

การผลิตผงน้ำยาป่าสำเร็จรูปอัดก้อน
Production of Num Ya Pa noodle instant



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร คณะอุตสาหกรรมอาหาร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2563

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ

การผลิตผงน้ำยาป่าสำเร็จรูปอัดก้อน

Production of Num Ya Pa noodle instant

จัดทำโดย

กิตติธเนศ แต่ภิรมย์รัตน์ รหัสนักศึกษา 59080136

ภูมินันท์ ลีลาสุวณิชย์ รหัสนักศึกษา 59080176

ศศิพร แปลกตุ้ รหัสนักศึกษา 59080184

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

(ผศ.ดร. พงษ์เสรีฐู ศรีพรหม)

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

๓๑ ก.ค. ๖๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	การผลิตผงน้ำยาฆ่าสำเร็จรูปอัดก้อน
ชื่อนักศึกษา	กิตติธเนศ แต่ภิรมย์รัตน์ รหัสนักศึกษา 59080136 ภูมินันท์ ลีลาสุวณิชย์ รหัสนักศึกษา 59080176 ศศิพร แปลกตุ้ รหัสนักศึกษา 59080184
หลักสูตร	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร
พ.ศ.	2563
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. พงษ์เสรีฐ ศรีพรหม

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการผลิตผงสำเร็จรูปอัดก้อนได้รับความนิยมมากขึ้น เนื่องจากสะดวกในการใช้งาน และสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลานานขึ้นกว่าการใช้วัตถุดิบสด แต่วิธีที่ใช้ในการทำแห้งและสถานะที่ใช้ในการทำแห้งมีผลต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ และการยอมรับของผู้บริโภค ปัญหาพิเศษนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตผงน้ำยาฆ่าสำเร็จรูปอัดก้อนจากวิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เพื่อเปรียบเทียบกับน้ำยาฆ่าที่ผ่านการทำแห้งแบบคั่วแห้ง (การใช้ความร้อน) โดยวัตถุดิบที่ใช้ในการทำน้ำยาฆ่าคือน้ำปลา น้ำปลาร้า เครื่องสมุนไพรต่างๆ คือ กระชาย ตะไคร้ ข่า ใบมะกรูด พริกแห้ง อีกทั้งได้ศึกษาวิธีการทดลองสูตรน้ำยาฆ่าโดยใช้กระบวนการที่แตกต่างกัน 2 วิธี คือแบบปั่นโดยใช้เครื่องปั่น และแบบตำโดยใช้ครกหิน และนำน้ำยาฆ่าทั้ง 2 วิธีไปทำแห้งแบบเยือกแข็งโดยใช้ระยะเวลาทั้งหมด 72 ชั่วโมง จากนั้นทำการศึกษาอายุการเก็บรักษา สี และความสามารถในการละลายของน้ำยาฆ่าอัดก้อน น้ำยาฆ่าที่ใช้วิธีปั่นได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากกว่าน้ำยาฆ่าที่ใช้วิธีตำ จากนั้นนำผงน้ำยาฆ่าอัดก้อนทั้ง 2 วิธีมาวัด a_w มีค่าต่ำกว่า 0.6 ซึ่งเป็นสถานะที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และปลอดภัยต่อผู้บริโภคโดยอิงจากประกาศกระทรวงสาธารณสุข น้ำยาฆ่าที่ได้จากวิธีการตำมีสีเข้มกว่าน้ำยาฆ่าที่ได้จากวิธีการปั่น และเปรียบเทียบกับน้ำยาฆ่าควบคุม น้ำยาฆ่าควบคุมมีสีเข้มที่สุด ในส่วนของการละลายน้ำยาควบคุมที่ได้จากการใช้ความร้อนมีการละลายต่ำกว่าน้ำยาฆ่าที่ได้จากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

คำสำคัญ: การทำแห้ง น้ำยาฆ่า การแช่เยือกแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special problem title	Production of Num Ya Pa noodle instant	
Student name	Kitthanath Taepiromrat	Student ID 59080136
	Poommenan Leelasuvanich	Student ID 59080176
	Sasiphorn Phaektoo	Student ID 59080184
Program	Bachelor of Science in Food Process Engineering	
Year	2020	
Advisor	Assist.Prof.Dr. Pongsert Sriprom	

ABSTRACT

Nowadays, the production of instant seasoning is more popular. Because it has a long shelf life and easy to cook. Drying method and condition affected to the appearance of instant seasoning and consumer's acceptance (9-point hedonic scale). The aim of this project were to study the production of Nam Ya Pa Instant from freeze dry method compared with roasted (heating). The ingredient of Nam Ya Pa is fillet, pickled fish sauce and herbs. Moreover, to study different method of Nam Ya Pa were blend by blender and pound by mortar, then the sample with freeze dryer for 72 hours. After that determined shelf life evaluation, color and solubility of Nam Ya Pa obtained from difference method. Nam Ya Pa obtained from blended method received more liking score than Nam Ya Pa from pounded method. The instant Nam Ya Pa had the a_w lower than 0.6 that was unsuitable for the microbial's growth and safe for consumer. according to Food and Drug Administration (FDA) Nam Ya Pa obtained from pounded had the darker color than Nam Ya Pa obtained from blended and the control had the darker color. About the solubility, the control that drying using heat had less solubility than Nam Ya Pa from freeze dry method.

Keyword: drying method, Num Ya Pa, freeze dry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษในหัวข้อเรื่อง การผลิตผงน้ำยาฆ่าเชื้อจุลินทรีย์สำเร็จรูปอัดก้อน สำเร็จจุลวง ไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างสูงจากอาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร. พงษ์เสรีฐ ศรีพรหม ที่ได้ให้การแนะนำ ช่วยปรับปรุงแก้ไข ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ และติดตามความก้าวหน้าในการทำสัมมนาที่ผู้วิจัยตระหนัก ถึงความตั้งใจจริงและความทุ่มเทของอาจารย์ จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ดร.ระจิตร สุวพานิช ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ และดูแลเอาใจใส่เป็นอย่างดี และขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่าน ที่คอยสั่งสอน ให้ความรู้แก่ผู้จัดทำ ตลอดระยะเวลาที่ได้ศึกษาอยู่ในคณะอุตสาหกรรมเกษตร จนกระทั่งประสบความสำเร็จในวันนี้

รวมถึงขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการและนักวิทยาศาสตร์ประจำคณะอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่าน ที่ได้สละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ และคอยอำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือต่างๆ จน ปัญหาพิเศษสำเร็จไปได้ด้วยดี

นอกจากนี้ข้าพเจ้ายังได้รับการช่วยเหลือและกำลังใจจากคุณพ่อ คุณแม่ พี่น้อง และเพื่อนๆ ตลอดจนบุคคลต่างๆมากมาย อนึ่ง ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ปัญหาพิเศษเล่มนี้จะมีประโยชน์อยู่ไม่น้อย ข้าพเจ้าในฐานะผู้จัดทำ ปัญหาพิเศษนี้ รู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและปรารถนาดีของทุกท่านเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

กิตติธเนศ แต่ภิรมย์รัตน์

ภูมินันท์ ลีลาสุวณิชย์

ศศิพร แปลกตุ้

1 มิถุนายน 2563

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตการวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 น้ำยาป่า	3
2.2 กระบวนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง	3
2.3 อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์	5
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	9
3.1 วัสดุดิบและสารเคมี	9
3.2 อุปกรณ์	9
3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง	10
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	18
4.1 การคัดเลือกวัสดุดิบ	18
4.2 การทดสอบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำยาป่า	18
4.3 การตรวจอายุการเก็บรักษาของน้ำยาป่า	19
4.4 รูปแบบผลิตภัณฑ์	21
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	24
บรรณานุกรม	25
ภาคผนวก	28
ภาคผนวก ก	29
ประวัติผู้เขียน	32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
3.1	เวลา อุณหภูมิ และความดันที่ใช้ในการ Freeze Dry	14
3.2	แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำยาฆ่าเชื้อ	15
4.1	ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำยาฆ่าเชื้อที่ใช้วิธีการผลิตแตกต่างกัน	19
4.2	ปริมาณน้ำอิสระ(Aw) และความสามารถในการละลาย (Solubility) ของน้ำยาฆ่าเชื้ออัดก้อนและตัวอย่างควบคุมที่นำมาเปรียบเทียบ	20
4.3	ค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำยาฆ่าเชื้ออัดก้อน และ ตัวอย่างควบคุม	20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และไอ	3
2.2	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าน้ำอิสระ กับ ปริมาณความชื้น	6
2.3	ตารางแสดงประเภทของอาหารโดยอาศัยค่า pH และ ค่าปริมาณน้ำอิสระ	7
3.1	การเตรียมปลานิล	10
3.2	สมุนไพรรักษาใช้ในการปรุง	11
3.3	น้ำยาฆ่าแบบปั่นรวม	12
3.4	น้ำยาฆ่าแบบวิธีการตำ	12
3.5	เครื่องแอร์บลาส	13
3.6	การทำแห้งด้วยเครื่อง freeze dry	13
3.7	เครื่อง water activity meter	16
3.8	ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรม SPSS	17
4.1	ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการตำ	21
4.2	ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการปั่น	22
4.3	รูปแบบผลิตภัณฑ์หลังผ่านการทำแช่เยือกแข็งโดยกรรมวิธีการปั่น	22
4.4	รูปแบบผลิตภัณฑ์หลังผ่านการทำแช่เยือกแข็งโดยกรรมวิธีการตำ	23
4.5	ผลิตภัณฑ์น้ำยาฆ่าสำเร็จรูปในบรรจุภัณฑ์	23
ก1	เครื่องชั่งน้ำหนักแสดงทศนิยม 4 ตำแหน่ง	29
ก2	เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน	30
ก3	ตู้อบลมร้อน	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ขนมจีนน้ำยา เป็นอาหารที่นิยมของคนไทย หนึ่งในน้ำยาที่นิยมเป็นอันดับต้นๆ คือ น้ำยาปลา ที่ใช้เนื้อปลาและน้ำปลาร้าเป็นส่วนผสมหลัก ผสมกับเครื่องเทศต่างๆ ได้แก่ กระชาย พริกแห้ง ขิง ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด รับประทานคู่กับขนมจีนและผักเครื่องเคียงต่างๆ แต่การรับประทานขนมจีนน้ำยาปลา จะนิยมรับประทานแบบปรุงเสร็จใหม่ๆ การแปรรูปน้ำยาปลาให้อยู่ในรูปของผงแห้ง น่าจะเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร เพราะจะทำให้มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์มากยิ่งขึ้น และสะดวกต่อการใช้งาน แต่การแปรรูปน้ำยาปลาให้เป็นผงแห้งนั้นยังไม่เกิดขึ้นอย่างแพร่หลาย เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ในการทำน้ำยาปลา มีส่วนประกอบหลายอย่าง และมีความซับซ้อนยุ่งยากในการทำ ทำให้เกิดปัญหาที่สามารถควบคุมได้ยาก เช่น อายุการเก็บรักษาสั้น เกิดกลิ่นหืน จึงมีแนวคิดในการทำน้ำยาปลาในรูปแบบผงสำเร็จรูปอัดก้อน เพื่อความสะดวกในการทำน้ำยาปลา และ ช่วยยืดอายุในการเก็บรักษาให้นานมากขึ้น

ในการทำน้ำยาปลาในรูปแบบผงสำเร็จรูปอัดก้อน มีกรรมวิธีในการทำ 2 วิธี คือวิธีการปั่น และ วิธีการตำ โดยหลังจากได้น้ำยาปลาทั้ง 2 กรรมวิธีมาแล้วจะถูกนำมาทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง โดยการทำแห้งน้ำยาปลาแบบแช่เยือกแข็งได้ทำการศึกษา งานวิจัยการทำโยเกิร์ตผงจากการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งโดย นรากร 2550 หลังจากผ่านการอบแห้งแบบเยือกแข็งจนเป็นก้อนแล้ว จะมีการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส (sensory test) จากการศึกษาวิจัยของ Kraujalyte และคณะ ได้ศึกษาในเรื่องของการทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Test) และจึงเลือกใช้วิธีการทดสอบแบบ การทดสอบความชอบหรือการยอมรับ (affective test หรือ hedonic test) เพื่อทำการเปรียบเทียบความชอบของผู้บริโภคที่มีผลต่อน้ำยาปลาทั้ง 2 วิธี และได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดิบของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสจากกลุ่มประชากรที่ไม่ได้ผ่านการฝึกอบรมทางด้านนี้ โดยใช้ ระดับค่าความเชื่อมั่นที่ 95% การวิเคราะห์ทางสถิติทั้งหมด ถูกดำเนินการผ่านโปรแกรม SPSS Version 20.0 จากนั้นจึงทำการศึกษาอายุการเก็บรักษา ซึ่งเป็นการบ่งบอกถึงระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์นั้นยังมีความปลอดภัยต่อการบริโภค จากการศึกษาการประเมินอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์อาหารทอดของ Shyu และ Hwang ได้เลือกใช้การทดสอบที่สภาวะเร่ง (Accelerated shelf life testing: ASLT) เนื่องจากเป็นวิธีการที่เหมาะสม และนิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ไม่เคยประเมินมาก่อน และยังค้นพบว่าปัจจัยภายนอกที่ส่งผลต่อปฏิกิริยามากที่สุด คือ อุณหภูมิ ดังนั้น ในการทดสอบที่สภาวะเร่งจะต้องทำการแปรผันระดับอุณหภูมิให้แตกต่างกัน โดยจะต้องควบคุมปัจจัยแวดล้อมอื่นๆ ให้คงที่ทั้งนี้ Labuza และ Schmidl ได้เสนอช่วงของอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์อาหารบางประเภทไว้คือ ในกรณีที่เป็นอาหารแห้ง ให้ใช้ อุณหภูมิในช่วง 20 ถึง 45 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิควบคุม ที่ 4 องศาเซลเซียส ส่วนอาหารแช่แข็ง ให้ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในช่วง -15 ถึง -5 องศาเซลเซียส และควบคุมที่ -40 องศาเซลเซียส และอาหารกระป๋อง ให้ใช้ในช่วง 20 ถึง 40 องศาเซลเซียส และควบคุมที่ 4 องศาเซลเซียส

หลังจากผ่านการประเมินอายุการเก็บรักษาน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนสำเร็จรูปทั้ง 2 สูตร จะทำการตรวจสอบคุณภาพของน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนทั้ง 2 สูตรที่ผ่านการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เปรียบเทียบกับตัวควบคุม ที่ได้มาจากการทำแห้งด้วยความร้อน จากการวัดค่า ปริมาณน้ำอิสระ (water activity) และความสามารถในการละลาย (solubility) ดังนั้นปัญหาพิเศษนี้ทำการศึกษากระบวนการผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนสำเร็จรูป และอายุการเก็บรักษา รวมไปถึง การทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Test)

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษากระบวนการผลิตน้ำยาฆ่าเชื้อแบบกึ่งสำเร็จรูป โดยใช้เครื่องแช่เยือกแข็ง

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์น้ำยาฆ่าเชื้อก่อนสำเร็จรูปโดยกระบวนการแช่เยือกแข็งกับการทำแบบอบลมร้อน

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

ศึกษาการนำน้ำยาฆ่าเชื้อมาพัฒนาเป็นแบบกึ่งสำเร็จรูป โดยการนำมาอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องอบแห้งแบบเยือกแข็ง (Freeze dry)

ขอบเขตด้านตัวอย่าง

น้ำยาฆ่าเชื้อ

ขอบเขตด้านตัวแปร

1.3.1 ตัวแปรควบคุม ได้แก่ อุณหภูมิ เวลา และวิธีการอบ

1.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ อายุการเก็บรักษา สี ความสามารถในการละลาย และ การทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Test)

1.4 ประโยชน์ที่ได้รับ

1.4.1 ได้ทราบสถานะที่เหมาะสมต่อการนำเข้าสู่เครื่องแช่เยือกแข็งสำหรับตัวอย่างเปียก

1.4.2 ได้ทราบความแตกต่างของลักษณะทางกายภาพของทั้ง 2 กรรมวิธี

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำยาป่า

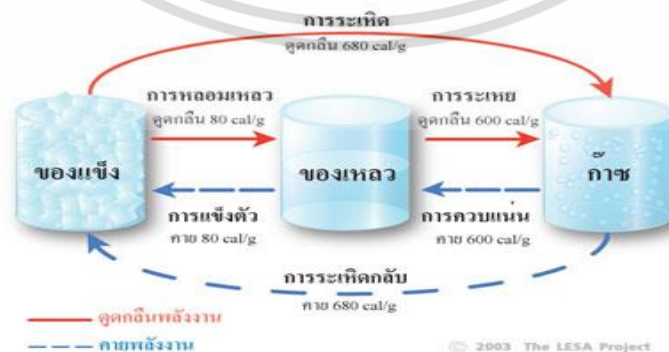
น้ำยาป่า คือ น้ำแกงที่ข้นด้วยเนื้อปลาไหล ปรุงรสเผ็ดหอมด้วยเครื่องแกงที่มีพริกเป็นหลัก โดยของภาคกลางจะนิยมใส่รากกระชายมากๆ ทานคู่กับเส้นขนมจีน ไข่ต้ม และผักสด ที่เข้ากันก็มีถั่วงอกดิบ ใบแมงลัก ผักชีลาว แตงกวา ถั้วฝักยาว ใบบัวบก ยอดกระถิน วิธีปรุง คือ ต้มปลาสดรวมๆ ไปกับเครื่องสมุนไพร จำพวกพริกแห้ง ข่า ตะไคร้ กระชาย แล้วตักเครื่องต้มสุกนี้ขึ้นมา เอาลงโหลกในครก กรองเอาแต่น้ำ และโหลกต่อ กรองซ้ำอีกรอบ จนเห็นว่าได้น้ำได้เนื้อพอควร แล้วจึงตั้งไฟเคี่ยวจนข้นได้ที่ จะเคี่ยวในกะทิเป็นน้ำยากะทิ หรือเคี่ยวน้ำเปล่าเป็นน้ำยาป่าก็ได้ตามความชอบ (ภคช. 2561)

2.2 กระบวนการทำให้แห้งแบบแช่เยือกแข็ง

การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เป็นกระบวนการดึงน้ำออกจากผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในสถานะของแข็ง ระเหิดไปเป็นไอโดยไม่ผ่านสถานะของเหลวในภาวะสุญญากาศ เป็นการทำให้แห้งที่มีประสิทธิภาพสูงกว่ากระบวนการทำแห้งอาหารด้วยวิธีอื่น เนื่องจากการทำให้แห้งด้วยวิธีอื่นมักจะมีปัญหาในเรื่องการใช้ความร้อนสูง ทำให้คุณภาพของอาหารลดลง สี และกลิ่นรส เปลี่ยนแปลง และสูญเสียคุณค่าทางอาหารบางอย่างไป (Kumar and Mishra, 2004)

2.2.1 ขั้นตอนการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง หมายถึงการทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็ง ทำให้น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นผลึกน้ำแข็งก่อน แล้วจึงลดความดันเพื่อให้ผลึกน้ำแข็งระเหิดเป็นไอ ด้วยการลดความดันให้ต่ำกว่าบรรยากาศปกติ ขณะควบคุมให้อุณหภูมิต่ำ (ที่อุณหภูมิต่ำเท่ากับ หรือ ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส น้ำแข็งระเหิดที่ความดันเท่ากับ 4.7 มิลลิเมตรปรอทหรือต่ำกว่า) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสารในสถานะของแข็ง ของเหลว และไอ

ที่มา: <http://www.panyathai.or.th/wiki/index.php/การระเหิด>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนเบื้องต้นสำหรับการผลิตอาหารด้วยวิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง ก็เหมือนกับการผลิตอาหารแห้งโดยทั่วไปคือเริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสม เช่น การล้าง การปอกเปลือก การลดขนาดจากนั้นจึงเข้าสู่กระบวนการหลักซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

2.2.1.1 การแช่เยือกแข็ง

เป็นการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง เพื่อให้เกิดผลึกน้ำแข็ง ควรเป็นการแช่เยือกแข็งแบบเร็ว เพื่อให้ผลึกน้ำแข็งที่เกิดขึ้นมีขนาดเล็ก การแช่เยือกแข็งแบบเร็วที่นิยมใช้กันมีหลายวิธี เช่น การแช่เยือกแข็งแบบใช้ลมเย็นเป่า (air blast freezing) การแช่เยือกแข็งแบบไครโอเจน (cryogenic freezing) และการแช่เยือกแข็งแบบจุ่มในของเหลวเย็นจัด (immersion freezing) เป็นต้น (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา , 2563).

2.2.1.2 การทำแห้งขั้นต้น (primary drying)

เป็นการลดปริมาณน้ำ (dehydration) จากการระเหิดน้ำแข็งให้เป็นไอ โดยการลดความดันบรรยากาศ เพื่อให้ผลึกน้ำแข็งที่อยู่ภายในเกิดการระเหิดเป็นไอออกไปจากผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ระดับของสุญญากาศ ควรอยู่ต่ำกว่า 132 Pa และ 132 mPa ตามลำดับ การระเหิดของผลึกน้ำแข็งจึงเกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ การระเหิดของชั้นน้ำแข็ง (ice layer) จะเริ่มจากชั้นน้ำแข็งบริเวณผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ระเหิดไปเป็นไอ ทำให้บริเวณนี้กลายเป็น ชั้นแห้ง (dry layer) จากนั้น เป็นการระเหิดของชั้นน้ำแข็งที่อยู่ภายในผลิตภัณฑ์ ระเหิดผ่านชั้นแห้ง ออกไปสู่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ ระยะเวลาการระเหิด ขึ้นอยู่กับ ขนาดรูปร่าง และโครงสร้างของผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา , 2563).

2.2.1.3 การทำแห้งขั้นที่สอง (secondary drying)

เมื่อการทำแห้งขั้นต้นเสร็จสมบูรณ์ น้ำแข็งจะละลายไปหมด จะมีความชื้นที่หลงเหลืออยู่ จึงต้องมีการทำแห้งด้วยการเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น เพื่อดึงเอาความชื้นที่เหลืออยู่ออกถึงระดับความชื้นที่ปลอดภัยสำหรับการเก็บรักษา (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา , 2563).

2.2.2 ข้อดีการการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง เป็นการทำให้แห้งขณะที่อาหารมีอุณหภูมิต่ำจึงลดการสูญเสียของอาหารเนื่องจากความร้อน ลดการทำลายเนื้อเยื่อและโครงสร้างอาหาร ทำให้ได้อาหารแห้งที่ได้มีคุณภาพสูง มีการคืนตัว (rehydration) ที่ดี รักษาคุณภาพอาหาร เช่น สี กลิ่น รสชาติ และลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการทำแห้ง แบบอื่น เช่น การทำแห้งแบบพ่นละออง (spray drier) การทำแห้งด้วยลมร้อน เช่น ตู้อบลมร้อน (tray drier) แต่มีค่าใช้จ่ายสูงเมื่อเปรียบ เทียบกับการทำแห้งด้วยเครื่องทำแห้งที่ใช้ลมร้อนทั่วไป

2.3 อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

หมายถึง ช่วงระยะเวลาที่อาหารอยู่ในบรรจุภัณฑ์และถูกเก็บรักษาในสภาวะที่กำหนด ซึ่งสามารถรักษาคุณภาพและความปลอดภัยของอาหารให้อยู่ในระดับที่กำหนดได้ ในการทำน้ำยาฆ่าเชื้อก่อนสำเร็จรูปได้ ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ และไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค มีดังนี้

2.3.1 การวัดสี

ความสำคัญของค่าสีในอาหาร สีในอาหาร มีผลต่อความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค แสดงถึงความสดใหม่หรือบ่งบอกการเสื่อมเสียของอาหารสียังมีความสัมพันธ์กับคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร สีในอาหารขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ ได้แก่ ชนิดและความเข้มข้นของรงควัตถุ พันธุ์ ความแก่อ่อน สีของอาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการแปรรูปอาหาร และการเก็บรักษาอาหาร เนื่องจากความร้อน เอนไซม์ การเปลี่ยนแปลง ค่า pH สารเคมี ออกซิเจน แสง นอกจากนี้ยังเกิดจาก ปฏิกริยาต่างๆ ระหว่างองค์ประกอบของอาหารเอง เช่นปฏิกริยา เมลลาร์ด (Mallard reaction) เป็นปฏิกริยาการเกิดสีน้ำตาลซึ่งไม่เกี่ยวข้องกันกับเอนไซม์เกิดจากน้ำตาลในโปรตีนซึ่งเป็นส่วนประกอบของอาหารเมื่อได้รับความร้อน ในการผลิตอาหารจึงมีความจำเป็นต้องรักษาและควบคุมให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีสีสม่ำเสมอ การวัดและประเมินสีในอุตสาหกรรมอาหาร จึงกระทำในขั้นตอนต่างๆ ตั้งแต่การรับวัตถุดิบ การคัดเลือก ระหว่างการแปรรูป ผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปและระหว่างการเก็บรักษาซึ่งสามารถวัดได้ในห้องปฏิบัติการและในสายการผลิต (on line measurement) (ผศ.ดร.พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา ,2561)

การวัดสีของน้ำยาฆ่าเชื้อ ได้ศึกษาการวัดสีของผงกึ่งแห้งจาก (Azizpour et al., 2016) โดยใช้ เครื่อง Chroma Meter Minolta CR-410 (Konica Minolta Sensing Inc. , Tokyo, Japan) นำตัวอย่างผงกึ่งแห้งวางในจานพื้นผิวเรียบ จากนั้นวางเครื่องวัดสีไว้บนพื้นผิวของตัวอย่าง เช่น เซอร์ของเครื่องวัดสีจะอ่านค่าพารามิเตอร์ของสี จากการสุ่มสามจุดของพื้นผิวตัวอย่างและค่าเฉลี่ยได้รับจากการพิจารณา L, a, และ b ซึ่ง L* หมายถึงความสว่าง (ในระดับความสว่าง - ความมืด) ค่า a* ที่เป็นบวกและลบจะเป็นตัวกำหนดสีแดงและสีเขียว และค่า b* บวกและลบ แสดงให้เห็นถึงความเป็นสีเหลือง และสีฟ้าตามลำดับ (Izli, Yildiz, Unal, Isik, & Uylaser, 2014) คุณลักษณะสีที่ให้ข้อมูลอีกอย่างหนึ่งในการผลิตผงกึ่งคือความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔE) ซึ่งเป็นการรวมกันของค่า L, a และ b (Maskan, 2006) ΔE เป็นพารามิเตอร์สีที่ใช้กันทั่วไปในการอธิบายลักษณะของสีในอาหารระหว่างการประมวลผลและคำนวณจาก

$$\Delta E = \sqrt{(L-L^*)^2 + (a-a^*)^2 + (b-b^*)^2} \quad (2.1)$$

2.3.2 ค่า Water Activity (A_w)

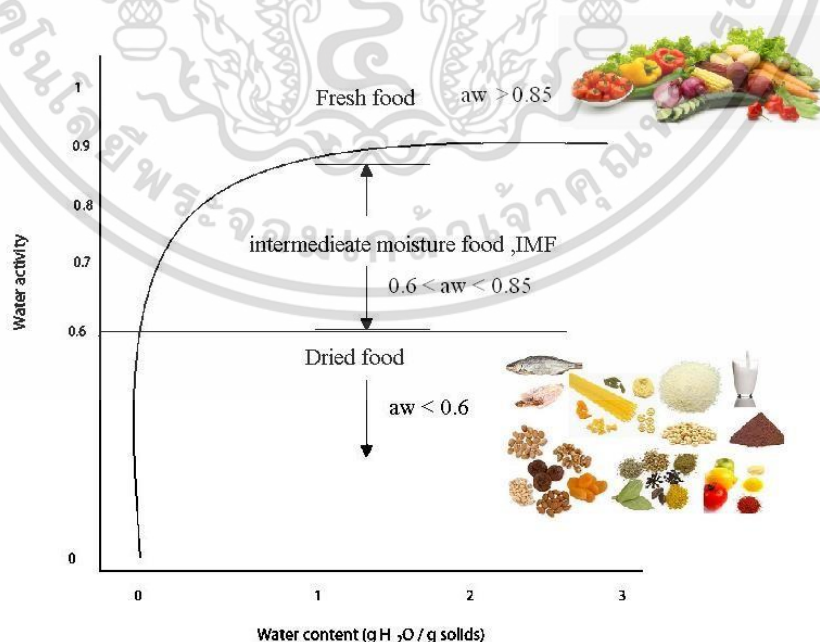
วอเตอร์แอกทิวิตี (water activity) เขียนย่อว่า a_w เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมและป้องกันการเสื่อมสภาพของผลิตภัณฑ์ที่มีผลโดยตรงต่อการกำหนดอายุการเก็บรักษาและความปลอดภัยอาหาร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.1 การจำแนก water activity สามารถแบ่งอาหารตามค่า water activity ออกเป็น 3 ประเภท

1. อาหารสด (fresh food) หมายถึง อาหารที่เน่าเสียง่าย (perishable food) ที่มีค่า water activity มากกว่า 0.85 เช่น เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ อาหารทะเล
2. อาหารกึ่งแห้ง (intermediate moisture food) หมายถึงอาหารที่มีค่า water activity ระหว่าง 0.6-0.85 เช่น นมข้นหวาน ผลไม้แช่อิ่ม กุ้งปรุงรส
3. อาหารแห้ง (dried food) หมายถึง อาหารที่มีค่า water activity น้อยกว่า 0.6 เช่น นมผง ผักผลไม้อบแห้ง กุ้งแห้ง นำผลไม้ผง เก๊กฮวยผงชงดื่ม กระจายผงชงดื่ม หมูหยอง

2.3.2.3 ค่า water activity กับข้อกำหนดมาตรฐานอาหาร

1. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 144 (พ.ศ.2535) กำหนดอาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทจำแนกตาม ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และค่า water activity ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่
 - 1.1 อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (low acid food) คืออาหารที่มีค่า pH มากกว่า 4.5 และมีค่า a_w มากกว่า 0.85
 - 1.2 อาหารที่ปรับสภาพกรด (acidified food) คืออาหารที่ตามธรรมชาติของผลิตภัณฑ์มีค่า pH มากกว่า 4.5 แต่ในการผลิตมีการปรับสภาพกรดของอาหาร โดยการลวก หรือแช่ขึ้นอาหารในสารละลายกรด หรือเติมกรด หรือเติมอาหารที่มีความเป็นกรด จนทำให้ค่า pH ไม่เกินค่า 4.5 และมีค่า a_w มากกว่า 0.85
 - 1.3 อาหารที่มีความเป็นกรด (acid food) คืออาหารที่มีค่า pH ไม่เกิน 4.5 และมีค่า a_w มากกว่า 0.85

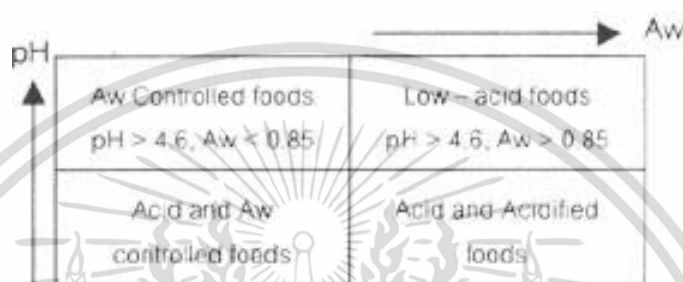


ภาพที่ 2.2 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ค่าน้ำอิสระ กับ ปริมาณความชื้น

ที่มา : <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0551/water-activity>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นจำเป็นต้องใช้เอกสารนี้ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ความสัมพันธ์ค่า water activity กับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ จากความสัมพันธ์ระหว่างค่า water activity กับการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเกิดการเน่าเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษ ซึ่งอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้ หลายประเทศจึงมีการออกกฎหมายที่ใช้บังคับและควบคุมคุณภาพอาหารที่ผลิตหรือขายในประเทศ เช่น Food and Drug Administration(FDA) ในสหรัฐอเมริกาใช้ค่า a_w เป็นดัชนีของความปลอดภัยในการแบ่งประเภทอาหาร โดยอาหารจะถูกแบ่งเป็น 4 ประเภท อาศัยค่า pH และค่า water activity (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา ,ม.ป.ป.)



ภาพที่ 2.3 ตารางแสดงประเภทของอาหารโดยอาศัยค่า pH และ ค่าปริมาณน้ำอิสระ

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

จากภาพที่ 2.3 แสดงประเภทของอาหารโดยอาศัยค่า pH และค่า water activity การเสื่อมเสียของอาหารโดยส่วนใหญ่ เกิดจากการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรีย ยีสต์ และรา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและส่วนประกอบที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละชนิดที่แตกต่างกัน และเนื่องจาก ค่า a_w เป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร ดังนั้น วิธีการควบคุมค่า a_w จึงเป็นวิธีที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหาร เพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์และยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเราจะควบคุมให้อาหารมีระดับค่า a_w ต่ำกว่าค่าที่เชื้อจุลินทรีย์ชนิดนั้นๆ จะเจริญเติบโตได้ สิ่งสำคัญของการป้องกันการเสื่อมเสียเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์คือการป้องกันการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ที่สร้างสารพิษได้เช่น Clostridium botulinum จะไม่สามารถเจริญได้ที่ระดับค่า a_w ต่ำกว่า 0.933

จากการศึกษาการวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity) กิ่งผงของ (Azizpour et al., 2016) ได้ทำการวัดปริมาณน้ำอิสระโดยใช้เครื่อง water activity meter (HygroLab 2, Rotronic Instrument Corp., Huntington, New York, USA) ใช้ตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยที่ใช้สำหรับเครื่องมือและค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity) เครื่อง water activity meter จะอ่านค่าโดยอัตโนมัติหลังจากเริ่มโปรแกรม

2.3.3 การละลาย (Solubility)

ความสามารถในการละลายได้ถูกกำหนดโดย (Falade and Okocha, 2010) ใส่เน้ายาป่าอัดก้อนที่นำมาปั่นให้เป็นผงปริมาณ 1 กรัมในน้ำกลั่นที่ 25 องศาเซลเซียส 100 ml จากนั้นทำการผสมตัวอย่างกับน้ำกลั่นให้ขึ้นก่อนนำไปปั่นแยกที่แรง 4000 rpm เป็นเวลา 10 นาที ส่วนที่เป็นของเหลวใสเหนียวจะถูกเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทลงในจานระเหยและทำให้แห้งที่ 105 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ น้ำหนักของของแข็งที่ได้หลังจากการอบแห้งจะใช้ในการคำนวณความสามารถในการละลายในน้ำ (กรัมของน้ำต่อผง 100 กรัม)

$$= \frac{\text{มวลของแห้งของตัวอย่างที่ละลายได้ใน Supernatant (กรัม)}}{\text{มวลของแห้งของตัวอย่างทั้งหมด (กรัม)}} \times 100 \quad (2.2)$$

2.3.4 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส คือ การตรวจวิเคราะห์คุณภาพของอาหาร โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ของผู้ชิม ได้แก่ การมองเห็น การฟัง การดม การชิมและการสัมผัส ซึ่งการทดสอบทางประสาทสัมผัสนั้นต้องใช้ผู้ชิมค่อนข้างมากพอสมควรเพื่อผลที่ออกมามีความน่าเชื่อถือ (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา, 2563) และที่สำคัญที่สุดในการทดสอบทางประสาทสัมผัสคือผลที่ออกมาสามารถบอกความต้องการและยอมรับในผลิตภัณฑ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

3.1.1 วัตถุดิบ

ปลานิล (*Oreochromis niloticus*) จากตลาดสดหัวตะเข้, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย

พริกชี้ฟ้าแห้ง (*Capsicum annuum* var. *acuminatum*) จากตลาดสดหัวตะเข้, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย

พริกชี้ฟ้าหนุมเม็ดใหญ่แห้ง (*Capsicum annuum* 'Bird's Eye') จากตลาดสดหัวตะเข้, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย

ข่า (*Greater Galangal*) จากตลาดสดหัวตะเข้, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย

ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus*) จากตลาดสดหัวตะเข้, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย

ใบมะกรูด (*Kaffir lime*) จากตลาดสดหัวตะเข้, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย

กระชาย (*Fingerroot*) จากตลาดสดหัวตะเข้, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย

ปลาร้า (*Pla ra*) จากตลาดสดมีนบุรี, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย

กระเทียม (*Allium sativum*) จากตลาดสดหัวตะเข้, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย

หอมแดง (*Allium ascalonicum*) จากตลาดสดหัวตะเข้, กรุงเทพฯ, ประเทศไทย

3.1.2 สารเคมี

น้ำกลั่น (Distilled water, Better Syndicate, Thailand)

3.2 อุปกรณ์

สแตนเลสขนาด 5 L (Zebra, Thailand)

กระบวย (Zebra, Thailand)

ถ้วยสแตนเลส (Zebra, Thailand)

ช้อนสแตนเลส (Zebra, Thailand)

มีดทำครัว (Seagull, Thailand)

กระบอกตวง ขนาด 2000 mL (Duran, Germany)

เครื่องปั่นเปียก (Otto, Thailand)

เครื่องปั่นแห้ง (Tefal, France)

เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง (SI-234, Denver instrument, USA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องวัดสี (Cr-400, Minolta, USA)

เครื่อง water activity meter (4-TE, Aqualab, Thailand)

ตลับใส่ตัวอย่างสำหรับวัด water activity (4-TE, Aqualab, Thailand)

เครื่องปั่นเหวี่ยง centrifugal (Virispin 4, Cryste, Thailand)

หลอดทดลอง ขนาด 10 mL (Duran, Germany)

ตู้ดูดความชื้น (Duran, Germany)

ตู้อบลมร้อน (UF110, Memmert, Germany)

กระป๋องอลูมิเนียม ขนาด 3 Oz (MD Prosupply, Thailand)

เครื่องวัดปริมาณโซเดียม (Salinity Refractometer 0-10%, Ketotek, China)

ตู้อบ (Incubator I, Memmert, Germany)

เครื่องทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (CoolSafe, Scanvac, Denmark)

ตะแกรงร่อน ขนาด 220 ไมครอน (Endescotts, England)

เครื่องแช่เยือกแข็ง (air blast)

ครก

เขียงไม้

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 การเตรียมตัวอย่าง

3.3.1.1 ปลานิลทำการขอดเกล็ดปลาให้เกลี้ยง จากนั้นตัดครีบหางและครีบหลังออก แล้วค่อยนำไปผ่าท้องและทำการควักไส้ของปลาออกให้หมด ขั้นตอนสุดท้ายให้บั้งกลางลำตัวปลา



ภาพที่ 3.1 การเตรียมปลานิล

3.3.1.2 สมุนไพรที่ใช้มีดังนี้ หอมแดง กระชาย ใบมะกรูด กระเทียม พริกชี้ฟ้า ข่า ตะไคร้ ทำการล้างและตัดแต่งตามขนาดที่ต้องการใช้จากนั้นนำไปโบลกให้แตก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 สมุนไพรใช้ในการปรุง

3.3.1.3 ปลา ร้า นำน้ำปลาร้ามาต้มให้สุกและกรองกากปลาออกเพื่อใช้แต่น้ำ

3.3.2 วิธีการทำน้ำยาป่า

การเตรียมน้ำยาป่า ทำการเปรียบเทียบ 2 วิธี จากสูตรเดียวกันส่วนผสมต่อปริมาณน้ำ 1 ลิตร ซึ่งสูตรนี้ นำมาจากการดัดแปลงสูตรจากร้านค้าต่างๆ จำนวน 4 ร้านค้า จึงได้สูตรมาดังนี้

ตะไคร้	50	กรัม
หอมแดง	40	กรัม
ข่า	15	กรัม
กระเทียม	20	กรัม
พริกแห้ง	10	เม็ด
กระชาย	70	กรัม
ใบมะกรูด	7-8	ใบ
น้ำปลาร้า	1	ทัพพี

3.3.2.1 แบบปั่นรวม

ทำการต้มปลานิลพร้อมปลาร้ากับเครื่องสมุนไพรเป็นเวลา 15 นาที โดยใช้ความร้อนของน้ำที่ 90 องศาเซลเซียส จากนั้นให้แยกปลาและเครื่องสมุนไพรออกจากน้ำ นำปลาไปแกะเอาส่วนที่เป็นเนื้อออกมา และ นำไปปั่นในเครื่องปั่นเป็ยกพร้อมกับเครื่องสมุนไพรที่ผ่านการต้มแล้วจนละเอียด ขั้นตอนต่อไปให้นำปลาและสมุนไพรที่ปั่นแล้วไปตั้งไฟอีกครั้งและคนให้เข้ากันทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.3 น้ำยาป่าแบบป่นรวม

3.3.2.2 แบบวิธีการตำ

วิธีการเตรียมทำเช่นเดียวกันกับแบบวิธีป่นรวม แตกต่างกันในขั้นตอนของการเอาสมุนไพรกับปลาไปปั่นแยก แต่วิธีนี้ไม่ต้องนำสมุนไพรไปปั่นนำเพียงแค่เนื้อปลาไปปั่นแล้วจึงนำมาตั้งไฟอีกครั้ง และคนให้เข้ากันทั้งหมดเช่นกัน



ภาพที่ 3.4 น้ำยาป่าแบบวิธีการตำ

3.3.3 การลดอุณหภูมิของตัวอย่างด้วยเครื่องแอร์บลาส

นำน้ำยาป่าที่บรรจุใส่ภาชนะถั่วอลูมิเนียมเรียบร้อยแล้ว ให้ทำการใช้ฟิล์มยืดห่อหุ้มอาหารคลุมให้เรียบร้อยแล้วนำไปเข้า เครื่อง แอร์บลาส (Air blast) เพื่อทำการลดอุณหภูมิของตัวอย่างให้ใกล้เคียงกับกระบวนการการทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็ง และ เพื่อให้โมเลกุลของตัวอย่าง แข็งเป็นผลึกเพื่อให้ตัวอย่างมีความแข็งโดยสมบูรณ์ อุณหภูมิที่ใช้คือ -37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง



ภาพที่ 3.5 เครื่องแอร์บลาส

ที่มา : <https://www.nanasupplier.com/tag/2854>

3.3.4 การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง

หลังจากทำการลดอุณหภูมิของตัวอย่างจากเครื่องแอร์บลาสแล้ว นำไปทำแห้งด้วยเครื่อง freeze dry (ภาพที่ 3.6) โดยตั้งค่าเวลา อุณหภูมิ และความดันในการ freeze-dry ดังแสดงในตารางที่ 3.1



ภาพที่ 3.6 การทำแห้งด้วยเครื่อง freeze dry

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.1 เวลา อุณหภูมิ และความดันที่ใช้ในการ Freeze Dry

Time(hr)	Temperature (°C)	Pressure (atm)
5:00	-40	0.005
5:00	-30	0.005
3:00	-20	0.005
3:00	-10	0.005
8:00	0	0.005
8:00	10	0.005
8:00	20	0.000
10:00	25	0.000
10:00	30	0.000
12:00	35	0.000

3.3.5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation)

ทำการประเมินและให้คะแนนความชอบโดยใช้ 9-point hedonic scale จากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

แบบประเมิน น้ายาป่า ที่ใช้

กรุณาชิมตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทดลอง และให้คะแนนความชอบตามที่ท่านรู้สึกผิดต่อผลิตภัณฑ์ในแต่ละปัจจัยคุณภาพจากคะแนนสเกลความชอบที่กำหนดให้

กำหนดคะแนนความชอบ :

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

รวมทั้งกรูณาระบุความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์ตามที่ท่านรู้สึกต่อผลิตภัณฑ์ในแต่ละปัจจัยคุณภาพตัวอย่างน้ายาป่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสน้ำยาป่า

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนนความชอบ	น้อยไป	พอดี	มากไป
ความพอดีของสี				
ความเข้มข้นของเนื้อปลา				
ระดับความพอดีของรสเค็ม				
กลิ่น				
ความชอบโดยรวม				

3.3.6 การวิเคราะห์อายุการเก็บรักษาของน้ำยาป่าอัดก้อน

น้ำยาป่าที่ผ่านการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งจนเป็นก้อนสำเร็จรูปแล้วจะถูกนำไปเก็บที่ตู้บ่มในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาวัดค่าสี ปริมาณน้ำอิสระ และความสามารถในการละลายต่อไป

3.3.6.1 การวัดสี

นำตัวอย่างน้ำยาป่าอัดก้อนไปบดแล้วนำไปวางในจานพื้นผิวเรียบ จากนั้นวางเครื่อง Chroma Meter Minolta CR-410 (Konica Minolta Sensing Inc., Tokyo, Japan) ไว้บนพื้นผิวของตัวอย่าง เช่น เซอร์ของเครื่องวัดสีจะอ่านค่าพารามิเตอร์ของสี และจะได้ค่าพารามิเตอร์ของสี จากการสุ่มสามจุดของพื้นผิวตัวอย่างค่าเฉลี่ยที่ได้รับ คือ L^* , a^* , และ b^*

โดยที่ L^* หมายถึงความสว่าง (ในระดับความสว่าง - ความมืด)

a^* ที่เป็นบวกและลบจะเป็นตัวกำหนดสีแดงและสีเขียว

b^* บวกและลบ แสดงให้เห็นถึงความเป็นสีเหลือง และสีฟ้าตามลำดับ

จะนำทั้ง 3 ตัวแปรนี้มาคำนวณหาค่าความแตกต่างของสีทั้งหมด (ΔE) ซึ่งเป็นการรวมกันของค่า L^* , a^* และ b^* (Maskan, 2006) คำนวณจาก สมการที่ 3.1

$$\Delta E = \sqrt{(L-L^*)^2 + (a-a^*)^2 + (b-b^*)^2} \quad (3.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.6.2 การวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity)

วัดค่า water activity ของแต่ละตัวอย่างโดยใช้เครื่อง water activity meter (4-TE, Aqualab, Thailand) ใช้ตัวอย่างผงน้ำยาป่าประมาณ 1 กรัมใส่ในตลับที่ใช้สำหรับเครื่องมือและค่า Aw จะวัดโดยอัตโนมัติหลังจากเริ่มโปรแกรม



ภาพที่ 3.7 เครื่อง water activity meter

ที่มา : <http://charpa.co.th/products/water-activity-aw/>

3.3.5.3 การวัดค่าการละลาย solubility

ความสามารถในการละลายได้ใช้ ตัวอย่างน้ำยาป่าอัดก้อน 1 กรัมผสมในน้ำกลั่นที่ 25 องศาเซลเซียส 10 มิลลิลิตร ผสมตัวอย่างกับน้ำกลั่นให้เข้ากันก่อนนำไปปั่นแยกที่แรง 4,000 rpm เป็นเวลา 10 นาที น้ำใสส่วนที่อยู่เหนือเนื้อจะถูกนำมาอบในถ้วยอะลูมิเนียมให้แห้งที่ 105 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักคงที่ น้ำหนักของของแข็งที่ได้หลังจากการอบแห้งจะใช้ในการคำนวณความสามารถในการละลายในน้ำ (กรัมของน้ำต่อผง 100 กรัม) คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ได้จาก

$$= \frac{\text{มวลของแห้งของตัวอย่างที่ละลายได้ใน Supernatant (กรัม)}}{\text{มวลของแห้งของตัวอย่างทั้งหมด (กรัม)}} \times 100 \quad (3.2)$$

3.3.5.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ทางสถิติและการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจะวิเคราะห์โดยใช้ SPSS 20.0 การทดลองจะทำทั้งหมด 3 ซ้ำ และรายงานผลในรูปของค่าเฉลี่ย \pm ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของการวิเคราะห์ค่าสี การวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9-point hedonic scale และการวัดความสามารถในการละลาย (Solubility) วิเคราะห์โดย one-way analysis of variance (ANOVA) และใช้ Duncan's post hoc test ในการเปรียบเทียบความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post hoc tests are not performed for salty because there are fewer than three groups.
Post hoc tests are not performed for overall because there are fewer than three groups.

Descriptives								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
color	518.00	7.3000	1.08755	.19856	6.8939	7.7061	4.00	9.00
	873.00	5.5333	1.50249	.27432	4.9723	6.0944	2.00	8.00
	Total	60	6.4167	1.57622	.20349	6.0095	6.8238	2.00
concentrat	518.00	7.1667	1.28877	.23530	6.6854	7.6479	4.00	9.00
	873.00	6.5667	1.77499	.32407	5.9039	7.2295	3.00	9.00
	Total	60	6.8667	1.56732	.20234	6.4618	7.2715	3.00
smell	518.00	6.9333	1.38796	.25341	6.4151	7.4516	4.00	9.00
	873.00	6.5000	1.59201	.26066	5.9055	7.0945	3.00	9.00
	Total	60	6.7167	1.49680	.19324	6.3300	7.1033	3.00
salty	518.00	6.3333	1.95348	.35666	5.6039	7.0628	2.00	9.00
	873.00	6.5333	1.52527	.27847	5.9638	7.1029	4.00	9.00
	Total	60	6.4333	1.74051	.22470	5.9837	6.8830	2.00
overall	518.00	7.1667	.98553	.17993	6.7987	7.5347	5.00	9.00
	873.00	6.4667	1.16658	.21299	6.0311	6.9023	4.00	9.00
	Total	60	6.8167	1.12734	.14564	6.5284	7.1079	4.00

ANOVA					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
color	46.817	1	46.817	27.217	.000
Within Groups	99.767	58	1.720		

Activate Windows
Go to PC settings to activate Windows.

ภาพที่ 3.8 ตัวอย่างการทำงานของโปรแกรม SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 การคัดเลือกวัตถุดิบ

4.1.1 ชนิดของปลาที่ใช้ในการทำนํ้ายาป่า

จากการทำนํ้ายาป่ามีการเลือกใช้ปลานิลในการทำ เนื่องจากต้นทุนต่ำ และหาได้ง่าย

4.1.2 ชนิดของพริกที่ใช้ในการทำนํ้ายาป่า

จากการทำนํ้ายาป่ามีการเลือกใช้พริก 2 ชนิด คือ พริกใหญ่ (พริกมัน) เป็นพริกที่มีลักษณะเม็ดใหญ่ สีแดงเข้ม แต่รสไม่เผ็ดมาก นิยมใส่เพื่อเพิ่มสีในนํ้าแกง และ พริกชี้หนูเม็ดใหญ่ ที่มีรสเผ็ดมากถึงปานกลาง ในการทำนํ้ายาป่านี้เลือกใช้พริกมันและพริกชี้หนูในอัตราส่วน 2:1 เพื่อให้ได้ทั้งสีและรสความเผ็ด

4.1.3 ชนิดของหอมแดงที่ใช้ในการทำนํ้ายาป่า

จากการทำนํ้ายาป่ามีการเลือกใช้หอมแดงไทย พันธุ์ศรีสะเกษ หรือ บางช้าง มีลักษณะเป็นกลีบสีม่วง เนื้อด้านในสีขาว ขนาดหัวใหญ่สม่ำเสมอ ใน 1 หัวแยกได้ 1-2 กลีบ มีรสหวานเล็กน้อย กลิ่นหอมฉุนจัด นิยมนำมาทำแกง

4.1.4 ชนิดของข่าที่ใช้ในการทำนํ้ายาป่า

จากการทำนํ้ายาป่ามีการเลือกใช้ข่าแก่ เพื่อให้ความหอมและดับกลิ่นคาวของปลา เนื่องจากข่าอ่อน จะมีกลิ่นฉุน และมีรสที่เผ็ดร้อนกว่า

4.1.5 ชนิดของกระชายที่ใช้ในการทำนํ้ายาป่า

จากการทำนํ้ายาป่ามีการเลือกใช้กระชายเหลือง เพราะ เป็นที่นิยมนำมาทำกับข้าว นอกจากนี้ยัง หาได้ง่ายและ ราคาถูก

4.1.6 ชนิดของตะไคร้ที่ใช้ในการทำนํ้ายาป่า

จากการทำนํ้ายาป่ามีการเลือกใช้ตะไคร้หยวก เพราะ หาได้ง่าย และกลิ่นไม่ฉุนมาก เป็นที่นิยมในการนำมาทำกับข้าว

4.1.7 ปลาจ๋าที่ใช้ในการทำนํ้ายาป่า

จากการทำนํ้ายาป่ามีการเลือกใช้ปลาจ๋าจากตลาดเก่ามีนบุรี ลักษณะปรากฏของนํ้าปลาจ๋าที่เลือกคือ เมื่อนํ้ามาต้มแล้ว มีปริมาณตะกอนน้อย มีสี รสที่พอดี กลิ่นหอม และมีความข้นหนืดปานกลาง

4.2 การทดสอบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory evaluation) นํ้ายาป่าที่มีวิธีการผลิตแตกต่างกันก่อนนำไปทำแกง

จากการทดลองทำนํ้ายาป่าที่มีวิธีการผลิตแตกต่างกันคือ นํ้ายาป่าที่ใช้วิธีการปั่น และนํ้ายาป่าที่ใช้วิธีตำ เมื่อได้นํ้ายาป่าตามวิธีดังกล่าวแล้วได้นำนํ้ายาป่าทั้ง 2 วิธีมาทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยนำนํ้ายาป่าทั้งเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 วิธีมาใส่ด้วยพลาสติกสีขาวขุ่น และทำการติดรหัสที่แตกต่างกัน เพื่อลดการอคติที่มีต่อตัวอย่างในการให้คะแนนความชอบ ดังนี้

รหัส 518 คือ น้ำยาป่าที่ใช้วิธีปั่น

รหัส 873 คือ น้ำยาป่าที่ใช้วิธีตำ

ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำยาป่าที่ใช้วิธีในการผลิตต่างกัน ด้วยวิธี 9-point hedonic scale แสดงในตารางที่ 4.1 พบว่า ค่าความเข้มข้นของเนื้อปลา ความเค็ม และ กลิ่น ของน้ำยาป่าทั้ง 2 วิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ส่วนค่าสี และ ความชอบโดยรวมนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% สรุปได้ว่า น้ำยาป่าที่ใช้วิธีปั่น (รหัส 518) ได้รับคะแนนความชอบมากกว่าน้ำยาป่าที่ใช้วิธีการตำ (รหัส 873) ดังนั้น ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบน้ำยาป่าที่ใช้วิธีปั่นมากกว่าน้ำยาป่าที่ใช้วิธีตำ โดยสรุปได้จากผลของค่าเฉลี่ยที่ได้รับจากค่าลักษณะปรากฏด้านสี และความชอบโดยรวมของน้ำยาป่าที่ใช้วิธีปั่น (รหัส 518) มีค่าเฉลี่ยสูงกว่า น้ำยาป่าที่ใช้วิธีตำ (รหัส 873)

ตารางที่ 4.1 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัส (9-point hedonic scale) ของน้ำยาป่าที่ใช้วิธีการผลิตแตกต่างกัน

การทดสอบทางประสาทสัมผัส	น้ำยาป่าที่ใช้วิธีปั่น	น้ำยาป่าที่ใช้วิธีตำ
สี	7.30 ± 1.09 ^a	5.53 ± 1.50 ^b
ความเข้มข้นของเนื้อปลา	7.17 ± 1.29 ^{ns}	6.57 ± 1.77 ^{ns}
ความเค็ม	6.33 ± .195 ^{ns}	6.53 ± 1.53 ^{ns}
กลิ่น	6.93 ± 1.39 ^{ns}	6.50 ± 1.59 ^{ns}
ความชอบโดยรวม	7.17 ± 0.99 ^c	6.47 ± 1.17 ^d

หมายเหตุ ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4.3 คุณลักษณะและการละลายของน้ำยาป่าที่ใช้วิธีการผลิตที่แตกต่างกันและผ่านกรรมวิธีการทำแห้ง(อัดก้อน)

เมื่อได้น้ำยาป่าด้วยกรรมวิธีที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว ได้นำน้ำยาป่าไปทำแห้งด้วยวิธีการทำแห้งด้วยวิธีการแช่เยือกแข็ง (Freeze dry) มาเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมคือน้ำยาป่าที่ผ่านการทำแห้งด้วยวิธีการคั่วแห้ง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการละลาย (Solubility) ปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ (water activity) และค่าสีของผลิตภัณฑ์ จากนั้นทำการศึกษาคูณลักษณะและการละลายของน้ำยาป่าอัดก้อน โดยพิจารณาจากคุณสมบัติต่าง ๆ ดังนี้คือ ปริมาณน้ำอิสระ(a_w), ความสามารถในการละลาย (Solubility) และค่าสีของผงน้ำยาป่าอัดก้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) และความสามารถในการละลาย (Solubility) ของน้ำยาป่าอัดก้อนและตัวอย่างควบคุมที่นำมาเปรียบเทียบ

คุณสมบัติ	control	วิธีปั่น	วิธีตำ
Solubility (%)	8.28±0.55 ^b	10.44±2.44 ^{ab}	11.81±1.53 ^a
Aw	0.53±0.00 ^a	0.20±0.03 ^c	0.30±0.08 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ค่าความสามารถในการละลาย ของน้ำยาป่าที่ใช้วิธีปั่นและน้ำยาป่าที่ใช้วิธีตำ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยค่าความสามารถในการละลายที่อุณหภูมิห้องของทั้งสองวิธี สามารถละลายได้ที่ 10-11% ต่างจากตัวอย่างควบคุมมีค่าความสามารถในการละลายที่ 8.28% สรุปได้ว่า ตัวอย่างที่ทำการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งมีประสิทธิภาพในการละลายได้ดีกว่าตัวอย่างควบคุมที่นำมาเปรียบเทียบ โดย นุชเนตร (2555) ขนาดอนุภาคของตัวอย่างและปริมาณของเส้นใยมีผลต่อประสิทธิภาพในการละลาย และอุณหภูมิที่ใช้ในการละลาย ก็มีผลต่อประสิทธิภาพในการละลายเช่นกัน (ณปภัช พิมพ์ดี , 2560.) กล่าวได้ว่า หากเพิ่มอุณหภูมิให้สูงขึ้น ความสามารถในการละลายก็จะเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

จากการทดลองพบว่า ค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity) ของน้ำยาป่าทั้งสองวิธี และ ตัวอย่างควบคุมที่นำมาเปรียบเทียบ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งตัวอย่างควบคุมมีค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity) มากที่สุดคือ 0.53 ต่างจากตัวอย่างที่ทำการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็งทั้งสองวิธี ที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity) เพียง 0.20 และ 0.30 เท่านั้น ทั้งนี้ค่าดังกล่าวยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานอาหารของผลิตภัณฑ์กลุ่มอาหารแห้งที่กำหนดไว้คือ ต้องมีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่า 0.6 (James, 2000) ซึ่งเป็นสภาวะที่ไม่เหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์และทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น (พิมพ์เพ็ญ และ นิธิยา , 2018). สรุปได้ว่า วิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งมีค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity) น้อยกว่า ตัวอย่างควบคุม ทำให้มีอายุการเก็บรักษานานกว่า

ตารางที่ 4.3 ค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำยาป่าก้อน และ ตัวอย่างควบคุม

	L*	a*	b*	ΔE
Control	25.38± 0.04 ^c	3.89± 0.07 ^a	2.23± 0.03 ^c	-
วิธีปั่น	30.42± 0.04 ^a	2.35± 0.01 ^b	5.06± 0.04 ^a	5.98± 0.03 ^a
วิธีตำ	29.63± 0.17 ^b	2.21± 0.05 ^c	4.77± 0.09 ^b	5.23± 0.15 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ

95

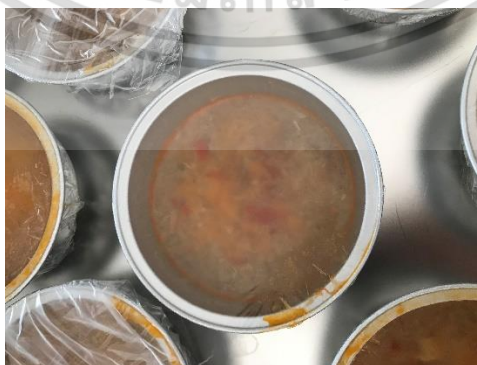
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่าสี L^* a^* b^* และ ΔE ของผลิตภัณฑ์น้ำยาป่าที่มีกรรมวิธีการทำแตกต่างกันนั้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยน้ำยาป่าที่ผ่านกรรมวิธีการปั่นนั้นมีค่าความสว่าง (L^*) อยู่ที่ 30.42 ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีการตำ วิวัฒน์ (2546) กล่าวว่า การให้แรงเฉือนกับเซลล์อาหารสูง ส่งผลให้เกิดการฉีกขาดของเซลล์อาหารมากกว่าการให้แรงเฉือนต่ำ ดังนั้น น้ำยาป่าที่ได้จากการปั่นซึ่งได้มีการให้แรงเฉือนเพื่อทำให้ขนาดของอาหารเล็กลงมากกว่าน้ำยาป่าที่ได้จากกรรมวิธีการตำ ส่งผลให้เซลล์ของอาหารเกิดการฉีกขาดมากกว่า และ รงควัตถุที่สามารถละลายได้ในน้ำเกิดการละลายออกมาได้มากขึ้น ส่งผลให้น้ำยาป่าที่ได้จากการปั่นมีค่าความสว่างมากกว่ากรรมวิธีการตำ เนื่องจาก ตัวอย่างควบคุมที่เราได้นำมานั้นมีค่า L^* ต่ำกว่ากรรมวิธีการตำ และการปั่น จักรพันธ์ (2559) เป็นผลมาจากกรรมวิธีคั่วแห้งซึ่งมีการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดระหว่างกระบวนการคั่วแห้งซึ่งปฏิกิริยาเมลลาร์ดเป็นปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์ กับ หมูอะมิโน และถูกเร่งปฏิกิริยาด้วยความร้อน จึงทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารสีน้ำตาล ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น น้ำยาป่าที่ได้จากการปั่น และการตำมีค่า a^* น้อยกว่าตัวอย่างควบคุม เนื่องจากตัวอย่างควบคุมผ่านกรรมวิธีการผลิตแบบคั่วแห้ง มีสีเข้มกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีแช่เยือกแข็ง ส่วนค่า b^* น้ำยาป่าที่ผ่านกรรมวิธีการปั่นจะมีค่ามากที่สุด ΔE บ่งชี้ให้เห็นถึงความแตกต่างระหว่าง ตัวอย่างเปรียบเทียบกับ ตัวอย่างควบคุม

4.4 รูปแบบผลิตภัณฑ์

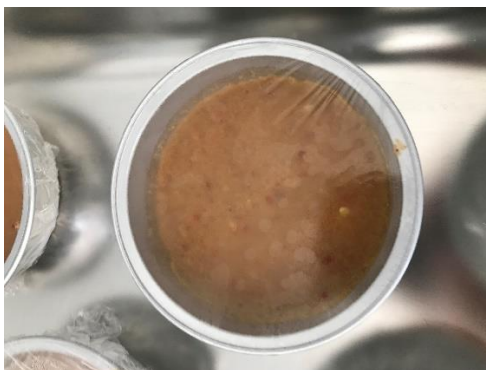
4.4.1 รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้ก่อนนำไปทำการแช่เยือกแข็ง

หลังจากผ่านกระบวนการผลิตแล้วจึงทำการบรรจุลงในพิมพ์ถ้วยสแตนเลสที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร. และใช้ฟิล์มใสถนอมอาหารห่อหุ้มผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปเข้าเครื่องแช่แข็งแบบใช้ลมเป่าเพื่อป้องกันละอองน้ำแข็งไปเกาะตัวอยู่บนผิวอาหาร



ภาพที่ 4.1 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการตำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.2 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการปั่น

4.4.2 รูปแบบผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังนำไปทำการแช่เยือกแข็ง

4.4.2.1 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการปั่น

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการปั่นจะมีสีที่แตกต่างกับ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการตำ และ ลักษณะของผลิตภัณฑ์จะมีความเนียนแน่นกว่า ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการปั่น เนื่องจาก แรงเฉือนที่เกิดจากการปั่นมีมากกว่าการตำ จึงทำให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการปั่นมีความเนียนแน่นมากกว่า



ภาพที่ 4.3 รูปแบบผลิตภัณฑ์หลังผ่านการทำแช่เยือกแข็งโดยกรรมวิธีการปั่น

4.4.2.2 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการตำ

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการตำนั้นจะมีสีและลักษณะเนื้อไม่เนียนเท่ากับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการปั่นเนื่องจาก ในผลิตภัณฑ์ที่ได้หลังการทำแช่เยือกแข็งนั้นมีการแยกชั้นของน้ำมันที่ได้มาจากการต้มพริกแยกชั้นอยู่ด้านบนหน้าผิวผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 รูปแบบผลิตภัณฑ์หลังผ่านการทำแช่เยือกแข็งโดยกรรมวิธีการดำ

4.4.3 ผลิตภัณฑ์น้ำยาฆ่าสำเร็จรูปในบรรจุภัณฑ์

หลังจากทำการบรรจุน้ำยาฆ่าอัดก้อนสำเร็จรูปลงในบรรจุภัณฑ์สแตนเลสที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร แล้วจึงทำการปิดผนึกบรรจุภัณฑ์แบบสุญญากาศ บนบรรจุภัณฑ์มีการแสดงข้อมูลส่วนประกอบของน้ำยาฆ่า วันที่ผลิตและวันหมดอายุ วิธีการใช้งาน



ภาพที่ 4.5 ผลิตภัณฑ์น้ำยาฆ่าสำเร็จรูปในบรรจุภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

การทำน้ำยาป่าอัดก้อนโดยใช้วิธีการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งเป็นวิธีการที่สามารถคงคุณภาพของอาหารซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ใช้ความร้อนและไม่ทำลายเนื้อเยื่อและโครงสร้างของอาหาร อีกทั้งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ โดยมีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา 3 ปัจจัย คือ ค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity, a_w) , ความสามารถในการละลาย (Solubility) และ การวัดสี นอกจากนี้ยังศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธี 9-point hedonic scale ของน้ำยาป่าที่มีกรรมวิธีการผลิตต่างกัน สามารถสรุปได้ดังนี้ สีของน้ำยาป่าที่ผ่านกรรมวิธีการปั่น มีสีอ่อนกว่า น้ำยาป่าที่ผ่านกรรมวิธีการตำ และส่งผลให้น้ำยาป่าที่ผ่านกรรมวิธีการปั่น ได้รับคะแนนความชอบด้านสี และความชอบโดยรวมมากกว่า น้ำยาป่าที่ผ่านกรรมวิธีการตำ เมื่อนำผงน้ำยาป่ามาทดสอบความสามารถในการละลาย (solubility) ผงน้ำยาป่าที่ได้จากการทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็ง อยู่ที่ 10-12% ซึ่งมากกว่าผงน้ำยาป่าที่ได้จากการทำแห้งด้วยความร้อน (control) และค่า Water Activity (a_w) อยู่ที่ 0.2-0.3 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค

5.2 ข้อเสนอแนะ

- 5.2.1 เพิ่มความแตกต่างของวิธีการทำแห้ง เพื่อให้มีข้อมูลเปรียบเทียบมากขึ้น
- 5.2.2 ควรมีการศึกษาตัวแปรต่างๆที่มีผลต่อการทำแห้งของตัวอย่างในเครื่อง freeze-dry
- 5.2.3 ทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผงน้ำยาป่าที่ผ่านการทำแห้ง

บรรณานุกรม

- ณปภัช พิมพ์ดี. 2017. สารละลาย(solution) [Online]. Available: <https://www.scimath.org/lesson-chemistry/item/7077-solution>. 27 January 2020.
- นุชเนตร ตาเย๊ะ. 2012. ผลของสภาวะการทำแห้งแบบพ่นฝอยและวัตถุเจือปนในอาหารต่อคุณภาพของนมแพะผง [Online]. Available: <http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2010/8955>. 27 January 2020.
- นรากร ศรีสุข. 2015. การผลิตโยเกิร์ตผงโดยการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิวัฒน์ วรามิตร. 2003. ผลของการเสริมขำผงในอาหารต่อสมรรถภาพผลิต คุณภาพซากและการควบคุมโรคบิดในไก่เนื้อ [Online]. Available: <https://dric.nrct.go.th/index.php?/SearchDetail/134810>. 27 January 2020.
- เศรษฐการ นุชนิยม. 2011. การผลิตน้ำตำลึงผงโดยการทำแห้งแบบเยือกแข็ง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 19: 51-63.
- Azizpour, M., Mohebbi, M. and Khodaparast, M. H. H. 2016. Effects of foam-mat drying temperature on physico-chemical and microstructural properties of shrimp powder. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 34: 122-126.
- Falade, K. O., and Okocha, J. O. 2012. Foam-Mat Drying of Plantain and Cooking Banana (*Musa spp.*). *Food and Bioprocess Technology*, 5(4): 1173-1180.
- Food Network Solution, 2020. Freeze drying. [Online]. Available: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3133/freeze-drying-การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง>. 27 January 2020.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Food Network Solution, 2020. Water activity. [Online]. Available: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0551/water-activity-แอกติวิตีของน้ำ>. 27 January 2020.
- Food Network Solution, 2020. Sensory evaluation. [Online]. Available: <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0486/sensory-evaluation-การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส>. 27 January 2020.
- Harn Engineering Solutions, 2020. Air Blast Freezer. [Online]. Available: <https://www.harn.co.th/articles/air-blast-freezer-of-the-cold-room/>. 27 January 2020.
- Izli, N., Yildiz, G., Ünal, H., Işık, E., & Uylaşer, V. 2014. Effect of different drying methods on drying characteristics, colour, total phenolic content and antioxidant capacity of Goldenberry (*Physalis peruviana* L.). *International Journal of Food Science and Technology*, 49(1): 9–17.
- Maskan, M. 2006. Production of pomegranate (*Punica granatum* L.) juice concentrate by various heating methods: Colour degradation and kinetics. *Journal of Food Engineering*, 72(3): 218–224.
- Phtic Perdo, 2003. Water Activity กับการควบคุมอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร. [Online]. Available: <http://www.phtnet.org/2003/09/26/>. 27 January 2020.
- Sharma, N. K., and Arora, C. P. 1995. Influence of product thickness, chamber pressure and heating conditions on production rate of freeze-dried yoghurt. *International Journal of Refrigeration*, 18(5): 297–307.
- Tian, H. X., Zhang, Y. J., Chen, C., Qin, L., Xiao, L. Z., Ma, H. R., and Yu, H. Y. 2019. Effects of natural ingredients on the shelf life of chicken seasoning. *Food Chemistry*, 293: 120–126.
- กฤษ เหลือลมัย, 2018. นิยามของน้ำยา. [Online]. Available: <https://waymagazine.org/krit26/>. 27 January 2020.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wall Tech, 2020. Blast Freezer. [Online]. Available: <https://wtg.co.th/th/gallery/blast-freezer.html>. 27 January 2020.

Yuasa, M., Koe, M., Maeda, A., Eguchi, A., Abe, H., and Tominaga, M. 2017. Characterization of flavor component in Japanese instant soup stocks 'dashi.' *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 9(6):55 – 61.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์ทางกายภาพ

ก การชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องวิเคราะห์ 4 ตำแหน่ง

1. เตรียมสมุนไพรมสำหรับการตม้่น้ำยาปา
2. ตรวจสอบการตั้งตรงของเครื่องชั่งก่อนใช้งานทุกครั้ง โดยสังเกตจากระดับลูกน้ำที่ติดอยู่ที่เครื่องชั่งต้องอยู่ตรงกลาง หากไม่อยู่ตรงกลางแสดงว่าเครื่องชั่งไม่อยู่ในสภาพตั้งตรง ให้ปรับระดับโดยหมุนที่ปุ่มปรับระดับที่ขาเครื่องชั่ง
3. นำเครื่องสมุนไพรมที่ทำการล้างแล้วไปชั่งบนเครื่องชั่งในบริเวณตรงกึ่งกลางงานชั่งเพื่อลดความผิดพลาดในการอ่านค่าทำการชั่งน้ำหนักทั้งหมด 3 ช้า
4. บันทึกค่าน้ำหนักที่ชั่งได้



ภาพที่ ก1 เครื่องชั่งน้ำหนักแสดงทศนิยม 4 ตำแหน่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข การตกตะกอนเนื้อสารจากการปั่นเหวี่ยง

1. ทำการบดตัวอย่างให้ละเอียด
2. แล้วนำลงไปใส่ในหลอดทดลองปริมาณ 1 กรัม
3. นำเข้าเครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน (centrifuge) ที่ความเร็ว 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที
4. นำส่วนที่เป็นของเหลวใส่ใน ภาชนะอลูมิเนียม (moisture can)



ภาพที่ ก2 เครื่องปั่นเหวี่ยงตกตะกอน (centrifuge)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค.การอบตัวอย่างเพื่อหาค่าความสามารถในการละลาย

1. นำตัวอย่างน้ำที่อยู่ในกระป๋องอลูมิเนียมไปอบในตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง
2. นำไปหาค่าความสามารถในการละลาย



ภาพที่ ก3 ตู้อบลมร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	ศศิพร แผลกตุ้
วัน เดือน ปี เกิด	8 มกราคม 2541
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ พ.ศ. 2558 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ, สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ พ.ศ. 2559 เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) คณะอุตสาหกรรมอาหาร สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์การทำงาน	ฝึกงานที่บริษัท เอก-ชัย ดิสทริบิวชั่น ซิสเทม จำกัด
ผลงานวิจัย	-
รางวัลที่เคยได้รับ	-
ชื่อ-นามสกุล	กิตติธเนศ แต่ภิรมย์รัตน์
วัน เดือน ปี เกิด	19 มิถุนายน 2541
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนดอนบอสโกวิทยาอุดรธานี พ.ศ. 2558 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนอัสสัมชัญศรีราชา, สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ พ.ศ. 2559 เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ.) คณะอุตสาหกรรมอาหาร สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ประสบการณ์การทำงาน	ฝึกงานที่บริษัท อิชิตัน กรุ๊ป จำกัด
ผลงานวิจัย	-
รางวัลที่เคยได้รับ	-
ชื่อ-นามสกุล	ภูมินันท์ ลีลาสุวณิชย์
วัน เดือน ปี เกิด	27 มิถุนายน 2540
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2555 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเทพลีลา พ.ศ. 2558 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ผู้ใดเห็นนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โรงเรียนเทพลีลา, สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์

พ.ศ. 2559 เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.)

คณะอุตสาหกรรมอาหาร สาขาวิศวกรรมแปรรูปอาหาร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ประสบการณ์การทำงาน ฝึกงานที่บริษัท สยาม แม็คโคร จำกัด

ผลงานวิจัย -

รางวัลที่เคยได้รับ -



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้