



รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยการสร้างรูปแบบเพิ่มมูลค่าของเมี่ยง

Creating a value added model for miang product

โดย

นางสาวสายลม สัมพันธ์เวชโสภา และคณะ

กันยายน 2557

งานวิจัยยังไม่เสร็จสมบูรณ์ โปรดอย่านำไปใช้อ้างอิง

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการวิจัยการสร้างรูปแบบเพิ่มมูลค่าของเมี่ยง

Creating a value added model for miang product

คณะผู้จัดทำ

- | | | |
|----------------|------------------------------|----------------|
| 1. นางสาวสายลม | สัมพันธ์เวชโสภา ¹ | หัวหน้าโครงการ |
| 2. นางราตรี | ปิ่นพินิจ ² | ผู้ร่วมโครงการ |

สังกัด

1. สถาบันการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
2. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

สนับสนุนโดยสำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว. ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

โครงการวิจัยการสร้างรูปแบบเพิ่มมูลค่าของเมี่ยง

Executive Summary

คณะผู้วิจัย

- นางสาวสายลม สัมพันธ์เวชโสภา หัวหน้าโครงการ
สถาบันการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
- นางราตรี บัณเฑาะพินิจ ผู้ร่วมโครงการ
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ในโครงการวิจัย “การพัฒนากระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัย” ได้ปรับปรุงกระบวนการการผลิตเพื่อผลิตเมี่ยงปลอดภัย ทำให้ได้เมี่ยงที่ไม่มีจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคกับมนุษย์ อีกทั้งได้พัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงเป็นชาเมี่ยง โดยปกติแล้ว ชาวล้านนาจะบริโภคเมี่ยงด้วยการอม/เคี้ยว แต่ชาเมี่ยงใช้วิธีชงชาแล้วดื่ม ซึ่งนักวิจัยชาวญี่ปุ่นได้รายงานไว้ว่า ผลิตภัณฑ์ชาหมัก เช่น ชาหมัก Goishicho และ Awacha มีผลดีต่อสุขภาพ ทั้งในแง่ของการต้านทานอนุมูลอิสระและยับยั้งไวรัส ดังนั้นในโครงการวิจัยนี้ จึงได้ถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากโครงการก่อนให้ผู้ประกอบการเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตเมี่ยงให้ปลอดภัย และได้มาตรฐาน GMP, ศึกษาการผลิตชาเมี่ยงจากระดับห้องปฏิบัติการเป็นระดับอุตสาหกรรม, ออกแบบภาชนะบรรจุเพื่อพัฒนารูปแบบให้จูงใจผู้บริโภค รวมทั้งมีการวางแผนการตลาดโดยจัดทำ brand แม่อาย ด้วยการจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์เรื่องราวของเมี่ยงเพื่อทำให้สินค้าน่าสนใจ ผสมผสานเรื่องการเยี่ยมชมการผลิตเมี่ยงเข้ากับการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ ในงานวิจัยนี้ได้เลือกโรงงานสุรียาชาหมัก เป็นโรงงานต้นแบบสำหรับการศึกษาและวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากโรงงานมีความพร้อมทั้งสถานที่ ทรัพยากร ระบบการจัดการ และตลาด นอกจากนี้ยังเป็นศูนย์กลางของชุมชนดอยกลาง อำเภอแม่ฮวย จังหวัดเชียงใหม่ ดังรายละเอียดข้างล่าง

1. การปรับปรุงกระบวนการผลิตเมี่ยงให้ปลอดภัยตามมาตรฐาน GMP

การจัดทำระบบมาตรฐาน GMP ให้กับโรงงานผลิตอาหารนั้น ประกอบกิจกรรมหลัก คือ การปรับปรุงโครงสร้างอาคารผลิต, การจัดการเกี่ยวกับเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์, การจัดการควบคุมกระบวนการผลิต, การจัดการสุขาภิบาลโรงงาน, สุขอนามัยส่วนบุคคลของพนักงานและการอบรมพนักงาน

2. การผลิตชาเมี่ยงระดับอุตสาหกรรม

จากผลการศึกษาในโครงการพัฒนากระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัยในระดับห้องปฏิบัติการพบว่า อายุเมี่ยงที่เหมาะสมในการผลิตชาเมี่ยงคือ หมักเมี่ยง นานประมาณ 1 สัปดาห์ แล้วนำมาผึ่งแดด สำหรับในโครงการนี้ได้ศึกษาผลของอุณหภูมิสำหรับการอบแห้งที่มีต่อคุณภาพของชาเมี่ยงที่ผลิตจากใบเมี่ยงอ่อนและแก่ในระดับอุตสาหกรรม โดยทำที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C พบว่า ใบเมี่ยงที่เหมาะสมสำหรับการผลิตชาเมี่ยงคือ ใบเมี่ยงอ่อน เนื่องจากชาใบอ่อนมีสาร EGCG ซึ่งเป็นสาร antioxidant ที่สำคัญในชา ในปริมาณมากกว่าชาใบแก่ และอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการอบแห้งคือ อุณหภูมิ 75°C โดยการอบแห้งที่อุณหภูมิสูง (90°C) อาจทำให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้น และจากการศึกษาพบว่า การอบแห้งชาเมี่ยงซึ่งเตรียมจากใบเมี่ยงอ่อน ที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C สารสำคัญในชาเมี่ยง เช่น polyphenols,

catechins (ECG และ EC) และ caffeine จะมีปริมาณใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณสาร EGCG, GCG และ CG ในชาเมี่ยงที่อบด้วยอุณหภูมิ 75 และ 90°C มีมากกว่าที่อุณหภูมิ 60°C เล็กน้อย

3. การออกแบบภาชนะบรรจุและศึกษาอายุการเก็บรักษาสำหรับเมี่ยง

การออกแบบภาชนะบรรจุและศึกษาอายุการเก็บรักษาสำหรับเมี่ยงประกอบด้วย 3 ส่วนหลักคือ

3.1 การเลือกวัสดุสำหรับบรรจุเมี่ยงและวิธีการบรรจุเมี่ยง พบว่า ถุง nylon laminated และถุง aluminum foil เป็นถุงที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนและกลิ่นต่างๆ ได้ดี เหมาะสำหรับการใช้บรรจุเมี่ยง การใช้ถุง aluminum foil สามารถป้องกันการเกิดสีแดงของเมี่ยงได้ดี รูปแบบภายนอกมีความสวยงาม เพิ่มความทันสมัยของผลิตภัณฑ์เมี่ยง แต่มีราคาแพงกว่าถุง nylon ในขณะที่ถุง nylon ทำให้เห็นผลิตภัณฑ์ภายใน ราคาถูกกว่า แต่เมี่ยงอาจเปลี่ยนเป็นสีแดง ถ้าสัมผัสแสงเป็นระยะเวลานาน

ส่วนวิธีการบรรจุเมี่ยง ควรปรับสภาพอากาศภายในถุง โดยการดึงเอาอากาศออกจากถุงบรรจุก่อนพ่นก๊าซ N_2 แล้วปิดปากถุงบรรจุให้สนิท (semi-vacuum + N_2 gas) ช่วยรักษากลิ่นหอมของเมี่ยงไว้ได้ และยังทำให้มีรสชาติดี ทั้งยังสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ได้มากกว่า 9 เดือน

3.2 การออกแบบฉลากสำหรับผลิตภัณฑ์ 5 ชนิด คือ เมี่ยงส้ม, เมี่ยงฝาด, เมี่ยงสามรส, เมี่ยงชูด: ชนิดหวาน และเมี่ยงชูด: ชนิดเค็ม โดยผู้ประกอบการสนใจฉลากที่ผลิตในรูปแบบ Sticker PVC แบบด้าน สีขาว เพื่อให้กันน้ำได้และสะดวกต่อผู้ใช้ สามารถลอกและแปะบนซองเมี่ยงได้เลย และใช้หลักการ Color coded ในการแยกประเภทของผลิตภัณฑ์ ตามลักษณะของเมี่ยงชนิดนั้น ๆ

3.3 การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับผลิตภัณฑ์เมี่ยงและให้ข้อมูลโรงงานและการท่องเที่ยวแม่เมาะ โดยผู้ประกอบการได้เลือกบรรจุภัณฑ์เป็นถุงกระดาษหิ้วสีน้ำตาลใช้สำหรับจำหน่ายสินค้าที่ร้านจำหน่ายตามปกติ และถุงหูรูดทำจากวัสดุที่มีส่วนผสมของพลาสติก เพื่อการกันน้ำ ใช้ถุงที่มีสีเข้มและอ่อนแตกต่างกันเพื่อใช้บรรจุผลิตภัณฑ์เมี่ยงต่างกัน และใช้สีเชือกแยกตามชนิดของผลิตภัณฑ์เมี่ยง มีเข็มกลัดแสดงตราสินค้าและหมายเลขโทรศัพท์ กลัดบนถุงผ้า เพื่อใช้สำหรับการออกงานแสดงสินค้า

4 การสร้างสื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เมี่ยง

เพื่อสร้างสื่อส่งเสริมภาพลักษณ์และอัตลักษณ์ของสินค้าเมี่ยงในชุมชนอย่างยั่งยืนนั้น ได้รวบรวมข้อมูลจากตำนานวัฒนธรรมของคนในพื้นที่ รวมทั้งความรู้ด้านกระบวนการผลิต และสรรพคุณและประโยชน์ของเมี่ยงที่มีต่อสุขภาพของผู้บริโภคเมี่ยง และข้อมูลจากการพูดคุยกับผู้ประกอบการเมี่ยง เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำเป็นสื่อ การผลิตสื่อนี้ได้ทำทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ เพื่อเตรียมพร้อมเข้าสู่ประชาคมอาเซียน ได้ผลการดำเนินการดังนี้คือ

- ตราสินค้าที่ใช้คือ “สุรีย์” “Suree”
- Logo สำหรับใช้เป็นตราสินค้าใช้รูปการ์ตูนผู้หญิงแต่งกายชุดไทยใหญ่และใช้ผ้าโพกศีรษะผูกเป็นหูทั้งสองข้างนั่งอยู่บนใบเมี่ยง เนื่องจากผู้ประกอบการและทายาทที่จะสืบต่อธุรกิจเป็นผู้หญิง
- สื่อแผ่นพับเพื่อเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ ประกอบด้วย ข้อมูลเมี่ยง และ แหล่งท่องเที่ยวในดอยกลาง อำเภอแม่เมาะ

- สื่อ electronic เรื่อง วิธีชีวิตดอยกลาง ในรูปแบบของสื่อ animation มีตัวการ์ตูนพี่น้องชายหญิงชาวไทยใหญ่ ชื่อ “แสงเงิน” และ “แสงเมือง” เพื่อนำเสนอเรื่องราวของโบชาหมักหรือเมียง รวมทั้งวัฒนธรรมล้านนาและชาวไทยใหญ่ สามารถดูได้จาก You tube <http://www.youtube.com/watch?v=slqQ8Ddr-TA>
- สื่อวีดิทัศน์การผลิตเมียงอย่างมีคุณภาพ เรื่อง เมียง...ภูมิปัญญาพื้นบ้านล้านนา เพื่อใช้เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตเมียงที่สะอาดและปลอดภัย รวมถึงคุณค่าต่อสุขภาพในการบริโภคเมียง มี sub-title ภาษาอังกฤษ สามารถชมได้ใน You tube website <http://www.youtube.com/watch?v=233EdM5WnYo> และ <http://www.youtube.com/watch?v=ahJY0wzxkXI>
- ป้ายประกาศเพื่อโฆษณา เพื่อติดที่หน้าโรงงานและด้านบนประตูโรงงาน และป้ายประกาศเพื่อโฆษณาสำหรับงานแสดงสินค้า

สำหรับการออกแบบอาคารจำหน่ายสินค้า และการจัดแสดงร้านค้า ทางผู้วิจัยได้ร่างแบบด้านนอกของห้องจำหน่ายสินค้า และทางเดิน รวมทั้งแสดงการตกแต่งทางเดินเข้าสู่ห้องจำหน่ายเมียงตลอดสองข้างทางด้วยรูปวาดซึ่งแสดงถึงประวัติของเมียง กรรมวิธีผลิตเมียง และภาพกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงงานและชุมชน เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

คณะวิจัย ขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.) ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยเรื่อง โครงการ
การพัฒนากระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัย และกราบขอบพระคุณศาสตราจารย์ ดร. นันทวัน บุญยะ
ประสงค์ ที่ให้โอกาสได้แสดงศักยภาพในวิชาชีพของแต่ละคน

กราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์รัตนา อุตตปัญโญ ที่ให้คำปรึกษาด้าน GMP และการปรับปรุงโรงงาน

ขอขอบคุณ คุณสุรีย์ ยอดเมืองดี และผู้ร่วมงาน ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ทำให้การดำเนินงานใน
โครงการวิจัยนี้ประสบความสำเร็จ

ขอบคุณ คุณมณฑนา รังสิตวัธน นักวิชาการช่างศิลป์ และคุณอนงค์วรรณ ไพโรจน์ นักวิชาการโสตทัศน
ศึกษา ที่ช่วยสร้างแรงบันดาลใจและแนวคิดในหลายแง่มุม เพื่อให้งานสำเร็จไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ ดร.วิฑูรย์ มิ่งวานิช ที่ช่วยในการจัดทำรายงานฉบับนี้

ขอบคุณ คุณสุกัญญา เขี่ยมละออ และผู้ช่วยวิจัยในสาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากร
ชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ช่วยเหลือในด้านการวิเคราะห์

ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

สายลม สัมพันธ์เวชโสภา

ราตรี ปันพินิจ

กันยายน 2557

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยการสร้างรูปแบบเพิ่มมูลค่าของเมี่ยง

สายลม สัมพันธ์เวชโสภา และ ราตรี ปันพิณิจ

งานวิจัยนี้ได้ถ่ายทอดองค์ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตเมี่ยงให้ปลอดภัยแก่สถานประกอบการอย่างเป็นรูปธรรม โดยได้ปรับปรุงโรงงานต้นแบบให้เป็นไปตามมาตรฐาน GMP รวมทั้งออกแบบภาชนะบรรจุเพื่อพัฒนารูปแบบให้ทันสมัยและดูน่ารับประทาน พบว่า การเก็บเมี่ยงในถุง laminated nylon หรือถุง aluminum foil ภายใต้การปรับสภาพอากาศภายในถุงโดยการดึงเอาอากาศออกจากถุงบรรจุก่อนพ่นก๊าซ N_2 แล้วปิดปากถุงบรรจุให้สนิท ทำให้เก็บผลิตภัณฑ์ได้มากกว่า 9 เดือน นอกจากนี้ยังได้ออกแบบฉลากตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ได้จัดทำสื่อประชาสัมพันธ์เรื่องราวของเมี่ยงเพื่อให้สินค้าน่าสนใจ พร้อมจัดทำ brand แม่อายผสมผสานการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ จึงได้ออกแบบอัตลักษณ์สินค้าประกอบด้วย ตราสินค้า, สื่อแผ่นพับ, สื่อ electronic ในรูปแบบของสื่อ animation, สื่อวิดีโอ เรื่องการผลิตเมี่ยงอย่างมีคุณภาพ และป้ายประกาศเพื่อโฆษณา งานวิจัยนี้ยังได้ศึกษาการผลิตชาเมี่ยงในระดับอุตสาหกรรม พบว่า สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตชาเมี่ยง คือ การใช้ใบเมี่ยงอ่อนเป็นวัตถุดิบในการผลิตและอบที่อุณหภูมิ $75\text{ }^{\circ}\text{C}$ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุชาเมี่ยงสามารถใช้วัสดุเดียวกับผลิตภัณฑ์เมี่ยง

Abstract

Creating a value added model for miang product

Sailom Sampanvejsobha and Ratre Panphinij

This research work has transferred the knowledge of safe processing for producing Miang products to a private sector. GMP system was applied into the selected factory. The new design of modern and attractive packaging for the products was conducted. It was found that Miang can be kept in either the laminated nylon or aluminum foil bag under semi-vacuum and N₂ gas flushing. The shelf life could be prolonged more than 9 months. The packaging label was designed according to the Food Acts, 1976. Public media were created to make Miang products more interesting. In addition, the Mae Ai brand was developed as well as the information of ecotourism. To demonstrate the identity of the products, the brand, brochure, electronic media of animation type, video tape on a safe miang processing and banner were produced. Furthermore, miang tea manufacturing in industrial scale was studied. The optimal condition for producing miang tea was the use of young miang leaf as starting material and the suitable drying temperature of miang leaf was 75 °C. Packaging materials used for packing miang products could be applied to miang tea.

สารบัญ

บทที่		หน้า
	Executive Summary	ก
	กิตติกรรมประกาศ	ง
	บทคัดย่อ	จ
	Abstract	ฉ
	สารบัญ	ช
	สารบัญตาราง	ณ
	สารบัญรูปภาพ	ญ
1	บทนำ	1 - 2
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	1
	1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	2
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
	1.5 ระยะเวลาทำงานวิจัย	2
	1.6 งบประมาณทั้งหมด	2
2	ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3 - 16
	2.1 เมี่ยง	3
	2.2 ผลิตภัณฑ์ชาหมัก	4
	2.3 จุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ชาหมัก	9
	2.4 ประโยชน์ของชาหมัก	12
	2.5 การสร้างสื่ออัตลักษณ์สินค้า	13
	2.6 สื่อประชาสัมพันธ์สินค้า	15
	2.7 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packing Design)	17
3	การดำเนินงานวิจัย	18 - 19
	3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์	18
	3.2 วิธีการทดลอง	18
4	การปรับปรุงกระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัยตามมาตรฐาน GMP	20 - 35
	4.1 การปรับปรุงโครงสร้างอาคารผลิต	22
	4.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์	28
	4.3 การควบคุมกระบวนการผลิต	31
5	การผลิตชาเมี่ยงระดับอุตสาหกรรม	36 - 48
	5.1 การอบชาเมี่ยงในระดับอุตสาหกรรม	37
	5.2 การอบชาเมี่ยงในระดับห้องปฏิบัติการ	41
6	การออกแบบภาชนะบรรจุและศึกษาอายุการเก็บรักษาสำหรับเมี่ยง	49 - 61
	6.1 การศึกษาสภาวะการเก็บเมี่ยง	49
	6.2 การออกแบบภาชนะบรรจุเมี่ยง	54
7	การสร้างสื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เมี่ยง	62 - 69
	7.1 การออกแบบ logo	62
	7.2 การผลิตสื่อแผ่นพับ	66

บทที่		หน้า
	7.3 การผลิตสื่ออิเล็กทรอนิกส์ การทุนสืบสานวัฒนธรรม	67
	7.4 การผลิตสื่อวีดิทัศน์การผลิตเมืองอย่างมีคุณภาพ	67
	7.5 การออกแบบ Banner	68
	7.6 การออกแบบห้องจำหน่ายสินค้า	68
8	สรุปผลการทดลอง	70 - 73
	8.1 การปรับปรุงกระบวนการผลิตเมืองปลอดภัยตามมาตรฐาน GMP	70
	8.2 การผลิตชาเมืองระดับอุตสาหกรรม	71
	8.3 การออกแบบภาชนะบรรจุและศึกษาอายุการเก็บรักษาสำหรับเมือง	71
	8.4 การสร้างสื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เมือง	72
	เอกสารอ้างอิง	74 - 81
	ภาคผนวก	82 – 93
	ภาคผนวก ก การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและจุลชีววิทยา	82
	ภาคผนวก ข ผลวิเคราะห์ชาเมือง	91

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1	เปรียบเทียบอาคารผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP 24
4.2	เปรียบเทียบเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP 28
4.3	เปรียบเทียบการควบคุมกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP 31
4.4	เปรียบเทียบผลการตรวจสอบคุณสมบัติของดอกพลาสติก เทียบกับเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน มอก. 655 33
4.5	เปรียบเทียบการสุขาภิบาลโรงงาน ก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP 34
4.6	เปรียบเทียบสุขอนามัยส่วนบุคคลของพนักงานก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP 35
5.1	ปริมาณความชื้นและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในแป้งเปรียบเทียบับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักกาดดอง 36
5.2	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในชาเมี่ยงใบแก่ 40
5.3	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในชาอบแห้ง 46
5.4	คุณลักษณะของใบชาสด เมี่ยง และชาเมี่ยงปลอดภัย 47
6.1	แสดงผลทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างเมี่ยงฝาดที่เก็บภายใต้สภาวะต่าง ๆ นาน 3 เดือน 54
ก.1	Gallic acid dilute standard solution (765 nm) 83
ข.1	DPPH และ FRAP activity ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C 91
ข.2	ปริมาณ total polyphenol, tannin content และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C 91
ข.3	ปริมาณสารอนุพันธ์ของ catechins และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C 91
ข.4	ปริมาณธาตุ และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C 91
ข.5	ปริมาณความชื้น กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ FRAP ในชาเมี่ยงใบแก่ และใบอ่อน อบแห้งที่อุณหภูมิ 60,75 และ 90°C 92
ข.6	ปริมาณ polyphenol, tannin และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่ และใบอ่อนอบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C 92
ข.7	ปริมาณ catechins ในชาเมี่ยงใบแก่ และใบอ่อนอบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C 93
ข.8	ปริมาณธาตุในชาเมี่ยงใบแก่ และใบอ่อนอบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C และปริมาณ เชื้อจุลินทรีย์ชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้ง 93

สารบัญภาพ

รูปที่	หน้า
2.1	กิจกรรมของการผลิตเมี่ยง
2.2	เมี่ยงบรรจุในกระโทง พร้อมส่งจำหน่าย
2.3	เมี่ยงพร้อมบริโภคห่อกับเครื่องปรุง แล้วห่อด้วยใบตองหรือถุง
2.4	กระบวนการผลิต Goishi-cha และ Awa-cha
2.5	กระบวนการผลิต Puer cha และ Kombucha
4.1	ปริมาณและมูลค่าเมี่ยงที่ผลิตได้ในปี พ.ศ. 2555 และ 2556
4.2	ผังโรงงานเดิม
4.3	ผังโรงงานที่แนะนำตามหลัก GMP
4.4	กระบวนการผลิตเมี่ยงก่อนปรับปรุงมาตรฐาน GMP
4.5	กระบวนการผลิตเมี่ยงหลังปรับปรุงมาตรฐาน GMP
5.1	ปริมาณ caffeine และ catechins ในตัวอย่างเมี่ยงเริ่มต้น
5.2	ดู๊อบแห้งผลิตภัณฑ์ชา
5.3	ความชื้นและ antioxidant activity ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิอบแห้ง 60, 75 และ 90°C
5.4	ปริมาณ total polyphenols, tannins และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C
5.5	ปริมาณสารอนุพันธ์ของ catechins และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C
5.6	HPLC chromatogram ของสาร catechins และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่ และสารมาตรฐาน
5.7	ปริมาณธาตุ calcium, potassium, magnesium และ arsenic
5.8	ลักษณะถุงไนลอนและถุง aluminum และชาเมี่ยงที่อบด้วยอุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C
5.9	ปริมาณความชื้นและ antioxidant activity ในชาเมี่ยงอบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C
5.10	ปริมาณ polyphenols, tannins และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่และใบอ่อนอบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C
5.11	ปริมาณ catechins ในชาเมี่ยงใบแก่และใบอ่อน อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C
5.12	HPLC chromatogram ของสารกลุ่ม catechins และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่
5.13	ปริมาณ catechins ในชาเมี่ยงใบอ่อน
5.14	ปริมาณธาตุ calcium, potassium และ magnesium ในชาเมี่ยงใบแก่และใบอ่อน
6.1	การไล่อากาศในถุงพลาสติกบรรจุเมี่ยงแล้วพ่นด้วย N ₂ gas
6.2	เครื่อง Vacuum impulse sealer
6.3	เมี่ยง เครื่องเคียง และเมี่ยงสามรส บรรจุในสภาพบรรยากาศต่าง ๆ ในถุง nylon นาน 1 เดือน
6.4	เมี่ยงบรรจุในถุง nylon และ aluminium foil
6.5	ตัวอย่างเมี่ยงสามรส และ เมี่ยงชุดแบบหวาน หลังจากเก็บไว้ 9 เดือน
6.6	ภาชนะบรรจุเมี่ยงที่ใช้อยู่
6.7	ผลิตภัณฑ์เมี่ยงชนิดต่าง

6.8	ฉลากผลิตภัณฑ์เมี่ยงชนิดต่าง	57
6.9	ตัวอย่างฉลากปิดบนถุงเมี่ยงทั้งแบบถุง nylon ใส และถุง aluminium foil	57
6.10	บรรจุภัณฑ์เมี่ยงต้นแบบ	59
6.11	บรรจุภัณฑ์เมี่ยงและซีมก๊ัด	60
6.12	ชุดสินค้าเมี่ยง	61
7.1	การหารือกับผู้ประกอบการ	63
7.2	เครื่องแต่งกายไทยใหญ่	63
7.3	ผลิตภัณฑ์เมี่ยงของโรงงานสุรียก่อนการปรับปรุง	63
7.4	ร่าง logo สินค้าผลิตภัณฑ์	64
7.5	การลงสี logo สินค้าผลิตภัณฑ์	65
7.6	หารือรายละเอียดการออกแบบสื่อสินค้าผลิตภัณฑ์	65
7.7	สื่อแผ่นพับ	66
7.8	การ์ตูนที่ใช้เดินเรื่องในสื่อ electronic	66
7.9	การออกแบบ Banner	68
7.10	การออกแบบอาคารจำหน่ายสินค้า	69

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของงานวิจัย

การผลิตเมี่ยงสืบทอดมากกว่า 100 ปี เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักแบบธรรมชาติ จากชาพันธุ์อัสสัม *Camellia sinensis* var. *assamica* เมี่ยงแบ่งเป็น 2 ผลิตภัณฑ์หลัก คือเมี่ยงผัด ทำจากใบชาอ่อน และเมี่ยงส้ม (เมี่ยงเปรี้ยว) ทำจากใบแก่ การบริโภคเมี่ยงในเขตภาคเหนือของไทย ผู้บริโภคนิยมรับประทานเป็นอาหารว่าง ของขบเคี้ยว ขณะทำงานเพื่อความกระชุ่มกระชวย อาจเติมเกลือ น้ำตาล ชিং แล้วแต่วัฒนธรรมการกินในแต่ละท้องถิ่น ชาวล้านนากลับจะใช้เมี่ยงเพื่อการบริโภคแล้ว ยังใช้เป็นส่วนหนึ่งของประเพณีต่าง ๆ เช่นงานบุญ งานศพ เป็นต้น และยังส่งออกไปยังประเทศเพื่อนบ้าน เช่น ลาวและพม่า ในปัจจุบันคนไทยบริโภคเมี่ยงลดน้อยลง เนื่องจากการผลิตเมี่ยงดูไม่ค่อยสะอาด กลิ่นฉุน ผู้บริโภคส่วนใหญ่จึงมักเป็นวัยกลางคนขึ้นไป แต่เนื่องจากชาอัสสัมเป็นทรัพยากรต้นน้ำที่สำคัญของภาคเหนือในการอนุรักษ์ดิน ยับยั้งการพังทลายของดิน และที่สำคัญการให้ชุมชนอยู่ประจำท้องถิ่น จำเป็นอย่างยิ่งที่ชุมชนควรมีอาชีพที่สอดคล้องกับวิถีชีวิต และช่วยรักษาทรัพยากรอีกด้วย จากการสำรวจในปี พ.ศ. 2550 พบว่า แม่ข่ายปลูกชาอัสสัม 12,050 ไร่ ผลิตเมี่ยง 9,000 ตันต่อปี มูลค่า กว่า 135 ล้านบาท ซึ่งส่วนใหญ่ปลูกในตำบลมะลิกาและตำบลแม่อาว ทั้งสองตำบลมีพื้นที่ทั้งหมด 125,000 ไร่ เป็นเนื้อที่ปลูกชาอัสสัม 9.64% ของทั้งหมด นับว่าเป็นแหล่งผลิตเมี่ยงที่สำคัญแหล่งหนึ่ง (สายลม สัมพันธ์เวช โสภา และคณะ, 2551)

จากผลการศึกษาในโครงการการพัฒนาระบบการผลิตเมี่ยงปลอดภัย พบว่า การใช้หลักการของ Good Manufacturing Practice (GMP) ช่วยป้องกันการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในเมี่ยง และการพัฒนาเป็นชาเมี่ยงแทนการอมหรือเคี้ยว (chewing tea) อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้ผู้บริโภค หันมาสนใจผลิตภัณฑ์นี้มีรายงานว่าชาหมักมีประโยชน์ต่อสุขภาพ มีคุณสมบัติเป็น antimicrobial, anti-flu, probiotic, antioxidant, ผลิต γ -aminobutyric acid (GABA), ลด cholesterol และป้องกันหลอดเลือดอุดตันในกระต่ายป้องกันความอ้วนในหนู (Omori, 1987; Chou et al, 1999; Dufresne and Fernworth, 2000; Klayraung et al, 2008; Noguchi et al, 2008; Miyamura et al, 2008; Sogawa et al, 2008, Abe et al, 2008)

แต่อย่างไรก็ดี การจะนำผลงานวิจัยไปให้เกิดผลในระดับอุตสาหกรรม จำเป็นต้องปรับรูปแบบการผลิตให้ได้มาตรฐานอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งต้องปรับปรุงสถานที่ และวิธีการผลิต ในส่วนของผลิตภัณฑ์จำเป็นต้องพัฒนารูปแบบให้จูงใจผู้บริโภค มีการวางแผนการตลาดโดยจัดทำ brand แม่ข่าย ด้วยการจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์เรื่องราวของเมี่ยงเพื่อทำให้สินค้าน่าสนใจ ผนวกเรื่องการเชื่อมชมการผลิตเมี่ยงเข้ากับการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

เพื่อสร้างรูปแบบการสร้างมูลค่าของผลิตภัณฑ์เมี่ยงปลอดภัย เพื่อพัฒนาอาชีพและอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติทางภาคเหนือของประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

- 1.3.1 ปรับปรุงกระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัยตามมาตรฐาน GMP
- 1.3.2 ศึกษาการผลิตชาเมี่ยงระดับอุตสาหกรรม
- 1.3.3 ออกแบบภาชนะบรรจุและศึกษาอายุการเก็บรักษาสำหรับเมี่ยงและผลิตภัณฑ์
- 1.3.4 สร้างสื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เมี่ยง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.4.1 ได้ต้นแบบโรงงานผลิตเมี่ยงตามมาตรฐาน GMP
- 1.4.2 ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับเมี่ยง
- 1.4.3 ได้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับบรรจุเมี่ยงและผลิตภัณฑ์ พร้อมอัตลักษณ์ของผลิตภัณฑ์
- 1.4.4 ได้สื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เมี่ยง

1.5 ระยะเวลาทำงานวิจัย วันที่ 15 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ถึงวันที่ 31 เดือนกันยายน พ.ศ. 2557

1.6 งบประมาณทั้งหมด 1,091,200 บาท (หนึ่งล้านเก้าหมื่นหนึ่งพันสองร้อยบาท)

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 เมี่ยง

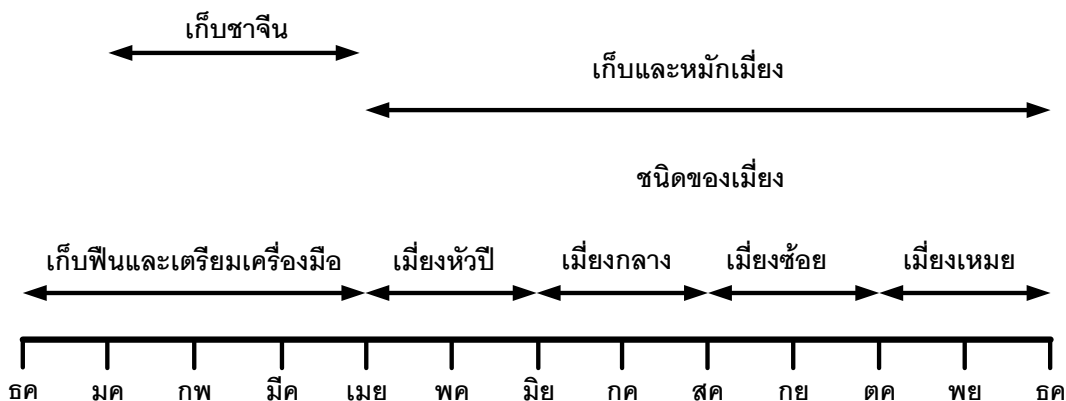
'เมี่ยง' เป็นคำเมืองในภาคเหนือหมายถึง ใบชาหมัก ชาวไทยใหญ่ในรัฐฉานเรียกว่า 'leppet-so' บริโภคโดยการอมและดูดผสมกับเกลือหรือน้ำตาลซึ่งหมีะกอกนิยมใช้บริโภคในชนบทภาคเหนือตอนบน (มูลนิธิรักเมืองน่าน, 2551 และ <https://www.qsb.org/ABSTRACT/Jungle%2520tea/Jungletea.doc>)

การเพาะปลูกเมี่ยง (มูลนิธิรักเมืองน่าน, 2551; Chauhury, 1989; UNCTAD, 2004 และ Islam et al, 2005)

ชาเป็นไม้ยืนต้นและพืชกึ่งร้อนสามารถขึ้นได้ดีในเขตอบอุ่นและมีฝนชุกได้ดีในพื้นที่สูงการขยายพันธุ์เมี่ยง อาจทำได้โดยหยอดเมล็ด หรือนำกล้ามาเพาะในถุงผลเมี่ยงมีเมล็ด 1 – 3 เมล็ด (400 – 600 เมล็ดต่อกิโลกรัม) ผลมีเปลือกหนาสีน้ำตาลอมเขียวแบ่งเป็น 3 ช่องผลเมี่ยงสมบูรณ์เต็มที่ใน เดือนพฤศจิกายน - เดือนธันวาคม ของทุกปี

ปัจจัยที่ควรคำนึงในการปลูกเมี่ยง ได้แก่

1. ดินร่วนที่เป็นกรดเล็กน้อย มีหน้าดินลึกระบายน้ำได้ดีความลาดชันไม่ควรเกิน 45°
2. มีลักษณะอากาศแห้งสลับชื้น ความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 70 – 90% ควรเป็นพื้นที่ที่มีฝนตกสม่ำเสมอปริมาณน้ำฝน 1,500 – 2,500 มม.
3. อุณหภูมิที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 25 – 30° ซ
4. ความสูงจากระดับน้ำทะเล 900-1,400 เมตร
5. มีแสงแดดเพียงพอหลักเฉียงพื้นที่ที่ได้รับแสงแดดทั้งวัน พื้นที่ภูเขาด้านทิศตะวันออกเหมาะแก่ปลูกเมี่ยงมากที่สุด
6. สภาพความเป็นพิษของดินต้องไม่มีสารเคมีหรือสารโลหะหนักในดิน



รูปที่ 2.1 กิจกรรมของการผลิตเมี่ยง

แหล่งที่มา: Preechpanya (1996)

ในฤดูแล้งเกษตรกรส่วนใหญ่ตัดต้นไม้ไว้ทำฟืนนึ่งเมี่ยง และเตรียมอุปกรณ์ เช่น ตอกมัดเมี่ยง สานตะกร้าสำหรับเก็บใบเมี่ยง การเก็บชาเมี่ยงได้เฉลี่ยปีละ 4 ช่วงตามฤดูกาล ดังนี้ (สายลม และคณะ, 2551; หทัยชน, 2545; Preechpanya, 1996 และ <https://www.qsb.org/ABSTRACT/Jungle%2520tea/Jungletea.doc>)

เมี่ยงหั่วปีหรือเมี่ยงเก้า เก็บเกี่ยวต้นฤดูฝนในเดือนเมษายน - เดือนพฤษภาคม เป็นใบเมี่ยงอ่อนที่แตกออกมาครั้งแรกของปี ขายได้ราคาดี

เมี่ยงกลาง	เก็บกลางเดือนพฤษภาคม เกษตรกรทิ้งช่วงให้ต้นเมี่ยงผลิตใบใหม่อีกครั้ง แล้วเริ่มเก็บใหม่ในเดือนมิถุนายน - เดือนกรกฎาคม ใบเมี่ยงสวย เป็นช่วงที่ให้ผลผลิตมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม พบว่าที่บ้านกิ้วถั่วย เมี่ยงหัวปีให้ผลผลิตมากกว่าเมี่ยงกลาง อาจเป็นเพราะว่าเมี่ยงหัวปีมีช่วงพักที่ยาวนานกว่า (Castillo, 1990)
เมี่ยงซ้อย	เก็บเดือนสิงหาคม - เดือนกันยายน
เมี่ยงเหมย	เก็บเดือนตุลาคม - เดือนธันวาคม ต้นฤดูหนาวความชื้นของบรรยากาศและในดินยังมากพอ มีน้ำค้างมาก ใบเมี่ยงจึงงอกออกมาด้วยความชุ่มชื้นจากน้ำเหมย หรือน้ำค้างตกในฤดูหนาว เป็นเมี่ยงที่มีคุณภาพดีมากในฤดูหนาว แต่มีผลผลิตน้อย

การผลิตเมี่ยงสืบทอดมากกว่า 100 ปี เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักชาพันธุ์ *Camellia sinensis* var. *assamica* ในปี พ.ศ. 2550 ประเทศไทยพื้นที่ปลูกชาอัสสัม สำหรับผลิตเมี่ยงรวมประมาณ 41,946 ไร่ เกษตรกรที่ผลิตเมี่ยงทั่วประเทศมีประมาณ 3,235 ครอบครัว จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกชาเมี่ยงมากที่สุดคือ เชียงใหม่ 18,060 ไร่ (43.1% ของพื้นที่ปลูกชาเมี่ยงทั้งหมด) รองลงมา ได้แก่ น่าน ลำปาง แพร่ เชียงราย และแม่ฮ่องสอน ตามลำดับ นอกจากนี้บริโภคในประเทศแล้ว ไทยยังส่งออกเมี่ยงไปยังประเทศเพื่อนบ้าน เช่น พม่าและลาว เป็นต้น จากการประมาณการในปี พ.ศ. 2550 มีปริมาณใบชาอัสสัมสดที่นำมาผลิตเป็นเมี่ยง 18,622 ตัน ปริมาณเมี่ยงที่ผลิตได้ทั้งปีประมาณ 26,816 ตันต่อปี ราคาเมี่ยงโดยเฉลี่ยประมาณ 12 บาทต่อกิโลกรัม ในกระบวนการผลิตเมี่ยงมีของเสียประกอบด้วยน้ำนิ่งเมี่ยง 2,793 ตัน (15%) น้ำหมัก 20 ตัน (20%) ในการนึ่งเมี่ยง มักใช้ฟืนเป็นเชื้อเพลิง ทำจากไม้ติ้ว ไม้ก่อ ไม้ทะโล้ ไม้แฉ้ว ไม้ผาเสี้ยน กระถินเทพา เป็นต้น ฟืนมีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 – 10 ซม. ยาว 1 – 2 เมตร เฉลี่ย 300 และ 658 ท่อนต่อครัวเรือนต่อปี (100 และ 220 ตันต่อปี เมื่อคิดตันละ 3 ท่อน) ที่จังหวัดแพร่ และเชียงใหม่ ตามลำดับ หรือเฉลี่ยใช้ฟืนไม้ในการทำนึ่งเมี่ยง 8 – 9 ตันต่อเนื้อที่ 1 ไร่ต่อปี จึงนับได้ว่าชาเมี่ยงมีความสำคัญในสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมของประเทศ (สายลม และคณะ, 2551, ปฐพี, 2536 และผดุงเกรียติ, 2542)

2.2 ผลิตภัณฑ์ชาหมัก

นอกจากเมี่ยงแล้ว ผลิตภัณฑ์ชาหมักที่ผลิตในประเทศอื่น ได้แก่ lepet (หรือ Lahpet หรือ laphet) ของพม่า, Awa cha, Goishi cha, Kurocha ของญี่ปุ่นและ Zhuan cha (Sour tea) ของจีน

ก เมี่ยง, lepet และ Awa cha

เมี่ยงเป็นชนิดของชาหมักที่มาจากทางตอนเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะทางแถบจังหวัดเชียงใหม่ มักรู้จักกันในชื่อ “eating tea” หรือ “chewing tea” ผ่านกระบวนการหมักเป็นเวลา 3 เดือน โดยไม่ใช้เกลือ (NaCl) ส่วนในประเทศญี่ปุ่นเรียกชาหมักนี้ว่า Tokushima Awa-cha ต้มเป็นชา ไม่ได้เคี้ยวหรืออมแบบทางเหนือของประเทศไทย (Kawakami et al, 1987)

กระบวนการในการผลิตชาเมี่ยง แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ (สายลม และคณะ, 2551; บัณฑิต, 2544 และ หทัยชนก, 2545)

- การผลิตเมี่ยงผัด เมี่ยงผัดเป็นเมี่ยงที่ไม่ผ่านการหมัก ผลิตจากใบชาอัสสัมอ่อนหรือชาเมี่ยง มัดเป็นกำ กำละประมาณ 300 – 400 กรัม นึ่งในไผ่ ผึ่ง แบ่งเป็นกำ กำละ 250 – 300 กรัม บรรจุในกระโท (รูปที่ 2.2) ได้เมี่ยงผัด
- การผลิตเมี่ยงเปรี้ยว (เมี่ยงส้ม) ใช้ใบชาแก่ มัดด้วยตอก กำละประมาณ 250 – 400 กรัม นึ่ง ผึ่ง มัดเป็นกำ บรรจุให้แน่นในหลุม เติมน้ำสะอาดพอท่วมเมี่ยง คลุมด้วยใบกล้วยและแผ่นพลาสติก ใช้เวลาหมักอย่างน้อย 3 เดือน บางแห่งอาจหมักนานถึง 12 เดือน ยิ่งหมักนานยิ่งรสชาติดีขึ้น อาจหมักนานเป็นปี

ขั้นตอนการผลิตเมี่ยง

การเก็บใบเมี่ยง

ใบเมี่ยงควรเก็บใบที่ ไม่อ่อนหรือไม่แก่เกินไป ก้านมีสีเหลือง ถ้าก้านมีสีแดง ใบเมี่ยงแก่แต่ให้เหลือไว้ประมาณ 1 – 2 ใบ



การห่อเมี่ยง หรือมัดเมี่ยง

นำใบเมี่ยงมาห่อ หรือมัดให้สวยงามเพื่อเตรียมหนึ่งประมาณ 5 – 6 มัดต่อกิโลกรัม



การนึ่งเมี่ยง

บรรจุใหญ่ ละประมาณ 80 – 100 มัด (ตามขนาดของไห) ให้ความร้อนจากไฟ ประมาณ 100°ซ ใช้เวลานึ่ง 30 – 40 นาที



การผึ่งเมี่ยง

- ผึ่งเมี่ยงหนึ่งให้เย็น ประมาณ 30 นาที
- กำเมี่ยงให้ได้ขนาดที่ต้องการและสวยงาม
- เรียงในตะกร้าไม้ไผ่ ประมาณ 2 คืบ สังเกตจะมีเชื้อราขาวขึ้น (ราที่สามารถรับประทานได้) ราทำให้เมี่ยงอ่อนนุ่มน่ารับประทานมากขึ้น



การหมักเมี่ยง

- ล้างเมี่ยงให้สะอาดให้เชื้อราหลุดออก
- นำพลาสติก/ใบตองปูในโอ่ง
- นำเมี่ยงมาเรียงทีละชั้น (นำเกลือและน้ำโรยทุกชั้น พร้อมกดให้แน่น)
- ปิดทับด้วยใบเหมียดที่นึ่งแล้ว (เป็นพืชที่มีรสชาติเปรี้ยว) เพื่อป้องกันอากาศเข้าซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดเชื้อรา
- คลุมด้วยพลาสติกหรือใบตองทับด้วยก้อนหิน
- หมักทิ้งไว้ประมาณ 15 วัน



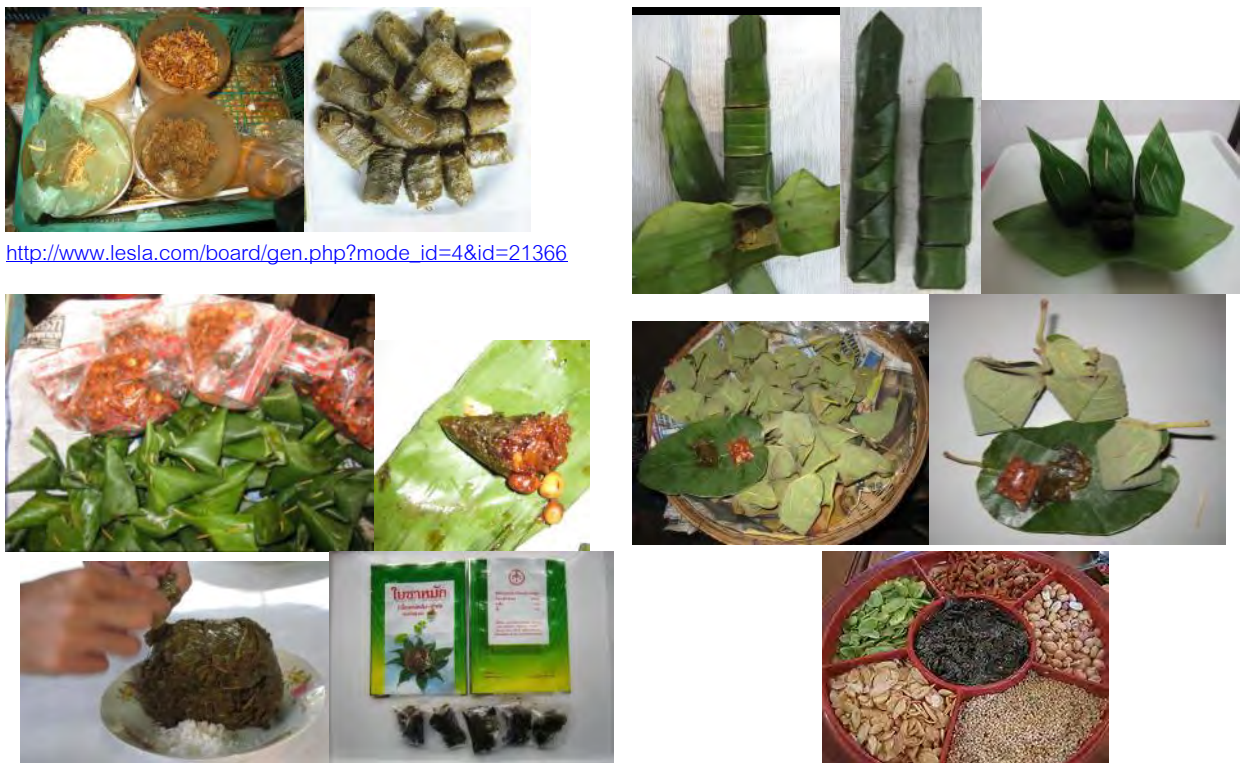
หมายเหตุ: อาจหมักได้นาน 1 – 2 ปี แต่เมี่ยงจะมีรสเปรี้ยวมาก ดังนั้น ระหว่างการหมักทั้งควรเปลี่ยนใบเหมียดเป็นระยะ ๆ (หากไม่มีใบเหมียด อาจใช้ใบส้มป่อย ส้มกบ และส้มป่อยแทนได้)

ที่มา: (สายลม และคณะ, 2551, มูลนิธิอีกเมืองนาน. 2551 และ <http://myfreezer.wordpress.com/2007/02/05/mae-kam-pong/>, <http://www.gotoknow.org/blogs/posts/387266> และ <http://learn.dkt.ac.th/~kruya/m62/project/meaung/page1.htm>)



รูปที่ 2.2 เมียงบรรจุในกระทอ พร้อมส่งจำหน่าย
ที่มา: สายลม และคณะ, 2551

การบริโภคเมียงในเขตภาคเหนือของไทย ผู้บริโภคนิยมรับประทานเป็นอาหารว่าง ของขบเคี้ยว ขณะทำงานเพื่อความกระชุ่มกระชวย อาจเติมเกลือ น้ำตาล ชিং แล้วแต่วัฒนธรรมการกินในแต่ละท้องถิ่น (รูปที่ 2.3) หลังจากนั้นห่อด้วยใบตองหรือใบไม้ที่หาได้ในท้องถิ่น



(<http://en.wikipedia.org/wiki/Lahpet>)

รูปที่ 2.3 เมียงพร้อมบริโภคห่อกับเครื่องปรุง แล้วห่อด้วยใบตองหรือถุง

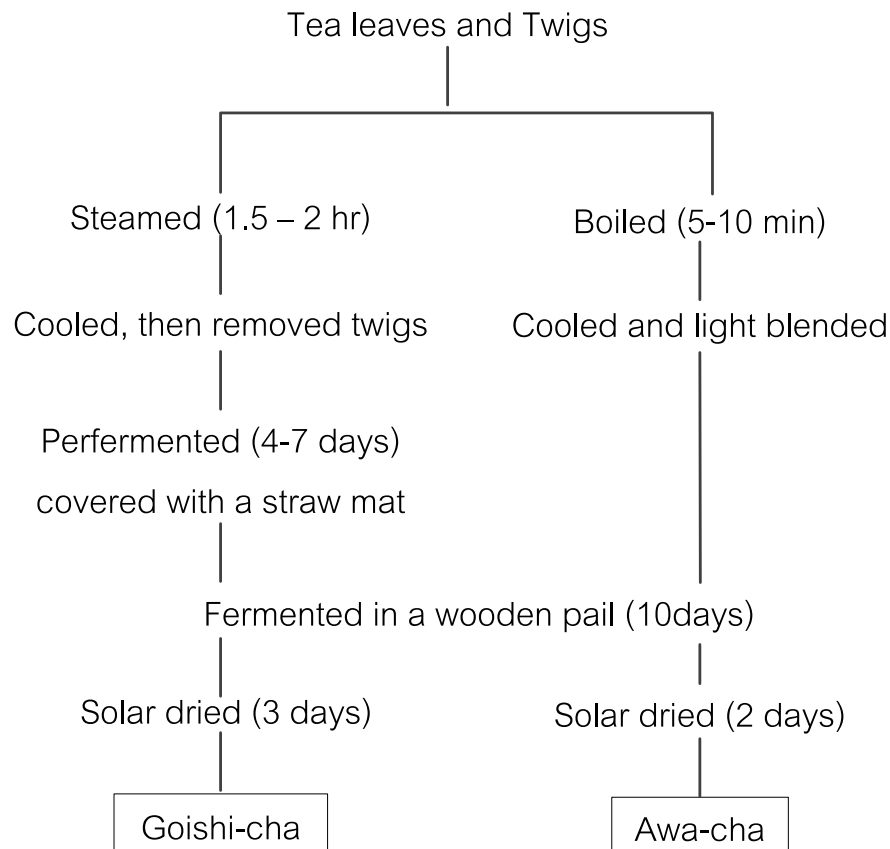
Goishi cha

ได้จากการหมักของราและ bacteria ซึ่งเมื่อยังในแถบจังหวัดน่านและแพร่ ก็มีกระบวนการผลิตแบบนี้ การผลิต Goishi-cha เริ่มในราวกรกฎาคมของทุกปี ผลิตมากในเมือง Otoyomachi อำเภอ Nagaoka-Gun จังหวัด Kochi ใช้ใบชาพันธุ์ var. *sinensis* วิธีการผลิตแบบง่าย ๆ ดังนี้ (รูปที่ 2.4)

(<http://deepsea-shop.jp/goisi/syuzai-2.htm>, <http://blogs.yahoo.co.jp/nangokudo1204/folder/1605514.htm>)

- ตัดชาและกิ่งอ่อนจากต้นชา Cha-no-ki
- มัดรวมกันให้ได้เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 20 ซม.
- ใส่ในลังไม้หนึ่งและย่ำด้วยเท้าให้แน่น
- นึ่งราว 2 ชั่วโมง
- ผึ่งให้เย็นบนเสื่อฟาง
- คัดเอากิ่งอ่อนทิ้งไป
- ปูเสื่อฟางบนพื้นดิน
- วางใบชาที่นึ่งแล้ว ซ้อนกันให้หนาประมาณ 50 ซม.
- ปูเสื่อฟางทับด้านบน
- ปลอบยทิ้งไว้ประมาณ 7 วันให้ราขึ้น
- เรียงใบชาที่ราขึ้นแล้วไว้ในถังไม้ สูงประมาณ 30 ซม.
- รดน้ำที่ได้จากการนึ่งลงไป
- ย่ำให้แน่นด้วยเท้า
- เรียงใบชาอีกชั้น รดน้ำ ย่ำให้แน่น ทำซ้ำจนถึงปากถัง
- ปิดฝาวางหินทับไว้ด้านบน รดน้ำนี้รอบ ๆ ปากฝาให้ถึงอยู่ในสภาพสุญญากาศโดยสมบูรณ์
- ปลอบยให้หมักทิ้งไว้เป็นเวลา 10 วัน
- ตัดให้เป็นแผ่นกระดานหมากโกะให้ได้ขนาด 30 ซม. ตัดให้เป็นมุมเหลี่ยม 3-4 ซม. หนาประมาณ 1 ซม.
- เรียงบนเสื่อฟางตากแดด 2-3 วันให้แห้ง จะได้ชา ก่อนออกสีด้าๆ





รูปที่ 2.4 กระบวนการผลิต Goishi-cha และ Awa-cha

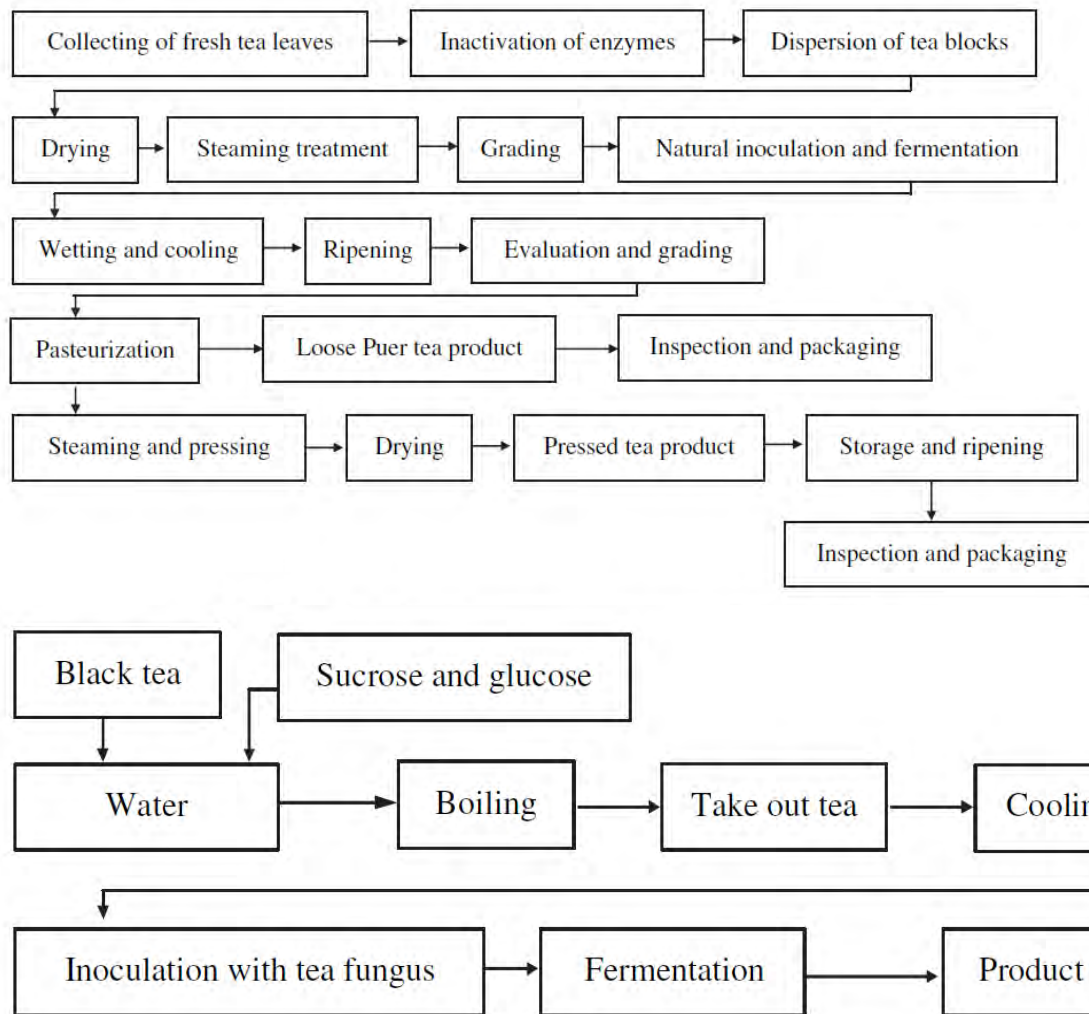
ที่มา: Kawakami, Kobayashi and Yamanishi, 1987

ข Kurocha และ Zhuan cha ใช้เชื้อราในการหมักมักเป็นการหมักแบบ solid state fermentation จัดอยู่ในกลุ่ม piled tea (Kato et al, 1995)

Kurocha เป็นผลิตภัณฑ์ชาของเมือง Ishizuchi แปลว่า ค้อนหิน (ชาดำค้อนหิน) โดยเอาชาจากเมือง Ishizuchi รูดใบชา ออกก้านใส่ถังหนึ่งนาน 1 ชม. ทิ้งให้เย็นใส่ถังหมักทิ้งไว้ 7 วัน ให้ขึ้นราเอาออกมานวดกลับไปกลับมามีมือ (นวดบน เสื่อ) ใส่ในถังปิดด้วยพลาสติกปิดฝาทับด้วยหินทิ้งไว้ 10 วันตากแดด 2 วัน (Kato et al, 1995)

ชาใน 2 กลุ่มหลังจัดในกลุ่ม pickled tea มีความชื้นสูง อาจถึง 76% ชาของจีนและญี่ปุ่น มักทำแห้ง หลังจากสิ้นสุดการหมัก การบริโภคมักใช้น้ำร้อนสกัด เหมือนดื่มชาทั่วไป Kurocha นั้น หลังจากได้น้ำออกมาแล้ว เติมเกลือลงไปด้วย และใช้ในพิธีชงชา ส่วนของพม่าและไทย มักบริโภคทั้งใบในรูปเปียก แต่มีรายงานที่นักวิจัยเอาเมี่ยงพม่า มาสกัดเป็นเครื่องดื่ม ออกจำหน่าย

นอกจากชาเมี่ยงแล้ว ยังมีชาหมักชนิดอื่นๆ เช่น ชาผูเอ่ (Puer tea) และ Kombuchatea ซึ่งมีเชื้อในการหมักที่แตกต่างกัน อาจเป็น bacteria รา หรือยีสต์ หรือรวมกันดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 กระบวนการผลิต Puer cha และ Kombucha

ที่มา: Moa, Zhub, และ Chenc, 2008

2.3 จุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ชาหมัก

ชาเมี่ยง ในชาเมี่ยงประกอบด้วย Lactic acid bacteria ที่พบมากที่สุดคือ *Lactobacillus plantarum* ที่มีคุณสมบัติสำคัญคือ มี diaminopimelic acid (A₂pm) peptidoglycan ที่ cell wall ซึ่งทำให้จุลินทรีย์นี้ทนต่อกรด tannic ในชา ซึ่งถ้าไม่มีสารนี้ที่ผนังเซลล์จะทำให้ไม่ทนต่อกรดนี้ (Okada et al, 1986) นอกจากนั้นยังพบ *L. pentosus*, *L. vaccinostercus*, *Lactobacillus thailandensis* sp. nov., *Lactobacillus camelliae* sp. nov., *Pediococcus siamensis* sp. nov.sp *Lactobacillus* sp., *Enterococcus casseliflavus* และ *Enterococcus* sp. (Tanasupawat et al, 2007) จากการแยกเชื้อ *Enterococcus camelliae* sp. nov. จากเมี่ยงไทย พบว่าจัดเป็นเชื้อในกลุ่ม anaerobic สามารถผลิต L-lactic acid จาก glucose ซึ่งเชื้อที่พบใหม่นี้มีความใกล้เคียงกับเชื้อ *Enterococcus italicus* สายพันธุ์ KCTC 5373^T 99.2 และ 93.8% ตามลำดับ (Sukontasing et al, 2007)

การศึกษาคูณลักษณะ probiotic ของ lactobacilli ที่แยกจากเมี่ยง พบว่าสายพันธุ์ที่แยกได้คือ *Lactobacillus fermentum* สามารถทนต่อกรด (pH 2) แต่มีค่า hydrophobicity ค่อนข้างต่ำ (20.9%) ซึ่งอาจส่งผลให้ความสามารถในการยึดติดกับ

epithelial cell ในคนของ cell จุลินทรีย์ค่อนข้างต่ำ จุลินทรีย์นี้ทนต่อ ciprofloxacin และ vancomycin แต่ไม่ทนต่อ chloramphenicol, quinupristin, erythromycin, kanamycin linezolid, streptomycin และ tetracycline (Klayraung et al, 2008)

นอกจากจุลินทรีย์ LAB แล้ว ในเมี่ยงยังพบจุลินทรีย์กลุ่ม Enterococci ซึ่งพบในระบบทางเดินอาหารของมนุษย์ จุลินทรีย์นี้อยู่ใน genus ของ Enterococcus ได้รับการเสนอในชื่อว่า *Enterococcus camelliae* sp. nov. สายพันธุ์ FP 15-1^T (= KCTC 13133^T = NBRC 101868^T = NRIC 0105^T = TISTR 932^T = PCU 227^T) มีคุณลักษณะ Gram-positive facultative anaerobic, nonmotile, non-spore-forming, spherical หรือ ovoid เส้นผ่านศูนย์กลางขนาด 0.5 – 1 มม. catalase-negative, coccus และผลิต L-lactic acid จาก glucose (Sukontasinget al, 2007)

ใบเมี่ยงประกอบด้วย caffeine 1 – 4%, lacallotenic 15%, theobromine และ theophylline จำนวนเล็กน้อย และน้ำมันหอมระเหยที่มีกลิ่นแรง 0.75% เมื่อหมักเป็นเมี่ยงแล้ว พบว่า มีความชื้นปริมาณ 90% pH อยู่ในช่วง 4 – 5 และปริมาณกรดทั้งหมด (ในรูป citric acid) 4 – 6% ใบเมี่ยงสด มี EGCG, EGC, total phenolics และ caffeine อยู่ในช่วง 43.46, 4.48, 12 และ 6.12 มก./ก ตามลำดับ เมื่อนำมาทำเป็นเมี่ยงสับ มีสารเหล่านี้อยู่ในช่วง 18.50 – 37.24, 6.65 – 15.49, 26.24 – 50.53 และ 1.34 – 2.59 มก./ก ตามลำดับ ในขณะที่เมี่ยงผัดมีในปริมาณ 76.90, 17.88, 94.78 และ 8.71 มก./ก ตามลำดับ สารที่ให้กลิ่นในเมี่ยง แบ่งเป็น 2 พวก คือ พวกแรกให้กลิ่นไม่ดีและเป็นกลิ่น “After taste” ได้แก่สารที่แยกได้ใน Weak acidic fraction ซึ่งเป็นสารจำพวก Phenolic compounds คือ Phenol, 2-Methoxy p-cresol และ 2-Ethyl phenol อีกพวกหนึ่งเป็นสารที่ให้กลิ่นหอมได้แก่สารที่แยกได้ใน Neutral fraction คือ p-Methyl acetophenone, Linalool, Oxides Linalools, α -Terpineol, Benzyl alcohol และ 2-Phenyl ethanol (อภิวิติ์ สาลิกา. 2527) จากการศึกษา aroma compound ในชาเมี่ยง พบว่า สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 เกิดจากกิจกรรมของเอนไซม์ภายในใบชา aroma compound จะมีกลิ่นเหมือนกับ semi-fermented tea กลุ่มที่ 2 กลิ่นที่เกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ เช่นเดียวกับ Japanese pickled tea, Goishi-cha และ Awa-cha (สายลม และคณะ, 2551; Kawakami et al, 1987 และ Phromrukachat, Tiengburanatum and Meechui, 2010)

Puer tea เป็นชาจีนที่ผ่านกระบวนการหมัก เชื้อที่พบเป็นกลุ่มเดียวกับที่พบในชาดำคือ *Aspergillus niger*, *Aspergillus acidus* แล้วยังมีรายงานพบเชื้อราในกลุ่ม *Basidiomycetes* การหมักชา Puerh ด้วยเชื้อ *Aspergillus niger* และ *Blastobotry sadeninvorans* พบว่าเชื้อราทั้งสองชนิดนี้เป็นตัวสำคัญในการสร้างสารอาหารที่สำคัญในใบชา Puerh ที่ได้จากกระบวนการหมักจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ของเชื้อราจากกระบวนการหมักทำให้เกิด volatile compound (Mogensen et al, 2009; Xu et al, 2005; Gong et al, 1993 และ Abe et al, 2008)

Tokushima (Awa-cha) เป็นชาพื้นเมืองจากเกาะ Shikoku ประเทศญี่ปุ่น จัดว่าเป็นชาที่หมักหลังการให้ความร้อน (post-heating fermented tea) ได้จากนำใบชามารูดเอาก้านออก นึ่งในหม้อนึ่ง 10 – 15 นาที ทำให้เย็น บรรจุในภาชนะไม้ เต็ม น้ำ นวดในภาชนะไม้รูปทรงเรือ (นวดบนเสื่อ) 100 ครั้งใส่ในถังหมัก ปูทับด้วยฟาง ทับด้วยหินที่มีน้ำหนักเท่าชา เหน้านึ่งลงไปให้สูงกว่าฝา 10 ซม. หมักไว้ 14 วันปิดฝาทิ้งไว้ให้เกิดการหมัก 8 – 10 วัน นำออกมา คลี่ออก แล้วตากแดดนาน 1 – 2 วัน ทำให้ผลึกน้ำตาลมีคุณลักษณะเฉพาะคือ หวานเปรี้ยว และกลิ่นหอมแดด (Kawakami et al, 1989; Kato et al, 1993 และ Tumura et al, 1994) ซึ่งประกอบด้วยใบชาหมักที่ประกอบด้วย *Lactobacillus pentosus* และ *Lactobacillus*

plantarum กระบวนการหมักอาจจะไปดัดแปลงโครงสร้างของ bioactive substances เช่น การ polymerization ของ catechins (Kato et al, 1993; Kawakami et al, 1987 และ Sogawa et al, 2009)

Kuro-cha ชาดำค้อนหินของเมือง Ishizuchi ประเทศญี่ปุ่น ซึ่งแปลว่า ค้อนหิน ใบชาที่ใช้เก็บในช่วงฤดูร้อนได้นำเอาใบชา ใส่ถังหนึ่งทำด้วยไม้ที่ปูด้วยฟางข้าว อัดให้แน่นนิ่งนาน 1 ชม. ทิ้งให้เย็น ใส่ถังหมักทิ้งไว้ 7 วัน ให้ขึ้นรา นำออกมา นวดกลับไปกลับมาด้วยมือ (นวดบนเสื่อ) บรรจุในถัง ปิดด้วยพลาสติก ปิดฝา ทับด้วยหิน ทิ้งไว้ 10 วัน แล้วนำมาตากแดด 2 วัน พบว่า ตลอดระยะเวลาการหมัก total nitrogen, soluble nitrogen และ caffeine มีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่ free total amino acids และ amides, catechins, free reducing sugar และ water extracts มีปริมาณลดลง จากการตรวจสอบด้วยวิธี paper chromatograms พบว่า catechins มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ oxidized catechins มีแนวโน้มลดลงในระหว่างการหมัก Kuro-cha เป็นชาที่อุดมด้วย gallic acid and oxidized and polymerized substances of catechins (Shojaku et al, 1984 และ Kato et al, 1993)

Goishi tea เหมือน Awa cha คือเป็นชาที่ได้รับความร้อนแล้วนำไปหมัก แต่ผ่านกระบวนการหมัก 2 ขั้นตอน ในขั้นตอนแรกหมักโดยใช้เชื้อรา และขั้นตอนที่สองหมักโดยเชื้อ Lactic acid bacteria (LAB) เชื้อราที่พบในการหมักขั้นตอนแรก ได้แก่ *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus niger*, *Penicillium sp.* และ *Scopulariopsis brevicaulis* ในการหมักขั้นที่ 2 พบ LAB ได้แก่ *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus paraplantarum*, และ *Lactobacillus pentosus* (Kato et al, 1994 และ Okada et al. 1996)

ในกระบวนการหมักหมักชา Goishi ขั้นตอนแรก ราที่พบได้แก่ *Aspergillus niger* ราในกลุ่ม Mucor และพบ *Synthephastrum* แยกออกมาจากใบชาที่มีราขึ้นซ้อนทับ จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการหมักที่ 2 ซึ่งมีรายงานว่า จุลินทรีย์ที่พบ คือ *Lactobacillus plantarum* ที่ผลิต lactic acids และเป็น bacteria ที่สำคัญพบในการหมักชา Goishi LAB ชนิดนี้มีอยู่ใน Peptidoglycan ซึ่งเป็นส่วนประกอบในเยื่อหุ้ม cell อยู่ในรูปแบบของ diaminopimelic acid สามารถทนต่อ tannic acid ที่มีค่าความเข้มข้นสูงในใบชา นอกจากนี้ยังมีรายงานพบ กลุ่ม *Streptococcus* และ LAB ที่มีสปอร์ ได้แก่ *Bacillus coagulans* ใบชาที่มีราขึ้นจะมี bacteria ที่เจริญในสภาพที่ในอากาศ เมื่อนำใบชาไปหมักภายใต้สภาวะสุญญากาศทำให้ LAB ที่มีสปอร์เจริญก่อน ตามด้วยการเจริญเติบโตของ LAB ทั้งหมด แล้ว *Lactobacillus plantarum* จึงเจริญเป็นกลุ่มสุดท้าย กล่าวโดยสรุปว่า การหมักเริ่มจาก bacteria ชนิด *B. coagulans* ตามด้วย *Streptococcus* และสุดท้ายคือ *L. plantarum* นอกจากนี้ ยังพบ coccus และ actinomycete อีกด้วย (Okada et al, 1986; Kotani, 1991 และ Okada et al, 1996)

จุลินทรีย์ที่พบในชาประเภทที่หมักหลังการให้ความร้อน อย่างเช่น Awa cha, Goishi cha และ Kurocha มีทั้งจุลินทรีย์ที่ต้องการอากาศและไม่ต้องการอากาศ (aerobes และ anaerobes) รวมถึงรา เช่น *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Aspergillus* เป็นต้น (Tumura et al, 1994)

ใน Goishi cha พบ total catechins เหลืออยู่ 1.283% ของน้ำหนักแห้ง (ใบสดมี 11.248%) มี total amino acids มากขึ้น (1,752.1% จากใบสด 833%) organic acids ที่เพิ่มขึ้นคือ lactic acid 4.746 mg/100 g dry matter และ tartaric acid 228 mg (Shimamura et al, 2008)

Kombucha เป็นเครื่องดื่มชาหมักที่มีรสหวาน รู้จักกันในชื่อ tea fungus เกิดจากการหมัก symbiotic culture ระหว่าง yeast และ acetic acid bacteria เชื้อที่พบ เช่น *Acetobacter* spp. โดยเฉพาะเชื้อที่เป็น cellulose-producing ได้แก่ *Acetobacter xylinum*, *Gluconobacter* และ *Lactobacillus* ส่วน yeast ได้แก่ *Brettanomyces Dekkera*, *Candida*, *Kloeckera*, *Pichia*, *Saccharomyces*, *Shizosaccharomyces*, *Torulospira* และ *Zygosaccharomyces* (Teoh et al, 2004) มีรายงานว่า bacteria และ fungus ที่พบได้จาก Kumbucha ได้แก่ acetic acid bacteria; *Acetobacter xylinum*, *A. xylinoides*, *A. aceti*, *A. pasteurianus* *Bacterium gluconicum* และ Yeasts; *Schizosaccharomyce pombe*, *Saccharomycodes ludwigii*, *Kloeckera apiculata*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Zygosaccharomyces baillii*, *Brettanomyces bruxellensis*, *B. lambicus*, *B. custersii*, *Candida* และ *Pichiaspecies* (Dufresne and Fernworth, 2000) นอกจากนี้ ยังพบว่า ชา Kumbucha เกิดจากความสัมพันธ์แบบ symbiotic ระหว่างเชื้อ bacteria และ ยีสต์ (*Acetobacter* sp. กับ yeast สองชนิด คือ *Pichia* และ *Zygosaccharomyces*) (Greenwalt et al, 1998)

2.4 ประโยชน์ของชาหมัก

- คุณสมบัติในการเป็น antimicrobial การศึกษาความสามารถในการเป็น antimicrobial ต่อเชื้อ *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas fluorescens*, *Salmonella* sp. และ *Staphylococcus aureus* ของชาชนิดต่างๆ พบว่า ความสามารถในการเป็น antimicrobial ลดลง เมื่อกระบวนการหมักเพิ่มมากขึ้น Tea flush และชาเขียวที่ไม่ผ่านการหมัก มีคุณสมบัติเป็น antimicrobial สูงที่สุด ตามด้วยชาที่ผ่านกระบวนการหมัก ตามลำดับ ดังนี้ Longjing, Tieh-Kuan-Ying, Paochung และชา Oolong โดยชาดำที่ผ่านกระบวนการหมักอย่างสมบูรณ์แสดงให้เห็นความสามารถในการเป็น antimicrobial น้อยที่สุด (Chou et al, 1999)
- มีคุณสมบัติการเป็น Probiotic ของเชื้อ *Lactobacillus plantarum* ที่แยกได้จากเมี่ยง ในการยับยั้งเชื้อที่เป็น pathogen ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi* และ *Escherichia coli* (Klayraung et al, 2008)
- น้ำร้อนที่สกัดได้จากชา Goishi สามารถยับยั้ง hemagglutination ที่เป็นสาเหตุของโรค influenza A/ Puerto Rico/8/34 (PR8, H1N1) และ influenza A/ Guizhou/54/89 (Guizhou, H3N1) ยับยั้งการเจริญของ virus ใน cell Mardin-Darby canine kidney (MDCK) สาเหตุของโรค PR8 และชาชนิดนี้มีคุณสมบัติในการเป็น anti-Flu (Noguchi et al, 2008)
- ชา Goishi เป็น Post-fermented-tea มีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระเหมือนกับชาเขียว และมีประสิทธิภาพดีกว่าในชาหมัก (Fermented tea) ประเภทอื่นๆ (Miyamura et al, 2008)
- น้ำสกัดจาก Goishi cha ช่วยลด cholesterol และป้องกันหลอดเลือดอุดตันในกระต่าย (Miyamura et al, 2008)
- Awa cha ซึ่งหมักชาด้วย *Lactobacillus pentosus* และ *Lactobacillus plantalium* เมื่อนำมาสกัดแล้วมีสาร catechins น้อย (8.4%) กว่าชาเขียว (20%) แต่มีปริมาณ polyphenols ใกล้เคียงกัน (29.0 และ 29.6% ตามลำดับ) พบว่าสารสกัดนี้ทำให้น้ำหนักลดลง รวมถึงปริมาณไขมันและระดับ plasma leptin ลดลงด้วย นอกจากนี้ยังพบว่าในแต่ละวันปริมาณไขมันถูกขับถ่ายออกมากับอุจจาระและการใช้พลังงานเพิ่มขึ้น สารสกัดทั้งจาก Awa cha และชาเขียวให้ผลในการป้องกันความอ้วนในหนูมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ (Sogawa et al, 2008)
- ชาหมัก Puer Tea มีความสามารถการ anti-obesity, มีคุณสมบัติในการเป็นสาร antioxidant (Abe et al, 2008)
- การใช้เทคนิคกระบวนการหมัก (fermentation) ช่วยเพิ่มสารอาหารให้กับ vegetable food ซึ่งเชื้อที่พบในกระบวนการหมักเป็นเชื้อในกลุ่ม lactic acid bacteria (*Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, และ *Lactococcus*)
- การหมักชาแบบไร้อากาศ (Gaboron tea) lactic acid bacteria อาจสร้าง γ -aminobutyric acid (GABA) ด้วย (Omori, 1987) ซึ่งสารนี้ช่วยป้องกันโรค alzheimer หรือโรคสูญเสียความทรงจำ โรควิตกกังวล โรคนอนไม่หลับ โรค

ลมชัก และช่วยลดความดัน อีกด้วย (Omori, 1987, Chou et al, 1999; Klayraung et al, 2008, Noguchi et al, 2008, Miyamura et al, 2008, Sogawa et al, 2008, Abe et al, 2008 และ <https://zi-chun.com/teaproducts/tea-varieties/oolong/healthy-tea-gaba/>)

- Kombucha เป็นเครื่องดื่มหมักและน้ำตาล ที่เกิดจาก symbiotic culture ของ acetic bacteria และ fungi พบว่าชาชนิดนี้เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ สามารถป้องกันการเกิด cancer และ cardiovascular diseases, กระตุ้นการทำงานของระบบย่อยอาหารกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน (immune system) ลดปัญหาการอักเสบควบคุมการทำงานของลำไส้และกระเพาะและการทำงานของ glandular บรรเทาโรค rheumatoid (joint rheumatism) gout และ hemorrhoids, ทำให้ระดับ cholesterol ลดลง, arteriosclerosis, ขับสารพิษในเลือดแก้เบาหวานระบบประสาท และปัญหาเก๋ก่อนวัย เป็นต้น มีรายงานการมีคุณสมบัติในการเป็น antibiotic activity ของ Kombucha ในการต้านเชื้อ *Helicobacter pylori*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Agrobacterium tumefaciens* (Dufresne and Fernworth, 2000)
- การบริโภคเครื่องดื่ม Kombucha สามารถลดความดันเลือด ลดภาวะข้อต่ออักเสบ เพิ่มภูมิคุ้มกัน รักษาเมะเร็ง และมีคุณสมบัติการเป็น antimicrobial ในเชื้อที่เป็น pathogen จากองค์ประกอบในชา คือ total acid 33 g/L และ acetic acid 7 g/L (Greenwalt et al, 1998)
- สารอาหารและคุณสมบัติทางยาที่เพิ่มขึ้นในชาดำที่ผ่านการหมักด้วย *Dabaryomyces hansenii* (yeast) พบว่าการสะสมของวิตามินที่สำคัญหลายชนิด เช่น วิตามิน A, B₁, B₂, B₁₂ และ C การหมักชาด้วยยีสต์ยังสามารถลด caffeine และปริมาณ tannin ที่เป็นสาเหตุของรสฝาด และศึกษาการใช้ชาหมักเป็นตัวยาคือช่วยขยายหลอดเลือด (Pasha and Reddy, 2005)

จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ชาหมักรวมถึงเมี่ยง มีประโยชน์ต่อสุขภาพ แต่การผลิตเมี่ยงไม่ถูกสุขอนามัย อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพกับผู้บริโภค บางครั้งผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นไม่ค่อยเป็นที่พึงประสงค์กับผู้บริโภคปัจจุบันมากนัก และที่สำคัญยังไม่มีรายงานการศึกษาถึงสารที่มีผลต่อสุขภาพ ทำให้ผลิตภัณฑ์นี้ไม่ได้รับความนิยม แต่ถ้าปรับปรุงกระบวนการผลิตให้สะอาดและทราบถึงประโยชน์ที่มีต่อสุขภาพ ความเป็นไปได้ที่จะขยายตลาดของผลิตภัณฑ์นี้ ดังนั้นในงานวิจัยจึงจะศึกษาเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตเมี่ยงไทยให้ปลอดภัยต่อผู้บริโภค และเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนากระบวนการผลิตในระดับโรงงาน นอกจากนี้จะวิเคราะห์เพื่อให้ทราบสารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ และมีข้อมูลเพื่อให้ผู้บริโภคทราบปริมาณของสารสำคัญที่ได้รับต่อ 1 หน่วยบริโภค อีกทั้งจะพัฒนาผลิตภัณฑ์รูปแบบใหม่ให้กับเมี่ยงอีกด้วย

2.5 การสร้างสื่ออัตลักษณ์สินค้า

ในการทำธุรกิจทุกประเภท “ตราสินค้าหรือ logo” เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ช่วยสะท้อนความเป็นตัวตนของ brand อีกทั้งยังช่วยให้ผู้บริโภคสามารถจดจำ brand ได้ดียิ่งขึ้น โดยการออกแบบ logo ที่มีประสิทธิภาพนั้น นอกจากจะขึ้นอยู่กับความเหมาะสม และมีรูปแบบที่โดดเด่น การใช้ “สี” ก็เป็นอีกหนึ่งองค์ประกอบ สำคัญที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้พบเห็น และช่วยเพิ่มคุณค่าของ logo ด้วยเช่นกัน

ความหมาย

สัญลักษณ์ หรือ Logo มาจากคำเต็ม Logo type หมายถึง สัญลักษณ์ เครื่องหมาย ตัวแทน หรือสื่อ อย่างใดอย่างหนึ่งที่บ่งบอก ประเภท รูปแบบ หรือรูปพรรณสัณฐานของสิ่งที่เป็นเจ้าของ (ยุทธพงษ์, 2553 และ Dictionary.com, LLC. 2013) หลักการออกแบบสัญลักษณ์ หรือ Logo นั้น เน้นความหมายของงานที่จะทำ แล้วหาสื่อมาเป็นตัวแทน อย่าง การวางรูปแบบที่จะสื่อออกมาเป็นสัญลักษณ์ หรือ Logo นั้น หากนำเอาความเป็นมา สร้างเป็นโจทย์ก่อน ก็จะมีที่มาที่ไปทีละ

เรื่องได้ การวางรูปแบบ (Concept) หรือวางสื่อ จะนำเอาธรรมชาติ สิ่งมีชีวิต สัตว์ สิ่งของ หรือแม้แต่ตัวอักษร ก็สามารถนำมาประยุกต์ ปรับใช้ได้ แล้วนำเอาทฤษฎี และหลักการทางด้านศิลปะ เข้าไปประกอบ (ยุทธพงษ์, 2553)

ดังนั้น ที่กล่าวมาน่าจะเป็นคำตอบว่า จุดประสงค์หลักของ logo นั้นคืออะไร ? ทำ logo มาเพื่อ ..(ภควัด. 2556)

- ทำให้คนอื่นจดจำได้ง่าย สามารถรู้ได้ทันทีว่า logo นี้คือ brand อะไร
- เพิ่มความเชื่อมั่นในตัว brand
- เพิ่มความ Loyalty ของ brand
- บ่งบอกถึงความเป็นมืออาชีพ

ซึ่งส่วนประกอบของ logo ทั้งหมดนั้น ไม่ว่าจะเป็น Shape, สีที่ใช้, รูปแบบตัวอักษร หรือรูปต่างๆ สามารถ แสดงถึงความ เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวของแต่ละ brand หรือบริษัทได้ ซึ่งเราควรออกแบบมาให้แตกต่างกับ brand หรือบริษัทอื่นๆ ใน ตลาดเดียวกันให้ได้ **สรุปคือ logo ก็คือ ตัวเราที่สื่อออกไปในตลาดการค้า ว่าเราคือใคร..**

ลักษณะของ logo ที่ดี

logo ที่ดีนั้นต้อง มีเอกลักษณ์เฉพาะ, เหมาะสม, กราฟิกสวย, เรียบง่าย และที่สำคัญ มันต้องบอกถึง ความมุ่งมั่นหรือ เจตนาของ brand นั้นได้ นั่นคือ“ความหมาย” มักอยู่เบื้องหลังของ logo และต้องสามารถสื่อสาร ไปยังผู้รับรู้ได้ทันที ที่ สำคัญสำหรับ logo คือ เราต้องทำ logo ที่สามารถพิมพ์ได้ทุกขนาด ไม่ว่าจะเป็นใหญ่หรือเล็ก **logo ที่ดีนั้นหลักง่ายๆ คือ concept ที่ดี และสามารถนำไปใช้งานได้ทุกโอกาส**

ขั้นตอนการออกแบบ logo (Logo Design Process) (ภควัด, 2556 และ Egraphicintha. 2556)

การออกแบบ logo จะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่างมาก กว่าที่จะออกมาเป็น logo ที่ดี...Harrison McLeod

Design Brief สอบถามหรือสัมภาษณ์กับลูกค้าโดยย่อว่าต้องการอะไร แบบไหน เพื่อกำหนดขอบเขตของการ ออกแบบ

การวิจัย (Research) ศึกษาธุรกิจของลูกค้า และคู่แข่ง โดยใช้หลักการ แก้ปัญหาก่อนแล้วจึงจะออกแบบทีหลัง (Problem-solve first, design later)

การอ้างอิง (Reference) ศึกษาแนวคิดของ logo ที่ประสบความสำเร็จมาแล้ว, trend และ style ของ logo ใน ระยะเวลา นั้น แล้วประยุกต์เข้ากับ logo ของเรา ทำตามกระแสแต่อย่าลอกเลียนแบบ ความยืดหยุ่นของ logo เป็นกฎเกณฑ์ สำคัญ เพราะจะอยู่กับบริษัทหรือ brand ไปอีกนาน หรือตลอดไป

การร่างและการคิดออกแบบ (Sketching and Conceptualizing) พัฒนาแนวคิดการออกแบบ logo(s) จาก ข้อมูลที่วิจัยมา ขั้นตอนนี้เป็นส่วนที่สนุก เพราะว่า logo จะออกมาเป็นรูปแบบอย่างไรนั้น ขึ้นอยู่กับส่วนนี้ ผู้ออกแบบต้องใช้ ความพยายาม, ความคิดสร้างสรรค์ และแรงบันดาลใจมาช่วยในการออกแบบ Dainis Graveris เขียนไว้ว่า “การร่างแบบ นั้นไม่ได้ใช้เวลานานเลย และเป็นวิธีที่ดีมากในการดึงเอาความคิดจากในหัวด้านขวาลงไปสู่กระดาษ หลังจากนั้นจะง่ายต่อ การนำเอาความคิดนั้นมาออกแบบจริงในคอมพิวเตอร์ ร่างแบบที่พัฒนาขึ้นเป็นประจำ ช่วยให้เกิดจินตนาการอย่างไม่มีที่ ล้นสุด จำไว้เลยว่า การเริ่มต้นที่ดี คือการเริ่มต้นจากกระดาษสีขาวนั่นแหละ”

การสะท้อน (Reflection) หา idea และความคิดใหม่ ๆ มาปรับปรุง logo ให้สมบูรณ์มากขึ้น

การแก้ไขและการวางตำแหน่ง (Revisions and Positioning) ให้นำสิ่งที่เราได้สะท้อนออกไป และความต้องการของ ลูกค้า มาทบทวนและปรับปรุง logo ตามที่ต้องการ

การนำเสนอ (Presentation) การนำเสนอ logo ที่ออกแบบไว้ให้ลูกค้า ควรแสดงในรูปแบบ PDF file ที่มีคุณภาพสูง หรืออาจแสดงบนสิ่งต่าง ๆ เช่น นามบัตร หรือ ของจดหมาย เพื่อให้ลูกค้าได้เห็นถึงความ Brand Identity ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

การจัดส่งสินค้าและการสนับสนุน (Delivery and Support) ส่งมอบ Logo file ให้แก่ลูกค้า และให้การสนับสนุนที่จำเป็นทั้งหมด เมื่อต้องการ

2.6 สื่อประชาสัมพันธ์สินค้า

สื่อมีอิทธิพลอย่างสูงต่อการสร้างทัศนคติ คุณลักษณะ และพฤติกรรมต่างๆ ในการดำเนินชีวิตของผู้รับสื่อ ดังนั้นการนำเสนอเนื้อหาและรูปแบบของสื่อโดยผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ การออกแบบและผลิตอย่างถูกต้อง เหมาะสม ตรงตามวัตถุประสงค์การใช้งานและหลักการออกแบบย่อมสามารถส่งเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้รับสื่อให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ได้

ในปัจจุบัน สื่อมีหลากหลายประเภทและรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้งานและธรรมชาติของเนื้อหาที่นำเสนอ สื่อแต่ละประเภทมีทั้งข้อดีและข้อจำกัด การออกแบบสื่อที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอและกลุ่มเป้าหมาย อาจแบ่งเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อ electronic ดังนี้ (สมลักษณ์, 2547)

สื่อสิ่งพิมพ์ เป็นสื่อที่ช่วยในการเผยแพร่ได้อย่างกว้างขวาง และเป็นที่นิยมใช้มากที่สุดประเภทหนึ่ง เนื่องจากมีความสะดวกในการใช้งานและสามารถเก็บไว้ดูได้เป็นเวลานาน ตัวอย่าง เช่น

- โปสเตอร์กระดาษ

โปสเตอร์กระดาษที่ใช้ให้ความรู้ จัดเป็นสื่อการเรียนรู้ชนิดหนึ่งที่มีความสร้างสรรค์ ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้อ่านได้เป็นอย่างดี สามารถออกแบบให้มองเห็นภาพได้รอบด้าน จึงช่วยสร้างความสนใจและส่งเสริมจินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้ชมได้ ใช้ได้กับกลุ่มเป้าหมายทุกเพศ ทุกวัย

- แผ่นพับ

นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายมักใช้เพื่อการเผยแพร่ โฆษณาประชาสัมพันธ์

ข้อดี

- ก. สามารถอ่านได้ตามอัตราความสามารถของแต่ละบุคคล อ่านซ้ำ ทบทวนได้ และสามารถนำติดตัวไปได้ทุกแห่ง
- ข. สามารถส่งข่าวสารถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งได้หลายกลุ่มในเวลาที่ยืดหยุ่น อาศัยการใช้งานนาน
- ค. เป็นสื่อที่มีความน่าเชื่อถือ สามารถนำไปใช้อ้างอิงได้
- ง. สามารถออกแบบสื่อได้อย่างอิสระ มีเนื้อที่เพียงพอที่จะบรรจุเนื้อหา ข้อความ ภาพต่างๆ ได้ตามความมุ่งหมาย
- จ. เป็นสื่อที่มีราคาถูก เมื่อผลิตครั้งละจำนวนมากๆ

ข้อจำกัด

- ก. สิ่งพิมพ์ที่มีคุณภาพดี อาจต้องใช้ต้นทุนการผลิตสูง
- ข. ต้องพิมพ์ใหม่เมื่อต้องการแก้ไขหรือปรับปรุงข้อมูลที่ล้าสมัย
- ค. ผู้ที่ไม่รู้หนังสือ หรือพิการทางสายตาไม่สามารถอ่านและเข้าใจได้

สื่อ electronic

- animation

เป็นสื่อที่เผยแพร่ในรูปแบบของการ์ตูนภาพเคลื่อนไหว เพื่อสื่อสารเนื้อหาเรื่องราวให้เข้าถึงความเข้าใจ มักนิยมใช้เป็นสื่อการสอนสำหรับเยาวชน ปัจจุบัน animation ถูกนำไปประยุกต์ใช้กับงานหลายประเภท เช่น งานภาพยนตร์ งานโทรทัศน์ งานพัฒนา games งานสถาปัตยกรรม งานก่อสร้าง งานด้านวิทยาศาสตร์ งานพัฒนาเว็บไซต์ และที่สำคัญคืองานด้านการศึกษา สื่อชนิดนี้ มีข้อดีคือสามารถสร้างภาพที่มาจากจินตนาการให้ปรากฏออกมาได้อย่างเด่นชัด สวยงาม น่าชม ส่วนข้อเสียคือต้องใช้เวลาในการผลิตมาก และต้นทุนการผลิตสูง (ทวิศักดิ์, 2552)

ประโยชน์ของการนำการ์ตูนมาใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้ สรุปได้ดังนี้ (อิทธิพล, 2534)

1. เพื่อสร้างความสนใจ เนื่องจากการ์ตูนเป็นสื่อที่ดึงดูดความสนใจ สามารถกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างได้ผล
2. ช่วยให้เข้าใจเนื้อหาบทเรียนได้ง่ายขึ้น สามารถสร้างความสนใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี ทำให้เกิดความเพลิดเพลิน รวมทั้งช่วยให้เกิดจินตนาการความคิดสร้างสรรค์
3. ใช้แทนคำอธิบายที่ยาก สลับซับซ้อนให้เข้าใจได้ง่าย
4. ช่วยให้บทเรียนเป็นเรื่องง่าย สนุกสนาน ไม่น่าเบื่อ
5. สร้างบรรยากาศการเรียนรู้ให้มีชีวิตชีวา
6. มีลักษณะทำท่ายให้เด็กได้แสดงออกอย่างกว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น
7. ขยายขอบเขตของความรู้สึกรู้สึกคิด จินตนาการที่ซ่อนอยู่ในจิตใจให้ปรากฏออกมาเป็นรูปร่างที่มองเห็นได้ และสามารถแปลความหมายจากภาพเป็นการกระทำได้

ผลการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ animation เพื่อเป็นสื่อการศึกษา พบว่า ช่วยทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้น และผู้เรียนมีความพึงพอใจในบทเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี ช่วยให้สามารถใช้จินตนาการได้อย่างไม่มีขอบเขต ช่วยให้สามารถอธิบายเรื่องที่ซับซ้อนและเข้าใจยากให้ง่ายขึ้น ใช้อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ รวมทั้งใช้อธิบายหรือเน้นส่วนสำคัญให้ชัดเจนและกระชับขึ้น (ปิยกุล, 2532)

สื่อวีดิทัศน์ หรือ วิดีโอ (Video) มักนิยมใช้ในงานประชาสัมพันธ์มากกว่าสื่ออื่นใด เป็นการนำเอาโทรทัศน์ (Television) หรือเนื้อหาทางวิชาการ นโยบาย การประมวลกิจกรรมการดำเนินงาน มาจัดทำเป็นรายการสั้น ๆ ใช้เป็นสื่อเพื่อการนำเสนอ การอธิบาย การสอน หรือเพื่อจุดประสงค์ใดจุดประสงค์หนึ่งตามความต้องการของผู้ผลิต เป็นสื่อที่มีความพร้อมในลักษณะของมัลติมีเดีย (Multimedia) ที่ได้รวบรวมเอาความโดดเด่นของรูปแบบ และแนวทางการนำเสนอที่สมบูรณ์ครบถ้วนไว้ทั้งภาพเคลื่อนไหว เสียงประกอบ คอมพิวเตอร์กราฟิก และเทคนิคพิเศษอีกมากมายหน่วยงานหรือองค์กรใดการผลิตสื่อชนิดนี้ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ (กลุ่มสารนิเทศ, 2553)

- ก การวางแผนการผลิต (Planning) ระดม ความคิด ความเข้าใจ ของผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ตั้งแต่ผู้ผลิตรายการ ฝ่ายเทคนิค ฝ่ายเนื้อหา ผู้ออกแบบจากเวที และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้อง เพื่อหาประเด็นการผลิต กำหนดกลุ่มเป้าหมาย วัตถุประสงค์ ขอบเขตของรายการ และ ความคาดหวังของรายการที่จะผลิต
- ข การเขียนบท (Script) บทวีดิทัศน์ เป็นการนำเอาเนื้อหาเรื่องราวที่มีอยู่หรือจินตนาการขึ้นมา เพื่อการนำเสนอให้ผู้ดู ผู้ชม ได้รับรู้เข้าใจ ประทับใจ การเขียนบทวีดิทัศน์ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ การเกริ่นนำ (Introduction) เนื้อเรื่องหรือตัวเรื่อง (Body) และการสรุปหรือการส่งท้าย (Conclusion) การเขียนร่างบทจะเป็นการกำหนด

เรื่องราวที่น่าเสนอ นำเอาแก่นของเรื่อง (Theme) หรือความคิดรวบยอด (Concept) ของเรื่องมาคลี่คลาย มาขยายให้เห็นอย่างเป็นขั้นตอน สอดแทรกอารมณ์ หักมุม สร้างความงุน นำเรื่องราวไปสู่จุดสุดยอด (Climax) ให้ได้ดีที่สุดร่างบทวิดิทัศน์เขียนเป็นความเรียง ที่ใช้ภาษาละสลวย ทันสมัย สอดแทรกสาระ เกร็ดความรู้และสร้างความประทับใจในที่สุด บทวิดิทัศน์ฉบับสมบูรณ์ (Full Script) หรือเรียกเป็นบทสำหรับถ่ายทำ (Shooting Script) เป็นการนำเอาร่างบทมาขยายอย่างละเอียด ในลักษณะของการถ่ายทำ ซึ่งจะมีลักษณะของภาพขนาดของภาพ กำหนดกล้องและการแสดงของผู้แสดง หรือ เหตุการณ์นั้น อย่างสมจริง ผู้ผลิตรายการจะยึดการปฏิบัติงานตามบทวิดิทัศน์นี้ แต่อาจปรับเปลี่ยนบทบ้าง ตามความเหมาะสมของเหตุการณ์

- ค การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ (Preparation) เตรียมทุกสิ่งทุกอย่างที่มีส่วนเกี่ยวข้องต่อการทำงาน เช่น เครื่องมือ อุปกรณ์ในการถ่ายทำ สถานที่ บุคลากรที่เกี่ยวข้อง และสิ่งต่าง ๆ เพื่อจำลองสถานการณ์ให้สมจริง เป็นต้น
- ง การบันทึก (Recording) กระบวนการถ่ายทำจะทำตามแผนและบทที่ได้วางไว้ อาจถ่ายทำหลาย ๆ ครั้ง ในฉากใดฉากหนึ่ง เพื่อนำมาคัดเลือกหาภาพที่ดีที่สุด ในการบันทึกแบ่งเป็น บันทึกภาพและบันทึกเสียง การบันทึกภาพ บันทึกหรือถ่ายทำตามสภาพความเป็นจริง อาจบันทึกเสียงพร้อมกัน การบันทึกเสียง จะบันทึกทั้งเสียงเหตุการณ์จริง เสียงสัมภาษณ์ เสียงสนทนา เสียงบรรยาย เสียงเพลงประกอบ และเสียงเหตุการณ์หรือเสียงที่นำมาใช้เป็น Sound Effect ให้เรื่องราวน่าสนใจซึ่งกระบวนการเกี่ยวกับเรื่องเสียง จะมีการผสมเสียงอีกครั้งหนึ่งในกระบวนการตัดต่อภาพและเสียง

2.7 การออกแบบบรรจุภัณฑ์ (Packing Design)

การออกแบบบรรจุภัณฑ์ เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะช่วยส่งเสริมให้สินค้าโดดเด่น ดูเหมือนมีคุณค่า ให้ดูทันสมัย ส่งเสริมบุคลิกภาพและความมีสง่าราศีของผู้ซื้อ จูงใจให้สั่งซื้อ โดยเฉพาะสินค้าพื้นบ้านทั้งหลาย ควรให้ความสำคัญ ในเรื่องนี้เป็นอย่างยิ่ง เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันทางการตลาด กับบริษัทของต่างชาติ

บรรจุภัณฑ์ นอกจากจะประกอบด้วย หีบห่อ สิ่งที่ปกป้อง ห่อหุ้ม คุ้มครองสินค้า เช่น กระปุก ตลับ กระป๋อง กล่อง ถุง แล้ว ยังมีองค์ประกอบอื่นที่สำคัญคือ ตราสินค้า (Brand) ฉลาก รวมถึง graphic ต่างๆ บนบรรจุภัณฑ์ ซึ่งสามารถหารายละเอียดเพิ่มเติมได้ในบทความของ ยรรยง สิ้นธุ์งาม, 2548

บทที่3

การดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 สถานที่ดำเนินการวิจัย

โรงงานสุรียาหมัก คอยกลาง อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงใหม่

3.1.2 สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

อาหารเลี้ยงเชื้อสำเร็จรูป ที่ AOAC approved เป็นผลิตภัณฑ์ของ NISSUI Pharmaceutical Co., Ltd, Tokyo, Japan (NISSUI Pharmaceutical Co., Ltd., 2010) และ sdix product (Strategic Diagnostics Inc., 2010)

- Compact dry TC สำหรับตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Count)
- Compact dry YM สำหรับตรวจนับจำนวนยีสต์ และรา
- Compact dry EC/Coliform สำหรับตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ *E. Coli* และ Coliforms
- Compact dry XSA สำหรับตรวจนับจำนวน *Staphylococcus aureus*

3.1.3 อุปกรณ์

- 1) เครื่องแก้วและอุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการเคมี เช่น Analytical balance และ pH-meter เป็นต้น
- 2) เครื่องแก้วในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา เช่น จานเพาะเชื้อ, pipette และหลอดทดลอง เป็นต้น
- 3) อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา เช่น ตู้บ่มเชื้อ หม้อนึ่งอัดความดัน ข่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ เครื่องตรวจนับ colony, Voltex, Anaerobe jar (city block) และ Stomacher เป็นต้น

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การวิเคราะห์สารประกอบทางเคมีและจุลชีววิทยาของตัวอย่างเมี่ยง (ภาคผนวก ก)

3.2.1.1 การวิเคราะห์สารประกอบทางเคมีดังนี้

- ปริมาณความชื้น ตามวิธี AOAC, 2000:925.19
- ปริมาณสาร total polyphenols ทั้งหมดตามวิธี Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent (ISO 14502-1:2005(E))
- ปริมาณสาร tannin ตามวิธี FAO/IAEA, 2000 และ Manker และคณะ
- ปริมาณ catechins (EGCG, EC, ECG, EGC, CG, GC และ GCG) และ caffeine ด้วย HPLC
- กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และ FRAP

3.2.1.2 การตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ดังต่อไปนี้

- จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)
- จำนวนยีสต์ และรา
- จำนวนจุลินทรีย์ *E. coli* และ Coliforms
- จำนวน *Staphylococcus aureus*
- จำนวน Lactic acid bacteria ทั้งหมด

3.2.2 การปรับปรุงอาคารและกระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัย

ในกระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัย จำเป็นอย่างยิ่งที่โรงงานจะต้องปฏิบัติตามหลัก GMP นับตั้งแต่อาคารผลิต กระบวนการ ภาชนะบรรจุ การเก็บรักษา สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงาน ผู้ผลิตพร้อมที่จะลงทุนปรับปรุงโรงงาน แต่ยังต้องการคำแนะนำ ด้านวิชาการ

- การให้คำแนะนำ เชิญผู้เชี่ยวชาญสำรวจ ให้คำแนะนำ และอบรมสุขอนามัยส่วนบุคคล รวมทั้งหมด 5 ครั้ง
- นักวิจัยดูแลการปฏิบัติงานให้เป็นไปตามคำแนะนำ
- นำตัวอย่างตอกพลาสติก วิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการที่ได้มาตรฐาน ISO 17025 หรือเทียบเท่า เพื่อทดสอบความปลอดภัย สามารถใช้กับกับผลิตภัณฑ์อาหารได้
- อบรมเกี่ยวกับ สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงานให้กับพนักงาน

3.2.3 การผลิตชาเมี่ยง

จากผลการศึกษาใน โครงการการพัฒนากระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัยในระดับห้องปฏิบัติการพบว่า อายุเมี่ยงที่เหมาะสมคือหมักนานประมาณ 1 สัปดาห์ ในโครงการนี้ ได้ศึกษาการอบแห้งในระดับอุตสาหกรรม เปรียบเทียบกับการอบชาด้วยตู้อบในห้องปฏิบัติการ

- ปัจจัยการผลิตที่ศึกษาคือ อุณหภูมิอบแห้ง (60, 75, 90°C) และอบแห้งจนได้น้ำหนักคงที่
- วิเคราะห์หา ความชื้น และสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ และ จำนวนจุลินทรีย์ตามข้อ 3.2.1.2 ในเมี่ยงและชาเมี่ยง

3.2.4 การศึกษาเพื่อหาภาชนะและอายุการเก็บรักษาสำหรับเมี่ยงและผลิตภัณฑ์

สินค้าเมี่ยงบรรจุในถังพลาสติกที่อนุญาตให้ใช้ในอาหาร (food grade) การเก็บเมี่ยงหมักภายใต้ น้ำและไม่ให้สัมผัสอากาศ จะทำให้เก็บเมี่ยงได้นาน ผู้ผลิตไม่มีปัญหาด้านนี้ แต่อยากปรับปรุงบรรจุภัณฑ์สำหรับเมี่ยงสามรส ซึ่งจำหน่ายได้ดี และมีกำไรมากกว่า การผลิตเมี่ยงสามรส เริ่มจากเมี่ยงส้มมาเติมน้ำตาล ชিং และ มะพร้าว แล้วปั้นเป็นก้อนเล็กๆ บรรจุเป็นซอง aluminium foil ซองละ 5 ชิ้น มีอายุการเก็บรักษา ประมาณ 2 – 3 เดือน ขายส่งซองละ 3.5 บาท ขายปลีก 5 บาท ขึ้นละบาท มีผู้นำไปจำหน่ายที่สหรัฐอเมริกา โดยนำไปเอง

ในงานวิจัย จะศึกษา

- ศึกษาวัสดุของบรรจุภัณฑ์และวิธีการบรรจุ เมี่ยงส้ม เมี่ยงเผด เมี่ยงสามรส และ เมี่ยงชุด เพื่อจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลาง และนักท่องเที่ยว
- การออกแบบฉลากของผลิตภัณฑ์ รวมถึงข้อมูลบนฉลาก

3.2.5 การสร้างสื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เมี่ยง

- รวบรวมความรู้จากทั้งตำนาน วัฒนธรรม กระบวนการผลิตและ ความรู้ในด้านสรรพคุณ เพื่อสุขภาพในการบริโภค ผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค ให้เข้าใจถึงคุณประโยชน์ของสินค้าอย่างแท้จริง
- สร้างคุณภาพและอัตลักษณ์ของสินค้าในชุมชนอย่างยั่งยืน ไม่เพียงเป็นแค่การโฆษณาชวนเชื่อ
- ออกแบบตราสินค้า ภาชนะ และอาคารจำหน่ายสินค้า
- ผลิตสื่อวีดิทัศน์การผลิตเมี่ยงอย่างมีคุณภาพ พร้อมสื่อสิ่งพิมพ์ประชาสัมพันธ์สินค้า ช่วยสนับสนุนและโน้มน้าวความรู้สึกรักของผู้บริโภค เพื่อแสวงหาทั้งความรู้จากสินค้า ช่วยพัฒนาสู่การเป็นผู้บริโภคที่เข้าใจสินค้าคุณภาพ และมีเหตุผลในการสนับสนุนสินค้าท้องถิ่นภายในประเทศ
- สื่ออิเล็กทรอนิกส์ การ์ตูนสืบสานวัฒนธรรมล้านนา

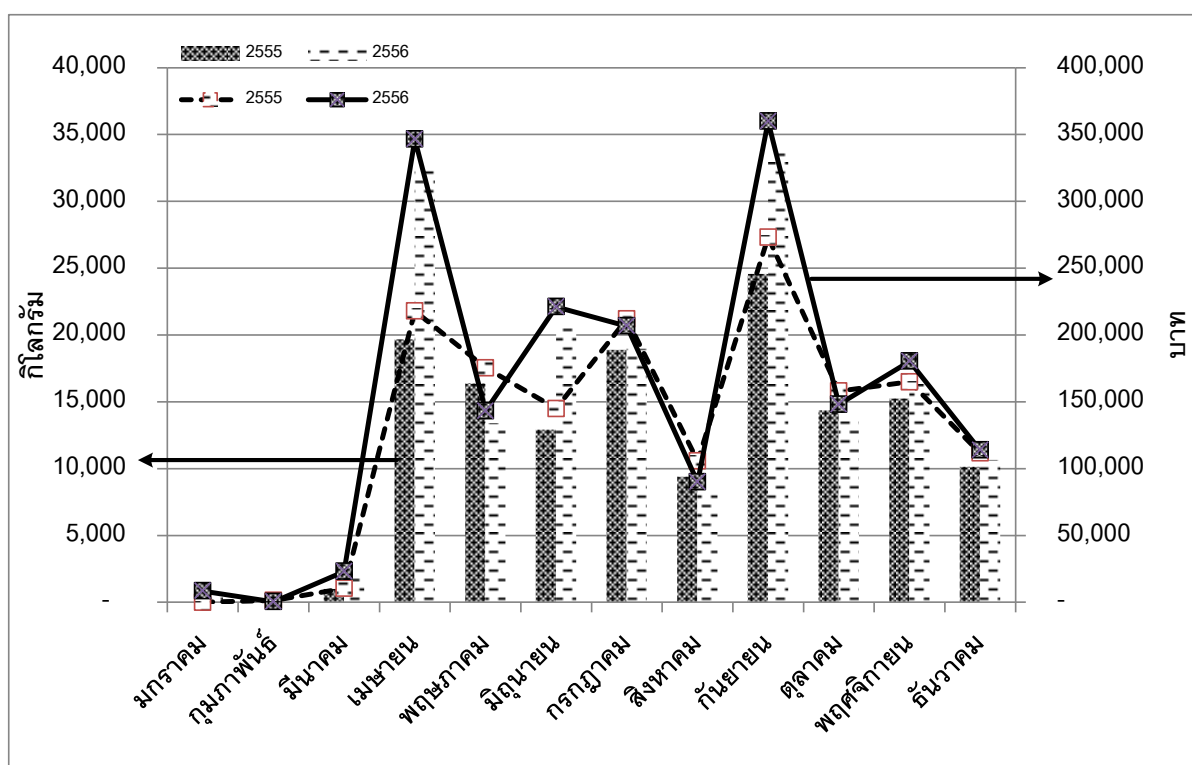
บทที่ 4

การปรับปรุงกระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัยตามมาตรฐาน GMP

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกโรงงานสุริย์ไพบาหมัก ตั้งอยู่ที่ ดอยกลาง อ.แม่สาย จ.เชียงราย เป็นโรงงานต้นแบบในการจัดทำรูปแบบการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับผลิตเมี่ยง ดังข้อมูล ดังนี้

- ผู้ผลิตอยากปรับปรุงโรงงาน และมีงบประมาณพร้อมที่จะปรับปรุงโรงงาน
- ที่ตำบลมะลิกามี 10 หมู่บ้าน ทำเมี่ยงเฉพาะหมู่ที่ 1 และ 9 ผู้ผลิตในบริเวณนี้ ปลูกเมี่ยงมากกว่า 100 ปี
- โรงงานสุริย์ไพบาหมัก เป็นผู้ผลิตเมี่ยงรายใหญ่ที่สุดในดอยกลาง ปี มีสวนชาเป็นของตัวเอง ประมาณ 1,500 ไร่ มีต้นชาเมี่ยง 50-100 ต้น/ไร่ จ้างคนดูแลสวนชาในพื้นที่ของตัวเอง ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรชาวไทยใหญ่ ประมาณ 60 ครอบครัว โดยให้ดูแล 30-40 ไร่/ครัวเรือน คิดค่าเช่าประมาณ 7,500 บาท/ปี ผู้เช่าเก็บใบเมี่ยงสดมาส่ง โรงงานให้ค่าเก็บเมี่ยง 12 บาท/กิโลกรัม โดยเฉลี่ยครอบครัวเหล่านี้มีรายได้จากการเก็บเมี่ยงสด ประมาณ 100,000 บาท/ปี และยังมีรายได้จากการปลูกต้นเมี่ยง เพิ่มอีก ต้นละ 6 บาท นักเรียนในบริเวณนี้ อาจหารายได้จากการเก็บเมี่ยงมาส่งโรงงาน บางคนเก็บได้ถึง 10 กิโลกรัม/วัน (120 บาท/วัน)
- นอกจากนี้ โรงงานยังรับซื้อเมี่ยงหนึ่งจากพ่อค้าคนกลาง ซึ่งรับซื้อมาจากชาวบ้านในบริเวณนั้น ในราคา 9 – 10 บาท/กิโลกรัม (15 – 16.70 บาท/กิโลกรัม)
- ในปี 2556 มีเมี่ยงสดเข้าโรงงาน เฉลี่ย 66,816 กิโลกรัม และเมี่ยงหนึ่ง 103,895 กิโลกรัม รวม เฉลี่ย 170,711 กิโลกรัม คิดเป็นเงินเกือบ 2 ล้านบาท ดังแสดงในรูปที่ 4.1
- โรงงานได้ขายเมี่ยงสด ประมาณ 172 ตัน ส่วนใหญ่ลูกค้าทางภาคเหนือตอนล่าง เช่น เกิน แม่สอ ตาก และ กำแพงเพชร ส่วนแถบภาคเหนือตอนบน เช่น แม่สาย เชียงราย ลำปาง เชียงใหม่ นิยมเมี่ยงส้ม ปริมาณการจำหน่าย ประมาณ 160 ตัน รวมเมี่ยงทำจำหน่ายแต่ละปี ประมาณ 333 ตัน คิดเป็นมูลค่ากว่า 3 ล้านบาท จะเห็นได้ว่า ปริมาณเมี่ยงที่จำหน่ายมีปริมาณมากกว่าที่รับซื้อในแต่ละปี เนื่องจาก โรงงานมีเมี่ยงหมักเก็บหลายปีไว้เป็นจำนวนมาก
- จากการที่ผลิตเป็นจำนวนมาก ผู้ผลิตได้พัฒนาระบบการผลิตหลายขั้นตอน เช่น เปลี่ยนจากการนึ่งด้วยไหมมาเป็นใช้ไอน้ำ เปลี่ยนจากการใช้ดอกในการมัดเมี่ยงเป็นใช้พลาสติกที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าใช้ในอาหารได้ กำลังอยู่ระหว่างการทดลองเปลี่ยนการมัดเมี่ยงด้วยคนเป็นเครื่องจักร นอกจากจะจำหน่ายเมี่ยงก่ำแล้วผู้ผลิตยังทำเป็นเมี่ยงอมจำหน่ายทั้งในตลาดในและต่างประเทศด้วย (สายลม สัมพันธ์เวชโสภา และคณะ, 2551)
- จากการสำรวจสถานภาพชาในปี 2550 ผู้ผลิตส่วนใหญ่ลดการผลิตเมี่ยงลง เพราะผู้บริโภคน้อยลง แต่ผู้ผลิตรายนี้กลับมีตลาดมากขึ้น อีกทั้งจำหน่ายไปต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา และพ่อค้าคนกลางที่รับไป นำไปจำหน่ายต่างประเทศต่อ เช่น สหภาพพม่า เป็นต้น ในแต่ละปีจำหน่ายเมี่ยง 390,000 กิโลกรัม มูลค่า 5,850,000 บาท
- ผู้ผลิตได้ปลูกต้นยาง เพื่อทำฟืนในการนึ่งเมี่ยง ทำให้หมดปัญหาในการรุกรานป่า
- โรงงานมีเครื่องอบแห้งอยู่แล้ว สามารถทำชาเมี่ยงได้ แต่ในการทำวิจัยครั้งนี้ จะไม่ครอบคลุมถึงการจัดตั้งระบบ GMP ให้กับโรงงานชา เนื่องจากโรงงานอยู่ระหว่างการปรับปรุงกระบวนการผลิตชา

จากข้อมูลเบื้องต้น จะเห็นได้ว่าโรงงานสุริย์ไพบาหมัก มีความพร้อมทั้งสถานที่ ทรัพยากร ระบบการจัดการ และตลาด นอกจากนี้ ยังเป็นศูนย์กลางของชุมชน เนื่องจากเคยทำงานเป็นผู้นำและสนับสนุนกิจกรรมของชุมชนมาตลอด ทำให้เป็นที่ยอมรับของชุมชน ดังนั้น การที่ให้ผู้ผลิตเป็นต้นแบบให้ชุมชน เพื่อเป็นตัวอย่างและเป็นศูนย์เรียนรู้เมี่ยงและการท่องเที่ยว น่าจะทำได้ง่าย นอกจากนี้ ชุมชนในบริเวณนี้ เป็นไทยใหญ่ ซึ่งแตกต่างกับพื้นที่ปลูกชาอื่นส่วนใหญ่ เป็นชาวจีน การนำเอาวัฒนธรรมไทยใหญ่มาช่วยในการสร้างเรื่องราวช่วยในการทำตลาดน่าจะเป็นไปได้มาก



รูปที่ 4.1 ปริมาณและมูลค่าเมี่ยงที่ผลิตได้ในปี พ.ศ. 2555 และ 2556

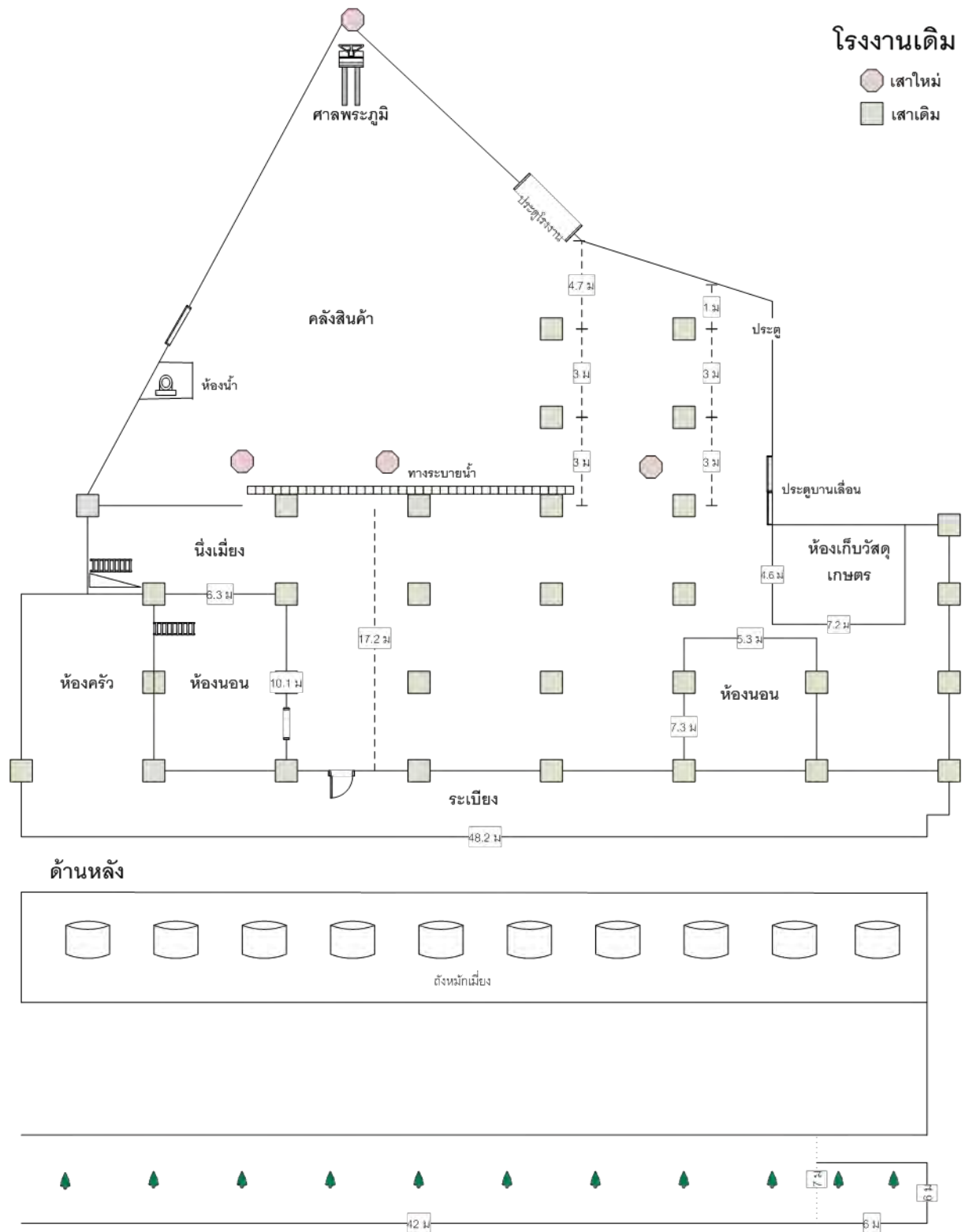
เนื่องจากโรงงานมีแผนจะขอขึ้นทะเบียน อย. จากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข เพื่อเป็นการรับรองความปลอดภัยในการบริโภคเมี่ยง ทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค การจะได้เครื่องหมาย อย. นั้น โรงงานต้องเป็นไปตามเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practices, GMP) ก่อน ซึ่งในการจัดทำระบบมาตรฐาน GMP ให้กับโรงงานผลิตอาหารนั้น ประกอบกิจกรรมหลัก ดังนี้

- การปรับปรุงโครงสร้างอาคารผลิต
- เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์
- การควบคุมกระบวนการผลิต
- การสุขาภิบาลโรงงาน การบำรุงรักษาและทำความสะอาด
- สุขอนามัยส่วนบุคคลของพนักงาน

ในการจัดทำมาตรฐาน GMP นี้ ทางโรงงานจะรับผิดชอบในการปรับปรุงโครงสร้าง จัดหาอุปกรณ์ และพนักงานตามที่กำหนดให้

4.1 การปรับปรุงโครงสร้างอาคารผลิต

จากการสำรวจโรงงานที่มีอยู่เดิม ดังแสดงในรูปที่ 4.2 หลังการแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ ทางโรงงานได้ปรับปรุงอาคารผลิต ดังแสดงในรูปที่ 4.3 ดังรายละเอียดการปรับปรุงอาคารผลิต ในตารางที่ 4.1



รูปที่ 4.2 ผังโรงงานเดิม

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบอาคารผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP

อาคารผลิตเดิม	อาคารผลิตหลังปรับปรุง
4.1.1 การออกแบบและการวางผัง - การแบ่งพื้นที่ในอาคารผลิต ไม่ได้แยกส่วนที่อยู่อาศัยออกจากการผลิต	- กั้นโรงงานและที่อยู่ออกจากกัน กั้นห้องผลิต โดยก่อปูนสูงประมาณ 80 ซม. แล้วด้านบนบุฉนวนฉนวนกันความร้อน - ปิดกั้นบริเวณจากห้องอาหารเดินลงสู่บริเวณนี้ แยกห้องอาหารและที่อยู่อาศัยออกจากกันให้ชัดเจน เพื่อป้องกันการปนเปื้อน - กั้นห้องทำเหมียงอม เป็นห้องกระจกติดเครื่องปรับอากาศ ยกพื้น และปูกระเบื้อง กระจกติด film พลาสติก เพื่อป้องกัน เมื่อกระจกแตก เศษกระจกไม่กระจาย - ย้ายห้องเก็บวัสดุในทางเกษตรออก - เปลี่ยนห้องนอนชาวซ้ายมือ เป็นห้องเก็บของ
- การแบ่งพื้นที่ในการผลิต มีส่วนรับวัตถุดิบ นึ่งเหมียง ผึ่งเหมียง มัดเหมียง บรรจุ และทำเหมียงอม แต่ไม่ระบุชัดเจน	- แบ่งตามรูปที่ 4.3 - ห้องเก็บพื้นในอาคารผลิต ทางโรงงาน จะย้ายออกไปไว้ที่ด้านล่างของอาคารอบชา
- ไม่มีระบบป้องกันสัตว์พาหะเข้าในอาคารผลิต	- บุ้งฉนวน และปิดบริเวณที่มีรู - ติดมุ้งลวด บริเวณที่มีรูระบายอากาศด้านหลังห้องเก็บชาเหมียงและเหมียงอม
- ไม่ได้จัดทิศทางการเข้าออกของพนักงาน อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนข้าม	- พนักงาน เข้า-ออก ตามประตูที่กำหนด
	
	
	

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบอาคารผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP (ต่อ)

อาคารผลิตเดิม	อาคารผลิตหลังปรับปรุง
4.1.2 พื้นโรงงาน - พื้นปูน บางแห่งไม่เรียบ และเป็นหลุม น้ำขัง	- บริเวณโรงผลิต (บริเวณนี้ ฝั่งและมัดเมียง) เป็นบริเวณเปียก เทพื้นใหม่ให้มีความลาดเอียง 10 องศา เพื่อให้ระบายสู่ท่อระบายน้ำ แล้วเคลือบผิวหน้าด้วยสารเคลือบที่ทนกรด (vinyl/epoxy) - เซาะร่องปูท่อด้วยอลูมิเนียม ทำเป็นทางระบายน้ำ - บริเวณคลังสินค้าด้านหน้า อาจไม่ทำพื้นใหม่ได้ แต่อาจใช้ปูนผสมเสร็จปรับพื้นบริเวณที่เป็นหลุมให้เรียบ
	
4.1.3 เพดาน - บางส่วนทำเป็นที่เก็บของ อาจเป็นที่สะสมฝุ่น ตกลงมาปนเปื้อนผลิตภัณฑ์ได้	- ข้ายของที่เก็บไว้ด้านบนศีรษะออกให้หมด - ฝ้าได้จะง่ายต่อการทำความสะอาด ฝ้าเพดานควรเป็นแบบเรียบจะดีที่สุด ห้ามเป็นทีบาร์ หรือมีลวดลาย
	
4.1.4 ประตู - ตำแหน่งประตูทางเข้าของพนักงานและวัตถุดิบ อยู่ใกล้บริเวณมัดและบรรจุ โอกาสการปนเปื้อนสูง	- ยกเลิกประตูทางเข้าด้านที่อยู่ติดกับบริเวณฝั่ง ให้ทำเป็นผนังกัน เพื่อคนในบ้านไม่สามารถใช้เป็นทางผ่านเข้าออกบ้านโดยเดินผ่านบริเวณผลิต ป้องกันการปนเปื้อนข้าม - ข้ายตำแหน่งประตูให้ค่อนไปทางบริเวณฝั่งทำประตู ที่ตำแหน่ง - ประตูเข้าออกโรงผลิต อาจเป็นบานเลื่อน มีความกว้างพอให้ รถ folk lift เข้าออก ได้สะดวก - ประตูด้านบริเวณนี้เมียง อาจทำเป็นบานเลื่อน มีที่ปิดกุญแจ - ปิดกุญแจประตูทุกบานที่ไม่ได้ใช้ เช่น ห้องทำงาน ประตูเข้าห้องนี้ ห้องนอน เป็นต้น

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบอาคารผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP (ต่อ)

อาคารผลิตเดิม	อาคารผลิตหลังปรับปรุง
	
4.1.6 หลอดไฟ - ไม่มีฝาครอบ	- มีฝาครอบทุกดวง
	
4.1.7 อ่างล้างมือ ล้างเท้า - ไม่มี	- ติดตั้งอ่างล้างมือ บริเวณประตูทางเข้า ประตูทางเข้าของพนักงานและวัตถุดิบ พร้อมทั้งจัดหาสบู่ ผ้าเช็ดมือ
	
4.1.8 ฐเปิด -	- ปิดฐเปิดทุกแห่ง ในโรงผลิต ด้วยมุ้งลวด ป้องกันยุงลาย
	

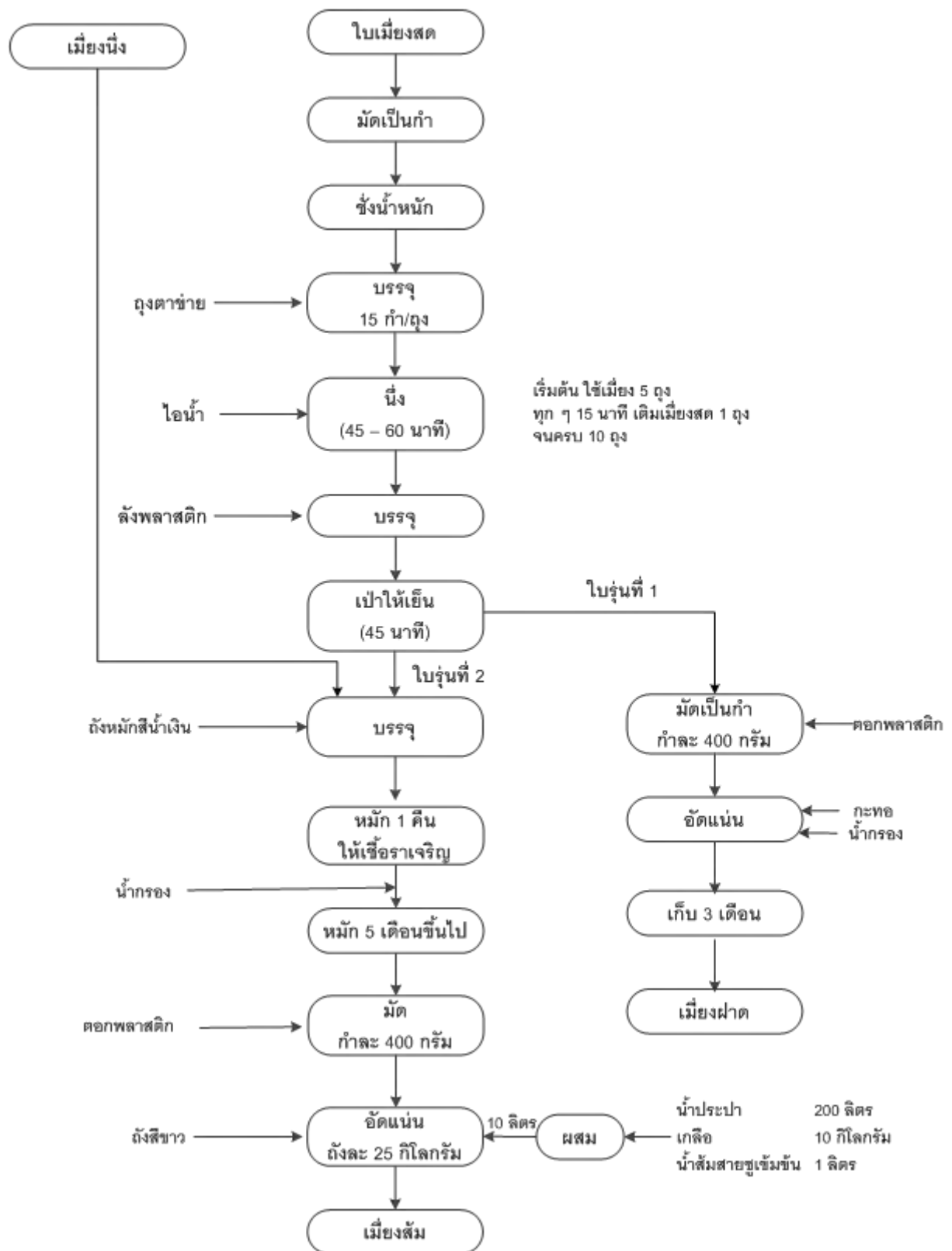
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบอาคารผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP (ต่อ)

อาคารผลิตเดิม	อาคารผลิตหลังปรับปรุง
4.1.9 ด้านหลังโรงงาน - มีต้นไม้ปลูกตามแนวอาคาร พื้นดิน - บริเวณถังเก็บเมียง พื้นดิน เก็บพื้น	- ด้านนอก ○ เทปูน ตัดกิ่งไม้บางส่วนออก แล้วทำหลังคา ○ ด้านในสุด ให้ตัดต้นไม้ออก 2 ต้น ก่อกำแพงทึบ ทำเป็นห้องเก็บของ - บริเวณถังเก็บเมียง ปรับทางเดิน ให้เรียบ เทปูน ใช้เป็นที่เก็บเมียง - อาจทำเป็นห้องจำหน่ายสินค้า และจุดชิมชาและชมวิว 

4.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์

ตารางที่ 4.2 เปรียบเทียบเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP

เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์	การแนะนำ
4.2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิต - ถังพลาสติกหนึ่งเมียง 	- แนะนำให้เป็น stainless steel โรงงานจะทำภายหลัง
- แท่น/แผ่นพลาสติกผืนเมียง 	- เปลี่ยนเป็นชั้นผึง เป็นชั้นตะแกรงมีล้อ ใช้ลมเป่า 
- ถังหมักเมียง 	เหมือนเดิม
- ภาชนะบรรจุเมียง กะทอ หรือถัง  	เหมือนเดิม
- บางครั้งวางผลิตภัณฑ์กับพื้น 	- วางบน pallet หรือรถเข็น  



รูปที่ 4.5 กระบวนการผลิตเมี่ยงหลังปรับปรุงมาตรฐาน GMP

4.3 การควบคุมกระบวนการผลิต

แผนภูมิแสดงกระบวนการผลิตเมี่ยงก่อนและหลังการปรับปรุงมาตรฐาน GMP แสดง ในรูปที่ 4.4 และ 4.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบการควบคุมกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP

กระบวนการผลิต	การแนะนำ
4.3.1 การนึ่งเมี่ยง	
- ใส่ใบเมี่ยงสดถึงพลาสติกประมาณ 100 กิโลกรัม แล้วผ่านไอน้ำเข้า เมี่ยงจะยุบตัวลง คอยเติมใบเมี่ยงลงไปเรื่อย ๆ ต้องใช้แรงงานยก หนักมาก - ใช้พลาสติกคลุมในชั้นแรก	- ใส่ถุงผ้า หรือใช้ตาข่ายบรรจุใบเมี่ยงประมาณ 10-15 กิโลกรัม นึ่งทีละหลายถุง ทำให้สะดวกต่อการทำงาน - ใช้ผ้าคลุมในชั้นแรก
	
	
4.3.2 การผึ่งเมี่ยง	
- ผึ่งบนแท่น pallet แล้วปูพับด้วยแผ่นพลาสติก หรือใช้แผ่นพลาสติกปูบนพื้นโรงงาน	- นำเมี่ยงที่อยู่ในถุงตาข่ายและผ่านการนึ่งแล้ว ใส่ในตะกร้า วางบนรถเข็น แล้วใช้พัดลมอุตสาหกรรมเป่า
	

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบการควบคุมกระบวนการผลิตก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP (ต่อ)

กระบวนการผลิต	การแนะนำ
4.3.3 ดอกไม้มัดเมี่ยง - ใช้ดอกไม้ แต่หายากขึ้นเรื่อย ๆ อยากเปลี่ยนเป็นพลาสติก    	- ใช้ดอกพลาสติก ได้ส่งตัวอย่างให้กรมวิทยาศาสตร์ทดสอบว่าสามารถใช้กับอาหารที่เป็นกรดได้หรือไม่     

ตารางที่ 4.4 เปรียบเทียบผลการตรวจสอบคุณสมบัติของตอกพลาสติก เทียบกับเกณฑ์กำหนดตามมาตรฐาน มอก. 655

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	เกณฑ์ตาม มอก.655
Material Test:		
Lead, mg/kg	ND	100
Cadmium, mg/kg	ND	100
Migration Test at temperature 60°C		
Potassium permanganate used for reaction, mg/dm ³	Less than 0.3	10
Evaporation residue of 4% acetic acid, mg/dm ³	Less than 5.0	30
Heavy metals in 4% acetic acid extract (calculated as lead), mg/dm ³	Less than 1.0	1
Migration of color extracted by 4% acetic acid	ND	

เนื่องจากเมียงเป็นผลิตภัณฑ์ชาหมัก จัดว่าเป็นอาหารกรด ตอกพลาสติกที่ใช้ จึงต้องทนกรดได้และต้องไม่มีสารละลายและโลหะเกินมาตรฐาน มอก. 655 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมภาชนะและเครื่องใช้พลาสติกสำหรับอาหารเล่ม 3 อะคริไลไนไทรล์- บิวทอะไดอิน-สไตรีน และสไตรีน-อะคริไลไนไทรล์ เนื่องจากจะต้องสัมผัสอาหาร และให้แน่ใจว่ามีความปลอดภัยที่จะใช้กับผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ พลาสติกที่ใช้แทนตอกนี้ เป็นพลาสติกชนิด Polypropylene สีเหลือง ทำเป็นริ้วสลับสีอ่อน-เข้ม ให้คล้ายกับตอกไม้ จึงได้ส่งตัวอย่าง ให้กรมวิทยาศาสตร์บริการวิเคราะห์คุณสมบัติ ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 4.4 พบว่า ไม่สามารถตรวจพบสารตะกั่วและ cadmium จากการวิเคราะห์ปริมาณสารที่ละลายออกมา (migration test) ที่อุณหภูมิ 60°C และแช่ในสารละลายกรด 4% acetic acid เพื่อจำลองสถานการณ์จริง พบว่า ปริมาณสารที่ละลายออกมา ทุกชนิดที่ทดสอบ ต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ใน มอก.655 แสดงให้เห็นว่า ตอกพลาสติกนี้ น่าจะปลอดภัยกับการใช้หมักเมียง

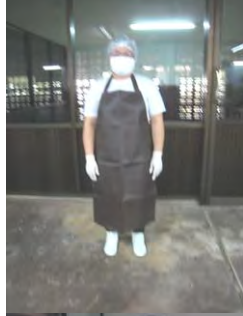
4.4 การสุขาภิบาลโรงงาน การบำรุงรักษาและทำความสะอาด

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบการสุขาภิบาลโรงงาน ก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP

การสุขาภิบาลโรงงาน	การแนะนำ
4.4.1 น้ำใช้ - โรงงานได้ติดตั้งเครื่องกรองน้ำแล้ว เป็นระบบที่ให้น้ำผ่าน Carbon, Manganese และ softener แล้วจึงผ่าน ระบบ Reverse osmosis ไม่อยากให้น้ำผ่านความร้อน UV เพื่อให้ใกล้เคียงธรรมชาติมากที่สุด	- ควรส่งตัวอย่างน้ำให้กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ วิเคราะห์คุณภาพและความปลอดภัยของน้ำ เพื่อเป็น หลักฐานประกอบการขอขึ้นทะเบียน อย. ของผลิตภัณฑ์
	
4.4.2 การจัดเก็บผลิตภัณฑ์ - ไม่ได้จัดเก็บเป็นหมวดหมู่ และระบุวันเดือนผลิต	- แยกหมวดหมู่ พร้อมทั้งติดป้ายชื่อ และ เดือน/ปี ที่ผลิต
	
4.4.3 การจัดเก็บสารเคมีและบรรจุภัณฑ์ - ไม่ได้จัดเก็บเป็นหมวดหมู่ ไม่ได้แยกเก็บสารเคมีที่เป็น อันตราย (น้ำยาทำความสะอาด) และไม่เป็นอันตราย (สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการผลิต) เช่นเกลือ น้ำส้มสายชู	- แยกหมวดหมู่ พร้อมทั้งติดป้ายชื่อ และ วัน/เดือน/ปี ที่ รับเข้า
	
4.4.4 การล้างมือ/ล้างเท้า - ไม่มีอ่างล้างมือ/ล้างเท้า ให้พนักงานก่อนเขาปฏิบัติงาน	- เตรียม อ่างล้างเท้า อ่างล้างมือ สบู่ ผ้าเช็ดมือ ก่อนเข้า ประตูโรงงาน
	

4.5 สุขอนามัยส่วนบุคคลของพนักงาน

ตารางที่ 4.6 เปรียบเทียบสุขอนามัยส่วนบุคคลของพนักงานก่อนและหลังการปรับปรุงตามมาตรฐาน GMP

สุขอนามัยส่วนบุคคลของพนักงาน	การแนะนำ
4.5.1 สิ่งปกป้อง	
- พนักงานไม่ได้สิ่งปกป้อง เช่น หมวก ผ้ากันเปื้อน ถุงมือ และรองเท้าน้ำบูท	- ทางโรงงานได้จัดเตรียมอุปกรณ์ดังกล่าวให้พนักงาน
   	
4.5.2 การอบรมสุขอนามัยส่วนบุคคล	
- ไม่มี	- ผู้ทรงคุณวุฒิได้อบรมเรื่องการสุขาภิบาลและสุขอนามัยส่วนบุคคลให้กับพนักงาน
	 

4.6 การจัดทำเอกสาร GMP

ผู้ทรงคุณวุฒิได้ออกแบบรายงานสำหรับบันทึกเอกสารกระบวนการผลิตเลี้ยงและการสุขาภิบาลโรงงาน ประกอบด้วย (แสดงรายละเอียดใน ภาคผนวก ข.)

- 1) ใบบันทึกน้ำหนักบรรจุ
- 2) ใบบันทึกอุณหภูมิและเวลาในการนึ่งเลี้ยง
- 3) ใบตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์
- 4) ใบบันทึกการตรวจสอบความสะอาด
- 5) ใบบันทึกการตรวจสอบสุขลักษณะของพนักงาน
- 6) ใบบันทึกรายงานการผลิต
- 7) ใบบันทึกการตรวจสอบการป้องกันกำจัดแมลงและสัตว์พาหะนำโรค
- 8) ใบบันทึกการตรวจรับบรรจุภัณฑ์/ส่วนผสม/สารเคมี
- 9) ใบบันทึกการเบิก/คืนวัตถุดิบ/บรรจุภัณฑ์/สินค้า
- 10) ใบบันทึกการตรวจวิเคราะห์น้ำ

บทที่ 5

การผลิตชาเมี่ยงระดับอุตสาหกรรม

จากผลการศึกษาใน โครงการการพัฒนากระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัยในระดับห้องปฏิบัติการพบว่า อายุเมี่ยงที่เหมาะสมในการผลิตชาเมี่ยง คือ หมักเมี่ยงที่ผ่านกระบวนการนวดนานประมาณ 1 สัปดาห์ ในโครงการนี้ จึงศึกษาการอบแห้งในระดับอุตสาหกรรม เพื่อเป็นแนวทางให้โรงงานนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

ตารางที่ 5.1 ปริมาณความชื้นและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในเมี่ยงเปรียบเทียบกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักกาดดอง

ตัวอย่าง/มาตรฐาน	% ความชื้น (ฐานเปียก)	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)				
		LAB**	Total count	Yeast & Mold	Coliforms	<i>S. aureus</i> ***
มผช. 284/2547*			1×10^4	<100		0.1
เมี่ยง	83.7149 ± 0.4086	1.17×10^5	1.46×10^3	0.55×10^2	ND	ND

* / มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักกาดดอง (http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps284_47.pdf)

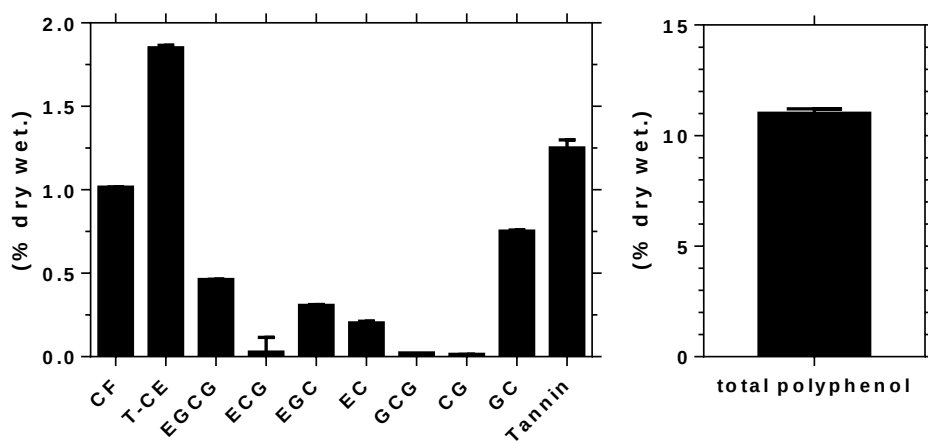
**/ Lactic acid bacteria count

*** / ต้องตรวจไม่พบในตัวอย่าง 0.1 กรัม

ND/ Not detected

เมี่ยงจัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นสูง ($83.7149 \pm 0.4086\%$ (ฐานเปียก)) (ตารางที่ 5.1) ซึ่งอาจเหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์ เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มาตรฐานด้านจุลชีววิทยาของเมี่ยง จึงใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผักกาดดอง มาเปรียบเทียบกับผลการศึกษาค้นคว้า (ตารางที่ 5.1) พบว่า เมี่ยงที่มีอายุการหมักดังกล่าวมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น ดังนี้ ปริมาณเชื้อ total count 1.46×10^3 CFU/g, ไม่พบ *Staphylococcus aureus* และ Coliforms, Lactic bacteria (LAB) 1.17×10^5 CFU/g และ Yeast และ Mold 0.55×10^2 CFU/g จะเห็นได้ว่าเมี่ยงที่นำมาผลิตเป็นชาเมี่ยงมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดหรือเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็น ยีสต์และราปนเปื้อนมากับเมี่ยงไม่เกินมาตรฐาน และยังไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ *S. aureus* และ Coliforms ที่เป็นเชื้อก่อโรค หรือเป็นสาเหตุของอาหารเป็นพิษและอาการท้องเสีย สำหรับเชื้อ LAB ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีประโยชน์และมักจะพบได้ในอาหารประเภทหมักดอง เช่น ผักดอง เป็นต้น (Okada et al., 1979; Tanasupawat et al., 1992a; Tanasupawat and Komagata, 1995; Tanasupawat et al., 2007, Choi et al., 2012) สำหรับเมี่ยงมีปริมาณเชื้อ LAB 1.17×10^5 CFU/g ซึ่งสายลม สัมพันธ์เวชโสภา และคณะ (2555) ได้ทำการศึกษพบว่าเชื้อ LAB มีปริมาณที่แตกต่างกัน ตามชนิดเมี่ยงและแหล่งผลิตเมี่ยง เป็นต้น

เป็นที่ทราบกันดีว่าในใบชาปริมาณสาร phenolics, caffeine และสารกลุ่ม catechins เช่น EGCG, EC, EGC และ ECG อยู่มาก (Heneman และ Zidenberg-Cherr, 2014; Theppakorn, et al., 2014) และเมื่อวิเคราะห์หาปริมาณ caffeine และ catechins และอนุพันธ์ของ catechins ในเมี่ยงพบว่า เมี่ยงเริ่มต้นมีปริมาณ caffeine (CF) เท่ากับ 1.02 %dry wt. มีปริมาณ total catechins (T-CE) 1.79%dry weight (dry wt.). และอนุพันธ์ของ catechins คือ epigallocatechin gallate (EGCG) 0.46% dry wt., epicatechin-3-gallate (ECG) 0.03%dry wt., epigallocatechin (EGC) 0.30% dry wt., epicatechin (EC) 0.20% dry wt., galocatechin gallate (GCG) 0.02% dry wt., catechin-3-gallate (CG) 0.01% dry wt. และ galocatechin (GC) 0.75% dry wt.ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า เมี่ยงมีปริมาณ GC, EGCG, EGC และ EC สูงเป็น 4 อันดับแรกของ catechins ตัวอื่นๆ มีปริมาณ total polyphenols และ tannins เท่ากับ 11.01 % dry wt. และ 1.25 % dry wt. ตามลำดับ (รูปที่ 5.1)



รูปที่ 5.1 ปริมาณ caffeine และ catechins ในตัวอย่างเมี่ยงเริ่มต้น

5.1 การอบชาเมี่ยงในระดับอุตสาหกรรม

ปกติการเก็บเกี่ยวใบเมี่ยงเริ่มได้ในราวปลายเดือนเมษายน ของทุกปี แล้วจะมีมากขึ้นเรื่อย ๆ ในเดือนกรกฎาคม แต่ในปีที่พบว่า เดือนกรกฎาคม ฝนทิ้งช่วง ทำให้ใบเมี่ยงที่ได้ค่อนข้างแก่ ใบหยิกเนื่องจากความร้อน จึงทดลองอีกครั้งในประมาณเดือน ตุลาคม ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้ ได้กำหนดให้เมี่ยงที่เก็บเกี่ยวช่วงเดือน กรกฎาคม คือ “เมี่ยงใบแก่” และ เมี่ยงที่เก็บเกี่ยวช่วงเดือน ตุลาคม คือ “เมี่ยงใบอ่อน” ซึ่งจะใช้ค่าสองค่าในรายงานนี้

เนื่องจากมีโรงงานมีตู้อบชาในระดับอุตสาหกรรมอยู่แล้ว เป็นเครื่องอบแห้งแบบถาด ตู้ขนาด 1.75x1.25x1.22 เมตร ถาดขนาด 0.80x0.80 เมตร สามารถบรรจุได้ 18 ชั้น แต่ละชั้นห่างกันประมาณ 9 เซนติเมตร ถาดเหล่านี้สามารถหมุนได้ขณะอบแห้ง ใช้ก๊าซหุงต้ม (Liquefied Petroleum Gas, LPG) เป็นเชื้อเพลิง ซึ่งสามารถสัมผัสกับอาหารได้โดยตรง สามารถปรับอุณหภูมิอบแห้งได้ (รูปที่ 5.2)



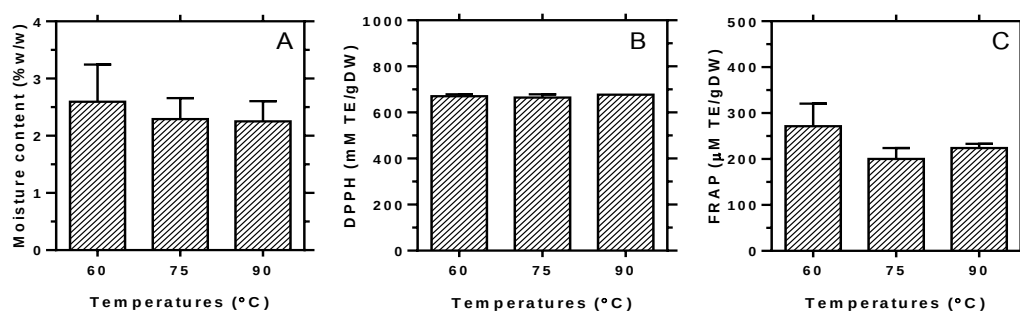
รูปที่ 5.2 ตู้อบแห้งผลิตภัณฑ์ชา

ในการทดลองอบแห้ง ได้ใช้เมี่ยงที่ผ่านการนวดและหมักประมาณ 7 วัน เป็นวัตถุดิบทุกการทดลอง ความชื้นของเมี่ยงเริ่มต้น อยู่ที่ $75.4571 \pm 0.5256\%$ (ฐานเปียก) บรรจุเมี่ยงในแต่ละถาดประมาณ 1 กิโลกรัม การอบแห้งแต่ละการทดลอง ใช้เมี่ยง 10 ถาด การทดลองครั้งนี้ ได้เปรียบเทียบอุณหภูมิอบแห้งที่ 60, 75 และ 90°C พบว่า เวลาที่ใช้ในการอบแห้ง ณ ที่อุณหภูมิอบแห้งดังกล่าว คือ 4, 3 และ 1 ชั่วโมง ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าใช้เวลาในการอบแห้งเร็วมาก โดยชาเมี่ยงมีความชื้นเฉลี่ยระหว่าง 2.29.02 – 2.5958% (รูปที่ 5.3A)

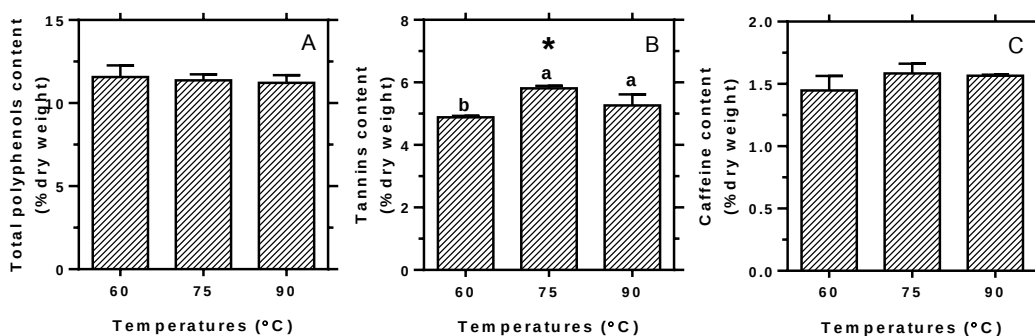
การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระ DPHPH (1,1-diphenyl-2-picryl-hyrazyl, hydrogen atom หรือ electron-donation ability) เป็นการวัดความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH

โดยอาศัยกลไกการให้ไฮโดรเจนอะตอมหรืออิเล็กตรอนแก่อนุมูลอิสระ DPPH ที่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา เพื่อเปลี่ยนไปผลิตภัณฑ์ที่เสถียรและไม่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยา ซึ่งสังเกตได้จากสารละลาย DPPH ซึ่งมีสีม่วงเข้ม มีสีจางลง เมื่อเติมสารต้านอนุมูลอิสระลงในสารละลาย จนกลายเป็นสารละลายสีเหลืองในที่สุด จากการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดจากชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C (รูปที่ 5.3 B) พบว่า อุณหภูมิไม่มีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของชาเมี่ยงอย่างมีนัยสำคัญ ความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างชาเมี่ยงมีค่าระหว่าง 664.47 – 676.69 mM TE/g dry weight (DW) (Wang, et al, 2007)

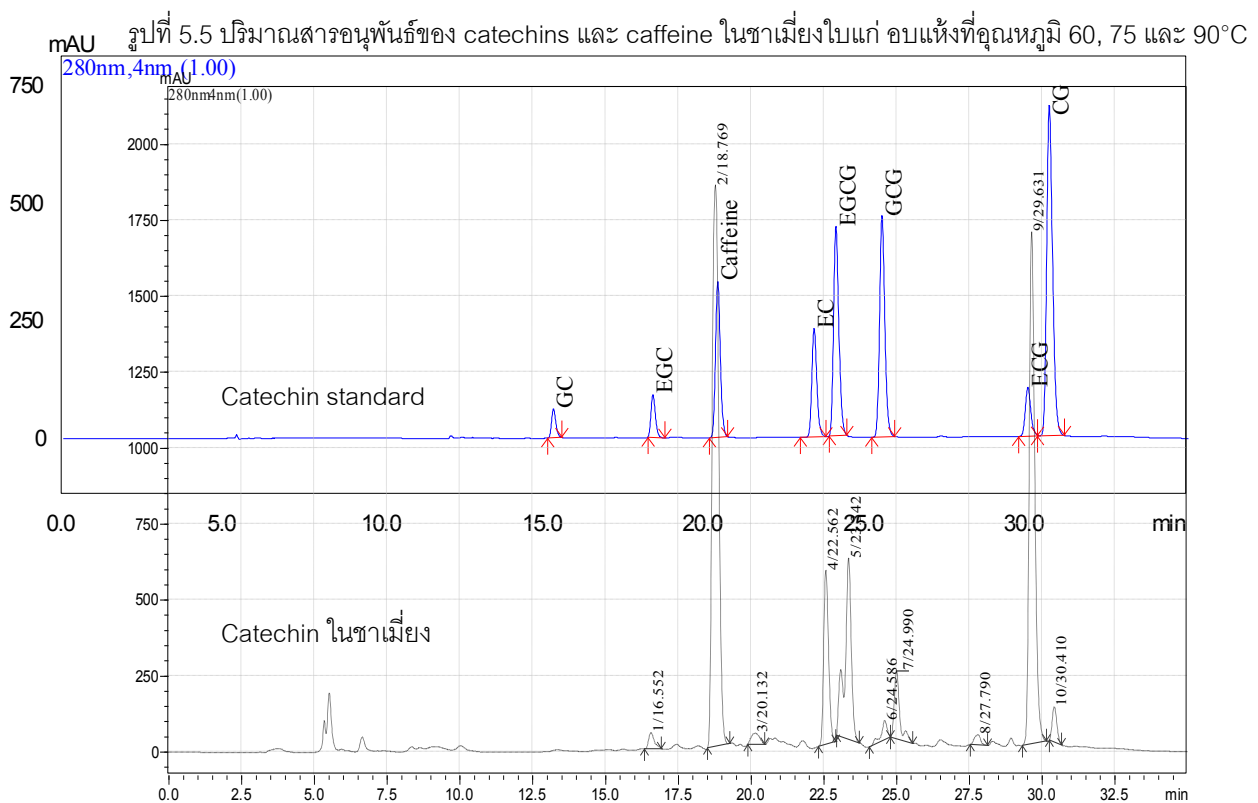
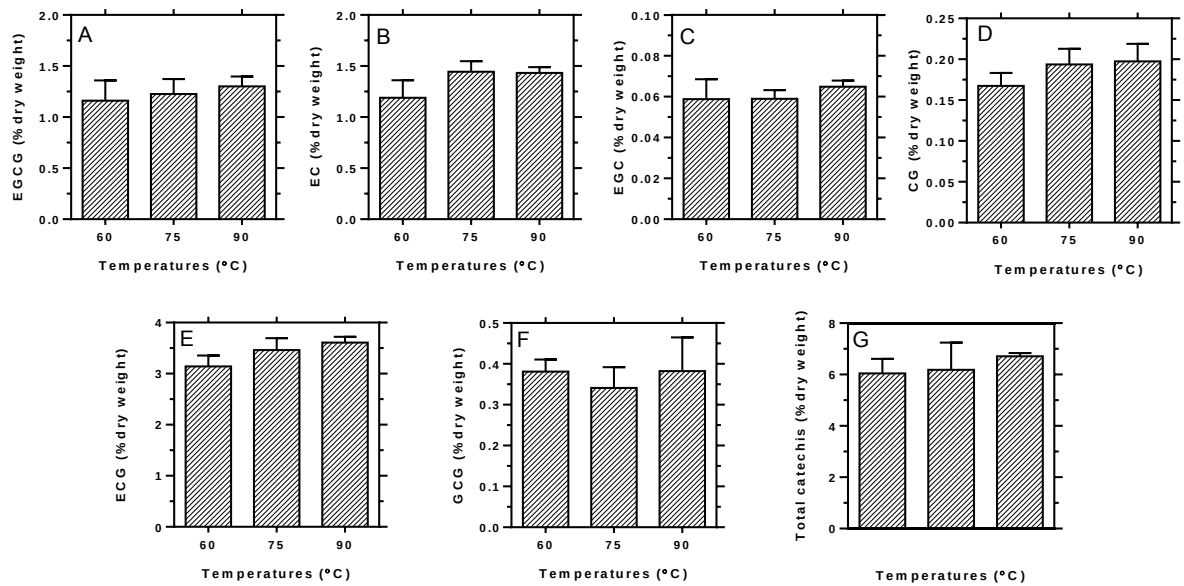
ในขณะที่การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการ reduce Ferric ion (Ferric reducing antioxidant power (FRAP) assay เป็นการวัดความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการให้อิเล็กตรอนอิสระ (reducing agent) แก่ ferric tripyridyltriazine (Fe^{3+} -TPTZ) complex ที่มีอยู่ในสารละลาย ทำให้เกิดเป็น Fe^{2+} -TPTZ complex ด้วยเหตุนี้วิธีนี้จึงเป็นการวัดความสามารถในการเป็นตัว reduce ของสารต้านอนุมูลอิสระที่ต้องการทดสอบเพื่อเปลี่ยน Fe^{3+} เปลี่ยนเป็น Fe^{2+} จากผลการทดลอง (รูปที่ 5.3C) พบว่า อุณหภูมิอบแห้ง (60, 75 และ 90°C) ไม่มีผลต่อความสามารถในการเป็น reduce Fe^{3+} เปลี่ยนเป็น Fe^{2+} ของชาเมี่ยงใบแก่อย่างมีนัยสำคัญ เช่นเดียวกับความสามารถของสารต้านอนุมูลอิสระในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH คือมีค่าอยู่ในช่วง 200.26 – 271.60 $\mu\text{M TE/g DW}$ สิ่งนี้เป็นผลมาจากตัวอย่างชาเมี่ยงทั้ง 3 ชนิด มีปริมาณ total polyphenols ในปริมาณใกล้เคียงกัน (รูปที่ 5.4A) อยู่ในช่วง 11.2263 – 11.5745% DW ทั้งนี้เนื่องจากสารในพืชที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระส่วนใหญ่เป็นสารประเภท phenolics (Wang, et al, 2007)



รูปที่ 5.3 ความชื้นและ antioxidant activity ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิอบแห้ง 60, 75 และ 90°C



รูปที่ 5.4 ปริมาณ total polyphenols, tannins และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C



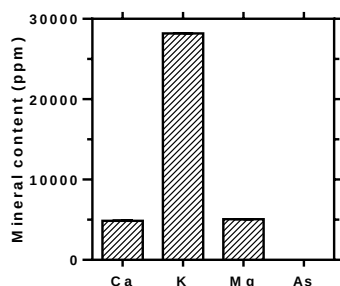
รูปที่ 5.6 HPLC chromatogram ของสาร catechins และ caffeine ในชาเมืองไบแก่ และสารมาตรฐาน

ปริมาณ total polyphenol ในชาเมืองไบแก่อบแห้งมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าระหว่าง 11.2263 – 11.5745% DW (รูปที่ 5.4A) ปริมาณ tannin ในชาที่รับการอบด้วยอุณหภูมิ 75°C มีค่า $5.8078 \pm 0.0845\%$ DW ซึ่งมีค่าสูงกว่าชาที่รับการอบที่อุณหภูมิ 60°C ($4.8842 \pm 0.0469\%$ DW) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจากชาที่อุณหภูมิ 90°C ($5.2625 \pm 0.3563\%$ DW) (รูปที่ 5.4B) ปริมาณ caffeine ในชาเมืองไบที่อบด้วยอุณหภูมิต่างๆ มีปริมาณไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าระหว่าง 1.4481 – 1.5839% DW (รูปที่ 5.4C) ผลจากการศึกษา พบว่า ชาเมืองไบมี ECG, EGCG และ EC เป็นสารหลักในกลุ่ม catechins แสดงดัง รูปที่ 5.5 – 5.6 จากผลการศึกษาที่ผ่านมาของนักวิจัยหลายๆ กลุ่ม พบว่าปริมาณสารกลุ่ม catechins ที่พบในยอดใบชาส่วนใหญ่ คือ EGCG, EC, EGC และ ECG ในขณะที่ GC, C,

GCG และ CG เป็นสารรอง (Heneman และ Zidenberg-Cherr, 2014; Williamson et al, 2005; Henning et al, 2003; Lin et al, 2003) เช่นเดียวกับในเมี่ยง (สายลม สัมพันธ์เวชโสภา และคณะ, 2552) สำหรับการศึกษา “การอบชาเมี่ยงในระดับอุตสาหกรรม” ครั้งนี้ ชาเมี่ยงเตรียมมาจากใบเมี่ยงที่ค่อนข้างแก่ ดังนั้น ปริมาณสารในกลุ่ม catechins จึงมีปริมาณที่แตกต่างจากชาที่เตรียมจากยอดอ่อน ดังกล่าวข้างต้น การใช้อุณหภูมิระดับต่างๆ กันเพื่อเตรียมชา ไม่ส่งผลต่อปริมาณ catechins ในชาเมี่ยงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ชาเมี่ยงมีปริมาณ ECG ระหว่าง 3.6073 – 3.1430% DW มีปริมาณ EC ระหว่าง 1.4445 – 1.1886%DW มีปริมาณ EGCG ระหว่าง 1.3002 – 1.1603%DW มีปริมาณ GCG ระหว่าง 0.3825 – 0.3409%DW มีปริมาณ CG ระหว่าง 0.1974 – 0.1674%DW มีปริมาณ EGC ระหว่าง 0.0649 – 0.0588%DW (รูปที่ 5.5 และ 5.6)

ธาตุ calcium (Ca), potassium (K), manganese (Mn), zinc (Fe) และ copper (Cu) เป็นธาตุที่สามารถพบได้ในใบชา แต่ปริมาณธาตุ Cu และ Fe จะพบได้น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับธาตุ Ca, K และ Mn อย่างไรก็ตาม ธาตุที่พบในใบชาอาจมีปริมาณที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นชา อายุของใบชา สภาพแวดล้อมระหว่างการเจริญเติบโต โดยเฉพาะพื้นที่เพาะปลูก (สายลม สัมพันธ์เวชโสภา และคณะ, 2551 และ ศศิธร มีสวนนิล, 2549) จากการศึกษาพบว่า ชาเมี่ยงมีธาตุ Ca, K, และ Mg ในปริมาณ 4,873.6, 281,81.7 และ 5,059.3 ppm ตามลำดับ(รูปที่ 5.7)

จากการตรวจสอบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในชาเมี่ยงอบแห้ง ที่อบแห้งโดยตู้อบของโรงงาน พบว่าในชาเมี่ยงที่อบด้วยด้วยอุณหภูมิ 60 และ 75°C มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (total aerobic bacteria count; TC) ใกล้เคียงกัน คือ 9.10×10^2 CFU/g และ 8.209×10^2 CFU/g ตามลำดับ ขณะที่ อุณหภูมิ 90°C มีปริมาณเชื้อ TC ต่ำที่สุด คือ 2.25×10^2 CFU/g เช่นเดียวกับปริมาณเชื้อ yeast และ mold ที่พบปริมาณสูงสุดในชาเมี่ยงอบที่อุณหภูมิ 60°C (3.52×10^2 CFU/g) รองลงมา คือ 75°C (2.85×10^2 CFU/g) และ 90°C (น้อยกว่า 100 CFU/g) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า การใช้ปริมาณความร้อนสูง ในการอบชา อาจทำให้ช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ในตัวอย่างลง สำหรับเชื้อ *S. aureus*, lactic acid bacteria และ coliforms ตรวจไม่พบในชาอบแห้ง (รูปที่ 5.7 และ ตารางที่ 5.2)



รูปที่ 5.7 ปริมาณธาตุ calcium, potassium, magnesium และ arsenic ในชาเมี่ยงใบแก่

ตารางที่ 5.2 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในชาเมี่ยงใบแก่

อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)				
	LAB*	Total count	Yeast & Mold	Coliforms	<i>S. aureus</i>
60	ND	9.10×10^2	3.52×10^2	ND	ND
75	ND	8.20×10^2	2.85×10^2	ND	ND
90	ND	2.25×10^2	>100	ND	ND
ND	=	not detected			

จากผลการวิเคราะห์ข้างบน จะเห็นได้ว่าปริมาณสารประกอบทางเคมีในชาเมี่ยงอบแห้งมีปริมาณไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ดี เนื่องจากตูบแห้งของโรงงาน ไม่ถูกต้องตามหลัก GMP กล่าวคือ โครงสร้างของเครื่อง และตะแกรงทำจากแผ่นเหล็กเคลือบด้วยสี ซึ่งไม่ทราบว่าจะปลอดภัยต่อการบริโภคหรือไม่ และเหล็กที่ใช้ไม่ใช่เหล็กปลอดสนิม นอกจากนี้ แหล่งเชื้อเพลิงที่ใช้ คือ ก๊าซหุงต้ม ที่สัมผัสกับชาโดยตรง เป็นที่ทราบกันดีว่า ก๊าซหุงต้มไม่มีสี ไม่มีกลิ่น แต่ผู้ผลิตมักผสมสารเคมีลงในก๊าซหุงต้ม เพื่อให้ได้กลิ่น ในกรณีนี้ที่ก๊าซรั่ว นอกจากนี้ในก๊าซธรรมชาตินี้ อาจพบโลหะหนักบางชนิด เช่น โปรท สารหนู ยูเรเนียม เป็นต้น และที่สำคัญ กระบวนการผลิตไม่สามารถกำจัดออกได้หมด (ชลธิชา ถนอมกุล, 2553) อาจมีเขม่าที่เกิดจากการเผาไหม้ไม่หมด อาจเป็นไปได้ว่า สารเหล่านี้อาจปนเปื้อนในชา ก็เป็นไปได้ ในโครงการวิจัยนี้ได้นำชาเมี่ยงมาวิเคราะห์สารหนู (As) และพบว่าชาเมี่ยงไม่มีสารหนูปนเปื้อน (รูปที่ 5.7) แต่ไม่ได้ตรวจหาสารอื่น ที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค และมีผลต่อคุณภาพของชา ถึงแม้ว่าการใช้ตูบของโรงงานจะทำให้ระยะเวลาอบแห้งสั้นมาก แต่อาจส่งผลต่อด้านคุณภาพและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ จึงจะไม่ใช้ตูบของโรงงานในการศึกษาต่อไป แต่ได้ใช้ตูบในห้องปฏิบัติการ ในการศึกษาควบคู่ไปกับการใช้ตูบของโรงงาน

5.2 การอบชาเมี่ยงในระดับห้องปฏิบัติการ

ในการศึกษาอุณหภูมิอบแห้งที่เหมาะสมต่อปริมาณความชื้น ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์และสารสำคัญในชาเมี่ยง ได้เปรียบเทียบการอบชาเมี่ยงที่ 3 อุณหภูมิ คือ 60, 75 และ 90°C ในห้องปฏิบัติการ พบว่าการใช้อุณหภูมิสูง 90°C ใช้ระยะเวลาในการอบสั้นกว่า 75 และ 60°C ตามลำดับ โดยที่อุณหภูมิ 90°C ใช้ระยะเวลาในการอบนาน 13 ชั่วโมง ขณะที่การใช้อุณหภูมิ 75 และ 60°C ต้องใช้ระยะเวลาการอบนาน 24 และ 35 ชั่วโมง ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังได้วิเคราะห์ผลของอายุใบเมี่ยง (เก็บเกี่ยวในช่วงเดือน กรกฎาคม (เมี่ยงใบแก่) และตุลาคม (เมี่ยงใบอ่อน) พ.ศ. 2556) ที่นำมาทำเป็นชา



รูปที่ 5.8 ลักษณะถุงในลอนและถุง aluminum และชาเมี่ยงที่อบด้วยอุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C

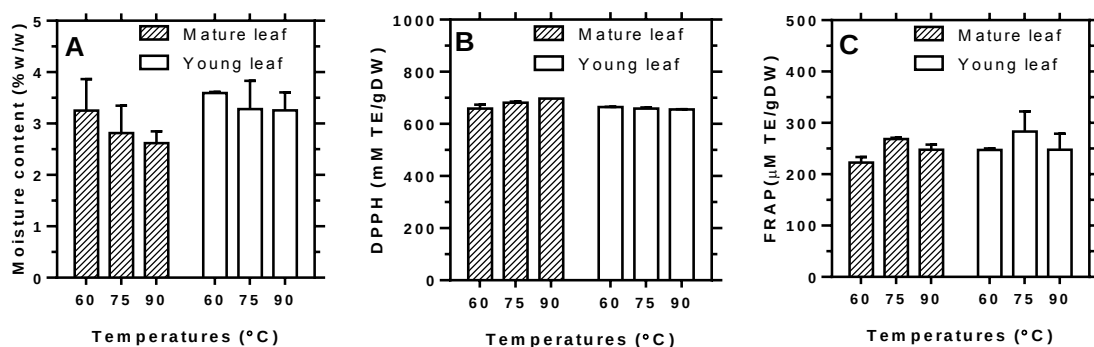
ใบเมี่ยงเก็บเกี่ยวช่วงเดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2556 มีอายุใบค่อนข้างแก่หลังจากนำมาอบ พบว่า การอบที่อุณหภูมิต่าง ๆ ให้สีของใบชาไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 5.8) ใบชาแห้งไม่ติดกัน สามารถแยกออกจากกันได้ง่าย ส่วนเมี่ยงที่เก็บเกี่ยวช่วงเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2556 เป็นเมี่ยงใบอ่อน ภายหลังจากอบ ใบชาค่อนข้างติดกัน สีชาเมี่ยงมีสีเข้มกว่าชาที่เตรียมจากใบแก่ อุณหภูมิอบแห้งมีผลต่อสีของชาเมี่ยงใบอ่อนเล็กน้อย เมี่ยงที่อบที่อุณหภูมิสูง (90°C) มีแนวโน้มให้ชาที่มีสีน้ำตาลเข้มกว่าที่อบที่อุณหภูมิต่ำกว่า (60 และ 75°C) เล็กน้อย

พบว่าอุณหภูมิอบแห้งและอายุของใบเมี่ยงไม่มีผลทำให้ความชื้นของชาเมี่ยงภายหลังการอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยความชื้นของตัวอย่างชาเมี่ยงใบแก่ อบที่อุณหภูมิ 60 และ 75°C ค่อนข้างใกล้เคียงกัน คือ 3.2502 ± 0.6154

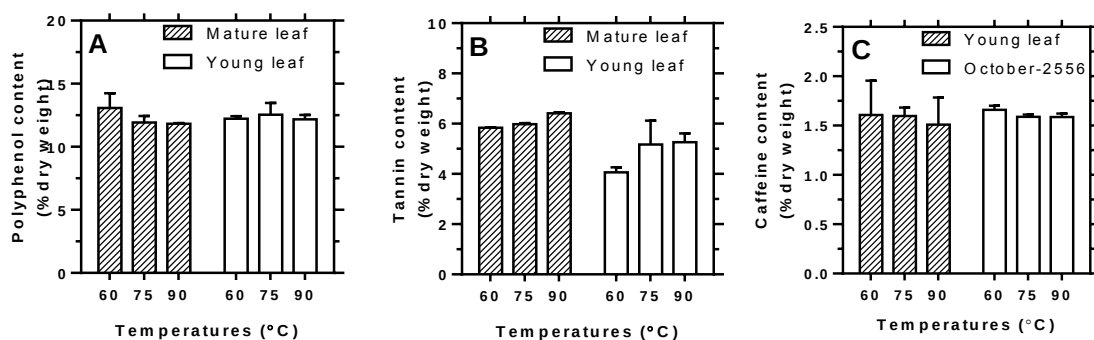
และ 2.8145 ± 0.5314 % (ฐานเปียก) ตามลำดับ ชาเมี่ยงที่ได้รับการอบที่อุณหภูมิ 90°C มีความชื้นต่ำกว่า 2.6187 ± 0.2304 % (ฐานเปียก) ส่วนชาเมี่ยงเตรียมจากใบอ่อน อบที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C มีความชื้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนี้ 3.5957 ± 0.0178 %, 3.28177 ± 0.5501 % และ 3.2580 ± 0.3475 %(ฐานเปียก) ตามลำดับ (รูปที่ 5.9A) (ภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.7)

เช่นเดียวกับกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในชาเมี่ยง คือ อุณหภูมิอบแห้งและอายุของใบเมี่ยงไม่มีผลต่อการต้านอนุมูลอิสระ DPPH อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งชาเมี่ยงใบแก่มีค่ากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ระหว่าง 658.835 ± 10.338 - 697.368 ± 1.932 mM TE/g DW กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ในชาเมี่ยงใบอ่อน มีค่าระหว่าง 658.835 ± 2.820 - 664.474 ± 0.940 mM TE/g DW (รูปที่ 5.9B) (ภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.7)

แต่อุณหภูมิอบแห้งมีผลอย่างมีนัยสำคัญต่อกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ FRAP โดยการอบชาเมี่ยงที่อุณหภูมิ 75°C จะให้ค่าการต้านอนุมูลอิสระ FRAP สูงกว่าการอบชาเมี่ยงที่อุณหภูมิ 60 และ 90°C อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่พบว่าการต้านอนุมูลอิสระ FRAP มีค่าไม่แตกต่างกันเมื่อใช้ใบเมี่ยงอ่อนหรือใบเมี่ยงแก่ (รูปที่ 5.9C) (ภาคผนวก ค. ตารางที่ ค.7) เมื่อวิเคราะห์ผลของปัจจัยร่วมกันระหว่างอุณหภูมิที่ใช้อบและอายุของใบเมี่ยง พบว่า การอบชาที่ 75°C ทั้งชาเมี่ยงใบอ่อน (283.081 ± 27.846 μM TE/g DW) มีกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ FRAP สูงกว่าการอบที่อุณหภูมิ 60 และ 90°C กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ FRAP ของชาเมี่ยงใบแก่อบที่อุณหภูมิ 60 และ 90°C เป็น 222.513 ± 7.853 μM TE/g DW และ 247.513 ± 7.146 μM TE/g DW ตามลำดับ ส่วนใบอ่อนมีค่า 247.251 ± 1.963 μM TE/g DW และ 247.5131 ± 22.3822 μM TE/g DW ตามลำดับ (รูปที่ 5.9C)



รูปที่ 5.9 ปริมาณความชื้นและ antioxidant activity ในชาเมี่ยงอบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C



รูปที่ 5.10 ปริมาณ polyphenols, tannins และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่และใบอ่อนอบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C

สำหรับการศึกษาอุณหภูมิอบชาเมี่ยงใบแก่ พบว่าไม่มีผลต่อปริมาณสาร polyphenols (11.831 – 13.071% DW) tannins (5.848 – 6.415% DW) และ caffeine (1.5088 – 1.6072% DW) เช่นเดียวชาเมี่ยงใบอ่อน ซึ่งมีปริมาณ polyphenols, tannins caffeine เป็น 12.1678 – 12.5410%, 4.0610 – 5.2612% DW และ 1.5874 – 1.6594% DW ตามลำดับ (รูปที่ 5.10)

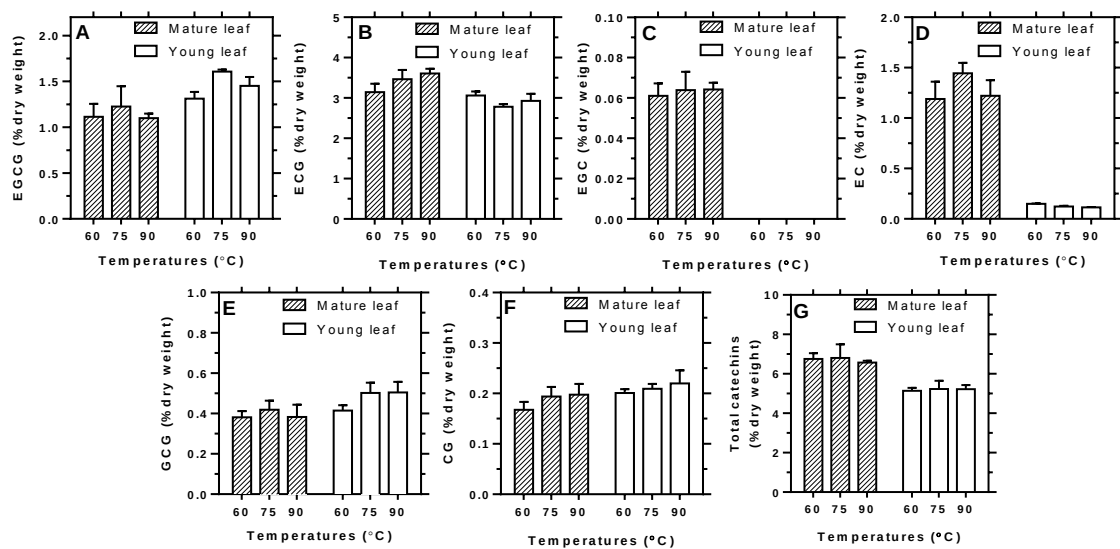
ปริมาณ total catechins เกิดจากผลรวมของ catechins อนุพันธ์ คือ EGCG, ECG, EGC, EC, GCG, CG พบว่า อุณหภูมิไม่มีผลทำให้ปริมาณ total catechins แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ชาเมี่ยง มีปริมาณ total catechins อยู่ระหว่าง 5.5952 ± 0.1199 - $6.0152 \pm 0.6437\%$ DW ซึ่งชาเมี่ยงที่ได้รับการอบที่อุณหภูมิ 75°C มีปริมาณ total catechins $6.0152 \pm 0.6437\%$ DW ขณะที่ชาเมี่ยงที่ได้รับการอบที่อุณหภูมิ 60 และ 90°C มี total catechins $5.5952 \pm 0.1199\%$ DW และ $5.8340 \pm 0.2435\%$ DW ตามลำดับ สำหรับอายุของใบเมี่ยงที่นำมาทำเป็นชาเมี่ยงมีผลต่อปริมาณ total catechins อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ชาเมี่ยงใบแก่มีปริมาณ total catechins เท่ากับ $6.4770 \pm 0.2464\%$ DW ซึ่งสูงกว่าชาเมี่ยงใบอ่อนเล็กน้อย ชาเมี่ยงใบอ่อนมีปริมาณ total catechins $5.1918 \pm 0.6345\%$ DW (ภาคผนวก ค. ตารางที่ ค. 9) เมื่อพิจารณาร่วมกันระหว่างอุณหภูมิอบแห้งและอายุใบเมี่ยง พบว่า ชาเมี่ยงใบอ่อนอบที่อุณหภูมิ 75 และ 90°C มีปริมาณ total catechins ไม่แตกต่างกัน แต่ชาเมี่ยงใบอ่อนที่ได้รับการอบที่อุณหภูมิทั้ง 2 มีปริมาณ total catechins สูงกว่าชาเมี่ยงใบอ่อนที่ได้รับการอบที่อุณหภูมิ 60°C ขณะที่ชาเมี่ยงใบแก่รับการอบที่อุณหภูมิ 60 และ 75°C มีปริมาณ total catechins สูงกว่าชาเมี่ยงใบแก่อบที่อุณหภูมิ 90°C เล็กน้อย (รูปที่ 5.11)

จากผลข้างต้นจะเห็นว่าอุณหภูมิอบแห้งไม่มีผลต่อปริมาณ total catechin ในใบชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความแก่-อ่อนของใบชามีผลต่อสารนี้อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้เมื่อพิจารณาปริมาณสารอนุพันธ์ของ catechins คือ EGCG, EC, EGC, ECG, GCG และ CG พบว่าชาเมี่ยงอบแห้งที่อุณหภูมิ 75°C ($1.4164 \pm 0.0747\%$ DW) มี EGCG สูงกว่าชาเมี่ยงที่ได้รับการอบที่อุณหภูมิ 60 ($1.2127 \pm 0.0771\%$ DW) และ 90°C ($1.2745 \pm 0.6395\%$ DW) เช่นเดียวกับ EC ในชาเมี่ยงมีปริมาณสูงสุดในชาเมี่ยงอบที่อุณหภูมิ 75°C ($0.7835 \pm 0.0401\%$ DW) ส่วนที่อุณหภูมิ 60 และ 75°C มีปริมาณ EC ไม่แตกต่างกันอยู่ระหว่าง 0.6686 ± 0.0519 - $0.6677 \pm 0.0462\%$ DW พบว่าชาเมี่ยงที่ได้รับการอบที่อุณหภูมิทั้ง 3 อุณหภูมิ มีปริมาณสารอนุพันธ์อื่น เช่น EGC, ECG, GCG และ CG ไม่แตกต่างกัน โดยมีค่าระหว่าง 0.0305 ± 0.0018 – $3.2073 \pm 0.1199\%$ DW ในใบแก่มีปริมาณ ECG, EGC และ EC สูงกว่า ในขณะที่ใบอ่อน พบ EGCG และ GCG ในปริมาณที่มากกว่าใบแก่ ส่วน CG พบในปริมาณที่ใกล้เคียงกัน และ EGC พบในใบแก่ แต่ไม่พบในใบอ่อน

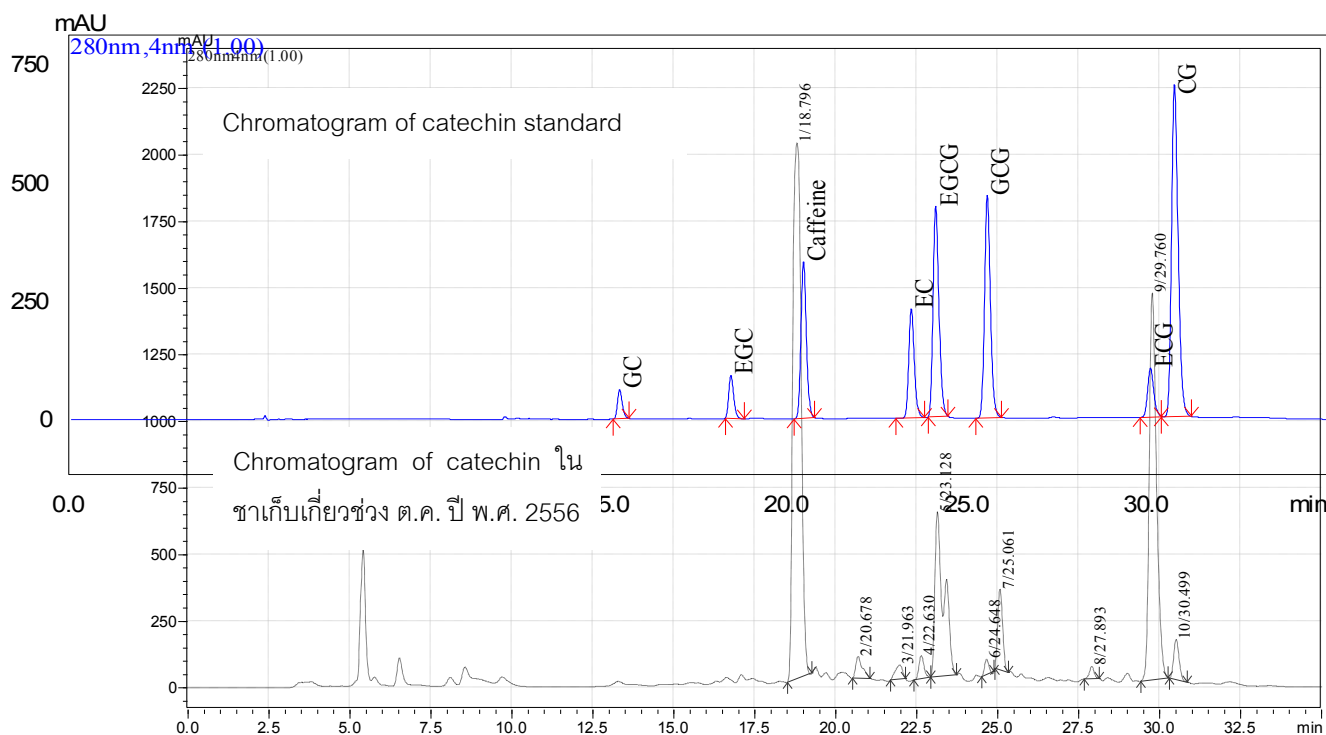
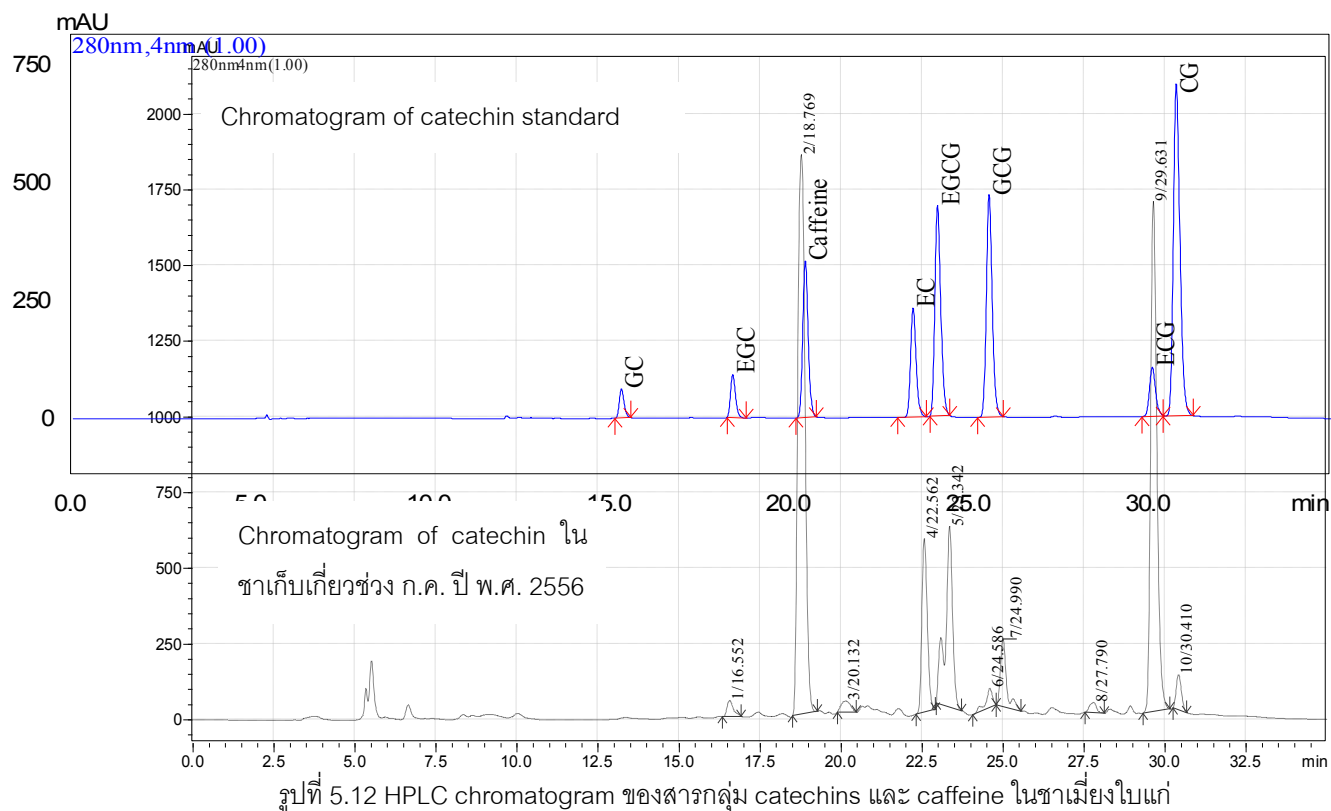
ในการศึกษาครั้งนี้ ชาเมี่ยงใบแก่ อบที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C มี EGCG 1.0982 – 1.2253% DW (รูปที่ 5.11A) มีปริมาณ EC ระหว่าง 1.1886 – 1.4445% DW พบว่า ที่อุณหภูมิ 75°C มีค่า 1.4445% DW สูงกว่าปริมาณ EC ในชาเมี่ยงอบที่อุณหภูมิ 60 หรือ 90°C (1.1886% DW และ 1.4332% DW ตามลำดับ) (รูปที่ 5.11B) ขณะที่ปริมาณ ECG ในชาเมี่ยงอบที่อุณหภูมิต่างๆ มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าระหว่าง 3.1439 – 3.6073% DW (รูปที่ 5.11C) ปริมาณสาร GCG ในชา อบที่อุณหภูมิ 75°C มีปริมาณ $0.4185 \pm 0.0260\%$ DW สูงกว่าในชาเมี่ยง อบที่อุณหภูมิ 60°C ($0.3816 \pm 0.0177\%$ DW) และ 90°C ($0.3826 \pm 0.0354\%$ DW) (รูปที่ 5.11D) ในขณะที่ CG และ EGC พบในชาเมี่ยง อบที่อุณหภูมิ 60°C ในปริมาณ 0.1673 ± 0.0091 , $0.0587 \pm 0.0036\%$ DW ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าในชาเมี่ยง อบที่อุณหภูมิ 75 ($0.1937 \pm 0.0111\%$ DW และ EGC, $0.0687 \pm 0.0053\%$ DW ตามลำดับ) และ 90°C ($0.1974 \pm 0.0123\%$ DW และ EGC, $0.0661 \pm 0.0020\%$ DW ตามลำดับ) (รูปที่ 5.11E, F)

อุณหภูมิอบแห้งมีผลต่อปริมาณ EGCG ในชาเมี่ยงใบอ่อน อย่างมีนัยสำคัญ พบว่า การอบชาที่อุณหภูมิ 75°C ให้ชาที่มีปริมาณ EGCG สูงสุด ($1.6074 \pm 0.0209\%$ DW) รองลงมาคือ ชาเมี่ยงที่อบด้วยอุณหภูมิ 90°C ($1.4507 \pm 0.0803\%$ DW) และชาที่อบที่อุณหภูมิ 60°C ($1.3125 \pm 0.0718\%$ DW) มีปริมาณน้อยที่สุด (รูปที่ 5.11A) ส่วนปริมาณ EC ในชาเมี่ยงมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ มีค่าระหว่าง 0.1140 - 0.1486%DW (รูปที่ 5.11B) ปริมาณ ECG มีค่าระหว่าง 2.7817 - 3.0596%DW (รูปที่ 5.11C) ปริมาณ GCG 0.4143 - 0.5048%DW (รูปที่ 5.11D) ปริมาณ CG ในชาเมี่ยง อบที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C มีปริมาณ 0.2008 ± 0.0076 - $0.2200 \pm 0.0258\%$ DW ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 5.11E) นอกจากนี้ไม่พบปริมาณ EGC ในชาเมี่ยง ซึ่งเตรียมจากใบเมี่ยงเก็บเกี่ยวช่วง เดือน ตุลาคม ซึ่งเป็นใบเมี่ยงใบอ่อน (รูปที่ 5.11F)

จากรูปที่ 5.12 และ 5.13 ซึ่งแสดง HPLC chromatogram ของสารกลุ่ม catechins ในชาเมี่ยงใบแก่ และใบเมี่ยงอ่อน พบว่า ชาใบอ่อนมีปริมาณ EC (retention time (RT) ที่ 22.56 นาที) น้อยกว่า ชาใบแก่ นอกจากนี้ไม่พบ EGC (RT ที่ 16.55 นาที) ในชาใบอ่อน ลักษณะดังกล่าวทำให้ปริมาณ total catechins ซึ่งเกิดจากผลรวมของอนุพันธ์ catechins EGCG, ECG, EGC, EC, GCG, CG ในชาใบแก่สูงกว่าใบชาอ่อนเล็กน้อย

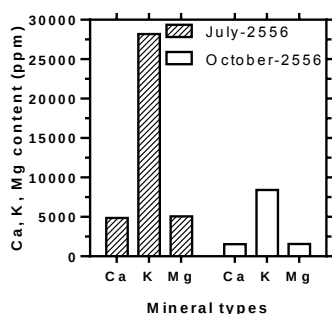


รูปที่ 5.11 ปริมาณ catechins ในชาเมี่ยงใบแก่และใบอ่อน อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C



ความแก่-อ่อน ของใบเลี้ยงที่นำมาผลิตชา มีผลต่อปริมาณแร่ธาตุอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า ปริมาณ Ca, K และ Mg ในชาเมืองใบแก่ (4,873.6, 28,181.7 และ 5,059.3 ppm ตามลำดับ) สูงกว่าชาเมืองใบอ่อน (1,548.9, 8,410.1 และ 1,554.5 ppm ตามลำดับ) (รูปที่ 5.14) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ใบแก่สะสมแร่ธาตุจากดินได้มากกว่าใบอ่อน ที่เพิ่งแตกใบ

ในเมี่ยงมีเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดๆ ที่พบมาก คือ กลุ่ม lactic bacteria (*Lactobacillus plantarum*) (Okada et al., 1979; Tanasupawat et al., 1992a; Tanasupawat and Komagata, 1995; Tanasupawat et al., 2007) มีรายงานว่า ในผักดอง“Kimchi” มีเชื้อ CS61-*Bacillus* sp.เป็นเชื้อ *Bacillus* sp. ชนิดใหม่ มีคุณสมบัติเป็น antimicrobial activity และมีประโยชน์ในทางการแพทย์ (Choi et al., 2012) ผลจากการตรวจนับปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในเมี่ยง พบว่ามีเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (TC), *S. aureus*, lactic bacteria, yeast & mold และ coliforms จำนวนมาก แต่ภายหลังการอบชาให้แห้ง พบว่าทุกตัวอย่างมีปริมาณ TC และ Yeast & Mold ต่ำกว่า 100 CFU/g และไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ *S. aureus*, lactic acid bacteria และ coliforms ในชาเมี่ยงอบแห้ง (รูปที่ 5.14)



รูปที่ 5.14 ปริมาณธาตุ calcium, potassium และ magnesium ในชาเมี่ยงใบแก่และใบอ่อน

ตารางที่ 5.3 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในชาอบแห้ง

อุณหภูมิ (°C)	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)				
	LAB*	Total count	Yeast & Mold	Coliforms	<i>S. aureus</i>
60	ND	>100	>100	ND	ND
75	ND	>100	>100	ND	ND
90	ND	>100	>100	ND	ND
ND	=	not detected			

อ้างอิงตามคุณภาพและมาตรฐานชา (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2543) มาตรฐานชา (มผช.๑๒๐/๒๕๔๙) และชาใบหม่อน (มกษ.3000-2552) ความชื้นของชาอบแห้งต้องไม่เกิน 7 - 8% โดยน้ำหนัก ผลจากการศึกษาในงานวิจัย ตัวอย่างชาเมี่ยงทุกตัวอย่าง มีความชื้นอยู่ในช่วง 2 - 4% (รูปที่ 5.3 และ 5.9) ระยะเวลาอบแห้งลดลง ถ้าอบชาที่อุณหภูมิสูงขึ้น ที่อุณหภูมิ 60°C, 75°C และ 90°C ระยะเวลาอบแห้งในตู้อบอุตสาหกรรมเป็น 4, 3 และ 1 ชั่วโมง ตามลำดับ ส่วนตู้อบห้องปฏิบัติการคือ 35, 24 และ 13 ชั่วโมง ตามลำดับ การอบแห้ง ลดการปนเปื้อนของเชื้อที่อาจเป็นสาเหตุของการก่อโรคที่อาจปนเปื้อนมาในระหว่างกระบวนการผลิตเมี่ยงและชาเมี่ยงได้

เป็นที่ทราบกันดีว่าในใบชามีปริมาณสาร phenolics, caffeine และสารกลุ่ม catechins เช่น EGCG, EC, EGC และ ECG อยู่มาก และสารกลุ่มดังกล่าวถึงยังสามารถตรวจพบได้ปริมาณสูงในผลิตภัณฑ์ชาแปรรูป (Heneman และ Zidenberg-Cherr, 2014; Theppakorn, et al., 2014; Henning et al., 2003; Lin et al., 2003; Williamson et al., 2005) สารกลุ่ม polyphenol หรือ catechins มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ มีความสามารถในการต้านการเกิดโรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดตีบ และเบาหวานได้ (Trudel et al., 2012; Khan et al., 2009; Yamade และ Watanabe, 2007; Fiorino et al., 2012) ดังนั้น การคงคุณภาพของชาให้มีปริมาณสาร polyphenol หรือ สารกลุ่ม catechin ให้มากที่สุดจึงมีความสำคัญต่อการผลิตชาเมี่ยงในระดับอุตสาหกรรม

ตารางที่ 5.4 คุณลักษณะของใบชาสด เมี่ยง และชาเมี่ยงปลอดภัย

องค์ประกอบ	ใบเมี่ยงสด	เมี่ยง*	ชาเมี่ยง
คุณสมบัติทางเคมี			
Moisture content (%)	85.5445±0.8957	76.6115	3.0481 ±0.5408
pH		3.46 ± 0.09	
%Acidity (as citric acid)		3.77 ± 0.08	
Total polyphenols (%dry weight)	26.301±0.611	7.463 ± 2.547	12.235 ±0.725
Tannins (%dry weight)	1.206±0.012	1.158 ± 0.061	5.578 ±0.492
Theanine (%dry weight)		2.75 ± 0.21	
Caffeine (%dry weight)	3.30±0.04	0.19 ± 0.04	1.593 ±0.036
Total Catechins (%dry weight)**	13.34±0.06	32.95	6.18 ±0.23
EGCG (%dry weight)	2.64±0.01	6.35 ± 1.40	1.42 ±0.07
EGC (%dry weight)	0.14±0.0002	2.00 ± 0.20	0.32 ±0.01
ECG (%dry weight)	6.55±0.04	5.85 ± 1.19	3.12 ±0.10
EC (%dry weight)	2.85±0.02	0.24 ± 0.07	0.78 ±0.04
GCG (%dry weight)	0.52±0.03	16.32 ± 0.57	0.46 ±0.04
GC (%dry weight)	0.23±0.01	1.40 ± 0.49	ND
CG (%dry weight)	0.46±0.01	0.22 ± 0.07	0.20 ±0.01
C (%dry weight)	ND	0.59 ± 0.06	ND
Short Chain Fatty Acids (% Relative peak area)			
Hexadecenoic acid (methyl ester)		24.983±5.011	
Heptadecanoic acid (methyl ester)		3.647±0.641	
Octadecanoic acid (methyl ester)		6.115±0.987	
8,11-Octadecadienoic acid (methyl ester)		17.490±1.686	
all-cis-9,12,15-Octadecatrienoic acid (methyl ester)		47.766±1.697	
แร่ธาตุ			ใบแก่/ใบอ่อน
Mg (ppm)		1,489.583±178.829	5059.3/1554.5
Ca (ppm)		1,231.667±74.701	4873.6/1548.9
K (ppm)		8,681.833±1,398.843	28181.7/8410.1
Mn (ppm)		301.400±9.871	
Al (ppm)		405.058±34.314	
คุณสมบัติทางจุลชีววิทยา			
Total aerobic bacteria (colony/g)		2.20 x 10 ⁴	>100
Coliforms (colony/g)		2.21 x 10 ²	ND
<i>E. coli</i> (colony/g)		ND	ND
<i>S. aureus</i> (colony/g)		ND	ND
Yeast and molds (colony/g)		1.88 x 10 ⁴	>100
Lactic acid bacteria (colony/g)		1.14 x 10 ⁸	ND

* ผลจาก สายลม สัมพันธ์เวชโสภา,ณัฐฐา เลานกุลจิตต์ และ พรทิพย์ สุ่มพันธ์ุ. 2555. โครงการการพัฒนากระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัย

** เป็นผลรวมของ EGCG, EGC, ECG, EC, GCG, GC, CG และ C

จากการศึกษา พบว่า การอบแห้งโดยใช้อุณหภูมิสูง 90°C ไม่ทำให้ปริมาณสารสำคัญในชาเมี่ยงที่เตรียมจากใบเมี่ยงแก่ แตกต่างจากการใช้อุณหภูมิต่ำ (60°C) แต่อาจทำให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้น เช่นเดียวกับ สารสำคัญในชาซึ่งเตรียมจากใบเมี่ยงอ่อน เช่น polyphenols, catechins (ECG และ EC) และ caffeine ใช้อุณหภูมิต่ำ 60, 75 และ 90°C มีปริมาณใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณสาร ECG, GCG และ CG ในชาเมี่ยงที่อบด้วยอุณหภูมิ 75 และ 90°C มีมากกว่าการใช้อุณหภูมิ 60°C เล็กน้อย นอกจากนี้ ยังพบว่า ชาใบอ่อนมีสาร ECG ซึ่งเป็นสาร antioxidant ที่สำคัญในชา มีปริมาณมากกว่าใบแก่ ดังนั้น ในการผลิตชาเมี่ยง ควรใช้ใบเมี่ยงอ่อน อบแห้งที่อุณหภูมิ 75°C น่าจะเป็นปัจจัยที่เหมาะสม

เมื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะของเมี่ยงปลอดภัย (สายลม สัมพันธ์เวชโสภา และคณะ, 2555) กับชาเมี่ยงและใบชาสด (ตารางที่ 5.4) พบว่า คุณสมบัติทางด้านเคมีและจุลชีววิทยาแตกต่างกันตามลักษณะของผลิตภัณฑ์ พบว่า ใบเมี่ยงสดและเมี่ยงปลอดภัยมีความชื้นใกล้เคียงกัน เนื่องจากลักษณะของผลิตภัณฑ์มีน้ำเป็นองค์ประกอบ แต่ชาเมี่ยงคือผลิตภัณฑ์ที่นำเมี่ยงปลอดภัยมาอบแห้งเพื่อทำเป็นผลิตภัณฑ์ชาเมี่ยง ซึ่งผลิตภัณฑ์ชาเมี่ยงต้องมีความชื้นไม่เกิน 8% ผลจากการอบแห้ง

บทที่ 6

การออกแบบภาชนะบรรจุและศึกษาอายุการเก็บรักษาสำหรับเมี่ยง

เมี่ยงที่วางจำหน่ายในตลาด มีลักษณะเป็นก้ามัดด้วยตอกไม้ แล้วบรรจุในถังหรือกะทอ เพื่อส่งให้พ่อค้าคนกลาง ดังกล่าวในบทที่ 4 ซึ่งตอนแรกผู้ประกอบการอยากให้พัฒนาบรรจุภัณฑ์สำหรับเมี่ยงสามรสเท่านั้น ตามรายละเอียดในข้อเสนอโครงการ แต่เมื่อเริ่มงานวิจัยไปได้สักระยะ ผู้ประกอบการต้องการขยายตลาดผู้บริโภคเมี่ยง ไปยังกลุ่มนักท่องเที่ยว หรือผู้ที่ไม่เคยรับประทานเมี่ยง อีกทั้งอยากเปลี่ยนพฤติกรรมของผู้บริโภค ที่คุ้นเคยกับการซื้อเมี่ยงเป็นก้ามัดด้วยตอก ให้เป็นถุงพลาสติก เพื่อสามารถขายโดยการชั่งน้ำหนัก และไม่ต้องใช้ตอกไม้ ซึ่งหายากขึ้นทุกวัน ผลลัพธ์ที่จะพัฒนาในครั้งนี้ประกอบด้วย

- ก. เมี่ยงส้ม
- ข. เมี่ยงเผด
- ค. เมี่ยงสามรส (เมี่ยงห่อไส้ ประกอบด้วย มะพร้าวเคี้ยวกับน้ำตาล และชิงอ่อน)
- ง. เมี่ยงชุด (แบบหวาน)
- จ. เมี่ยงชุด (แบบเค็ม)

ขนาดบรรจุภัณฑ์ สามารถบรรจุเมี่ยงอยู่ในช่วง 100 – 400 กรัม ส่วนเมี่ยงชุด จะมีเครื่องเคียงด้วย คณะนักวิจัย เห็นว่าบรรจุภัณฑ์ที่จะพัฒนาสำหรับเมี่ยงสามรส สามารถใช้ได้ทั้งผลิตภัณฑ์เมี่ยงทั้งหมด และผลิตภัณฑ์ชาเมี่ยง เพียงแต่ปรับเปลี่ยนขนาดของถุง และออกแบบแบบฉลากเพิ่ม จึงได้ศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาเมี่ยง ไม่ให้แดง และไม่ใช้ตอกไม้ ถ้าเป็นไปได้ ไม่จำเป็นต้องเก็บในตู้เย็น พร้อมทั้งออกแบบบรรจุภัณฑ์ให้สำหรับจำหน่ายให้กับพ่อค้าคนกลางและนักท่องเที่ยวอีกด้วย

6.1 การศึกษาสภาวะการเก็บเมี่ยง

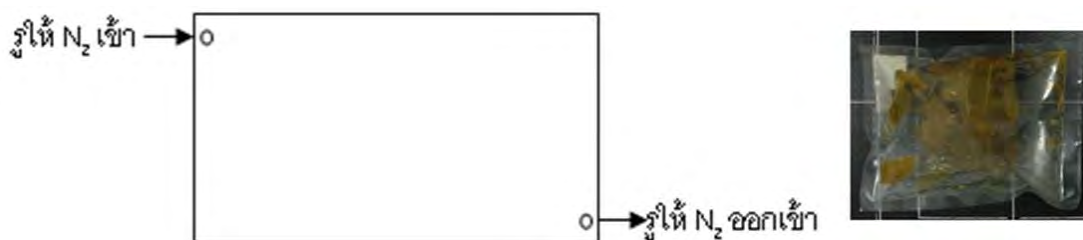
ปกติผู้ผลิตมักเก็บเมี่ยงที่มัดเป็นก้ามัดในกะทอหรือถังพลาสติก ดังรายละเอียดในบทที่ 2 และ 4 ผู้ผลิตต้องการเปลี่ยนจากการมัดเป็นก้ามัด มาเป็นถุงพลาสติก โดยให้เก็บเมี่ยงหมักภายใต้ความชื้น และไม่สัมผัสสัมผัสอากาศ ทำให้เก็บเมี่ยงได้นาน ไม่แดง ซึ่งลักษณะดังกล่าวมักใช้กับการบรรจุเมี่ยงปริมาณมากๆ และอยากให้มีหลายขนาด เพื่อจำหน่ายปลีกจะทำให้ผู้ประกอบการมีกำไรมากกว่า ดังนั้น จึงได้ศึกษาวัสดุที่สามารถใช้บรรจุอาหาร (food grade) ป้องกันความชื้น และ/หรือป้องกันแสง รสชาติไม่แปรปรวน พบว่า ผลิตภัณฑ์อาหารมักใช้พลาสติกชนิด nylon laminate กับ low density polyethylene (Polyamide/LLPE) และถุง Aluminum Foil (Aluminum Laminated Bags) จึงได้เลือกใช้ถุงพลาสติกชนิดนี้

Nylon เป็นพลาสติกที่ได้จากการกระบวนการ polymerization ของ amide กับกรดอินทรีย์ ผสมสารแต่งเติม (filler และ additives) ประเภท graphite และ molybdenum disulphite ทำให้ปรับปรุงคุณสมบัติ ในรูปของแผ่น film มีลักษณะโปร่งใส ไม่มีกลิ่น ไม่มีรสและไม่เป็นอันตราย เป็นพลาสติกที่มีความเหนียวมาก ด้านทานแรงดึง และแรงฉีกขาดได้ดี ทนต่อการกัดกร่อนและการเสียดสี ไม่เสียรูปทรงง่าย สามารถยืดหยุ่นได้ (flexible) และทนการบิดพับงอได้ดี ป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนและกลิ่นต่างๆได้ดี คงทนต่อการเพิ่มอุณหภูมิ มีจุดหลอมเหลว 180 - 200°C จึงทนต่ออุณหภูมิสูงได้ถึง 120°C ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ แต่ป้องกันการซึมผ่านเข้าออกของก๊าซได้ปานกลาง จึงมักนำมา laminate เช่น Biaxially Oriented Polyamide Film (BOPA) สำหรับทำถุงพลาสติกบรรจุอาหารแบบสุญญากาศ เช่น อาหารแช่แข็ง ถุงข้าวสาร เป็นต้น มีคุณสมบัติที่ดีในการต้านทานการรั่วซึม ทนต่ออุณหภูมิทั้งร้อนและเย็น มีความเหนียวเป็นพิเศษ

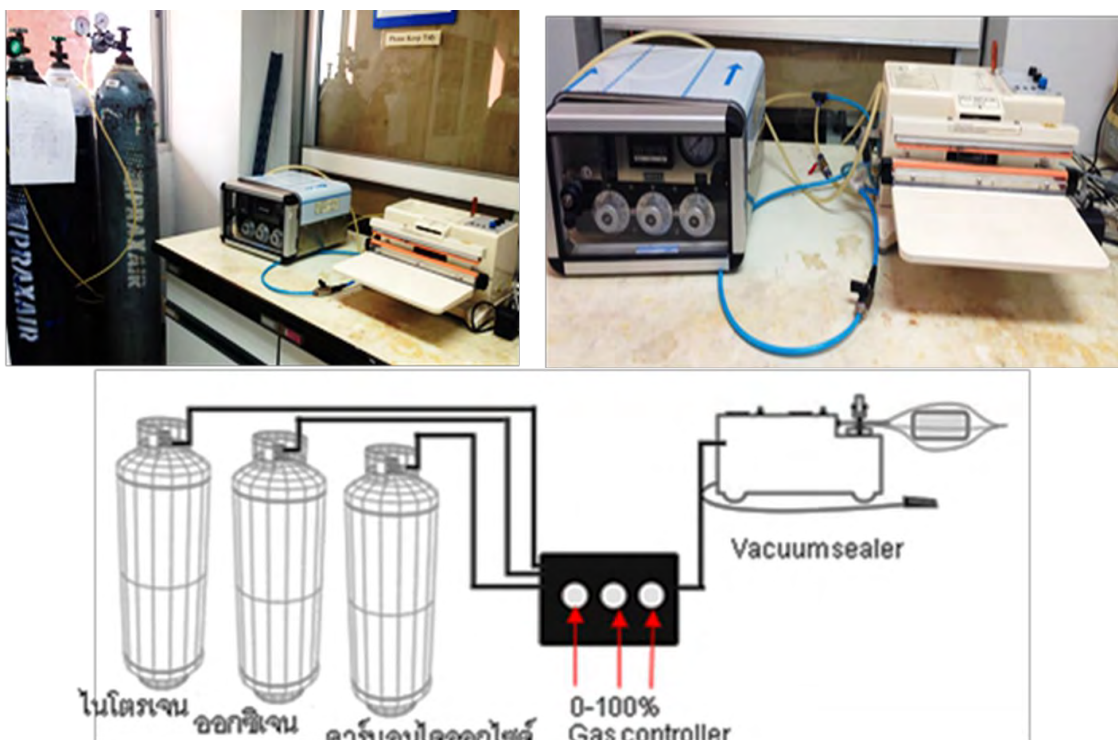
(<http://th.wikipedia.org/wiki/พลาสติก>; <http://www.siamsuccess.co.th/data/plastic-bag.pdf>; ชาลินี เลี้ยงวรานนท์ และ ธิตี จารุณนศ, 2011; พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนปนนท์; และ สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2553.)

aluminium foil มีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของทั้ง gas น้ำ กลิ่น น้ำมัน และแสง ได้อย่างดีเยี่ยม จึงใช้บรรจุทั้งของแข็งและของเหลว ผิวของ aluminium foil มีความมันวาว เงางาม สวยงาม ความเหนียว มีความต้านทานต่อแรงกระแทกและการฉีกขาด ไม่มีกลิ่น สามารถทนความร้อน ไขมัน และแสงได้ ป้องกันไม่ให้อากาศเข้าได้ สามารถปกป้องและถนอมผลิตภัณฑ์ได้นานกว่าฟิล์มชนิดอื่นๆ มักใช้บรรจุอาหาร ยา ฯลฯ ถ้าหากผลิตภัณฑ์กัดกร่อนได้ ก็อาจเคลือบผิวด้วยสารอื่นๆ ที่ทนต่อการกัดกร่อนได้ ของ aluminum laminated polyethylene (Aluminium foil/PE) จัดว่าเป็นบรรจุภัณฑ์ที่ดีกว่าพลาสติกชนิดอื่น แต่ก็มีราคาแพงที่สุดเช่นกัน (ชาลินี และ ธิตี, 2011 และ All Foils, Inc., 2005)

6.1.1 การศึกษาเบื้องต้น: การบรรจุด้วย N_2 gas



รูปที่ 6.1 การไล่อากาศในถุงพลาสติกบรรจุแข็งแล้วพ่นด้วย N_2 gas



รูปที่ 6.2 เครื่อง Vacuum impulse sealer

ที่มา; <http://www.directindustry.com>

ในการทดลองนี้ได้นำเมี่ยงบรรจุในถุงพลาสติก นำไปใส่อากาศภายในภาชนะบรรจุด้วย N_2 gas (nitrogen gas) และทดแทนอากาศภายในถุงด้วย N_2 gas 50% หรือ 100% แล้วปิดผนึก

ภาชนะบรรจุที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ ถุงพลาสติก (ถุง nylon) ที่มีขนาดต่างๆ ดังนี้

- 1) 15 X 23 cm (กว้าง X ยาว)
 - 2) 10 X 15 cm (กว้าง X ยาว)
 - 3) 15 X 16 cm (กว้าง X ยาว)
- บรรจุเมี่ยงน้ำหนัก 300 กรัม พร้อมน้ำเมี่ยงรวมอยู่ด้วย 10 mL ลงในถุงพลาสติกขนาด 15 X 23 cm และปิดปากถุงให้สนิท
 - ใส่อากาศภายในภาชนะบรรจุ โดยเจาะรู 2 รูตรงมุมถุงให้มีทิศทางทแยงมุมกัน ปล่อย N_2 ผ่านเข็มที่ต่อกับท่อและถึง N_2 เข้าไปในถุงที่มีเมี่ยงอยู่จนถุงพอง (100%) หยุดการให้ N_2 แล้วใส่อากาศออกจากถุงผ่านรูที่ไม่ใช้รูเดิม เดิม N_2 เข้าจนถุงพองแล้วใส่เอาอากาศออกจากถุงเช่นเดิม ทำแบบนี้ 3 รอบ เพื่อไล่ O_2 ออกจากภาชนะบรรจุ จากนั้นบรรจุ N_2 ในภาชนะบรรจุอีกครั้งจนถุงพอง (100%) แล้วปิดรูที่เจาะไว้ด้วยแผ่นพลาสติกใสมีกาว ดังรูปที่ 6.1
 - เก็บรักษาเมี่ยงดังกล่าวไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 2 สัปดาห์

พบว่า เมี่ยงบางส่วนในถุงเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และมีกลิ่นของเมี่ยงออกมาจากถุง และบางถุงมีน้ำเมี่ยงไหลออกจากถุงผ่านรูที่เจาะไว้สำหรับบรรจุ N_2 ดังนั้น การบรรจุเมี่ยงในภาชนะบรรจุดังกล่าว จึงไม่เหมาะสม

6.1.2 การศึกษาเก็บเมี่ยงภายใต้ nitrogen และ/หรือ สภาพสุญญากาศ

- ก. ขนาดบรรจุเมี่ยง 50 กรัมต่อถุง

เพื่อศึกษาการเก็บรักษาเมี่ยงสามรส และเมี่ยงชุด แบบหวาน ในการทดลองนี้ ได้เปรียบเทียบการเก็บเมี่ยงในถุง nylon ในสภาพบรรยากาศต่าง ๆ กัน ดังรายละเอียด ดังนี้ (รูปที่ 6.3)

- บรรจุเมี่ยงน้ำหนัก 50 กรัม พร้อมน้ำเมี่ยงประมาณ 5 mL ลงในถุงพลาสติก
- เปรียบเทียบ ขนาดของถุงพลาสติก
 - ≈ ถุงเล็ก ขนาด 10 X 15 cm
 - ≈ ถุงใหญ่ ขนาด 15 X 16 cm
- เปรียบเทียบ สภาพบรรยากาศเก็บเมี่ยงในถุง ดังนี้
 - ≈ ไม่ดูดอากาศออกจากถุง ไม่พ่นด้วย N_2 gas (control)
 - ≈ ไม่ดูดอากาศออกจากถุง บรรจุด้วย N_2 gas (N_2 gas)
 - ≈ ดูดอากาศออกจากถุง (vacuum) บรรจุด้วย N_2 gas (semi-vacuum + N_2 gas)
- เก็บรักษาเมี่ยงที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่างๆ ที่อุณหภูมิห้องนาน 1 เดือน

ในการทดลองนี้ การเตรียมตัวอย่างเมี่ยงภายใต้ N_2 gas ได้ บรรจุ N_2 gas เข้าไปในถุงแล้ว ปล่อยให้อากาศไหลออกมา และพ่น N_2 เข้าไปอีกครั้ง ให้ถุงพองประมาณ 50% แล้วปิดผนึก ส่วนตัวอย่างเมี่ยงที่เก็บในบรรยากาศสุญญากาศและ N_2 gas (semi-vacuum + N_2 gas) ได้ดึงอากาศออกจากถุงประมาณ 50% แล้ว พ่นด้วย N_2 gas ได้ควบคุมอัตราการไหลของ gas เท่ากับ 30 - 40 L/min โดยปรับให้แรงดันไม่เกิน 3 bar (รูปที่ 6.2)

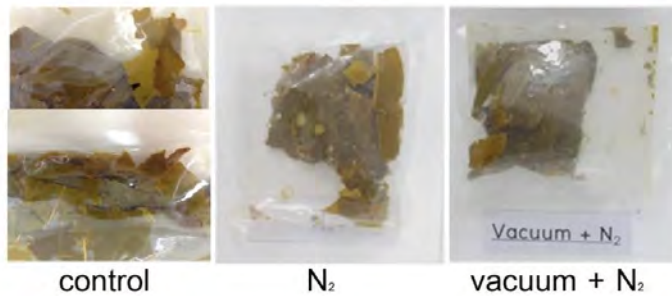
ถุงเล็ก

ขนาด 10 X 15 cm



ถุงใหญ่

ขนาด 15 X 16 cm

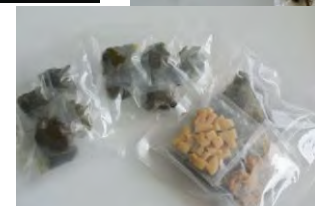
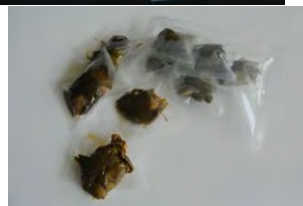


เมี่ยงชุด

(เมี่ยงและเครื่องเคียง)



เมี่ยงสามรส



รูปที่ 6.3 เมี่ยง เครื่องเคียง และเมี่ยงสามรส บรรจุในสภาพบรรยากาศต่าง ๆ ในถุง nylon นาน 1 เดือน



รูปที่ 6.4 เมี่ยงบรรจุในถุง nylon และ aluminium foil

ผลของขนาดบรรจุภัณฑ์

พบว่า เมี่ยงบรรจุในถุงขนาดเล็กหรือใหญ่ที่ไม่ได้ดูตออากาศออกจากถุงและไม่ได้บรรจุด้วย N_2 gas มีคุณภาพของเมี่ยงไม่แตกต่างกัน แต่การบรรจุเมี่ยง 50 กรัม ในถุงที่มี N_2 gas ด้วย พบว่าเมี่ยงในถุงเล็ก เกิดสีน้ำตาลมากกว่าในถุงขนาดใหญ่ (รูปที่ 6.3)

การบรรจุเมี่ยงในถุงเล็ก ในถุงที่ใส่ N_2 gas ในภาชนะบรรจุให้ผลไม่แตกต่างจากการไม่บรรจุ N_2 ในถุง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในบรรจุภัณฑ์มีเมี่ยงปริมาณ 50 กรัม ซึ่งมาก ทำให้ประสิทธิภาพการปิดผนึกปากถุงหลังจากบรรจุ N_2 ไม่ดีพอ และเมื่อปริมาณในถุงเหลือน้อย ทำให้การดูดเอาอากาศออกจากถุงทำได้ยาก บางครั้งน้ำเมี่ยงเข้าไปในเครื่อง vacuum sealer ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของเครื่องลดลง เครื่องเสียง่าย นอกจากนี้ยังเป็นไปได้ว่า N_2 gas ในบรรจุภัณฑ์ไม่เพียงพอสำหรับการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล เมื่อเปรียบเทียบกับบรรจุเมี่ยง 50 กรัม ในถุงใหญ่ (รูปที่ 6.4)

ผลของการปรับสภาพบรรยากาศในถุง

พบว่า เมี่ยงยังไม่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ขณะที่ตัวอย่างเมี่ยงที่เก็บในบรรยากาศปกติ (control) ที่อุณหภูมิห้อง 1 เดือนเริ่มมีสีน้ำตาลบ้างเล็กน้อย แต่ตัวอย่างที่เก็บภายใต้สุญญากาศและมี N_2 ให้ผลไม่แตกต่างจากการเก็บเมี่ยงภายใต้ N_2 อย่างเดียว กล่าวคือ สีไม่เปลี่ยน

นอกจากนี้ ผู้วิจัยได้เตรียมตัวอย่างเมี่ยงสามรส และ เมี่ยงชุดแบบหวาน ให้ผู้ประกอบการทดลองเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำมาทดสอบเป็นระยะ ๆ พบว่า ตัวอย่างเมี่ยงทั้งสอง ที่เก็บภายใต้สภาวะกึ่งสุญญากาศและ N_2 gas หลังจากเก็บไว้ 9 เดือน แล้วให้ผู้ประกอบการทดสอบทางประสาทสัมผัส ยังคงมีกลิ่นและรสชาติยอมรับได้ (รูปที่ 6.5)



ก. เมี่ยงสามรส



ข. เมี่ยงชุดแบบหวาน

รูปที่ 6.5 ตัวอย่างเมี่ยงสามรส และ เมี่ยงชุดแบบหวาน หลังจากเก็บไว้ 9 เดือน

ข. ขนาดบรรจุเมี่ยง 300 กรัม

ผู้ประกอบการต้องการให้เพิ่มปริมาณเมี่ยงเป็น 300 กรัม/ถุง เพื่อจำหน่ายเมี่ยงให้กับพ่อค้าขายปลีก จึงได้ทดลองเตรียมตัวอย่างเมี่ยง ตามการทดลองในข้อ 6.1.2 ก แต่เปลี่ยนขนาดบรรจุเมี่ยงเป็น 300 กรัม และเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 3 เดือน (รูปที่ 6.4) จากนั้นให้ผู้ประกอบการนำมาทดสอบ ซึ่งผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 6.1 พบว่า สีของตัวอย่างเมี่ยง ยังอยู่ในสภาพยอมรับได้ ตัวอย่างควบคุม มีกลิ่นผิดปกติ และมีรสขม การเก็บภายใต้ N_2 gas เมี่ยงมีกลิ่นยอมรับได้ รสไม่ขม แต่ถ้าเก็บในสภาพที่ดูดอากาศออกแล้วพ่นด้วย N_2 gas ทำให้เมี่ยงยังคงมีกลิ่นหอม และมีรสชาติปกติ ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่า เมี่ยงเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหมัก เกิดจากการทำงานของจุลินทรีย์ในกลุ่ม lactic acid bacteria ซึ่งต้องการสภาพไร้อากาศ ในการเจริญเติบโต ตัวอย่างควบคุม มี oxygen อยู่ ทำให้จุลินทรีย์กลุ่มอื่นเจริญเติบโต การดูดอากาศออกอย่างเดียว อาจไม่เพียงพอที่จะดึง oxygen ออกหมด เนื่องจากใบเมี่ยงติดกันและมีความชื้นสูง การดึงอากาศแล้วพ่นด้วย N_2 gas อาจช่วยให้สภาพในถุงไร้อากาศมากขึ้น เหมาะกับการทำงานของจุลินทรีย์กลุ่ม lactic acid bacteria

จะเห็นได้ว่า ถุง nylon ที่ใช้ เหมาะสมกับการบรรจุเมี่ยง สภาพบรรยากาศที่เหมาะสมการเก็บรักษาเมี่ยง คือ ดูดอากาศออกจากถุง (semi-vacuum) แล้ว flush ด้วย N_2 gas อย่างไรก็ดี ถ้าเมี่ยงสัมผัสแสง อาจทำให้เกิดสีแดงได้

ได้เตรียมตัวอย่างเมี่ยงทั้งเมี่ยงส้มและเมี่ยงฝาด บรรจุถุง aluminium foil ถุงละ 300 กรัม แล้วปรับบรรยากาศภายในให้เป็นกึ่งสุญญากาศ แล้ว flush ด้วย N₂ gas (semi-vacuum + N₂ gas) (รูปที่ 6.4) แล้วให้ผู้ประกอบการสุ่มมาทดสอบทางประสาทสัมผัสทุกเดือน ในขณะที่รายงานนี้ได้เก็บเมี่ยงแล้ว 6 เดือน พบว่าทั้งตัวอย่างเมี่ยงส้มและเมี่ยงฝาด มีกลิ่นและรสเป็นที่พอใจ และไม่เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล อาจเป็นเพราะว่า ทั้งสุญญากาศ N₂ และบรรจุภัณฑ์ที่บดแสง อาจช่วยลดหรือป้องกันการเกิดสีแดงของเมี่ยงได้ แต่ถุง aluminium foil มีราคาแพงกว่าถุง nylon ประมาณ 1 เท่า จึงเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต แต่ถ้าใช้ถุง nylon อาจต้องภาชนะบรรจุที่บดแสงอีกชั้น

ตารางที่ 6.1 แสดงผลทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างเมี่ยงฝาดที่เก็บภายใต้สภาวะต่าง ๆ นาน 3 เดือน

คุณลักษณะ	การปรับสภาพบรรยากาศในถุง					
	control		Nitrogen		Vacuum + nitrogen	
	ถุงเล็ก	ถุงใหญ่	ถุงเล็ก	ถุงใหญ่	ถุงเล็ก	ถุงใหญ่
กลิ่น	---	---	+	+	+++	+++
	กลิ่นผิดปกติ	กลิ่นผิดปกติ	พอใช้ได้	พอใช้ได้	กลิ่นปกติ	กลิ่นปกติ
รส	---	---	-	+	+++	+++
	รสขม	รสขม	รสไม่ขม	รสไม่ขม	รสไม่ขม	รสไม่ขม
หมายเหตุ						
+	คุณลักษณะเป็นที่ยอมรับ		(+++ มาก, ++ ปานกลาง, + น้อย)			
-	คุณลักษณะไม่เป็นที่ยอมรับ		(--- มาก, -- ปานกลาง, - น้อย)			

จากผลการศึกษาที่ได้กล่าวมา ทั้งถุง nylon/LLPE และ aluminium foil/PE สามารถใช้ได้ดีกับผลิตภัณฑ์เมี่ยง ทั้งเมี่ยงฝาด เมี่ยงส้ม เมี่ยงขูด และเมี่ยงสามรส เมื่อเก็บภายใต้สภาพบรรยากาศที่ดูดอากาศออกจากถุง (semi-vacuum) แล้ว flush ด้วย N₂ gas จากนั้น seal ให้สนิท สามารถเก็บผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้องได้นานกว่า 9 เดือน การใช้ถุง nylon ทำให้เห็นผลิตภัณฑ์ภายใน ราคาถูกกว่า แต่เมี่ยงอาจเปลี่ยนเป็นสีแดง ถ้าสัมผัสแสงเป็นระยะเวลานาน ส่วนถุง aluminium foil เป็นถุงที่บดแสง รูปแบบภายนอกมีความสวยงาม เพิ่มความทันสมัยมากขึ้น แต่มีราคาแพงกว่าถุง nylon นอกจากนี้ ถ้าในอนาคตโรงงานผลิตชาเมี่ยง ยังสามารถใช้ทั้งถุง nylon และ aluminium foil เก็บผลิตภัณฑ์นี้ เนื่องจากเป็นพลาสติกที่ป้องกันการความชื้นผ่านเข้า-ออกได้

6.2 การออกแบบภาชนะบรรจุเมี่ยง

ปกติ โรงงานจะมัดเมี่ยงเป็นกำและมัดด้วยตอกไม้ แล้วบรรจุในถังพลาสติกสีขาว (food grade) หรือบรรจุในกะทอ (รูปที่ 6.6 ก และ ข) แล้วส่งจำหน่ายให้กับลูกค้าขายปลีก ส่วนเมี่ยงสามรส ได้จากการนำเมี่ยงมาปรุงรสแล้วสอดไส้ด้วยมะพร้าว และชิงอ่อน ห่อเป็นคำ บรรจุถุง polyethylene แบบซิปล็อค แล้วบรรจุในถุง aluminium foil ถุงละ 5 ห่อ (รูปที่ 6.6 ค) สำหรับขายปลีก และส่งไปยังตลาดต่างประเทศ ทางผู้ประกอบการอยากให้เปลี่ยนเป็นบรรจุถุง โดยไม่มัดเป็นกำ เนื่องจากตอกหายากขึ้น ดังได้ศึกษาไว้ในข้อ 6.1 หลังจากที่ได้ภาชนะบรรจุเมี่ยงที่เหมาะสม โครงการนี้จึงได้ออกแบบ logo (รายละเอียดในบทที่ 7) ฉลากและบรรจุภัณฑ์สำหรับจำหน่าย ดังรายละเอียดต่อไปนี้

6.2.1 การออกแบบฉลาก

ผู้ประกอบการมีความประสงค์ให้ทำฉลากของผลิตภัณฑ์ 5 ชนิด คือ ดังรูปที่ 6.7

- 1) เมี่ยงส้ม
- 2) เมี่ยงฝาด
- 3) เมี่ยงสามรส
- 4) เมี่ยงชุด: ชนิดหวาน
- 5) เมี่ยงชุด: ชนิดเค็ม



ก. เมี่ยงมัดเป็นกำ บรรจุในถังพลาสติก

ข. เมี่ยงมัดเป็นกำ บรรจุในกระสอบ



ค. เมี่ยงสามรส บรรจุในถุง aluminium foil
รูปที่ 6.6 ภาชนะบรรจุเมี่ยงที่ใช้อยู่

 	
ก. เมี่ยงส้มและเมี่ยงฝาด บรรจุในถุง nylon	ข. เมี่ยงบรรจุในถุง aluminium foil
	
ค. เมี่ยงสามรส	ง. เมี่ยงชุด (ชนิดหวาน)

รูปที่ 6.7 ผลิตภัณฑ์เมี่ยงชนิดต่าง ๆ

ตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 (http://kbspck.blogspot.com/2010/11/blog-post_09.html) เมี่ยงจัดเป็นอาหารทั่วไป ซึ่งข้อความบนฉลากต้องมี 6 ส่วนประกอบที่บังคับ คือ

- ชื่อเฉพาะของอาหาร ชื่อสามัญหรือชื่อที่ใช้เรียกอาหารตามปกติ
- ชื่อและที่ตั้งของผู้ผลิต
- เลขสารบบอาหาร เป็นเลขในเครื่องหมาย อย. (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา)
- ปริมาณสุทธิ ต้องระบุเป็นระบบเมตริก
- ส่วนประกอบสำคัญ ระบุเป็นร้อยละของน้ำหนัก
- วัน เดือน ปี ที่ผลิตอาหาร หรือวัน เดือน ปี ที่หมดอายุของอาหาร

แต่เนื่องจาก ทางโรงงานยังอยู่ระหว่างการเตรียมการเพื่อขอ เครื่องหมาย อย. ของผลิตภัณฑ์ จึงยังไม่มีเลขสารบบอาหารของแต่ละผลิตภัณฑ์ จึงได้ออกแบบฉลากของผลิตภัณฑ์ ให้มีสีที่แตกต่างกัน พร้อมกับรายละเอียดของข้อมูลตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ยกเว้นเลขสารบบอาหาร และได้เพิ่ม logo ของโรงงาน ดังรูปที่ 6.8 หลังจากออกแบบเสร็จแล้ว ได้หารือกับผู้ประกอบการ เพื่อปรับเปลี่ยนตามความเหมาะสมและความต้องการของผู้ประกอบการ ดังรายละเอียดดังนี้

ใบชาหมัก (เมี่ยง)

เมี่ยงฝาด : Miang Fad

ส่วนประกอบ	
เมี่ยงฝาด	90 %
น้ำ	10 %

กรัม	A	B	C
100	200	300	400

วันผลิต วันหมดอายุ

ผลิตโดย :

ก. เมี่ยงฝาด

ใบชาหมัก (เมี่ยง)

เมี่ยงส้ม : Miang Som

ส่วนประกอบ	
เมี่ยงส้ม	90 %
น้ำ	23.5%
เกลือทะเล	1.35%
น้ำส้มสายชู	80%
	0.15%

กรัม	A	B	C
100	200	300	400

วันผลิต วันหมดอายุ

ผลิตโดย :

ข. เมี่ยงส้ม

ใบชาหมัก (เมี่ยง)

เมี่ยงสามรส : Miang Sam Rod

ส่วนประกอบ	
เมี่ยง	60 %
มะพร้าว	10 %
ชิงอ้อน	10 %
น้ำตาล	20 %

กรัม	A	B	C
100	200	300	400

วันผลิต วันหมดอายุ

ผลิตโดย :

ค. เมี่ยงสามรส

ใบชาหมัก (เมี่ยง)

เมี่ยงหวาน : Sweet Miang

ส่วนประกอบ	
เมี่ยง	60 %
มะพร้าว	10 %
ชิงอ้อน	10 %
น้ำตาล	20 %

กรัม	A	B	C
100	200	300	400

วันผลิต วันหมดอายุ

ผลิตโดย :

ง. เมี่ยงชุด ชนิดหวาน

ใบชาหมัก (เมี่ยง)

เมี่ยงเค็ม : Salty Miang

ส่วนประกอบ	
เมี่ยง	60 %
เกลือทะเล	10 %
ชิงอ้อน	10 %

กรัม	A	B	C
100	200	300	400

วันผลิต วันหมดอายุ

ผลิตโดย :

จ. เมี่ยงชุด ชนิดเค็ม

รูปที่ 6.8 ฉลากผลิตภัณฑ์เมี่ยงชนิดต่าง ๆ



รูปที่ 6.9 ตัวอย่างฉลากปิดบนถุงเมี่ยงทั้งแบบถุง nylon ใส และถุง aluminium foil

บรรจุกฎหมายของเมืองทั้ง 5 ชุดประกอบด้วย (รูปที่ 6.8)

- ก. **ฉลาก** มีข้อความ ตามข้อกำหนดของ อบ. ตามที่ได้กล่าวมาเบื้องต้น ยกเว้น เลขสารบบอาหาร
 - ชื่อสินค้า มีทั้งภาษาไทยและอังกฤษ
 - ชื่อและที่ตั้งของผู้ผลิต
 - ส่วนประกอบสำคัญ ระบุเป็นร้อยละของน้ำหนัก
 - ปริมาณสุทธิ ต้องระบุเป็นระบบเมตริก
 - วัน เดือน ปี ที่ผลิตอาหาร หรือวัน เดือน ปี ที่หมดอายุของอาหาร
 - Logo ของโรงงาน เป็นตัวการ์ตูนลายเส้นตัวแทนเด็กชาวไทยใหญ่ ซึ่งมีต้นแบบมาจาก เจ้าของผลิตภัณฑ์เมืองเป็นเด็กผู้หญิงมีการโพกผ้าที่ศีรษะตามวัฒนธรรมชาวไทยใหญ่คือ ผู้หญิง ผ้าต้องมียอดผูกติดแน่นการลงสีที่ผ้าโพกสีส้มให้เป็นจุดเด่นและแสดงท่าทางคือนั่งอยู่บนใบเมี่ยงสีเขียวอ่อนสดใส สื่อความหมายในแง่การใช้สีส้มที่ดูเป็นคู่สีที่ตัดกัน แต่มีความอ่อนหวานไม่แข็งกระด้าง logo เป็นการดูมีสีสันหน้าตาสดใส เมื่อนำมาประกอบหรือจัดอยู่กับวัสดุที่บรรจุ บนฉลากจึงมองเห็นสะดุดตา น่าหยิบขึ้นมาดู เป็นจุดขายทางหนึ่ง

ฉลาก เป็น Sticker PVC แบบด้าน เพื่อความสะดวกของผู้ใช้ สามารถลอกและแปะบนซองเมืองได้เลย ทำด้วยกระดาษเพื่อให้พิมพ์ได้ง่ายแล้วเคลือบด้วยพลาสติกเพื่อให้กันน้ำได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีน้ำเป็นส่วนประกอบด้วย นอกจากข้อความตามข้อกำหนดของกระทรวงสาธารณสุขแล้ว การออกแบบฉลากยัง คำนึงถึง

- สีที่ใช้เป็นสี earth tone สื่อความเป็นผลิตภัณฑ์อินทรีย์ตามธรรมชาติ (organic product) ตามลักษณะที่แท้จริงของสินค้า ฉลากอาหารต้องให้ความรู้สึกสะอาดและปลอดภัยในการรับประทานจึงเน้นการใช้สีในโทนเย็น ให้ความรู้สึกสบายใจในการบริโภค สะอาด สบายตา นอกจากนี้ ยังนำหลักการ Color coded มาใช้ในการแยกสัญลักษณ์ของประเภทของผลิตภัณฑ์กล่าวคือ ใช้สีต่างกัน ตามลักษณะของเมืองชนิดนั้น ๆ เช่น

เมืองผาด:	Miang	ใช้สีโทนเขียว ให้ความรู้สึกถึงรสเปรี้ยว ผาดนิดๆ
เมืองส้ม:	Miang som	ใช้โทนสีส้ม ให้ความรู้สึกถึงรสเปรี้ยว จากการหมักเก็บไว้
เมืองสามรส:	Miang Sam Rod	ใช้โทนสีแดงอมม่วง (Magenta) ให้ความรู้สึกติดรสหวานนิดๆ กลมกล่อม มีส่วนผสมของมะพร้าวเข้ามา
เมืองเค็ม:	Salty Miang	ใช้โทนสีฟ้า ให้ความรู้สึกถึงความเค็มของเกลือทะเล
เมืองหวาน:	Sweet Miang	ใช้โทนสีน้ำตาล เพราะมีส่วนผสมของน้ำตาลที่ไม่ผ่านการฟอกสี ซึ่งปลอดภัยในการบริโภค

- ใช้ sticker PVC แบบด้าน สีขาว ให้ความรู้สึก สะอาด และแผ่น sticker ไม่กลืนไปกับเมืองซึ่งมีสีเขียวเข้ม สามารถมองเห็นได้ชัดเจน
- ข้อมูลเรื่องส่วนผสมและขนาดบรรจุ วันที่ผลิต/วันหมดอายุ อยู่ในแผ่นเดียวกัน เว้นที่ให้เขียน/ประทับ ตามขนาดบรรจุ และวันที่ตามจริง ทำให้ประหยัด ค่าใช้จ่ายในการทำฉลาก สะดวกในการศึกษาข้อมูลรายละเอียด
- กำหนดขนาดของแต่ละฉลาก (7.5 x 11 ซม.)ให้เหมาะสมกับซองบรรจุ และ สามารถใช้พื้นที่เต็มแผ่น (43 x 61 ซม.) (32 /แผ่น)ได้จำนวนฉลากมากที่สุด ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย

6.2.2 การออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับบรรจุสินค้า

ภาชนะบรรจุเมี่ยงตามข้อ 6.1 มีทั้งแบบโปร่งแสง (ถุง nylon) และ (ถุง aluminium foil) ซึ่งถุง nylon มีราคาถูกแต่อาจทำให้เมี่ยงแดง เมื่อสัมผัสแสงเป็นระยะเวลานาน จึงอาจต้องใส่ในบรรจุภัณฑ์ที่ทึบแสงในขณะวางจำหน่าย ส่วนเมี่ยงบรรจุในถุง aluminium foil สามารถป้องกันแสงได้ แต่มีราคาแพงกว่า แต่อย่างไรก็ดี ผู้ประกอบการยังอยากให้มีบรรจุภัณฑ์สุดท้ายสำหรับการจำหน่าย จึงได้ออกแบบบรรจุภัณฑ์ต้นแบบ 5 แบบ ซึ่งแตกต่างกันทั้งวัสดุและรูปร่าง ให้ผู้ประกอบการเลือก ดังรูปที่ 6.10



รูปที่ 6.10 บรรจุภัณฑ์เมี่ยงต้นแบบ

แนวคิดหลักในการออกแบบบรรจุภัณฑ์

เมี่ยงหรือใบชาหมัก เป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มาจากวัฒนธรรมชาติ จึงออกแบบรูปทรงให้สอดคล้องกับสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ใช้รูปทรงที่กลมกลืนกับธรรมชาติ (Nature Form) เน้นในเรื่องวัสดุย่อยสลายและมีสีที่สอดคล้องกับธรรมชาติ คือสีเขียวและสีน้ำตาล ทั้งนี้คำนึงถึงผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพืชเป็นสำคัญ วัสดุที่ใช้ในการออกแบบ ส่วนใหญ่ทำจากกระดาษ

ได้ออกแบบบรรจุภัณฑ์ไว้ 5 แบบ ได้แก่ (รูปที่ 6.10)

- ใช้ถุงกระดาษสีน้ำตาล มีกระโทใส่เมี่ยง วางด้านข้าง โดยเน้นสีที่กลมกลืนกับธรรมชาติ
- ใช้ถุงกระดาษสีเขียว ทำในลักษณะของขยายข้าง มีฝาปิดด้านบน ติด logo การขยายข้าง ทำให้ถุงบรรจุเมี่ยง มีความโปร่งพอ ช่วยเพิ่มปริมาตรบรรจุ รองรับผลิตภัณฑ์ได้หลายขนาด
- ถุงกระดาษสีน้ำตาล screen ภาพคนเก็บเมี่ยง ขยายข้าง เช่นเดียวกับข้อ ข.
- ถุงหิ้วหัวสีน้ำตาล คัดด้วยแถบสีเหลี่ยม พื้นสีขาว-เขียว ซึ่งสามารถบรรจุข้อความที่ต้องการ และตราสินค้า

จ. ถุงหูหิ้ว เป็นถุงที่ออกแบบใหม่มีลักษณะเด่นคือ อาจใช้วัสดุเป็นผ้า ซึ่งสามารถผลิตเองได้ในหมู่บ้าน หรือใช้วัสดุที่มีส่วนผสมของพลาสติกก็ได้ เพื่อให้น้ำหนักได้ เนื่องจากเมี่ยงมีความชื้นค่อนข้างสูง ถุงชนิดนี้มีหูหิ้ว ทำด้วยเชือก แยกสีเชือกตามชนิดของเมี่ยง มี 3 แบบ คือ

- หูสีเขียว สำหรับ เมี่ยงฝาด
- หูสีส้ม สำหรับเมี่ยงส้ม
- หูสีเขียวส้ม สำหรับ เมี่ยงสามรส และเมี่ยงชุด

ผู้ประกอบการได้เลือกแบบ ง. (ถุงหูหิ้ว) และ จ. (ถุงหูหิ้ว) ซึ่งถ้าเป็นถุงกระดาษแบบ ง. ราคาต้นทุนจะถูกกว่า สำหรับผู้ที่ซื้อและบริโภคทันที ถุงหูหิ้วนี้จะใช้ใส่ผลิตภัณฑ์ที่วางขายหน้าร้าน สำหรับถุง จ. ราคาต้นทุนถุงจะสูงกว่า แต่สามารถเก็บ ทั้งถุงไว้ในตู้เย็นได้เลย ใช้สำหรับจำหน่ายในงานแสดงสินค้า หรือเป็นของฝาก ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบเพิ่มเติม ดังรายละเอียดข้างล่าง (รูปที่ 6.11)

ก. ถุงกระดาษหูหิ้ว (รูปที่ 6.11 ก) ทำลักษณะเฉพาะ มี sticker เป็นแถบสีเหลืองยาวทั้งด้านหน้าและด้านหลัง พื้นขาว-เขียว ด้านหน้ามีตราสินค้า ชื่อสินค้า และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่จำหน่าย ส่วนด้านหลังบอกข้อมูลการท่องเที่ยวของอำเภอแม่สาย ถุงชนิดนี้ใช้สำหรับจำหน่ายสินค้าที่ร้านจำหน่ายตามปกติ

ข. ถุงหูหิ้ว (รูปที่ 6.11 ข) ใช้วัสดุที่มีส่วนผสมของพลาสติก จุดประสงค์เพื่อการกันน้ำ ถุงสีเข้มใช้บรรจุเมี่ยงส้มและเมี่ยงฝาด ถุงสีอ่อนใช้บรรจุเมี่ยงชุดและเมี่ยง แยกผลิตภัณฑ์ตามสีเชือก ดังที่กล่าวในเบื้องต้น แต่เนื่องจาก การติด sticker บนผืนผ้าที่มีพลาสติกเป็นส่วนผสม ทำให้พลาสติกละลาย ผ้าขาดเป็นรู หรือการ screen ข้อมูลลงบนผืนผ้าชนิดนี้ ทำให้ข้อความไม่คมชัด ดูไม่สวยงาม จึงได้ใช้เข็มกลัด (รูปที่ 6.11 ค) แทน ได้ออกแบบไว้ 3 แบบ ให้โรงงานเลือกใช้ตามวาระต่าง ๆ เข็มกลัดประกอบด้วยตราสินค้า ชื่อโรงงาน และหมายเลขโทรศัพท์ นอกจากนี้ ยังสามารถใช้เข็มกลัดนี้ติดเสื้อของพนักงาน ในการออกงานแสดงสินค้า ได้ด้วย



ก. ถุงหูหิ้ว



ข. ถุงหูหิ้ว



ค. เข็มกลัด

รูปที่ 6.11 บรรจุภัณฑ์เมี่ยงและเข็มกลัด

ชุดสินค้าที่จัดจำหน่ายและ/หรือแสดงในงานแสดงสินค้า ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์พร้อมฉลาก ถุงผ้าที่มีสีเชือกตามชนิด ผลิตภัณฑ์ เข็มกลัดกระป๋องโรงงานและหมายเลขโทรศัพท์ แผ่นพับ และนามบัตร ตามรูปที่ 6.12



รูปที่ 6.12 ชุดสินค้าเมี่ยง

บทที่ 7

การสร้างสื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เมือง

7.1 การออกแบบ logo

7.1.1 การหาข้อมูลเบื้องต้น

ในการสร้าง brand “แม่ฮ้อย” ผ่านการออกแบบของผลิตภัณฑ์เมือง และออกแบบผลิตภัณฑ์ ได้พูดคุยกับบันทึกความคิดกับคุณสุรีย์ (รูปที่ 7.1) ให้ได้ข้อมูลและทราบความต้องการ เพื่อนำไปสู่การออกแบบในการสร้าง สื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์และอัตลักษณ์ของสินค้าในชุมชนอย่างยั่งยืน นอกจากนี้ ยังได้สอบถามผู้นำชุมชนในหมู่บ้านมะลิกา แล้วจึงออกแบบ logo ดังรายชื่อข้างล่างนี้

โรงงานผลิตเมี่ยงสุรีย์ของคุณสุรีย์ ยอดเมืองดี อยู่ที่ 12 หมู่ 1 ต.มะลิกา อ.แม่ฮ้อย จ.เชียงใหม่ 50280 มีความพร้อมทั้งสถานที่ ทรัพยากร ระบบการจัดการ และ ตลาดเคยทำงานเป็นผู้นำและสนับสนุนกิจกรรมของชุมชนมาตลอด ทำให้เป็นที่ยอมรับของชุมชน ดังนั้น การที่ให้ ผู้ผลิตเป็นต้นแบบให้ชุมชน เพื่อเป็นตัวอย่างและเป็นศูนย์เรียนรู้เมืองและการท่องเที่ยว จึงเป็นเรื่องที่มีความเป็นไปได้สูง และจากการพูดคุยเพื่อหารูปแบบความต้องการของผู้ผลิตมาสร้างแนวคิดที่จะสร้างสรรค์งาน จึงทราบว่าชุมชนในบริเวณนั้นเป็นชาวไทยใหญ่ จึงต้องการนำเอาวัฒนธรรมไทยใหญ่มาช่วยในการสร้าง เรื่องราวที่สามารถนำมาเป็นจุดสนใจได้ อีกทั้งผลิตชาทั่วไป มักเน้นวัฒนธรรมจีน การใช้วัฒนธรรมไทยใหญ่ น่าจะช่วยให้เกิดความแตกต่างจากผลิตภัณฑ์ชาทั่วไปเมื่อได้ไปสอบถามผู้นำชุมชน เพื่อขอรูปภาพการแต่งกายของไทยใหญ่ พบว่า ทั้งผู้หญิงและผู้ชายไทยใหญ่ แต่งกายคล้ายชาวพม่า นุ่งผ้าถุง ผู้ชายนุ่งโสร่ง ต่างกันตรงที่วิธีการโพกหัว ดังแสดงในรูปที่ 7.2

หลักการที่กล่าวมาทั้งหมด ได้รวบรวมความรู้จากทั้งตำนาน วัฒนธรรม กระบวนการผลิตและความรู้ในด้านสรรพคุณ เพื่อสุขภาพในการบริโภคผลิตภัณฑ์แก่ผู้บริโภค ให้เข้าใจถึงคุณ ประโยชน์ของสินค้าอย่างแท้จริง เพื่อสร้างคุณภาพและอัตลักษณ์ของสินค้าในชุมชนอย่างยั่งยืน

สินค้าที่โรงงานสุรีย์ผลิต ได้แก่ เมี่ยงฝาดและเมี่ยงเปรี้ยว บรรจุถังสีขาว หรือกะทอ และเมี่ยงอม ซึ่งจะห่อไส้ด้วยเกลือ ชিংกระเทียมดอง ทำเป็นอม บรรจุถุง aluminium foil ถุงละ 5 ชิ้น ดังแสดงในรูปที่ 7.3 เมี่ยงอมมีผู้ซื้อไปจำหน่ายที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนผลิตภัณฑ์ชามีผลิตบ้าง กำลังอยู่ระหว่างการสร้างตู้อบขนาดใหญ่

คุณสุรีย์ ต้องการเตรียมพร้อมสำหรับการก้าวไปสู่ประชาคมอาเซียนในอีก 2 ปีข้างหน้า จึงอยากสื่อประชาสัมพันธ์และตลาดบรรจุภัณฑ์เป็นภาษาอังกฤษด้วย และเตรียมสร้างร้านจำหน่ายสินค้าที่ถนนใหญ่ ซึ่งจะมีนักท่องเที่ยวผ่านไปมา จึงอยากให้ช่วยออกแบบร้านค้า และบรรจุภัณฑ์สำหรับขายนักท่องเที่ยว โดยทำเป็นชุดประกอบด้วยเมี่ยงและเครื่องเคียง และอยากขยายตลาดไปสู่กลุ่มวัยรุ่น

การสร้างสื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เมืองที่ทางโรงงานอยากให้ช่วยพัฒนา สรุปได้ดังนี้

- ตราสินค้าที่ใช้ “สุรีย์” “Suree”
- ออกแบบตราสินค้า ภาชนะ และอาคารจำหน่ายสินค้า
- ผลิตสื่อวิดิทัศน์การผลิตเมืองอย่างมีคุณภาพ พร้อมสื่อสิ่งพิมพ์ประชาสัมพันธ์สินค้า ทั้งแบบภาษาไทยและอังกฤษ
- สื่ออิเล็กทรอนิกส์ การ์ตูนสืบสานวัฒนธรรมล้านนา



รูปที่ 7.1 การหารือกับผู้ประกอบการ



รูปที่ 7.2 เครื่องแต่งกายไทยใหญ่



รูปที่ 7.3 ผลิตภัณฑ์เมี่ยงของโรงงานสุริย์ก่อนการปรับปรุง

7.1.2 การหาออกแบบร่าง logo

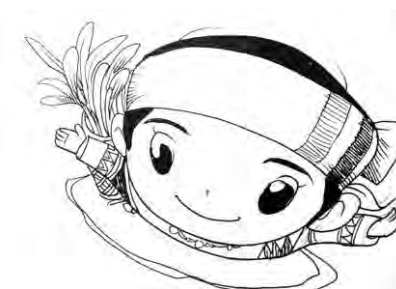
หลักคิดที่ได้จากการพูดคุยกับคุณสุรีย์และผู้นำชุมชน พบข้อมูลว่าเป็นชาวไทยใหญ่ ตามรายละเอียดที่ได้กล่าวมาเบื้องต้น จึงได้ออกแบบ logo เป็นการตูนที่สื่อว่าเป็นชาวไทยใหญ่ ได้ร่างไว้ 4 แบบ เพื่อให้ผู้ประกอบการเลือก ดังรูปที่ 7.4 logo เป็นรูปการ์ตูน ผู้หญิงและผู้ชาย ใส่ชุดไทยใหญ่ ได้ออกแบบเป็นผู้หญิง 2 แบบ และผู้ชาย 2 แบบ โดย sketch เป็นลายเส้น โดยนำลักษณะเด่นของการแต่งกายไทยใหญ่ ซึ่งผู้หญิงจะใช้ผ้าโพกศีรษะ ผูกเป็นหูทั้งสองข้าง ส่วนผู้ชายผูกเป็นหูเพียงข้างเดียว ลักษณะเป็นลายเส้น ผู้หญิงนั่งอยู่บนใบเมี่ยง และดื่มใบเมี่ยง ผู้ชายมีกะทอเก็บเมี่ยงอยู่ด้านหลัง



ก.



ข.



ค.



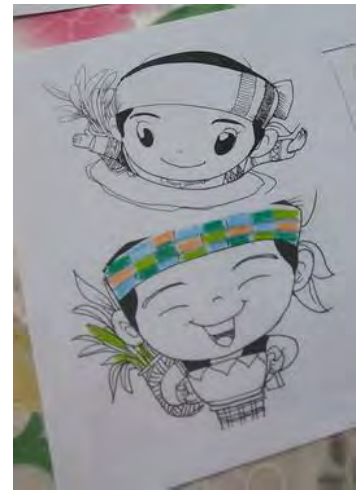
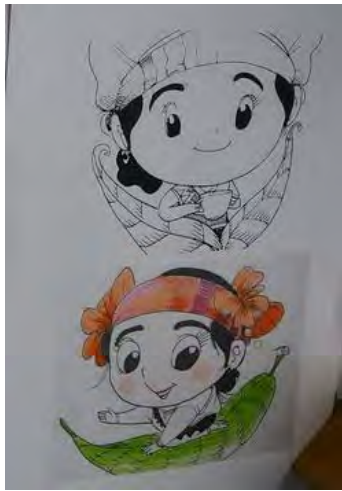
ง.

รูปที่ 7.4 ร่าง logo สินค้าผลิตภัณฑ์

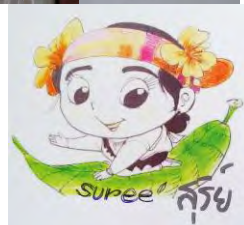
ผู้ประกอบการได้เลือกลาย ก แบบผู้หญิง นั่งบนใบเมี่ยง เนื่องจากเป็นผู้หญิง ผู้ประกอบการและทายาทที่จะสืบต่อธุรกิจเป็นผู้หญิง ตัวการ์ตูนดูสดใส มีชีวิตชีวา มีสุขภาพดี เหมือนชอบรับประทานเมี่ยงแล้ว อารมณ์ดี สุขภาพแข็งแรง และมีใบชาเมี่ยงแสดงถึงวัตถุดิบที่ใช้ ตัวการ์ตูนนั่งบนใบเมี่ยง เหมือนกำลังเคลื่อนที่ไป แนะนำ เชื้อเชิญให้ผู้คนจากที่ต่าง ๆ มาชิมเมี่ยง ส่วนการ์ตูน ข ค และ ง จะใช้เป็นตัวเดินเรื่องในการผลิตสื่อวีดิทัศน์

หลังจากที่ได้ตัวการ์ตูนหลักแล้ว ได้นำชื่อผลิตภัณฑ์ “สุรีย์” ใส่ลงไปในตัวการ์ตูน ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ แล้วนำมาลงสี โดยเปรียบเทียบกับ เครื่องแต่งกายของชาวไทยใหญ่ (รูปที่ 7.5) และได้ออกแบบสื่อต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ประกอบการได้เลือก/หรือดัดแปลงแบบที่ออกแบบให้ (รูปที่ 7.6) พร้อมทั้งหาหรือถึงรายละเอียด ข้อมูล ที่ต้องการแสดงบนสื่อชนิดต่าง ๆ ผู้ประกอบการขอตราสินค้าที่ออกแบบให้ และมีตัวหนังสือซึ่งลักษณะคล้ายลายมือของผู้ประกอบการ มีชื่อทั้งภาษาไทยและอังกฤษ แต่อยากให้เน้นผลิตภัณฑ์เมี่ยงเป็นผลิตภัณฑ์ของอำเภอแม่ฮาดด้วย

การ์ตูนที่ได้ออกแบบและข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ จะใช้ในการผลิตสื่ออื่น ๆ ต่อไป



รูปที่ 7.5 การลงสี logo สินค้าผลิตภัณฑ์



รูปที่ 7.6 หาร้อยละเอียดการออกแบบสื่อสินค้าผลิตภัณฑ์

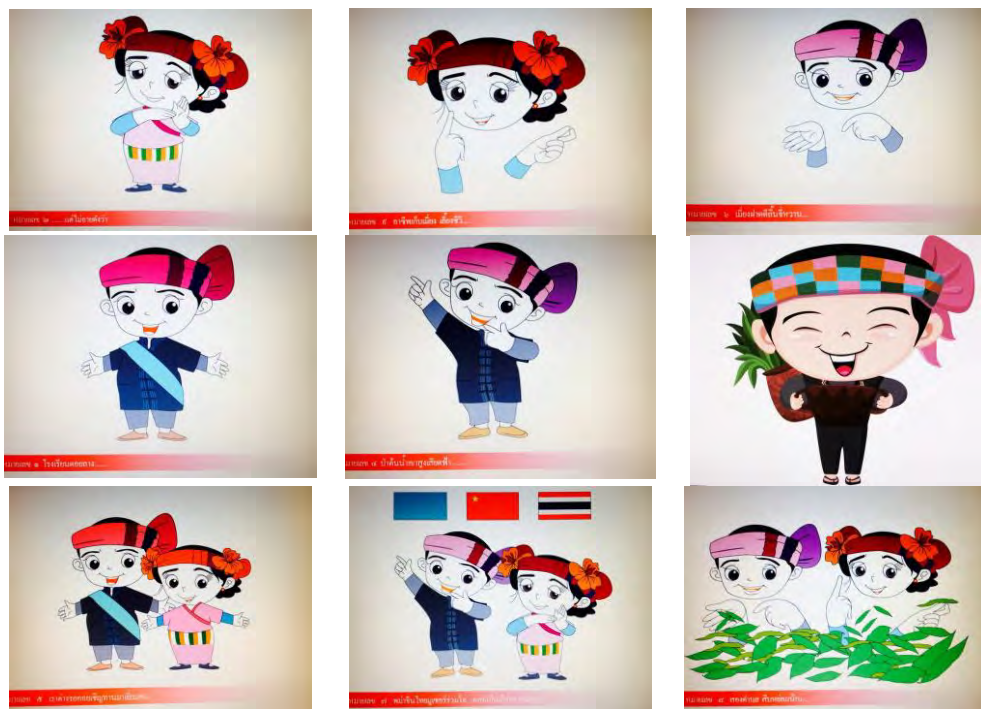
7.2 การผลิตสื่อแผ่นพับ

สื่อแผ่นพับ ใช้เพื่อเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ การออกแบบ ออกแบบแผ่นพับ 4 ตอน ขนาด 5x13³/₄ นิ้ว ใช้กระดาษ recycle เป็นกระดาษถนอมสายตา พิมพ์ 4 สี ข้อมูลเน้นเพื่อให้ผู้อ่านจดจำได้ง่าย ชี้ให้เห็นประโยชน์ต่อสุขภาพที่ได้จากเมี่ยง สิ่งพิมพ์แผ่นพับทำหน้าที่ ประชาสัมพันธ์สินค้าจึงได้ใส่ข้อมูล เพื่อให้ผู้บริโภคเห็นภาพ และเกิดความสนใจที่จะซื้อประกอบด้วย (รูปที่ 7.7)

- ข้อมูลเมี่ยง
 - ~ เมี่ยงและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกันประเทศอื่น เช่น พม่า จีน ญี่ปุ่น
 - ~ คุณลักษณะของเมี่ยง และประโยชน์ต่อสุขภาพ
 - ~ ที่อยู่โรงงาน และผลิตภัณฑ์เมี่ยงทั้ง 5 ชนิดที่โรงงานผลิต
- แหล่งท่องเที่ยวในดอยกลาง อำเภอแม่สาย



รูปที่ 7.7 สื่อแผ่นพับ



รูปที่ 7.8 การตุ๋นที่ใช้เดินเรื่องในสื่อ electronic

ในแต่ละปี โรงงานมีนักเรียนนักศึกษาจากสถาบันการศึกษาต่าง ๆ และผู้สนใจขอเข้าเยี่ยมชมการผลิตเมี่ยง และโรงงานยังเข้าร่วมกิจกรรมของจังหวัด/ประเทศ เข้าร่วมงานแสดงสินค้าปีละหลายครั้ง จึงอยากได้สื่อเพื่ออธิบายการผลิตเมี่ยงและชักชวนให้คนรุ่นใหม่สนใจกินเมี่ยง ผลิตภัณฑ์พื้นบ้านของล้านนามากกว่า 100 ปี ผู้วิจัยจึงได้จัดทำ เป็นวีดิทัศน์แสดงกระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัย และ สื่อ animation ให้ข้อมูลเกี่ยวกับเมี่ยง

7.3 การผลิตสื่อ electronic การ์ตูนสืบสานวัฒนธรรมล้านนาในการบริโภคเมี่ยง

การผลิตสื่อ electronic “วิถีชีวิตดอยกลาง” เป็นรูปแบบของสื่อ animation ได้ใช้ตัวการ์ตูนที่ออกแบบไว้ (รูปที่ 7.8) ทำหน้าที่เป็นตัวนำอธิบายเรื่องราวของใบชาหมักหรือเมี่ยง และเชื่อมโยงถึงวัฒนธรรมล้านนา โดยตัวการ์ตูนนี้มีลักษณะเฉพาะเหมือนการสร้างตัวละคร โดยนำชื่อของไทยใหญ่มาตั้งชื่อ ในสื่อชุดนี้คือ “แสงเงิน” และ “แสงเมือง” เป็นพี่น้องชาวไทยใหญ่ ซึ่งทางบ้านพ่อแม่มีอาชีพเก็บใบเมี่ยง ตัวการ์ตูนเป็นสื่อที่มีสีสัน น่าสนใจ และชวนติดตาม ดูได้ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ เหมาะสำหรับการเผยแพร่เรื่องราวของเมี่ยงและชาวไทยใหญ่ นำไปใช้ในการออกงานแสดงสินค้า และให้ผู้เยี่ยมชมโรงงาน สามารถดูได้จาก You tube <http://www.youtube.com/watch?v=slqQ8Ddr-TA>

7.4 การผลิตสื่อวีดิทัศน์การผลิตเมี่ยงอย่างมีคุณภาพ

การผลิตสื่อวีดิทัศน์ เรื่องการผลิตเมี่ยงอย่างมีคุณภาพ ใช้เผยแพร่ ความรู้ กระบวนการผลิตเมี่ยงที่สะอาดและปลอดภัย เพื่อคุณค่าต่อสุขภาพในการบริโภค ขั้นตอนการผลิตสื่อชนิดนี้ ประกอบด้วย

- การหาข้อมูล ข้อมูลหลักจาก 2 ส่วนคือ ความรู้ทางด้านวิชาการ และวิธีการผลิตเมี่ยงผู้ประกอบการ นำเรื่องวิชาการและความรู้ของวิชาชีพ มาประสานกัน เพื่อให้ทุกคนมองเห็นภาพตรงกัน
- นำข้อมูลดิบที่ได้มาเขียน script วางแนวทางในการถ่ายทำ ฉะนั้น ข้อมูลดิบ จึงเป็นหัวใจสำคัญในการผลิตสื่อวีดิทัศน์ นักวิจัยได้ขอข้อมูลจากผู้ประกอบการ เพื่อลำดับเรื่องราวข้อมูลสำหรับการเขียน script และส่งกลับไปให้นักวิชาการและผู้ประกอบการตรวจทานหลายรอบ เพื่อความถูกต้องของข้อมูล
- เมื่อได้ script ที่มีเรื่องราวที่น่าสนใจ จึงได้จัดฉากในการถ่ายทำ ถ่ายทำกระบวนการผลิตในโรงงาน รวมถึง สถานที่ต่างๆ ในชุมชน ในอำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย เช่น วัด โรงเรียนและแหล่งชุมชนของชาวไทยใหญ่
- ตัดต่อภาพ อธิบายขั้นตอนการผลิต โดยขมวดเนื้อหาและขั้นตอนที่ยุ่งยาก เพื่อนำเสนอสู่สายตาของผู้ชม ไม่ให้เกินเวลา 8 นาที เพราะช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมต่อความสนใจของผู้ชม
- บันทึกเสียง และเสียงดนตรีประกอบ
- เพื่อให้วีดิทัศน์นี้ให้ความรู้สึกเป็นสากล จึงได้ทำ sub-title เป็นภาษาอังกฤษ เนื่องจากประเทศไทยจะเปิดการค้าเสรีสู่อาเซียน เมี่ยงนับเป็นสินค้าที่กลุ่มประเทศเพื่อนบ้านนิยมบริโภคมาก เช่น พม่า ลาว เป็นต้น จึงเป็นอีกโอกาสหนึ่งที่ผู้ประกอบการสามารถขยายตลาดเมี่ยงได้
- สื่อวีดิทัศน์ เรื่อง เมี่ยง...ภูมิปัญญาพื้นบ้านล้านนา ได้นำไป upload ขึ้น You tube เพื่อเผยแพร่สู่สาธารณะ ซึ่งสามารถใช้คำสำคัญในการค้นหา คือ เมี่ยง เมี่ยงสุริย์ ดอยกลาง เชียงใหม่ Miang, Miang Suree, chewing tea, pickle tea, Chiangmai, Doi Lang หรือจาก website ด้านล่างนี้

~ เมี่ยง...ภูมิปัญญาพื้นบ้านล้านนา

≈ <http://www.youtube.com/watch?v=233EdM5WnYo>

≈ <http://www.youtube.com/watch?v=ahJY0wzxkXI>

7.5 การออกแบบ Banner

Banner ใช้เป็นการโฆษณาสินค้าด้วยป้ายประกาศแผ่นใหญ่ โดยมีขนาดตั้งแต่ 1 เมตร จนถึง 100 เมตร ซึ่งคนจะเห็นได้ในระยะไกลเป็นการแนะนำสินค้า โดยดึงเรื่องของภาพและข้อมูล อย่างสั้นๆ เน้นเรื่องชื่อสินค้าและสถานที่ติดต่อ เป็นสำคัญ ผู้ประกอบการ ต้องการ Banner 3 ชั้น ขนาด 6 x 1.5 เมตร จำนวน 1 ชั้น เพื่อติดที่หน้าโรงงาน และขนาด 3 x 1 เมตรจำนวน 2 ชั้น สำหรับติดที่ด้านบนประตูโรงงาน และสำหรับงานแสดงสินค้า รูปที่ (7.9)



รูปที่ 7.9 การออกแบบ Banner

7.6 การออกแบบห้องจำหน่ายสินค้า

การออกแบบอาคารจำหน่ายสินค้า การจัด Display ร้านค้า เป็นการวางหรือกำหนดตำแหน่งสิ่งของหรือสินค้าที่ต้องการจัดวางจริงมาสร้างรูปแบบจำลองไว้ก่อน เพื่อให้เห็นเป็นรูปธรรม โดยหลักการออกแบบ จะเน้นในเรื่องของการออกแบบตกแต่งสถานที่ตามหลักทฤษฎี ประกอบกับการนำประสบการณ์ที่ผ่านระยะเวลาในการทำงาน เหมือนกับการทำนายสิ่งที่ยากให้เกิดขึ้นมาจัดแต่งให้เหมาะสมดึงดูดใจ การจัดวางมุมต่างๆ ให้เกิดจุดสนใจของสายตา นำเรื่องของการจัดองค์ประกอบศิลป์มาใช้ในการออกแบบ

รูป 7.10ก แสดงลักษณะของทางเดินสู่ห้องจำหน่ายสินค้า และบริเวณที่จะจัดเป็นห้องจำหน่าย เนื่องจากโรงงานยังไม่พร้อมที่จะปรับปรุงห้องแสดงสินค้า ในโครงการวิจัยจึงได้ร่างแบบด้านนอกของห้องแสดงจำหน่ายสินค้าและทางเดิน ตามรูป 7.10ข โดยตลอดสองข้างทางเดินสู่ห้องจำหน่ายเมือง มีรูปวาดแสดงถึงประวัติของเมือง กรรมวิธีผลิตเมือง และภาพกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงงานและชุมชน เป็นต้น

ก.



ข.



รูปที่ 7.10 การออกแบบอาคารจำหน่ายสินค้า

บทที่ 8

สรุปผลการทดลอง

ในโครงการวิจัย “การพัฒนากระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัย” ได้ปรับปรุงกระบวนการการผลิตเพื่อผลิตเมี่ยงปลอดภัย ทำให้ได้เมี่ยงที่ไม่มีจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคกับมนุษย์ อีกทั้งได้พัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงเป็นชาเมี่ยง โดยปกติแล้ว ชาล้านานาจะบริโภคเมี่ยงด้วยการอม/เคี้ยว แต่ชาเมี่ยงใช้วิธีชงชาแล้วดื่ม ซึ่งนักวิจัยชาวญี่ปุ่นได้รายงานไว้ว่า ผลิตภัณฑ์ชาหมัก เช่น ชาหมัก Goishicho และ Awacha มีผลดีต่อสุขภาพ ทั้งในแง่ของการต้านทานอนุมูลอิสระและยับยั้งไวรัส ดังนั้นในโครงการวิจัยนี้ จึงได้ถ่ายทอดความรู้ที่ได้จากโครงการก่อนให้ผู้ประกอบการเพื่อปรับปรุงกระบวนการผลิตเมี่ยงให้ปลอดภัย และได้มาตรฐาน GMP, ศึกษาการผลิตชาเมี่ยงจากระดับห้องปฏิบัติการเป็นระดับอุตสาหกรรม, ออกแบบภาชนะบรรจุเพื่อพัฒนารูปแบบให้จูงใจผู้บริโภค รวมทั้งมีการวางแผนการตลาดโดยจัดทำ brand แม่อาย ด้วยการจัดทำสื่อประชาสัมพันธ์เรื่องราวของเมี่ยงเพื่อให้สินค้าน่าสนใจ ผสมผสานเรื่องการเยี่ยมชมการผลิตเมี่ยงเข้ากับการท่องเที่ยวเชิงนิเวศน์ ในงานวิจัยนี้ได้เลือกโรงงานสุริยไพบาหมัก เป็นโรงงานต้นแบบสำหรับการศึกษาและวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากโรงงานมีความพร้อมทั้งสถานที่ ทรัพยากร ระบบการจัดการ และตลาด นอกจากนี้ยังเป็นศูนย์กลางของชุมชนดอยกลาง อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ ดังรายละเอียดข้างล่าง

8.1 การปรับปรุงกระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัยตามมาตรฐาน GMP

โรงงานสุริยไพบาหมัก เป็นโรงงานที่มีความพร้อมทั้งสถานที่ ทรัพยากร ระบบการจัดการ และตลาด นอกจากนี้ยังเป็นศูนย์กลางของชุมชนดอยกลาง อำเภอแม่เมาะ จังหวัดเชียงใหม่ ดังนั้นจึงได้เลือกผู้ผลิตรายนี้ให้เป็นต้นแบบการผลิตเมี่ยงปลอดภัยให้กับชุมชน เพื่อเป็นตัวอย่างและเป็นศูนย์เรียนรู้เมี่ยง สำหรับการปรับปรุงโรงงานเพื่อให้เป็นโรงงานต้นแบบที่ดี ต้องเป็นไปตามเกณฑ์วิธีการที่ดีในการผลิตอาหาร (Good Manufacturing Practices, GMP) ก่อน ซึ่งในการจัดทำระบบมาตรฐาน GMP ให้กับโรงงานผลิตอาหารนั้น ประกอบกิจกรรมหลัก คือการปรับปรุงโครงสร้างอาคารผลิต, การจัดการเกี่ยวกับเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์, การจัดการควบคุมกระบวนการผลิต, การจัดการสุขาภิบาลโรงงาน, การบำรุงรักษาและทำความสะอาด และการจัดการสุขอนามัยส่วนบุคคลของพนักงาน

การจัดการและปรับปรุงโครงสร้างอาคารผลิต ได้มีการออกแบบและวางผังกั้นพื้นที่อาคารการผลิตแยกเป็นสัดส่วน โดยแยกส่วนที่พักอาศัยออกจากห้องผลิตเมี่ยง รวมถึงแยกห้องเก็บวัสดุทางการเกษตรออกจากห้องสำหรับการผลิตเมี่ยง ติด film พลาสติกที่กระจกบริเวณห้องที่ผลิตเมี่ยงอม เพื่อป้องกันอันตรายจากเศษกระจกที่แตกและไม่ให้กระจาย รวมถึงการติดมุ้งลวดเพื่อป้องกันสัตว์พาหะเข้ามาในอาคารผลิต สำหรับพื้นที่ของโรงงานได้ปรับพื้นบริเวณพื้นที่การผลิตให้เรียบ และระบายน้ำได้ดีไม่เกิดน้ำขังบริเวณพื้นที่การผลิต ส่วนของเพดานได้จัดทำเป็นเพดานโค้ง เรียบและไม่มีลวดลายใดๆ เพื่อสะดวกสำหรับทำความสะอาด ออกแบบให้มีทางเข้าออกตามทิศทางที่กำหนดเพื่อป้องกันปนเปื้อน

การจัดการเกี่ยวกับเครื่องมือ คือ คณะผู้วิจัยได้แนะนำให้ผู้ผลิตเปลี่ยนถังนึ่งเมี่ยงจากถังพลาสติกเป็น stainless steel จัดการให้มีตะแกรงสำหรับผึ่งเมี่ยงแทนการใช้ผ้าพลาสติกปูบนพื้น และจุดพักเมี่ยงให้มี pallet รองรับไม่ให้ถึงหรือตะกั่วเมี่ยงสัมผัสโดยตรงกับพื้น สำหรับภาชนะสำหรับบรรจุเมี่ยง และหมักเมี่ยงให้ใช้ภาชนะพลาสติกแบบเดิมได้

สำหรับระบบควบคุมการผลิต ในขั้นตอนการนึ่งเมี่ยงจากเดิมบรรจุเมี่ยงจำนวนมากหนัก 100 kg ต่อถังและนำไปนึ่ง ได้ปรับปรุงโดยแบ่งบรรจุใบเมี่ยงในถุงตาข่าย 10-15 kg/ถุงตาข่าย จากนั้นบรรจุถุงตาข่ายลงในถังพลาสติก ทั้งนี้เพื่อความสะดวกและง่ายต่อการจัดการ ภายหลังการนึ่งเมี่ยงเสร็จเรียบร้อยแล้ว ในขั้นตอนการผึ่ง ได้จัดให้มีตะแกรงผึ่ง พร้อมใช้พัดลมอุตสาหกรรมเป่าแห้ง แทนการผึ่งเมี่ยงบนพื้นของโรงงานโดยมีแผ่นพลาสติกปูพื้น อุปกรณ์สำหรับมัดเมี่ยง ซึ่งปกติผู้ประกอบการใช้ตอกไม้มัดรวบเมี่ยงเป็นกำ แต่คณะผู้วิจัยได้ให้ผู้ประกอบการหันมาใช้ตอกพลาสติกซึ่งมีคุณสมบัติใช้ได้กับอาหารประเภทกรด และปลอดภัยไม่มีสารตะกั่วและแคดเมียม

ทางด้านสุขภิบาล ที่โรงงานได้ใช้น้ำกรอง ที่มีระบบการกรองน้ำผ่าน carbon, manganese, softener และผ่านระบบการกรองแบบ reverse osmosis ซึ่งคณะผู้วิจัยได้แนะนำให้ผู้ประกอบการนำไปตรวจคุณภาพและความปลอดภัย เพื่อนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการขอขึ้นทะเบียนอาหารและยาของการผลิตเมี่ยง จัดการเรื่องการจัดหมวดหมู่ของผลิตภัณฑ์และสารเคมี ในกรณีของผลิตภัณฑ์ให้ระบุวัน เดือน ปี ที่ผลิต ส่วนกรณีของสารเคมี ให้ระบุวัน เดือน ปี ที่รับเข้า นอกจากนี้ยังจัดให้มีการอบรมหลักสุขภิบาลและสุขอนามัยให้กับพนักงาน และจัดชุดปฏิบัติงาน เช่น หมวกคลุมผม ผ้ากันเปื้อน รองเท้าบูท และถุงมือ

ดังนั้น การผลิตเมี่ยงปลอดภัยตามมาตรฐาน GMP จึงมีการจัดการปรับปรุงโรงงานผลิตเมี่ยงและข้อปฏิบัติดังกล่าวมาข้างต้น นอกจากนี้ยังต้องมีการจัดทำเอกสาร GMP สำหรับบันทึกกระบวนการผลิตเมี่ยงและการสุขาภิบาลโรงงาน ซึ่งใบเอกสารสำหรับการบันทึกการผลิตเมี่ยงปลอดภัยควรประกอบด้วย 1) ใบบันทึกน้ำหนักบรรจุ 2) ใบบันทึกอุณหภูมิและเวลาในการนึ่งเมี่ยง 3) ใบตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ 4) ใบบันทึกการตรวจสอบความสะอาด 5) ใบบันทึกการตรวจสอบสุขลักษณะของพนักงานและ 6) ใบบันทึกรายงานการผลิต

8.2 การผลิตชาเมี่ยงระดับอุตสาหกรรม

ผลการศึกษาใน โครงการการพัฒนากระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัยในระดับห้องปฏิบัติการพบว่า อายุเมี่ยงที่เหมาะสมในการผลิตชาเมี่ยง คือ หมักเมี่ยงที่ผ่านการนวดนานประมาณ 1 สัปดาห์ สำหรับในโครงการนี้ จึงได้ศึกษาการอบแห้งในระดับอุตสาหกรรม เพื่อเป็นแนวทางให้โรงงานนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป จากการศึกษาทดลองอบเมี่ยงเพื่อผลิตเป็นชาเมี่ยงโดยใช้อุณหภูมิต่างๆ คือ 60, 75 และ 90°C พบว่า การอบแห้งโดยใช้อุณหภูมิสูง 90°C ไม่ทำให้ปริมาณสารสำคัญในชาเมี่ยงที่เตรียมจากใบเมี่ยงแก่ แตกต่างจากการใช้อุณหภูมิต่ำ (60°C) แต่อาจทำให้สีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้น เช่นเดียวกับสารสำคัญในชาซึ่งเตรียมจากใบเมี่ยงอ่อน เช่น polyphenols, catechins (ECG และ EC) และcaffeine ใช้อุณหภูมิต่ำ 60, 75 และ 90°C มีปริมาณใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณสาร EGCG, GCG และ CG ในชาเมี่ยงที่อบด้วยอุณหภูมิ 75 และ 90°C มีมากกว่าการใช้อุณหภูมิต่ำ 60°C เล็กน้อย นอกจากนี้ยังพบว่า ชาใบอ่อนมีสาร EGCG ซึ่งเป็นสาร antioxidant ที่สำคัญในชา มีปริมาณมากกว่าใบแก่ เนื่องจากในใบชาที่มีปริมาณสาร phenolics, caffeine และสารกลุ่ม catechins เช่น EGCG, EC, EGC และ ECG อยู่มาก มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ มีความสามารถในการต้านการเกิดโรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดตีบ และเบาหวานได้ ดังนั้น การคงคุณภาพของชาให้มีปริมาณสาร polyphenol หรือ สารกลุ่ม catechin ให้มากที่สุดจึงมีความสำคัญต่อการผลิตชาเมี่ยงในระดับอุตสาหกรรม ดังนั้น ในการผลิตชาเมี่ยง ควรใช้ใบเมี่ยงอ่อนอบแห้งที่อุณหภูมิ 75°C น่าจะเป็นปัจจัยที่เหมาะสม

8.3 การออกแบบภาชนะบรรจุและศึกษาอายุการเก็บรักษาสำหรับเมี่ยง

ถุง nylon laminated และถุง aluminum foil เป็นถุงที่มีการใช้ในอุตสาหกรรมอาหารกันอย่างแพร่หลายและปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค เป็นถุงที่สามารถป้องกันการซึมผ่านของออกซิเจนและกลิ่นต่างๆ ได้ดี จึงเหมาะสำหรับการใช้บรรจุเมี่ยงพบว่า การใช้ถุง aluminum foil สามารถป้องกันการเกิดสีแดงของเมี่ยงได้ดี รูปแบบภายนอกมีความสวยงาม เพิ่มความทันสมัยของผลิตภัณฑ์เมี่ยง แต่มีราคาแพงกว่าถุง nylon ในขณะที่ถุง nylon ทำให้เห็นผลิตภัณฑ์ภายใน ราคาถูกกว่า แต่เมี่ยงอาจเปลี่ยนเป็นสีแดง ถ้าสัมผัสแสงเป็นระยะเวลานาน

สำหรับการศึกษาสภาวะการบรรจุเมี่ยงเพื่อป้องกันการเกิดสีแดง โดยการใช้และไม่ใช้ N_2 บรรจุ พบว่าการบรรจุเมี่ยงปริมาณ 50 กรัม/ถุง แบบมี N_2 อยู่ด้วยสามารถป้องกันการเปลี่ยนสีของเมี่ยงได้ดี นอกจากนี้การบรรจุเมี่ยงแบบดึงอากาศออกก่อน (vacuum) แล้วบรรจุ N_2 เข้าไปในถุงที่มีเมี่ยง พบว่าสามารถป้องกันการเปลี่ยนสีของเมี่ยงเป็นสีแดงได้เช่นเดียวกัน แต่การบรรจุเมี่ยงแบบทั้งที่ไม่ดึงอากาศออกก่อนหรือดึงอากาศออกจากถุงบรรจุเมี่ยงก่อนใส่ N_2 ให้ผลไม่แตกต่างกัน

สำหรับการบรรจุเมี่ยง 300 กรัม/ถุง พบว่าการดึงเอาอากาศออก (vacuum) จากนั้นค่อย flush N_2 gas เข้าไปในถุงเมี่ยงแล้วทำการ seal ปากถุงให้สนิท (semi-vacuum + N_2 gas) ทำให้เมี่ยงยังคงมีกลิ่นหอม และมีรสชาติ ดีกว่าการเก็บภายใต้ N_2 gas เพียงอย่างเดียวโดยไม่ดูดอากาศภายในถุงออกก่อนหรือเก็บแบบ seal ปากถุงให้สนิทอย่างเดียว

จากการสอบถามผู้ประกอบการ พบว่า ผู้ประกอบการมีความประสงค์ให้ผู้วิจัยออกแบบฉลากของผลิตภัณฑ์ 5 ชนิด คือ เมี่ยงส้ม, เมี่ยงฝาด, เมี่ยงสามรส, เมี่ยงชูด: ชนิดหวาน และเมี่ยงชูด: ชนิดเค็ม ดังนั้นผู้วิจัยจึงจัดทำฉลากเป็น Sticker PVC แบบด้าน สีขาว เพื่อความสะดวกของผู้ใช้ สามารถลอกและแปะบนซองเมี่ยงได้เลย และทำด้วยกระดาษเพื่อให้พิมพ์ได้ง่ายแล้วเคลือบด้วยพลาสติกเพื่อให้กันน้ำได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีน้ำเป็นส่วนประกอบ และบนฉลากประกอบด้วยข้อความอันจำเป็นต้องแสดงตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 (http://kbspck.blogspot.com/2010/11/blog-post_09.html) ยกเว้น เลขสารบบอาหาร เนื่องจากทางโรงงานยังอยู่ระหว่างการเตรียมการเพื่อขอ เครื่องหมาย อย. ของผลิตภัณฑ์ จึงยังไม่มีเลขสารบบอาหารของแต่ละผลิตภัณฑ์ ซึ่งประกอบด้วย

- ชื่อสินค้า มีทั้งภาษาไทยและอังกฤษ
- ชื่อและที่ตั้งของผู้ผลิต
- ส่วนประกอบสำคัญ ระบุเป็นร้อยละของน้ำหนัก
- ปริมาณสุทธิ ต้องระบุเป็นระบบเมตริก
- วัน เดือน ปี ที่ผลิตอาหาร หรือวัน เดือน ปี ที่หมดอายุของอาหาร
- Logo เป็นตัวการ์ตูนลายเส้นตัวแทนเด็กชาวไทยใหญ่ และเป็นเด็กผู้หญิงที่มีการโพกผ้าที่ศีรษะตามวัฒนธรรมชาวไทยใหญ่และนั่งอยู่บนใบเมี่ยงสีเขียวอ่อนสดใส

นอกจากนี้ยังใช้หลักการ Color coded ในการแยกประเภทของผลิตภัณฑ์ ตามลักษณะของเมี่ยงชนิดนั้น ๆ เช่น

- ~ เมี่ยงฝาด: Miang ใช้สีโทนเขียว ให้ความรู้สึกถึงรสเปรี้ยว ฝาดนิดๆ
- ~ เมี่ยงส้ม: Miang som ใช้โทนสีส้ม ให้ความรู้สึกถึงรสเปรี้ยว จากการหมักเก็บไว้
- ~ เมี่ยงสามรส: Miang Sam Rod ใช้โทนสีแดงอมม่วง (Magenta) ให้ความรู้สึกถึงรสหวานนิดๆ กลมกล่อม มีส่วนผสมของมะพร้าวเข้ามา
- ~ เมี่ยงเค็ม: Salty Miang ใช้โทนสีฟ้า ให้ความรู้สึกถึงความเค็มของเกลือทะเล

~ เมี่ยงหวาน: Sweet Miang ใช้โทนสีน้ำตาล เพราะมีส่วนผสมของน้ำตาลที่ไม่ผ่านการฟอกสี ซึ่งปลอดภัยในการบริโภค

สำหรับบรรจุภัณฑ์ของเมี่ยงทั้ง 5 ชนิด ผู้ประกอบการได้เลือกบรรจุภัณฑ์ 2 แบบคือ

1. ถุงกระดาษหิ้วหัวสีน้ำตาลทำลักษณะเฉพาะ มี sticker เป็นแถบสีเหลี่ยมยาวทั้งด้านหน้าและด้านหลัง พื้นขาว-เขียว ด้านหน้ามีตราสินค้า ชื่อสินค้า และผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่จำหน่าย ส่วนด้านหลังบอกข้อมูลการท่องเที่ยวของอำเภอแม่เมาะ ถุงชนิดนี้ใช้สำหรับจำหน่ายสินค้าที่ร้านจำหน่ายตามปกติ
2. ถุงหิ้วทำจากวัสดุที่มีส่วนผสมของพลาสติก เพื่อการกันน้ำ ถุงสีเข้มใช้บรรจุเมี่ยงส้มและเมี่ยงฝาด ถุงสีอ่อนใช้บรรจุเมี่ยงชูดและเมี่ยง และใช้แยกสีเชื่อกตามชนิดของเมี่ยง มี 3 แบบ คือ หูสีเขียว สำหรับ เมี่ยงฝาด, หูสีส้ม สำหรับเมี่ยงส้ม, หูสีเขียวส้ม สำหรับ เมี่ยงสามรส และเมี่ยงชูด นอกจากนั้นยังใช้เข็มกลัดกั๊บบนถุงผ้า เพื่อใช้สำหรับให้ข้อมูลต่างๆ อันประกอบด้วยตราสินค้า ชื่อโรงงาน และหมายเลขโทรศัพท์ เพื่อให้โรงงานเลือกใช้ตามวาระต่าง ๆ 3 แบบด้วยกัน นอกจากนั้นทางโรงงานยังสามารถใช้เข็มกลัดนี้ ติดเสื้อของพนักงาน ในการออกงานแสดงสินค้าได้ด้วย

8.4 การสร้างสื่อส่งเสริมภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์เมี่ยง

การสร้างสื่อส่งเสริมภาพลักษณ์และอัตลักษณ์ของสินค้าเมี่ยงในชุมชนอย่างยั่งยืนนั้น ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากตำนาน วัฒนธรรมของคนในพื้นที่ รวบรวมความรู้ด้านกระบวนการผลิต และสรรพคุณและประโยชน์ของเมี่ยงต่อสุขภาพของผู้บริโภคเมี่ยง และพูดคุยกับผู้ประกอบการเมี่ยง เพื่อนำข้อมูลเบื้องต้นมาจัดทำเป็นสื่อ ดังนี้

- ตราสินค้าที่ใช้ “สุรีย์” “Suree”
- ออกแบบตราสินค้า ภาชนะ และอาคารจำหน่ายสินค้า
- ผลิตสื่อวีดิทัศน์การผลิตเมี่ยงอย่างมีคุณภาพ พร้อมสื่อสิ่งพิมพ์ประชาสัมพันธ์สินค้า ทั้งแบบภาษาไทยและอังกฤษ
- สื่ออิเล็กทรอนิกส์ การ์ตูนสืบสานวัฒนธรรมล้านนา

จากการออกแบบตราสินค้า ผู้ประกอบการได้เลือกตราสินค้าเป็นรูปการ์ตูนผู้หญิงแต่งกายชุดไทยใหญ่และใช้ผ้าโพกศีรษะ ผูกเป็นหูทั้งสองข้าง นั่งอยู่บนใบเมี่ยง เนื่องจากผู้ประกอบการและทายาทที่จะสืบต่อธุรกิจเป็นผู้หญิง จากนั้นได้นำชื่อผลิตภัณฑ์ “สุรีย์” ใส่ลงไปในตัวการ์ตูน ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ และนำมาลงสื่อตามความต้องการของผู้ประกอบการ

สื่อแผ่นพับเพื่อเผยแพร่ ประชาสัมพันธ์ผลิตภัณฑ์ ออกแบบแผ่นพับเป็น 4 ตอน ขนาด 5x13³/₄ นิ้ว ใช้กระดาษ recycle เป็นกระดาษถนอมสายตา พิมพ์ 4 สี เนื้อหาที่ปรากฏบนสื่อแผ่นพับประกอบด้วย

- ข้อมูลเมี่ยง
 - ~ เมี่ยงและผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงกันของประเทศอื่น เช่น พม่า จีน ญี่ปุ่น
 - ~ คุณลักษณะของเมี่ยง และประโยชน์ต่อสุขภาพ
 - ~ ที่อยู่โรงงาน และผลิตภัณฑ์เมี่ยงทั้ง 5 ชนิดที่โรงงานผลิต
- แหล่งท่องเที่ยวในดอยหลวง อำเภอแม่เมาะ

การสื่อ electronic ในรูปแบบของสื่อ animation เรื่อง “วิถีชีวิตดอยหลวง” โดยใช้ตัวการ์ตูนพี่น้องชายหญิงเชื้อสายไทยใหญ่ ชื่อ “แสงเงิน” และ “แสงเมือง” ซึ่งพ่อแม่มีอาชีพเก็บใบเมี่ยง เป็นตัวเดินเรื่อง เพื่อนำเสนอเรื่องราวของเมี่ยง รวมทั้งวัฒนธรรมล้านนาและชาวไทยใหญ่ สามารถดูได้จาก You tube <http://www.youtube.com/watch?v=slqQ8Ddr-TA>

การผลิตสื่อวีดิทัศน์ เรื่อง เมือง...ภูมิปัญญาพื้นบ้านล้านนา เพื่อใช้เผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับกระบวนการผลิตเมืองที่สะอาด และปลอดภัย เพื่อคุณค่าต่อสุขภาพในการบริโภค และเพื่อขยายตลาดทางการค้าสู่อาเซียน ผู้วิจัยยังได้ทำ sub-title สำหรับบรรยายเป็นภาษาอังกฤษไว้ด้วย ได้นำไป upload ขึ้น You tube สามารถดูได้จาก website <http://www.youtube.com/watch?v=233EdM5WnYo> และ <http://www.youtube.com/watch?v=ahJY0wzxkXI>

เพื่อเพิ่มช่องทางในการโฆษณาสินค้ามากขึ้น ผู้วิจัยยังได้จัดทำป้ายประกาศขนาด 6x 1.5 เมตร จำนวน 1 ชิ้น เพื่อติดที่ หน้าโรงงาน และขนาด 3 x 1 เมตรจำนวน 2 ชิ้น สำหรับติดที่ด้านบนประตูโรงงาน และสำหรับงานแสดงสินค้า

สำหรับการออกแบบอาคารจำหน่ายสินค้า และการจัดแสดงร้านค้า ทางผู้วิจัยได้ร่างแบบด้านนอกของห้องจำหน่ายสินค้า และทางเดิน รวมทั้งแสดงการตกแต่งทางเดินเข้าสู่ห้องจำหน่ายเมืองตลอดสองข้างทางด้วยรูปวาดซึ่งแสดงถึงประวัติของ เมือง กรรมวิธีผลิตเมือง และภาพกิจกรรมต่าง ๆ ของโรงงานและชุมชน เป็นต้น

กนกพันธุ์ วรรณเกียรติ. 2546. ภูมิปัญญาพื้นบ้านของชาวป่าเมี่ยงเกี่ยวกับระบบนิเวศลุ่มน้ำภูเขา: กรณีศึกษาน้ำพุร้อนบ้านปางมะโอ อำเภอ
เชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ สาขาการบริหารทรัพยากรป่าไม้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

การออกแบบ: หลักการออกแบบผลิตภัณฑ์. <http://advertising.clickingme.com/index.php/2009-11-17-17-31-26/48-2009-12-03-14-14-48>

ของใช้จำเป็นในชีวิตประจำวันของคนเมืองสองในอดีต http://www.songpit.ac.th/art_museum/page32.html

ชลธิชา ฅนอมกุล. 2553. <http://webboard.serithai.net/topic/15529ขอรับรองแอดมินและสมาชิกททททำ/page-4> 21 February 2011

ชาลินี เลี้ยวชีวานนท์ และ ธิตี จารุทธเนศ. 2011. ชองลามิเนต. PLASTIC BI-WEEKLY NEWS. 33 SEPTEMBER 30, 2011.

ทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. 2548 .Multimedia ฉบับพื้นฐาน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เคทีพี คอมพ์ แอนด์ คอนซัลท์

ปริญญ์ แสงฉาย. 2536. ทัศนคติของเกษตรกรที่ปลูกชา (เมือง) ที่มีต่อการอนุรักษ์ทรัพยากรป่าไม้ ตำบลป่าแป๋ อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ สาขาส่งเสริมการเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ปิยกุล เลาวัณย์ศิริ. 2532 อ้างใน Animation: By BlackFerret (Thai-Nichi Institute of Technology). Online Available: <http://backferret.wordpress.com/>

[ออนไลน์] http://dlib.stou.ac.th/pdf/collect/stou/import/STOU16423T8_15/16423T8_15_15.pdf [สืบค้นวันที่ 4

กันยายน 2556]

พรชัย ปรีชาปัญญา ชลาธร จูเจริญ ไพรินทร์ เชื่อมชิด บุญมา ดีแสง วารินทร์ จิระสุขทวีกุล และพงษ์ศักดิ์ สหุณาฬุ ภูมิปัญญา. 2546. รายงานการวิจัย ชาวป่าเมี่ยง (ชา) เกี่ยวกับความยั่งยืนของระบบนิเวศลุ่มน้ำภาคเหนือ ประเทศไทย. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.

พรชัย ปรีชาปัญญา และพงษ์ศักดิ์ สหนาฟู. 2542. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการ ภูมิปัญญาชาวป่าเมี่ยง (ชา) เกี่ยวกับความหลากหลายทางชีวภาพเพื่อการจัดการลุ่มน้ำที่สูงภาคเหนือ ประเทศไทย. สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยโครงการสนับสนุนการวิจัยหลังปริญญาเอก

- พรชัยปริชาปัญญา, สัญญาศรัลัมพ์, ชาตชาวยศยังเยาว์และสิทธิข้องภากรณ. 2528. *ระบบวนเกษตรที่สูง*. โครงการพัฒนาที่สูงไทย-เยอรมัน, เชียงใหม่. 153 หน้า.
- พรชัยปริชาปัญญา. 2527. การสูญเสียดินและน้ำจากการประยุตระบบวนเกษตร: การศึกษาเฉพาะกรณีการทำสวนกาแฟในป่าดิบเขาที่ดอยปุยเชียงใหม่. กรุงเทพฯ: วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธยา รัตนานนท์. 2557. Nylon หรือ Polyamide /ไนลอน. Online available: 27 May 2557 <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2272/nylon%20polyamide>
- ไพโรจน์ พงศ์ศุภสมิทธิ์. 2532. 0546/42 เทคโนโลยีการผลิตชา เล่ม 1. ศูนย์ส่งเสริมอุตสาหกรรมภาคเหนือ. กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม.
- ภควัต พาศิน. 2556. หลักการออกแบบโลโก้ที่ดี ตอนที่ 1 <http://www.kotzhul.com/blog/หลักการออกแบบโลโก้-logo-1/> 24 กันยายน 2556.
- ภควัต พาศิน. 2556. หลักการออกแบบโลโก้ที่ดี ตอนที่ 2 <http://www.kotzhul.com/blog/หลักการออกแบบโลโก้-logo-2/> 24 กันยายน 2556.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2554. มอก. 655 เล่ม 3-2554 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมภาชนะและเครื่องใช้พลาสติกสำหรับอาหาร เล่ม 3 อะคริลิกไนไตรล์- บิวเทไดอิน-สไตรีน และสไตรีน-อะคริลิกไนไตรล์ <http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2554/E/113/28.PDF>
- มูลนิธิรักษ์เมืองน่าน. 2551. เส้นทางเมี่ยง-ชา “ศรีนาป่าน-ตาแวน” สนับสนุนโดย กองทุนสิ่งแวดล้อม สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 42 หน้า. Online Available: เมี่ยง <http://202.143.128.66/~kruya/m62/project/meaung/index.htm>
- เมี่ยง <http://202.143.128.66/~kruya/m62/project/meaung/index.htm>
- ยรรยง สิ้นธุ์งาม. 2548. หลักการทั่วไปในการออกแบบบรรจุภัณฑ์. การออกแบบบรรจุภัณฑ์ Packing Design เพิ่มมูลค่าให้สินค้าดึงดูดใจผู้บริโภค. อ่างอิง ธกส. วารสาร/วิชาการปริทัศน์. (13: 2 กุมภาพันธ์ 2548). <http://www.vcharkarn.com/vblog/34126>
- ย่างก้าวที่ยั่งยืนของชาวแม่กำปอง. <http://myfreezer.wordpress.com/2007/02/05/mae-kam-pong/> กุมภาพันธ์ 5, 2007
- ยุทธพงษ์ สืบภักดี. 2553. วิชาการปวดสมอง แต่ไอคิวเพิ่มมุ่มมั่วๆ ส่วนตัวของปิม เล่าไปเรื่อย: การออกแบบสัญลักษณ์ (Logo). <http://www.yuttapong.com/?p=155> กรกฎาคม 22, 2010
- สถาบันปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย. 2553. รู้จักกับฟิล์มลามิเนต (Laminated Films). Plastics Intelligence Update. 2(11 พฤศจิกายน 2553). [http://plastic.oie.go.th/Articles/2010/11/Plastic%20Intelligence%20Update%20\(45\)/รู้จักกับฟิล์มลามิเนต%20\(3569\)/PIU_Nov2010.pdf](http://plastic.oie.go.th/Articles/2010/11/Plastic%20Intelligence%20Update%20(45)/รู้จักกับฟิล์มลามิเนต%20(3569)/PIU_Nov2010.pdf)
- สายลม สัมพันธ์เวชโสภา สุวิศิวิวัฒน์โยธิน ปริญญา วงษา และ ณัฐกาญจน์ รุ่งเรือง. 2553. โครงการกระบวนการผลิตผงสกัดชาเขียวในระดับโรงงานต้นแบบ. สนับสนุนโดยสำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สายลม สัมพันธ์เวชโสภา, ณัฏฐา เลหากุลจิตต์ และ พรทิพย์ สุมณพันธุ์. 2555. โครงการการพัฒนากระบวนการผลิตเมี่ยงปลอดภัย. สนับสนุนโดยสำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สายลม สัมพันธ์เวชโสภา, ธีรพงษ์ เทพภรณ์, พนม วิทยายอง และ ประภัสสร อึ้งวิชัยพันธ์. 2551. การศึกษาสถานภาพปัจจุบันของชาในประเทศไทย. สนับสนุนโดยสำนักกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สุเทพ สุนทรภาสัก. 2513. สังคมและวัฒนธรรมล้านนาไทย. เชียงใหม่: สยามการพิมพ์
- หทัยชนก ตีรณวัฒนากุล. 2545. อาชีพการทำเมี่ยงของบ้านปางมะโอ ตำบลแม่นะ อำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์สาขาอาชีวศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- อภิรดี สาลิกา. 2527. การศึกษาสารที่หักลิ้นในเมี่ยง (ใบชาหมัก). วิทยานิพนธ์ สาขาเคมี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- อิทธิพล ราศรีเกรียงไกร. 2534. การ์ตูน-ภาพล้อ สื่อกาฬิก นำสังคม. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 8 (3 กันยายน-ธันวาคม): 71 – 94

- Abe, M.; Takaoka, N.; Idemoto, Y.; Takagi, C.; Imai, T. and Nakasaki, K., 2008, Characteristic fungi observed in the fermentation process for Puer tea, *International Journal of Food Microbiology*, 124: 199-203
- All Foils, Inc., 2005. Aluminum Foil, <http://www.aluminumfoils.com/aluminum-foil/>
- Angayarkanni, J.; Palaniswamy, M.; Murugesan, S. and Swaminathan. 2002. Improvement of tea leaves fermentation with *Aspergillus* spp. Pectinase. *Journal of Bioscience and Bioengineering*. 94(4)299-303
- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. Gaithersburg, Maryland, USA, AOAC International.
- Balzano, S.; Pancost R.D.; Lloyd J.R, and Statham, P.J. 2010. Changes in fatty acid composition in degrading algal aggregates. *Marine Chemistry*. In press. doi:10.1016/j.marchem.2010.11.001
- Benzie, I.F.F. and Strain, J.J. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": the FRAP Assay. *Analytical Biochemistry*. 239:70-76
- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E. and Berset, C. 1995. Use of Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity. *Food Science and Technology*. 28:25-30.
- Castillo, D.R. 1990. Analysis on the sustainability of a forest-tea production system: a case study in Ban KuiTui, Tambon Pa Pae, Mae Taeng district, Chiang Mai province. MSc Thesis, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand.
- Chen, Z. 1999. Pharmacological functions of tea. In Global Advances in Tea Science. (Jain, N.N. (ed.) 1999. Aravali Books International (P) Ltd. New Delhi.
- Chou, C.-C.; Lin, L.-L. and Chung, K.-T. 1999, Antimicrobial activity of tea as affected by the degree of fermentation and manufacturing season, *International Journal of Food Microbiology*, 48: 125-130.
- Commins, T. and Sampanvejsobha, S. 2008. Development of the Tea Industry in Thailand. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*, 1(1)1-16.
- Deep sea Goishi cha. <http://deepsea-shop.jp/goisi/syuzai-2.htm>
- Devle, H.; Rukke, E.; Naess-Andresen, C.F. and Ekeberg, D. 2009. A GC – Magnetic sector MS method for identification and quantification of fatty acids in ewe milk by different acquisition modes. *J. Sep. Sci.* 32, 3738-3745
- Dictionary.com, LLC. 2013. <http://dictionary.reference.com/browse/logo>
- Dufresne, C. and Farnworth, E., 2000, Tea, Kombucha, and health: A review, *Food Research International*, 33: 409-421.
- EgraphicinThai. 2556. All About Graphic in Thailand. เคล็ดลับสำคัญสำหรับการออกแบบโลโก้ที่มีประสิทธิภาพ. <http://egraphicinThai.wordpress.com/2012/07/13/เคล็ดลับสำคัญสำหรับการ/> กรกฎาคม 13, 2012
- FAO/IAEA. 2000. Quantification of tannins in tree foliage. Vienna: FAO/IAEA, pp. 2-6 [Online] <http://www-naweb.iaea.org/nafa/aph/public/pubd31022manual-tannin.pdf>
- Ferrazzano, G.F., Amato, I., Ingenito, A., De Natale, A. and Pollio, A., 2009, Anti-cariogenic effects of polyphenols from plant stimulant beverages (cocoa, coffee, tea), *Fitoterapia*, 80: 255-262.
- Furuya, K. and Hideichi T. 1957. Determination of Chlorophyll in Tea. *ChagyoKenkyuHokoku (Tea Research Journal)*, 1957(9)67-71
- Goel, R.K.; Tavares, I.A. and Bennett, A. 1989. Stimulation of gastric and colonic mucosal eicosonoid synthesis by plantain banana, *Journal of Pharmacy and Pharmacology*, Vol. 41, No. 11, pp. 747-750
- Goishicha. <http://blogs.yahoo.co.jp/nangokudo1204/folder/1605514.html>
- Goishicha. <http://sanpo.travel-way.net/sanpo/2006/kochi/sanpo816.html>
- Goishicha. <http://www.1-kuma.jp/goishicha.html>
- Goishicha. <http://www.akarenga.com/goishicha.htm>

Goishicha.<http://www.as9001.com/goishicha/>

Goishicha.<http://www.e-cha.co.jp/gold/hd-goishicha.html>

Goishicha.<http://www.goishicha.net/goishicha/>

Goishicha.<http://www3.synapse.ne.jp/hantoubunka/minzoku/02.21.htm>

Greenwalt, C. J.; Ledford, R. A. and Steinkraus, K. H.1998, Determination and Characterization of the Antimicrobial Activity of the Fermented Tea Kombucha, *Lebensm.-Wiss.u.-Technology*, 31: 291-296.

Heiss, R.J. 2007.oxidation-fermentation-in-tea-manufacture-single-page-layout. 5 pp. Online Available:<http://the-leaf.org/issue%202/wp-content/uploads/2008/03/oxidation-fermentation-in-tea-manufacture-single-page-layout.pdf>

Higuchi,M.; Hamasaki, M.; Orita, T. Satou, S. and Iriki, H. 2004. Development of the Methods for the Evaluation of the Color of Made Tea and the Analysis for the Changes of the Pigments during Tea Manufacturing.*ChagyoKenkyuHokoku (Tea Research Journal)*, 2004 (97)17-25

http://app.tisi.go.th/otop/pdf_file/tcps284_47.pdf

<http://deepsea-shop.jp/goisi/syuzai-2.htm>

<http://th.wikipedia.org/wiki/พลาสติก>

<http://thaimisc.pukpik.com/freewebboard/php/vreply.php?user=sanguanmaejo25&topic=254&page=221>

<http://www.banmuang.co.th/หมอนใบชาเพื่อสุขภาพ-พืช/>

<http://www.directindustry.com>

<http://www.gotoknow.org/blogs/posts/387266>

<http://www.medica-tec.com/chil/files/NISSUI-%20Compact%20Dry%20EC%20vs.%20NMP.pdf>

<http://www.newageindustrial.com/>

http://www.nissui-pharm.co.jp/english/industry/.../CompactDry_Info_E.pdf

<http://www.oknation.net/blog/print.php?id=382633>

http://www.photoontour.com/Images/gallery2/mae_hongsorn/6_morning/maehongson_map.gif

<http://www.racksmanufacturer.ca/about-us>

<http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2552/E/041/19.PDF>

<http://www.scielo.br/pdf/bjm/v40n4/v40n4a05.pdf>

<http://www.siamsuccess.co.th/data/plastic-bag.pdf>

<http://www.the-natural-path.com/vitamin-requirement.html>

<https://zi-chun.com/teaproducts/tea-varieties/oolong/healthy-tea-gaba/>

HyServe. 2010. Compact Dry: A simple and rapid dry media method for microbiological investigation. www.HyServe.com and www.medica-tec.com/.../Nissui-Compact%20Dry%20Booklet%20update.pdf

ISO 1502-1. 2005. Determination of substances characteristic of green and black tea-Part 1: Content of total polyphenols in tea-Colorimetric methods using Folin-Ciocateu reagent. Switzerland: International Standard Organization.

ISO 1573. 1981. Determination of loss in mass at 103°C. Methods of test for tea. Switzerland: International Standard Organization.

ISO. 1980. Method 1573 - Tea grading

ISO. 1990. Method 7513 – Moisture and dry matter content

ISO. 2005. Method 15402-1 – Total polyphenols in tea

- Kato, M.; Tamura, A.; Mizooti, Y.; Omori, M.; Nanba, A., and Miyagawa, K 1993. Change of flavor during manufacturing process of Japanese fermented tea (Awa-cha) and its characteristic. *Japan Society of Home Economics*.44(7)561-56.
- Kato, M.; Tamura, A.; Omori, M.; Nanba, A., Miyagawa, K.; Nishimura, O. and Kameda, W. 1994. Change of flavor during manufacturing process of Japanese fermented tea (Goishi-cha) and its characteristic. *Japan Society of Home Economics*. 45(6)527-532.
- Kato, M.; Tamura, A.; Saitou, H.; Omori, M.; Nanba, A. and Miyagawa, K. 1995. Change of flavor during manufacturing process of Japanese fermented tea (Ishizuchi-kurocha) and its characteristic. *Japan Society of Home Economics*. 46(6)525-530.
- Kawakami, M. and Chairote, G., 1987, Flavor Constituents of Pickled tea, *Agric. Biol. Chem.*, 51(6): 1683-1687.
- Kawakami, M. and Shibamoto, T. 1991. The volatile constituents of piled tea: Toyama Kurocha. *Agric. Biol. Chem.*, 55(7): 1839-1847.
- Kawakami, M.; Chairote, G. and Kobayashi, A. 1987. Flavour constituents of pickled tea, Miang, in Thailand. *Agricultural and Biological Chemistry*, 51: 1683-1687. <http://www.scielo.br/pdf/bjm/v40n4/v40n4a05.pdf>
- Kawakami, M.; Uchida, H.; Kobayashi, A. and Yamanishi, T. 1989. The effects on Awa-cha flavor of pickling and solar-drying. *Agric. Biol. Chem.*, 53(1): 271-275.
- Kawamura, K. 1995 Land-derived lipid class compounds in the deep-sea sediments and marine aerosols from the North Pacific. In Sakai H and Nozaki Y (eds) *Biogeochemical Processes and Ocean Flux in the Western Pacific*. Terra Scientific Publishing Company, Tokyo
- Keen, F.G.B. 1978. The fermented tea (Miang) economy of northern Thailand. In Kunstadter, P.; Chapman, E.C. and Sabhasi, S. (eds.) 1978. *Farmers in the forest: Economic Development and marginal Agriculture in Northern Thailand*. The East-West Center, Honolulu pp255-270.
- Kim, E.S.; Liang, Y.R.; Jin, J.; Sun, Q.F.; Lu, J.L.; Du, Y.Y and Lin, C. 2007. Impact of heating on chemical compositions of green tea liquor. *Food chemistry* 103: 1263-1267
- Klayraung, S.; Viernstein, H.; Sirithunyalug, J. and Okonogi, S., 2008, Probiotic Properties of Lactobacilli Isolated from Thai Traditional Food, *Science Pharm*, 76:485-503. Online Available: (<http://www.scipharm.at/download.asp?id=278>)
- Kobayashi, A.; Tachiyama, K.; Kawakami, M.; Yamanishi, T. and Juan, I.M. 1985. Effects solar-withering and turn over treatment during indoor-withering on the formation of Pouchong tea aroma. *Agric. Biol. Chem.*, 49(6): 1655-1660.
- Kohata, K.; Hanada, K.; Yamauchi, Y. and HoriE, H. 1998. Pheophorbide a Content and Chlorophyllase Activity in Green Tea. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 62(9)1660-1663
- Kohata, K.; Jyonoshita, M.; Takashima, K.; Ujihara, T. and Horie, H. 2004. A Relationship between Conversion Rate of Chlorophyll into Pheophytin and pH in Tea Leaves. *NipponShokuhin Kagaku KogakuKaishi*. 51(3)177-180
- Kohata, K.; Yamashita, Y.; Horie, H. and Yamauchi, Y. 2000. Investigation of the Methods for Converting Percentage of Chlorophyll to Pheophytin in Green Tea Leaves. *ChagyoKenkyuHokoku (Tea Research Journal)*, 2000(88)45-48
- Kotani, T. 1991. Investigation of Microflora on Fermented Tea Leaves of Goishi-cha. *The Sakai Joshi Tanki Daigakukiyo*. 26 (23a-15a 1991-03-31) 15-23 Sakai Women's Junior College (http://ci.nii.ac.jp/els/110000221112.pdf?id=ART0000603410&type=pdf&lang=en&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1344855336&cp=).
- Makwaka, A.M. Identification of microbiological risk factors and their control points in commercial black tea manufacture. Online Available: www.uonbi.ac.ke/faculties/turntopdf.php?project_id=5814

- MEDIATHAILAND. 2012.ประเภทของสื่อการศึกษา (การเรียนรู้). <http://mediathailand.blogspot.com/2012/06/blog-post.html>
- Miyamura, M.; Moriyama, H.; Murata, S.; Yokota, J.; Yoshioka, S.; Takuma, D.; Hamada, A. and Nishioka, Y., 2008, Inhibitory Effects of "Goishi-tea" as a Post-Fermentation-tea on Dietary-Induced Hypercholesteremia and Atherosclerosis in Rabbits, *The Pharmaceutical Society of Japan*, 128(7): 1037-1044.
- Miyamura, M.; Moriyama, H.; Murata, S.; Yokota, J.; Yoshioka, S.; Takuma, D.; Hamada, A. and Nishioka, Y., 2008, Inhibitory Effects of "Goishi-tea" as a Post-Fermentation-tea on Dietary-Induced Hypercholesteremia and Atherosclerosis in Rabbits, *The Pharmaceutical Society of Japan*, 128(7) 1037-1044.
- Moa, H.; Zhub, Y. and Chenc, Z. 2008. Microbial fermented tea e a potential source of natural food preservatives. *Trends in Food Science & Technology* 19:124-130
- Mogensen, J.M.; Varga, J.; Thrane, U. and Frisvad, J.C., 2009, *Aspergillus acidus* from Puerh tea and black tea does not produce ochratoxin A and fumonisin B2, *International Journal of Food Microbiology*, 132: 141–144.
- Montgomery, D.C.; Runger, G.C. and Hubele, N.F. 2009.Engineering Statistics. Student Solutions Manual, 4th Edition. John Wiley and Sons, 512 pp.
- Nakagawa, M. 1970. Constituents in Tea Leaf and Their Contribution To The Taste of Green Tea Liquor. *JARQ*. 5(3) 43-47. <http://web02.affrc.go.jp/english/publication/jarq/05-3/05-3-043-047.pdf>
- Nakamoto, K.; Takayama, F.; Mankura, M.; Hidaka, Y.; Egashira, T.; Ogino, T.; Kawasaki, H. and Mori, A. 2009. Beneficial effects of fermented green tea extract in rat model pf non-alcoholic steatohepatitis. *J. Clin. Biochem. Nutr.* 44(May)239-246.
- NISSUI Pharmaceutical Co., Ltd. 2010.Compact Dry "NISSUI". http://www.nissui-pharm.co.jp/index_e.html
- Noguchi, A.; Hamauza, Y. and Yasui, H., 2008, Inhibitory Effects of Goishi Tea against Influenza Virus Infection, *Food Science of Technology Research*, 14(3): 277-284.
- Okada, S.; Daengsubha, W.; Uchimura, T.; Ohara, N. and Kozaki, M. 1986.Flora oflactic acid bacteria in miang produced in northern Thailand. *Journal of General and Applied Microbiology*, 32(1)57-65.
- Okada, S.; Takahashi, N.; Ohara, N.; Uchimura, T. and Kozaki, M. 1996.Microorganisms in Fermentation of Goishi-cha, Japanese Fermented Tea Leaves (Microorganisms Involving in the Fermentation of Japanese Fermented Tea Leaves Part II). *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*. 43(9)1019-1027.
- Omori, M.; Yano, T.; Okamoto, J.; Tsushida, T.; Murai, T.; Higuchi, M. 1987.Effect of anaerobically treated tea (Gabaron tea) on blood pressure of spontaneously hypertensive rats. *Journal of the Agricultural Chemical Society of Japan (Japanese)*, 61(11) 1449-1451
- Pasha, C. and Reddy, G., 2005, Nutritional and medicinal improvement of black tea by yeast fermentation, *Food Chemistry*, 89: 449–453.
- Phromrukachat, S., Tiengburanatum N. and Meechui, J. 2010.Assessment of active ingredients in pickled tea. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*. 3(03), 312-318
- Preechapanya,. P. 1996. Indigenous ecological knowledge about the sustainability of tea gardens in the hill evergreen forest of northern Thailand. Ph.D. Thesis, School of Agricultural and Forest Sciences, University of Wales, Bangor, UK.
- Rao, P.; Ankam, S.; Ansari, M.; Gavane, A. G. Kumar, A.; Pandit V. I. and Nema P. 2005. Monitoring of hydrocarbon emissions in a petroleum refinery. *Environmental Monitoring and Assessment*. 108:123–132. <http://download.springer.com/static/pdf/608/art%253A10.1007%252Fs10661-005-3961-x.pdf?auth66=1398314370c46ea25a2293007d384c98a082f0ef0d&ext=.pdf>
- Reichart, P.A. and Philipsen, H.P. 2005.Betel and Miang: Vanishing Thai Habits. White Lotus Books, Bangkok.

- Reichart, P.A.; Philipsen, H.P.; Mohr, U. and Srisuwan, S. 1988. Miang chewing in northern Thai villagers. *Tropical and Geographical Medicine*, 40(1)39-44.
- Roberts, E.A. 1949. The fermentation process in tea manufacture. 10. The condition of catechins and its relation to the chemical changes in fermentation. 45:538-542.
- Saijō, R. 1970. Degradation of Chlorophylls in Tea Leaves by Fermentation and Heating. *Chagyo Kenkyu Hokoku (Tea Research Journal)*, 1970(33)66-68
- SAS Institute Inc. 2004. SAS® 9.1.3 ETL Studio: User's Guide. Cary, North Carolina. 219 pp. Online Available: http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/91pdf/sasdoc_913/etl_ug_8238.pdf
- Shimamura, T.; Matsuura, R.; Moriyama, H.; Takeda, N. and Ukeda, H. 2008. Changes in Catechin Content and Superoxide Anion Scavenging Activity of Tea Goishi During Manufacturing. *Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi*. 55(12)640-644.
- Shojaku, S.; Ikegaya, K.; Takayanagi, H. and Anan, T. 1984. Changes of Chemical Composition During Manufacturing Process of "Kuro-cha". *Chagyo Kenkyu Hokoku (Tea Research Journal)* (59):41-44 (https://www.jstage.jst.go.jp/article/cha1953/1984/59/1984_59_41/_pdf) Japanese Society of Tea Science and Technology
- Sogawa, M.; Sekahiro, T.; Kohno, S.; Hirasaka, K.; Yamaguchi, Y.; Takagaki, R.; Harada, A.; Okumura, Y.; Yamamoto, S.; Kishi, K. and Nikawa, T., 2009, Awa (Tokushima) lactate-fermented tea as well as green tea enhance the effect of diet restriction on obesity, *The Journal of Medical Investigation*, 56: 42-48.
- Srikanjana, K. and Okonogi, S. 2009. Antibacterial and antioxidant activities of acid and bile resistant strains of *Lactobacillus fermentum* isolated from miang. *Brazilian Journal of Microbiology*, 40(4)757-766 Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-83822009000400005&lng=en&nrm=iso> ISSN1517-8382. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-83822009000400005>.
- Strategic Diagnostics Inc. 2010. RapidChek® SELECT™. DE, USA <http://www.sdix.com/Products/Food-Safety.aspx>
- Sukontasing, S.; Tanasupawat, S.; Moonmangmee, S.; Lee, J.S. and Suzuki, K.I. 2007. *Enterococcus camelliae* sp. nov., isolated from fermented tea leaves in Thailand. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 57: 2151-2154
- Svanberg, U. and Lorri, W., 1997, Fermentation and nutrient availability, *Food Control*, 8(5/6): 319-327.
- Tachibana, H. and Shoyama, T. 1979. Studies on the Relation between Color of Tea Leaves and Its Chlorophyll Content. *Chagyo Kenkyu Hokoku (Tea Research Journal)*. 1979(49)56-60
- Takashima, K.; Kuroki, T.; Horie, H. and Kohata, K. 2000. Properties of the Green Tea Cultivar 'Sakimidori' based on Chlorophyll and Pheophytin Contents. *Chagyo Kenkyu Hokoku (Tea Research Journal)*. 2000(89)15-21
- Tamura, A.; Kato, M.; Omori, M.; Nanba, A. and Miyagawa, K. 1994. Characterization of microorganisms in post-heating fermented teas in Japan. *Japan Society of Home Economics*. 45(12)1095-1101.
- Tamura, A.; Kato, M.; Omori, M.; Nanba, A.; Miyagawa, K.; Yang, C.R. and Zhou, W.H. 1995. Flavor components and microorganisms isolated from Suancha (sour tea, Takezutsu-sancha in Japanese). *J. Home Econ. Jpn.* 46(8)759-764.
- Tanaka, S. and Hara, T. 1971. Determination of Conversion of Chlorophyll to Pheophytin in Green Tea: Application of Dietrich's Method to Discoloration of Green Tea during Storage. *Chagyo Kenkyu Hokoku (Tea Research Journal)*. 1971(35)84-87
- Tanasupawat, S. and Komagata, K. 1995. Lactic acid in fermented food in Thailand. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 11(3)253-256.
- Tanasupawat, S. Thai Lactic Acid Bacteria: Diversity and Applications. 2009. *SWU Sci. J.* 25(1)1-14.

- Tanasupawat, S.; Pakdeeto, A.; Thawai, C.; Yukphan, P. and Okada, S., 2007, Identification of lactic acid bacteria from fermented tea leaves (miang) in Thailand and proposals of *Lactobacillus thailandensis* sp. nov., *Lactobacillus camelliae* sp. nov., and *Pediococcus siamensis* sp. nov., *J Gen Appl Microbiol*, 53(1):7-15.
- Teoh, A. L.; Heard, G. and Cox, J., 2004, Yeast ecology of Kombucha fermentation, *International Journal of Food Microbiology*, 95: 119– 126.
- Terasawa, N. and Yamazaki, N. 2002. Radical Scavenging Activity of Japanese Black Tea, Toyama Kurocha. *Food Sci. Technol. Res.*, 8 (3)218–220 (https://www.jstage.jst.go.jp/article/fstr/8/3/8_3_218/_pdf)
- Venkatakrishna, S.; Premachandra, B. R. and Cama, H. R. 1976. Comparative Study of the Effects of Processing on the Carotenoid Composition of Chinese (*Theasinensis*) and Assamese (*Theaassamica*) Tea. *Agr. Biol. Chem.*, 40 (12), 2367-2371
- Wang, H.; Provan, G. J. and Helliwell, K. 2003. HPLC determination of catechins in tea leaves and tea extracts using relative response factors, *Food Chemistry* 81, 307-312.
- Wang, J.; Yuan, X.; Jin, Z.; Tian, Y. and Song, H. 2007. Free radical and reactive oxygen species scavenging activities of peanut skins extract. *Food Chemistry*. 104: 242–250.
- Yamamoto, R. and Muraoka, T., 1932, On the carotenoids in fresh tea-leaf and fermented tea. *Bulletin of the Agricultural Chemical Society of Japan*, 8 (10-12) pp.136-140
- Yano, Y.; Omori, M. and Wake, K. 2005. Characterization of newly developed fermented tea, “Hokkohcha”, and its prevention effect of liver injury. *NipponShokuhin Kagaku Kaishi*. 52(8)380-383
- Yao, L.; Jiang Y.; Datta, N.; Singanusong, R.; Liu, X.; Duan, J.; Raymont, K.; Lisle, A. and Xu, Y. 2004. HPLC analyses of flavanols and phenolic acids in the fresh young shoots of tea (*Camellia sinensis*) grown. *Australia Food Chemistry* 84(2): 253-263.
- Yilmaz, Y. 2006. Novel uses of catechins in foods, *Trends in Food Science and Technology*, 17: 64–71.

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพเคมีและจุลชีววิทยา

ก.1 การวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น (AOAC, 2000:925.19)

ซึ่งชาใส่ลงในถ้วยวัดความชื้น และนำถ้วยวัดความชื้นพร้อมกับตัวอย่างชาไปเข้าตู้อบ อบแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ คำนวณปริมาณความชื้นของตัวอย่างชาจากสูตร

$$\begin{aligned}\% \text{ ปริมาณความชื้น (ฐานเปียก)} &= \frac{[\text{น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)} - \text{น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)}] \times 100}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)}} \\ \% \text{ ปริมาณความชื้น (ฐานแห้ง)} &= \frac{[\text{น้ำหนักเริ่มต้น (กรัม)} - \text{น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)}] \times 100}{\text{น้ำหนักสุดท้าย (กรัม)}}\end{aligned}$$

ก.2 การวิเคราะห์หาปริมาณองค์ประกอบสำคัญของเมี่ยง (Kim et al., 2007)

ปริมาณสาร polyphenol, caffeine และ tannins ของตัวอย่างชาด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer การเตรียมตัวอย่าง

- อบตัวอย่างชาในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 105°C
- บดตัวอย่างชาให้ได้ตามขนาดที่ต้องการ (425 μm)
- สกัดชาด้วยสารละลาย 30% (v/v) ethanol อัตราส่วนของตัวอย่างเมี่ยงต่อ ethanol (200 mg: 20 ml) ใน shaking water bath ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที (100 rpm)
- กรองผ่านกระดาษกรอง No.2 (110 mm)
- นำส่วนที่กรองได้เข้าเครื่องแยกเหวี่ยง (Microcentrifuge) เป็นเวลา 10 นาที ที่ 13,000 rpm
- กรองส่วนใสผ่าน กระดาษกรอง No.1
- วิเคราะห์ด้วยเครื่อง UV-Spectrophotometer

ก.3 Polyphenol Analysis: Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent (ISO 14502-1:2005(E))

Reagents

1. Folin-Ciocalteu phenol reagent

Dilute Folin-Ciocalteu phenol reagent to 10% (volume fraction) using a pipette, transfer 20 ml of Folin-Ciocalteu phenol reagent to a 200 ml one-mark volumetric flask. Dilute to the mark with water and mix.

2. Sodium carbonate solution, 7.5% (mass concentration)

Weigh (37.50 ± 0.01) g of anhydrous sodium carbonate (Na_2CO_3) into a 500 ml one-mark volumetric flask. Add sufficient warm water to half-fill the flask. Swirl to dissolve the sodium carbonate, cool to room temperature, dilute to the mark with water and mix.

ตาราง ก.1 Gallic acid dilute standard solution (765 nm)

Gallic acid standard solution	Volume of Gallic acid stock solution [ml]	Nominal concentration of dilute standard [$\mu\text{g/ml}$]
A	1.0	10
B	2.0	20
C	3.0	30
D	4.0	40
E	5.0	50

Source: ISO 14502-1:2005(E)

3. Gallic acid stock standard solution, corresponding to approximately 1000 µg/ ml of anhydrous gallic acid

Weigh 0.110 ± 0.001 g of Gallic acid monohydrate ($M = 188.14$) into a 100 ml one-mark volumetric flask. Dissolve in water, dilute to the mark and mix.

Measurement

For Gallic acid standard solution A to E

Using pipettes, transfer the volumes of Gallic acid stock solution give in Table 1 to 100 ml one-mark volumetric flasks. Dilute to the mark with water and mix. These dilute standard solutions should be prepared on the day of use.

For sample

- Mix 1.0ml 10% extracted solution with. 5.0 ml 10% Folin-Ciocalteu and leave for 3-8 minutes.
- Add 4.0ml 7.5% Sodium-carbonate solution.
- Mix and leave for 2 hours at room temperature by cover the tubes and away from strong light.
- Measure at 765 nm (blank is distilled water).

n.4 Catechins and caffeine analysis by HPLC method

Reagents:

- Standard substances: EC, EGC, ECG, EGCG, CG, GC, GCG, caffeine (HPLC grade, Merck, Germany)
- Acetonitrile (HPLC grade, Merck, Germany)
- Phosphoric acid (HPLC grade, Merck, Germany)

1. Prepare standard solutions

1.1 Dissolving each standards with 10 of acetonitrile in deionized water to concentration 100 ppm and then mixed all of the standard solution

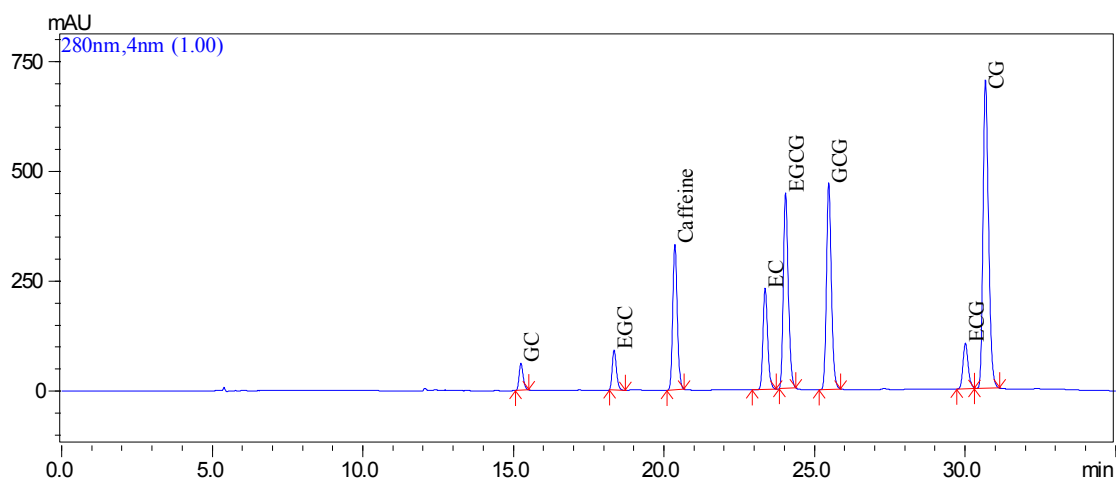
1.2 Filtering 1 ml aliquot of a standard through a syringe filter and collecting it in a vial. Injecting standard solution into HPLC.

2 Prepare mobile phase

2.1 Mobile Phase A: Acetonitrile (100%, HPLC grade) filtered with nylon membrane (0.45 µm)

2.2 Mobile Phase B: Dissolved 1 ml of phosphoric acid with certain amount of deionized water, then adjusted to 1000 ml with deionized water. Filtered the solution through cellulose membrane (0.45 µm).

Time (min)	Flow rate (mL/min)	% A	%B
0	1.0	10	90
20	1.0	25	75
28	1.0	10	90



Chromatogram of catechin and caffeine standard mixtures such as, GC, EGC, Caffeine, EC, EGCG, GCG, ECG, and CG, respectively

2.3 HPLC (Shimazu, Japan)

Column	: Agilent eclipse XDB-C18, 5 μ m, 4.6 x 150 mm
Degasser	: G1322A
Quart pump	: G1331A
Detector	: 210 nm (photo diode array G1328)
Flow rate	: 0.5 ml/min
Injection volume	: 20 μ l
Run time	: 60 min
Post time	: 10 min

n.5 Caffeine Analysis (AOAC, 2000)

Reagent

1. Lead acetate solution: (CH_3COO)₂Pb (100 g) was dissolved and diluted to 200 ml with distilled water.
2. Hydrochloric acid solution: Hydrochloric acid (36% HCL, specific gravity 1.18, 0.9 ml) was diluted to 1000 ml with distilled water.
3. Sulfuric acid solution: Sulfuric acid (98% H_2SO_4 specific gravity 1.84, 167 ml) was diluted to 1000 ml with distilled water.

Measurement

1. Tea solution (10 ml), hydrochloric acid solution (5 ml) and lead acetate solution (1 ml) were mixed in a 100 ml volumetric flask and diluted to 100 ml with distilled water.
2. The solution was then filtered through Whatman filter paper No.1. The filtrate (25 ml) and sulfuric acid solution (3 ml) were placed in a volumetric flask and diluted to 50 ml with distilled water. The solution as filtered using the same type of filter paper. The absorbance of the filtrate was measured using 274 nm.

Standard curve Preparation

Caffeine stock solution (10 ml, 1 mg/ml, w/v in distilled water) was diluted to 200 ml with distilled water. Next 0, 10, 20, 30 or 50 ml of the diluted caffeine solution were separately mixed, each with hydrochloric acid solution (4 ml) in a volumetric flask and diluted to 100 ml with distilled water. Thereafter, the measuring steps were repeated as above. The readings of the absorbance solution against its concentration were used to prepare the standard curve.

Calculation

$$\text{Caffeine (\%)} = (0.005 \times X) \times 100/W$$

Where:

X is ppm of caffeine from standard curve

W is dry weight of sample

n.6 Tannin analysis (FAO/IAEA: 2000)

Reagents

- Folin-Ciocalteu reagent (1 N): Dilute commercially available Folin-Ciocalteu reagent (2N) with an equal volume of distilled water (dilute 1:1). Transfer it in a brown bottle and store in a refrigerator (4°C).
- Sodium carbonate (20%): Weigh 40 g sodium carbonate ($\times 10 \text{ H}_2\text{O}$), dissolve it in about 150 ml distilled water and make up to 200 ml with distilled water.
- Insoluble polyvinyl pyrrolidone (PVPP) 25 mg/ml
- Standard tannic acid solution (0.1 mg/ml): Dissolve 25 mg tannic acid (TA) in 25 ml distilled water and then dilute 1:10 in distilled water (always use a freshly prepared solution)

Preparation of calibration curve

Tube	Tannic Acid solution (0.1mg/ml) (ml)	Distilled water (ml)	Folin reagent (ml)	Sodium carbonate solution (ml)	Absorbance at 725nm	Tannic acid (mg)
Blank	0.00	0.50	0.25	1.25	0.000	0
T1	0.02	0.48	0.25	1.25	0.112	2
T2	0.04	0.46	0.25	1.25	0.218	4
T3	0.06	0.44	0.25	1.25	0.327	6
T4	0.08	0.42	0.25	1.25	0.432	8
T5	0.10	0.40	0.25	1.25	0.538	10

Extraction of Tannins

- Dried (finely ground) plant material (200 mg) is taken in a glass beaker of approximately 25 ml capacity. Ten ml of aqueous acetone (70%) is added and the beaker is suspended in an ultrasonic and subjected to ultrasonic treatment for 20 min at room temperature
- Filter and adjust the extract to 10 ml

- Dilute the extract 10 fold (depend on the extract)

Measurement

- Take suitable aliquots of the tannin-containing extract (initially try 0.02 ml) after dilution in test tubes, make up the volume to 0.5 ml with distilled water, add 0.25 ml of the Folin - Ciocalteu reagent and then 1.25 ml of the sodium carbonate solution. Vortex the tubes
- Record absorbance at 725 nm after 40 min. Calculate the amount of total phenols as tannic acid equivalent from the above calibration curve

Removal of tannin from tannin-containing extract

- Add 1.0 ml distilled water, 1.0 ml of the tannin-containing extract (after dilution) and then PVPP solution 0.2 ml. Vortex it.
- Keep the tube at 4°C for 15 min, vortex it again, then centrifuge (3000g for 10 min or 15000 rpm for 15 min, depend on the centrifuge) and collect the supernatant.
- Measure the phenolic content of the supernatant as mentioned above (take a double volume)
- Before record the absorbance at 725 nm, centrifuge again (2000 g for 10 min or 1000 rpm for 10 min, depend on the centrifuge) to make sure that PVPP already removed

Calculation

- Calculate total phenols in solution I and II and expressed it on a dry matter basis w/w
- Tannin = total phenol solution I – total phenol solution II

ก.8 การวิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH และ FRAP

Antioxidant determination by DPPH assay (Brand-Williams et al., 1995)

เป็นวิธีการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเบื้องต้น โดยดูจากความสามารถในการจับ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl radical (DPPH) ซึ่งเป็นอนุมูลอิสระที่เสถียร ถ้าสารสกัดสามารถจับกับ DPPH radical ได้สีของสารละลาย DPPH จะเปลี่ยนเป็นสีม่วงเป็นสีเหลือง วัดการเปลี่ยนแปลงค่าการดูดกลืนแสง ด้วยเครื่อง Spectrophotometer

- เตรียม DPPH stock solution โดยละลาย DPPH 24 mg ใน ethanol 100 ml เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C
- เตรียมสารละลาย (working solution) โดยผสม stock solution 10 ml กับ methanol 45 ml เพื่อให้ได้ absorbance 1.1 units เมื่อวัดด้วยเครื่อง Spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 515 nm
- เตรียม standard curve โดยใช้ Trolox (TE) ที่ความเข้มข้นระหว่าง 25 and 800 µM
- ชั่งตัวอย่าง 0.5 กรัม เติมน้ำ 95% methanol 10 ml บดให้ละเอียด บดไว้ที่ อุณหภูมิ 4°C นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 12,000 rpm อุณหภูมิ 4°C นาน 20 นาที เก็บส่วนใสไว้ที่อุณหภูมิ -20°C
- นำส่วนใสมา 150 µL ผสมกับสารละลาย DPPH 2,850 µL เขย่าให้เข้ากัน เก็บรักษาในที่มืด นาน 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 nm
- คำนวณประสิทธิภาพฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ได้จาก %การยับยั้งหรือการกำจัดอนุมูล DPPH ได้จากสูตรข้างล่าง รายงานผลเป็น µM TE/g DW

$$\% \text{ การกำจัดอนุมูล DPPH} = \frac{[(A_{\text{DPPH}} - A_{\text{SAMPLE}}) \times 100]}{A_{\text{DPPH}}}$$

เมื่อ A_{DPPH} = ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH ที่ไม่มีตัวอย่าง

A_{SAMPLE} = ค่าการดูดกลืนแสงของสารตัวอย่าง

Ferric reducing/antioxidant power (FRAP) assay (Benzie and Strain, 1996)

ใช้วิเคราะห์หาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ หรือ ความสามารถรวมในการ reduce เนื่องจากสารต้านอนุมูลอิสระ ทำหน้าที่ให้ electron จึงจัดเป็นสาร reduce วิธีนี้ใช้สารประกอบเชิงซ้อนของ Ferrictripyridyl triazine (Fe^{3+} -TPTZ) เป็น สารทดสอบ สารนี้จะถูก reduce โดยสารต้านอนุมูลอิสระ ได้เป็นสารประกอบเชิงซ้อนของเหล็กเฟอรัส Fe^{2+} -TPTZ ซึ่งมีสี น้ำเงินดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 nm

- เตรียม stock solution โดยผสม 300 mM acetate buffer ($\text{C}_2\text{H}_3\text{NaO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 3.1g และ $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ 16 mL), pH 3.6, และ TPTZ (2,4,6-tripyridyl-s-triazine) solution 10mM ในสารละลายผสม HCl 40 mM, และ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 20 mM
- เตรียม fresh working solution โดยผสม acetate buffer 25 mL, TPTZ solution 2.5mL และ $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ solution 2.5 mL ก่อนใช้ บ่มไว้ที่ อุณหภูมิ 37°C
- เตรียม standard curve โดยใช้ Trolox (TE) ที่ความเข้มข้นระหว่าง 25 and 800 μM
- ชั่งตัวอย่าง 0.5 กรัม เติม 95% methanol 10 ml บดให้ละเอียด บ่มไว้ที่ อุณหภูมิ 4°C นาน 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยความเร็ว 12,000 rpm อุณหภูมิ 4°C นาน 20 นาที เก็บส่วนใสไว้ที่อุณหภูมิ -20°C
- นำส่วนใสมา 150 μL ผสมกับสารละลาย FRAP 2,850 μL เขย่าให้เข้ากัน เก็บรักษาในที่มืด นาน 30 นาที วัดค่า การดูดกลืนแสงของ ferrous tripyridyltriazine complex ที่ความยาวคลื่น 593 nm
- คำนวณประสิทธิภาพฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ได้จาก %การยับยั้งหรือการกำจัดอนุมูล DPPH ได้จากสูตร ข้างล่าง รายงานผลเป็น $\mu\text{M TE/g dry weight}$

ก.9 การตรวจนับจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์อาหาร

เครื่องมือ/เครื่องแก้ว

- อบฆ่าเชื้อ pipette ขนาด 1, 5 และ 10 ml ที่อุณหภูมิ 160°C นาน 2-3 ชั่วโมง ที่ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง
- อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ เป็นผลิตภัณฑ์ของ NISSUI Pharmaceutical Co., Ltd, Tokyo. Japan (HyServe. 2010) และ sdix product (Strategic Diagnostics Inc., 2010) ที่ AOAC approved
 - Compact dry TC สำหรับตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Count)
 - Compact dry YM สำหรับตรวจนับจำนวนยีสต์ และรา
 - Compact dry EC/Coliform สำหรับตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ *E. coli* และ coliforms
 - Compact dry XSA สำหรับตรวจนับจำนวน *Staphylococcus aureus*
 - RapidChek SELECT Salmonella สำหรับตรวจนับจำนวน *Salmonella* sp.
- Stomacher (M. Seward, model 400)
- Anaerobic jar (Kartell, model Art 569)
- เครื่องเขย่า (Vortex)

การสารถละลายสำหรับเจือจาง 0.1% peptone buffer solution

- ชั่ง peptone 1 กรัม ละลายในน้ำกลั่น 1 ลิตร ต้มจนเดือดเพื่อให้ละลายได้ดีขึ้น
- pipette ใส่ในหลอดทดลองชนิดฝาเกลียว 9.0 ml ต่อหลอด และใส่ขวดแก้ว 90 ml ต่อขวด
- นำไปฆ่าเชื้อใน Autoclave ที่อุณหภูมิ 121°C (15psi) นาน 15 นาที

การเตรียมตัวอย่างอาหาร

- ชั่งตัวอย่างซากเนื้อ 25 กรัม (โดยเทคนิคปลอดเชื้อ) ใส่ลงใน 0.1 % sterilized peptone water ปริมาตร 1 มล. นำเข้าเครื่อง stomacher นาน 1 นาที ตัวอย่างจะถูกผสมให้เข้ากันได้ดี ทำให้ได้ตัวอย่างเจือจาง 10^{-1} จากนั้นทำให้ตัวอย่างเจือจางที่ 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} และ 10^{-5}

1. วิธีตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยใช้ Compact Dry TC, AOAC approved: Certificate No. 010404

- เปิดฝา Compact Dry TC Plate pipette ตัวอย่างที่เจือจาง 1 มล. และค่อยๆ หยดลงบนกลางแผ่น ทิ้งไว้ให้ตัวอย่างกระจายตัวไปทั่วแผ่น ในการทดลองใช้ตัวอย่างที่เจือจาง 10^{-2} และ 10^{-3} และทำ 2 ซ้ำ
- วาง plate คว่ำและเก็บบ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 48 ชม.
- การนับจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด นับมี colony สีแดงรวมกับสีอื่นๆ ที่เจริญบน plate ดังภาพ

2. วิธีตรวจหาปริมาณยีสต์และรา โดยใช้ Compact Dry YC, AOAC approved: Certificate No. 100401

- เปิดฝา Compact Dry YM Plate pipette ตัวอย่างที่เจือจาง 1 มล. และค่อยๆ หยดลงบนกลางแผ่น ทิ้งไว้ให้ตัวอย่างกระจายตัวไปทั่วแผ่น ในการทดลองใช้ตัวอย่างที่เจือจาง 10^{-3} และ 10^{-4} และทำ 2 ซ้ำ
- วาง plate คว่ำและเก็บบ่มที่อุณหภูมิ 25°C นาน 3 – 7 วัน
- การนับจำนวนยีสต์ จะนับ colony สีฟ้า สีขาว หรือสีครีม มีขอบเขตชัดเจน ส่วนราจะมี colony มีสีแตกต่างกันตามแต่ละประเภทของรา มีเส้นใย และไม่มีขอบเขตของ colony ชัดเจน

3. วิธีตรวจหาปริมาณ *E. coli* และ coliforms โดยใช้ Compact Dry EC, AOAC approved: Certificate No. 110402
 - เปิดฝา Compact Dry EC Plate pipette ตัวอย่างที่เจือจาง 1 มล. และค่อยๆหยดลงบนกลางแผ่นทิ้งไว้ให้ตัวอย่างกระจายตัวไปทั่วแผ่น ในการทดลองใช้ตัวอย่างที่เจือจาง 10^{-2} และ 10^{-3} และทำ 2 ซ้ำ
 - วาง plate คว่ำและเก็บบ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 24 ชม.
 - การนับจำนวน *E.coli* จะนับ colony สีฟ้า ส่วน Total Coliform จะมี colony มีสีฟ้าและสีแดง
4. วิธีตรวจหาปริมาณเชื้อ *Staph. aureus* โดยใช้ Compact Dry X-SA, AOAC approved: Certificate No. 081001
 - เปิดฝา Compact Dry X-SA Plate pipette ตัวอย่างที่เจือจาง 1 มล. และค่อยๆหยดลงบนกลางแผ่น ทิ้งไว้ให้ตัวอย่างกระจายตัวไปทั่วแผ่น ในการทดลองใช้ตัวอย่างที่เจือจาง 10^{-1} และ 10^{-2} และทำ 2 ซ้ำ
 - วาง plate คว่ำและเก็บบ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 24 ชม.
 - การนับจำนวน *Staphylococcus aureus* จะนับ colony ที่มีสีฟ้า ฟ้าเขียว โดย colony มีลักษณะโค้งมนมีขอบและจุด center ชัดเจน
5. วิธีตรวจหาปริมาณ Lactic acid bacteria ทั้งหมด โดยวิธีselective media MRS ที่ปรับ pH เป็น 4-5 และใช้ pour plate technique
 - pipette ตัวอย่างที่เจือจาง 1 มล. ค่อยๆหยดลงบนกลาง sterilized plate โดยเทคนิคปลอดเชื้อ เท sterilized MRS media ลงบนตัวอย่าง เขย่า plate เบา ในการทดลองใช้ตัวอย่างที่เจือจาง 10^{-4} และ 10^{-5} และทำ 2 ซ้ำ
 - วาง plate คว่ำและเก็บบ่มในสภาวะ Anaerobe ที่อุณหภูมิ 37°C นาน 48 ชม.
 - การนับจำนวน Lactic acid bacteria ทั้งหมด นับ Colony สีขาว ลักษณะ Colony เป็นแท่งเล็กๆ เหมือนกระสวย และเป็นจุดกลมเล็ก (ยืนยันโดยการย้อมสีแกรม ผลเป็น Gram +, long rod shape) นับโดยใช้ Colony counter และนับจาก plate ที่มี 30 -300 colony

ภาคผนวก ข
ผลวิเคราะห์ชาเมี่ยง

ตารางที่ ข.1 DPPH และ FRAP activity ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C

อุณหภูมิอบแห้ง (°C)	ความชื้น (%ฐานแห้ง)	FRAP (µM TE/gDW)	DPPH (mM TE/gDW)
60	2.5958±0.6502	271.6000±49.0800	670.1100±8.4800
75	2.2902±0.3684	200.2600±23.5600	664.4700±14.1000
90	2.2510±0.3546	223.8200±49.1600	676.6900±0.0000
F-test	NS	NS	NS
FRAP	คือ ferric reducing antioxidant power		
DPPH	คือ 2,2-phenyl-1-picrylhydrazyl		
NS	คือ not significant difference		
DW	คือ dry weight		

ตารางที่ ข.2 ปริมาณ total polyphenol, tannin content และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C

อุณหภูมิอบแห้ง (°C)	Total polyphenol (%DW)	Tannin (%DW)	Caffeine (%DW)
60	11.5745±0.6900	4.8842±0.0469b	1.4480±0.0669
75	11.3725±0.3600	5.8078±0.0845a	1.5838±0.0452
90	11.2236±0.4600	5.2620±0.3563a	1.5652±0.0053
F-test	NS	*	NS
DW	คือ dry weight		
NS	คือ not significant difference		
*	คือ ข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%		

ตารางที่ ข.3 ปริมาณสารอนุพันธ์ของ catechins และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C

อุณหภูมิอบแห้ง (°C)	Catechins (%DW)					
	EGCE	EC	EGC	CG	ECG	GCG
60	1.1603±0.1147	1.1886±0.0992	0.0588±0.0056	0.1674±0.0091	3.1429±0.1217	0.3812±0.0168
75	1.2251±0.0855	1.4445±0.0733	0.0589±0.0030	0.1937±0.0110	3.4625±0.1339	0.3409±0.0294
90	1.3001±0.0561	1.4331±0.0326	0.0649±0.0017	0.1974±0.0123	3.6073±0.0655	0.3824±0.0476
F-test	NS	NS	NS	NS	NS	NS
DW	คือ dry weight					
NS	คือ not significant difference					

ตารางที่ ข.4 ปริมาณธาตุ และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C

Temp. (°C)	ปริมาณธาตุ (ppm)**				ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)				
	Ca	K	Mg	As	Total count	<i>S. aureus</i>	LAB*	Yeast & Mold	Coliforms
60	ND	ND	ND	ND	9.10×10 ² a	-	-	3.52×10 ² a	-
75	ND	ND	ND	ND	8.20×10 ² a	-	-	2.85×10 ² a	-
90	4,873.6	28,181.7	5,059.3	-	2.25×10 ² b	-	-	>100b	-
F-test	-	-	-	-	*			*	

* คือ ตัวอักษรเล็กภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันกำกับอยู่ในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง ชุดข้อมูลที่อยู่ในคอลัมน์เดียวกันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

- คือ ผลจากการวิเคราะห์ไม่พบสาร As, เชื้อ *S. aureus*, Lactic acid bacteria (LAB) และ Coliforms ในตัวอย่างชาอบแห้ง

ND คือ No detection (ไม่ได้ทำการตรวจสอบ)

** การตรวจวิเคราะห์ปริมาณธาตุ Ca, K, Mg และ As ได้ทำการวิเคราะห์ในตัวอย่างชาที่ผ่านการอบโดยใช้อุณหภูมิ 90°C

ตารางที่ ข.5 ปริมาณความชื้น กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ FRAP ในชาเมี่ยงใบแก่ และใบอ่อนอบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C

Treatments			ความชื้น (%ฐานเปียก)	FRAP (μM TE/gDW)	DPPH (mM TE/gDW)
F1	อุณหภูมิ (°C)	60	3.4230±0.3166	234.8822±4.9083b	661.6541±5.6390
		75	3.0481±0.5408	275.7657±14.4633a	670.1128±2.8195
		90	2.9384±0.2809	247.5131±14.643ab	676.2218±1.4360
F2	อายุใบเมี่ยง	ก.ค.	2.8945±0.4590	246.1588±5.6055	679.1980±5.0300
		ต.ค.	3.3785±0.3051	259.2818±17.3970	659.4611±1.5663
F1×F2	60	ก.ค.	3.2502±0.6154	222.5131±7.8534b	658.8346±10.3383
		ต.ค.	3.5957±0.0178	247.2513±1.9633b	664.4736 ±0.9398
	75	ก.ค.	2.8145±0.5314	268.4503±1.8167a	681.3910±2.8195
		ต.ค.	3.2817±0.5501	283.0811±27.8455a	658.8346±2.8195
	90	ก.ค.	2.6187±0.2304	247.5131±7.1465b	697.3684±1.9322
		ต.ค.	3.2580±0.3475	247.5131±22.3821b	655.0752±0.9398
F1-test			NS	*	NS
F2-test			NS	NS	NS
F1×F2-test			NS	*	NS

ตารางที่ ข.6 ปริมาณ polyphenol, tannin และ caffeine ในชาเมี่ยงใบแก่ และใบอ่อนอบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C

Treatments			Total polyphenol (%DW)	Tannin (%DW)	Caffeine (%DW)
F1	อุณหภูมิ (°C)	60	12.648±0.686	4.950±0.108	1.633±0.121
		75	12.235±0.725	5.578±0.492	1.593±0.036
		90	12.000±0.195	5.837±0.196	1.548±0.097
F2	อายุใบเมี่ยง	ก.ค.	12.280±0.573	6.078±0.030	1.571±0.136
		ต.ค.	12.311±0.498	4.832±0.501	1.612±0.033
F1×F2	60	ก.ค.	13.071±1.172	5.840±0.012	1.607±0.201
		ต.ค.	12.225±0.201	4.061±0.204	1.660±0.041
	75	ก.ค.	11.928±0.508	5.983±0.036	1.597±0.049
		ต.ค.	12.541±0.942	5.174±0.948	1.589±0.024
	90	ก.ค.	11.832±0.039	6.413±0.039	1.509±0.159
		ต.ค.	12.168±0.351	5.261±0.352	1.588±0.035
F1-test			NS	NS	NS
F2-test			NS	NS	NS
F1×F2-test			NS	NS	NS

NS คือ not significant difference

* คือ ตัวอักษรเล็กภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันกำกับอยู่ หมายถึง ข้อมูลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ ข.7 ปริมาณ catechins ในชาเมี่ยงใบแก่ และใบอ่อนอบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C

Treatments			EGCG	EC	EGC	CG	ECG	GCG
F1	อุณหภูมิ (°C)	60	1.213±0.077	0.669±0.052	0.031±0.002	0.1841±0.008	3.101±0.112	0.398±0.022
		75	1.416±0.075	0.784±0.040	0.032±0.003	0.2015±0.010	3.122±0.099	0.460±0.038
		90	1.274±0.660	0.668±0.046	0.032±0.001	0.2087±0.020	3.207±0.120	0.444±0.044
F2	อายุใบเมี่ยง	ก.ค.	1.146±0.080b	1.285±0.087a	0.063±0.004a	0.1862±0.011	3.404±0.101	0.394±0.026b
		ต.ค.	1.457±0.064a	0.128±0.005b	ND	0.210±0.014	2.923±0.114	0.474±0.044a
F1×F2	60	ก.ค.	1.113±0.082bc	1.189±0.099a	0.061±0.004a	0.167±0.009	3.1430±0.123	0.382±0.018
		ต.ค.	1.312±0.072b	0.149±0.004b	ND	0.201±0.008	3.060±0.103	0.414±0.027
	75	ก.ค.	1.225±0.129b	1.444±0.073a	0.063±0.005a	0.194±0.011	3.462±0.134	0.419±0.026
		ต.ค.	1.607±0.021a	0.122±0.007b	ND	0.209±0.010	2.782±0.065	0.502±0.051
	90	ก.ค.	1.098±0.030c	1.221±0.089a	0.064±0.002a	0.197±0.012	3.607±0.066	0.383±0.035
		ต.ค.	1.451±0.098ab	0.114±0.003b	ND	0.220±0.026	2.927±0.174	0.505±0.053
F1-test			NS	NS	NS	NS	NS	NS
F2-test			*	*	*	NS	NS	*
F1×F2-test			*	*	*	NS	NS	NS

NS คือ not significant difference

* คือ ตัวอักษรเล็กภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันกำกับอยู่ หมายถึง ข้อมูลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ ข.8 ปริมาณธาตุ ในชาเมี่ยงใบแก่ และใบอ่อนอบแห้งที่อุณหภูมิ 60, 75 และ 90°C และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ชาเมี่ยงใบแก่ อบแห้ง

Temp. (°C)	ปริมาณธาตุ (ppm)								ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)				
	Ca		K		Mg		As		Total count	S. aureus	LAB*	Yeast & Mold	Coli-forms
	ใบแก่	ใบอ่อน	ใบแก่	ใบอ่อน	ใบแก่	ใบอ่อน	ใบแก่	ใบอ่อน					
60	-	-	-	-	-	-	-	-	>100	-	-	>100	-
75	-	-	-	-	-	-	-	-	>100	-	-	>100	-
90	4873.6	1548.9	28181.7	8140.1	5059.3	1554.5	-	-	>100	-	-	>100	-
F-test									NS			NS	

NS คือ not significant difference

- คือ ผลจากการวิเคราะห์ไม่พบ เชื้อ S. aureus, Lactic acid bacteria (LAB) และ Coliforms ในตัวอย่างชาอบแห้ง