง และยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้อย่างดีเยี่ยม

2.1.2 คุณค่าทางอาหาร

2.1.2.1 ใบ ใบสดใช้กินเป็นอาหาร ใบแห้งที่ทำเป็นผงเก็บไว้ได้นานโดยยังมีคุณค่าทาง อาหารสูง ใบมะรุมมีวิตามินเอสูง มีแคลเซียมสูงเกือบเท่านม มีธาตุเหล็กสูงกว่าผักขม มีวิตามินซีมากกว่า ส้มและมีโพแทสเซียมเกือบเท่ากล้วย

2.1.2.2 ดอก ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย แก้หูด Helminths ป้องกันมะเร็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2.3 ผัก ผักมะรุม 100 กรัม ให้พลังงานต่อร่างกาย 32 กิโลแคลอรี ประกอบด้วย เส้นใย 1.2 กรัม แคลเซียม 9 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 26 มิลลิกรัม เหล็ก 1.5 มิลลิกรัม วิตามินเอ 532 IU วิตามินบีหนึ่ง 0.05 มิลลิกรัม ไนอาซิน 0.6 มิลลิกรัม วิตามินซี 262 มิลลิกรัม

2.1.2.4 เมล็ด น้ำมันที่ได้จากการคั้นเมล็ดสดใช้เป็นน้ำมันปรุงอาหาร

2.1.2.5 การปรุงอาหาร ในประเทศไทย ฤดูหนาวจะมีมะรุมจำหน่ายทั่วไป ทั้งตลาดในเมืองและในท้องถิ่น คนไทยทุกภาครับประทานมะรุมเป็นผัก ชาวภาคกลางนิยมนำมะรุมอ่อนไปปรุงเป็นแกงส้ม และนำดอกมะรุมลวกให้สุกหรือดองรับประทานกับน้ำพริก สำหรับชาวอีสาน ยอดอ่อน ใบอ่อน ยอดอ่อนนำไปลวกให้สุกหรือต้มให้สุก รับประทานเป็นผักร่วมกับป่นแจ่ว ลาบ ก้อย หรือนำไปปรุงเป็นแกงอ่อม ส่วนผักอ่อนหรือผักที่ยังไม่แก่เต็มที่นำมาปอกเปลือก หั่นเป็นท่อนและนำไปปรุงเป็นแกงส้ม หรือแกงลาวได้ นอกจากนี้ ที่จังหวัดชัยภูมิ ยังรับประทานผักมะรุมอ่อนสด เป็นผักแกล้มร่วมกับส้มตำโดยรับประทานคล้ายกับรับประทานถั้วผักยาว และชาวบ้านเชื่อว่าผักมะรุมอ่อนนำไปแกงส้มได้โดยไม่ต้องปอกเปลือก ชาวเหนือนำดอกอ่อน ผักอ่อนไปแกงกับปลา ในต่างประเทศ เช่น อินเดีย มีการทำผงใบมะรุมไว้เป็นอาหาร น้ำใบมะรุมอัดกระป๋อง

2.1.3 คุณค่าทางโภชนาการ

คุณค่าทางโภชนาการของใบมะรุมสดต่อ 100 กรัม

2.1.3.1 พลังงาน 37 กิโลแคลอรี

2.1.3.2 คาร์โบไฮเดรต 8.53 กรัม

2.1.3.3 ใยอาหาร 3.2 กรัม

2.1.3.4 ไขมัน 0.20 กรัม

2.1.3.5 โปรตีน 2.10 กรัม

2.1.3.6 น้ำ 88.20 กรัม

2.1.3.7 วิตามินเอ 4 ไมโครกรัม 1%

2.1.3.8 วิตามินบี 1 0.0530 มิลลิกรัม 5%

2.1.3.9 วิตามินบี 2 0.074 มิลลิกรัม 6%

2.1.3.10 วิตามินบี 3 0.620 มิลลิกรัม 4%

2.1.3.11 วิตามินบี 5 0.794 มิลลิกรัม 16%

2.1.3.12 วิตามินบี 6 0.120 มิลลิกรัม 9%

2.1.3.13 วิตามินบี 9 44 ไมโครกรัม 11%

2.1.3.14 วิตามินซี 141.0 มิลลิกรัม 170%

2.1.3.15 ธาตุแคลเซียม 30 มิลลิกรัม 3%

2.1.3.16 ธาตุเหล็ก 0.36 มิลลิกรัม 3%

2.1.3.17 ธาตุแมกนีเซียม 45 มิลลิกรัม 13%

2.1.3.18 ธาตุแมงกานีส 0.259 มิลลิกรัม 12%

2.1.3.19 ธาตุฟอสฟอรัส 50 มิลลิกรัม 7%

2.1.3.20 ธาตุโพแทสเซียม 461 มิลลิกรัม 10%

2.1.3.21 ธาตุโซเดียม 42 มิลลิกรัม 3%

2.1.3.22 ธาตุสังกะสี 0.45 มิลลิกรัม 5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

% ร้อยละของปริมาณแนะนำที่ร่างกายต้องการในแต่ละวันสำหรับผู้ใหญ่ (ข้อมูลจาก : USDA Nutrient database)

2.2 แคลเซียม (Calcium)

แคลเซียม (Calcium) เป็นธาตุเคมีในตารางธาตุซึ่งมีสัญลักษณ์เป็น Ca มีเลขอะตอมเป็น 20 แคลเซียมเป็นธาตุโลหะหนักประเภทอะคาไลที่มีสีเทาอ่อน มันถูกใช้เป็นสารรีดิวซ์เอเยนต์ในการสกัดธาตุทอเรียมเซอร์โคเนียม และยูเรเนียม แคลเซียมอยู่ในกลุ่ม 50 ธาตุที่มีมากที่สุดบนเปลือกโลก มันมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตโดยเฉพาะในระบบสรีระวิทยาของเซลล์และการยึดหดตัวของกล้ามเนื้อ

แคลเซียมมีพื้นดินเป็นแหล่งรองรับจะถูกพืชดูดไปใช้เป็นประโยชน์และสัตว์กินพืชก็ได้รับสารประกอบแคลเซียมเข้าไปด้วย เมื่อสัตว์และพืชตาย แคลเซียมก็จะกลับไปสู่ดินอีก

2.2.1 หน้าที่และประโยชน์ของแคลเซียมในร่างกาย

2.2.1.1 เป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟัน ทำให้โครงสร้างเหล่านี้มีความแข็งแรง

2.2.1.2 เป็นส่วนประกอบที่ช่วยให้เลือดแข็งตัว

2.2.1.3 ช่วยในการทำงานของระบบประสาทในส่วนของกล้ามเนื้อ

2.2.1.4 ช่วยควบคุมการยึดและหดตัวของกล้ามเนื้อในร่างกายตามส่วนต่างๆ ทั่วไป ซึ่งรวมไปถึงกล้ามเนื้อหัวใจด้วย

2.2.1.5 กระตุ้นการทำงานของโปรตีนที่เป็น carboxylated- glutamic acid ให้จับเข้ากับแคลเซียมของ Hydroxyapatite เพื่อทำหน้าที่สร้างและสลายกระดูก ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของมวลกระดูกใหม่ๆ

2.2.1.6 ควบคุมความเป็นกรดต่างภายในร่างกาย

2.3 โยอาหาร (Dietary fibers)

โยอาหาร (dietary fibers) เป็นองค์ประกอบจำพวกคาร์โบไฮเดรตที่พบในพืชคล้ายกับแป้ง แต่สิ่งที่แตกต่างกัน คือ ร่างกายของเราไม่มีน้ำย่อยหรือเอนไซม์ที่จะมาย่อยและเอาไปใช้สร้างพลังงาน ดังนั้นร่างกายจึงขับโยอาหารออกมาในรูปของอุจจาระ

โดยทั่วไปโยอาหารสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ โยอาหารที่ละลายในน้ำ (soluble fiber) และโยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (insoluble fiber) ซึ่งหน้าที่ของโยอาหารทั้ง 2 ประเภท คือ การสร้างสุขภาพและส่งเสริมการทำงานของระบบขับถ่ายให้ทำงานอย่างเป็นปกติ

2.3.1 หน้าที่และประโยชน์ของโยอาหาร

2.3.1.1 โยอาหารช่วยในเรื่องของระบบขับถ่าย

โยอาหารสามารถพองตัวและเปลี่ยนแปลงเป็นสารเมือกเหนียว ๆ ที่ช่วยหล่อลื่น ทำให้อุจจาระสามารถเคลื่อนที่ได้สะดวก นอกจากนี้โยอาหารยังช่วยเพิ่มมวลอุจจาระให้เพิ่มมากขึ้น จึงกระตุ้นการขับถ่าย ดังนั้น การทานอาหารที่มีโยอาหารสูงเป็นประจำทุก ๆ วัน ก็จะสามารถช่วยป้องกันการเกิดท้องผูก หรือริดสีดวงทวารได้ นอกจากนี้จะช่วยทำให้ระบบขับถ่ายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพแล้ว โยอาหารที่ละลายในน้ำเมื่อเดินทางเข้าสู่ลำไส้ใหญ่ จะกลายเป็นอาหารของแบคทีเรีย หรือที่เรียกว่า พรีไบโอติก (prebiotics) ซึ่งจะถูกล่อยสลายและหมัก และจะได้สารต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ซึ่งสารเหล่านี้จะช่วยควบคุมสมดุลภายในทางเดินอาหาร

2.3.1.2 โยอาหารช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การรับประทานใยอาหารเป็นประจำจะสามารถช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลได้ โดยใยอาหารจะดูดซับน้ำที่ถูกขับออกมาไม่ให้ถูกดูดซึมกลับเข้าสู่กระแสเลือด เมื่อร่างกายไม่สามารถดูดซึมน้ำได้ จึงต้องสร้างน้ำขึ้นมาใหม่ โดยวัตถุดิบที่ร่างกายใช้สร้างน้ำคือ คอเลสเตอรอลในร่างกายของเรา

2.3.1.3 ใยอาหารช่วยให้รู้สึกอิ่มได้ง่ายขึ้น เหมาะสำหรับคนลดน้ำหนัก

นอกจากนี้ใยอาหารยังเป็นตัวช่วยที่ดีในคนที่ต้องการลดน้ำหนัก เพราะสามารถช่วยลดไขมัน รวมถึงช่วยลดน้ำตาลจากอาหาร และการรับประทานอาหารที่มีใยอาหารสูง ก็จะทำให้รู้สึกอิ่มได้ยาวนานมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้สามารถช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ และยังสามารถช่วยควบคุมอาการของโรคลำไส้แปรปรวนให้ดีขึ้นได้

2.3.2 อาหารที่มีองค์ประกอบของใยอาหารสูง

2.3.2.1 ถั่วเมล็ดแห้ง ซึ่งมีปริมาณของใยอาหารมากถึง 8 กรัมต่อถั่วเมล็ดแห้ง 1 ถ้วย

2.3.1.2 ผักใบเขียว

2.3.1.3 ธัญพืชไม่ขัดสี

2.3.1.4 ข้าวไม่ขัดสี

ถึงแม้ว่าใยอาหาร จะเป็นสิ่งที่ร่างกายไม่สามารถย่อย และเอาไปใช้ประโยชน์ในแง่ของพลังงานได้ แต่ใยอาหารก็มีคุณประโยชน์ต่อร่างกายเหลือคณานับ ตั้งแต่สุขภาพของระบบขับถ่าย ลดคอเลสเตอรอล รวมถึงการป้องกันมะเร็ง และนี่ก็คือคุณประโยชน์ของใยอาหาร

2.4 เถ้า (Ash)

เถ้า (Ash) หมายถึง ส่วนของสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งเหลืออยู่ภายหลังจากการเผาไหม้หรือเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

อย่างสมบูรณ์ของสารประกอบอินทรีย์ต่างๆ ในอาหารกับออกซิเจนได้เป็นสารประกอบออกไซด์ที่ระเหยได้ เถ้าที่เหลืออยู่เป็นออกไซด์ของแร่ธาตุต่างๆ ที่ระเหยไม่ได้

2.5 ความชื้น (Moisture content)

ความชื้น (moisture content) เป็นค่าที่บ่งชี้ปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหาร เป็นสมบัติที่สำคัญมากที่สุดอย่างหนึ่งของอาหาร

2.5.1 สมบัติที่สำคัญของความชื้น

2.5.1.1 ความชื้นมีผลต่อการเสื่อมเสียของอาหาร (food spoilage) โดยเฉพาะการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ (microbial spoilage) ซึ่งกระทบต่ออายุการวางจำหน่าย (shelf life) อาหารที่มีความชื้นหรือปริมาณน้ำสูงจะเป็นอาหารที่เสื่อมเสียง่าย (perishable food) เนื่องจากมีสภาวะเหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และรา

2.5.1.2 ความชื้นมีผลต่อความปลอดภัยทางอาหาร (food safety) อาหารที่มีน้ำสูงเหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) และการสร้างสารพิษ (toxin) ที่ก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ รวมถึงการสร้างสารพิษของรา (mycotoxin) เช่น aflatoxin และ patulin ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

2.5.1.3 ความชื้นมีผลต่อสมบัติทางกายภาพ และสมบัติเชิงความร้อนของอาหารด้านต่างๆ เช่น จุดหลอมเหลว จุดเดือด การนำความร้อน (thermal conductivity) ความร้อนจำเพาะ (specific heat)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1.4 ความชื้นมีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส ซึ่งมีผลต่อการยอมรับของอาหาร ได้แก่ เนื้อสัมผัส (texture) เช่น ความกรอบ ความหนืด (viscosity) การเกาะติดกันเป็นก้อน (caking)

2.5.1.5 ความชื้นมีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ที่มีผลกระทบทางลบต่ออาหาร ระหว่างการเก็บรักษา เช่น ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) ปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิพิด (lipid oxidation)

2.5.1.6 ความชื้นมีผลต่อการกำหนดราคาสินค้า เช่น ข้าว เมล็ดธัญพืช กำหนดราคาซื้อขายผันแปรตามปริมาณความชื้น

2.5.2 การแสดงค่าความชื้นของอาหาร

2.5.2.1 ความชื้นฐานเปียก (wet basis) เป็นค่าความชื้นที่มักใช้ในทางการค้า เป็นค่าที่ใช้บ่งชี้ความชื้นโดยทั่วไปในชีวิตประจำวัน มักบอกเป็นเปอร์เซ็นต์

2.5.2.2. ความชื้นฐานแห้ง (dry basis) เป็นค่าที่นิยมใช้กันในการวิเคราะห์กระบวนการอบแห้ง (dehydration) เพราะช่วยให้คำนวณได้สะดวก เนื่องจากน้ำหนักแห้งของอาหารจะคงที่ อาจบอกเป็นเปอร์เซ็นต์ หรือ จำนวนกรัมของน้ำต่อจำนวนกรัมของของแข็ง (g H₂O/ g solid)

2.5.3 การวัดความชื้นของอาหาร

น้ำที่มีอยู่ในอาหารแต่ละชนิดมีการยึดติดอยู่ในโครงสร้าง หรือโมเลกุลของสารอื่นๆ ที่เป็นส่วนประกอบของอาหารในรูปแบบ และความแข็งแรงต่างกัน ทำให้เทคนิคที่ใช้สำหรับการหาความชื้นของอาหารแต่ละชนิดแตกต่างกันไป ทั้งความยากง่าย ความซับซ้อนของอุปกรณ์ และความถูกต้องแม่นยำของค่าที่ได้ วัตถุประสงค์หลักของบทนี้จึงเป็นการแนะนำให้รู้จักวิธีการหาความชื้นในอาหารแบบต่างๆ ข้อดีและข้อเสียของแต่ละวิธี เพื่อสามารถเลือกนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม

2.5.4 ประเภทของวิธีการวัดความชื้น

2.5.4.1 การวัดความชื้นโดยตรง (direct method) เป็นการวัดปริมาณที่มีอยู่ในอาหารโดยตรง สามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การแยกเอาน้ำออกด้วยวิธีทางกายภาพ เช่น การอบแห้งทำให้น้ำระเหยออกไป การกลั่นแยกเอาน้ำออกจากอาหาร หรือการใช้วิธีการทางเคมี โดยการใช้สารเคมีทำปฏิกิริยากับน้ำ เป็นต้น วิธีการวัดโดยตรงเป็นการวัดที่ทำลายตัวอย่าง แต่ละวิธีจะมีความถูกต้องแตกต่างกัน วิธีที่มีการยอมรับกันทั่วไปว่ามีความถูกต้องแม่นยำสูง จะนิยมใช้เป็นค่าความชื้นมาตรฐานเพื่อใช้ปรับเทียบค่าที่ได้จากการวัดด้วยวิธีการอื่นๆ ก่อนนำค่าที่ได้ไปใช้ประโยชน์

2.5.4.1.1 Karl-fischer method การทำปฏิกิริยาเคมี (chemical reaction)

2.5.4.1.2 การวิเคราะห์ความชื้นด้วยการอบแห้ง

2.5.4.1.3 การวิเคราะห์ความชื้นด้วยการกลั่น (distillation) นำตัวอย่างเมล็ดพืชที่บดเป็นแป้งผสมกับตัวทำละลายโทลูอีน (toluene) แล้วนำไปต้ม น้ำจะระเหยออกมาและควบแน่นเป็นหยดน้ำ ซึ่งวัดเป็นปริมาตรและน้ำหนักได้

2.5.4.1.4 การใช้รังสีอินฟราเรดหรือคลื่นไมโครเวฟ (infrared and microwave radiation) เป็นการใช้รังสีอินฟราเรดหรือคลื่นไมโครเวฟ เพื่อระเหยน้ำในแป้งที่ได้จากการบดตัวอย่างเมล็ดพืช วิธีวัดความชื้นเหล่านี้มีจุดเด่นที่ให้การวัดถูกต้อง แต่จุดด้อยสำคัญคือ อุปกรณ์และเครื่องมือมีราคาแพง การใช้งานต้องเตรียมอุปกรณ์หลายชิ้น และการวัดแต่ละครั้งใช้เวลานาน

2.5.4.2 การวัดโดยอ้อม (indirect methods) เป็นการวัดสมบัติทางไฟฟ้าของเมล็ดพืชด้วยอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เช่น วัดค่าความจุไฟฟ้า การวัดความชื้นโดยทางอ้อมมีจุดเด่นตรงรู้ผลเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สะดวก และทำได้บ่อย จุดด้อยคือ ค่าที่ได้จากการวัดเป็นค่าโดยประมาณการ การวัดโดยอ้อมวัดได้หลายวิธี เช่นกันคือ

2.5.4.2.1 การวัดความต้านทานไฟฟ้า (resistance) อุปกรณ์วัดความต้านทานไฟฟ้าของเมล็ดพืช ทำได้โดยบรรจุเมล็ดพืชตัวอย่างลงช่องว่างระหว่างขั้วไฟฟ้าในภาชนะปิดแน่น ค่าความต้านทานไฟฟ้าที่วัดได้จะแปรเป็นค่าปริมาณความชื้น

2.5.4.2.2 ความจุไฟฟ้า (capacitance) ตัวอย่างจะถูกบรรจุในภาชนะปิด โดยผนังภาชนะทำหน้าที่ปล่อยกระแสไฟฟ้าความถี่สูงออกมา การวัดวิธีนี้จำเป็นต้องใช้ตารางคาลิเบรชัน (calibration) ประกอบด้วยค่าความชื้นที่ได้จากการวัดด้วยวิธีนี้จะมีความแม่นยำมากกว่าการวัดจากค่าความต้านทานไฟฟ้า

2.5.4.2.3 ความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) เป็นวิธีหาค่าความชื้นในเมล็ดพืชจากการวัดความชื้นสัมพัทธ์ในช่องอากาศระหว่างเมล็ด เนื่องจากปริมาณความชื้นในเมล็ดจะทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ในช่องอากาศระหว่างเมล็ดเปลี่ยนแปลง ซึ่งความถูกต้องของค่าความชื้นที่วัดได้จากวิธีนี้ขึ้นอยู่กับ การกระจายตัวของความชื้น ดังนั้นการวัดด้วยวิธีนี้ต้องรอเวลานานประมาณ 1-2 ชั่วโมงเพื่อให้ความชื้นสัมพัทธ์ในช่องอากาศต่างๆ เกิดสมดุลก่อนวัดเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้อง

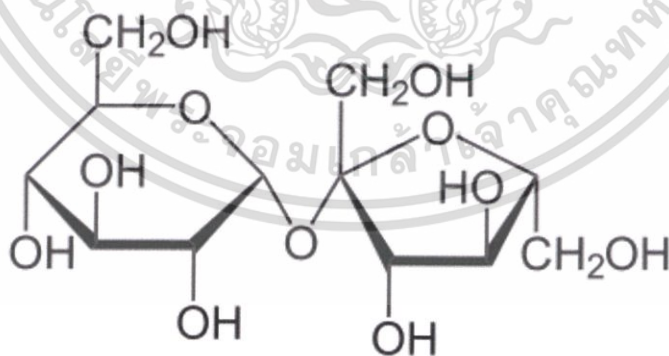
2.5.5 การแบ่งกลุ่มของอาหารตามปริมาณความชื้น การวัดความชื้นของอาหารเป็นงานวิเคราะห์พื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง อาหารแต่ละชนิดมีความชื้นแตกต่างกันมาก

อาหารที่มีความชื้นต่ำ เช่น แป้งเมล็ดธัญพืช (เช่น ข้าวข้าวสาลี) นมผงวัตถุเจือปนอาหาร

อาหารที่มีความชื้นปานกลาง เช่น ขนมปัง ไส้กรอกแฮม แยมขนมชั้นหวาน ผัก ผลไม้แช่แข็ง ผลไม้กวน

อาหารที่มีความชื้นสูงมาก เช่น ผักผลไม้ เนื้อสัตว์

2.6 ซูคราโลส (Sucralose)



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของซูคราโลส

ที่มา: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1548/sucralose-ซูคราโลส>

ซูคราโลส (Sucralose) เป็นสารให้ความหวานที่ไม่ก่อให้เกิดรสขม แต่ไม่จัดเป็นสารอาหาร ด้วยซูคราโลสไม่สามารถถูกย่อยโดยน้ำย่อยของร่างกายจึงไม่มีการปลดปล่อยพลังงานให้กับร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักวิทยาศาสตร์พบว่าซูคราโลสมีความหวานเป็นประมาณ 320 - 1,000 เท่าของน้ำตาล และถูกคิดค้นสำเร็จในปี ค.ศ. 1976 (พ.ศ. 2519) นำมาใช้ครั้งแรกในประเทศแคนาดา จากนั้นจึงกระจายสู่ประเทศอื่นเป็นลำดับอย่าง ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์ สหรัฐอเมริกา และสหภาพยุโรป จนปัจจุบันมีการใช้ซูคราโลสมากกว่า 80 ประเทศทั่วโลก อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มหลายแห่งได้ให้ความสนใจและใช้ซูคราโลสเพื่อเป็นสารเพิ่มความหวานในผลิตภัณฑ์ของตน กระทั่งปี ค.ศ. 2015 (พ.ศ.2558) บริษัทที่ผลิตเครื่องดื่มแห่งหนึ่งซึ่งมียอดขายสูงเป็นอันดับต้นๆของโลกได้ยกเลิกการใช้ Aspartame และหันมาใช้ซูคราโลสเป็นสารเพิ่มความหวานในตัวผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มของตน

2.6.1 ประโยชน์ของซูคราโลส

2.6.1.1 เป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน ไม่กระทบต่อระดับฮอร์โมนอินซูลินในร่างกาย ไม่เพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด จึงเหมาะกับการใช้กับบุคคลธรรมดาและกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน

2.6.1.2 เป็นสารที่ไม่สามารถทำลายโดยน้ำย่อยของร่างกายจึงส่งผลชะลอการเติบโตของแบคทีเรียในช่องปากทำให้ไม่ก่อให้เกิดฟันผุเหมือนน้ำตาล

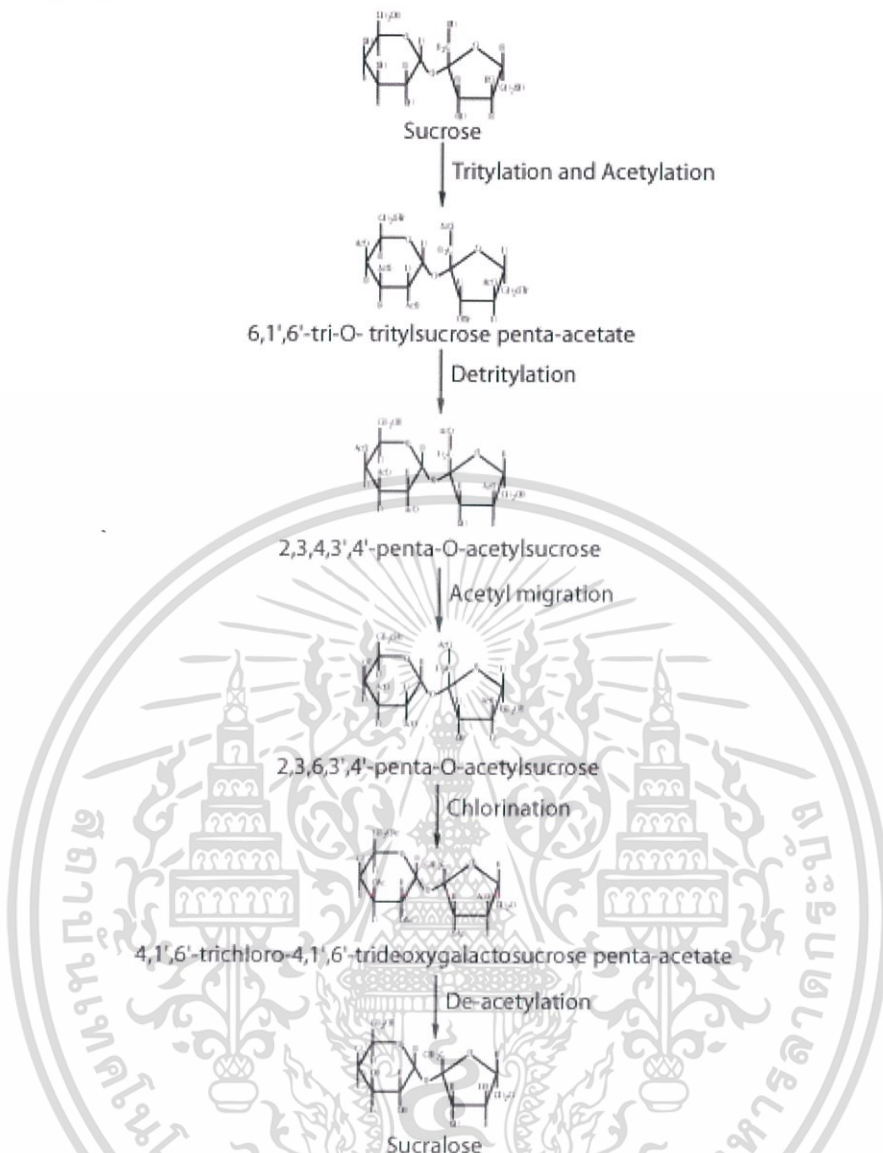
2.6.1.3 ซูคราโลสมีความหวานมากกว่าน้ำตาลตั้งแต่ 320 - 1,000 เท่า จึงใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่ม การใช้เพียงเล็กน้อยก็ทำให้มีความหวานใกล้เคียงกับน้ำตาลแล้วและส่งผลต่อต้นทุนการผลิตที่ต่ำกว่า

2.6.1.4 ซูคราโลสบริสุทธิ์ทนต่ออุณหภูมิสูงได้ถึง 119 องศาเซลเซียส (Celsius) หากนำมาแปรรูปเป็นผงแกรนูล (Granule, ผงหยาบเม็ดเล็ก ๆ) จะทนอุณหภูมิได้สูงถึง 180 องศาเซลเซียสจึงเหมาะที่จะนำมาพัฒนาเป็นเครื่องปรุงรสหวานในครัวเรือนแทนน้ำตาล

ในด้านความปลอดภัย ซูคราโลสเป็นที่ยอมรับจากคณะกรรมการอาหารและยาของหลายประเทศ รวมถึงองค์การอนามัยโลก กลุ่มนักวิชาการด้านอาหารของสหภาพยุโรป และสมาคมโรคเบาหวานของแคนาดา ฯลฯ ทั้งนี้ได้มีการทดลองใช้ซูคราโลสกับมนุษย์และสัตว์ทดลองพบว่า ให้ความปลอดภัยต่อร่างกายของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ไม่เป็นสารก่อมะเร็ง ไม่ส่งผลกระทบต่อ (ผลข้างเคียง) ต่อทั้งระบบการเจริญพันธุ์และระบบประสาทแต่อย่างใด มีบางหน่วยงานของต่างประเทศระบุว่าเราสามารถบริโภคซูคราโลสได้ 9 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม/วันโดยไม่มีผลข้างเคียงใดๆ

มีการศึกษาเปรียบเทียบการกระจายตัวของซูคราโลสในร่างกายมนุษย์พบว่า ปริมาณซูคราโลสที่มนุษย์บริโภคเข้าไปส่วนใหญ่จะไม่ถูกดูดซึมและจะถูกขับออกไปกับอุจจาระ มีส่วนน้อยประมาณ 10 - 27% ที่ถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดได้บ้างซึ่งก็ถูกกำจัดออกโดยไตและผ่านทิ้งไปกับปัสสาวะ

ขั้นตอนการผลิต



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการผลิตซูคราโลส

ที่มา : <http://elib.fda.moph.go.th/library/default.asp>

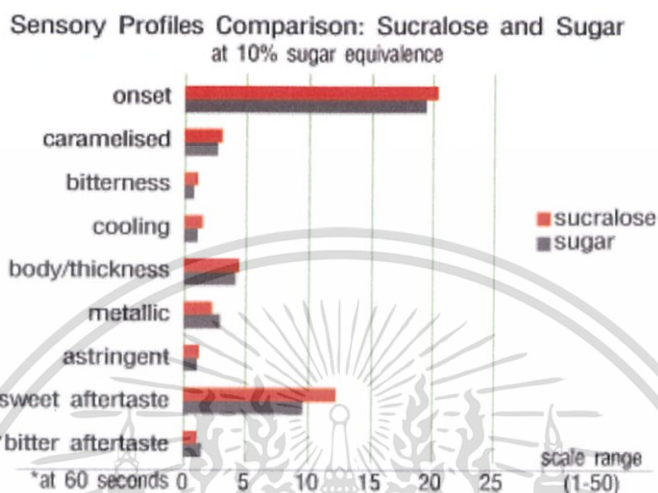
ความปลอดภัย

องค์การอนามัยโลก(WHO)และองค์การอาหารและเกษตรกรรมแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้ให้การยอมรับความปลอดภัยของซูคราโลสตั้งแต่ปี พ.ศ.2533 ทำให้ประเทศต่างๆมากกว่า 60 ประเทศทั่วโลก เช่น แคนาดา อเมริกา ญี่ปุ่น ยุโรป ได้ให้การยอมรับการใช้สารนี้ในอาหาร และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

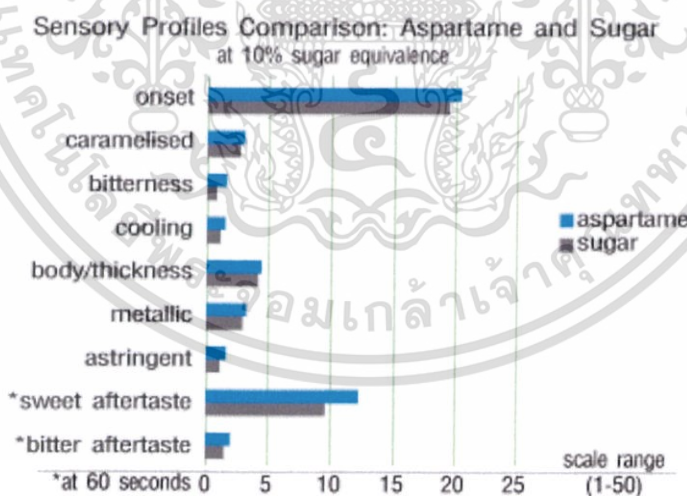
มีการศึกษาเกี่ยวกับความปลอดภัยของซูคราโลสมากกว่า 100 ชิ้น นอกจากนี้ยังมีการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของซูคราโลสต่อสิ่งแวดล้อมอีกกว่า 40 ชิ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าซูคราโลสไม่มีผลต่อระบบนิเวศน์ การศึกษาด้านความปลอดภัยของซูคราโลสมีการศึกษาทั้งในระยะสั้น และระยะยาว ซึ่งรวมไปถึงการศึกษาเรื่องเภสัชจลนศาสตร์ การก่อกลายพันธุ์ ความเป็นพิษต่อการสืบพันธุ์ ผลต่อทารกในครรภ์ ผลต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเกิดมะเร็ง ผลต่อระบบประสาท และผลต่อระบบภูมิคุ้มกัน จากการทดลองซูคราโลสในระดับต่างๆ ไม่พบความเป็นพิษ และไม่พบสารก่อมะเร็ง ซึ่งผลนี้ก็คล้ายคลึงกับสารประกอบอื่นๆ ที่ดูดซึมยาก แม้ว่าโครงสร้างของซูคราโลสจะคล้ายกับน้ำตาล แต่ก็ไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระดับอินซูลิน และไม่ทำให้ฟันผุ จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน เปรียบเทียบลักษณะรสชาติซูคราโลส สารให้ความหวานต่างๆ และน้ำตาล



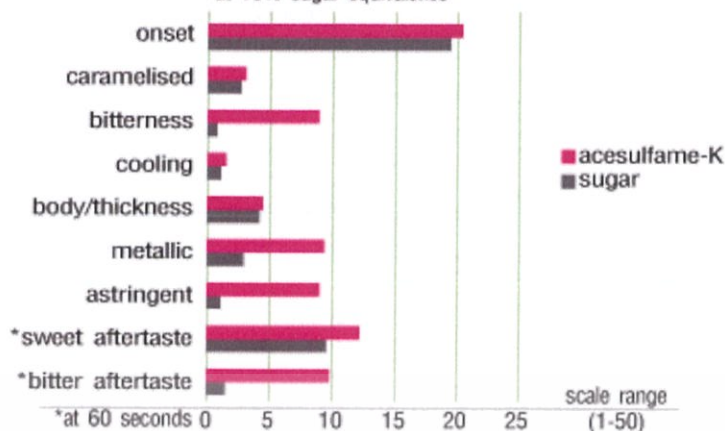
ภาพที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะรสชาติซูคราโลส สารให้ความหวานต่างๆ และน้ำตาล
ที่มา : <http://elib.fda.moph.go.th/library/default.asp>



ภาพที่ 2.4 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะรสชาติซูคราโลส สารให้ความหวานต่างๆ และน้ำตาล
ที่มา : <http://elib.fda.moph.go.th/library/default.asp>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sensory Profiles Comparison: Acesulfame-K and Sugar
at 10% sugar equivalence



ภาพที่ 2.5 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะรสชาติซูคราโลส สารให้ความหวานต่างๆ และน้ำตาล
ที่มา : <http://elib.fda.moph.go.th/library/default.asp>

2.7 นมขาดมันเนย (Skim milk)

นมขาดมันเนย (skim milk หรืออาจเรียกว่า fat free milk) หรือ หางนม หมายถึง น้านม (milk) ที่แยกเอาไขมันเนย (butter fat) ออกเกือบทั้งหมด ของแข็งที่เหลือเรียกว่า ของแข็งในน้านมปราศจากไขมัน (milk solids not fat) ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนนม น้ำตาลแล็กโทส (lactose)

2.8 สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant)

สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) คือโมเลกุลของสารที่สามารถจับกับตัวรับและสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของโมเลกุลสารอื่น ๆ ได้ ปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นปฏิกิริยาเคมีที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนอิเล็กตรอนจากสารหนึ่งไปยังตัวออกซิไดซ์ ปฏิกิริยาดังกล่าวสามารถให้ผลิตภัณฑ์เป็นสารอนุมูลอิสระ (free radical) ซึ่งสารอนุมูลอิสระเหล่านี้จะเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่และทำลายเซลล์ของร่างกาย สารต้านอนุมูลอิสระจะเข้ายับยั้งปฏิกิริยาลูกโซ่เหล่านี้ด้วยการเข้าจับกับสารอนุมูลอิสระและยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยถูกออกซิไดซ์ ดังนั้นสารต้านอนุมูลอิสระจึงถือเป็นตัววิดิวิซ์ อาทิ ไธออล กรดแอสคอร์บิก และโพลีฟีนอล

แม้ว่าปฏิกิริยาออกซิเดชันเป็นสิ่งสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต หากแต่ก็ยิ่งเกิดโทษเช่นกัน ดังนั้นพืชและสัตว์จึงรักษาสมดุลด้วยระบบอันซับซ้อนของปฏิกิริยาโดยสารต้านอนุมูลอิสระดังเช่น กลูตาไธโอน วิตามินซี และวิตามินอี เช่นเดียวกับเอนไซม์อย่างตัวเร่งปฏิกิริยาและเอนไซม์ซูเปอร์ออกไซด์ รวมถึงเพอรอกซิเดสต่าง ๆ ระดับสารต้านอนุมูลอิสระที่ต่ำหรือเอนไซม์ที่ยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันที่มากเกินไป จะยังผลให้เกิดภาวะออกซิเดชันที่มากเกินไป (oxidative stress) นำมาซึ่งการทำลายหรือสร้างความเสียหายแก่เซลล์ได้

ในภาวะที่ออกซิเดชันมากเกินไปจะทำให้เกิดโรคในมนุษย์หลายโรค การใช้สารต้านอนุมูลอิสระในทางเภสัชวิทยาได้รับการศึกษาอย่างละเอียดในการรักษาภาวะโรคหลอดเลือดสมองและโรค neurodegenerative disease อย่างไรก็ดี ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัดว่าออกซิเดชันที่มากเกินไปนั้นเป็นสาเหตุการเกิดโรคหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารต้านอนุมูลอิสระถูกนำมาใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารหลายชนิด ด้วยคาดหวังในการรักษาสุขภาพและป้องกันโรคอย่างโรคมะเร็งและโรคหลอดเลือดหัวใจ รวมไปถึงโรคกลัวความสูง แม้การศึกษาในช่วงแรกให้การสนับสนุนถึงการเติมสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่ช่วยให้สุขภาพดีขึ้น ภายหลังการศึกษาในระยะคลินิกพบว่าสารที่เติมลงไปไม่ได้ช่วยหรือก่อให้เกิดประโยชน์อันใดแก่ผู้บริโภค ซ้ำยังผลมาซึ่งอันตรายจากการรับประทานที่มากเกินไป นอกจากนี้ยังมีการใช้สารต้านอนุมูลอิสระธรรมชาติในเกสรผึ้ง และส่วนประกอบอื่น ๆ ในผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเช่นสารกันบูดในอาหารและเครื่องสำอาง และช่วยลดการสึกกร่อนของยางและแก๊สโซลีนอีกด้วย

2.8.1 สารต้านออกซิเดชัน สามารถแบ่งตามกลไกการยับยั้งได้เป็น 3 ชนิด คือ

2.8.1.1 Preventive antioxidant ป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระ

2.8.1.2 Scavenging antioxidant ทำลายหรือยับยั้งอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้น

2.8.1.3 Chain breaking antioxidant ทำให้ลูกโซ่ของการเกิดอนุมูลอิสระสิ้นสุดลง

2.9 โพแทสเซียม (Potassium)

โพแทสเซียม (Potassium) เป็นแร่ธาตุที่มีมากเป็นอันดับ 3 ในร่างกาย รองจากแคลเซียมและฟอสฟอรัส โพแทสเซียมเป็นอิเล็กโทรไลต์ซึ่งเป็นตัวปรับสมดุลของประจุบวกหรือลบในเลือด โซเดียมกับคลอไรด์ก็เป็นอิเล็กโทรไลต์เช่นกัน ร่างกายของเราต้องได้รับแร่ธาตุทั้ง 3 ชนิดนี้ในปริมาณที่สมดุลจึงจะทำหน้าที่ต่างๆ ได้ดี โพแทสเซียมเกือบทั้งหมดในร่างกายจะอยู่ในเซลล์ต่างๆ โพแทสเซียมเป็นแร่ธาตุชนิดหนึ่งที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย โดยมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้การทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายเป็นปกติ เช่น ระบบประสาทและกล้ามเนื้อ โพแทสเซียมช่วยควบคุมสมดุลของอิเล็กโทรไลต์และสมดุลของกรด-เบสในร่างกาย ป้องกันภาวะกรดเกิน (hyperacidity) และยังช่วยควบคุมความดันโลหิตที่สูงและลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือดอีกด้วย มีรายงานวิจัยจำนวนมากที่ระบุว่าในกลุ่มประชากรที่ได้รับโพแทสเซียมจากอาหารในปริมาณที่สูงมีค่าเฉลี่ยของความดันโลหิตและอัตราการเกิดโรคความดันโลหิตสูงต่ำกว่ากลุ่มประชากรที่ได้รับโพแทสเซียมจากอาหารในปริมาณที่น้อย และยังพบว่า การได้รับโพแทสเซียมจากอาหารอย่างเพียงพอ มีผลช่วยลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคเรื้อรังชนิดอื่น ๆ โดยในงานวิจัยของ Ascherio และคณะ ได้รายงานว่าสามารถลดความเสี่ยงของภาวะการอุดตันของเส้นโลหิตที่ไปเลี้ยงสมอง (Stroke) ได้ถึง 30%

2.19.1 ประโยชน์ของโพแทสเซียม

2.9.1.1 ช่วยควบคุมสมดุลของน้ำในร่างกายและช่วยทำให้หัวใจเต้นเป็นปกติ

2.9.1.2 ช่วยลดความดันโลหิต

2.9.1.3 ช่วยรักษาภูมิแพ้

2.9.1.4 ช่วยให้มีสติปัญญา จิตใจร่าเริงแจ่มใสได้ โดยการส่งออกซิเจนไปเลี้ยงที่สมอง

2.10.1.5 ช่วยกำจัดของเสียในร่างกาย

2.10 วิตามิน (Vitamin)

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี (2561) วิตามิน (Vitamin) หรือ ไวตามิน เป็นสารประกอบอินทรีย์ซึ่งเป็นสารอาหารสำคัญที่สิ่งมีชีวิตต้องการในปริมาณเล็กน้อย[1] เรียกสารประกอบเคมีอินทรีย์ (หรือชุดสารประกอบที่สัมพันธ์กัน) ว่า วิตามิน ต่อเมื่อสิ่งมีชีวิตไม่สามารถสังเคราะห์สารนั้นได้ในปริมาณเพียงพอ และต้องได้รับจากอาหาร ฉะนั้น คำว่า "วิตามิน" จึงขึ้นอยู่กับทั้งสภาวะแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตหนึ่ง ๆ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเช่น กรดแอสคอร์บิก (วิตามินซี) ถือเป็นวิตามินสำหรับมนุษย์ แต่ไม่ถือเป็นวิตามินสำหรับสัตว์อื่นส่วนใหญ่ การเสริมวิตามินสำคัญต่อการรักษาปัญหาสุขภาพบางอย่าง แต่มีหลักฐานประโยชน์การใช้ในผู้มีสุขภาพดีน้อย

ตามธรรมเนียม คำว่า วิตามิน ไม่รวมสารอาหารสำคัญอื่น เช่น แร่ธาตุ กรดไขมันจำเป็น หรือ กรดอะมิโนจำเป็น (ซึ่งร่างกายต้องการสารเหล่านี้ในปริมาณมากกว่าวิตามินมาก) หรือสารอาหารอื่นอีกมากที่ส่งเสริมสุขภาพแต่ต้องการไม่บ่อย[2] ในปัจจุบัน ระดับสากลรับรองวิตามินอย่างสากลสิบสามชนิด วิตามินจำแนกโดยกัมมันตภาพทางชีวภาพและเคมี ไม่ใช่โครงสร้าง ฉะนั้น วิตามินแต่ละชนิดจึงหมายถึง สารประกอบวิตามิน (vitamer) ซึ่งล้วนแสดงกัมมันตภาพทางชีวภาพที่สัมพันธ์กับวิตามินหนึ่ง ๆ ชุด สารเคมีดังกล่าวจัดกลุ่มตามชื่อวิตามิน "ระบุทั่วไป" เรียงตามอันดับอักษร เช่น "วิตามินเอ" ซึ่งรวมสารประกอบเรตินัล เรตินอล และแคโรทีนอยด์ที่ทราบกันอีกสี่ชนิด วิตามินตามนิยามสามารถเปลี่ยนเป็นรูปกัมมันต์ของวิตามินในร่างกายได้ และบางครั้งสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินอีกชนิดหนึ่งได้เช่นกัน

วิตามินมีหน้าที่ทางชีวเคมีหลากหลาย วิตามินบางตัวมีหน้าที่คล้ายฮอร์โมนเป็นตัวควบคุมเมแทบอลิซึมของแร่ธาตุ (เช่น วิตามินดี) บางตัวควบคุมการเจริญและการเปลี่ยนแปลงไปทำหน้าที่เฉพาะของเซลล์และเนื้อเยื่อ เช่น วิตามินเอบางรูป หน้าที่อื่นของวิตามิน เช่น เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (เช่น วิตามินอีและวิตามินซีในบางครั้ง) วิตามินจำนวนมากที่สุด วิตามินบีคอมเพล็กซ์ มีหน้าที่เป็นสารตั้งต้นของโคแฟกเตอร์เอนไซม์ ซึ่งช่วยเอนไซม์ทำงานเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในเมแทบอลิซึม ในบทบาทนี้ วิตามินอาจสัมพันธ์ใกล้ชิดกับเอนไซม์ที่เป็นส่วนหนึ่งของหมู่พรอสเทติก (prosthetic group) ตัวอย่างเช่น ไบโอตินเป็นส่วนของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างกรดไขมัน วิตามินยังอาจสัมพันธ์ใกล้ชิดน้อยกว่ากับตัวเร่งปฏิกิริยาเอนไซม์คือ โคเอนไซม์ ซึ่งเป็นโมเลกุลจับได้ซึ่งมีหน้าที่นำหมู่เคมีหรืออิเล็กตรอนระหว่างโมเลกุลต่าง ๆ ตัวอย่างเช่น กรดโฟลิกอาจนำหมู่เมทิล พอร์มิล และเมทิลีนในเซลล์ แม้ว่าบทบาทเหล่านี้ในการสนับสนุนปฏิกิริยาเอนไซม์-สารตั้งต้นจะเป็นหน้าที่ของวิตามินซึ่งทราบกันดีที่สุด ทว่า หน้าที่อื่นของวิตามินก็สำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน

2.10.1 วิตามินที่มีความจำเป็นต่อร่างกายนั้นแบ่งออกเป็น 2 ชนิดหลักๆ ก็คือ

2.10.1.1 วิตามินที่ละลายในน้ำ (water soluble) เช่น วิตามิน C วิตามิน B-complex (B6, B12, niacin, riboflavin, floate) กรดโฟลิก ไบโอติน และอินซิทอล เป็นวิตามินที่ละลายได้ดีในน้ำจะไม่สะสมในร่างกาย ปริมาณที่เหลือใช้จะถูกขับออกทางปัสสาวะ มักจะสลายตัวด้วยความร้อน เนื่องจากละลายได้ดีในน้ำจึงทำให้สูญเสียออกไปในน้ำได้ง่าย ดังนั้นในการล้างผักหรือผลไม้ ควรที่จะล้างน้ำเร็วๆ

2.10.1.2 วิตามินที่ละลายในไขมัน (fat soluble) เช่น วิตามิน A D E K มีคุณสมบัติทนต่อความร้อนจากการหุงต้ม จะถูกดูดซึมร่วมกับอาหารไขมันอื่นๆเข้าสู่ร่างกาย สะสมที่ตับและเนื้อเยื่อไขมัน เนื่องจากวิตามินพวกนี้ละลายได้ในไขมัน มันจึงละลายในไขมันตามพุงและสะสมในเนื้อเยื่อไขมันทั่วร่างกาย ดังนั้นถ้ากินเข้าไปมากๆ ติดต่อกันเป็นเวลานานอาจเกิดอันตรายได้หรือหากได้รับในปริมาณที่มากเกินไปจะทำให้เกิดภาวะพิษจากวิตามินได้

ตามธรรมเนียม คำว่า วิตามิน ไม่รวมสารอาหารสำคัญอื่น เช่น แร่ธาตุ กรดไขมันจำเป็นหรือ กรดอะมิโนจำเป็น (ซึ่งร่างกายต้องการสารเหล่านี้ในปริมาณมากกว่าวิตามินมาก) หรือสารอาหารอื่นอีกมากที่ส่งเสริมสุขภาพแต่ต้องการไม่บ่อยในปัจจุบัน ระดับสากลรับรองวิตามินอย่างสากลสิบสามชนิด วิตามินจำแนกโดยกัมมันตภาพทางชีวภาพและเคมีไม่ใช่โครงสร้าง ฉะนั้นวิตามินแต่ละชนิดจึงหมายถึง สารประกอบวิตามิน (vitamer) ซึ่งล้วนแสดงกัมมันตภาพทางชีวภาพที่สัมพันธ์กับวิตามินหนึ่ง ๆ ชุด สารเคมีดังกล่าวจัดกลุ่มตามชื่อวิตามิน “ระบุทั่วไป” เรียงตามอันดับอักษร เช่น “วิตามินเอ” ซึ่งรวม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

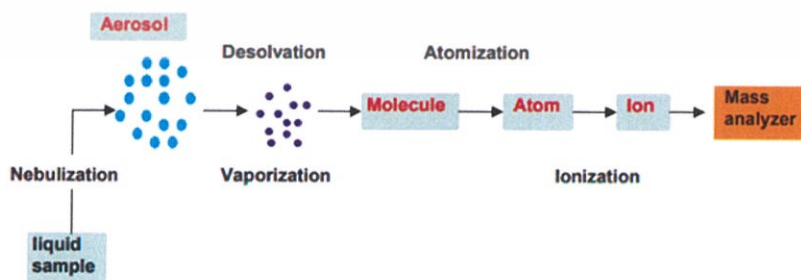
สารประกอบเรตินัล เรตินอล และแคโรทีนอยด์ที่ทราบกันอีก 4 ชนิด วิตามินเอตามนียมสามารถเปลี่ยนเป็นรูปกัมมันต์ของวิตามินในร่างกายได้ และบางครั้งสามารถเปลี่ยนเป็นวิตามินเออีกชนิดหนึ่งได้เช่นกัน

จะเห็นได้ว่า วิตามินมีความสำคัญต่อการทำหน้าที่ตามปกติของร่างกาย ร่างกายไม่สามารถสร้างหรือสังเคราะห์วิตามินขึ้นเองได้ ยกเว้นก็เพียงบางกรณีเท่านั้น วิตามินมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต การดำรงชีวิตและการมีสุขภาพที่ดีโดยรวม วิตามินจึงมีอยู่ในอาหารจากธรรมชาติทุกชนิดในปริมาณเพียงเล็กน้อย กล่าวคือคนส่วนใหญ่รับประทานวิตามินไม่ครบตามที่ร่างกายต้องการในแต่ละวัน เนื่องจากหากร่างกายจะต้องได้รับวิตามินให้ครบก็จะต้องรับประทานผักผลไม้เป็นจำนวนมากถึงขั้นเป็นกิโลต่อวัน ร่างกายถึงจะได้รับวิตามินครบถ้วนในแต่ละวัน ซึ่งคงไม่มีใครสามารถรับประทานได้ถึงขนาดนั้น แต่ถึงจะทานได้นอกเสียจะได้รับวิตามินครบแล้วหรืออาจจะเกิน แถมยังมากับพลังงานที่มหาศาลกันเลยทีเดียวทีเดียวจะ ดังนั้นการเลือกรับประทานอาหารเสริมประเภทวิตามินรวมก็อาจจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ทำให้ร่างกายของคุณสามารถรับวิตามินได้ตามความต้องการในแต่ละวันได้

2.11 ทฤษฎีการตรวจสอบคุณภาพทางเคมี

2.11.1 Inductively coupled plasma-mass spectrometry (ICP-MS) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ธาตุ (elemental analysis) โดยอาศัยหลักการของอะตอมมิกสเปกโทรสโกปี (Atomic spectroscopy) การวิเคราะห์ด้วยเทคนิคนี้ (ลาวัลย์, 2552) เป็นการนำเลเซอร์ยิงไปที่ตัวอย่างให้เกิดการระเหิด (Laser Ablation) แล้วโมเลกุลดังกล่าวจะถูกส่งต่อไปยังเครื่อง ICP เพื่อให้พลังงานจากพลาสมาในการทำให้ไอเล็กตรอนวงนอก ของอะตอมหลุดออกเกิดเป็นไอออนบวกเกิดขึ้น จากนั้นไอออนบวกจะถูกแยกและวิเคราะห์ด้วยเทคนิคแมสสเปกโทรสโกปี (Mass spectroscopy) ซึ่งปริมาณไอออนบวกที่เกิดขึ้นจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเข้มข้นของสารตัวอย่าง

ICP เป็นแหล่งกำเนิดการกระตุ้นอนุกรมมิสูง ที่เกิดกระบวนการกำจัดตัวทำละลาย (desolvation) ออกจากสารละลายตัวอย่าง และระเหยสารตัวอย่างให้อยู่ในรูปไอ (vaporization) ซึ่งไอของโมเลกุลเหล่านี้จะถูกเปลี่ยนให้เป็นอะตอม (atomization) แล้วต่อมาเกิดการแตกตัวเป็นไอออน (ionization) ซึ่งไอออนของตัวอย่างที่เกิดขึ้น สามารถตรวจวัดด้วยวิธีทางสเปกโทร-เมตรีสองชนิด คือ Inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry (ICP-AES) ซึ่งทำการตรวจวัดความยาวคลื่นที่อะตอมคายพลังงานออกมาในรูปแสง และ วิธี ICP-MS ซึ่งทำการตรวจวัดไอโซโทป (isotopes) ของธาตุตามอัตราส่วนของมวลต่อประจุ (mass-to-charge ratio, m/e) ด้วยเครื่องแมสสเปกโตรมิเตอร์



ภาพที่ 2.6 กระบวนการของการวิเคราะห์ด้วย ICP-MS

ที่มา: http://www.prachanath.su.ac.th/tbps/tbps2007_1/tbps2007_1_141-160.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์อื่นใดโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยวิธี ICP-MS

2.11.1.1 การเตรียมตัวอย่าง

การเตรียมตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ด้วยวิธี ICP-MS นี้สำคัญต่อการนำส่งตัวอย่างเข้าไปในพลาสมา ซึ่งส่วนใหญ่มีระบบนำส่งด้วยการพ่นฝอยสารละลาย ตัวอย่างที่เตรียมจึงควรละลายในตัวทำละลายที่เหมาะสม ซึ่งนิยมใช้ สารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลาย หรือสารละลายกรดไนตริกเจือจาง เนื่องจากตัวทำละลายเหล่านี้มีสิ่งรบกวนน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับตัวทำละลายตัวอื่น อาจใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ กรดไฮโดรคลอริก กรดซัลฟูริก กรดเปอร์คลอริก กรดผสม หรือใช้ความเข้มข้นหลาย ๆ ความเข้มข้นของกรดได้ อาจใช้กรดไฮโดรฟลูออริกเจือจางได้แต่ต้องระวังว่ามีความปลอดภัยต่อผู้วิเคราะห์ และมีการป้องกันเครื่องมือที่มีการใช้กรดตัวนี้ กรณีที่จำเป็นต้องละลายตัวอย่าง อาจใช้สารละลายต่างเจือจาง ตัวทำละลายอินทรีย์เจือจาง สารละลายผสมของกรดหรือต่าง หรือสารละลายผสมของตัวทำละลายอินทรีย์ได้ เพื่อป้องกันสิ่งรบกวนจากตัวทำละลาย ให้เติมสารมาตรฐานภายใน (internal standard) ที่เหมาะสม กรณีที่ความหนืดของตัวอย่างแตกต่างจากความหนืดของสารมาตรฐาน ให้ทำmatrix matching หรือเติมสารมาตรฐานภายในที่เหมาะสม โดยพิจารณาจาก สารตัวอย่างที่วิเคราะห์ พลังงานการแตกตัว ความยาวคลื่น หรือมวลสาร และ ธรรมชาติของเมทริกซ์ของตัวอย่าง

เมื่อตัวอย่างไม่ละลายในตัวทำละลายใด ๆ ให้ใช้เทคนิคการย่อยชนิดต่าง ๆ เช่น การย่อยบนเตาเพลทร้อน (hot-plate digestion) หรือ การย่อยโดยใช้ไมโครเวฟช่วย (microwaveassisted digestion) การย่อยมีทั้งการย่อยในสถานะเปิดและการย่อยในสถานะปิด การเลือกใช้วิธีใดขึ้นกับธรรมชาติของตัวอย่าง และความสนใจของผู้วิเคราะห์ การย่อยบนเตาเพลทร้อนหรือการย่อยในสถานะเปิด ไม่สามารถใช้กับโลหะบางชนิดเนื่องจากระเหยได้ เช่น พรอท และซีลีเนียม ตัวทำละลายที่ใช้สำหรับ วิธี ICP-MS ต้องเป็นชนิดที่มีความบริสุทธิ์สูง (ultra-highpurity) และน้ำปราศจากไอออนที่ใช้ต้องมีความต้านทานอย่างน้อย 18 megaohm

2.11.1.2 การเตรียมสารมาตรฐาน

สารละลายมาตรฐานของธาตุเดี่ยวหรือหลายธาตุ อาจซื้อมาเพื่อเตรียมสารละลายมาตรฐานทำงาน (working standard solution) โดยต้องมีความเข้มข้นที่สอบกลับไปยังสารมาตรฐานปฐมภูมิได้ เช่น สารมาตรฐานปฐมภูมิของ National Institute of Standards and Technology (NIST) นอกจากนี้สารละลายมาตรฐานของธาตุอาจเตรียมอย่างถูกต้องจากสารมาตรฐานและมีการหาความเข้มข้นตามความเหมาะสม ควรทำ matrix matching ของสารตัวอย่าง สารมาตรฐาน และ แบลงค์ ในกรณีที่ทำไม่ได้ ให้เติมสารมาตรฐานภายในที่เหมาะสม หรือใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธีเติมสารมาตรฐาน (standard addition)

2.11.1.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์

ข้อมูลจากการฉีดแบบเป็นลำดับสองถึงสามซ้ำของสารละลายมาตรฐาน และสารละลายตัวอย่างให้เฉลี่ยเป็นผลเดียว ความเข้มข้นของตัวอย่างคำนวณจากเส้นกราฟมาตรฐานที่สร้างโดยการพล็อตระหว่างการตอบสนองของเครื่องตรวจวัดกับความเข้มข้นของสารมาตรฐาน การวิเคราะห์ด้วยวิธีเติมสารมาตรฐาน จะทำในกรณีที่การรบกวนจากเมทริกซ์มีผลทำให้การวิเคราะห์ตัวอย่างไม่ถูกต้อง ซึ่งทำโดยการเติมสารมาตรฐานที่ทราบความเข้มข้นที่หลายระดับความเข้มข้นเข้าไปในสารละลายตัวอย่าง ทำการพล็อตระหว่างสัญญาณการตอบสนองของเครื่องมือกับความเข้มข้นของสารมาตรฐานที่เติม ลากเส้นของเส้นตรงสมการถดถอยผ่านจุดของข้อมูล ค่าสัมบูรณ์ (absolute value) ของจุดตัดแกนนอน (x-intercept) คูณด้วยค่าแฟกเตอร์การเจือจาง (dilution factor) คือ ความเข้มข้นของสารตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.12 กรรมวิธีในการผลิตชา

กระบวนการผลิตชาถือได้ว่าเป็นศิลปะอย่างหนึ่ง เพราะด้วยความประณีต และการควบคุมการผลิตอย่างใกล้ชิด ทำให้ได้ชาหลากหลายชนิดและรสชาติที่แตกต่างกันออกไป ก่อนจะได้ผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่มาจากชา ต้องผ่านขั้นตอนและกระบวนการต่างๆ ซึ่งชาแต่ละชนิด แต่ละประเภทก็จะมีขั้นตอนที่ต่างกัน ขั้นตอนหลักๆ ในการผลิตชา มีดังนี้

1. การทำให้ใบเหี่ยวแห้ง (Withering)

กระบวนการนี้ทำโดยนำใบชาสดมาเคลื่อนย้ายความชุ่มชื้นที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8-24 ชั่วโมง (แล้วแต่ชนิดของชาที่ต้องการผลิต) โดยตากใบที่เพิ่งเก็บให้แห้งเพื่อลดส่วนประกอบน้ำในใบชา 50-60% ลักษณะใบชาที่ได้ ใบอ่อนนิ่ม และดัดงอง่าย เพื่อจะนำไปผ่านกระบวนการขั้นต่อไป

2. การหมุนกลิ้ง (Rolling)

การรีดใบให้แห้งโดยทำให้บิดงอและอยู่ในการหมุนกลิ้งจนกระทั่งเซลล์ใบแตกหักบางครั้งอาจใช้การเขย่า น้ำมันที่ปลดปล่อยผ่านกระบวนการหมุนกลิ้งทำให้ชามีกลิ่นหอมพิเศษเฉพาะ ใบสามารถหมุนกลิ้งด้วยเครื่องจักรหรือมือ หัวน้ำมันยังคงเหลือบนใบ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจะเกิดช่วงเวลาสั้นๆ ใบที่ผ่านการหมุนกลิ้งจะผลิตสารสตีคว่า โดยปล่อยกลิ่นหอมและรสชาติกลมกล่อมเครื่องร่อนแยกเป็นตัวกำหนดมาตรฐานส่วนเพื่อแบ่งประเภทชาใบที่เล็กที่สุดไปสู่ขั้นตอนต่อไป ในขณะที่ใบที่ใหญ่และแข็งกว่าไปสู่ขั้นตอนการหมุนกลิ้งครั้งที่ 2

3. การหมักหรือการทำปฏิกิริยาออกไซด์ (Oxidation/Fermentation)

เป็นกระบวนการทางเคมีที่ออกซิเจนถูกดูดซึมเพื่อปลดปล่อยเอนไซม์ที่ทำปฏิกิริยากับอากาศ โดยเริ่มต้นเมื่อเยื่อหุ้มใบแตกหักระหว่างการทำปฏิกิริยาออกไซด์ส่งผลให้ใบเปลี่ยนเป็นสีทองแดงสว่าง และเป็นปัจจัยสำคัญที่ตัดสินว่าเป็นชนิดของชาเขียว ชาดำ หรือชาอูหลง

การถ่ายทอดปฏิกิริยาทางเคมีของใบ ส่วนประกอบโพลีฟีนอลกับอากาศความร้อนและระดับความชื้น ขั้นตอนนี้เป็นระยะหัวเลี้ยวหัวต่อที่ส่งผลต่อกลิ่นหอม สีและการเกาะแน่นของชา (เปลี่ยนเป็นสีแดงสนิท) หากขั้นตอนนี้หยุดเร็วเกินไปชาก็จะมีสีเขียว และอาจมีรสชาติคล้ายโลหะ ถ้าหมักนานเกินไปมันจะคloy ๆ หวานและสูญเสียทั้งคุณภาพและกลิ่นหอม

4. การทำให้แห้งหรือการกอบไฟ

ขั้นตอนนี้ให้ใบแห้งเสมอกันทั่วๆ โดยใช้ความร้อนประมาณ 120-200 องศาฟาเรนไฮต์ต่อเนื่อง เพื่อหยุดกระบวนการหมักของปฏิกิริยาออกไซด์ ซึ่งสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือการอบไอน้ำโดยใช้ความร้อน และการคั่ว การวางใบชาไว้ในอ่างเหล็กขนาดใหญ่ประมาณ 20-30 วินาที และให้ความร้อนถึง 100 องศาเซลเซียส เป็นการหยุดการทำลายเอนไซม์ที่เป็นสาเหตุของการหมักใบจึงยังคงเขียว ในญี่ปุ่นกระบวนการนี้บรรลุผลโดยฝังใบกับไอน้ำ

การทำให้แห้งโดยการคั่วส่งผลให้ใบชาเปลี่ยนเป็นสีดำและแห้ง คงเหลือความชุ่มชื้นเพียง 2-3% อย่างไรก็ตาม ความร้อนมากเกินไปอาจทำให้ชาสูญเสียรสชาติ สี และกลิ่นหอม

5. การแบ่งระดับ

เป็นขั้นตอนที่มีการแบ่งระดับใบโดยใช้เครื่องร่อนแยกหรือตะแกรงร่อนที่มีปากกระบอกขนาดต่างกัน

2.13 ค่าทางสถิติ

2.14.1 Standard error of calibration (SEC) คือ ค่า SD ของความแตกต่างระหว่างค่าที่ทำนายโดยเทคนิคเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปีและค่าจากการวัดด้วยวิธีอ้างอิงในชุดตัวอย่างที่ใช้สร้างเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบจำลอง (calibration set) ถ้าใช้ MLR จะพบว่า R และ SEC จะดีขึ้นเมื่อเพิ่มจำนวนตัวแปรต้นมากขึ้น สิ่งนี้เรียกว่า over-fitting ของข้อมูล ตามหลักค่า SEP ควรจะสูงกว่า SEC เสมอ (Williams, 2007)

2.14 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรรถพร และคณะ (2541) ศึกษาวิเคราะห์ผลของการเสริมไบโอมะรุมต่อคุณภาพของขนมปัง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาปริมาณของไบโอมะรุมผงที่เหมาะสมที่เติมในผลิตภัณฑ์ขนมปังเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยแปรปริมาณไบโอมะรุมผงร้อยละ 0 2.5 5.0 และ 7.5 โดยน้ำหนักแบ่งสาส์ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไบโอมะรุมผงพบว่า ไบโอมะรุมผงมีปริมาณโปรตีน 6.81 เส้นใย ไขมันคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 30.06 9.14 15.49 2.07 และ 43.24 โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และประกอบด้วยแคลเซียม 1903.03 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และวิตามินซี 15.06 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เมื่อเติมไบโอมะรุมผงลงในสูตรขนมปังในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ค่าความเหนียวของโด ปริมาตรจำเพาะของขนมปัง ความยืดหยุ่นของขนมปัง และจำนวนเซลล์อากาศในเนื้อขนมปังลดลง แต่ความแน่นเนื้อของขนมปังเพิ่มขึ้น ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการ ให้คะแนนตามคุณลักษณะพบว่า ขนมปังที่เติมไบโอมะรุมผงร้อยละ 2.5 ได้คะแนนด้านกลิ่นรสและเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกับขนมปังที่ไม่เติมไบโอมะรุมผง ($p \geq 0.05$) และมีปริมาณเส้นใย โปรตีน ไขมัน แคลเซียม และวิตามินซีสูงกว่าขนมปังที่ไม่เติมไบโอมะรุมผง

อติกา และคณะ(2555) ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดไบโอมะรุมต่อการสลายไขมันในเซลล์ไขมันจากหนูขาวการศึกษาในสัตว์ทดลองพบว่า สารสกัดไบโอมะรุมมีฤทธิ์ลดระดับไขมันและลดระดับน้ำตาลในเลือดได้อย่างมีนัยสำคัญ การออกฤทธิ์ดังกล่าวยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด เมื่อการสลายไขมันในเซลล์ไขมันมีความเกี่ยวข้องกับเมตาบอลิซึมของไขมันและ น้ำตาล การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดไบโอมะรุมที่สกัดด้วยน้ำและสกัดด้วยเอทานอล ต่อการ สลายไขมันในเซลล์ไขมันจากหนูขาวพันธุ์ Wistar เพศผู้ โดยแบ่งหนู 16 ตัวออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 8 ตัว เลี้ยงด้วยอาหารที่ แตกต่างกัน 2 ชนิด คือ อาหารปกติ (normal pellet diet; NPD) และอาหารไขมันสูง (high fat diet; HFD) เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ จากนั้นตัดแยกเนื้อเยื่อไขมันบริเวณอัมตะมาเตรียมเซลล์ไขมันโดยใช้วิธีการย่อยด้วยเอนไซม์ collagenase ทดสอบ สารสกัดไบโอมะรุมที่ความเข้มข้นต่างๆ โดยทำการทดลองทั้งในสภาวะที่ไม่มี isoprenaline (basal lipolysis) และมี isoprenaline (0.1 μM ; ISO-induced lipolysis) และทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 37 °c เป็นเวลา 2 ชั่วโมง การสลายไขมันของเซลล์ไขมันแสดงด้วย ค่าความเข้มข้นของกรดไขมันอิสระที่เกิดขึ้นใน incubation media พบว่า สารสกัดไบโอมะรุมที่สกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 1 และ 3 mg/mL เพิ่มการสลายไขมันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$; $n = 4$) ที่สภาวะ basal lipolysis ทั้งในกลุ่มหนู NFD และ HFD และเป็นที่น่าสนใจคือ สารสกัดด้วยน้ำที่ความเข้มข้น 0.3 และ 1 mg/mL มีฤทธิ์ยับยั้งการสลายไขมันได้อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติ ($p < 0.05$; $n = 4$) ที่สภาวะ ISO-induced lipolysis ทั้งในกลุ่มหนู NFD และ HFD ในขณะที่สารสกัดไบโอมะรุมที่สกัดด้วย เอทานอลเฉพาะที่ความเข้มข้นสูงสุด คือ 3 mg/mL ที่เพิ่มการสลายไขมันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$; $n = 4$) ที่สภาวะ basal lipolysis ในกลุ่มหนู NFD แต่ไม่มีผลในกลุ่มหนู HFD อีกทั้งสารสกัดไบโอมะรุมที่สกัดด้วยเอทานอล ก็ไม่มีผลกับเซลล์ไขมันในสภาวะ ISO-induced lipolysis ในหนูขาวทั้งสองกลุ่ม ฤทธิ์ของสารสกัดไบโอมะรุมต่อการสลายไขมันที่เกิดขึ้นนี้อาจมีความ เกี่ยวข้องกับกลไกการออกฤทธิ์ของสารสกัดไบโอมะรุมในการลดระดับไขมันและระดับน้ำตาลในเลือด

นิภาพร (2557) การศึกษาผลของ NAA ร่วมกับ TDZ ต่อการชักนำให้เกิดแคลลัสในมะรุมโดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง: การทดลองที่ 1 การเพาะเมล็ดมะรุม (อายุ 3-6 เดือน) บนอาหารสูตร MS และการทดลองที่ 2 การเพาะเลี้ยงชิ้นส่วนตา ข้างจากต้นกล้ามะรุมในสภาพปลอดเชื้อบนอาหารสูตร MS ที่เติมสารเอกซาลอนเป็นเอกซาลอนที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิพนธ์ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควบคุมการเจริญเติบโต NAA ความเข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ ความเข้มข้น 0,0.5,1.0,1.5,2.0,2.5,3.0,3.5 และ 4.0 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการ ทดลองที่ 1 เมล็ดมะรุมีการงอก 100 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการทดลองที่ ชิ้นส่วนตาข้างของมะรุมีที่เพาะเลี้ยงบน อาหารสูตร MS ที่เติม NAA 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ร่วมกับ TDZ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร มีอัตราการเกิดแคลลัส 100 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักแคลลัส เฉลี่ยสูงสุด 5 กรัม แคลลัสมีสีเขียวและเกาะกันอย่างหลวมๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัสดุดิบ

ผงมะรุม (ส่วนใบและใบที่ร่วมกับก้าน)

น้ำตาลซูคราโลส (บริษัท น้ำตาลครบุรี จำกัด (มหาชน))

นมผงขาดมันเนย (บริษัท นมสดแคร์ฟาร์ม จำกัด)

น้ำกลั่นต้ม

น้ำเปล่า

3.1.2 สารเคมี

Conc H₂SO₄ (Merck/ Germany)

NaOH (Merck/ Germany)

Petroleum ether

Ethyl alcohol

3.2 อุปกรณ์

เครื่องครัว

กะละมังพลาสติก

เครื่องชั่งไฟฟ้าอย่างละเอียด 4 ตำแหน่ง

เตาแก๊ส

เตาไฟฟ้า

ถ้วยกระเบื้อง

กรวยกรองบุชเนอร์

ยางรอง

กระจกนาฬิกา

กระดาดกรองเบอร์ 4

กระบอกน้ำกลั่น

กระดาดวัด pH

ขวดปรับปริมาตร 1000 มิลลิลิตร

บีกเกอร์ปากเรียบ 600 มิลลิลิตร

บีกเกอร์ 500 มิลลิลิตร

บีกเกอร์ 250 มิลลิลิตร

บีกเกอร์ 50 มิลลิลิตร

กระบอกตวง 100 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ขวดรูปชมพู่ 500 มิลลิลิตร
- ขวดสีชา 2000 มิลลิลิตร
- ขวดสีชา 250 มิลลิลิตร
- ขวดพลาสติก 2000 มิลลิลิตร
- ขวดก้นกลม 600 มิลลิลิตร

สายยาง

ปิเปต

ที่คีบ

Hot plate

ภาชนะหาความชื้น (ถ้วยอลูมิเนียมพร้อมฝา)

ตุ้ดูดควัน

ตู้อบลมร้อน (BINDER ED/FD , Germany)

เตาเผาไฟฟ้า (NABERTHERM , Germany)

โถดูดความชื้น

ชุดขาตั้งและแคลมป์จับ

ปั๊มสุญญากาศ

ถ้วยชิม

กระบอกน้ำเก็บความร้อน

เครื่องบดยา

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

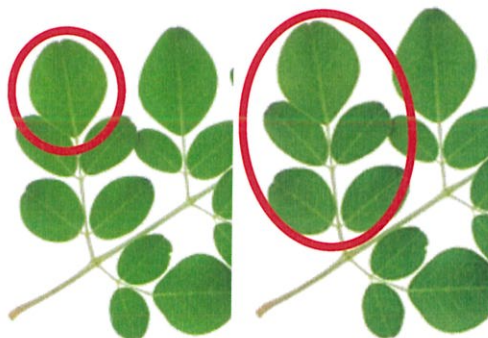
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและการยอมรับผลิตภัณฑ์ชามะรุมาเต้ผงสำเร็จรูป

ในการศึกษาสูตรในการผลิตชามะรุมาผงสำเร็จรูป โดยเราต้องการศึกษาแร่ธาตุจากแคลเซียมที่มีอยู่ในมะรุมา ซึ่งเราได้ศึกษา 2 ลักษณะของมะรุมาคือส่วนใบเพียงอย่างเดียว และส่วนใบที่ติดกับก้าน เพื่อเลือกลักษณะของใบมะรุมาที่มีปริมาณแคลเซียมมากที่สุดไปทำการทดลองต่อไป

3.3.1.1 ขั้นตอนในการผลิตชามะรุมาผงสำเร็จรูปและวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม

- 1.เลือกลักษณะของมะรุมาที่คณะผู้จัดทำสนใจจะศึกษา คือ ส่วนใบเพียงอย่างเดียว และส่วนใบที่ติดกับก้านเพื่อลักษณะที่มีแร่ธาตุแคลเซียมมากที่สุด

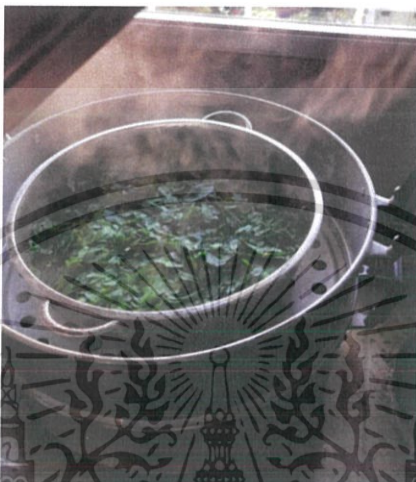


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นำไปล้างด้วยน้ำเกลือ(10%)สองครั้ง และน้ำเปล่าอีกหนึ่งครั้ง



3. ทำการอบไอน้ำ ด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที



4. จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

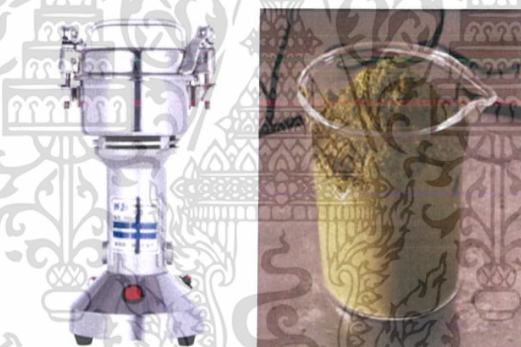


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ทำการชั่งน้ำหนักหลังการอบแห้ง



6. ทำการบดใบมะรุ่แห้งด้วยเครื่องบดความเร็วสูงสุดเป็นระยะเวลา 3 นาที จะได้ออกมาเป็นลักษณะผง



7. นำผงมะรุ่ที่ได้ไปต้มน้ำที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที

8. ทำการกรองกากมะรุ่ออกด้วยผ้าขาวบาง

9. วิเคราะห์หาปริมาณแร่ธาตุแคลเซียมด้วยวิธี AOAC (2016) 984.27

ภาพที่ 3.1 แผนภาพแสดงขั้นตอนในกระบวนการผลิตภัณฑ์ขามะรุ่ผงสำเร็จรูป เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2 การทดสอบประสาทสัมผัสสามะรุมผงสำเร็จรูปและวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม นำผลิตภัณฑ์สามะรุมผงสำเร็จรูป ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนน ความชอบทางด้าน ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ทดสอบแบบ 9- point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบเป็น นักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน เพื่อหาสูตรที่มีผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด โดยเราจะทำการทดลองโดยการกำหนดปริมาณผงมะรุม น้ำตาลซูคราโลส นมผงขาดมันเนย และน้ำ ในอัตราส่วนดังตาราง 3.1

ตารางที่ 3.1 สูตรในการทดลองผลิตภัณฑ์สามะรุมผงสำเร็จรูป

สูตรที่	ส่วนประกอบคิดเป็น(%)		
	ผงมะรุม	น้ำตาลซูคราโลส	น้ำอุ่น
1	0.5	1.7	97.8
2	1.0	1.7	97.3
3	1.5	1.7	96.8
4	2.0	1.7	96.3

3.3.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์สามะรุมผงสำเร็จรูป

นำผลิตภัณฑ์สามะรุมผงสำเร็จรูปสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการทดสอบประสาทสัมผัส จากข้อ 3.3.1.2 มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สามะรุมผงสำเร็จรูป รสลาเต้ โดยเราจะใช้นมผงสูตรไขมันต่ำ ทั้งนี้ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ขึ้นมา เพื่อที่จะให้ผู้บริโภคได้ง่ายขึ้นและได้รับกากใยอาหาร แร่ธาตุจากแคลเซียม ที่เพิ่มมากยิ่งขึ้น ซึ่งเราจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมในตัวผลิตภัณฑ์เองด้วย

3.3.2.1 ขั้นตอนในการผลิตสามะรุมผงสำเร็จรูป รสลาเต้

1. นำนมผงขาดมันเนยทำการผสมกับน้ำอุ่น แล้วคนให้เข้ากัน



2. นำผงมะรุมที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากขั้นตอน 3.3.1.2 มาผสมเข้าด้วยกันจน เป็นเนื้อเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



3. ใส่น้ำตาลซูคาโรส แล้วคนให้เข้ากันอีกครั้งแล้วเก็บใส่ภาชนะที่เตรียมไว้



ภาพที่ 3.2 แผนภาพแสดงขั้นตอนในกระบวนการผลิตขามะรุมลาคัดผงสำเร็จรูป

3.2.2.2 การทดสอบประสาทสัมผัสขามะรุมลาคัดผงสำเร็จรูป

นำผลิตภัณฑ์ขามะรุมลาคัดผงสำเร็จรูปมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบทางด้าน ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมทดสอบแบบ 9-point hedonic scaling 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุดและ 9 หมายถึงชอบมากที่สุด) โดยให้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จำนวน 20 คน เพื่อหาสูตรที่มีผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด โดยสูตรที่ใช้ในการผลิตขามะรุมลาคัดผงสำเร็จรูป แสดงดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 สูตรในการผลิตขามะรุรงสำเร็จรูป รสลาเต้

สูตรที่	ส่วนประกอบคิดเป็น (%)			
	ผงมะรุรง	น้ำตาลซูคาโรส เนย	นมขาดมัน	น้ำอุ่น
1	0.5	1.7	33.33	97.8
2	1.0	1.7	33.33	97.3
3	1.5	1.7	33.33	96.8
4	2.0	1.7	33.33	96.3



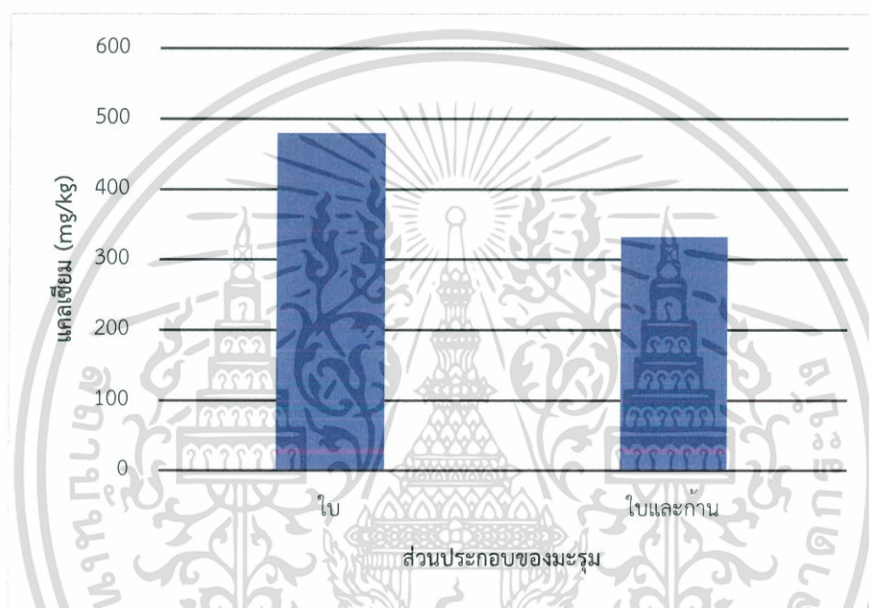
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 ผลการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีของผงใบมะรุมอบแห้ง

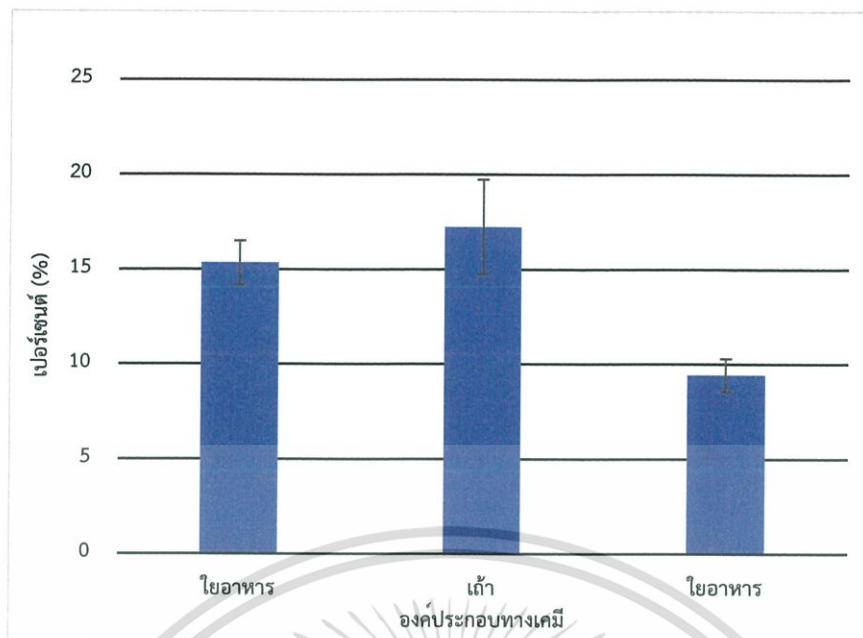
4.1.1 จากการทดสอบปริมาณแคลเซียมด้วยวิธี Inductively Coupled Plasma Emission Spectroscopic [AOAC (2016) 984.27] ของน้ำสกัดจากมะรุมทั้ง 2 ลักษณะ พบว่าน้ำที่สกัดจากมะรุมส่วนใบมีปริมาณแคลเซียม 479.47 ± 1.01 mg/kg และน้ำที่สกัดจากมะรุมส่วนใบและก้านมีปริมาณแคลเซียม 331.74 ± 0.98 mg/kg ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงปริมาณแคลเซียมจากส่วนต่างๆของมะรุมที่ผ่านการสกัดจากส่วนต่างๆของมะรุม

4.1.2 ปริมาณความชื้น เถ้า และใยอาหาร

ผลการทดสอบหาปริมาณความชื้น เถ้า และใยอาหารของมะรุมส่วนใบที่ผ่านการอบแห้งแล้ว พบว่าปริมาณความชื้นของส่วนประกอบต่างๆของมะรุมส่วนใบที่ผ่านการอบแห้งแล้ว โดยปริมาณความชื้นเฉลี่ยมีค่าร้อยละ 9.42 ± 0.87 ปริมาณเถ้าเฉลี่ยมีค่าร้อยละ 17.22 ± 2.51 และปริมาณใยอาหารเฉลี่ยมีค่าร้อยละ 15.33 ± 1.15 ดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงปริมาณความชื้น เถ้า และโยอาหารจากผงใบมะรุบอบแห้ง

4.2 ปริมาณเปอร์เซ็นต์ yield ของมะรุบ (ผง)

ผลการทดลองหาเปอร์เซ็นต์ yield ของมะรุบจากกระบวนการผลิตเป็นชามะรุบผงสำเร็จรูป โดยได้ผลการทดลองเป็นดังนี้

$$\% \text{ yield} = \frac{\text{น้ำหนักใบมะรุบที่อบแห้งแล้ว}}{\text{น้ำหนักใบมะรุบสด}} \times 100$$

จะได้

$$\% \text{ yield} = \frac{959.96}{1671.58} \times 100$$

$$= 57.73 \%$$

4.3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสชามะรุบ

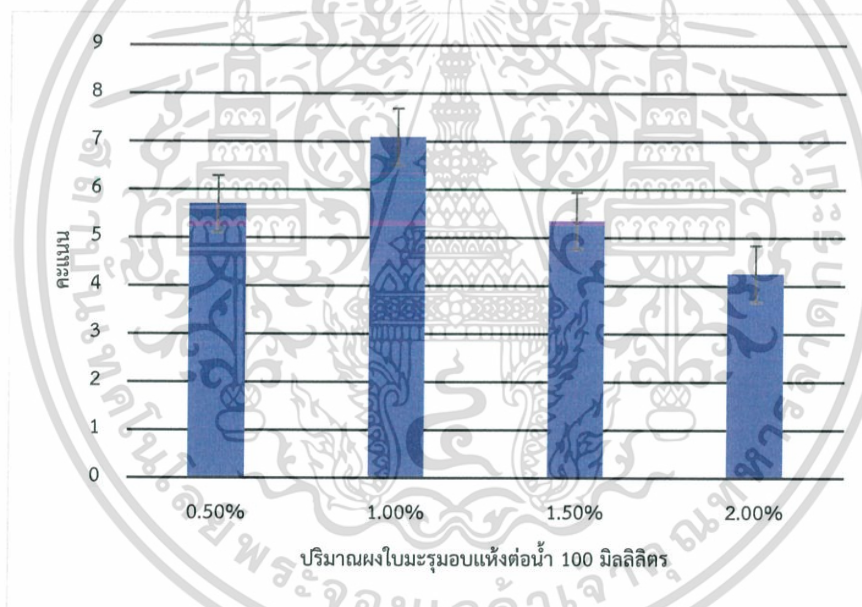
ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของชามะรุบโดยวิธี 9 – point Hedonic Scale เป็นการให้คะแนนความชอบโดย 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด) จาก จำนวนผู้ทดสอบ 20 คน แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 พบว่าลักษณะปรากฏ สี รสชาติ กลิ่น และความชอบโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากการทดสอบผู้ทดสอบให้การยอมรับชามะรุบสูตรที่ 2 มากที่สุดในทุกลักษณะ โดยมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าสูตรที่ 1 3 และ 4 ดังนั้นชามะรุบสูตรที่ 2 จึงเหมาะสมที่จะเป็นสูตรของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชามะรุบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบประสาทสัมผัสสามารุม

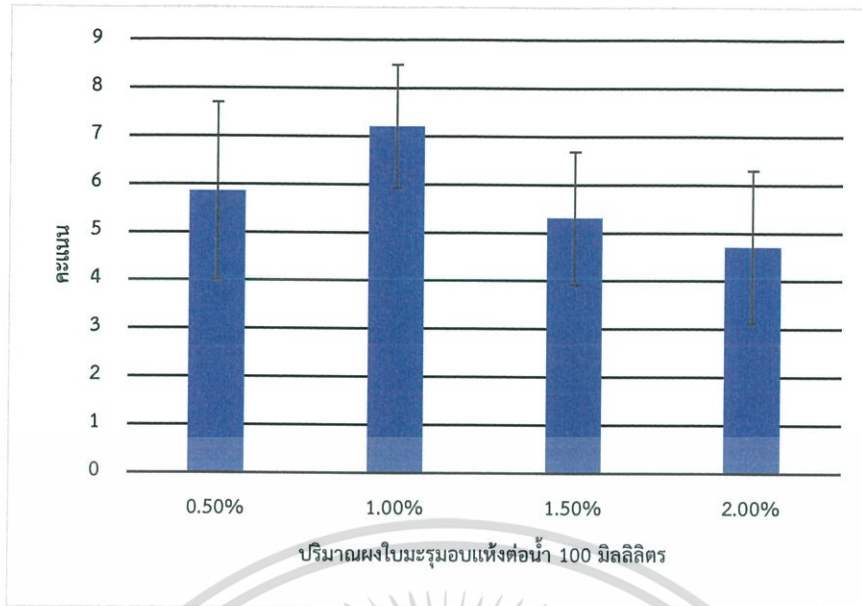
ลักษณะ	ปริมาณผงมะรุมน้ำ 100 มิลลิลิตร			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ลักษณะปรากฏ	5.72 ± 1.75 ^b	7.15 ± 1.21 ^a	5.32 ± 1.35 ^b	4.25 ± 1.52 ^c
สี	5.85 ± 1.84 ^b	7.26 ± 1.28 ^a	5.32 ± 1.38 ^{bc}	4.71 ± 1.59 ^c
กลิ่น	7.10 ± 1.26 ^a	7.33 ± 1.22 ^a	5.85 ± 1.27 ^b	5.82 ± 1.24 ^b
รสชาติ	6.65 ± 1.73 ^a	6.71 ± 1.66 ^a	5.91 ± 1.37 ^{ab}	5.15 ± 1.46 ^b
ความชอบโดยรวม	6.75 ± 1.52 ^a	7.21 ± 1.06 ^a	5.95 ± 1.36 ^b	4.85 ± 1.09 ^c

หมายเหตุ : ตัวอักษร a, b, c กำกับค่าเฉลี่ยที่ต่างกันในแต่ละแถวกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

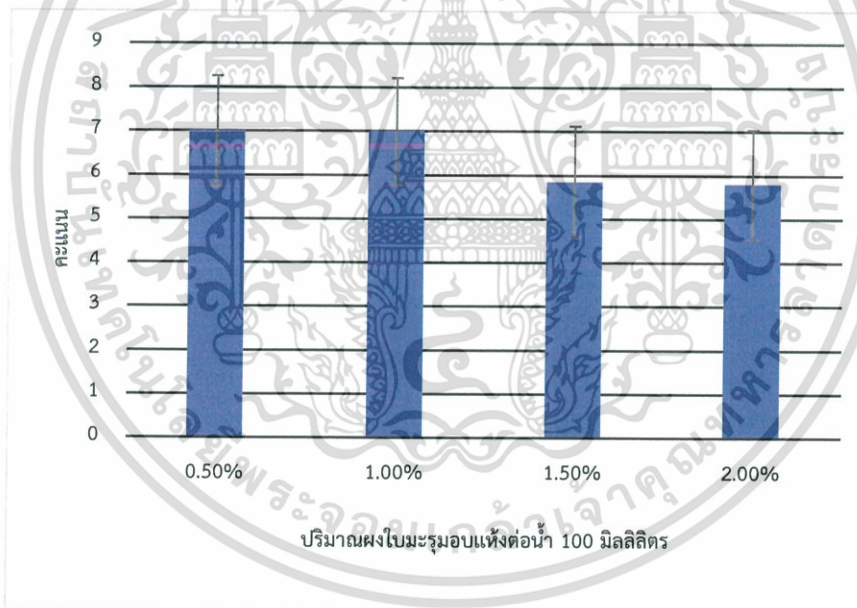


ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏของชามะรุมน้ำที่มีปริมาณผงใบมะรุมน้ำแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

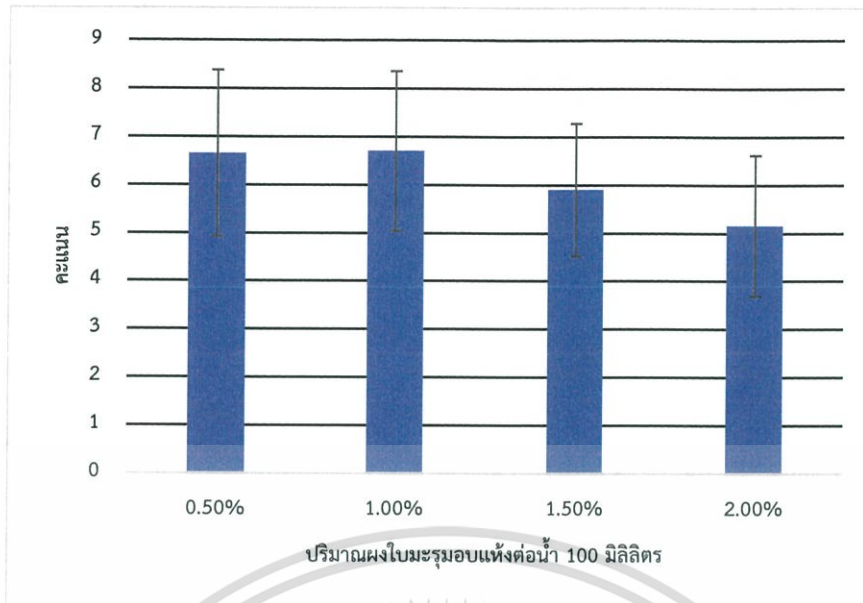


ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของชามะรุมที่มีปริมาณผงใบมะรุมอบแห้งแตกต่างกัน

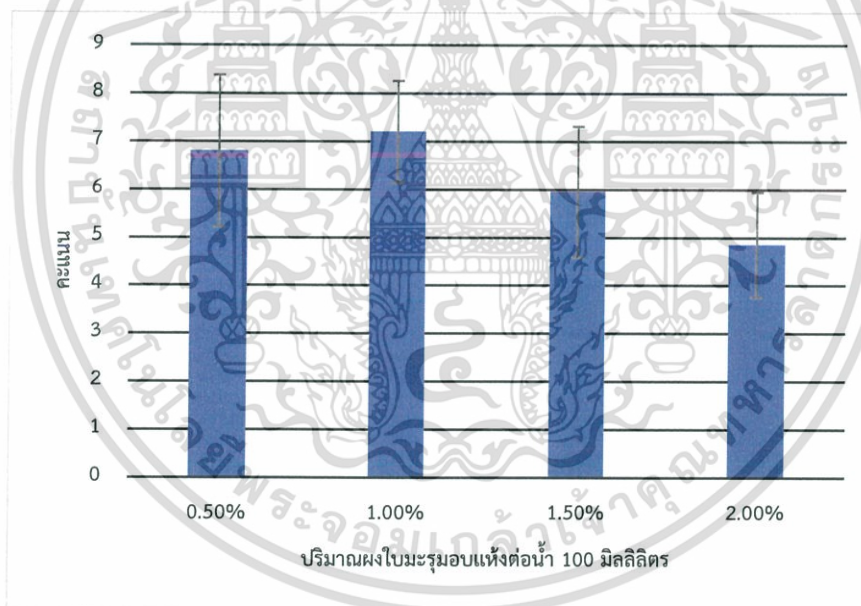


ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของชามะรุมที่มีปริมาณผงใบมะรุมอบแห้งแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของชาเมรุ่มที่มีปริมาณผงไบเมรุ่มอบแห้งแตกต่างกัน



ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของชาเมรุ่มที่มีปริมาณผงไบเมรุ่มอบแห้งแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 สูตรในการชงชามะรุม

วัตถุดิบ	ร้อยละ
ผงมะรุม (ส่วนใบ)	1
น้ำตาลซูคราโลส	1.7
น้ำร้อน	97.3

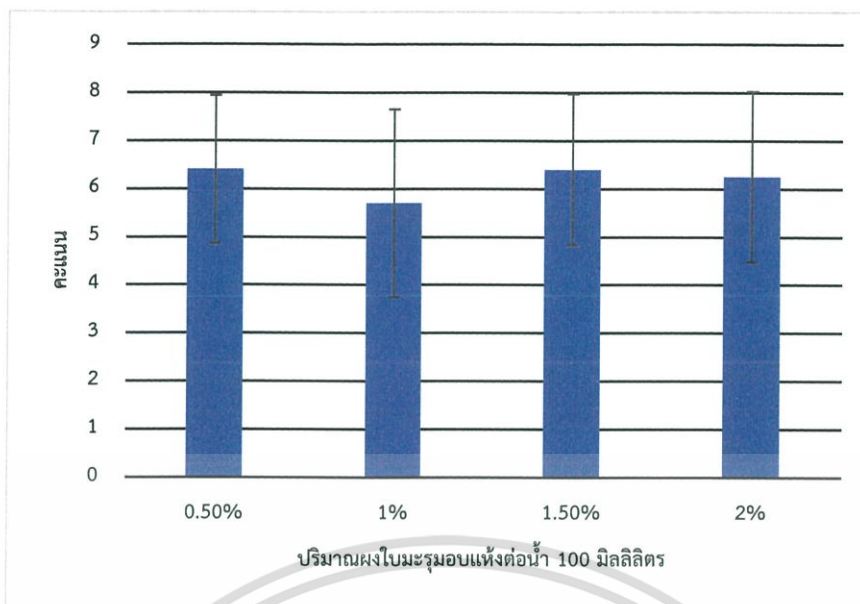
4.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของมะรุมลาเต้

ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของชามะรุมลาเต้ โดยวิธี 9 – point Hedonic Scale เป็นการให้คะแนนความชอบโดย 1 (ไม่ชอบมากที่สุด) ถึง 9 (ชอบมากที่สุด) จาก จำนวนผู้ทดสอบ 20 คน แสดงผลการทดลองดังตารางที่ 4.3 , 4.4 และภาพที่ 4.8-ภาพที่ 4.12 พบว่าสี กลิ่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนลักษณะปรากฏ รสชาติ และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) จากการทดสอบผู้ทดสอบให้การยอมรับชามะรุมสูตรที่ 3 มากที่สุดด้วยคะแนนความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ยมากกว่าสูตรที่ 1 3 และ 4 ดังนั้นชามะรุมสูตรที่ 3 จึงเหมาะสมที่จะเป็นสูตรของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ชามะรุมลาเต้

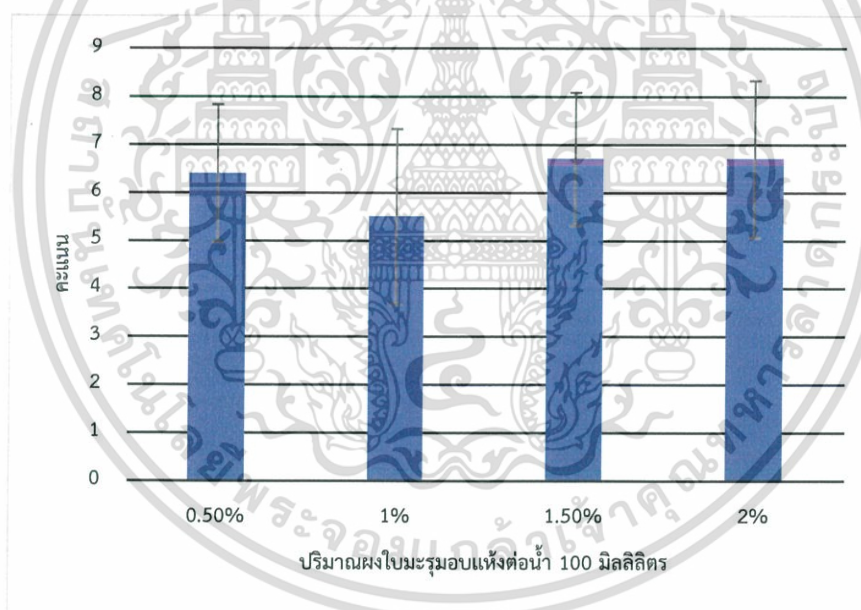
ตารางที่ 4.3 ผลการทดสอบประสาทสัมผัสชามะรุมลาเต้

ลักษณะ	ปริมาณผงใบมะรุมอบแห้งต่อน้ำ 100 มิลลิเมตร			
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3	สูตร 4
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	6.41±1.54	5.72±1.95	6.42±1.57	6.25±1.77
สี	6.42±1.43 ^b	5.50 ± 1.82 ^c	6.71 ± 1.38 ^{ab}	6.73 ± 1.63 ^c
กลิ่น	6.9 ± 1.41 ^a	6.55 ± 1.88 ^a	6.55 ± 1.5 ^b	5.75 ± 2 ^b
รสชาติ ^{ns}	6.55±1.96	6.25±1.75	6.45±1.76	5.65±1.81
ความชอบโดยรวม ^{ns}	6.75±1.45	6.6±1.73	7.05±1.39	6.45±1.79

หมายเหตุ : ตัวอักษร a, b, c กำกับค่าเฉลี่ยที่ต่างกันในแต่ละแถวกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ns หมายถึงไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

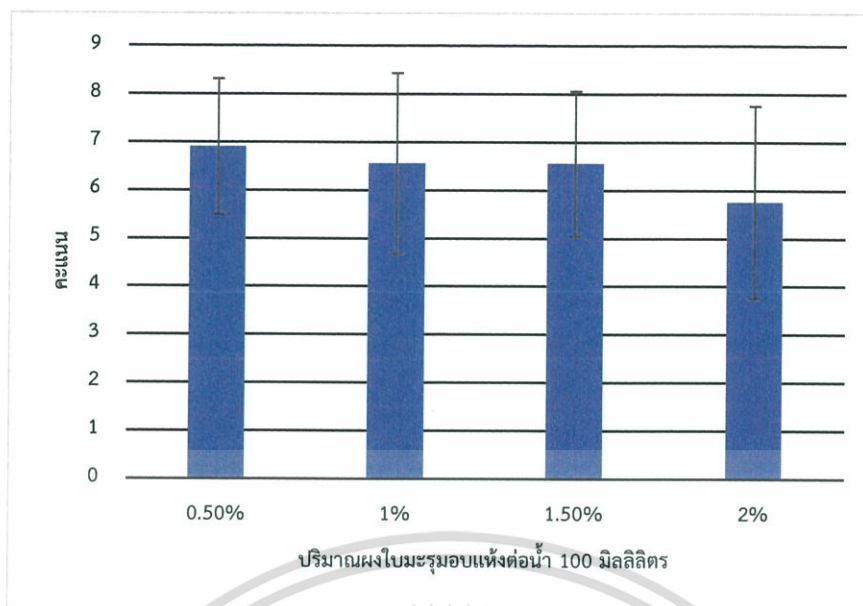


ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏของชามะรุมลาเต้ที่มีปริมาณผงใบมะรุมอบแห้งแตกต่างกัน

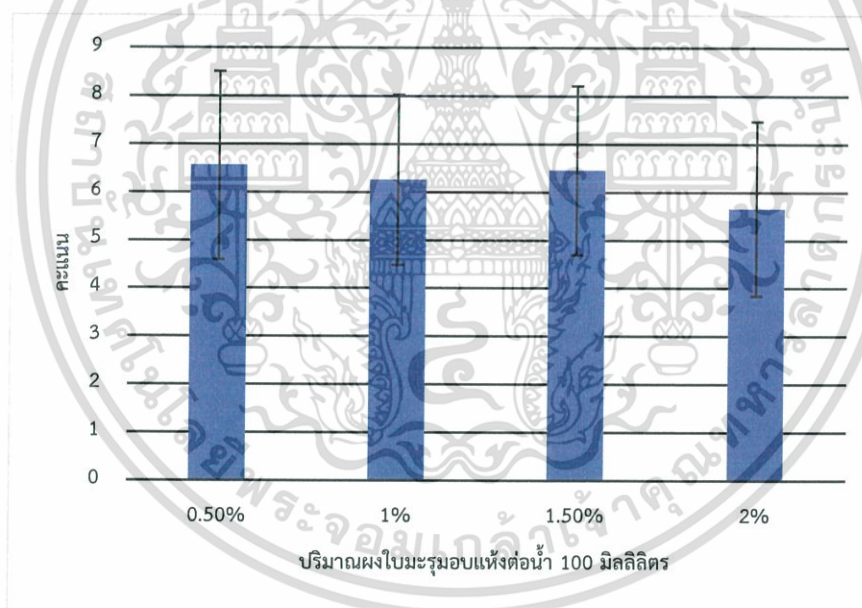


ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสีของชามะรุมลาเต้ที่มีปริมาณผงใบมะรุมอบแห้งแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

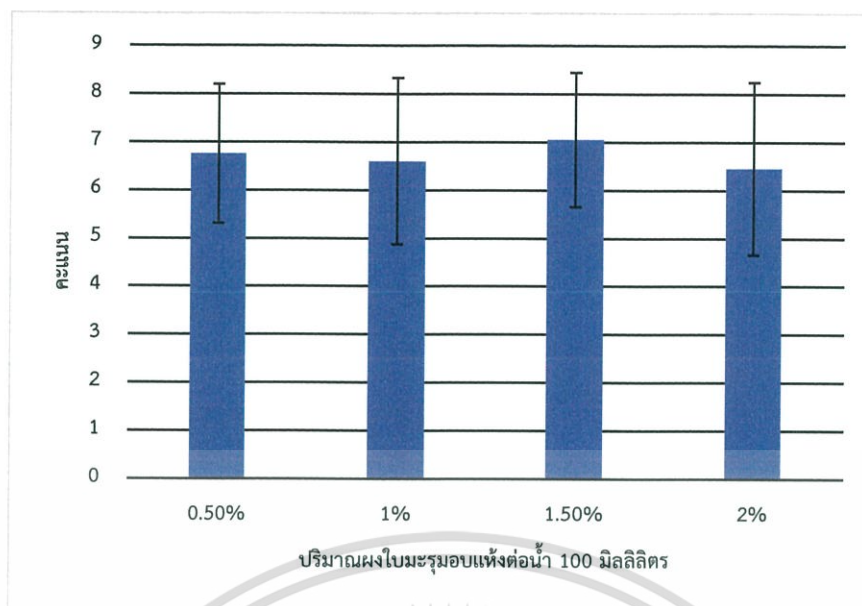


ภาพที่ 4.10 กราฟแสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของชามะรุมลาเต้ที่มีปริมาณผงใบมะรุมอบแห้งแตกต่างกัน



ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติของชามะรุมลาเต้ที่มีปริมาณผงใบมะรุมอบแห้งแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 กราฟแสดงคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของชามะขามลาเต้ที่มีปริมาณผงใบมะขามอบแห้งแตกต่างกัน

ตารางที่ 4.4 สูตรในการชงชามะขามลาเต้

วัตถุดิบ	ร้อยละ
ผงมะขาม (ส่วนใบ)	1
น้ำตาลซูคราโลส	1.7
นมผงขาดมันเนย	11
น้ำร้อน	86.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

5.1 สรุปผล

ในการทำวิจัยได้ทำการเลือกส่วนประกอบของมะรุมา 2 ลักษณะ คือ ใบ และ ใบรวมกับก้าน นำมาวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียม โดยวิธี Inductively Coupled Plasma Emission Spectroscopic ด้วยเครื่อง Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS) พบว่าปริมาณแคลเซียมในส่วนประกอบของมะรุมาส่วนที่เป็นใบ มีปริมาณแคลเซียมมากกว่าส่วนที่เป็นใบและก้าน โดยมีปริมาณแคลเซียม 479.47 ± 1.01 mg/kg คณะผู้วิจัยจึงเลือกส่วนใบมาทำการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชามะรุมา โดยทำเป็น 2 สูตร คือ ชามะรุมา และชามะรุมาเต้ เนื่องจากรสชาติ และกลิ่นชามะรุมาที่ไม่ได้ผ่านการปรุงแต่ง คณะผู้วิจัยคิดว่าผู้บริโภคบางกลุ่มอาจดื่มได้ยาก คณะผู้วิจัยจึงทำสูตรชามะรุมาเต้ โดยการใส่ผงไขมันต่ำ เพื่อให้ผู้บริโภค สามารถบริโภคได้ง่ายขึ้นและได้รับปริมาณกาบไยของมะรุมาในปริมาณที่ไม่มากไม่น้อยจนเกินไปเพื่อเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพผู้บริโภค และได้มีการวิเคราะห์ค่าทางเคมีอื่นๆอีกคือ เถ้า ใยอาหาร และความชื้น ซึ่งพบว่าปริมาณเถ้า 17.22% มีปริมาณใยอาหาร 15.30% และมีปริมาณความชื้น 9.42%

ในส่วนของขั้นตอนการผลิตหลังจากนำใบมะรุมาล้างด้วยน้ำเกลือและน้ำเปล่าสาเหตุที่นำไปล้างน้ำเกลือก่อนเนื่องจากน้ำเกลือมีส่วนช่วยให้ยาฆ่าแมลงหลุดออกจากผักผลไม้ได้ง่ายขึ้น ยาฆ่าแมลงส่วนใหญ่จะมีส่วนประกอบเป็นน้ำมันและสารออกฤทธิ์ ซึ่งเกลือจะช่วยให้สารประกอบนี้แตกตัวออกจากกัน และทำให้ลดศักยภาพของยาฆ่าแมลงที่ตกค้างอยู่ ความเข้มข้นของน้ำเกลือ ยังช่วยทำให้เชื้อแบคทีเรียที่ปนมากับผักผลไม้ ชนิดที่ผนังเซลล์บาง จะตายได้ง่ายเนื่องจากอยู่ในน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นสูงกว่าภายในเซลล์ หลังจากการล้างคณะผู้วิจัยได้นำไปทำการนึ่งหรืออบไอน้ำในช่วงเวลาสั้นๆ เนื่องจากการใช้ไอน้ำในการทำลายเอนไซม์ในใบมะรุมา และนำไปผ่านความเย็นอย่างรวดเร็วจากนั้นก็นำไปแช่ เพื่อลดการหมักที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย และยังเป็น การคงสีและกลิ่นไว้ด้วย แต่เนื่องจากใบมะรุมามีวิตามินอยู่มาก การนึ่งอาจทำให้วิตามินในใบมะรุมาถูกทำลายเพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้ให้ความสนใจในเรื่องของปริมาณแคลเซียมที่มีอยู่ในใบมะรุมา จึงได้ทำการนึ่งเพื่อคงสีและกลิ่นไว้เพื่อให้ผู้บริโภคได้รับกลิ่นของรสชาติจากใบมะรุมา เนื่องจากการปรุงแต่งกลิ่นในชา จะไม่ใช้การต้มเพื่อสุขภาพ ซึ่งสารแต่งกลิ่นยังส่งผลให้เกิดอาการระคายคอ และหลังจากการนึ่งนั้นได้นำไปทำการอบแห้งให้ความชื้นในใบชามะรุมาลดลง ให้ใบแห้งเสมอกัน และเป็นการหยุดการทำลายเอนไซม์ที่เป็นสาเหตุของการหมักใบและยังคงสีเขียวของใบมะรุมาไว้ด้วย โดยใช้ความร้อนที่เหมาะสม เนื่องจากหากใช้ความร้อนมากเกินไปอาจทำให้ชาสูญเสียรสชาติ สี และกลิ่นได้

จากการนำส่วนใบมะรุมาทำการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชามะรุมาโดยใส่ปริมาณผงมะรุมาที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.5, 1, 1.5 และ 2 ตามลำดับและนำไปทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน พบว่าในด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ชามะรุมาที่มีปริมาณผงมะรุมาที่ร้อยละ 1 ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุด เมื่อนำไปทดสอบทางสถิติพบว่าผลิตภัณฑ์ชามะรุมาที่มีปริมาณผงมะรุมาที่ร้อยละ 1 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ชามะรุมาที่มีปริมาณผงมะรุมาร้อยละ 0.5, 1.5 และ 2 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในด้านสีของผลิตภัณฑ์ชามะรุมาที่มีปริมาณผงมะรุมาร้อยละ 1 ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ชามะรุมาที่มีปริมาณผงมะรุมาร้อยละ 0.5, 1.5 และ 2 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ชามะรุมาที่มีปริมาณผงมะรุมาร้อยละ 0.5 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1 ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดเมื่อนำไปทดสอบทางสถิติพบว่าผลคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และผลิตภัณฑ์ชามะรุรมที่มีปริมาณผงมะรุรมร้อยละ 1.5 และ 2 พบว่าผลคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นเดียวกัน ที่ระดับความเชื่อมั่นเดียวกัน ด้านรสชาติพบว่าผลิตภัณฑ์ชามะรุรมที่มีคะแนนการยอมรับสูงสุด คือ ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณผงมะรุรมร้อยละ 1 แต่เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ชามะรุรมที่มีปริมาณของผงมะรุรมร้อยละ 0.5 พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และความชอบโดยรวมพบว่าผลิตภัณฑ์ชามะรุรมที่มีปริมาณผงมะรุรมร้อยละ 1 ได้คะแนนการยอมรับมากที่สุด แต่เมื่อนำไปทดสอบทางสถิติพบว่าผลิตภัณฑ์ชามะรุรมที่มีปริมาณผงมะรุรมร้อยละ 1 และผลิตภัณฑ์ชามะรุรมที่มีปริมาณของผงมะรุรมร้อยละ 0.5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ในส่วนของผลิตภัณฑ์ชามะรุรมลาเต้ เมื่อได้ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน และนำไปทดสอบทางสถิติพบว่าการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านของลักษณะปรากฏ รสชาติ และความชอบโดยรวม ที่ทุกๆปริมาณผงมะรุรมทั้ง 4 ระดับ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ในด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณผงมะรุรมร้อยละ 0.5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณผงมะรุรมร้อยละ 1, 1.5 และ 2 และในด้านกลิ่นผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณผงมะรุรมร้อยละ 0.5 ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุด แต่เมื่อนำไปทดสอบทางสถิติพบว่าผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณผงมะรุรมร้อยละ 0.5, 1 และ 1.5 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และท้ายที่สุดแล้วผลผลิตร้อยละของชามะรุรมผงอยู่ที่ 57.73 %

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในขั้นตอนการนึ่งใบมะรุรมสดนั้นอาจจะมีข้อเสียคือทำให้วัตถุดิบบกพร่องในคุณประโยชน์ทางด้าน วิตามิน แร่ธาตุอื่นๆที่หายไป

5.2.2 ในการชั่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาแล้วนั้นอาจมีความคลาดเคลื่อนไปเล็กน้อย ควรให้ความละเอียดมากกว่านี้

5.2.3 ควรจะกำหนดระยะเวลาในขั้นตอนการทำให้ชัดเจนและละเอียดกว่านี้

บรรณานุกรม

- คณาจารย์คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. 2562. ประโยชน์ของมะรุม. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.honestdocs.co/benefits-of-moringa-and-caution/>. 25 พฤษภาคม 2562.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2556. ความชื้น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0830/moisture-content/>. 23 พฤษภาคม 2562.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2556. นมขาดมันเนย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.foodnetworksolution.com.com/wiki/word/0403/skim-milk>. 23 พฤษภาคม 2562.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2556. สารต้านอนุมูลอิสระ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0188/antioxidant>. 23 พฤษภาคม 2562.
- มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. 2558. คุณค่าทางโภชนาการของใบมะรุมในอาหาร. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://haamor.com/th/ชูกาโลส/>. 22 พฤษภาคม 2562.
- ลาวัลย์ ศรีพงษ์. 2552. เทคนิค ICP-MS ในงานเภสัชวิเคราะห์. เข้าถึงได้จาก: http://www.prachanath.su.ac.th/tbps/tbps2007_1/tbps2007_1_141-160.pdf. 22 พฤษภาคม 2562.
- วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2562. สารต้านอนุมูลอิสระ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://th.wikipedia.org/wiki/>. 24 พฤษภาคม 2562.
- อรรถพร แสงฉาย. 2553. ผลของการเสริมใบมะรุมต่อคุณภาพขนมปัง. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.crdc.kmutt.ac.th/document/download/agr/agr4/349-352.pdf>. 22 พฤษภาคม 2562.
- Heaney, R.P. and Recker, R.R. 1988. Estimating true fractional absorption (letter). *Ann Int. Med.* 108: 9095-906.
- Proulx, W.R., Weaver, C.M., and Bock, M.A. 1993. Trypsin inhibitor activity and tannin content do not affect calcium bioavailability of three commonly consumed legumes. *J. Food Sci.* 58: 382-384.
- Weaver, C.M, Heaney, R.P, Nickel, K.P. and Packard, P.I. 1997. Calcium Bioavailability from High Oxalate Vegetables: Chinese Vegetables, Sweet Potatoes and Rhubarb. *Journal of food science.* 62: 524-525.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี

ก.1 การตรวจวัดค่าความชื้น (Moisture contents) วิเคราะห์ตาม AOAC (2000)

อุปกรณ์

1. ตู้อบลมร้อน (hot air oven)
2. โถดูดความชื้น (desiccators)
3. ภาชนะหาความชื้น (moisture can)
4. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (electronic analytical balance)

วิธีการวิเคราะห์

1. อบอุ่นสำหรับหาความชื้นในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 100 °c เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำออกจากตู้อบ ใส่ไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก

2. ทำข้อ 1. ซ้ำ จนได้ผลต่างกันของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1 – 3 มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างอาหารที่ต้องการหาความชื้นให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 5 – 6 กรัม ใส่ลงในภาชนะหาความชื้นซึ่งทราบน้ำหนักแล้วนำไปอบในตู้อบลมร้อนอุณหภูมิ 130 °c นาน 2 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักภาชนะที่ชั่งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1 – 3 มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

M = ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)

W₁ = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (g.)

W₂ = น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (g.)

ก.2 การวิเคราะห์หาปริมาณเส้นใยหยาบ

อุปกรณ์

1. เครื่องวิเคราะห์เยื่อใย
2. ภาชนะใส่สารละลายกรดและด่างที่สามารถต้มได้
3. Hot plate
4. Filter หรือ sintered glass crucible
5. เครื่องชั่งละเอียด
6. โถดูดความชื้น
7. hot air over
8. Muffle furnace
9. สารเคมี
10. Sulfuric acid 1.25 %
11. Potassium hydroxide หรือ Sodium hydroxide 1.25 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. N-octanol ใช้เป็น Antifoam
13. Acetone
14. Celited

วิธีการวิเคราะห์

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่บดละเอียดประมาณ 1 กรัม โดยทราบน้ำหนักที่แน่นอนใส่ลงใน Filter glass crucible แล้วใส่ สารซีไลส์ลงใน glass crucible ให้มีความสูงประมาณ 0.5 เซนติเมตร เพื่อช่วยในการกรอง (กรณีที่มีตัวอย่างเป็นอาหารชั้น)
2. วาง Filter glass crucible ที่มีตัวอย่างบนแป้นเครื่อง ในส่วนที่สกัดด้วยความร้อน แล้วโยกคั่นลือค
3. เติม Sulfuric acid 1.25 % 150 มล. หลังจากทำให้ร้อนเพื่อลดเวลาในการต้มให้เดือด
4. เติม N-octanol 3-5 หยด เพื่อป้องกันการเกิดฟอง
5. เปิดสวิตช์ไฟให้ความร้อนสูงสุด เพื่อต้มสารละลายที่มีตัวอย่างอยู่ให้เดือด หลังจากส่วนผสมเดือดแล้ว ลดความร้อนลงประมาณครึ่งหนึ่ง แล้วต้มต่อไปอีก 30 นาที
6. เมื่อครบเวลา 30 นาที เปิดลิ้นไปที่ Vacuum เพื่อระบาย Sulfuric acid ออก
7. ล้างด้วยน้ำกลั่นร้อน 3 ครั้งๆ ละ 30 มล. ในการล้างแต่ละครั้งให้เปิดลิ้นไปที่ Pressure เพื่อดันให้อากาศผ่านฐาน crucible ทำให้ส่วนผสมใน crucible คลุกเคล้าโดยตลอด
8. หลังจากปล่อยน้ำล้างครั้งสุดท้ายออกจนหมดแล้วเติมสารละลาย Potassium hydroxide 12.5 % ที่ทำให้ร้อนไว้ก่อนแล้วลงไป 150 มล. พร้อมกับเติม N-octanol 3-5 หยด
9. ต้มให้เดือดนาน 30 นาที เช่นเดียวกับข้อ 5
10. ทำขั้นตอนที่ 6 และ 7 ซ้ำ
11. ล้างด้วยน้ำกลั่นเย็นอีก 1 ครั้ง แล้วล้างอีก 3 ครั้งด้วย Acetone ประมาณ 25 มล.
12. ทำให้แห้งโดยอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนักซึ่งค่านี้นับเป็นน้ำหนักแห้งของ Filter glass crucible ที่มีเยื่อใยรวมกับน้ำหนักของแก้ว
13. นำ crucible ในข้อ 12 ไปเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง หรือ ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทั้งให้เย็นในโถดูดความชื้น แล้วชั่งน้ำหนัก น้ำหนักที่ได้เป็นน้ำหนักของแก้วบวกกับ Filter glass crucible เมื่อนำน้ำหนักที่ได้ไปหักออกจากน้ำหนักในข้อ 12 จะได้น้ำหนักของเยื่อใย

หมายเหตุ ก่อนเปิดสวิตช์ให้เครื่องสกัดเยื่อใยทำงาน ต้องเปิดสวิตช์ ปั๊มที่ cooling bath circulator ซึ่งตั้งอุณหภูมิไว้ประมาณ 10-12 องศาเซลเซียส เพื่อให้ให้น้ำเย็นไหลเข้าเครื่อง

การคำนวณ

$$\% \text{ เยื่อใย} = \frac{X-Y}{W} \times 100$$

เมื่อ

X = น้ำหนักของ Filter glass crucible ที่มีตัวอย่างหลังต้มด้วยเครื่องและอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

Y = น้ำหนักของ Filter glass crucible ที่มีตัวอย่างหลังเผาที่ อุณหภูมิ 500-550 องศาเซลเซียส

W = น้ำหนักตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก.3 การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

อุปกรณ์

1. Crucibles
2. Hot plate
3. Desiccator
4. Muffle furnace 550 C
5. Water bath or drying oven

วิธีการวิเคราะห์

1. นำถ้อยเผาเข้าเผาต่อในเตาเผา ที่อุณหภูมิ 550-600 องศาเซลเซียส นานประมาณ 3-10 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะได้เถ้าที่สมบูรณ์ ไม่มีส่วนที่เป็นสีดำเหลืออยู่ (ระยะเวลาที่ใช้เผาขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณของตัวอย่าง) หรือถ้าหลังจากเผาแล้วยังไม่เป็นสีขาวให้หยดน้ำกลั่นหรือแอมโมเนียคาร์บอนेटลงไปให้เถ้าเปียก ระเหยให้แห้งแล้วเผาต่อ
 2. นำถ้อยเผาใส่ในโถดูดความชื้น ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก
- การคำนวณ

$$\% \text{ เถ้า} = \frac{B-A}{W} \times 100$$

เมื่อ

A = น้ำหนักกรูชีเบลเปล่า

B = น้ำหนักกรูชีเบล + ตัวอย่างหลังเผา

W = น้ำหนักตัวอย่าง

ก.4 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุแคลเซียม

อุปกรณ์

1. ถ้อยเผา (Crucible)
2. บีกเกอร์ขนาด 250 มล.
3. วอลลูเมตริกฟลาส ขนาด 250 มล.
4. กระดาษกรองเบอร์ 40
5. กระดาษนาฬิกา
6. เตาเผา (Muffle furnace)
7. Hot plate

สารเคมี

1. กรด HNO₃ เข้มข้น
2. HCL 50 %
3. HCL 6 N
4. Ammonium hydroxide เข้มข้น (con.NH)₄ OH
5. กรดซัลฟูริกเข้มข้น (con.H₂SO₄)
6. Urea

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Ammonium oxalate 4 % หรือ saturated
8. Ammonium solution (ใช้ ammonium hydroxide : น้ำกลั่น = 1 : 50 มล.)
9. Std. KMnO_4 0.05 N
10. Methyl red (indicator)

วิธีการวิเคราะห์

- 1 การเตรียมสารละลายสำหรับหาแคลเซียม
 - 1.1 ชั่งตัวอย่างอาหารที่บดละเอียดแล้วใส่ในถ้วยเผา 2-5 กรัม (รู้น้ำหนักแน่นอน)
 - 1.2 นำไปเผาให้หมดควันแล้วเอาไปเผาต่อในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 4-6 ชั่วโมง หรือเผาจนได้เถ้าสมบูรณ์ นำออกมาทิ้งไว้ให้เย็น
 - 1.3 หยดกรดไนตริกเข้มข้น (HNO_3 ลงไปในแก้วให้เปียกชื้นให้ทั่ว conc.)
 - 1.4 นำไปเผาให้แห้งบน hot plate (เผาในตูดูดควัน) จนหมดควันกรด แล้วนำเข้าเผาในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส 1 ½ ชั่วโมง จะได้เถ้าสีขาว – เทา ให้ทำข้อ 4.1.3 ซ้ำ
 - 1.5 เมื่อได้เถ้าสีขาว – เทา แล้วให้เติม NaCl 50 % จำนวน 10 มล. แล้วนำไปต้มเพื่อละลายเถ้า (ใช้เวลาประมาณ 20-30 นาที ต้มในตูดูดควัน)
 - 1.6 ถ่ายสารละลายที่เย็นแล้วลงในวอลลูเมตริกฟลาส ขนาด 250 มล. โดยใช้ น้ำกลั่น 2 ครั้ง ชะล้างสารละลายให้หมด แล้วเติมน้ำกลั่น 2 ครั้ง ให้ได้ปริมาตร 250 มล.
2. การวิเคราะห์หาแคลเซียม
 - 2.1 ไปเปิดเอาสารละลายในวอลลูเมตริกฟลาส มา 50 มล. ใส่ลงในบีกเกอร์ ขนาด 250 มล. แล้วหยด methyl red ลงไป 1-2 หยด
 - 2.2 หยด ammonium hydroxide เข้มข้น (NH_4 ลงไปที่ละลายพร้อมคนสารละลายจนได้สีเหลือง)
 - 2.3 เติม HCL 6 N ใส่ลงไป 1-5 มล.
 - 2.4 ชั่งยูเรีย 5 กรัม ใส่ลงไป
 - 2.5 เติม ammonium oxalate 4 % จำนวน 5 มล. ใส่ลงไป ปิดบีกเกอร์ด้วยกระดาษฟิลา นำไปต้มใช้ไฟไม่แรงนักจนเดือดและได้สารละลายเป็นสีส้ม (อย่าต้มจนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีอื่น) ระบายกลงปล่อยให้ทิ้งไว้ให้เย็น
 - 2.6 นำสารละลายกรอง (ใช้กระดาษกรองเบอร์ 40) โดยชะล้างเอาตะกอนลงมาให้หมดด้วยสารละลายแอมโมเนีย แล้วล้างตะกอนด้วยสารละลายแอมโมเนีย เพื่อเอา ammonium oxalate ออกให้หมด
 - 2.7 ชะล้างตะกอนลงใส่ในบีกเกอร์ใบเดิมที่ใช้ต้ม ใช้ น้ำกลั่น 2 ครั้ง ฉีดล้างตะกอนลงไปให้หมด จำนวนน้ำกลั่นที่ใช้ล้างควรจะใช้ประมาณ 75-100 มล. (กระดาษกรองให้เก็บไว้ก่อน)
 - 2.8 เติมกรดซัลฟูริก
 - 2.9 นำไปต้มให้สารละลายร้อนมีไอกรุ่นๆ (หรือมีอุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส) แล้วรียนำไปไตเตรตด้วย KMnO_4 จนสารละลายในบีกเกอร์เปลี่ยนเป็นสีม่วงหยุดไตเตรต นำเอากระดาษกรองจากข้อ 2.7 ใส่ลงไปบีกเกอร์ กดให้จมอยู่ในสารละลายแล้วไตเตรตต่อ จนได้สีของสารละลายเป็นสีม่วงคงอยู่ 30 วินาที จดปริมาตรของ KMnO_4 ที่ใช้นำไปคำนวณหา % แคลเซียม 0.05 N

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณ

$$\% \text{ Ca} = \frac{V \times 0.001 \times C \times 100}{W}$$

เมื่อ

V = ปริมาตรของ KMnO_4 ที่ใช้ในการไตเตรต

C = อัตราส่วนของปริมาตรสารละลายทั้งหมดที่เตรียม : ปริมาตรที่นำไปวิเคราะห์

W = น้ำหนักตัวอย่าง

Std. KMnO_4 จำนวน 1 มล. = แคลเซียม 0.001 กรัม 0.05 N

ข้อควรระวัง

1. หลังจากไตเตรตเสร็จแล้วให้รีบทำความสะอาดบิวเรตทันที อย่าใส่ KMnO_4 แซ่ทิ้งไว้ในบิวเรต
2. ระวังอย่าให้ไอของ ammonium hydroxide เข้มข้นเข้าตาและจมูก หลังจากใช้ ammonium hydroxide เข้มข้นเสร็จแล้วให้เก็บไว้ในตู้เย็น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ใบรายงานผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่

การให้คะแนนลักษณะผลิตภัณฑ์ขามะรุรงสำเร็จรูป

คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย

คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก

คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปากกลาง

คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก

คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

คะแนน 5 หมายถึง รู้สึกเฉยๆ

ตารางทดสอบชิม

กรุณาใส่คะแนนที่ใช้อธิบายความรู้สึกของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ให้ทดสอบในช่องว่างที่กำหนด

รหัส (code)	ลักษณะปรากฏ (Appearance)	สี (colour)	กลิ่น (odor)	รสชาติ (taste)	ความชอบโดยรวม (overall acceptance)

ข้อเสนอแนะ(ถ้ามี)

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรายงานผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ทดสอบ วันที่

การให้คะแนนลักษณะผลิตภัณฑ์ขามะรุรงสำเร็จรูป รสลาเต้

คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย

คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก

คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปากกลาง

คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก

คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด

คะแนน 5 หมายถึง รู้สึกเฉยๆ

ตารางทดสอบชิม

กรุณาใส่คะแนนที่ใช้อธิบายความรู้สึกของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์ที่ให้ทดสอบในช่องว่างที่กำหนด

รหัส (code)	ลักษณะปรากฏ (Appearance)	สี (colour)	กลิ่น (odor)	รสชาติ (taste)	ความชอบโดยรวม (overall acceptance)

ข้อเสนอแนะ(ถ้ามี)

.....

.....

.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค

ข้อมูลการทดลอง

ศึกษาปริมาณความชื้นของผงมะรุม

ตารางภาคผนวกที่ ค.1 แสดงปริมาณความชื้นของมะรุม

	น้ำหนักถ้วย(g)	น้ำหนักถ้วย+น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ(g)	น้ำหนักถ้วย+น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ(g)
ผงมะรุม(ซ้ำ1)	32.2	37.2	33.9
ผงมะรุม(ซ้ำ2)	31.0	36.0	35.4
ผงมะรุม(ซ้ำ3)	31.2	36.2	34.6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง

ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window (version 16) ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA : Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี RCBD (Randomized Complete Block Design)
จากผลิตภัณฑ์ขามะรุรงผงสำเร็จรูป

ตารางภาคผนวกที่ ง.1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: app					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	121.100 ^a	22	5.505	2.488	.003
Intercept	2508.800	1	2508.800	1134.033	.000
trt	82.900	3	27.633	12.491	.000
rep	38.200	19	2.011	.909	.575
Error	126.100	57	2.212		
Total	2756.000	80			
Corrected Total	247.200	79			

a. R Squared = .490 (Adjusted R Squared = .293)

ตารางภาคผนวกที่ ง.2 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อ 95%

Grand Mean			
Dependent Variable: app			
Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
		Lower Bound	Upper Bound
5.600	.166	5.267	5.933

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.3 ค่าเฉลี่ยลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์

app				
Duncan ^{a,b}				
trt	N	Subset		
		1	2	3
4	20	4.25		
3	20		5.35	
1	20		5.70	
2	20			7.10
Sig.		1.000	.460	1.000
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = 2.212. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000. b. Alpha = .05.				

ตารางภาคผนวกที่ ง.4 แสดงค่าเฉลี่ยลักษณะปรากฏของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์

app			
Duncan ^{a,b}			
rep	N	Subset	
		1	
2	4	4.50	
4	4	4.50	
11	4	4.50	
18	4	4.50	
9	4	5.00	
10	4	5.00	
19	4	5.25	
7	4	5.50	
6	4	5.75	
15	4	5.75	
16	4	5.75	
1	4	6.00	
17	4	6.00	
20	4	6.00	
3	4	6.25	
5	4	6.25	
13	4	6.25	
14	4	6.25	
8	4	6.50	
12	4	6.50	
Sig.			.127
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = 2.212. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000. b. Alpha = .05.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อสีของผลิตภัณฑ์

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: color					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	122.575 ^a	22	5.572	2.522	.003
Intercept	2656.513	1	2656.513	1202.591	.000
trt	68.338	3	22.779	10.312	.000
rep	54.238	19	2.855	1.292	.225
Error	125.913	57	2.209		
Total	2905.000	80			
Corrected Total	248.487	79			

a. R Squared = .493 (Adjusted R Squared = .298)

ตารางภาคผนวกที่ ง.6 ค่าเฉลี่ยด้านผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Grand Mean			
Dependent Variable: color			
		95% Confidence Interval	
Mean	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
5.763	.166	5.430	6.095

ตารางภาคผนวกที่ ง.7 ค่าเฉลี่ยด้านสีของผลิตภัณฑ์

color				
Duncan ^{a,b}				
trt	N	Subset		
		1	2	3
4	20	4.70		
3	20	5.30	5.30	
1	20		5.85	
2	20			7.20
Sig.		.207	.247	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 2.209.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.8 แสดงค่าเฉลี่ยด้านสีของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์

color			
Duncan ^{a,b}			
rep	N	Subset	
		1	2
4	4	4.00	
18	4	4.50	4.50
2	4	4.75	4.75
11	4	4.75	4.75
9	4	5.00	5.00
14	4	5.25	5.25
1	4	5.50	5.50
7	4	5.50	5.50
16	4	5.50	5.50
6	4	5.75	5.75
19	4	6.00	6.00
3	4	6.25	6.25
10	4	6.25	6.25
17	4	6.25	6.25
8	4	6.50	6.50
20	4	6.50	6.50
5	4		6.75
12	4		6.75
13	4		6.75
15	4		6.75
Sig.		.055	.086
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
Based on observed means.			
The error term is Mean Square(Error) = 2.209.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.			
b. Alpha = .05.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: odor					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	67.275 ^a	22	3.058	2.231	.008
Intercept	3289.612	1	3289.612	2400.485	.000
trt	27.638	3	9.213	6.723	.001
rep	39.638	19	2.086	1.522	.113
Error	78.113	57	1.370		
Total	3435.000	80			
Corrected Total	145.388	79			

a. R Squared = .463 (Adjusted R Squared = .255)

ตารางภาคผนวกที่ ง.10 ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Grand Mean			
Dependent Variable: odor			
		95% Confidence Interval	
Mean	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
6.413	.131	6.150	6.675

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.11 ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์

odor			
Duncan ^{a,b}			
trt	N	Subset	
		1	2
4	20	5.80	
3	20	5.85	
1	20		7.00
2	20		7.00
Sig.		.893	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 1.370.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.12 ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์

odor			
Duncan ^{a,b}			
rep	N	Subset	
		1	2
7	4	5.25	
2	4	5.50	5.50
18	4	5.50	5.50
20	4	5.50	5.50
4	4	5.75	5.75
5	4	6.00	6.00
11	4	6.00	6.00
16	4	6.00	6.00
3	4	6.25	6.25
1	4	6.50	6.50
9	4	6.50	6.50
13	4	6.50	6.50
17	4	6.50	6.50
8	4	6.75	6.75
14	4	7.00	7.00
19	4	7.00	7.00
12	4	7.25	7.25
6	4		7.50
10	4		7.50
15	4		7.50
Sig.		.052	.053
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
Based on observed means.			
The error term is Mean Square(Error) = 1.370.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.			
b. Alpha = .05.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า .ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.13 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: taste					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	82.300 ^a	22	3.741	1.581	.085
Intercept	2976.800	1	2976.800	1257.803	.000
trt	32.100	3	10.700	4.521	.007
rep	50.200	19	2.642	1.116	.361
Error	134.900	57	2.367		
Total	3194.000	80			
Corrected Total	217.200	79			

a. R Squared = .379 (Adjusted R Squared = .139)

ตารางภาคผนวกที่ ง.14 ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Grand Mean			
Dependent Variable: taste			
		95% Confidence Interval	
Mean	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
6.100	.172	5.756	6.444

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.15 ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติ

taste			
Duncan ^{a,b}			
trt	N	Subset	
		1	2
4	20	5.15	
3	20	5.90	5.90
1	20		6.65
2	20		6.70
Sig.		.129	.126

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 2.367.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.16 ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์

taste			
Duncan ^{a,b}			
rep	N	Subset	
		1	2
4	4	4.00	
3	4	4.75	4.75
1	4	5.25	5.25
11	4	5.50	5.50
16	4	5.75	5.75
18	4	5.75	5.75
20	4	5.75	5.75
6	4	6.00	6.00
14	4	6.00	6.00
7	4	6.25	6.25
10	4	6.25	6.25
12	4	6.25	6.25
5	4	6.50	6.50
8	4	6.50	6.50
9	4	6.50	6.50
17	4		6.75
19	4		6.75
13	4		7.00
2	4		7.25
15	4		7.25
Sig.		.063	.066
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
Based on observed means.			
The error term is Mean Square(Error) = 2.367.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.			
b. Alpha = .05.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.17 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: over					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	105.675 ^a	22	4.803	3.401	.000
Intercept	3062.813	1	3062.813	2168.363	.000
trt	63.738	3	21.246	15.041	.000
rep	41.938	19	2.207	1.563	.099
Error	80.513	57	1.413		
Total	3249.000	80			
Corrected Total	186.188	79			

a. R Squared = .568 (Adjusted R Squared = .401)

ตารางภาคผนวกที่ ง.18 ค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Grand Mean			
Dependent Variable: over			
		95% Confidence Interval	
Mean	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
6.188	.133	5.921	6.454

ตารางภาคผนวกที่ ง.19 ค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวม

over				
Duncan ^{a,b}				
trt	N	Subset		
		1	2	3
4	20	4.85		
3	20		5.95	
1	20			6.75
2	20			7.20
Sig.		1.000	1.000	.236

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 1.413.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.20 ค่าเฉลี่ยความชอบโดยรวมของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์

over			
Duncan ^{a,b}			
rep	N	Subset	
		1	2
4	4	4.25	
1	4	5.25	5.25
7	4	5.50	5.50
11	4	5.50	5.50
3	4	5.75	5.75
16	4	5.75	5.75
18	4	5.75	5.75
9	4	6.00	6.00
19	4	6.00	6.00
14	4		6.25
6	4		6.50
13	4		6.50
17	4		6.50
20	4		6.50
5	4		6.75
8	4		6.75
12	4		6.75
2	4		7.00
10	4		7.25
15	4		7.25
Sig.		.082	.057
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
Based on observed means.			
The error term is Mean Square(Error) = 1.413.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.			
b. Alpha = .05.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลสัมฤทธิ์ขามะรุมผงสำเร็จรูป รสลาเต้

ตารางภาคผนวกที่ ง.21 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: app					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	88.075 ^a	22	4.003	1.606	.078
Intercept	3062.813	1	3062.813	1228.466	.000
trt	6.638	3	2.213	.887	.453

ตารางภาคผนวกที่ ง.22 ค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Grand Mean			
Dependent Variable: app			
		95% Confidence Interval	
Mean	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
6.188	.177	5.834	6.541

ตารางภาคผนวก ง.23 ค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ

app		
Duncan ^{a,b}		
trt	N	Subset
2.00	20	5.7000
4.00	20	6.2500
1.00	20	6.4000
3.00	20	6.4000
Sig.		.208
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = 2.493.		
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.		
b. Alpha = .05.		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.24 ค่าเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์

app					
Duncan ^{a,b}					
rep	N	Subset			
		1	2	3	4
11.00	4	4.0000			
15.00	4	4.7500	4.7500		
14.00	4	5.2500	5.2500	5.2500	
1.00	4	5.5000	5.5000	5.5000	5.5000
2.00	4	5.5000	5.5000	5.5000	5.5000
16.00	4	5.5000	5.5000	5.5000	5.5000
19.00	4	5.5000	5.5000	5.5000	5.5000
4.00	4	6.0000	6.0000	6.0000	6.0000
12.00	4	6.0000	6.0000	6.0000	6.0000
20.00	4	6.0000	6.0000	6.0000	6.0000
10.00	4	6.2500	6.2500	6.2500	6.2500
13.00	4	6.2500	6.2500	6.2500	6.2500
17.00	4	6.2500	6.2500	6.2500	6.2500
18.00	4	6.2500	6.2500	6.2500	6.2500
5.00	4		6.7500	6.7500	6.7500
6.00	4		7.2500	7.2500	7.2500
8.00	4			7.5000	7.5000
9.00	4			7.5000	7.5000
3.00	4			7.7500	7.7500
7.00	4				8.0000
Sig.		.102	.070	.071	.071
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.					
Based on observed means.					
The error term is Mean Square(Error) = 2.493.					
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.					
b. Alpha = .05.					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.25 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อสีของผลิตภัณฑ์

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: color					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	78.900 ^a	22	3.586	1.589	.082
Intercept	3200.450	1	3200.450	1418.000	.000
trt	19.350	3	6.450	2.858	.045
rep	59.550	19	3.134	1.389	.170
Error	128.650	57	2.257		
Total	3408.000	80			
Corrected Total	207.550	79			

a. R Squared = .380 (Adjusted R Squared = .141)

ตารางภาคผนวกที่ ง.26 ค่าเฉลี่ยด้านสีของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Grand Mean			
Dependent Variable: color			
		95% Confidence Interval	
Mean	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
6.325	.168	5.989	6.661

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.27 ค่าเฉลี่ยด้านสี

color			
Duncan ^{a,b}			
trt	N	Subset	
		1	2
2.00	20	5.5000	
1.00	20	6.4000	6.4000
4.00	20		6.7000
3.00	20		6.7000
Sig.		.063	.557

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) =2.257.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.28 ค่าเฉลี่ยลักษณะปรากฏของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์

color			
Duncan ^{a,b}			
rep	N	Subset	
		1	2
15.00	4	4.5000	
1.00	4	5.2500	5.2500
2.00	4	5.2500	5.2500
11.00	4	5.5000	5.5000
16.00	4	5.5000	5.5000
14.00	4	5.7500	5.7500
19.00	4	5.7500	5.7500
4.00	4	6.0000	6.0000
12.00	4	6.0000	6.0000
17.00	4	6.2500	6.2500
10.00	4	6.5000	6.5000
20.00	4	6.5000	6.5000
13.00	4	6.7500	6.7500
5.00	4	7.0000	7.0000
8.00	4	7.0000	7.0000
6.00	4		7.2500
7.00	4		7.2500
3.00	4		7.5000
9.00	4		7.5000
18.00	4		7.5000
Sig.		.057	.090
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.			
Based on observed means.			
The error term is Mean Square(Error) = 2.257.			
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.			
b. Alpha = .05.			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.29 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: odor					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	142.675 ^a	22	6.485	3.891	.000
Intercept	3315.313	1	3315.313	1988.926	.000
trt	14.238	3	4.746	2.847	.045
rep	128.438	19	6.760	4.055	.000
Error	95.013	57	1.667		
Total	3553.000	80			
Corrected Total	237.688	79			
a. R Squared = .600 (Adjusted R Squared = .446)					

ตารางภาคผนวกที่ ง.30 ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Grand Mean			
Dependent Variable: odor			
		95% Confidence Interval	
Mean	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
6.438	.144	6.148	6.727

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.31 ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่น

odor			
Duncan ^{a,b}			
trt	N	Subset	
		1	2
4.00	20	5.7500	
2.00	20	6.5500	6.5500
3.00	20	6.5500	6.5500
1.00	20		6.9000
Sig.		.068	.425

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 1.667.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.

b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.32 ค่าเฉลี่ยด้านกลิ่นของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์

odor							
Duncan ^{a,b}							
rep	N	Subset					
		1	2	3	4	5	6
4.00	4	4.0000					
14.00	4	4.2500					
1.00	4	4.7500	4.7500				
11.00	4	5.0000	5.0000	5.0000			
2.00	4	5.5000	5.5000	5.5000	5.5000		
15.00	4	5.5000	5.5000	5.5000	5.5000		
19.00	4	5.5000	5.5000	5.5000	5.5000		
12.00	4	6.0000	6.0000	6.0000	6.0000	6.0000	
10.00	4		6.5000	6.5000	6.5000	6.5000	6.5000
20.00	4		6.5000	6.5000	6.5000	6.5000	6.5000
5.00	4			7.0000	7.0000	7.0000	7.0000
18.00	4			7.0000	7.0000	7.0000	7.0000
6.00	4				7.2500	7.2500	7.2500
17.00	4				7.2500	7.2500	7.2500
3.00	4				7.5000	7.5000	7.5000
9.00	4				7.5000	7.5000	7.5000
7.00	4					7.7500	7.7500
13.00	4					7.7500	7.7500
16.00	4					7.7500	7.7500
8.00	4						8.5000
Sig.		.064	.107	.067	.072	.116	.072
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.							
Based on observed means.							
The error term is Mean Square(Error) = 1.667.							
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.							
b. Alpha = .05.							

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.33 ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: taste					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	122.075 ^a	22	5.549	2.253	.007
Intercept	3112.513	1	3112.513	1263.514	.000
trt	9.838	3	3.279	1.331	.273
rep	112.238	19	5.907	2.398	.006
Error	140.413	57	2.463		
Total	3375.000	80			
Corrected Total	262.488	79			

a. R Squared = .465 (Adjusted R Squared = .259)

ตารางภาคผนวกที่ ง.34 ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Grand Mean			
Dependent Variable: taste			
95% Confidence Interval			
Mean	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
6.238	.175	5.886	6.589

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.35 ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์

taste		
Duncan ^{a,b}		
trt	N	Subset 1
4.00	20	5.6500
2.00	20	6.3000
3.00	20	6.4500
1.00	20	6.5500
Sig.		.103
Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = 2.463. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000. b. Alpha = .05.		

ตารางภาคผนวกที่ ง.36 ค่าเฉลี่ยด้านรสชาติของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์

taste					10.00	4	6.2500	6.2500	6.2500
Duncan ^{a,b}					7.00	4	6.7500	6.7500	6.7500
rep	N	Subset			12.00	4	7.0000	7.0000	7.0000
		1	2	3	16.00	4	7.0000	7.0000	7.0000
4.00	4	4.7500			2.00	4	7.2500	7.2500	7.2500
17.00	4	4.7500			6.00	4	7.2500	7.2500	7.2500
11.00	4	5.0000			3.00	4		7.7500	7.7500
14.00	4	5.0000			8.00	4			8.5000
19.00	4	5.0000			9.00	4			8.5000
20.00	4	5.0000			Sig.		.070	.065	.063
13.00	4	5.2500	5.2500		Means for groups in homogeneous subsets are displayed. Based on observed means. The error term is Mean Square(Error) = 2.463. a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000. b. Alpha = .05.				
15.00	4	5.7500	5.7500						
18.00	4	5.7500	5.7500						
5.00	4	6.0000	6.0000	6.0000					
1.00	4	6.2500	6.2500	6.2500					

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.37 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของผู้ทดสอบชิมต่อความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์

Tests of Between-Subjects Effects					
Dependent Variable: over					
Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	111.575 ^a	22	5.072	3.330	.000
Intercept	3604.612	1	3604.612	2366.743	.000
trt	3.938	3	1.313	.862	.466
rep	107.637	19	5.665	3.720	.000
Error	86.813	57	1.523		
Total	3803.000	80			
Corrected Total	198.388	79			

a. R Squared = .562 (Adjusted R Squared = .394)

ตารางภาคผนวกที่ ง.38 ค่าเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

Grand Mean			
Dependent Variable: over			
		95% Confidence Interval	
Mean	Std. Error	Lower Bound	Upper Bound
6.713	.138	6.436	6.989

ตารางภาคผนวกที่ ง.39 ค่าเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวม

over		
Duncan ^{a,b}		
		Subset
trt	N	1
4.00	20	6.4500
2.00	20	6.6000
1.00	20	6.7500
3.00	20	7.0500
Sig.		.167

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 1.523.
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 20.000.
b. Alpha = .05.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ง.40 ค่าเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมของแต่ละผู้ทดสอบชิมต่อผลิตภัณฑ์

over						
Duncan ^{a,b}						
rep	N	Subset				
		1	2	3	4	5
14.00	4	4.0000				
1.00	4	5.5000	5.5000			
19.00	4	5.5000	5.5000			
20.00	4	5.5000	5.5000			
5.00	4	6.0000	6.0000	6.0000		
11.00	4	6.0000	6.0000	6.0000		
15.00	4	6.0000	6.0000	6.0000		
18.00	4		6.2500	6.2500		
10.00	4		6.5000	6.5000		
13.00	4		6.5000	6.5000		
16.00	4		6.7500	6.7500	6.7500	
2.00	4		7.2500	7.2500	7.2500	7.2500
6.00	4		7.2500	7.2500	7.2500	7.2500
12.00	4		7.2500	7.2500	7.2500	7.2500
17.00	4		7.2500	7.2500	7.2500	7.2500
4.00	4		7.5000	7.5000	7.5000	7.5000
3.00	4			7.7500	7.7500	7.7500
9.00	4			7.7500	7.7500	7.7500
7.00	4				8.7500	8.7500
8.00	4					9.0000
Sig.		.050	.063	.103	.055	.094
Means for groups in homogeneous subsets are displayed.						
Based on observed means.						
The error term is Mean Square(Error) = 1.523.						
a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.						
b. Alpha = .05.						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล พิศชา พุพัฒนานุรักษ์
 วัน เดือน ปี เกิด 14 กันยายน 2538
 ประวัติการศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา สุวินทวงศ์
 ปริญญาตรี คณะอุตสาหกรรมเกษตร
 สาขาวิชาเทคโนโลยีการหมักในอุตสาหกรรม
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ประสบการณ์การทำงาน นักศึกษาฝึกงาน บริษัท เพอร์ซิเดนท์ เบเกอร์ จำกัด (มหาชน)
 และผลงานวิจัย
 รางวัลที่เคยได้รับ -

ชื่อ-นามสกุล ณัฐริกา วิทยาภาศ
 วัน เดือน ปี เกิด 21 พฤศจิกายน 2539
 ประวัติการศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง
 ปริญญาตรี คณะอุตสาหกรรมเกษตร
 สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ประสบการณ์การทำงาน นักศึกษาฝึกงาน บริษัท ตะนาวศรี กรีนฟู้ด จำกัด
 และผลงานวิจัย
 รางวัลที่เคยได้รับ -

ชื่อ-นามสกุล ภาณุวัฒน์ โชติรัตน์เดชเดโช
 วัน เดือน ปี เกิด 18 กันยายน 2539
 ประวัติการศึกษา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึง 6 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง
 ปริญญาตรี คณะอุตสาหกรรมเกษตร
 สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
 สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
 ประสบการณ์การทำงาน นักศึกษาฝึกงาน บริษัท ตะนาวศรี กรีนฟู้ด จำกัด
 และผลงานวิจัย
 รางวัลที่เคยได้รับ -

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้