รายงานวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่มสำเร็จรูป
The development of instant Che-Mei Tea powder

โดย
นางสาวกมลทิพย์ กรรไพเราะ
นางสาวภารดี พละไชย

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2561
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

รายงานวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่มสำเร็จรูป

The development of instant Che-Mei Tea powder

โดย

นางสาวกมลทิพย์ กรรไพเราะ

นางสาวภารดี พละไชย

ได้รับทุนอุดหนุนจากงบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2561

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

หัวข้อวิจัย การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่มสำเร็จรูป

ชื่อผู้วิจัย กมลทิพย์ กรรไพเราะ และ ภารดี พละไชย

คณะ/หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร

มหาวิทยาลัย ราชภัฏยะลา

ปีงบประมาณ 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมชงสำเร็จรูป โดยศึกษากรรมวิธีการผลิตการทำให้เข้มข้นด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ อุณหภูมิที่ใช้ในการศึกษาคือ 90 องศาเซลเซียส เมื่อนำน้ำชาเจ๊ะเหมเข้มข้นมาปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเป็นร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 โดยน้ำหนักด้วยมอลโตเด็กซ์ตริน พบว่า การปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำชาเจ๊ะเหมเป็นร้อยละ 20 มีผลทำให้น้ำชาเจ๊ะเหมผงมีผลผลิตที่ดี โดยได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม เท่ากับ 6.70, 6.90, 6.37, 6.10 และ 6.47 ตามลำดับ คุณลักษณะทางกายภาพ L* a* b* ความสามารถในการละลาย (วินาที) ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร) a_w ความชื้น (ร้อยละ) ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) และสารประกอบฟลาโวนอยด์ (ไมโครกรัม/มิลลิลิตร) เท่ากับ 76.75, 2.94, 14.41, 48.17, 0.85, 0.51, 6.36, 473.0 และ 115.0 ตามลำดับ การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ด้วยวิธี 5 – point hedonic scale พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับชอบ (3.81±0.10)

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงที่บรรจุในถุงถุงพลาสติกประเภท linear low density polyethylene (LLDPE) และถุงเมทัลไลท์ฟอยล์ ประเภท metalized cast polypropylene film (M-CPP, ฟอยล์) ที่อุณหภูมิ 29±2 และ 45±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วัน พบว่าบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีกายภาพ โดยมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่าสีจากการเกิดสีน้ำตาล ดังนั้นจากผลการทดลอง สภาวะที่ชาผงมีความคงตัวสูงสุดคือ การเก็บในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ ที่อุณหภูมิ 29±2 องศาเซลเซียส

Research Title The development of instant Che-Mei Tea powder

Researchers Kamontip Kanpairo & Pharadee phalachai

Faculty Science Technology and Agricultural

University Yala Rajabhat University

Year 2018

ABSTRACT

The main purpose of this research was to develop instant Che-Mei tea powder were studied. The vacuum evaporator dehydrated at 90 ^{o}C. Before drying, maltodextrin was added to Che-Mei Tea concentrated to increase total soluble solid (TSS) to 10, 20, 30, 40 และ 50%. It was found that the product with 20% TSS, gave the considerable amount of % yield. The panalists rated the average acceptance scores for appearance, color, odor, taste and overall liking as 6.70, 6.90, 6.37, 6.10 and 6.47 respectively. L* a* b*, Solubility (s), bulk density (g/ml) a_w, Moisture contents (%) total phenolic compound (µg/ml) and flavonoids compound (µg/ml) were 76.75, 2.94, 14.41, 48.17, 0.85, 0.51, 6.36, 473.0 were 115.0 respectively. The consumer test of instant Che-Mei tea powder was performed by 100 consumers using 5 – point hedonic scale. The result showed that acceptance score of this product was like (3.81).

The physiochemical properties of Che-Mei tea powder with addition of flavor in 2 packaging materials [(Metalized cast polypropylene film (M-CPP) and linear low density polyethylene (LLDPE)] at 2 temperatures (29±2 and 45±2 ^{o}C) for 90 days were determined. Packaging materials and storage temperatures affected on their inlet physiochemical changes and trended to develop browning color. From these results, the highest stability of tea powder was stored in M-CPP at 29±2 ^{o}C.

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ ขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่สนับสนุนงบประมาณบำรุงการศึกษา เพื่อใช้ในกระบวนการดำเนินการวิจัย ทำให้การวิจัยดำเนินไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ หลักสูตรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ เพื่อใช้ในการดำเนินวิจัย

ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ได้เสียสละเวลาในการเสนอแนะ ให้ข้อคิดเห็น และติดตาม ให้การทำวิจัยครั้งนี้เป็นไปตามแผนงานที่วางไว้

การวิจัยครั้งนี้ จะเป็นประโยชน์สำหรับหน่วยงานต่างๆ ที่ เกี่ยวข้อง จะได้นำไปเป็นแนวทาง ในการพัฒนางานวิจัย หากมีข้อผิดพลาดประการใดในการทำวิจัย ครั้งนี้ คณะผู้วิจัยขอน้อมรับ เพื่อนำมาพัฒนาต่อไป

ขอขอบคุณในความร่วมมืออันดียิ่ง
กมลทิพย์ กรรไพเราะ
ภารดี พละไชย
(2561)

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(5)
สารบัญภาพ	(6)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	2
ขอบเขตของโครงการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	4
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	18
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	22
วัตถุดิบ อุปกรณ์/เครื่องมือ และสารเคมี	22
การดำเนินการวิจัย	23
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	25
บทที่ 4 ผลการวิจัย	26
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	42
สรุปผล	42
เอกสารอ้างอิง	44
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ	48
ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์คุณลักษณ์ทางเคมี	48
ภาคผนวก ค. แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	53

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

ตารางที่		หน้า
2.1	การละลายของซูโครสที่อุณหภูมิ	15
4.1	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูป โดยมีกรรมวิธีการผลิต 4 วิธี	28
4.2	ผลของค่าสี (L* a* b*) และความสามารถในการละลายของชาเจ๊ะเหมผงที่สภาวะการอบแห้งต่างๆ	31
4.3	ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม	33
4.4	ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม	34
4.5	ข้อมูลความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม	36

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ชาขาว	4
2.2	ชาเขียว	5
2.3	ชาอู่หลง	6
2.4	ชาดำ	6
2.5	การผลิตชาจากใบชา	7
2.6	โครงสร้างพื้นฐานของฟลาโวนอยด์	8
2.7	โครงสร้างของคาเทชิน	10
4.1	ใบชาเจ๊ะเหม	26
4.2	น้ำชาที่เติมมอลโตเด็กซ์ตรินในระดับร้อยละที่ต่างกัน	27
4.3	ปริมาณค่า a_w ในผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมที่เก็บรักษา 90 วัน	38
4.4	ปริมาณค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมที่เก็บรักษา 90 วัน	38
4.5	ปริมาณความสามารถในการละลายของชาเจ๊ะเหมที่เก็บรักษา 90 วัน	39
4.6	ปริมาณค่าสีของผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมที่เก็บรักษา 90 วัน	41

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ชา เป็นเครื่องดื่มที่ผลิตจากต้นชา โดยนำใบ ยอดอ่อน และก้าน นำมาผ่านกระบวนการต่างๆ หรือทำจากพืชชนิดอื่นๆ นำมาชงหรือต้มกับน้ำร้อน (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน-ชา, 2558) ชาเป็นเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคตั้งแต่กว่า 2,000 ปี ที่แล้ว จากนั้นความนิยมในการดื่มชาได้แพร่กระจายไปทั่วโลกรวมถึงประเทศไทย ซึ่งตั้งแต่ปี 2553 – 2557 ตลาดชาในประเทศเพิ่มสูงขึ้นมีอัตราการขยายตัวร้อยละ 4.16 โดยในปี 2553 ตลาดชามีมูลค่า 2,230 ล้านบาท ส่วนปี 2557 มีมูลค่าเพิ่มขึ้นเป็น 2,626 ล้านบาท (ศูนย์วิจัยกสิกร, 2558) องค์ประกอบทางเคมีของใบชามีความสำคัญเกี่ยวข้องกับคุณภาพด้านสี กลิ่นและรสชาติของน้ำชา ใบชาสดนั้นประกอบด้วยน้ำประมาณร้อยละ 75-78 องค์ประกอบทางเคมีที่เป็นสารประกอบอนินทรีย์ (inorganic compound) และสารประกอบอินทรีย์ (organic compound) ประมาณร้อยละ 22–25 โดยสารที่มีผลต่อรสชาติของชา คือ สารโพลีฟีนอล (polyphenols) ซึ่งพบในใบชาสดทั้งหมดประมาณร้อยละ 10-25 โดยน้ำหนักแห้ง สารชนิดนี้ทำให้เกิดรสฝาด (astringent taste) สารประกอบโพลีฟีนอลส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (ธีรพงษ์ เทพกรณ์, 2556) สารประกอบโพลีฟีนอลที่พบมากในชา ได้แก่ แทนนิน พบในใบชาประมาณร้อยละ 20-30 โดยน้ำหนัก (วัฒนา วิริวุฒิกร, 2539) โดยคาเทชินเป็นสารในกลุ่มแทนนินชนิดหนึ่ง เป็นสารไม่มีสี ให้รสขมและฝาด มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าวิตามินซีและวิตามินอีถึง 25-100 เท่า (พนิดา อากาศวิภาตและคณะ, 2558)

บ้านเจ๊ะเหม ตั้งอยู่ใน อำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพทางด้านเกษตรกรรม ในหมู่บ้านมีการจัดการตั้งกลุ่มสตรีผลิตชา ขึ้นเมื่อปี 2542 โดยการสนับสนุนจากสำนักงานพัฒนาชุมชน อำเภอแว้ง จำนวนสมาชิกทั้งสิ้น 76 คน โดยร่วมกันสำรวจต้นชาในหมู่บ้าน พบว่ามีต้นชาลดลงจาก 5,000 ต้น เหลือเพียง 3,000 ต้น หลังจากนั้นได้เสนอของบประมาณสนับสนุนจากโครงการกองทุนสิ่งแวดล้อมโลก และโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) ผ่านศูนย์อำนวยการบริหารจังหวัดชายแดนใต้ หรือ ศอ.บต เพื่อของบประมาณไปศึกษาดูงานการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากชาที่บ้านน้ำกลีน ตำบลแม่เจดีย์ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงใหม่ (ภีรกาญจน์ ไค่นุ่นนา, 2548)

ชาเจ๊ะเหมเป็นสินค้าโอทอปขึ้นชื่อของ อ.แว้ง จังหวัดนราธิวาส ชาเจ๊ะเหมเป็นชาพันธุ์อัสสัมที่ได้มีการนำมาปลูกที่หมู่บ้านเจ๊ะเหม ซึ่งเป็นชุมชนแห่งเดียวในภาคใต้ที่ปลูกชาได้และมีคุณภาพ ชาพันธุ์อัสสัมในหมู่บ้านเจ๊ะเหมนี้แตกต่างจากชาสานพันธุ์เดียวกันที่ปลูกในภาคเหนือเนื่องจาก ไม่ได้ปลูกเป็นอุตสาหกรรมชาเหมือนทางภาคเหนือ แต่ปลูกขึ้นในสวนผลไม้ สวนยางพารา สวนหน้าบ้าน หลังบ้าน

ซึ่งเป็นชาที่ปลูกแบบธรรมชาติ ไม่มีสารเคมี ผลิตภัณฑ์ของกลุ่มมี 2 รูปแบบคือ ชาอบแห้งและชาพร้อมดื่ม (ภีรกาญจน์ ไค่นุ่นนา, 2548) จากการศึกษาคุณสมบัติของชาเจ๊ะเหมพบว่า ประกอบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยลดไขมัน ลดคอเลสเตอรอล ดื่มแล้วสดชื่น กระปรี้กระเปร่า ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำมาผลิตเป็นเครื่องดื่มชาในรูปแบบผง เนื่องจากผลิตภัณฑ์ผงมีน้ำหนักเบา ความชื้นต่ำ (ประมาณร้อยละ 3) ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ สามารถเก็บไว้ได้นานที่อุณหภูมิห้อง มีความสะดวกในการบริโภคเพียงแต่ชงกับน้ำเย็นหรือน้ำร้อนก็สามารถดื่มได้ทันที สะดวกต่อการบรรจุหีบห่อ และการขนส่ง ผู้วิจัยจึงต้องการที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมให้เป็นที่รู้จัก โดยนำมาเป็นผลิตภัณฑ์ชาผง ศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการทำแห้งชาชนิดนี้ โดยใช้วิธีการง่ายๆ ที่มีต้นทุนต่ำและสามารถนำไปขยายการผลิตในระดับชุมชนได้ ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ต้องยังคงไว้คุณค่าทางอาหารและมีคุณภาพเป็นไปตามที่ กำหนดไว้ในมาตรฐานชาและผลิตภัณฑ์ชาที่กำหนดไว้ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน-ชา, 2558)

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของใบชาพันธุ์อัสสัมเพื่อนำมาผลิตเป็นชาเจ๊ะเหมผง

2. ศึกษาปริมาณสารทำแห้งที่เหมาะสมสำหรับขั้นตอนการทำแห้งเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผง มีความคงตัวและสามารถละลายน้ำได้ดี

3. ศึกษาคุณสมบัติทางด้านกายภาพและเคมี ของผลิตภัณฑ์ผงที่ได้

4. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บรักษาชาเจ๊เหมผงสำเร็จรูป

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1. ศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นของใบชาพันธุ์อัสสัมเพื่อนำมาผลิตเป็นชาเจ๊ะเหมผง

2. ศึกษาปริมาณสารทำแห้งที่เหมาะสมสำหรับขั้นตอนการทำแห้ง โดยศึกษาปริมาณของสารทำแห้งคือมอลโตเด็กซ์ตริน ปริมาณที่ศึกษาคือร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 ของสารทำแห้งทั้งหมด เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นผง มีความคงตัวและสามารถละลายน้ำได้ดี

3. วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าสี, ความสามารถในการละลาย) ทางเคมี (a_w, pH, ความชื้น, สารต้านอนุมูลอิสระ)

4. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม hedonic scale จำนวน 100 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปประเมินผลโดยการหาค่าร้อยละจากคะแนนการประเมินของผู้บริโภค

5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บรักษาชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูป โดยศึกษาบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด (ถุงพลาสติกประเภท linear low density polyethylene (LLDPE) และถุงเมทัลไลท์ฟอยล์ ประเภท metalized cast polypropylene film (M-CPP, ฟอยล์) อุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา 2 ระดับ (29±2 และ 45±2 องศาเซลเซียส) ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าสี ความสามารถในการละลาย ความหนาแน่นรวม) และคุณสมบัติทางเคมี (a_w, ความชื้น)

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ชา (Tea)

ชา เป็นเครื่องดื่มที่ผลิตจากต้นชาคาเมเลีย สิเนนซีส (Camellia sinensis) โดยนำใบ ยอดอ่อน และก้าน นำมาผ่านกระบวนการต่างๆ หรือทำจากพืชชนิดอื่นๆ นำมาชงหรือต้มกับน้ำร้อน (กุลยา จันทร์อรุณ, 2551) ชาเป็นเครื่องดื่มที่นิยมบริโภคตั้งแต่กว่า 2,000 ปีที่แล้ว จากนั้นความนิยมในการดื่มชาได้แพร่กระจายไปทั่วโลกรวมถึงประเทศไทย ซึ่งมีมูลค่าทางการตลาดของผลิตภัณฑ์ชาพร้อมดื่มถึง 15,000 ล้านบาทและมีแนวโน้มขยายตัวเฉลี่ย ร้อยละ 10-15 ปี (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย, 2557)

1.1 ประเภทของชา

ชา แบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ ชาใบ และทิซาน ซึ่งเป็นชาที่ไม่ได้ทำจากใบของต้นคาเมเลีย สิเนนซีส (ธีรพงษ์ เทพกรณ์, 2550; สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2555)

1.1.1 ชาใบ เป็นชาที่นำมาผ่านขั้นตอนการผลิตที่แตกต่างกัน โดยอาจผ่านกระบวนการผึ่ง (Withering) การนวดคลึง (Rolling) การหมัก (Fermentataion) การอบแห้ง (Drying) ทำให้ได้ลักษณะสี กลิ่น รส ของน้ำชาแตกต่างกัน (ธีรพงษ์ เทพกรณ์, 2550) ชาที่ผลิตจากใบชานั้นมีกระบวนการผลิตที่แตกต่างกันส่งผลให้ชามีลักษณะแตกต่างกันทั้งสีและรสชาติ คือ

(1) ชาขาว (White tea) คือ ใบชาที่เก็บจากต้นไม่เกิน 48 ชั่วโมง เป็นยอดใบชาที่อ่อนมากซึ่งเป็นใบที่ม้วนเกลียวยาว มีความสมบูรณ์เต็มที่ สังเกตได้จากขนอ่อนสีขาวที่ติดมากับใบชา ยิ่งมีมากแสดงว่าใบชามีคุณภาพดี น้ำชามีสีเขียวอ่อน กลิ่นหอมอ่อน รสชาตินุ่มนวล ไม่มีรสฝาด อุณหภูมิในการชงไม่เกิน 90 องศาเซลเซียส ชาขาวมีสารต้านอนุมูลอิสระมากกว่าชาเขียว 2-3 เท่า ดังภาพที่ 2.1

ภาพที่ 2.1 ชาขาว

ที่มา : (ชาขาว สรรพคุณและประโยชน์ของชาขาว 13 ข้อ, 2557. หน้า 1)

(2) ชาเขียว (Green Tea) คือ ใบชาคู่ที่หนึ่งและสองจากยอด ผ่านกระบวนการกำจัดความชื้น น้ำชาที่ได้มีลักษณะสีเหลืองอมเขียว มีกลิ่นของใบไม้ มีรสชาติขมเล็กน้อย ไม่มีตะกอนหรือฝุ่นผง ชาเขียวที่แพร่หลาย เช่น ชากันเพาเดอร์ กรีน ใบชาจะถูกม้วนจนแน่นเป็นลูกกลมๆ คล้ายลูกกระสุน น้ำชาสีทองใส ชาไฮซัน เป็นใบชาที่เก็บในช่วงผลิตผลแรก ใบหนา สีเขียวอมเหลือง รสชาติค่อนข้างแรง ชาเซ็นฉะ ใบชาเกรดกลางน้ำชาสีเขียวอ่อนถึงเขียวแก่ รสชาตินุ่มนวล ชาบันฉะ ใบชาเกรดต่ำ น้ำชามีสีเหลือง รสฝาด และชาเจนมัยฉะ ผสมใบชาเขียวบันฉะกับข้าวกล้องและข้าวโพด ดังภาพที่ 2.2 ซึ่งจากหลายๆ งานวิจัยพบว่า ชาเขียวมีประโยชน์ในหลายๆด้าน แต่การบริโภคชาเขียวอย่างไม่เหมาะสมอาจก่อให้เกิดผลกระทบต่อร่างกาย ซึ่งมีรายงานเกี่ยวกับการบริโภคชาเขียวระบุว่า ถ้าบริโภคในปริมาณสูงและติดต่อกันเป็นเวลานาน สามารถส่งผลเสียต่อตับได้ โดยมีรายงานวิจัยในหนูเมาส์ พบว่าสาร epigallocatechin gallate (EGCG) จะส่งผลให้ตับถูกทำลายเล็กน้อยเมื่อบริโภคในขนาดสูง (2,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ติดต่อกัน 5 วัน และความเป็นพิษต่อตับจะยิ่งเพิ่มขึ้นเมื่อบริโภคขณะที่เป็นไข้ (ธิดารัตน์ จันทร์ดอน, 2557)

ภาพที่ 2.2 ชาเขียว
ที่มา : (ชาเขียว สรรพคุณและประโยชน์ของชาเขียว 18 ข้อ, 2557. หน้า 1)

(3) ชาอู่หลง (Oolong Tea) เป็นชากึ่งหมัก นิยมเลือกใบชาที่มีขนาดใหญ่และโตเต็มที่ เพื่อให้ได้รสชาติและกลิ่นที่เข้มข้น น้ำชาที่ได้มีลักษณะสีเหลืองทอง สีน้ำตาล สีน้ำตาลแดง ชาอู่หลงเป็นชาที่ดื่มแล้วชุ่มคอ และรสชาติของชาจะติดคอนาน ชาอู่หลงที่รู้จักกันดี เช่น ชาฟอร์โมซา อู่หลงเป็นชาที่คุณภาพดีที่สุดและแพงที่สุด ดังภาพที่ 2.3

ภาพที่ 2.3 ชาอู่หลง

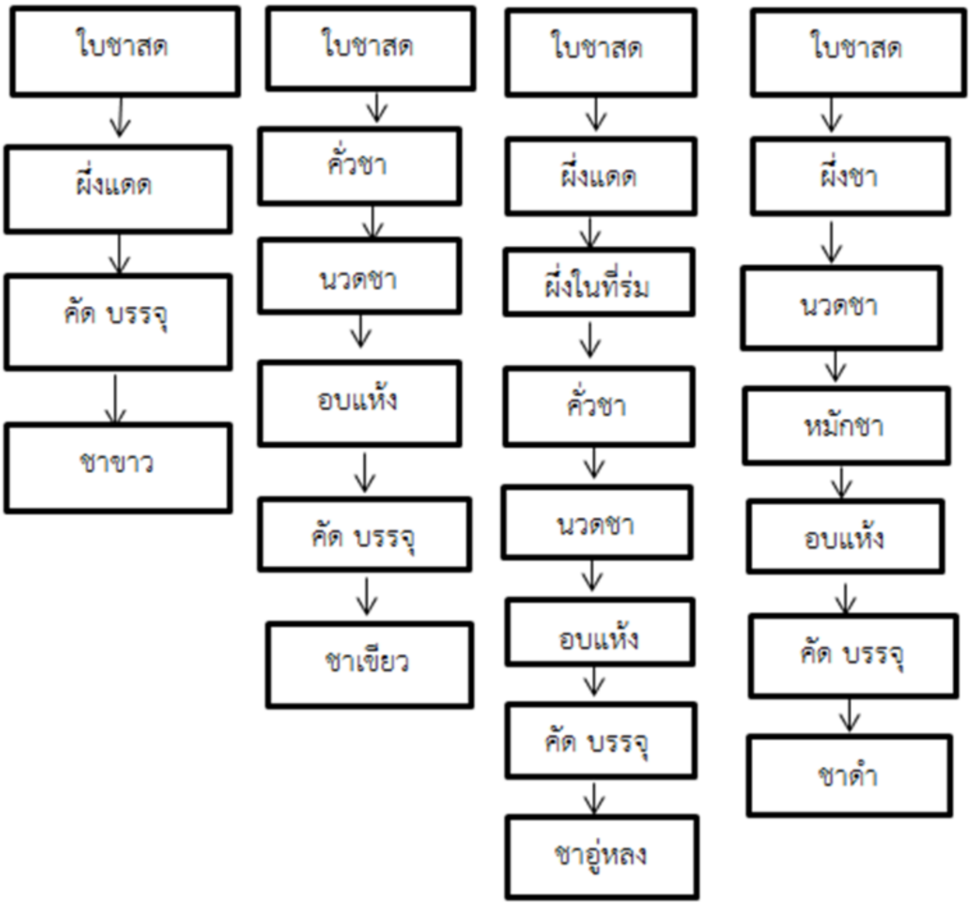
ที่มา : (ชาอู่หลง สรรพคุณและประโยชน์ของชาอู่หลง 12 ข้อ, 2559. หน้า 1)

(4) ชาดำ (Black Tea) เป็นชาที่ใช้ระยะเวลาการหมักนาน น้ำชามีกลิ่นหอม รสชาติเข้มข้น สีน้ำตาลเกือบดำ ชาดำที่รู้จักมีหลายชนิด เช่น ชาดาร์จีลิงผลิตประเทศอินเดีย น้ำชามีกลิ่นหอมองุ่น (แชมเปญแห่งชา) ชาซีลอนผลิตประเทศศรีลังกา มีกลิ่นหอมอ่อน รสกลมกล่อม ชาอัสสัมมีต้นกำเนิดที่หุบเขาอัสสัม ประเทศอินเดีย มีรสชาติเข้มข้น สีน้ำตาลแดง มีกลิ่นรสของมอลท์ ชาเอิร์ลเกรย์มีถิ่นกำเนิดจากประเทศจีน เป็นชาดาร์จีลิงกับชาจีนแต่งกลิ่นรสด้วยน้ำมันหอมระเหยจากผิวมะกรูด ชาอิงลิสเบรกฟาสต์ผสมชาอัสสัมชาซีลอนและชาดาร์จีลิงเป็นชามีสีน้ำตาลรสชาติเข้มข้น ดังภาพที่ 2.4

ภาพที่ 2.4 ชาดำ

ที่มา : (ชาดำ สรรพคุณและประโยชน์ของชาดำ 14 ข้อ, 2559. หน้า 1)

(5) ชาปรุงแต่งกลิ่นรส (Scented/Flavored tea) เป็นชาปรุงแต่งรสและกลิ่นต่างๆ โดยนำชาดำจากแหล่งต่างๆ มาผสมในสัดส่วนแตกต่างกันแล้วปรุงแต่งด้วยน้ำมันหอมธรรมชาติ เครื่องเทศ ดอกไม้แห้ง และผลไม้แห้ง การดื่มควรดมกลิ่นเพราะต้องการความหอมของชา และดื่มในขณะร้อนหรืออุ่น ชาปรุงแต่งกลิ่นรสมีหลายชนิด เช่น ชาเลมอน ชาแพชั่นฟรุ๊ท ชามะม่วง ชาเครื่องเทศ ชาอัลมอนด์ ชาลูกท้อ เป็นต้น (ดุษฎี ทรัพย์บัว, 2559) ซึ่งกระบวนการผลิตชา ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.5 การผลิตชาจากใบชา

ที่มา : (ธีรพงษ์ เทพกรณ์, 2550. หน้า 4)

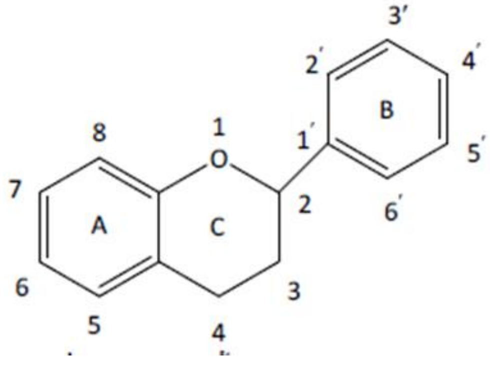
1.1.2 ทิซาน เป็นชาที่นำส่วนต่างๆ ของพืชบางชนิด เช่น ใบ ดอก ผล หรือราก มาอบแห้ง เช่น แง่งขิง ตะไคร้ ใบเตย ดอกเก๊กฮวย โรสแมรี่ ลาแวนเดอร์ เป็นต้น อาจเรียกว่า ชาสมุนไพร (Herbal Tea) ส่วนใหญ่จะชงเสิร์ฟร้อน โดยเทน้ำเดือดลงบนส่วนของพืชที่นำมาชง ปล่อยทิ้งไว้ 2-3 นาที เป็นชาที่สามารถเติมน้ำมะนาวหรือน้ำผึ้งได้เล็กน้อยเพื่อเพิ่มรสชาติ (สิริพันธุ์ จุลกรังคะ, 2555) ซึ่งการนำสมุนไพรที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมาทำเป็นเครื่องดื่มที่ใช้ในรูปแบบในการบริโภคเช่นเดียวกับการชงชา โดยเป็นการสกัดสารที่เป็นตัวยาสำคัญด้วยความร้อนในช่วงเวลาสั้นๆ เพื่อไม่ให้สารที่ไม่พึงประสงค์ถูกสกัดออกมา หรือเพื่อป้องกันไม่ให้สารที่ต้องถูกทำลายด้วยความร้อนที่นานเกินไป รวมทั้งสามารถรักษากลิ่นรสที่ต้องการสมุนไพรชนิดนั้นๆ สมุนไพรที่ใช้รูปแบบในการบริโภคเช่นเดียวกับชา มักเรียก ชาสมุนไพร ซึ่งชาสมุนไพร คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากส่วนของพืช 15 ชนิด ที่นำไปตากแดดอบแห้ง แล้วตัดสับหรือบด โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อนำไปบริโภคโดยการต้มหรือชงกับน้ำ

1.2 ชาอัสสัม

ชาอัสสัม (*Camellia sinensis* var. assamica) เป็นไม้ยืนต้น สูง 6-18 เมตร ใบเป็นรูปรี กว้าง 3-6 เซนติเมตร ยาว 8-20 เซนติเมตร ผิวใบเป็นคลื่นและเป็นมันลื่น ปลายใบเรียวแหลม ฐานใบเป็นรูปลิ่ม ขอบใบจักแบบฟันเลื่อย ดอกมีใบประดับขนาดเล็ก รูปไข่ ร่วงง่าย จำนวน 2-3 ใบ มีกลีบเลี้ยงรูปไข่หรือรูปวงกลมขนาด 3-5 มิลลิเมตร 5-6 กลีบแยกกัน กลีบดอกมีสีขาว จำนวน 5-8 กลีบแยกออกจากกัน เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 3.65 เซนติเมตร มีเกสรตัวผู้จำนวนมาก เกสรตัวเมียมีขนเกสรยาว 3-4 มิลลิเมตร ผลมีสีเขียว ลักษณะกลมเมื่อแก่แล้ว เปลือกจะแห้งและแตกออก ผลมี 1-3 ช่องเมล็ด แต่ละช่องจะมีเมล็ดอยู่ 1-2 เมล็ด ขนาดของผลขึ้นอยู่กับช่องเมล็ดและพัฒนาการของเมล็ด บางเมล็ดอาจไม่พัฒนาไปเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ (ธัญพร ธนะเพทย์, 2551)

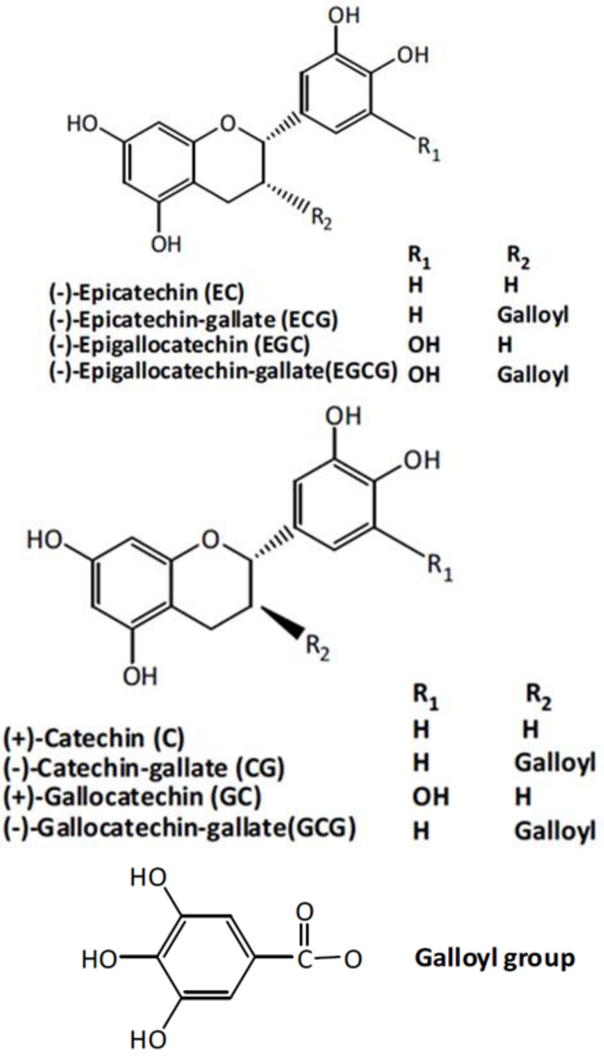
1.2.1 สารสำคัญที่พบในใบชา

1. ฟลาโวนอยด์ **(Flavonoids)** ยอดใบชาประกอบด้วยสารพฤกษเคมีในกลุ่มโพลิฟีนอล (polyphenols) ประมาณร้อยละ 10-30 โดยน้ำหนักแห้ง สารประกอบโพลิฟีนอลนี้ส่วนใหญ่เป็นในกลุ่มฟลาโวนอยด์ (Flavonoids) ฟลาโวนอยด์มีโครงสร้างหลักเป็นไดฟีนิลโพรเพน (diphenyl propane) ประกอบด้วยคาร์บอนทั้งหมด 15 อะตอม จัดเรียงตัวเป็นวงเบนซีน 2 วง และเชื่อมต่อกันด้วยออกซิเจน 1 อะตอมและคาร์บอน 3 อะตอม กลายเป็นวงแหวน 3 วงเรียงต่อกัน (C6-C3- C6) เรียกว่า วงแหวน A วงแหวน B และวงแหวน C ดังภาพที่ 2.6 โครงสร้างของฟลาโวนอยด์แตกต่างกันไปตามรูปแบบของพันธะคู่และหมู่แทนที่ ทำให้ได้ฟลาโวนอยด์ชนิดต่างๆหลายชนิด ฟลาโวนอยด์ในผักและผลไม้ประกอบด้วย 6 กลุ่ม คือ ฟลาโวนอล (flavonols) ฟลาวานอล หรือ ฟลาวาน-3-ออล (flavanols หรือ flavan-3-ols) ฟลาวาโนน (flavanones) แอนโทไซยานิดิน (anthocyanidins) ฟลาโวน (flavones) และไอโซฟลาโวน (isofalvones) (ธีรพงษ์ เทพกรณ์, 2556)



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างพื้นฐานของฟลาโวนอยด์
ที่มา : (ธีรพงษ์ เทพกรณ์, 2556. หน้า 50)

2.คาเทชิน **(catechins)** ฟลาโวนอยด์ที่พบมากในยอดใบชาสดและชาเขียว เป็นกลุ่มฟลาวานอล หรือฟลาวาน-3-ออล (flavanols หรือ flavan-3-ols) ฟลาวานอลในชามีชื่อเรียกเฉพาะว่า คาเทชิน (catechins) ซึ่งมีประมาณร้อยละ 75 ของโพลิฟีนอลทั้งหมด คาเทชินเป็นสารไม่มีสี ละลายน้ำได้ดีให้รสชาติฝาด คาเทชินที่พบมากในยอดใบชาสดและชาเขียวได้แก่ (-)-epigallocatechingallate (EGCG), (-)-epigallocatechin (EGC), (-)-epicatechin-gallate (ECG) และ(-)-epicatechin (EC) โดย catechins เหล่านี้มีอยู่ประมาณร้อยละ 90 ของคาเทชินทั้งหมด กลุ่มของคาเทชินที่พบในปริมาณรองลงมา ได้แก่ (+)-gallocatechin (GC), (+)- catechin (C) (-)-gallocatechin gallate (GCG) และ (-)-catechin gallate (CG) (Balentine et al., 1997) โครงสร้างของคาเทชินในชาแสดง ดังภาพที่ 2.7 คาเทชิน (catechins) เป็นสารพฤกษเคมีที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ คาเทชินมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant capacity) ซึ่งเป็นประโยชน์สำคัญที่ผู้บริโภคจะได้รับจากการบริโภคชา สมบัติการต้านอนุมูลอิสระทำให้คาเทชินมีประโยชน์ต่อสุขภาพหลายอย่าง ได้แก่ ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดมะเร็ง (Yuan *et al*., 2011) ลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจ และโรคหลอดเลือด (Hirano *et al*., 2002) ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดของในโรคเบาหวาน (Kao *et al*., 2006) และช่วยลดความอ้วน (Rain *et al*., 2011) เป็นต้น อย่างไรก็ตามการบริโภคชาเพื่อให้ได้ประโยชน์ต่อสุขภาพนั้นขึ้นอยู่กับชนิดและปริมาณคาเทชิน รวมทั้งชีวปริมาณสารออกฤทธิ์หรือชีวประสิทธิผล (bioavailability) (Mukhtar-Ahmad, 2000) จากการศึกษาของ Erba และคณะ (2005) พบว่า การดื่มชาเขียวมีส่วนช่วยลดสภาวะ oxidative stress และเป็นการป้องกันการเกิดออกซิเดชันในคน เนื่องจากคาเทชินในชามีความสามารถในการจับอนุมูลอิสระ (Reactive oxygen species: ROS) จำพวก superoxide radical, singlet oxygen, hydroxyl radical, peroxyl radical, nitric oxide, nitrogen dioxide และ peroxy nitrite ซึ่งจะช่วยลดการถูกทำลายในเนื้อเยื่อ ไขมัน โปรตีน และกรดนิวคลีอิคในเซลล์ (ธีรพงษ์ เทพกรณ์, 2556)



ภาพที่ 2.7 โครงสร้างของคาเทชิน

ที่มา : (ธีรพงษ์ เทพกรณ์, 2556. หน้า 50)

1.3 ชาสำเร็จรูป

ชาสำเร็จรูป (Instant Tea, Tea Mix) เป็นผลิตภัณฑ์ชาที่มีลักษณะเป็นผงหรือเกล็ด ละลายน้ำ ได้จากการแยกสกัดสารละลายชาและทำให้แห้ง เมื่อดื่มสามารถนำมาชงกับน้ำร้อน ชาสำเร็จรูปประกอบด้วยผงชาละลายน้ำร้อยละ 50 และ carbohydrate filler ร้อยละ 50 ชาสำเร็จรูปบางชนิดมีน้ำตาลเป็นส่วนผสม และปรุงแต่ง กลิ่น รส เรียกว่า Tea Mix (สัณห์ ละอองศรี, 2535)

1.3.1 การผลิตชาผงสำเร็จรูป

ใบชาแห้งจะสามารถจำหน่ายให้กับผู้บริโภคได้โดยตรง แต่เพื่อต้องการให้สะดวกต่อการบริโภค พกพาสะดวกและสามารถเก็บไว้ได้นาน จึงมีการแปรรูปชาให้อยู่ในรูปของชาผงสำเร็จรูปซึ่งมีกระบวนการผลิตดังนี้ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2542)

1. การสกัด จะใช้อัตราส่วนใบชา : น้ำ เท่ากับ 1:10 น้ำที่ใช้สกัดชาจะมีอุณหภูมิในช่วงระหว่าง 60-100 องศาเซลเซียส น้ำชาที่ได้จะมีความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายน้ำได้ร้อยละ 4 จากนั้นจะทำการกรองเพื่อแยกกากใบชาออก

2. การทำให้เข้มข้น ความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายน้ำได้ร้อยละ 4 ซึ่งน้อยเกินไปสำหรับการทำแห้ง ดังนั้น น้ำชาจึงต้องผ่านกระบวนการทำให้เข้มข้น โดยการใช้ความร้อนและเครื่องสุญญากาศช่วยในการระเหยน้ำ จนน้ำชามีความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายน้ำได้ร้อยละ 25-55 การใช้ความร้อนนอกจากจะทำให้น้ำระเหยไปแล้ว ยังมีส่วนทำให้กลิ่นรสของชาระเหยออกไปด้วยซึ่งสามารถแก้ไขโดยเพิ่มกระบวนการกลั่นกลิ่นรส เพื่อนำกลับมาเติมในช่วงท้ายของกระบวนการผลิตก่อนการทำแห้ง

3. การทำให้เย็น น้ำชาที่สกัดได้จะมีกาเฟอีนและแทนนินอยู่ สารทั้งสองชนิดนี้จะทำปฏิกิริยาเป็นสารประกอบเชิงซ้อน ในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำสารประกอบเชิงซ้อนเหล่านี้จะตกตะกอน เรียกว่า (Tea cream) ทำให้ชาขุ่น เป็นปัญหาในการเตรียมชาเย็นจากชาผง วิธีการป้องกันปัญหาในการนำชาผงสำเร็จรูปไปเตรียมเป็นชาเย็น ในกระบวนการผลิตจึงต้องทำน้ำเข้มข้นให้เย็นประมาณ 10 องศาเซลเซียส เพื่อทำให้ตะกอนชาออกมา แล้วแยกทิ้งเสียก่อน

4. การผสม การผลิตชาผงจะต้องมีการผสมน้ำชาที่สกัดได้กับเด็กซ์ตริน หรือคาร์โบไฮเดรตอื่นๆ เช่น น้ำตาลทราย เพื่อหลังจากทำแห้งแล้วชาจะมีลักษณะเป็นผง และกระจายตัวและละลายน้ำได้ดี

5. การทำแห้ง นิยมใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (Spray dry) เนื่องจากในกระบวนการทำแห้งอุณหภูมิของผงชาจะไม่สูงมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการทำแห้งด้วยวิธีอื่น การทำแห้งโดยใช้อุณหภูมิสูงจะทำให้เกิดการสูญเสียของกลิ่นชา

2. น้ำตาล

น้ำตาล หมายถึง สารประกอบคาร์โบไฮเดรตประเภทโมโนแซ็กคาไรด์ซึ่งมีรสหวาน โดยมากได้จากตาล มะพร้าว และอ้อย สำหรับน้ำตาลในประเทศไทยผลิตได้จากพืชหลายชนิด ได้แก่ อ้อย ตาลโตนด มะพร้าว หญ้าคา และจาก รวมทั้งจากน้ำผึ้งและรวงผึ้ง ปัจจุบันในอุตสาหกรรมทั่วโลกผลิตน้ำตาลจากอ้อยและหัวผักกาดหวานหรือหัวบีท (Beet roots) เป็นหลัก โดยประเทศไทยผลิตน้ำตาลได้อันดับสามของโลก รองจากประเทศอินเดียและบราซิล (ภัทธิรา เลิศปถุงคพ, 2551)

น้ำตาลอาจแบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ แบ่งตามลักษณะโมเลกุลและแบ่งตามลักษณะการผลิตได้ดังนี้

2.1 **น้ำตาลที่แบ่งตามลักษณะโมเลกุล แบ่งได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่**

1. น้ำตาลชั้นเดียว (Mono saccharine) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กที่สุด มีรสหวาน ละลายน้ำได้ดี ร่างกายนำไปใช้ได้ทันทีโดยไม่ต้องย่อย น้ำตาลชั้นเดียวที่สำคัญ ได้แก่

- ฟรุกโทส (Fructose) ในธรรมชาติพบมากในผัก ผลไม้ ธัญพืช น้ำผึ้ง และได้จากการย่อยสลายน้ำตาลซูโครส ฟรุกโทสเป็นน้ำตาลที่มีรสหวานจัด
- กลูโคส (Glucose) พบทั่วไปในส่วนต่างๆของพืช เช่น ผลไม้สุก ดอกไม้ ใบไม้ และรากพืช กลูโคสเป็นน้ำตาลชนิดเดียวที่อยู่ในเลือดของคน
- กาแลกโทส (Galactose) เป็นน้ำตาลที่ไม่พบอิสระตามธรรมชาติ แต่ได้จากการสลายตัวของแลกโทสในน้ำนม

2. น้ำตาลสองชั้น (Disaccharides) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบขึ้นจากน้ำตาลชั้นเดียว 2 โมเลกุล เช่น

- ซูโครส (Sucrose) หรือน้ำตาลทราย เป็นน้ำตาลที่พบอยู่ทั่วไปในพืช โดยเฉพาะอ้อยและหัวบีท ในผลไม้สุกที่มีรสหวาน ซูโครสย่อยสลายได้เป็นน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโทส ดังสมการ

ซูโครส >>> กลูโคส + ฟรุกโทส

Sucrose Glucose Fructose

- แลกโทส (Lactose) เป็นน้ำตาลที่พบเฉพาะในน้ำนมของสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนมเท่านั้น จึงเรียกว่าน้ำตาลนม (milk sugar) แลกโทสย่อยสลายได้เป็นน้ำตาลกลูโคสและกาแลกโทส ดังสมการ

แลกโทส >>> กลูโคส + กาแลกโทส

Lactose Glucose Galactose

- มอลโทส (Maltose) เป็นน้ำตาลที่ไม่พบอิสระตามธรรมชาติ พบมากในน้ำเชื่อมข้าวโพด หรือน้ำเชื่อมกลูโคสซึ่งได้จากกระบวนการย่อยแป้งด้วยกรดหรือเอนไซม์ มอลโทสย่อยสลายได้เป็นน้ำตาลกลูโคส ดังสมการ

มอลโทส >>> กลูโคส + กลูโคส

Maltose Glucose Glucose

3. น้ำตาลหลายชั้น (Popysaccharides) หรือน้ำตาลเชิงซ้อน เป็นคาร์โบไฮเดรตที่เกิดจากน้ำตาลชั้นเดียวหลายๆโมเลกุลรวมกัน ไม่มีรสหวาน ตัวอย่างน้ำตาลหลายชั้นที่ใช้ในอาหาร ได้แก่

- แป้งสตาร์ช (Starch) พบมากตามส่วนต่างๆของพืช เช่น หัว ราก เมล็ด ผล และลำต้น โดยรวมกันอยู่เป็นเม็ดสตาร์ช (Starch granule) แป้งสตาร์ชเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตในอาหารของมนุษย์ที่มีราคาถูก ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ และช่วยให้อาหารมีความหนืดข้นหรือเหนียวมากขึ้น

- เซลลูโลส (Cellulose) เป็นโครงสร้างของผัก ผลไม้ และธัญพืช ไม่ละลายน้ำ เซลลูโลสช่วยเพิ่มปริมาณของอาหาร กระตุ้นการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อในลำไส้ ช่วยในการขับถ่าย จึงนิยมนำมาเป็นส่วนผสมในอาหารเสริมสุขภาพ อาหารที่มีเซลลูโลสเป็นส่วนประกอบมากได้แก่ วุ้นน้ำมะพร้าว ถั่วแดงหลวง ถั่วเขียว มะเขือพวง สะเดา เป็นต้น

2.2 น้ำตาลที่แบ่งตามลักษณะการผลิต แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. น้ำตาลที่ผลิตในระดับอุตสาหกรรม ในอุตสาหกรรมผลิตน้ำตาลจากอ้อย เริ่มจากการบีบสกัดอ้อยโดยใช้ชุดลูกหีบ น้ำอ้อยที่ได้มีค่าพีเอชประมาณ 5.5 สีเขียวคล้ำ ขุ่น ดังนั้นจึงต้องทำน้ำอ้อยให้บริสุทธิ์โดยกำจัดความขุ่น สี ทำให้น้ำอ้อยเป็นกลาง และกำจัดสิ่งปนเปื้อนออก ด้วยการต้มน้ำอ้อยกับปูนขาว (defecation) น้ำอ้อยใสที่ได้มีสีน้ำตาลอ่อน จากนั้นนำน้ำอ้อยใสที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์มาต้มระเหยน้ำออกด้วยหม้อต้มสุญญากาศ น้ำเชื่อมที่ได้มีความเข้มข้นประมาณ 65 บริกซ์ กรณีที่ผลิตน้ำตาลทรายขาวและน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ น้ำเชื่อมจะถูกส่งไปเข้าถังพัก เพื่อทำน้ำเชื่อมให้บริสุทธิ์ น้ำเชื่อมที่ผ่านการทำให้บริสุทธิ์แล้วถูกส่งไปยังหม้อเคี่ยวเพื่อเคี่ยวให้เป็นเม็ดน้ำตาลทรายในระบบสุญญากาศได้เม็ดน้ำตาลทราย และกากน้ำตาล ทำการปั่นแยกเม็ดน้ำตาลออกมา นำไปอบแห้ง มีชื่อเรียกหลายอย่าง น้ำตาลที่คนไทยรู้จักทั่วไปมีดังนี้

- น้ำตาลทรายดิบ (Raw sugar) คือผลึกน้ำตาลซูโครสที่มีความบริสุทธิ์ต่ำลักษณะผลึกใส สีน้ำตาลอ่อนหรือเข้มสีของกากน้ำตาลที่หุ้มอยู่รอบๆ มีความชื้นปางกลาง เกล็ดน้ำตาลจับเกาะติดกัน ไม่ร่วน ผลิตจากน้ำอ้อยโดยตรง ผ่านกรรมวิธีการแยกสิ่งสกปรกออกจากน้ำอ้อยด้วยวิธีตกตะกอนโดยให้ความร้อน และฟอกสีน้ำอ้อยด้วยปูนขาว ไม่ใช้บริโภคแต่ใช้เป็นวัตถุดิบผลิตน้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์

- น้ำตาลทรายขาว (Plantation or mill white sugar) คือผลึกน้ำตาลซูโครสที่เป็นผลึกใส สีขาวถึงเหลืองอ่อน มีกากน้ำตาลติดอยู่เป็นส่วนน้อย มีความชื้นเล็กน้อย เกล็ดน้ำตาลร่วน ไม่ติดกัน มีการฟอกสีน้ำอ้อยและน้ำเชื่อมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulfitation) หรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (carbonation) ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตอาหารสำเร็จรูป น้ำอัดลม และใช้ในครัวเรือนทั่วไป

- น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refined sugar) คือผลึกน้ำตาลซูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูงมาก เป็นเกล็ดใส สีขาวสะอาดปราศจากกากน้ำตาล เกือบไม่มีความชื้นเลย เป็นน้ำตาลทรายขาวที่ใช้กันทั่วไปในร้านอาหาร ในครัวเรือน หรือในอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร เครื่องดื่ม ขนม อาจเรียกว่า granulated sugar

- น้ำตาลทรายสีรำ (Brown sugar) หมายถึง น้ำตาลทรายขาว เป็นเกล็ดใสเล็กกว่าน้ำตาลทรายดิบเล็กน้อย มีสีน้ำตาลอ่อนเนื่องจากสีของน้ำตาลไหม้ หรือสีของกากน้ำตาล มีความชื้นน้อยกว่าน้ำตาลทรายดิบ

- น้ำตาลทรายแดง (Soft brown sugar) เป็นผงละเอียด ความชื้นสูงมักจับกันเป็นก้อน สีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลค่อนข้างแดง ขึ้นอยู่กับปริมาณกากน้ำตาล ถ้ามีกากน้ำตาลมากผลึกน้ำตาลจะใหญ่และเกาะตัวกันเหนียวแน่น สีเข้มมาก รสและกลิ่นแรงมากกว่าน้ำตาลที่มีกากน้ำตาลน้อย น้ำตาลชนิดนี้อาจเรียกว่า raw sugar เพราะเป็นน้ำตาลที่ไม่ได้ผ่านการทำให้บริสุทธิ์ หรือผ่านการทำให้บริสุทธิ์บางขั้นตอน มีกลิ่นน้ำตาลไหม้ มีทั้งการผลิตแบบพื้นเมืองโดยกระบวนการเคี่ยวในกระทะเปิด (Open pan method) หรือใช้วิธีการผลิตที่ทันสมัยโดยใช้เครื่องมือจักร น้ำตาลทรายแดงใช้แทนน้ำตาลทรายขาวได้ เช่น ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตซีอิ๊ว ผลิตน้ำตาลมะพร้าว ใช้เป็นส่วนผสมในการทำอาหารและขนมหลายชนิด เช่น ถั่วเขียวต้มน้ำตาล เต้าฮวยและเฉาก๊วย ในตำราทำขนมต่างประเทศ มีการใช้น้ำตาลทรายแดงหลายชนิด แต่ชนิดใช้ปรุงอาหารต่างกัน

- น้ำตาลไอซิ่ง (Icing sugar) ภาษาอังกฤษมีชื่อเรียกว่า Powdered sugar หรือ confectioner’s sugar ได้จากการบดน้ำตาลทรายขาวจนละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงให้ได้ขนาดเล็กตามที่ต้องการ เติมสารป้องกันการจับกันเป็นก้อน (anti-caking agent) เช่น แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง หรือซิลิกอนไดออกไซด์ (silicon dioxide) น้ำตาลชนิดนี้เหมาะสำหรับแต่งหน้าขนมและทำไส้ครีม

2.3 คุณสมบัติทางกายภาพของน้ำตาล

1. ความหวาน (Sweetness) ใช้ซูโครสเป็นมาตรฐานของความหวาน เพื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลชนิดอื่น ความหวานของซูโครสมีค่าเท่ากับ 1 โดยฟรุกโทสหวานมากที่สุด ซูโครสหวานรองลงมาและหวานน้อยที่สุดคือแลกโทส ความหวานของน้ำตาลขึ้นอยู่กับการรับรสที่ต่อมลิ้นของแต่ละคน ความเข้มข้น และอุณหภูมิของสารละลาย หากอุณหภูมิสูงขึ้นจะรู้สึกหวานขึ้นตามไปด้วย

2. การละลาย (Solubility) น้ำตาลละลายน้ำได้ประมาณร้อยละ 65 ความเข้มข้นหรือปริมาณของสารที่ละลายในน้ำสามารถวัดด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า รีแฟรกโตมิเตอร์ ใช้หลักการวัดค่าการหักเหของแสง มีหน่วยวัดคือ บริกซ์ (Brix) หมายถึงร้อยละ ของของแข็งที่ละลายอยู่ในสารละลาย ตัวอย่างเช่น น้ำตาล 40 กรัมละลายในน้ำ 60 กรัม เป็นสารละลาย 100 กรัม วัดความเข้มข้นได้ 40 บริกซ์

3. ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิดแตกต่างกัน ฟรุกโทสละลายดีกว่าน้ำตาลชนิดอื่น รองมาคือซูโครส ส่วนกลูโคสและมอลโทสละลายได้ดีพอกัน แลกโทสละลายได้น้อยที่สุด สำหรับน้ำตาลหลายชั้นส่วนมากไม่ละลายในน้ำ ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงการละลายของน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น ดังแสดงตามตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การละลายของซูโครสที่อุณหภูมิ

% ซูโครส	% น้ำ	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
0	100	100
40	60	101
60	40	103
80	20	112
90	10	123
99.6	0.4	170

ที่มา : (ศิริลักษณ์ สินธวาลัย, 2525. หน้า 14)

4. จุดเดือดของสารละลายน้ำตาล (Boiling Point) เมื่อน้ำตาลละลายในน้ำเป็นสารละลายเรียกว่า น้ำเชื่อม น้ำเชื่อมมีจุดเดือดสูงขึ้นเรื่อยๆ ตามปริมาณน้ำตาลที่ละลาย ปกติน้ำบริสุทธิ์มีจุดเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส แต่สารละลายหรือน้ำเชื่อมมีจุดเดือดสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส จุดเดือดสูงขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำเชื่อม ดังนั้นอาจเปรียบเทียบความเข้มข้นของน้ำเชื่อมโดยการวัดจุดเดือดของน้ำเชื่อมนั้น นอกจากนั้นน้ำเชื่อมที่จุดเดือด ณ อุณหภูมิต่างๆ จะมีลักษณะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

5. การดูดและการเก็บรักษาความชื้น (Hygroscopicity) ผลึกน้ำตาลบริสุทธิ์มีคุณสมบัติดูดความชื้นเพียงเล็กน้อย แต่ถ้าบรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เกินกว่าร้อยละ 75 น้ำตาลทรายจะดูดความชื้นได้เร็วและจับตัวกันเป็นก้อน น้ำตาลแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดและเก็บรักษาความชื้นแตกต่างกัน ฟรุกโทสดูดความชื้นได้ดีมาก รองลงมาได้แก่ กลูโคส ซูโครส มอลโทส และแลกโทสตามลำดับ ฟรุกโทสเป็นส่วนประกอบในน้ำตาลอินเวอร์ท น้ำผึ้ง น้ำเชื่อมข้าวโพด และกากน้ำตาล ดังนั้นอาหารที่มีฟรุกโทสเป็นส่วนผสมจึงเก็บความชื้นได้นาน ทำให้อาหารมีลักษณะนุ่มและชุ่มฉ่ำน่ารับประทาน เช่น ขนมเค้ก คุกกี้ ที่ใช้ส่วนผสมของน้ำผึ้ง หรือน้ำเชื่อมข้าวโพด

6. การตกผลึก (Crystallization) เมื่อเคี่ยวน้ำเชื่อมให้เข้มข้นอิ่มตัวจนน้ำตาลไม่สามารถละลายได้อีก เรียกว่าสารละลายน้ำเชื่อมที่อิ่มตัว หรือน้ำเชื่อมอิ่มตัว หากปล่อยให้เย็นลงอย่างระมัดระวังโดยไม่ให้ตกผลึก น้ำเชื่อมนี้จะมีน้ำตาลละลายอยู่มากกว่าที่ควรเป็น ณ อุณหภูมินั้นจะเกิดภาวะอิ่มตัวยวดยิ่งและอาจแข็งตัวเป็นแผ่นคล้ายกระจกได้โดยไม่ตกผลึก แต่น้ำตาลส่วนเกินจะเริ่มตกผลึกเป็นผงละละเอียดในภายหลัง การตกผลึกขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ การทำอาหารที่ต้องการรสหวานจัด เช่น แยม เยลลี่ นิยมใช้ฟรุกโทสเป็นตัวให้ความหวาน ถ้าใช้ซูโครสหรือกลูโคสทำให้เกิดผลึกของน้ำตาลเมื่อใช้ในปริมาณมากๆ

3. เครื่องดื่มผง

การผลิตเครื่องดื่มผงเป็นการนำวัตถุดิบประเภทชา ผักหรือผลไม้ชนิดต่างๆ นำมาผ่านกระบวนการทำให้เป็นน้ำก่อน แล้วนำไปทำแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้ง การผลิตเครื่องดื่มผงในประเทศไทย พบว่าได้รับความสนใจมาก ทั้งนี้เพราะการผลิตเครื่องดื่มที่มีปริมาณความชื้นสูงย่อมจะเสื่อมคุณภาพได้ง่ายกว่าอาหารที่มีปริมาณความชื้นต่ำ ซึ่งการทำแห้งหรือทำให้เป็นผง จึงลดปริมาณความชื้นในอาหารลง ลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ หลักการทำเครื่องดื่มผงเป็นการทำแห้งอาหารชนิดหนึ่ง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาจะมีลักษณะผง มีการละลายน้ำดี มีความชื้นต่ำประมาณร้อยละ 5 สามารถเก็บได้นานที่อุณหภูมิห้อง ผลิตภัณฑ์อาหารผงที่สามารถชงละลายได้ทันทีมีอีกชื่อหนึ่งว่า Instantized Powder (คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร, 2546)

3.1 ประเภทของเครื่องดื่มผง แบ่งตามกรรมวิธีการผลิตได้ 3 แบบ คือ

1. การผลิตเครื่องดื่มน้ำผลไม้แท้ผง ได้จากการสกัดน้ำผลไม้แท้ และนำเข้าเครื่อง Spray dryer เพื่อฉีดอาหารให้เป็นฝอย และกระทบกับความร้อนทำให้แห้งเป็นผง ต่อมามีการพัฒนาไปใช้เครื่องทำแห้งแบบ Freeze dryer โดยนำน้ำผลไม้มาแช่แข็ง แล้วอบภายใต้สภาวะสุญญากาศ ทั้งนี้เพื่อให้น้ำแข็งในน้ำผลไม้ระเหิดกลายเป็นไอ ส่วนที่เป็นของแข็งจะคงลักษณะเดิม ดังนั้นผลิตภัณฑ์หลังอบแห้งจึงมีลักษณะเป็นรูพรุน จึงทำให้กลับคืนรูปเดิมได้ง่าย และเพิ่มการละลายให้มากขึ้นได้ เช่น การผลิตกาแฟผง การผลิตนมผง และน้ำผลไม้ผงต่างๆ ซึ่งวิธีนี้มีการลงทุนค่อนข้างสูง (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535)

2. การผลิตเครื่องดื่มผงดัดแปลงหรือเครื่องดื่มกึ่งแท้ผง เป็นเครื่องดื่มที่ผลิตได้จากการเคลือบสารให้กลิ่นรสลงไปในสารที่เป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งนิยมใช้น้ำตาล แป้ง หรือนมผง สารที่นำมาเคลือบเพื่อให้กลิ่นรสนี้ อาจเป็นสารสังเคราะห์ สารที่สกัดได้จากธรรมชาติ ซึ่งการเคลือบสารให้กลิ่นรสลงบนส่วนประกอบหลัก ทำได้โดยการฉีดสารเคลือบลงบนส่วนประกอบหลัก เพื่อดูดซึมกลิ่นรสตัวอย่างไว้ แล้วจึงนำไปอบแห้ง ซึ่งในขั้นตอนการเคลือบนี้อาจต้องทำซ้ำหลายครั้งจนกว่าจะได้กลิ่นรสตามต้อง

การ นอกจากนั้นอาจมีการผสมสารให้กลิ่นรสเข้าไปโดยตรง โดยบดละเอียดผสมกับองค์ประกอบอื่นๆ เพื่อผลิตเป็นเครื่องดื่มผงตามต้องการ เช่น การผลิตเก๊กฮวยผง และการผลิตเครื่องดื่มขิงผง เป็นต้น (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535)

3. การทำเครื่องดื่มผงโดยวิธีการเคลือบผิวน้ำตาล วิธีการเคลือบผิวน้ำตาล โดยทั่วไปมักจะใช้วิธีการอบแห้งแบบลมร้อน (tray drying) โดยมีขั้นตอนใหญ่ๆ 2 ขั้นตอน คือ การสกัดและการเคลือบ การสกัดเป็นวิธีการที่ให้ตัวที่ละลาย ละลายเอาสารที่ให้กลิ่นออกมาจากวัตถุดิบในรูปของสารละลายผ่านการกรอง หลักการ คือ การใช้น้ำตาลเป็นตัวเครื่องผลิตภัณฑ์อาหารผง สิ่งที่สำคัญในการทำเครื่องดื่มผงวิธีนี้ คือ การสกัดโดยใช้ตัวทำละลาย อุณหภูมิ เวลา และเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อให้ได้สารละลายที่ประกอบด้วย สารที่ให้สี กลิ่น รส มากที่สุด และมีน้ำน้อยที่สุด เพื่อลดเวลาในการเคลือบให้น้อยที่สุด (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2535)

3.2 องค์ประกอบของเครื่องดื่มผงที่มีคุณภาพดี

1. คุณภาพวัตถุดิบ วัตถุดิบที่นำมาใช้ผลิตนั้นมีคุณภาพดี หากใช้อุณหภูมิไม่เหมาะสมต้องระวังเรื่องการสูญเสียกลิ่น และสี

2. โครงสร้างภายในของผลิตภัณฑ์หลังการอบแห้ง ควรมีลักษณะเปิดเป็นรูพรุน ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวจะช่วยให้การกลับคืนรูปเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยทั่วไปเครื่องดื่มผงควรละลายได้ในน้ำเย็นภายในเวลา 1-2 นาที

3. อุณหภูมิอบแห้ง อุณหภูมิที่ใช้ไม่ควรสูงเกินไป เพราะจะทำให้คุณภาพเสียหายเนื่องจากความร้อน วิธีการหลีกเลี่ยงความเสียหายดังกล่าวอาจทำได้โดยการอบแห้งเป็นหลายช่วง ในช่วงแรกผลิตภัณฑ์ยังมีความชื้นสูงอยู่ สามารถใช้อุณหภูมิที่ค่อนข้างสูง เมื่อความชื้นลดลง จึงลดอุณหภูมิที่ใช้ต่ำลงตามไปด้วย ผลที่ได้คือ ผลิตภัณฑ์จะไม่เสียหายเนื่องจากความร้อน

4. การทำให้เกาะกันเป็นก้อนเล็ก เป็นการนำผลิตภัณฑ์หลังอบแห้งที่มีลักษณะเป็นผงละเอียดมาทำให้ชื้นเล็กน้อย เพื่อให้ผงขนาดเล็กเหล่านี้เกาะติดกัน ทำให้มีขนาดใหญ่ขึ้นแล้วนำไปอบแห้งอีกครั้งหนึ่ง เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีโครงสร้างเป็นรูพรุน ทำให้สามารถกลับคืนรูปได้เร็วขึ้น

5. สารที่ใช้เติมลงไป สารที่ใช้เติมลงไปในการผลิตลงไปในการผลิตเครื่องดื่มผง อาจแบ่งได้เป็นสารที่ช่วยในการถนอมรักษาคุณภาพ และสารที่ช่วยในการสร้างโครงสร้างภายในของผลิตภัณฑ์ให้เหมาะสม สารประเภทแรก ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งช่วยในการป้องกันการเปลี่ยนสี การสูญเสียกลิ่น อันเนื่องมาจากความร้อนสูง นอกจากนี้ยังช่วยรักษาสีและกลิ่นในระหว่างการเก็บรักษา ส่วนสารเพิ่มความคงตัว เช่น alginates, soya protein หรือ glyceryl monostearate เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ศดานันท์ นรินทร์สุขสันติ (2558) ศึกษาสารระเหยให้กลิ่นจำนวน 3 ตัวอย่างของชาเจียวกู่หลานที่ได้จากการเตรียมวัตถุดิบและวิธีการที่แตกต่างกันนำมาวิเคราะห์บรรยายคุณลักษณะกลิ่นและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีด้วยเทคนิค GC-MS พบว่า สารระเหยให้กลิ่นทั้ง 3 มีลักษณะกลิ่นที่แตกต่างกันทั้งองค์ประกอบและปริมาณของสารระเหยให้กลิ่น องค์ประกอบสารระเหยให้กลิ่นที่พบทั้ง 3 ตัวอย่าง คือ 5-methyl-2-furancarboxaldehyde และ 2-phenylethanol ในขณะที่สารระเหยให้กลิ่นที่มีคุณลักษณะหอมหวาน ได้แก่ 2-furancarboxaldehyde; 2-furanmethanol; 3,4-dimethylpent-2-en-1-ol พบในสารระเหยให้กลิ่นจากการสกัดด้วยน้ำชาและสารระเหยให้กลิ่นจากการสกัดด้วยไอน้ำแต่ไม่พบในสารระเหยให้กลิ่นจากการสกัดด้วยใบชา การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 points Hedonic scale นำมาใช้ในการคัดเลือกชนิดสารระเหยให้กลิ่นและความเข้มข้นที่ต้องใช้ในชาเจียวกู่หลานผงสำเร็จรูป ผลการทดลองพบว่า สารระเหยให้กลิ่นจากการสกัดด้วยไอน้ำได้รับการยอมรับมากกว่าสารระเหยให้กลิ่นจากการสกัดด้วยน้ำชาในทุกๆคุณลักษณะ ($p \leq 0.05$) และสัดส่วนของสารระเหยให้กลิ่นต่อพอพิลีนไกลคอล เท่ากับ 1 ต่อ 5 ได้รับการยอมรับด้านกลิ่นรสสูงสุด ($p \leq 0.05$) และในการทดสอบระดับความพอดี พบว่า อยู่ในระดับพอดีกลิ่นประมาณ ร้อยละ 80 นอกจากนี้ ยังพบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบน้ำชาเจียวกู่หลานผงที่เติมกลิ่นผงมากกว่าน้ำชาชงสดอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)การเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพของชาเจียวกู่หลานผงที่เติมกลิ่นศึกษาในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด (M-CPP; Metalized cast polypropylene film) และถุงพลาสติก (LLDPE, linear low density polyethylene) ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ (25-45 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 90 วัน พบว่า บรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด ไม่สามารถกักเก็บสารระเหยให้กลิ่นได้ และไม่สามารถตรวจสอบสารระเหยให้กลิ่นในวันที่ 35 ของการเก็บรักษาในทุกๆอุณหภูมิ ส่วนค่าวอเตอร์แอกทิวิตี้และปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์มีค่าลดลงในช่วงแรกของการทดสอบ จากนั้นมีแนวโน้มคอนข้างคงที่ ยกเว้นตัวอย่างในถุงพลาสติกที่เก็บที่ 25 องศาเซลเซียส มีค่าเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) ความสามารถในการละลายน้ำมีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงไม่ชัดเจนในทุกๆสภาวะ นอกจากนี้ค่า L* มีค่าลดลงในขณะที่ค่า a* และ b* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ตัวอย่างทุกๆตัวมีสีออกเหลืองเพิ่มขึ้นในวันสิ้นสุดการเก็บรักษาสำหรับปริมาณพอลีฟีนอลทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ปริมาณซาโปนินทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH นั้น พบว่า มีค่าลดลงในทุกๆตัวอย่างระหว่างเก็บรักษา ส่วนสมบัติทางเคมีกายภาพนั้นพบว่า ชนิดบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ยกเว้น ตัวอย่างที่บรรจุในพลาสติกและเก็บที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

วันดี แสงสุวรรณ์ (2549) ศึกษากระบวนการผลิตชาใบหม่อนผสมผงสำเร็จรูป โดยศึกษาสองปัจจัยคือ อัตราส่วนผสมของ ใบหม่อน : ใบเตย : ขิง : ดอกคำฝอย เท่ากับร้อยละ 8 : 10 : 3 : 7 8 : 10 : 5 : 5 และ 8 : 10 :7 : 3 ตามลำดับ และกรรมวิธีการทำเข้มข้นน้ำชาใบหม่อนผสม 4 วิธี คือ

การทำให้เข้มข้นโดยเครื่องระเหยสุญญากาศที่ระดับอุณหภูมิ 90°c และ 70°c และการทำให้เข้มข้นโดยหม้ออังไอน้ำที่ระดับอุณหภูมิ 90°c และ 70°c วางแผนการทดลองแบบแฟกตอเรียล 3 x 4 ได้สิ่งทดลองรวมทั้งสิ้น 12 สิ่งทดลอง ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ สำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำชาใบหม่อนผสมผงสำเร็จรูป พบว่าคุณภาพด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนค่า a_w ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา และโคลิฟอร์ม ในน้ำชาใบหม่อนผสมผงสำเร็จรูปทุกตัวอย่างไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \geq 0.05$) และได้มาตรฐานตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 121/2546

วิภาวดี พันธ์หนองหว้า และ รษิกา วัชรารัตน์ (2556) การทำข้าวกล้องงอก เป็นนวัตกรรมใหม่ในการที่จะเพิ่มสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพและเพิ่มมูลค่าของข้าว และการนำข้าวกล้องงอกมาแปรรูปเป็นข้าวกล้องงอกกึ่งสำเร็จรูปผสมธัญพืช ทำให้สะดวกและรวดเร็วในการปรุงเป็นอาหารรับประทานได้ทันทีกระบวนการทำข้าวกล้องงอกโดยการทำ โดยการนำข้าวขาวดอกมะลิ 105 นำมาแช่น้ำ 6 ชั่วโมง และบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง นำข้าวกล้องหอมมะลิ 105 ทำการงอกวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย คาร์โบไฮเดรต มีค่าเท่ากับ 13.75, 0.36, 8.3, 1.62, 0.92, และ 74 ตามลำดับ นำข้าวกล้องงอกมาแปรรูปเป็นข้าวกล้องงอกกึ่งสำเร็จรูป 3 วิธี คือ วิธีที่ 1 ต้มข้าวในน้ำเดือดจนเมล็ดสุกเกลี่ยในถาดสแตนเลส และอบแห้ง (tray drying) ที่ 70 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง วิธีที่ 2 แช่ข้าวในน้ำนาน 10 นาที แล้วต้มให้สุก ล้างด้วยน้ำเย็นและแช่น้ำแข็งที่ 15 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมงแล้วละลายน้ำแข็ง เกลี่ยในถาดสแตนเลสแล้วอบแห้งที่ 70 องศา วิธีที่ 3 หุงข้าวในหม้อหุงข้าวไฟฟ้าโดยมีโดย ใช้อัตราส่วนข้าวต่อน้ำคือ 1 ต่อ 1 โดยน้ำหนักแล้วจึงนำมาเกลี่ยในถาดสแตนเลสแล้วอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง และทำการคืนรูปด้วยวิธีการนึ่งหาปริมาณของน้ำและเวลาที่เหมาะสมคือ ข้าวกล้องงอกกึ่งสำเร็จรูป 100 กรัม ปริมาณน้ำ 150 มิลลิลิตรที่เวลา 15 นาที ให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสดีที่สุด และจากการคัดเลือกข้าวกล้องงอกสำเร็จรูปทั้ง 3 สูตร พบว่าสูตรที่ 3 ของข้าวกล้องงอกกึ่งสำเร็จรูป 100 กรัม น้ำ 150 มิลิลิตรที่เวลา 15 นาทีให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสดีที่สุด จากนั้นนำไปคัดเลือกเพื่อผสมธัญพืชในอัตราส่วนดังนี้ วิธีที่ 1 ข้าวกล้องงอก 100 กรัม ถั่งแดง 10 กรัม ลูกเดือย 10 กรัม งาดำ 3 กรัม วิธีที่ 2 ข้าวกล้องงอก 65 กรัม ถั่งแดง 15 กรัม งาดำ 5 กรัม วิธีที่ 3 ข้าวกล้องงอก 53 กรัม ถั่วแดง 20 กรัม ลูกเดือย 20 กรัม งาดำ 7 กรัม วิธีที่ได้รับการคัดเลือกคือ วิธีที่ 1 ข้าวกล้องงอก 100 กรัม ถั่วแดง 10 กรัม ลูกเดือย 10 กรัม งาดำ 3 กรัม จากนั้นทำการทดสอบทางด้านจุลินทรีย์เพื่อหาแบคทีเรีย ยีสต์ รา พบว่า อัตราการเจริญของเชื้อน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อกรัม มาตรฐานอาหารและยา

ชุติมา อนุเทศ และคณะ (2553) ศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตและประเมินคุณภาพของผงสำเร็จรูปจากตะไคร้ (*Cymbopogon citratus Stapf.*) ที่ได้จากการทำแห้งแบบโฟม-แมท การทำแห้งแบบโฟม-แมทใช้มอลโทเด็กซ์ทรินความเข้มข้นร้อยละ 25 (โดยน้ำหนัก) และสารที่ก่อให้เกิดโฟม 3 ชนิด คือเมโทเซล เมโทเซลร่วมกับคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (1:1) และเมโทเซลร่วมกับซอยโปรตีน

ไอโซเลท (1:1) ปริมาณร้อยละ 50 (โดยน้ำหนัก) ผสมลงในส่วนสกัดจากใบตะไคร้ ความเข้มข้นของสารที่ก่อให้เกิดโฟม 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.5, 1.0 และ 1.5 (โดยน้ำหนัก) ตีให้เป็นโฟม และอบแห้งที่อุณหภูมิ 2 ระดับ คือ 60 และ 70 องศาเซลเซียส นาน 90 นาที พบว่าการใช้เมโทเซลร่วมกับคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสความเข้มข้นร้อยละ 1.0 และอุณหภูมิอบแห้ง 60 องศาเซลเซียส เป็นภาวะที่เหมาะสมในการผลิต ผลิตภัณฑ์ผงสำเร็จรูปจากตะไคร้ที่ได้มีคุณภาพดังนี้ ความชื้นร้อยละ 4.50 ปริมาณน้ำอิสระ 0.49 ค่าสี L* , a* และ b* เท่ากับ 78.41, -1.82 และ 20.89 ตามลำดับ จุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 26.6 cfu/g ยีสต์และราน้อยกว่า 10 cfu/g ไม่พบ E.coli และโคลิฟอร์มน้อยกว่า2 MPN/g

อรทัย บุญทะวงศ์ (2547) ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการผลิต และเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยงผงที่ผลิตโดยวิธีเคลือบผิวน้ำตาล และวิธีการอบแห้งแบบโฟม-แมท เริ่มจากทำการสกัดน้ำมะเกี๋ยงแช่แข็ง โดยต้มเนื้อมะเกี๋ยงกับน้ำในอัตราส่วน 1:1 แล้วบีบคั้นจนได้น้ำมะเกี๋ยงสกัดที่มีสีแดงเข้มออกม่วง ได้ปริมาณน้ำมะเกี๋ยงที่สกัดได้ร้อยละ 30.33 โดยน้ำหนักของเนื้อมะเกี๋ยงเริ่มต้น ในน้ำมะเกี๋ยงสกัดมีปริมาณกรด (ในรูปกรดซิตริก) ร้อยละ 0.7 ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.40 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 6.4 องศาบริกซ์ ปริมาณแอนโธซัยยานินส์ 115.36 มิลลิกรัมต่อลิตร สารประกอบฟีนอล (ในรูปกรดแกลลิค) 628.46 มิลลิกรัมต่อลิตร และมีค่าการดูดกลืนแสง (ความยาวคลื่น 690 นาโนเมตร) มีค่า 0.66 จากนั้นได้ศึกษาวิธีการผลิตมะเกี๋ยงผงโดยวิธีเคลือบผิวน้ำตาลด้วยการฉีดพ่นน้ำมะเกี๋ยงสกัดลงบนผิวน้ำตาล แล้วอบแห้งในตู้อบแบบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ซึ่งพบว่าการใช้น้ำมะเกี๋ยงสกัดร้อยละ 50 (โดยปริมาตรต่อน้ำหนัก) ของน้ำตาล มีความเหมาะสมที่สุด ได้มะเกี๋ยงผงที่มีสีแดงเข้มมากที่สุดเมื่อละลายน้ำมีรสชาติเป็นที่ยอมรับมากที่สุด และมีค่าใช้จ่ายในการผลิต 159 บาทต่อกิโลกรัมมะเกี๋ยงผง จากนั้นได้ทำการคัดเลือกสารที่ก่อให้เกิดโฟมในน้ำมะเกี๋ยงสกัดโดยใช้สารก่อให้เกิดโฟม 3 ประเภท คือ Methcel, Glyceryl monostearate (GMS), Caboxy methyl cellulose (CMC) และใช้สารผสม 3 ประเภท คือ Methocel ผสมกับ GMS, Methocel ผสมกับ CMC และ GMS ผสมกับ CMC (ความเข้มข้นร้อยละ 1) พบว่า การใช้สารละลาย Methocel ผสมกับ CMC ในปริมาณร้อยละ 47 โดยน้ำหนักของน้ำมะเกี๋ยงสกัด เป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุด โฟมที่ได้มีความหนาแน่นน้อยคือ 0.44 กรัมต่อมิลลิลิตรและมีค่า Overrun สูงถึงร้อยละ 690.07 เมื่ออบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ได้ปริมาณผลผลิตร้อยละ 24.48 ของน้ำมะเกี๋ยงก่อนอบ และมีค่าใช้จ่ายในการผลิต 437 บาทต่อกิโลกรัม มะเกี๋ยงผง เมื่อนำมะเกี๋ยงผงที่ได้จากการผลิตทั้ง 2 วิธีมาละลายน้ำเปรียบเทียบคุณภาพกับน้ำมะเกี๋ยงพร้อมดื่มซึ่งผลิตจากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาลัย เขตลำปาง จากการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและเคมีพบว่า ค่าสี L* a* b* ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรด มีค่าใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างกันในสถิติ ยกเว้นปริมาณแอนโธซัยยานินส์ และสารประกอบฟีนอล (ในรูปกรดแกลลิค) มีค่าความแตกต่างในสถิติ เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 15 คน พบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น มีค่าใกล้เคียงกันไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ (คะแนนเต็ม 5 คะแนน) ด้านรสชาติรวม

และการยอมรับรวมมีความแตกต่างกันทางสถิติ กับน้ำมะเกี๋ยงของ วข.ลป. ผู้บริโภคมีการยอมรับในน้ำมะเกี๋ยงคืนรูปทั้ง 2 ชนิด (อยู่ในช่วง 4.45-4.63) เมื่อพิจารณากรรมวิธีการผลิต คุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้ และค่าใช้จ่ายในการผลิต สรุปได้ว่า การผลิตมะเกี๋ยงผง โดยที่เคลือบผิวน้ำตาลมีความเหมาะสมในการผลิตทางการค้า โดยเมื่อผสมน้ำเป็นน้ำมะเกี๋ยงคืนรูปมีค่าใช้จ่าย 24 บาทต่อลิตร

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบ อุปกรณ์/เครื่องมือ และสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบในการผลิตชาผง

1. ใบชาอัสสัมแห้ง (จากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเจ๊ะเหม อ.แว้ง จ.นราธิวาส)
2. น้ำตาลไอซิ่ง (ตรามิตรผล บริษัท อุตสาหกรรมแป้งไทย จำกัด)

3.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือ

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตชาผง
   - themometer ตรา Sangi รุ่น GT 200, Japan
   - เครื่องปิดผนึก ตรา Sunto Plastic Sealer, Thailand
   - เครื่อง Refractometer ตรา ATA รุ่น P-RHB-32ATC, Japan
   - เครื่องบดอาหาร ตรา Tefal Blendforce Glass รุ่น BL312, Thailand
   - เครื่องชั่งแบบสปริง ตรา CAMRY (พิกัด 1.กก x 5ก.), China
   - ตู้อบสุญญากาศ (Hot air oven) รุ่น 600 D06062, Germany
   - เครื่องระเหยน้ำสุญญากาศ (Evaporator) ตรา KNF รุ่น RC900, Switzerland
   - ผ้าขาวบาง
   - อุปกรณ์เครื่องครัว ได้แก่ เครื่องปั่นน้ำผลไม้ ถาดอะลูมิเนียม กระทะทองเหลือง เตาแก๊ส ชามผสม ช้อนโต๊ะ ไม้พาย ทัพพี ถ้วย ตะแกรงร่อน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และทางเคมีของชาผง
   2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ
      - วิเคราะห์ค่าสี โดยใช้เครื่อง Color flex รุ่น Hunter lab: 1471, Japan
      - วัดค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ ตรา Novasina AG รุ่น CH – 8853, Switzerland
      - เครื่อง pH meter ยี่ห้อ Schott รุ่น G0840, Switzerland
      - ชุดอุปกรณ์สำหรับประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่น แก้วน้ำ ถาด ช้อน

   2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี
      - เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง ตรา METLER TOLEDO รุ่น AL 204, China
      - เครื่องมือวิเคราะห์ความชื้น ยี่ห้อ WTE BINDER
      - เครื่อง Spectrophotometer ยี่ห้อ Biochrom รุ่น Libra S22, China
      - ชุดอุปกรณ์ไตเตรท

3.1.3 สารเคมี

1. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์กรดทั้งหมด
   - Sodium hydroxide บริษัท Merk, Germary
   - Phenolphathalein บริษัท Merk, Germary
2. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิก
   - น้ำกลั่น
   - Folin , Indai
   - Sodium Carbonate , New Zealand
   - Gallic Acid Monohydrate , China
3. สารเคมีที่ใช้วิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์
   - Methyl Alcohol (CH_3OH), Netherlands
   - Aluminum Chloride ($AlCl_3$), India
   - Potassium Acetate (CH_3Cook), India

3.2 การดำเนินการวิจัย

3.2.1 ศึกษาคุณสมบัติของชาและการสกัดน้ำชา

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ตัวอย่างใบชาจากกลุ่มแม่บ้านชุมชนบ้านเจ๊ะเหม อ.แว้ง จ.นราธิวาส โดยนำมาศึกษาคุณสมบัติเบื้องต้นได้แก่ ความชื้น และ a_w จากนั้นนำมาสกัดเป็นน้ำชา โดยใช้การระเหยแบบสุญญากาศ อุณหภูมิที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ 90 องศาเซลเซียส วิธีการสกัดน้ำชา ใช้ชา 12.5 กรัมต่อน้ำ 100 กรัม ทำให้เข้มข้นจนน้ำชามีปริมาณของแข็งที่ละลายทั้งหมด 20 ^{0}brix (ประมาณ 36 กรัม)

3.2.2 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของสารช่วยทำแห้ง

สารช่วยทำแห้งที่ใช้คือ maltodextrin DE10 ดำเนินการทดลองโดยนำน้ำชาที่สกัดได้ในข้อ 1 มาเติมสารช่วยทำแห้ง โดยแปรผันปริมาณการเติมเป็นร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 ของสารทำแห้งทั้งหมด จากนั้นนำไปอบในเครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray dryer) ที่ อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จากนั้นนำไปบดและร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 80 เมช บรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่างๆดังนี้

3.2.2.1 ตรวจสอบทางด้านกายภาพ ได้แก่

- ค่าสี โดยใช้เครื่อง (Hunter) ตรา Color flax รุ่น CX 1471
- ความสามารถในการละลาย (solubility) (Nadeem et al., 2011)

- ความหนาแน่นโดยรวม (Bulk density) (Obon et a.l, 2009)

3.2.2.2 ตรวจสอบทางด้านเคมี ได้แก่

- ปริมาณน้ำอิสระในอาหารโดยใช้เครื่องวอเตอร์แอกตีวีตี้ ตรา Aqualab รุ่น Ss 36090

- ปริมาณความชื้น โดยวิธี A.O.A.C. (1990)

3.2.2.3 ตรวจสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

นำชาเจ๊ะเหมผงมาทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสได้แก่ ลักษะปรากฏ สี กลิ่นชา รสชาติ และความชอบรวม ด้วยวิธี Hedonic Test ใช้แบบทดสอบ 9 – scale โดยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน เลือกตัวอย่างที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด

3.2.3 ศึกษาคุณสมบัติของชาเจ๊ะเหมผงเปรียบกับชาเจ๊ะเหมพร้อมดื่ม

นำผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมจากข้อ 2 วิเคราะห์คุณสมบัติในด้านต่างๆดังนี้

3.2.3.1 ตรวจสอบทางด้านกายภาพ ได้แก่

- ค่าสี โดยใช้เครื่อง (Hunter) ตรา Color flax รุ่น CX 1471

3.2.3.2 ตรวจสอบทางด้านเคมี ได้แก่

- สารต้านอนุมูลอิสระ (Wolffe et al., 2003)

3.2.4 การยอมรับของผู้บริโภค

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคเกี่ยวกับชาเจ๊ะเหมผง มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคแบบ Central Location Test โดยผู้บริโภคเป็นประชากรใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน โดยแบบทดสอบแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภค และข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ โดยใช้วิธี 9 point Hedonic scale กำหนดให้ 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก 2 หมายถึง ไม่ชอบ 3 หมายถึง บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 4 หมายถึง ชอบ และ 5 หมายถึง ชอบมาก กับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปประเมินผลโดยการหาค่าร้อยละจากคะแนนการประเมินของผู้บริโภค

3.3 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บรักษาชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูป

โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและเคมีของชาเจ๊ะเหมผง ในระหว่างเก็บรักษานี้มีปัจจัยศึกษา 2 ปัจจัย คือ 1) บรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด (ถุงพลาสติกประเภท linear low density polyethylene (LLDPE) และถุงเมทัลไลท์ฟอยล์ ประเภท metalized cast polypropylene film

(M-CPP, ฟอยล์) และ 2) อุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษา 3 ระดับ (25±2 และ 45±2 องศาเซลเซียส) สุ่มเก็บตัวอย่างทุกๆ 15 วัน เป็นเวลา 90 วัน วิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ดังนี้

1. ตรวจสอบทางด้านกายภาพ ได้แก่
    - ค่าสี โดยใช้เครื่อง (Hunter) ตรา Color flax รุ่น CX 1471
    - ความสามารถในการละลาย (solubility) (ดัดแปลงจาก Nadeem et al., 2011)
    - ความหนาแน่นโดยรวม (Bulk density) (ดัดแปลงจาก Obon et al, 2009)
2. ตรวจสอบทางด้านเคมี ได้แก่
    - ปริมาณน้ำอิสระในอาหารโดยใช้เครื่องวอเตอร์แอกตีวีตี้ ตรา Aqualab รุ่น Ss 36090
    - ปริมาณความชื้น โดยวิธี A.O.A.C. (1990)

3.4 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ในข้อ 1, 2 และ 3 ในแต่ละชุดการทดลองทำการทดลองแบบ 3 ซ้ำ สำหรับการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในข้อ 2, 3 และ 4 วางแผนการทดลองแบบบล็อกสมบูรณ์ (Random Complete Blok Design, RCBD) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองโดยใช้ Ducan’s Muliple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของใบชาแห้ง

จากการวิเคราะห์คุณภาพเบื้องต้นของใบชาพันธุ์อัสสัมอบแห้ง จากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเจ๊ะเหม อ.แว้ง จ.นราธิวาส พบว่า ใบชามีลักษณะแห้งมีค่าความชื้นร้อยละ 1.68 ค่า a_w เท่ากับ 0.599 ลักษณะใบสีน้ำตาลเข้ม มีค่า L* a* และb* เท่ากับ 20.52±0.37 1.58±5.29 และ4.02±0.61 ตามลำดับ ดังภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1 ใบชาเจ๊ะเหม

4.2 ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตน้ำชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูป

4.2.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส

นำใบชามาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูป โดยนำน้ำชาที่มีความเข้มข้น 20 องศา บริกซ์มาเติมมอลโตเด็กซ์ตรินร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 ของปริมาณน้ำชาทั้งหมด ทำให้เข้มข้นด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศอุณหภูมิที่ใช้ คือ 90 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน โดยนำชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูปชงละลายกับน้ำร้อน อัตราส่วน น้ำต่อชาเจ๊ะเหมผงเท่ากับ 45:5 ให้ผู้ทดสอบชิม ชิมผลิตภัณฑ์ขณะเย็น ทดสอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ใช้คะแนนแบบ 9-Point Hedonic scale โดยให้คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏและสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางด้านสถิติ ($P<0.05$)

ส่วนคะแนนด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบรวมผู้บริโภคให้คะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางด้านสถิติ (P>0.05) (ภาพที่ 4.2) เมื่อพิจารณาพบว่า ปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินที่เพิ่มขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีขาวขึ้น เนื่องจากองค์ประกอบส่วนใหญ่ของมอลโตเด็กซ์ตริน ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 97 – 99 (Macrae *et al.,* 1993) ส่งผลให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏและสีแตกต่างกันไปด้วย ส่วนคะแนนด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบรวมพบว่า การเติมปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินไม่ส่งผลต่อคุณลักษณะเหล่านี้เนื่องจาก กลิ่นและรสชาติมาจากส่วนของใบชา ซึ่งในใบชามีสารกลุ่มโพลีฟีนอลและฟลาโวนอยด์ ซึ่งทำให้เกิดกลิ่นรสที่มีความเฉพาะ (วันดี แสงสุวรรณ์, 2549) จึงสรุปได้ว่าการเติมมอลโตเด็กซ์ตรินส่งผลต่อคะแนนด้านลักษณะปรากฏและสีของผลิตภัณฑ์

น้ำชาสูตรควบคุม

น้ำชาเติมมอลโตเด็กตริน 10%

น้ำชาเติมมอลโตเด็กตริน 20%

น้ำชาเติมมอลโตเด็กซ์ตริน 30%

น้ำชาเติมมอลโตเด็กตริน 40%

น้ำชาเติมมอลโตเด็กตริน 50%

ภาพที่ 4.2 น้ำชาที่เติมมอลโตเด็กซ์ตรินในระดับร้อยละที่ต่างกัน

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูป โดยมีกรรมวิธีการผลิต 4 วิธี

สิ่งทดลอง	**คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส**				
	ลักษณะปรากฏ	**สี**	**กลิ่น** [ns]	**รสชาติ** [ns]	**ความชอบรวม** [ns]
ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม)	7.27[a]±1.60	7.13[a]±1.22	6.53±1.25	6.57±1.41	6.73±1.28
ร้อยละ 10	6.90[a]±1.12	6.77[ab]±1.33	6.27±1.44	6.53±1.53	6.43±1.55
ร้อยละ 20	6.7[ab]±1.73	6.90[ab]±1.21	6.37±1.10	6.10±1.30	6.47±1.57
ร้อยละ 30	5.77[c]±1.68	5.97[c]±1.79	6.07±1.14	5.83±1.56	6.33±1.30
ร้อยละ 40	6.07[bc]±1.44	6.23[bc]±1.28	6.27±1.28	6.07±1.64	6.17±1.50
ร้อยละ 50	6.03[bc]±1.52	6.20[bc]±1.52	6.07±1.46	5.77±1.79	6.07±1.56

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์

[abc] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

[ns] ตัวอักษรที่ไม่แตกต่างกัน

4.2.2 ผลการทดลองทางกายภาพ และเคมี

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูป พบว่า

ค่าสี เมื่อนำตัวอย่างที่มาวัดค่าสีในรูปของ L* a* b* พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยพบว่าค่า L* ของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเพิ่มปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินในตัวอย่าง ค่า a* ลดลงในขณะที่ค่า b* เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของค่า L* ในตัวอย่างเป็นผลมาจากมอลโตเด็กซ์ตรินเนื่องจาก มอลโตเด็กซ์ตรินมีสีขาว ส่งผลให้ค่า L* ของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น (สุเมธ ตันตระเธียรและคณะ, 2548) นอกจากค่าสีจะเปลี่ยนแปลงตามปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินแล้วยังพบว่า ในกระบวนการทำแห้งมีการให้ความร้อน ซึ่งความร้อนจะมีผลโดยตรงต่อการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลโดยไม่ใช่เอนไซม์ (Non – enzyme - browning) (Rittanathanalerk *et al.,* 2005) ซึ่งมอลโตเด็กซ์ตรินที่ใช้เป็นสารห่อหุ้มเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการไฮโดรไลซ์สตาร์ช จึงมีโมเลกุลของน้ำตาลเป็นองค์ประกอบ เมื่อสัมผัสกับอุณหภูมิสูงทำให้เกิดสีน้ำตาล ส่งผลทำให้ค่า b* เพิ่มขึ้นและค่าความสว่างลดลง (Shittu and Lawal. 2007; Madene *et al.,* 2005)

ค่าความสามารถในการละลาย เป็นสมบัติสำคัญในผลิตภัณฑ์ชาผงสำเร็จรูป จากการทดลอง (ตารางที่ 4.2) พบว่า ความสามารถในการละลายมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 44.37 – 51.31 โดยความสามารถในการละลายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเพิ่มขึ้นของมอลโตเด็กซ์ตริน ซึ่งความสามารถในการละลายที่ได้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินที่เติมลงไป ทั้งนี้เนื่องจากมอลโตเด็กซ์ตรินมีส่วนช่วยในการละลายของผลิตภัณฑ์อาหารผง โดยเมื่อปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินเพิ่มขึ้น จะทำให้การทำแห้งเกิดได้ดีขึ้น ผลิตภัณฑ์ผงที่ได้มีปริมาณความชื้นต่ำ อนุภาคของผลิตภัณฑ์ผงสามารถดูดซับน้ำได้อย่างรวดเร็ว จึงสามารถละลายได้ดีขึ้น (Cano-Chauca *et al.,* 2005) นอกจากนี้ความสามารถในการละลายทั้งหมดยังขึ้นอยู่กับส่วนประกอบทางเคมี ขนาด รูปร่าง ความหนาแน่นของอนุภาค และสถานะทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิที่ใช้ในการละลาย การกระจายตัวในน้ำของผลิตภัณฑ์ผงและการเกาะตัวของอาหารผง ซึ่งหากอาหารผงรวมตัวเป็นก้อนใหญ่ ความสามารถในการละลายก็จะลดลง (อรทัย บุญทะวงศ์, 2547)

ความหนาแน่น ความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงมีค่าอยู่ในช่วง 0.83 – 0.85 กรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ตามปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินที่เพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Kurozawa et al (2009) ที่ศึกษาการผลิตผงปรุงรสไก่จากโปรตีนไก่ไฮโดรไลเสตพบว่า ความหนาแน่นเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินเพิ่มขึ้น เนื่องจากมอลโตเด็กซ์ตรินเป็นสารเพิ่มเนื้อให้แก่ผลิตภัณฑ์ ทำให้ปริมาณของแข็งและความหนืดเพิ่มขึ้น เมื่อผ่านกระบวนการทำแห้ง อนุภาคที่ได้ก็จะใหญ่ขึ้นและมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความหนาแน่นเพิ่มขึ้นด้วย (Sarochawitkasit *et al.,* 2007) ซึ่งความหนาแน่นจะสัมพันธ์กับความสามารถในการละลาย โดยพบว่า ขนาดอนุภาคที่ใหญ่และมีความหนาแน่นสูงจะจมน้ำและละลายได้เร็ว (Cai and Corke, 2000; Abdullah and Geldart. 2004)

ค่า a_w จากผลการทดลอง พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.63 ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่งค่า a_w จะแปรผันตามปริมาณความชื้นในอาหาร อย่างไรก็ตามจะพบว่าทุกชุดการทดลองค่า a_w อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ ซึ่งกำหนดค่า a_w ไม่เกิน 0.6 (ผลิตภัณฑ์ชุมชน-ชา, 2558) สอดคล้องกับการทดลองของ Phoungchandang & Sertwasana (2010) ที่รายงานเกี่ยวกับค่า a_w ในขิงผงว่า ค่า a_w จะลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินลงไปในตัวอย่าง นอกจากค่า a_w จะลดลงตามปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินแล้ว ค่า a_w สัมพันธ์กับความชื้นและร้อยละของผลผลิตโดยพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณมอลโตเด็กซ์ตริน เป็นการเพิ่มปริมาณของแข็ง ทำให้ปริมาณน้ำที่ต้องระเหยออกจากหยดของเหลวน้อยลง ส่งผลให้ความชื้นของผลิตภัณฑ์ลดลง โอกาสที่ตัวอย่างจะจับตัวกันเป็นก้อนก็ลดลงและผลผลิตที่ได้จะเพิ่มขึ้นด้วย (Zhou and Wang, 2012; Siew *et al.,* 2007) นอกจากนี้ค่า a_w ยังเป็นดัชนีบ่งชี้ที่สำคัญของผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเป็นตัวบ่งบอกความเสื่อมเสียของ

อาหาร ซึ่งระดับค่า a_w น้อยกว่า 0.6 และความชื้นที่ต่ำกว่าร้อยละ 10 จัดเป็นช่วงที่ปฏิกิริยาเคมีเกิดได้อย่างช้าๆ และมีความคงตัวด้านจุลินทรีย์ค่อนข้างมาก ดังนั้นการเสื่อมเสียที่เกิดขึ้นจะมาจากปฏิกิริยาทางด้านเคมีมากกว่าทางด้านจุลินทรีย์ (กมลทิพย์ กรรไพเราะ, 2555; Goula *et al.,* 2004)

ความชื้น ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงอยู่ในช่วงร้อยละ 3.26 – 8.31 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) (ตารางที่ 4.4) จากผลการทดลองจะพบว่า การเพิ่มปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินในผลิตภัณฑ์ส่งผลให้ปริมาณความชื้นลดลงเนื่องจาก มอลโตเด็กซ์ตรินช่วยลดการดูดความชื้นและการจับตัวเหนียวเป็นก้อนเพราะมีปริมาณโมโนแซคคาไรด์น้อย (กมลทิพย์ กรรไพเราะ, 2555; Abadio *et al.*, 2004) ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ผงมีความชื้นต่ำ สอดคล้องกับประกาศเครื่องดื่มผงสำเร็จรูปต้องมีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 15 ของน้ำหนัก

ตารางที่ 4.2 ผลของค่าสี (L* a* b*) และความสามารถในการละลายของชาเจ๊ะเหมผงที่สภาวะการอบแห้งต่างๆ

ชุดทดลอง	คุณสมบัติ						
	L*	a*	b*	ความสามารถในการละลาย (วินาที)	ความหนาแน่น (กรัม/มิลลิลิตร)	a_w	ความชื้น (ร้อยละ)
สูตรควบคุม	71.03^{d}±0.19	3.91^{a}±0.04	13.81^{e}±0.15	44.37^{b} ± 1.76	0.73^{b} ± 0.02	0.53^{a} ± 0.01	8.31^{a} ± 0.59
ร้อยละ 10	75.25^{c}±0.53	3.10^{b}±0.10	13.74^{e}± 0.10	45.07^{b} ± 1.36	0.72^{b} ± 0.01	0.54^{a} ± 0.01	6.53^{b} ± 0.73
ร้อยละ 20	76.75^{b}±0.21	2.94^{c}±0.03	14.41^{d}± 0.07	48.17^{ab} ± 1.94	0.85^{a} ± 0.07	0.51^{b} ± 0.01	6.36^{b} ± 0.61
ร้อยละ 30	77.32^{a}±0.18	2.85^{cd}±0.02	14.64^{c}± 0.07	51.48^{a} ± 0.50	0.80^{a} ± 0.01	0.50^{c} ± 0.01	5.60^{b} ± 0.18
ร้อยละ 40	77.24^{ab}±0.25	2.68^{e}±0.03	15.34^{b}± 0.24	51.75^{a} ± 0.16	0.83^{a} ± 0.01	0.50^{c} ± 0.01	3.26^{c} ± 0.78
ร้อยละ 50	77.67^{a}±0.18	2.76^{de}±0.17	17.00^{a}± 0.02	51.31^{a} ± 2.48	0.85^{a} ± 0.01	0.50^{c} ± 0.00	3.60^{c} ± 0.19

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวิเคราะห์

$^{a-e}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่า การเติมมอลโตเด็กซ์ตรินร้อยละ 20 ในผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผง เป็นสูตรที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด ซึ่งนำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไป

4.3 ผลการศึกษาปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์โดยเปรียบเทียบระหว่างน้ำชาผงกับชาพร้อมดื่ม

4.3.1 ผลการตรวจสอบเบื้องต้นทางพฤกษเคมี

จากการตรวจสอบองค์ประกอบทางพฤษเคมีเบื้องต้นในน้ำชาพร้อมดื่ม (จากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเจ๊ะเหม อ.แว้ง จ.นราธิวาส) และชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูปสูตรพัฒนา พบสารประกอบฟีนอลิกในผลิตภัณฑ์น้ำชาพร้อมดื่มและชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูปสูตรพัฒนา ส่วนสารฟลาโวนอยด์ไม่พบในน้ำชาพร้อมดื่ม

4.3.2 ผลการหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและสารประกอบฟลาโวนอยด์

จากการหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและสารประกอบฟลาโวนอยด์ในสารสกัดจากน้ำชาพร้อมดื่ม และสารสกัดจากน้ำชาเจ๊ะเหมผง พบว่า ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของน้ำชาพร้อมดื่ม เท่ากับ 365.6±1.45 μg/ml ส่วนน้ำชาเจ๊ะเหมผง เท่ากับ 473±7.17 μg/ml ส่วนปริมาณฟลาโวนอยด์ในน้ำชาเจ๊ะเหมผง เท่ากับ 115.8±2.89 μg/ml การทดลองของสารฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์เนื่องมาจากเกิดการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เช่น มีการสังเคราะห์ และมีการสลายตัว โดยมีปัจจัยต่างๆเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น แสง และอุณหภูมิ จึงทำให้น้ำชาเจ๊ะเหมผงมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าน้ำชาพร้อมดื่ม (ศิวาพร ศิวเวช และณัฏฐินี ใจสะอาด, 2546)

4.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูป

4.4.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้บริโภค

จากการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม ไปทดสอบกับผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน พบว่า เป็นเพศชายคิดเป็นร้อยละ 21 เป็นเพศหญิงร้อยละ 79 อายุระหว่าง 21-30 ปี มากที่สุดร้อยละ 44 อาชีพนักเรียนและนักศึกษามากที่สุดร้อยละ 78 ระดับการศึกษาปริญญาตรีมากที่สุดร้อยละ 75 และรายได้น้อยกว่า 5,000 บาท มากที่สุดร้อยละ 78 แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม

ข้อมูลทั่วไป	ร้อยละ
เพศ	
- ชาย	21
- หญิง	79
อายุ	
- ต่ำกว่า 20 ปี	39
- 21-30 ปี	44
- 31-40 ปี	9
- 41-51 ปี	4
- 51-60 ปี	3
- 60 ปีขึ้นไป	1
อาชีพ	
- นักเรียน/นักศึกษา	78
- รับจ้างทั่วไป	11
- แม่บ้าน/พ่อบ้าน	2
- ข้าราชการ	4
- ธุรกิจส่วนตัว	1
- เกษตรกร	2
- พนักงานบริษัท	2
- อื่นๆ	0
ระดับการศึกษา	
- ประถมศึกษา	4
- มัธยมศึกษา/ปวช./ปวส.	12
- ปริญญาตรี	75
- ปริญญาโท	1
- อื่นๆ (ไม่จบการศึกษา)	8
รายได้ต่อเดือน	
- น้อยกว่า 5,000 บาท	78
- 5,001-10,000 บาท	16

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	ร้อยละ
รายได้ต่อเดือน (ต่อ)	
- 10,001-15,000 บาท	4
- 15,001-20,000 บาท	1
- 20,001-25,000 บาท	1
- มากกว่า 25,000 บาท	0

4.4.2 พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม

จากการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่มทั่วไปจำนวน 100 คน พบว่า รู้จักผลิตภัณฑ์น้ำชาพร้อมดื่ม คิดเป็นร้อยละ 80 ชอบรับประทานผลิตภัณฑ์น้ำชาพร้อมดื่ม คิดเป็นร้อยละ 73 สถานที่ซื้อผลิตภัณฑ์น้ำชาพร้อมดื่มคือร้านค้า/ร้านสะดวกซื้อ คิดเป็นร้อยละ 75 เกณฑ์ที่ใช้ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำชาพร้อมดื่มเพราะรสชาติดี คิดเป็นร้อยละ 42 หากมีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม เพื่อจัดจำหน่ายผู้บริโภคจะซื้อผลิตภัณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 72 ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม คิดเป็นร้อยละ 96 แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม

ข้อมูลทั่วไป	ร้อยละ
1.คุณรู้จักผลิตภัณฑ์น้ำชาพร้อมดื่มหรือไม่	
(ถ้าไม่รู้จักข้ามไปทำข้อ 2,3)	
- รู้จัก	80
- ไม่รู้จัก	20
1.1 คุณชอบดื่มผลิตภัณฑ์น้ำชาพร้อมดื่มหรือไม่	
- ชอบ	73
- ไม่ชอบ	7
1.2 คุณสามารถเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำชาพร้อมดื่มจากที่ใด	
- ร้านค้า/ร้านสะดวกซื้อ	75
- ร้านขายของฝาก/ของที่ระลึก	3
- ซุปเปอร์มาเก็ตขนาดใหญ่	2
- อื่น	0

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไป	**ร้อยละ**
1.3 เกณฑ์ที่คุณใช้ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมพร้อมดื่มมาดื่มมากที่สุด คือ	
- รสชาติดี	42
- เพื่อสุขภาพ	33
- เป็นสินค้าขึ้นชื่อ	5
- อื่นๆ	0
2. หากมีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม เพื่อจัดจำหน่าย คุณคิดว่าจะซื้อหรือไม่	
- ซื้อ	72
- ไม่ซื้อ	2
- ไม่แน่ใจ	26
- อื่นๆ	0
3.ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่มหรือไม่	
- ยอมรับ	96
- ไม่ยอมรับ	4

4.4.3 พฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม

ผลการทดสอบความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม จำนวน 100 คน โดยใช้แบบทดสอบ (5-Point Hedonic Scale) กำหนดให้ 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก 2 หมายถึง ไม่ชอบ 3 หมายถึง บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 4 หมายถึง ชอบ 5 หมายถึง ชอบมาก พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนน ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม เท่ากับ 3.85, 3.84, 3.69 3.8, 3.91 ตามลำดับ แสดงดังตาราง 4.6

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลความคิดเห็นของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม

	ผู้ทดสอบ (N=100)					
คุณลักษณะ/ลำดับ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**เฉลี่ย**
ลักษณะปรากฏ	-	2	12	85	1	3.85±0.44
สี	-	4	15	74	7	3.84±0.40
กลิ่น	-	7	27	56	10	3.69±0.61
รสชาติ	-	6	22	58	14	3.8±0.57
ความชอบรวม		4	13	71	12	3.91±0.39
เฉลี่ย						3.81±0.10

4.4.4 การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม จำนวน 100 คน โดยใช้แบบทดสอบ (5-Point Hedonic Scale) พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม โดยมีคะแนนทุกคุณลักษณะเฉลี่ย 3.81 (ดังตารางที่ 4.6) และผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่มคิดเป็นร้อยละ 96

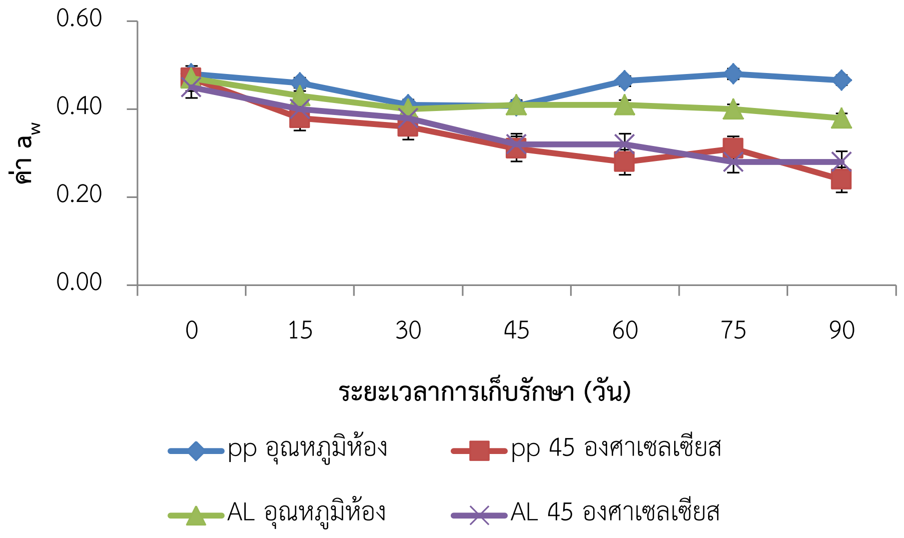
4.5 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาชาเจ๊ะเหมผง

เมื่อนำชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูปมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิดคือ ถุงพลาสติกประเภท linear low density polyethylene (LLDPE) และถุงเมทัลไลท์ฟอยล์ ประเภท metalized cast polypropylene film (M-CPP, ฟอยล์) จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 29±2 และ 45±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วัน นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ได้แก่ ค่าสี ความสามารถในการละลาย ความหนาแน่นโดยรวม ค่าวอเตอร์แอกตีวิตี้ และปริมาณความชื้น ผลการทดลองเป็นไปตามลำดับดังนี้

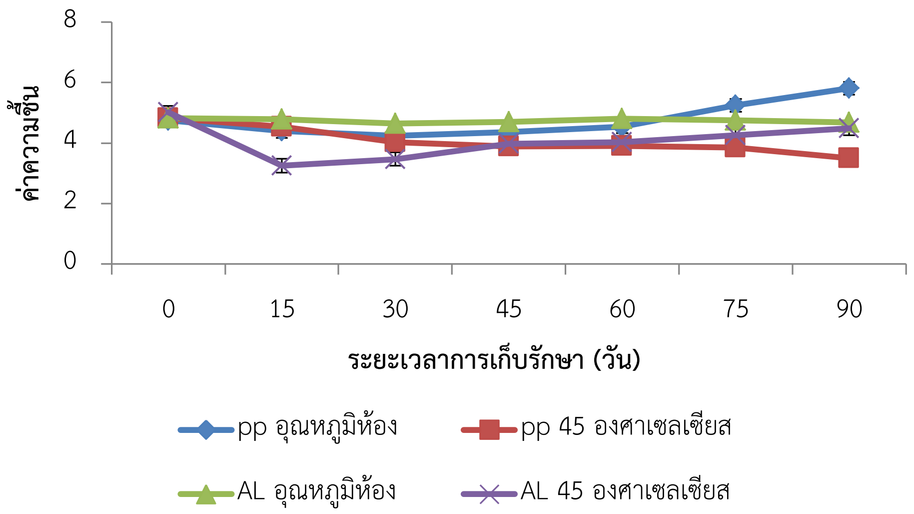
4.5.1 ค่าวอเตอร์แอกติวิตี้ (a_w) และปริมาณความชื้น

จากการวิเคราะห์ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมพบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์ ระยะเวลาและอุณหภูมิในการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า a_w ของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในภาพที่ 4.3 โดยตัวอย่างที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP และถุงอลูมิเนียมฟอยด์ ณ สภาวะอุณหภูมิห้อง พบว่า ช่วง 0 – 45 วันแรกค่า a_w มีค่าอยู่ในช่วง 0.36 – 0.48 แต่เมื่อผ่าน 45 วันไปแล้วพบว่าค่า a_w มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ส่วนชุดการทดลองที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP และถุงอลูมิเนียมฟอยด์ ณ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส พบว่า ค่า a_w มีแนวโน้มลดลงตลอดการเก็บรักษา 90 วัน โดยค่า a_w อยู่ในช่วง 0.24 – 0.47 สำหรับปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพบว่า ชนิดของบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิระยะเวลา

และอุณหภูมิในการเก็บรักษาส่งผลต่อความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างกัน ชาเจ๊ะเหมผงที่บรรจุในถุงพลาสติก PP และถุงอลูมิเนียมฟอยด์ ณ สภาวะอุณหภูมิห้องพบว่า ค่าความชื้นมีแนวโน้มลดลงในช่วงแรกจากนั้นจึงมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ส่วน ณ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสพบว่า ปริมาณความชื้นมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ดังแสดงในภาพที่ 4.4 ซึ่งปัจจัยที่ทำให้ปริมาณความชื้นและค่า a_w ของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากชนิดของบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิในการเก็บรักษา โดยพบว่า ชาเจ๊ะเหมผงที่บรรจุในภัณฑ์ประเภทอลูมิเนียมฟอยด์มีการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์น้อยเมื่อเทียบกับการบรรจุในถุง PP เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ประเภทอลูมิเนียมฟอยด์มีคุณสมบัติที่สามารถป้องกันความชื้น อากาศ และแสง จึงใช้เป็นภาชนะบรรจุที่ใช้เพื่อป้องกันแสงและความชื้นสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารประเภทผง (Stokosa et al., 2012; กมลทิพย์ กรรไพเราะ, 2555) ส่วนอุณหภูมิในการเก็บรักษาพบว่าการใช้อุณหภูมิสูงส่งต่อปริมาณความชื้นและค่า a_w เนื่องจาก ที่อุณหภูมิสูงมีความชื้นสัมพัทธ์ในบรรยากาศต่ำกว่าความชื้นสัมพันธ์ในอาหาร จึงอาจเกิดการเคลื่อนย้ายมวลน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ได้มากกว่าในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ต่ำกว่า (วริพัสย์ อารีกุลและคณะ, 2557) ซึ่ง วริพัสย์ อารีกุลและคณะ, (2557) ได้ศึกษาค่าพลังงานก่อกัมมันต์สำหรับสภาพการให้ซึมผ่านของไอน้ำของพลาสติก พบว่า ฟิล์มพลาสติกชั้นเดียว เช่น พอลิโพลไพลีน มีสัมประสิทธิ์สภาพให้ซึมผ่านได้ของไอน้ำปานกลาง มีค่าระหว่าง 0.2785 - 0.3688 กรัมต่อตารางเมตรต่อวันต่อมิลลิเมตรปรอท โดยการเคลื่อนที่ของไอน้ำจะเกิดในถุงพลาสติกได้ดีกว่าฟอยล์ เนื่องจากฟอยล์เป็นถุงชนิดเมทัลไลท์ฟอยล์ เกิดจากฟิล์มพอลิพอลิโพลไพลีนฉาบผิวด้านนอกด้วยไอโลหะ จึงทำให้มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านไอน้ำและก๊าซได้ดีกว่าถุงพลาสติกที่เป็นฟิล์มโพลิเอทิลีนชั้นเดียว (Fowle, 2005) ซึ่งถุงฟอยล์ มีอัตราการซึมผ่านของไอน้ำน้อยกว่า 0.70 กรัมต่อตารางเมตรต่อวัน (Butler et al., 2009) สอดคล้องกับ วริพัสย์ อารีกุลและคณะ, (2557) กล่าวว่า การซึมผ่านได้ของไอน้ำในฟิล์มทุกชนิด จะเพิ่มขึ้นตามอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพราะโมเลกุลของไอน้ำสามารถแทรกอยู่ในพอลิเมอร์ และจะแพร่ผ่านพอลิเมอร์ไปตามช่องว่างที่อยู่ระหว่างโมเลกุลของพอลิเมอร์ ซึ่งช่องว่างระหว่างโมเลกุลนี้จะเปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยน กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิสูงช่องว่างก็จะมีขนาดใหญ่ขึ้นด้วย ดังนั้นการเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิสูง น้ำจากอาหารได้รับพลังงานความร้อน ทำให้สามารถเคลื่อนย้ายออกจากอาหารได้ดีกว่า



ภาพที่ 4.3 ปริมาณค่า a_w ในผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมที่เก็บรักษา 90 วัน

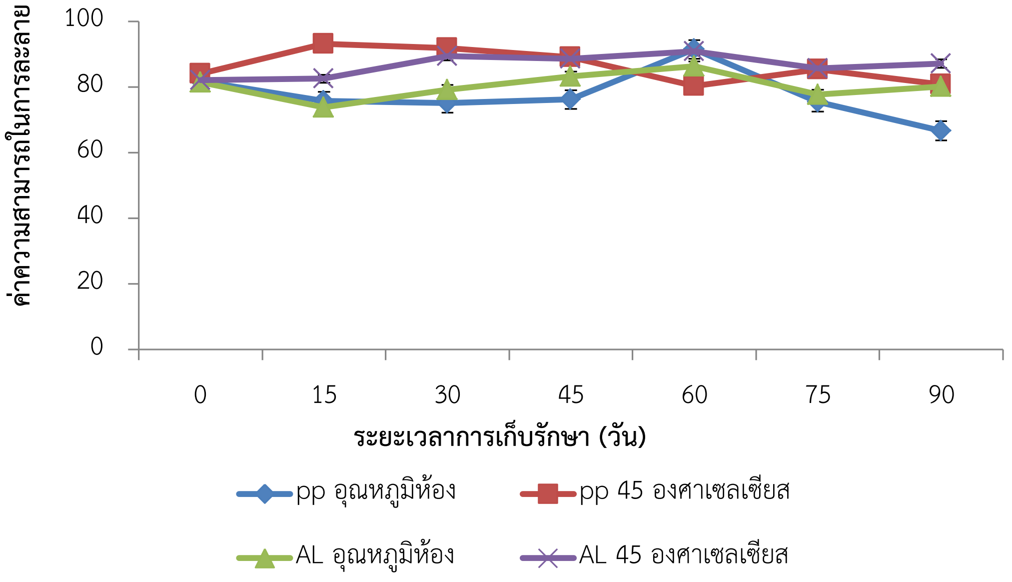


ภาพที่ 4.4 ปริมาณค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมที่เก็บรักษา 90 วัน

4.5.2 ความสามารถในการละลาย

จากการวิเคราะห์ความสามารถในการละลายของผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมพบว่า มีความสามารถในการละลายเริ่มต้นอยู่ในช่วงร้อยละ 81.69 – 83.95 และเมื่อสิ้นสุดระยะเวลาในการเก็บรักษา 90 วัน ความสามารถในการละลายอยู่ในช่วงร้อยละ 66.61 – 87.14 ดังแสดงในภาพที่ 4.5 แสดงว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อความสามารถในการละลายยกเว้นที่อุณหภูมิห้อง (29±2 องศาเซลเซียส) ในถุงพลาสติก ที่ค่าความสามารถในการละลายลดลงจากร้อยละ 81.69 เหลือ

ร้อยละ 66.16 เนื่องจากผลิตภัณฑ์เกาะรวมตัวกันเป็นก้อนขนาดเล็กจนถึงใหญ่ ทำให้พื้นที่ผิวสัมผัสในการดูดซับน้ำซึ่งเป็นคุณสมบัติหนึ่งของความสามารถในการละลายน้ำลดลง (Barbosa-Cánovas et al, 2005) ทั้งนี้ การเกาะตัวของผลิตภัณฑ์เกิดจากการดูดซับความชื้นของผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดการเกาะตัวเป็นก้อน ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสในระหว่างการเก็บรักษา ส่วนการเพิ่มของอุณหภูมิในการเก็บรักษาพบว่า ไม่มีผลต่อความสามารถในการละลายน้ำ เนื่องจาก ปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบเคมีที่ทำให้สมบัติการละลายน้ำเปลี่ยนแปลงไปในอาหาร มักได้แก่ ปฏิกิริยาเมลลาร์ด ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่ออาหารมีความชื้นสูง นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า องค์ประกอบทางเคมีของอาหารผงที่ทำให้สมบัติการละลายน้ำเปลี่ยนแปลง อาจขึ้นกับ ไขมัน โปรตีนและคาร์โบไฮเดรต ที่ไปขัดขวางสมบัติในการดูดซับน้ำ (wettability) ที่บริเวณผิวของอาหารผง (วริพัสย์ อารีกุลและคณะ., 2557) ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ชาผงสำเร็จรูป ได้จากการทำแห้งน้ำชาจากใบของพืช จึงมีส่วนประกอบของไขมันและโปรตีนที่ต่ำมาก ส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิส่งผลต่อความสามารถในการละลายน้อยมาก

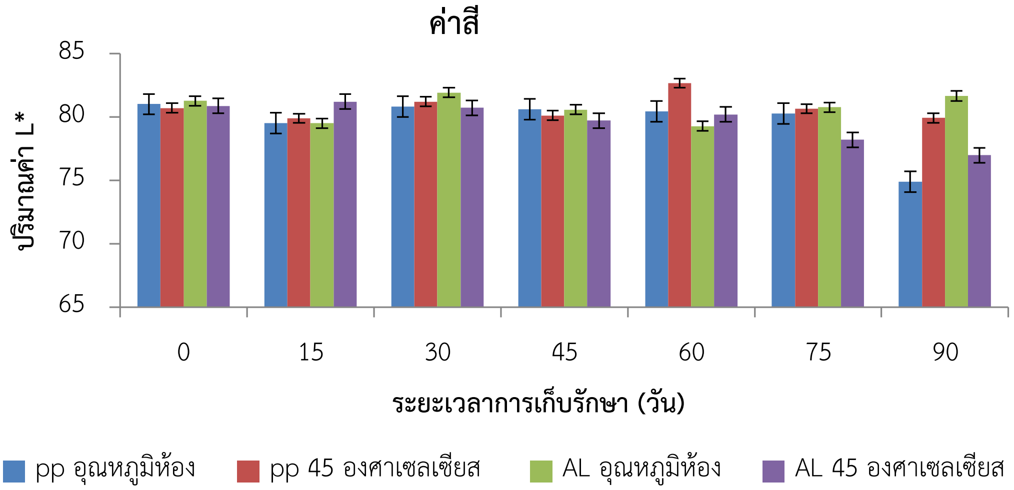


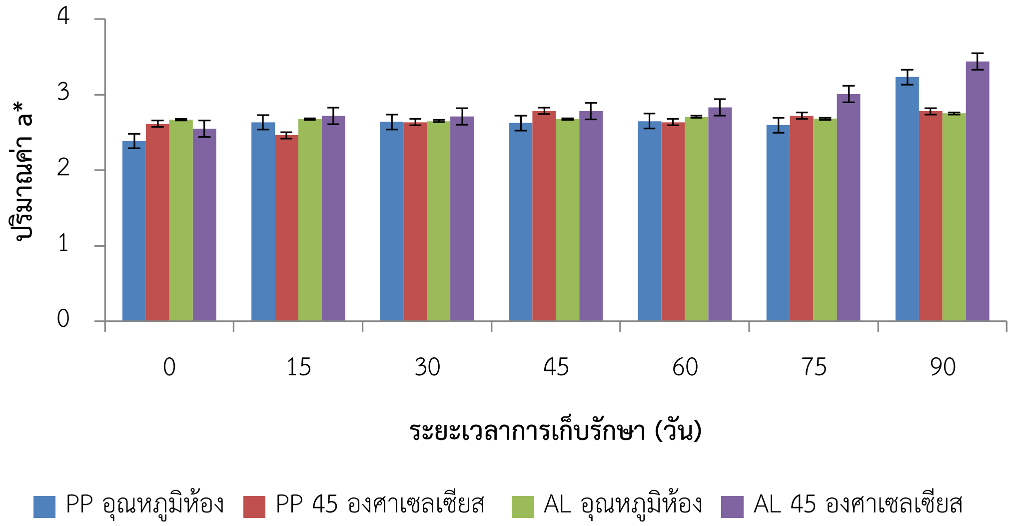
ภาพที่ 4.5 ปริมาณความสามารถในการละลายของชาเจี๊ยะเหมที่เก็บรักษา 90 วัน

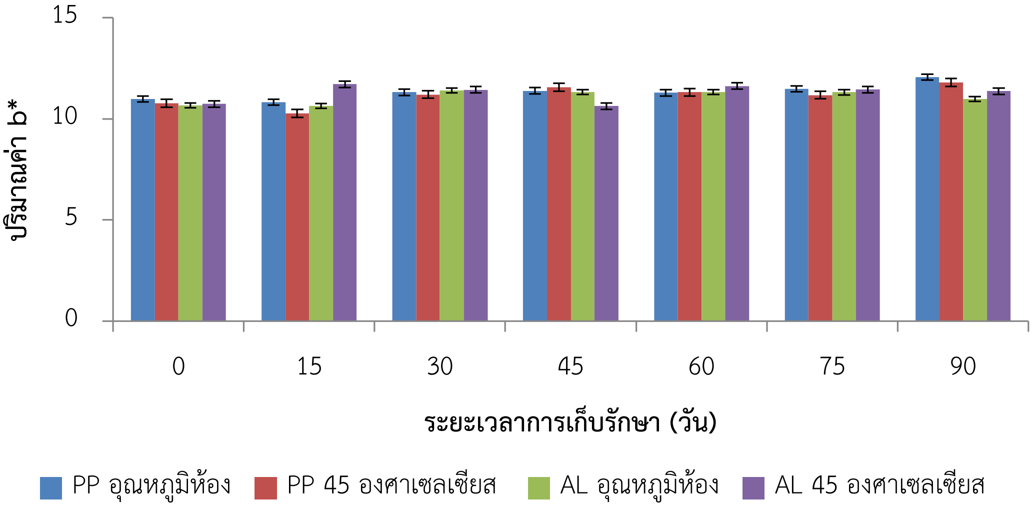
4.5.3 ค่าสี

การเปลี่ยนแปลงค่าสีระหว่างเก็บรักษาชาเจี๊ยะเหมผงที่ในสภาวะต่างกัน แสดงไว้ดังภาพที่ 4.6 พบว่า เมื่อเก็บครบระยะเวลาการเก็บนาน 90 วัน ค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลง แต่ไม่มีแนวโน้มที่ชัดเจน ยกเว้นชาเจี๊ยะเหมผงที่บรรจุในถุงพลาสติกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ค่า L* มีแนวโน้มลดลง และต่ำกว่าการเก็บในสภาวะอื่นๆ เนื่องจากความชื้นที่เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการเกาะตัวของผลิตภัณฑ์ ส่งผลต่อการกระเจิง การหักเห และ การดูดกลืนแสงส่งผลให้ค่า L*

ลดลง นอกจากนี้ น้ำยังอาจเร่งปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบไม่ใช้เอนไซม์ การลดลงของค่า L* มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของการเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหาร (Huang & Hsieh, 2005) ส่วนอุณหภูมิการเก็บรักษาที่สูงขึ้นพบว่า ผลิตภัณฑ์ชาในถุงฟอยล์ที่เก็บไว้ที่ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ค่า L* มีแนวโน้มลดลง ซึ่งอาจเกิดจากอุณหภูมิที่สูงในระหว่างการเก็บรักษา จะช่วยเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเคมี โดย Patras et al (2010) กล่าวว่า ที่อุณหภูมิสูง เกิดการสลายของสารประกอบกลุ่มฟลาโวนอยด์หรือการเกิดปฏิกิริยาโพลิเมอร์ไรเซชัน ทำให้ได้สารประกอบสีน้ำตาลซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำขึ้น โดยการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิทุก ๆ 10 องศาเซลเซียส จะเร่งให้อัตราเร็วของปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้น 2-3 เท่า (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2549) นอกจากนี้ยังอาจเกิดจากสมบัติของบรรจุภัณฑ์ โดยพบว่า ขณะนำผลิตภัณฑ์ออกจากตู้ควบคุมที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ชาเจ๊ะเหมผงที่บรรจุในถุงฟอยล์จะร้อนกว่าถุงพลาสติก อาจเนื่องจาก สมบัติการถ่ายเทความร้อนของถุงฟอยล์มีค่าสูงกว่าพลาสติก ความร้อนจึงถูกถ่ายเทไปยังผลิตภัณฑ์ได้อย่างรวดเร็ว อาจเร่งการเกิดปฏิกิริยาเคมีที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงค่า L* ได้ (วริพัสย์ อารีกุลและคณะ., 2557) ส่วนค่า a* และ b* พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้น ในทุกๆ สภาวะ เมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มขึ้น โดยผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงในถุงพลาสติกที่เก็บอุณหภูมิห้อง (29±2 องศาเซลเซียส) และผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงในถุงฟอยล์ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าสภาวะอื่นๆ เนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล โดยความชื้นที่สูงขึ้นในผลิตภัณฑ์ผงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำขึ้น (Patras et al., 2010) นอกจากนี้ บรรจุภัณฑ์ ยังอาจส่งผลต่อการเร่งปฏิกิริยาเคมี โดยค่า a* ของผลิตภัณฑ์ในถุงฟอยล์มีค่าสูงกว่าในถุงพลาสติก สอดคล้องกับการทดลองของวริพัสย์ อารีกุลและคณะ., (2557) ที่รายงานว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ชาผงได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้น คาร์บอนิล กรดอินทรีย์ วอเตอร์แอกทิวิตี้ ออกซิเจน และน้ำตาล ซึ่งเป็นปัจจัยในการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลแบบไม่ใช่เอนไซม์ของผลิตภัณฑ์ระหว่างเก็บรักษา







ภาพที่ 4.6 ปริมาณค่าสีของผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมที่เก็บรักษา 90 วัน

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษากรรมวิธีการทำน้ำชาเจ๊ะเหมผงโดยการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นของใบชาพันธุ์อัสสัมอบแห้ง จากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านเจ๊ะเหม อ.แว้ง จ.นราธิวาส พบว่า ใบชามีลักษณะแห้งมีค่าความชื้นร้อยละ 1.68 ค่า a_w 0.599 ลักษณะใบสีน้ำตาลเข้ม มีค่า L* a* และb* เท่ากับ 20.52±0.37 1.58±5.29 และ 4.02±0.61 จากนั้นนำใบชามาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูป โดยนำน้ำชาที่มีความเข้มข้น 20 องศาบริกซ์ มาเติมมอลโตเด็กซ์ตรินร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 ของปริมาณน้ำชาทั้งหมดพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนทดสอบชิมให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏและสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางด้านสถิติ (P<0.05) ส่วนคะแนนด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบรวมผู้บริโภคให้คะแนนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางด้านสถิติ (P>0.05) ส่วนคุณลักษณะทางกายภาพ เคมี พบว่า ค่า L* ของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) เมื่อเพิ่มปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินในตัวอย่าง ค่า a* ลดลงในขณะที่ค่า b* เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของค่า L* ในตัวอย่างเป็นผลมาจากมอลโตเด็กซ์ตริน ความสามารในการละลายพบว่า มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 44.37 – 51.31 โดยความสามารถในการละลายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเพิ่มขึ้นของมอลโตเด็กซ์ตริน ส่วนความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงมีค่าอยู่ในช่วง 0.83 – 0.85 กรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) ตามปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินที่เพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์ ค่า a_w พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 – 0.63 ส่วนความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 3.26 – 8.31 จากผลการทดลองจะพบว่า การเพิ่มปริมาณมอลโตเด็กซ์ตรินในผลิตภัณฑ์ส่งให้ปริมาณความชื้นลดลงเนื่องจาก มอลโตเด็กซ์ตรินช่วยลดการดูดความชื้นและการจับตัวเหนียวเป็นก้อน เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน-ชา, (2558) พบว่าทุกผลิตภัณฑ์ไม่เกินมาตรฐานกำหนด (ไม่เกิน 0.6) ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและสารประกอบฟลาโวนอยด์ เท่ากับ 473 และ 115.8 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เมื่อนำผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่มสำเร็จรูปไปทดสอบกับผู้บริโภค จำนวน 100 คน โดยวิธี 5-Point Hedonic Scale พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูปอยู่ที่ระดับชอบถึงชอบมาก โดยมีคะแนนความชอบรวมเฉลี่ย เท่ากับ 3.81 และผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูปร้อยละ 96 ส่วนผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาชาเจ๊ะเหมผงโดยนำชาเจ๊ะเหมผงสำเร็จรูปมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิดคือ ถุงพลาสติกประเภท linear low density polyethylene (LLDPE) และถุงเมทัลไลท์ฟอยล์ ประเภท metalized cast polypropylene film (M-CPP, ฟอยล์) จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 29±2 และ 45±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 วัน นำมาวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ได้แก่ ค่าสี ความสามารถในการละลาย ความหนาแน่นโดยรวม ค่าวอเตอร์แอกตีวีตี้ และปริมาณความชื้น พบว่า ช่วง 0 – 45 วันแรกค่า a_w มีค่าอยู่ในช่วง 0.36 – 0.48 แต่เมื่อผ่าน 45 วันไปแล้ว

พบว่าค่า a_w มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ส่วนชุดการทดลองที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP และถุงอลูมิเนียมฟอยด์ ณ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส พบว่า ค่า a_w มีแนวโน้มลดลงตลอดการเก็บรักษา 90 วัน โดยค่า a_w อยู่ในช่วง 0.24 – 0.47 สำหรับปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพบว่า ชาเจ๊ะเหมผงที่บรรจุในถุงพลาสติก PP และถุงอลูมิเนียมฟอยด์ ณ สภาวะอุณหภูมิห้องพบว่า ค่าความชื้นมีแนวโน้มลดลงในช่วงแรกจากนั้นจึงมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ส่วน ณ อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสพบว่า ปริมาณความชื้นมีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งบรรจุในภัณฑ์ประเภทอลูมิเนียมฟอยด์มีการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์น้อยเมื่อเทียบกับการบรรจุในถุง PP เนื่องจากบรรจุภัณฑ์ประเภทอลูมิเนียมฟอยด์มีคุณสมบัติคุณสมบัติที่สามารถป้องกันความชื้น อากาศ และแสง จึงใช้เป็นภาชนะบรรจุที่ใช้เพื่อป้องกันแสงและความชื้นสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารประเภทผง ความสามารถในการละลายพบว่า ในการละลายเริ่มต้นอยู่ในช่วงร้อยละ 81.69 – 83.95 เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาในการเก็บรักษา 90 วัน ความสามารถในการละลายอยู่ในช่วงร้อยละ 66.61 – 87.14 ซึ่งระยะเวลาในการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อความสามารถในการละลาย ส่วนค่าสี (L* a* b*) พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของผลิตภัณฑ์ชาผงได้แก่ อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา ซึ่งบรรจุภัณฑ์แบบอลูมิเนียมฟอยด์จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาชาเจ๊ะเหมผงได้ดีกว่าถุงพลาสติกประเภท LLDPE

เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ กรรไพเราะ. (2555). *การผลิตและการใช้ประโยชน์จากน้ำนึ่งปลาทูน่าผงเพื่อใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องต้มยำผง*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

กระทรวงสาธารณสุข. (2543). *ชา* [Online]. Available : https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3& [2560,พฤษภาคม 4].

กุลยา จันทร์อรุณ. (2551). *งานวิจัยเรื่องกรรมวิธีการผลิตชาสมุนไพร*. พิษณุโลก: สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม.

คณาจารย์ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. (2546). *วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร.* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชุติมา อนุเทศ วิไล สนธิเพิ่มพูน ธีรพร กงบังเกิด และ พันธ์นรงค์ จันทร์แสงศรี. (2553). สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตผงสำเร็จรูปจากตะไคร้ด้วยการทำแห้งแบบโฟม-แมท. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,* 20, (3), 524-533.

ดุษฎี ทรัพย์บัว. (2559). *งานวิจัยเรื่อง ผลการชงชาต่อปริมาณสารต้านออกซิเดชันและการยอมรับของผู้บริโภคของน้ำชาจากดอกดาหลา.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.

ธีรพงษ์ เทพกรณ์. (2550). *ชากระบวนการผลิต และองค์ประกอบทางเคมีจากการหมัก.* สำนักวิชาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

ธีรพงษ์ เทพกรณ์. (2556). คาเทชินในชาเขียวและความคงตัวระหว่างการเก็บรักษา. *วารสารวิทยาศาสตร์,* 41 (1), 49-50.

นิธิยา รัตนปานนท์. 2549. *เคมีอาหาร.* สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

ไพโรจน์ วิริยจารี. (2535). *หลักการทางเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์.* เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ภัทธิรา เลิศปฤงคพ. (2551). *น้ำตาล*. กรุงเทพฯ: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (2558). *ชา* (มผช. 120/2558) กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม. [On-line]. Available: ttp://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0120_pdf. [2560, พฤกษศจิกายน 2].

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2542). *วิทยาศาสตร์การอาหารเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

วริพัสย์ อารีกุล มาฤดี ผ่องพิพัฒน์พงศ์ ศดานันท์ นรินทร์สุขสันติ และสุวรรณ ทาเขียว. (2557). *งานวิจัยเรื่องการพัฒนาชาเจียวกู่หลานผงสำเร็จรูปด้วยวิธีการทำแห้งแบบพ่นฝอย และความคงตัวระหว่างการเก็บรักษา.* กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วันดี แสงสุวรรณ์. (2549). *งานวิจัยเรื่องการศึกษากระบวนการผลิตชาใบหม่อนผสมผงสำเร็จรูปราชบุรี:* มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.

วิภาวดี พันธ์หนองหว้า และริษิกา วัชรารัตน์. (2556). *งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มข้างกล้องงอกผสมธัญพืชผงสำเร็จรูป*. สุรินทร์: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์.

ศดานันท์ นรินทร์สุขสันติ. (2558). **ก***ารสกัดสารให้กลิ่นรสสำหรับชาเจียวกู่หลานเพื่อใช้ผลิตชาผงสำเร็จรูป.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. (2525). *ทฤษฎีอาหารเสริมเล่ม 2. หลักการถนอมอาหารและการควบคุมคุณภาพอาหาร* พิมพ์ครั้งที่ 3 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศูนย์วิจัยกสิกร. (2558). *อุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม.* (ออนไลน์) .2558. (อ้างเมื่อ 1 กรกฎาคม 2558) .จากhttp://www.kasikornbank.com/SME/Documents/KSMEAnalysis/ Industry Solution_FoodsAndBeverages_2015.pdf.

ศิวาพร ศิวเวช และ ณัฏฐินี ใจสะอาด. (2546). *งานวิจัยเรื่อง การสกัดสารประกอบฟีนอลิกจากเปลือกมันฝรั่ง.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริพันธุ์ จุลกรังคะ. (2555). *เครื่องดื่มในงานบริการ.* กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์เกษตรศาสตร์.

สุเมธ ตันตระเธียร, ปราณี จิระกิตติเจริญ, รังสิมา ธรรมวิริยานนท์ และ ศจีพร ธรรมสะเร. (2548). การทำผงรสไก่จากน้ำนึ่งไก่โดยการทำแห้งแบบพ่นกระจาย. *วาสารวิจัยวิทยาศาสตร์.* 3, 203 – 210.

อรทัย บุญทะวงศ์. (2547) *กรรมวิธีและลักษณะคุณภาพของผลิตภัณฑ์มะเกี๋ยง ผงชาละลายที่ผลิตโดยวิธีเคลือบผิวน้ำตาลและวิธีอบแห้งแบบโฟม-แมท.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Abadio, F. D. B., Domingues, A. M., Borges, S. V. and Oliveira, V. M. (2004). Physical properties of powdered pineapple (*Ananas comosus*) juice-effect of maltodextrin concentration and atomization speed. *Jounal of Food Engineering.* 64: 285–287.

Abdullah, E.C. and Geldart, D. (1999). The use of bulk density measurements as flowability indicators. *Powder of Technology.* 102: 151–165.

Balentine, D.A., Wiseman, S.A. & Bouwens, L.C.M. (1997). The chemistry of tea flavonoids Critical. *Food Science and Nutrition,* 37: 693-704.

Barbosa-Canovas, G.V. and Juliano, P., (2005). Physical and Chemical Properties of Food Powders. *In Food Powders-Physical properties, Processing and Functionality.* pp. 42– 57. Springer – Verlalg, New York.

Butler, T.I., Morris., B.A. & Wagner,J.R. (2009). Chapter 15 - PE based multilayer film structures,. *Multilayer flexible packaging.* William Andrew Publishing. Boston.

Cai, Y.Z. and Corke, H. (2000). Production and properties of spray dried *Amaranthus betacyanin* pigments. *Jounal of Food Science*, 65: 1248-1252.

Cano-Chauca, M., Stringheta, P. C., Ramos, A. M. and Cal-Vidal, J. (2005). Effect of the carriers on the microstructure of mango powder spray drying and its functional characterization. *Innovation of Food Science Technology*, 6: 420–428.

Fowle, J. (2005). *Developments in barrier films for packaging*. Pira International Ltd. UK. อ้างโดย รัชนีวรรณ กุลจันทร์.2551.การหาค่าพลังงานก่อกัมมันต์สำหรับสภาพให้ซึมผ่านได้ของไอน้ำของฟิล์มพลาสติกและการประยุกต์ในการบรรจุอาหารที่ไวต่อความชื้น. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.กรุงเทพฯ.

Goula, A. M., Adamopoulos, K. G. and Kazakis, N.A. (2004). Influence of spray drying conditions on tomato powder properties. *Drying Technology*. 22: 1129-1151.

Hirano, R., Momiyama, Y., Takahashi, R., Taninguchi, H., Kondo, K., Nakamura, H. & Ohusuzu, F. (2002). Camparison of green tea intake in Japanese patients with and without angiographic coronary artery disease American *Journal of Cardiology,* 90: 1150-1153.

Huang, X., and F.H. Hsieh. (2005). Physical Properties, Sensory attributes, and consumer preference of pear fruit leather. *Journal of food science.* 70:177-186.

Kurozawa, L. E., Park, K. J. and Hubinger, M. D. 2009. Effect of carrier agents on the physicochemical properties of a spray dried chicken meat protein hydrolysate. *Jounal of Food Engineering,* 94: 326 – 333.

Macrae, R., Robinson, R. K. aand Sadler, M. J. (1993). Encyclopedia of Food Science, *Food Technology and Nutrition*. London. Academic Press Limited.

Madene, A., Jacquot, M., Scher, J. and Desobry, S. (2005). Flavor encapsulation and controlled release. *Jounal of Food Science and Technology*, 41: 1 – 21.

Mukhtar, H. & Ahmad, N. (2000). Tea polyphenols : Prevention of cancer and optimizing health. American *Journal of Clinical Nutrition*, 71: 16985-17025.

Patras, A., Brunton, N.P., O'Donnell., C and Tiwar., .B.K. (2010). Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends in food science & technology*, 21:3-11.

Phoungchandang, S. and Sertwasana, A. (2010). Spray-drying of ginger juice and physicochemical properties of ginger powders. *ScienceAsia*, 36: 40 – 45.

Rains, T. M., Agarwal, S. & Maki, K. C. (2011). Antiobesity effects of green tea catechins : amechanistic. *Jounal of Nutritional Biochemistry,* 22: 1-7.

Rittanathanalerk, M., Chiewchan, N. and Srichompoung, W. 2005. Effect of thermal processing on the quality loss of pineapple juice. *Jjournal of Food Engineering,* 66: 259 – 265.

Sarochawitkasit, S., Tangduangdee, C. and Devahastin, S. 2007. Spray drying pineapple juice using spray dryer. *Jounal of Agricultural of Food Science,* 38: 131–134.

Shittu, T. A. and Lawal, M.O. 2007. Factors affecting instant properties of powdered cocoa beverages. *Food Chemistry*, 100: 91-98.

Siew, Y. Q., Ngan, K. C. and Peter, S. (2007). The Physicochemical properties of spray – dried watermelon powders. *Chemistry of Engineering Process*, 46: 386 – 392.

Wang, Y. C., Chuang, Y. C. & Hsu, H.W (2008). The flavonoid, Carotenoid and pectin Content in peels of citrus cultivated in Taiwan. *Food Chemisty*, 106: 227-284.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก. การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ

ก. 1 การวัดค่าสี

วัสดุเครื่องมืออุปกรณ์

1. เครื่องมือวัดค่าสี (Colour) ตรา Aqualab รุ่น S 360090

วิธีการ

1. เปิดเครื่อง และเลือกโปรแกรม STANDARDIZE โดยกดปุ่มสัญญาลักษณ์ ⚡
2. ทำการ Calibration
   - วางแผ่นสีดำมาตรฐาน (Black Glass) ในที่สำหรับวางตัวอย่างแล้วกดสัญญาลักษณ์ ⚡
   - วางแผ่นสีขาวมาตรฐาน (White Glass) ในที่สำหรับวางตัวอย่างแล้วกดสัญญาลักษณ์ ⚡
   - หน้าจอเครื่องจะปรากฏ L* , a* และ b*
3. วางตัวอย่างในที่สำหรับวางตัวอย่าง แล้วกดสัญญาลักษณ์ ⚡
4. อ่านผลที่ได้จากเครื่อง พร้อมบันทึกผลการทดลอง

ภาคผนวก ข. การวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี

ข. 1 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 100 มิลลิลิตร
2. บีกเกอร์ (Beaker) ขนาด 50 มิลลิลิตร
3. เครื่องวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH Meter)

วิธีการ

1. ชั่งตัวอย่าง 5 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำกลั่น 15 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน
2. วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH Meter
3. อ่านค่าและบันทึก

ข. 2 การวัดค่าวอเตอร์-แอกติวิตี

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1.เครื่องวัด Water Activity; a_w

2.ตลับพลาสติกสำหรับใส่ตัวอย่าง

วิธีการ

1.รินตัวอย่างใส่ในตลับพลาสติก ร้อยละ 80-90

2.นำตลับใส่ใน Measuring Chamber

3.ปิดฝา Chamber โดยหมุนตามเข็มและปิดฝาครอบ

4.อ่านผลที่ได้จากเครื่อง พร้องบันทึกผลการทดลอง

ข. 3 ความสามารถในการละลาย โดยวิธี (AL-kantani and Hassan, 1990)

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1.บิกเกอร์ (Beaker) ขนาด 500 มิลลิลิตร

2.กระบอกตวง (Cylinder) ขนาด 250 มิลลิลิตร

3.เตาให้ความร้อน (Hot plate)

วิธีการ

1.ชั่งตัวอย่าง 10 กรัม ใส่ในบิกเกอร์ ละลายในน้ำกลั่น 250 มิลลิลิตร

2.กวนของผสมทั้งหมดด้วยเตาให้ความร้อน ความเร็วระดับ 5 วัดเวลา (นาที) ที่ได้ในการละลาย

3.บันทึกค่า

ข. 4 ปริมาณกรดทั้งหมด โดยวิธี A.O. A.C (1995)

วัสดุเครื่องมือและสารเคมี

1.ปิเปต

2.ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร

3.ชุดอุปกรณ์ไตรเตรท

4.ฟินอล์ฟทาลิน

5.สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล

วิธีการ

1.ดูดตัวอย่างที่ละลายด้วยน้ำกลั่น 20 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร

2.หยดฟีนอล์ฟทาลินลงไป 2-3 หยด

3.ไตรเตรทตัวอย่างด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์มาตรฐานความเข็มข้น 0.1 นอร์มอล จนถึงจุดยุติเกิดสีแดงอิฐ

4.บันทึกปริมาณของด่างมาตรฐานที่ใช้ในการไตรเตรท

5.คำนวณปริมาณกรดเป็นร้อยละ

วิธีคำนวณ

$$\text{ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ)} = \frac{\text{ไตรเตรท} \times N \times n \times 100}{\text{ปริมาณตังอย่าง}}$$

N = ความเข้มข้น NaoH (นอร์มอล)

n = มิลลิอิควิวาเลนท์ = 0.07

ข. 5 การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1.เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

2.ตู้อบไฟฟ้า (Electric oven)

3.อบภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น (Moisture can)

4.โถดูดความชื้น (Desiccator)

วิธีการ

1. อบภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้นในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง นำมาใส่ในโถดูดความชื้น ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ เมื่อเย็นนำไปชั่งน้ำหนัก

2. กระทำเช่นเดียวกับข้อ 1 จนได้น้ำหนักที่แน่นอน หรือชั่งสองครั้งติดต่อกัน ผลต่างไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม

3. ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนัก 1-2 กรัม ใส่ในภาชนะอลูมิเนียมที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้ว

4. นำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง

5. นำออกจากตู้อบไฟฟ้าใส่ในโถดูดความชื้น หลังจากนั้นหาน้ำหนัก

6. อบซ้ำอีกครั้งประมาณ 30 นาที และกระทำเช่นเดิมจนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งทั้งสองติดต่อกันไม่เกิน 1-3 กรัม

คำนวณตามสูตร

ปริมาณความชื้นคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนักเปียก

$$= \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนอบและหลังอบ} \; \boldsymbol{x\,100}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

ข. 6 การวิเคราะห์หาปริมาณฟินอลิกทั้งหมด

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1. หลอดทดลอง
2. ไมโครปิเปต
3. ทิป
4. เครื่อง Spectrophotometer (UV)
5. บิกเกอร์
6. อุปกรณ์เครื่องแก้วทั่วไปในห้องปฏิบัติการ

สารเคมีและการเตรียม

1. Folin
2. Sodium Carbonate
3. Gallic acid monohydrate
4. น้ำกลั่น
5. น้ำชาที่สกัดเข้มข้น
6. สารละลาย Gallic acid monohydrate (0.0305 กรัม ละลาย เอทานอล 1000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร)
7. สารละลาย Folin 10 % และสารละลาย Sodium Carbonate 7 % เพื่อนำมาทำ Standard ascorbic acid โดยการทำให้เจือจางที่ความเข้มข้นต่างๆโดยใช้ความเข้มข้นตั้งแต่ 1000 500 250 125 และ 62.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เพื่อนำมาเทียบกับสารละลายตัวอย่าง
8. น้ำชา 10 % ชั่งชาผง 10 กรัม ละลายในน้ำปริมาตร 100 ทำให้เข้มข้น

วิธีการ

1. ดูดตัวอย่าง 200 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร
2. ดูดสารละลาย Folin 200 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และดูดเอทานอล 600 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 4 นาที
3. Sodium Carbonate 2000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร รอ 90 นาที
4. นำไปวัดค่าดูดกลื่นแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร บันทึกค่า

5. สร้างกราฟมาตรฐาน

6. จากกราฟนำมาหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในน้ำชา

ข. 7 วิเคราะห์สารประกอบฟลาโวนอยด์

วัสดุเครื่องมือและอุปกรณ์

1. หลอดทดลอง
2. ไมโครปิเปต
3. ทิป
4. อุปกรณ์เครื่องแก้วทั่วไปในห้องปฏิบัติการ
5. เครื่อง Spectrophotometer (UV)

สารเคมีและการเตรียม

1. Methanol

2. Aluminium Chloride

3. Potassium acetate

4. สารละลาย Aluminum Chloride 10 % (10 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นในขวดปริมาตร 100 ml) และสารละลาย Potassium acetate 3% (3 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นในขวดปริมาตร 100 ml)

5. นำมาทำ Standard ascorbic acid โดยการทำให้เจือจางที่ความเข้มข้นต่างๆโดยใช้ความเข้มข้นตั้งแต่ 1000 500 250 125 และ62.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร เพื่อนำมาเทียบกับสารละลายตัวอย่าง

6. น้ำชา 10 % ชั่งชาผง 10 กรัม ละลายในน้ำปริมาตร 100 ทำให้เข้มข้น

วิธีการ

1. ดูดตัวอย่าง 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลอง

2. ดูดเอทานอล 900 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

3. ดูดสารละลาย Aluminum Chloride และ Potassium acetate 100 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร

4. ดูดเอทานอล 2000 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว 30 นาที

5. นำไปวัดค่าดูดกลื่นแสงด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร บันทึกค่า

6. สร้างกราฟมาตรฐาน

7. จากกราฟนำมาคำนวณหาสารประกอบฟลาโวนอยด์ในน้ำชา

ภาคผนวก ค. แบบสอบถามทางประสาทสัมผัส

ค. 1 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี (9-Point hedonic scale) ของผลิตภัณฑ์น้ำชาคืนรูปจากชาผง

ชื่อผู้ทดสอบ...วัน...

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างพร้อมให้คะแนนความชอบในแต่ละคุณลักษณะของตัวอย่าง และบ้วนปากก่อนทุกครั้งที่จะทดสอบตัวอย่างต่อไปนี้ โดยกำหนด**ระดับการให้คะแนนที่ 1-9 ดังนี้**

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

คุณลักษณะ	**รหัสตัวอย่าง**			
ลักษณะปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
รสชาติ				
ความชอบรวม				

ข้อเสนอแนะ

....
....
....
....
....

ค. 2 แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทั่วไป

แบบสอบถามความคิดเห็นผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่มสำเร็จรูป

คำอธิบาย ผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม คือ เป็นการนำวัตถุดิบประเภทใบชาแห้ง พันธุ์อัสสัม จากอำเภอแว้ง จังหวัดนราธิวาส นำมาผ่านกระบวนการทำให้เป็นน้ำ แล้วนำไปสกัดให้เข้มข้น จากนั้นทำให้เป็นผง โดยใช้น้ำตาลไอซิ่งเป็นตัวจับ แล้วจึงนำไปอบแห้ง ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้ออกมาจะมีลักษณะผง มีการละลายน้ำดี มีความชื้นต่ำประมาณร้อยละ 5 สามารถเก็บได้นานที่อุณหภูมิห้อง

ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดที่จะนำชาเจ๊ะเหม ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น มีประโยชน์ต่อสุขภาพในด้านต่างๆ อาทิ เช่น ช่วยให้ผ่อนคลาย ช่วยระบาย บรรเทาอาการปวดเมื่อย และชะลอความแก่ จากนั้นนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าของใบชาแห้ง ให้เป็นทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้บริโภค

คำชี้แจง

กรุณาทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ☐ ดังหัวข้อต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

1. เพศ

☐ 1.) ชาย ☐ 2.) หญิง

2. อายุ

☐ 1.) ต่ำกว่า 20 ปี ☐ 3.) 31-40 ปี ☐ 5.) 51-60 ปี

☐ 2.) 21-30 ปี ☐ 4.) 41-50 ปี ☐ 6.) 60 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

☐ 1.) นักเรียน/นักศึกษา ☐ 4.) ข้าราชการ ☐ 7.) พนักงานบริษัท

☐ 2.) รับจ้างทั่วไป ☐ 5.) ธุรกิจส่วนตัว ☐ 8.) อื่นๆ................

☐ 3.) แม่บ้าน/พ่อบ้าน ☐ 6.) เกษตรกร

4. ระดับการศึกษา

☐ 1.) ประถมศึกษา ☐ 3.) ปริญญาตรี ☐ 5.) อื่นๆ................

☐ 2.) มัธยมศึกษา/ปวช./ปวส. ☐ 4.) ปริญญาโท

5. รายได้ต่อเดือน (ต่อบุคคล)

☐ 1.) น้อยกว่า 5,000 บาท ☐ 4.) 15,001-20,000 บาท

☐ 2.) 5,001-10,000 บาท ☐ 5.) 20,001-25,000 บาท

☐ 3.) 10,001-15,000 บาท ☐ 6.) มากกว่า 25,000 บาท

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคน้ำชาเจ๊ะเหมพร้อมดื่ม

โปรดกรอกข้อมูลและทำเครื่องหมาย / ลงในช่อง ☐ ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. คุณรู้จักผลิตภัณฑ์น้ำชาพร้อมดื่มหรือไม่ (ถ้าไม่รู้จักข้ามไปทำข้อ 2,3)

☐ 1.) รู้จัก ☐ 2.) ไม่รู้จัก

1.1 คุณชอบดื่มผลิตภัณฑ์น้ำชาพร้อมดื่มหรือไม่

☐ 1.) ชอบ ☐ 2.) ไม่ชอบ

1.2 คุณสามารถเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำชาพร้อมดื่มจากที่ใด

☐ 1.) ร้านค้า/ร้านสะดวกซื้อ ☐ 3.) ซุปเปอร์มาเก็ตขนาดใหญ่

☐ 2.) ร้านขายของฝาก/ของที่ระลึก ☐ 4.) อื่นๆ................................

1.3 เกณฑ์ที่คุณใช้ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมพร้อมดื่มมาดื่มมากที่สุด คือ

☐ 1.) รสชาติดี ☐ 3.) เป็นสินค้าขึ้นชื่อ

☐ 2.) เพื่อสุขภาพ ☐ 4.) อื่นๆ..................

2. หากมีการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม เพื่อจัดจำหน่าย คุณคิดว่าจะซื้อหรือไม่

☐ 1.) ซื้อ ☐ 3.) ไม่แน่ใจ

☐ 2.) ไม่ซื้อ ☐ 4.) อื่นๆ...........

3. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่มหรือไม่

☐ 1.) ยอมรับ ☐ 2.) ไม่ยอมรับ

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม

1. กรุณาพิจารณา/ทดสอบตัวอย่างที่กำหนดและทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่าง ☐ ที่ตรงกับความรู้สึกของคุณมากที่สุด

ปัจจัยคุณภาพ	ไม่ชอบมาก	ไม่ชอบ	บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ	ชอบ	ชอบมาก
ลักษณะปรากฏ					
สี					
กลิ่น					
รสชาติ					
ความชอบรวม					

2. คุณยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่มเพียงใดโปรดระบุระดับการยอมรับ

การยอมรับ	น้อยที่สุด	น้อย	ปานกลาง	มาก	มากที่สุด
น้ำชาเจ๊ะเหมผงพร้อมดื่ม					

ข้อเสนอแนะ

....

....

....

....

ขอขอบคุณที่ตอบแบบสอบถาม