ผลของกระบวนการให้ความร้อนสูงต่อปริมาณจุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัสในซอสเครื่องเทศ

Effect of thermal processing on microbial counts and sensory in spice sauces

ปาลิตา บุตรดี
ปุณยนุช ศิรตานนท์
พงษ์เพชร พรหมแก้ว

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ผลของกระบวนการให้ความร้อนสูงต่อปริมาณจุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัสในซอสเครื่องเทศ

Effect of thermal processing on microbial counts and sensory in spice sauces

ปาลิตา บุตรดี

ปุณยนุช ศิรตานนท์

พงษ์เพชร พรหมแก้ว

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Effect of thermal processing on microbial counts and sensory in spice sauces

PALITA BUTDEE
PUNYANUT SIRATANON
PHONGPHET PHOMKAEW

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENT FOR
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (MICROBIOLOGY)
DEPARTMENT OF BIOLOGY, FACULTY OF SCIENCE
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ผลของกระบวนการให้ความร้อนสูงต่อปริมาณจุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัสในซอสเครื่องเทศ Effect of thermal processing on microbial counts and sensory in spice sauces
ชื่อนักศึกษา	นางสาว ปาลิตา บุตรดี รหัสนักศึกษา 56051022 นางสาว ปุณยนุช ศิรตานนท์ รหัสนักศึกษา 56051024 นาย พงษ์เพชร พรหมแก้ว รหัสนักศึกษา 56051025
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม) ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.อารี ฤทธิบูรณ์ ประธานกรรมการ	
ผศ.มงคล เพ็ญสายใจ กรรมการ	
รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อโครงงานพิเศษ	ผลของกระบวนการให้ความร้อนสูงต่อปริมาณจุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัสในซอสเครื่องเทศ
ชื่อนักศึกษา	นางสาว ปาลิตา บุตรดี รหัสนักศึกษา 56051022
	นางสาว ปุณยนุช ศิรตานนท์ รหัสนักศึกษา 56051024
	นาย พงษ์เพชร พรหมแก้ว รหัสนักศึกษา 56051025
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (จุลชีววิทยาอุตสาหกรรม)
ภาควิชา	ชีววิทยา
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์

บทคัดย่อ

การศึกษาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตซอสเครื่องเทศ ได้แก่ หอมแดง ข้าวและพริกแห้ง พบว่าหอมแดงและพริกแห้งมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 10^6 CFU/g ส่วนข้าวพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 10^2 CFU/g และพบการปนเปื้อนของยีสต์และราในพริกแห้ง 10^5 ถึง 10^6 CFU/g จากการศึกษาคุณภาพ ของผลิตภัณฑ์ซอสเครื่องเทศ 5 สูตรที่มีอัตราส่วนของพริกแตกต่างกันในด้านเคมี กายภาพ จุลินทรีย์และประสาทสัมผัส พบว่า ซอสเครื่องเทศสูตรที่ 3 มีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำไปผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อเพื่อทำการผลิตซอสเครื่องเทศในภาชนะบรรจุปิดสนิทพร้อมรับประทาน เนื่องจากมีคะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบมีน้อยที่สุดและไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค เมื่อนำซอสเครื่องเทศไปผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้วทำการตรวจวิเคราะห์เช่นเดียวกับซอสก่อนฆ่าเชื้อ พบว่า ก่อนและหลังฆ่าเชื้อ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่มีความแตกต่าง ค่าปริมาณน้ำอิสระ และความหนืด มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่า L*, a* และ b* มีค่าลดลง สามารถกำจัดจุลินทรีย์ได้ทั้งหมด และจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่พบความแตกต่างของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังฆ่าเชื้อ

คำสำคัญ : เครื่องเทศ, ซอส, กระบวนการฆ่าเชื้อ, จุลินทรีย์ และพริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Effect of thermal processing on microbial counts and sensory in spices sauces		
Students	Miss Palita	Butdee	Student ID 56051022
	Miss Punyanut	Siratanon	Student ID 56051024
	Mr. Phongphet	Phomkaew	Student ID 56051025
Degree	Bachelor of Science (Microbiology)		
Department	Biology		
Faculty	Science		
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)		
Academic Year	2016		
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Marisa Jatupornpipat		

Abstract

Raw materials that used in the spice sauces production including shallot, rice and dried chillies were studied for their microorganism. 10^6 CFU/g and 10^2 CFU/g of bacteria was obtained from shallot, dried chillies and rice, respectively. Besides, 10^5-10^6 CFU/g of yeast and mold were found form dried chillies. Moreover, the quality including physical chemistry, microorganisms and sensory of five recipes of spice sauces with different chili ratios were studied. Among all recipes, the third recipe was the most suitable recipe to be sterilized for the ready-to-eat produce according to the most highest sensory score, the minimum bacteria total plate count and non-detected pathogens. The analysis was repeat after the sterilization. The pH value and sensory score were not different. In addition, the a_w and viscosity values were increase, while the L*, a*, and b* color values were decreased. The microorganisms were not detected.

Keywords : spice, sauce, sterilization, microorganism and chili

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ ที่ให้ความช่วยเหลือและตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้ความรู้ ตลอดจนชี้แนะและช่วยแก้ปัญหาจนกระทั่งโครงงานพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ รศ. อารี ฤทธิบูรณ์ ประธานกรรมการที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ และ ผศ.มงคล เพ็ญสายใจ กรรมการ ที่ให้ข้อชี้แนะช่วยแก้ปัญหา ตลอดจนข้อชี้แนะและให้ความอนุเคราะห์ด้านอุปกรณ์สำหรับการทำโครงงานพิเศษในครั้งนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำ

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ได้อบรมและให้กำลังใจ ชี้แนะและสนับสนุนการทำโครงงานพิเศษครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยได้ดี

สุดท้ายขอมอบคุณความดี และประโยชน์ที่พึงมีจากโครงงานพิเศษฉบับนี้ แก่บิดา มารดา และคณาจารย์ผู้ประสาทวิชาความรู้ทุกท่านตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน

ปาลิตา บุตรดี
ปุณยนุช ศิรตานนท์
พงษ์เพชร พรหมแก้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข

กิตติกรรมประกาศ ..... ค

สารบัญ ..... ง

สารบัญตาราง ..... ช

สารบัญรูป ..... ฌ

บทที่ 1 บทนำ **1**

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **3**

2.1 พริก 3

2.1.1 สารเคมีในพริก 4

2.2 หอมแดง 7

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ 8

2.2.2 นิเวศวิทยา 8

2.2.3 สรรพคุณของหอมแดง 8

2.2.4 คุณค่าทางโภชนาการของหอมแดง 9

2.2.5 สารเคมีที่สำคัญ 9

2.2.6 สารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ 10

2.3 ข้าวหอมมะลิ 10

2.3.1 ลักษณะสำคัญทางพฤกษศาสตร์ของข้าวหอมมะลิ 11

2.3.2 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว 11

2.3.3 องค์ประกอบทางเคมีของข้าว 12

2.3.4 ลักษณะจำเพาะของกลิ่นหอมมะลิ 12

2.4 ปัจจัยและการควบคุมอายุอาหาร 12

2.4.1 ค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหาร 12

2.4.2 ปริมาณน้ำอิสระ (water activity) 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

2.5 แบคทีเรียก่อโรคที่ปนเปื้อนบนพื้นผิวสัมผัส 19
2.5.1 *Staphylococcus aureus* 20
2.5.2 *Bacillus cereus* 21
2.5.3 *Escherichia coli* 22
2.6 การต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์ 23
2.6.1 สปอร์ของ *Bacillus* 23
2.6.2 Water Spray Retort 23
2.6.3 ความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์ 25
2.6.4 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการฆ่าเชื้อ 25
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 28
2.7.1 การเปรียบเทียบการยับยั้งแบคทีเรียด้วยด้วย agitating retort 28
(หม้อฆ่าเชื้อแบบเขย่า) และ static retort (หม้อฆ่าเชื้อแบบหยุดนิ่ง)
หลังจากผ่านความร้อนต่ำ
2.7.2 ผลของความดันและเวลาในระยะ holding ต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพ.... 29
และจลนพลศาสตร์การยับยั้งจุลินทรีย์ของกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)
2.7.3 การคาดการณ์การยับยั้งจุลินทรีย์ด้วยความร้อนในอาหารแข็งภายใต้..... 29
สภาวะอุณหภูมิคงที่และอุณหภูมิไม่คงที่
2.7.4 แบบจำลองการยับยั้ง *Listeria monocytogenes* ในซุปตัวอย่าง..... 29
โดยใช้ความดันสูงร่วมกับความร้อนต่ำ
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย **30**
3.1 วัตถุดิบ 30
3.2 วัสดุและอุปกรณ์ 30
3.3 สารเคมี 30
3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ 31
3.5 วิธีการทดลอง 31
บทที่ 4 ผลการทดลองและการอภิปรายผล **35**
4.1 ผลการศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นของวัตถุดิบหลักที่ใช้เป็นส่วนประกอบ..... 35
ในการทำซอสเครื่องเทศ
4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนระหว่างพริกเล็กและพริกใหญ่ในซอสเครื่องเทศ 41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

4.2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง 42
4.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง 43
4.2.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านชีวภาพก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง 45
4.2.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง 51
4.3 ผลการศึกษาซอสเครื่องเทศหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ 54
4.3.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง 54
4.3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง 54
4.3.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านชีวภาพหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง 55
4.3.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง 55
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 59
เอกสารอ้างอิง 60
ภาคผนวก 67
ภาคผนวก ก 68
ภาคผนวก ข 70
ภาคผนวก ค 82
ภาคผนวก ง 92
ภาคผนวก จ 93
ภาคผนวก ฉ 94
ภาคผนวก ช 113
ภาคผนวก ซ 159
ภาคผนวก ฌ 171

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	สารอาหารของหอมแดงในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม	9
2.2	ข้อดี ข้อเสียของข้าวหอมมะลิ	11
2.3	ตารางแสดงการแยกประเภทของอาหารโดยใช้ค่าปริมาณน้ำอิสระ	17
3.1	วัตถุดิบสำหรับทำซอส	32
4.1	จำนวนจุลินทรีย์ในวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตซอสเครื่องเทศผลกำรวิเครำะห์จำนวนจุลินทรีย์ในวัตถุดิบหลักที่ใช้ในกำรผลิตซอสเครื่องเทศ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด , ยีสต์และรา และ *Bacillus cereus*	35
4.2	ผลกำรทดสอบยืนยันทำงชีวเคมีของเชื้อไอโซเลทที่ได้จำกวัตถุดิบทั้งสี่ชนิด	40
4.3	ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของซอสเครื่องเทศ 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง	44
4.4	ผลกาวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ในซอสเครื่องเทศ 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง	45
4.5	แสดงผลการแสดงผลการทดสอบยืนยันทางชีวเคมีของ *B. cereus* ในซอสทั้ง 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง	47
4.6	แสดงผลการแสดงผลการทดสอบยืนยันทางชีวเคมีของ *S. aureus* ในซอสทั้ง 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง	50
4.7	แสดงผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง	53
4.8	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง	57
4.9	แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง	57
4.10	แสดงผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศก่อนฆ่าเชื้อทั้ง 5 สูตรและซอสเครื่องเทศหลังฆ่าเชื้อ	58
ก-1	แสดงสัดส่วนวัตถุดิบที่ใช้เตรียมซอสเครื่องเทศสูตรพื้นฐาน	68
ก-2	แสดงอัตราส่วนระหว่างพริกเล็กกับพริกใหญ่	69
ค-1	แสดงผลการทดสอบทางเคมีของการตรวจวิเคราะห์ *Salmonella* spp	88
ฉ-1	แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด, ยีสต์และรา, *Bacillus cereus* ในวัตถุดิบ	94
ฉ-2	การประเมินทางเคมีและกายภาพของซอสเครื่องเทศ	95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ฉ-3	แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในซอสเครื่องเทศ	96
ฉ-4	แสดงจำนวนยีสต์และราที่พบในซอสเครื่องเทศ	97
ฉ-5	แสดงจำนวน *Bacillius cereus* ที่พบในซอสเครื่องเทศ	98
ฉ-6	แสดงจำนวน *Escherichia coli* ที่พบในซอสเครื่องเทศ	99
ฉ-7	แสดงจำนวน *Staphylococcus aureus* ที่พบในซอสเครื่องเทศ	100
ฉ-8	แสดงจำนวน *Salmonella* spp. ที่พบในซอสเครื่องเทศ	101
ฉ-9	การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ	102
ฉ-10	การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากสี	103
ฉ-11	การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสหวาน	104
ฉ-12	การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสเผ็ด	106
ฉ-13	การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากกลิ่น	107
ฉ-14	การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสชาติ	108
ฉ-15	การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความข้นหนืด	110
ฉ-16	การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม	111
ช-1	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตซอสเครื่องเทศ	113
ช-2	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตซอสเครื่องเทศ	113
ช-3	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตซอสเครื่องเทศ	114
ช-4	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนยีสต์และราของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตซอสเครื่องเทศ	114
ช-5	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนยีสต์และราของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตซอสเครื่องเทศ	115
ช-6	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนยีสต์และราของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตซอสเครื่องเทศ	115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ช-7	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่าความเป็นกรด-ด่าง	116
ช-8	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่าความเป็นกรด-ด่าง	116
ช-9	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่าความเป็นกรด-ด่าง	117
ช-10	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่าปริมาณน้ำอิสระ	117
ช-11	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่าปริมาณน้ำอิสระ	118
ช-12	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่าปริมาณน้ำอิสระ	118
ช-13	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความหนืด	119
ช-14	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความหนืด	119
ช-15	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความหนืด	120
ช-16	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า L* ในการวัดค่าสี	120
ช-17	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า L* ในการวัดค่าสี	121
ช-18	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า L* ในการวัดค่าสี	121
ช-19	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า a* ในการวัดค่าสี	122

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ช-20	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า a* ในการวัดค่าสี	122
ช-21	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า a* ในการวัดค่าสี	123
ช-22	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า b* ในการวัดค่าสี	123
ช-23	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า b* ในการวัดค่าสี	124
ช-24	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า b* ในการวัดค่าสี	124
ช-25	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของในซอสเครื่องเทศ	125
ช-26	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางจุลินทรีย์โดยการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของในซอสเครื่องเทศ	125
ช-27	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของในซอสเครื่องเทศ	126
ช-28	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ	126
ช-29	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ	127
ช-30	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ	127
ช-31	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากสี	128

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ช-32 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัส..... 128
ของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากสี

ช-33 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test 129
(DMRT) ของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากสี

ช-34 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมิน..... 129
ทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสหวาน

ช-35 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสารทสัมผัส..... 130
ของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสหวาน

ช-36 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test 130
(DMRT) ของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ
โดยประเมินจากรสหวาน

ช-37 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมิน..... 131
ทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสเผ็ด

ช-38 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัส..... 131
ของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสเผ็ด

ช-39 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test 132
(DMRT) ของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ
โดยประเมินจากรสเผ็ด

ช-40 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมิน..... 132
ทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากกลิ่น

ช-41 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัส..... 133
ของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากกลิ่น

ช-42 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test 133
(DMRT) ของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศโดยประเมินจากกลิ่น

ช-43 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมิน..... 134
ทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสชาติ

ช-44 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัส..... 134
ของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสชาติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ช-45	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศโดยประเมินจากรสชาติ	135
ช-46	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศโดยประเมินจากความข้นหนืด	135
ช-47	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความข้นหนืด	136
ช-48	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความข้นหนืด	136
ช-49	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม	137
ช-50	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม	137
ช-51	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศโดยประเมินจากความชอบโดยรวม	138
ช-52	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่าความเป็นกรด-ด่าง	138
ช-53	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่าความเป็นกรด-ด่าง	138
ช-54	เครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่าความเป็นกรด–ด่าง ด้วยวิธี Paired Sample T-test	139
ช-55	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่าปริมาณน้ำอิสระ	139
ช-56	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่าปริมาณน้ำอิสระ	140
ช-57	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่าปริมาณน้ำอิสระ ด้วยวิธี Paired Sample T-test	140
ช-58	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความหนืด	141

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

ช-59 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของ..... 141
ซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความหนืด

ช-60 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ..... 142
หลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความหนืด ด้วยวิธี Paired Sample T-test

ช-61 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมิน..... 142
ทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า L* ในการวัดค่าสี

ช-62 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของ..... 143
ซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า L* ในการวัดค่าสี

ช-63 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ..... 143
หลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า L* ในการวัดค่าสี ด้วยวิธี Paired Sample T-test

ช-64 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมิน..... 144
ทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า a* ในการวัดค่าสี

ช-65 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของ..... 144
ซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า a* ในการวัดค่าสี

ช-66 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ..... 145
หลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า a* ในการวัดค่าสี ด้วยวิธี Paired Sample T-test

ช-67 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมิน..... 145
ทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า b* ในการวัดค่าสี

ช-68 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพ..... 146
ของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า b* ในการวัดค่าสี

ช-69 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ..... 146
หลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า b* ในการวัดค่าสี ด้วยวิธี Paired Sample T-test

ช-70 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมิน..... 147
ทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ

ช-71 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของ 147
ซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ

ช-72 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ..... 148
หลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ ด้วยวิธี Paired Sample T-test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ช-73	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากสี	148
ช-74	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากสี	149
ช-75	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากสี ด้วยวิธี Paired Sample T-test	149
ช-76	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสหวาน	150
ช-77	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสหวาน	150
ช-78	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสหวาน ด้วยวิธี Paired Sample T-test	151
ช-79	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสเผ็ด	151
ช-80	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสเผ็ด	152
ช-81	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสเผ็ด ด้วยวิธี Paired Sample T-test	152
ช-82	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากกลิ่น	153
ช-83	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากกลิ่น	153
ช-84	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากกลิ่น ด้วยวิธี Paired Sample T-test	154
ช-85	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสชาติ	154
ช-86	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสชาติ	155

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
ช-87	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ..... หลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสชาติ ด้วยวิธี Paired Sample T-test	155
ช-88	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมิน..... ทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความข้นหนืด	156
ช-89	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของ ..... ซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความข้นหนืด	156
ช-90	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ หลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความข้นหนืด ด้วยวิธี Paired Sample T-test.....	157
ช-91	ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทาง ..... ประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม	157
ช-92	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของ ..... ซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม	158
ช-93	แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ..... หลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม ด้วยวิธี Paired Sample T-test	158

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	พริกเล็ก	4
2.2	พริกใหญ่	4
2.3	โครงสร้างทางเคมีของแคปเซอิซิน	5
2.4	โครงสร้างทางเคมีของไดไฮโดรแคปเซอิซิน	5
2.5	โครงสร้างทางเคมีของนอร์ไดไฮโดรแคปเซอิซิน	5
2.6	โครงสร้างทางเคมีของโฮโมไดไฮโดรแคปเซอิซิน	6
2.7	โครงสร้างทางเคมีของโฮโมแคปเซอิซิน	6
2.8	โครงสร้างทางเคมีของกรดแอสคอบิก	7
2.9	หอมแดง	7
2.10	ข้าวหอมมะลิ	10
2.11	*Staphylococcus aureus*	20
2.12	*Bacillus cereus*	21
2.13	*Escherichia coli*	22
2.14	เครื่อง Water Spray Retort	24
2.15	ตู้ควบคุมและกระดาษกราฟ	24
2.16	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์และเวลาในการให้ความร้อนที่อุณหภูมิคงที่	25
2.17	แสดงภาพการทดลองเพื่อหาค่า D value	26
2.18	แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์ที่เหลือรอด กับเวลา บน log scale เรียกว่า survival curve ซึ่ง D value เป็นส่วนกลับของความชัน (-1/slope) ของกราฟ	27
2.19	แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า D และอุณหภูมิที่ใช้ในการหาค่า D	28
4.1	ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร Mannitol-Egg Yolk-Polymyxin Agar ในการทดสอบวัตถุดิบ	36
4.2	ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากการทดสอบหอมแดง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า	37
4.3	ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากการทดสอบข้าว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า	38
4.4	ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากการทดสอบพริกใหญ่ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
4.5	ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากการทดสอบพริกเล็ก ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า	39
4.6	ลักษณะรูปร่างและกำรติดสีย้อมแกรมของเชื้อ B. cereus	40
4.7	สีของซอสเครื่องเทศสูตรต่างๆ	41
4.8	ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร Mannitol-Egg Yolk-Polymyxin Agar ในการทดสอบซอสเครื่องเทศ 5 สูตร	46
4.9	ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากอาหาร Mannitol-Egg Yolk-Polymyxin Agar ในการทดสอบซอสเครื่องเทศ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า	47
4.10	ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร Baird-Parker Agar	48
4.11	ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากอาหาร Baird-Parker Agar ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า ในรูปที่ 4.7 ก	49
4.12	ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากอาหาร Baird-Parker Agar ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า ในรูปที่ 4.7 ข	50
4.13	ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนผิวหน้าอำหาร Baird-Parker Agar	51
4.14	ตัวอย่างการวิเคราะห์ E. coli ในอาหาร Lauryl tryptose Broth	51
4.15	ซอสเครื่องเทศหลังฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุปิดสนิท	54
4.16	เปรียบเทียบสีของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ซอสเครื่องเทศเป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมมากโดยเฉพาะในกลุ่มคนรุ่นใหม่ โดยอาหารประเภทนี้เป็นที่นิยมบริโภคกันแพร่หลายทั้งในชาวไทยพุทธ, ชาวไทยมุสลิม และชาวต่างชาติ หัวใจหลักในการปรุงซอสเครื่องเทศอยู่ที่ส่วนประกอบที่จะนำมาปรุงซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นเครื่องเทศ สมุนไพร ชนิดต่างๆ จะทำให้อาหารแต่ละชนิดมีกลิ่นรสและสีสันที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัวแตกต่างกันไป นอกจากนี้ซอสเครื่องเทศยังสามารถนำไปปรุงเป็นอาหารอย่างอื่นได้อีกหลายชนิด ในการผลิตซอสเครื่องเทศต้องคำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการที่ดีจึงได้เลือกใช้ข้าวสายพันธุ์ข้าวหอมมะลิ และเครื่องเทศหลากหลายชนิดเป็นส่วนประกอบ โดยโครงงานพิเศษนี้ซอสเครื่องเทศได้นำข้าวสายพันธุ์ข้าวหอมมะลิมาประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ประสิทธิภาพทางประสาทสัมผัส และเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการบริโภค

พริกเป็นพืชและเครื่องเทศที่มีคุณค่าอย่างมาก พริกมีวิตามินซีสูง เป็นแหล่งของกรด ascorbic ซึ่งสารเหล่านี้ ช่วยขยายเส้นโลหิตในลำไส้และกระเพาะอาหารเพื่อให้ดูดซึมอาหารดีขึ้น ช่วยร่างกายขับถ่าย ของเสียและนำธาตุอาหารไปยังเนื้อเยื่อของร่างกาย (tissue) นอกจากนี้พริกยังมีสารเบต้า - แคโรทีนหรือวิตามินเอสูง พริกยังมีสารสำคัญอีก 2 ชนิด ได้แก่ Capsaicin และ Oleoresin โดยเฉพาะสาร Capsaicin ที่ นำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และผลิตภัณฑ์รักษาโรค ในอเมริกามีผลิตภัณฑ์จำหน่ายในชื่อ Cayenne สำหรับฆ่าเชื้อแบคทีเรียในกระเพาะอาหาร สาร Capsaicin ยังมีคุณสมบัติทำให้เกิดรสเผ็ด ลดความเจ็บปวดของกล้ามเนื้อ หัวไหล่ แขน บั้นเอว และส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยได้ใช้พริก 2 สายพันธุ์ในงานวิจัยนี้ ได้แก่ พริกเล็ก (*Capsicum annuum*) และพริกใหญ่ (*Capsicum annuum L.*)

การแปรรูปด้วยความร้อน (thermal processing) เป็นวิธีการหนึ่งในการถนอมอาหาร (food preservation) ที่นิยมกันมาจากอดีตจนถึงปัจจุบัน เป็นการใช้ความร้อนเพื่อทำลายจุลินทรีย์และเอนไซม์ (enzyme) ที่เป็นสาเหตุให้เกิดการเสื่อมเสียโดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogen) สารพิษ (toxin) พยาธิ (parasite) และแมลงต่างๆ ที่ทำให้เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค อาหารที่ผ่านการแปรรูปด้วยความร้อนซึ่งบรรจุในภาชนะปิดสนิท (hermectically sealed container) เพื่อป้องกันการปนเปื้อนกลับและรักษาคุณภาพของอาหาร แต่การให้ความร้อนนี้อาจส่งผลต่อสี กลิ่น รสชาติ และรสสัมผัสที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) เพื่อศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นของวัตถุดิบหลักที่เป็นส่วนประกอบในการทำซอสเครื่องเทศ
2) เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงโดยการสเตอริไลส์ในเครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อน
3) เพื่อศึกษาคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงโดยการสเตอริไลส์ในเครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อน

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1) ศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นของวัตถุดิบหลักที่เป็นส่วนประกอบในการทำซอสเครื่องเทศ ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ พริก 2 สายพันธุ์ และหอมแดง
2) เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงโดยการสเตอริไลส์ในเครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อน ได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ ค่าสี และความหนืด
3) เพื่อศึกษาคุณภาพทางเคมีของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงโดยการสเตอริไลส์ในเครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อน ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง
4) เพื่อศึกษาคุณภาพทางชีวภาพของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงโดยการสเตอริไลส์ในเครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อน ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด, ยีสต์และรา, *Bacillus cereus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* spp. และ *Clostridium perfringens*
5) เพื่อศึกษาคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ซอสเครื่องเทศ เช่น สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส เป็นต้น

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบถึงประสิทธิภาพของเครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อนในการยับยั้งหรือทำลายเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ซอสเครื่องเทศที่มีส่วนผสมของพริกในอัตราส่วนที่แตกต่างกันและสามารถนำผลการวิจัยไปสู่แนวทางในการพัฒนากระบวนการผลิต ทั้งทางด้านการปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความปลอดภัยและมีคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ดียิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พริก

พริก เป็นพืชในวงศ์ *Solanaceae* สกุล *Capsicum* ชื่อภาษาอังกฤษว่า Chilli peppers, chili, chile หรือ chilli มาจากคำภาษาสเปน ว่า chile โดยส่วนมากแล้ว ชื่อเหล่านี้มักหมายถึง พริกที่มีขนาดเล็ก ส่วนพริกขนาดใหญ่ที่มีรสอ่อนกว่าจะเรียกว่า Bell Pepper ในสหรัฐอเมริกา Pepper ในประเทศอังกฤษและไอร์แลนด์, capsicum ในประเทศอินเดียกับออสเตรเลีย และ Paprika ในประเทศทวีปยุโรปหลายประเทศ พริกชนิดต่าง ๆ มีต้นกำเนิดมาจากทวีปอเมริกา ซึ่งในปัจจุบันนี้ได้มีปลูกกันในหลายประเทศทั่วโลก พริกเป็นพืชที่มีสารอาหารมากมาย อย่างเช่น แคปไซซิน ซึ่งมีกลิ่นฉุน เนื่องจากคุณสมบัติที่สามารถต้านจุลินทรีย์ได้ของแคปไซซินทำให้มีการใช้พริกกันอย่างแพร่หลายเพื่อเป็นวัตถุเจือปนอาหาร (Alvarez. *et al.* 2009)

พริกเป็นพืชที่มีความสำคัญทั้งในทางเศรษฐกิจและวิถีชีวิตของไทยที่สามารถปลูกได้ทั่วทุกภาคของประเทศ นอกจากเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในอาหารไทยแล้ว ผลพริกยังมีวิตามินซี วิตามินอี และสารเบต้าแคโรทีนในปริมาณสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง Capsaicin และ Oleoresin ซึ่งมีสรรพคุณในทางเภสัชวิทยา (บริการสารสนเทศทางเภสัชกรรม, 2547) และอุตสาหกรรมอาหารในปัจจุบัน ได้นำผลพริกมาสกัดเพื่อผลิตเป็นสารปรุงแต่งรสอาหาร และสีผสมอาหาร (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ในประเทศไทยนิยมปลูกพริก 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม *Capsicum annuum* เช่น พริกหวาน พริกหยวก พริกชี้ฟ้า และกลุ่ม *C. frutescens* ที่เป็นกลุ่มพริกขี้หนู เช่น พริกขี้หนูสวน และพริกขี้หนูใหญ่ (เอื้องฟ้า, 2543)

สำหรับพริกที่ใช้ในการผลิตซอสเครื่องเทศในครั้งนี้ได้แก่ พริกเล็กและพริกใหญ่ ซึ่งเป็นพริกในกลุ่ม *Capsicum annuum* มีลักษณะเป็นดอกเดี่ยว ผลเดี่ยวๆและมีกลีบดอกสีขาว จากการสำรวจในประเทศไทย พบว่า พริก *C. annuum* ที่ใช้เป็นพันธุ์ปลูกมีมากสายพันธุ์ที่สุดเมื่อเทียบกับพริกชนิดอื่น ส่วนชื่อสายพันธุ์มักเรียกตามชื่อพื้นเมือง ได้แก่ พริกชี้ฟ้า พริกชี้ฟ้าใหญ่ พริกจินดา พริกแดง พริกฟักทอง พริกขี้หนู พริกขี้หนูชี้ฟ้า พริกขี้หนูจินดา พริกหวานและพริกยักษ์ เป็นต้น ซึ่งชื่อที่ใช้เรียก เช่น พริกชี้ฟ้าและพริกขี้หนู อาจใช้เรียกในพริกชนิดอื่นด้วย เช่น *C. chinense* และ *C. frutescens* (มณีฉัตร, 2541) สำหรับพริกใหญ่นั้นจะมีผลใหญ่ เนื้อเยอะและมีความเผ็ดน้อย จึงนิยมนำมาใช้เพื่อเพิ่มสีสัน ส่วนพริกเล็กจะมีผลเล็กกว่า เรียวยาวและมีความเผ็ดมากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 2.1 พริกเล็ก

รูปที่ 2.2 พริกใหญ่

2.1.1 สารเคมีในพริก

สาร Capsaicin นี้ ถูกค้นพบในรูปผลึกบริสุทธิ์โดย พี เอ บุชธอลซ์ ต่อมา แอล ที เทรชศึกษา สารนี้และให้ชื่อว่า Capsaicin มีสูตรทางเคมีคือ $C_{18}H_{27}NO_3$ ซึ่งมีฤทธิ์ระคายเคืองต่อสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยทำให้ประสาทรับความรู้สึกไหม้ที่เนื้อเยื่อ กระตุ้นการผลิตเมือกออกมาป้องกันการระคายเคือง และกระตุ้นการหลั่งน้ำย่อย พืชจำพวกพริกนี้จะผลิตสารนี้ออกมาเพื่อป้องกันการถูกบริโภคโดยสัตว์กินพืช โดยสารนี้จะพบในเนื้อเยื่อของผลพริก มากกว่าในเมล็ด นอกจากนี้ยังมีการค้นพบว่าแมงมุมทารันทูลาก็มีพิษซึ่งมีส่วนประกอบด้วยเช่นกันของสารนี้เช่นกันสาร capsaicin บริสุทธิ์จะมีลักษณะเป็นคริสตัล หรือ ไขใสๆ ไม่มีกลิ่น และมีคุณสมบัติไม่ชอบน้ำ นักวิจัยบางคนได้สันนิษฐานไว้ว่าความต่างชนิดของพริกที่มีหลากหลายสายพันธุ์อาจจะเป็นเพราะคุณสมบัติทางชีวภาพหรือทางเภสัชวิทยาของ capsaicin ที่แตกต่างกันไป (Salam, 2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

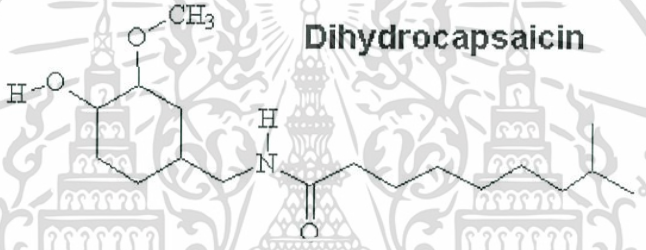
กลุ่มของสารเคมี Capsaicinoid ได้แก่

2.2.1.1 แคปเซอิซิน (Capsaicin)

รูปที่ 2.3 โครงสร้างทางเคมีของแคปเซอิซิน
ที่มา : http://www.essentialoil.in/capsaicin.html

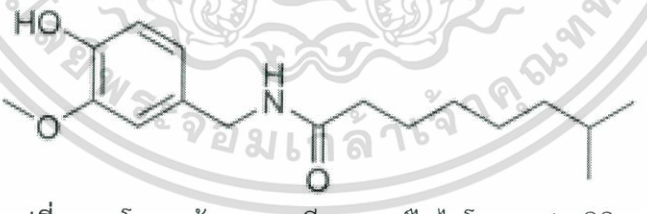
ในพริกนั้นมีสารที่สำคัญคือ Capsaicin นอกจากนั้นยังมีสารอื่นๆที่ให้ความเผ็ดอีก คือ

2.2.1.2 ไดไฮโดรแคปเซอิซิน (Dihydrocapsaicin)



รูปที่ 2.4 โครงสร้างทางเคมีของไดไฮโดรแคปเซอิซิน
ที่มา : http://www.chm.bris.ac.uk/motm/chilli/capsaicin.htm

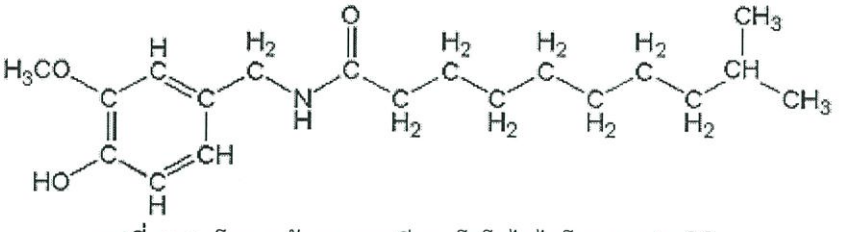
2.2.1.3 นอร์ไดไฮโดรแคปเซอิซิน (Nordihydrocapsaicin)



รูปที่ 2.5 โครงสร้างทางเคมีของนอร์ไดไฮโดรแคปเซอิซิน
ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Nordihydrocapsaicin

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

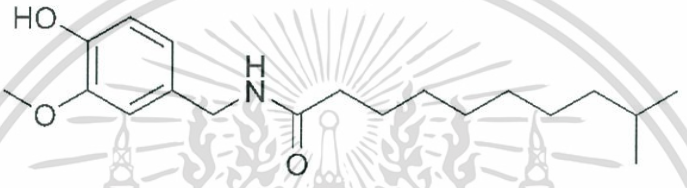
2.2.1.4 โฮโมไดไฮโดรแคปเซอิซิน (Homodihydrocapsaicin)



รูปที่ 2.6 โครงสร้างทางเคมีของโฮโมไดไฮโดรแคปเซอิซิน

ที่มา : http://s304.photobucket.com/user/thehippyseedcompany/media/Science%20shit/homodihydrocapsaicin.png.html

2.2.1.5 โฮโมแคปเซอิซิน (Homocapsaicin)



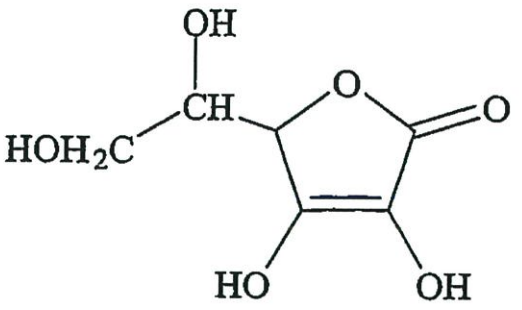
รูปที่ 2.7 โครงสร้างทางเคมีของโฮโมแคปเซอิซิน

ที่มา : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Homocapsaicin_chemical_structure.png

โดยในพริกจะพบสารแคปเซอิซินมากที่สุด คือ ร้อยละ 97 และให้รสเผ็ดมากที่สุด สารสำคัญอีกอย่างที่มีอยู่ในพริกและมีประโยชน์ในด้านต้านมะเร็ง คือ แคโรทีนอยด์ ซึ่งพบได้ในผักผลไม้ที่มีสีเหลือง ส้ม และแดง แคโรทีนอยด์นี้เป็นรูปแบบหนึ่งของสารแคโรทีน โดยมีการรวมตัวกับออกซิเจนทำให้เป็นแคโรทีนอยด์ ในพริกจะมีเบต้าแคโรทีนมากกว่าแอลฟ่าแคโรทีน สารเบต้าแคโรทีนนี้มีประโยชน์ต่อร่างกายมาก กล่าวคือ เมื่อถูกย่อยในลำไส้เล็กแล้ว จะกลายเป็น เรตินอลซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของวิตามินเอ และจะถูกเก็บสะสมไว้ในตับเพื่อนำไปใช้ในคราวจำเป็น เบต้าแคโรทีนเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และยังช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน และช่วยให้ระบบสืบพันธุ์ทำงานได้ดี นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการรับประทานแคโรทีนอยด์สังเคราะห์ในรูปแบบยาเม็ดอาหารเสริม ซึ่งในปัจจุบันได้รับความนิยมในหมู่คนรักสุขภาพเป็นจำนวนมาก แต่การรับประทานเม็ดแคโรทีนสังเคราะห์จะเพิ่มความเสี่ยงในการเป็นมะเร็งปอด และมะเร็งอีกหลายชนิด เนื่องจากในยาเม็ดสังเคราะห์มีปริมาณแคโรทีนอยด์มากเกินความจำเป็นต่อร่างกาย การรับประทานแคโรทีนอยด์มากไปก็ส่งผลเสียต่อร่างกายเช่นกัน ถึงแม้จะเป็นแคโรทีนอยด์จากผักผลไม้ธรรมชาติสดๆ การรับประทานแครอทหรือผักผลไม้ที่มีสารแคโรทีนอยด์มากเกินไป จะทำให้ผิวหนังเป็นสีเหลือง ซึ่งเรียกว่า ภาวะ carotenemia นอกจากนี้ยังอาจนำไปสู่ภาวะที่ร่างกายมีวิตามินเอมากเกินไปด้วย ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อร่างกาย

สารสุดท้ายในพริกที่จะกล่าวถึงคือกรด Ascorbic acid ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของวิตามินซี CH_8O_6 วิตามินซี ละลายน้ำได้ พบได้ทั่วไปในพืช และผลไม้ทุกชนิด นอกจากนี้ยังพบในสัตว์หลายชนิดอีกด้วย เป็นสารที่ช่วยต้านอนุมูลอิสระ เสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน เป็นตัวการร่วมในการสังเคราะห์สารชีวโมเลกุลในสัตว์ เกี่ยวข้องกับการสร้างคอลาเจนซึ่งเป็นโครงสร้างของผิวหนังและหลอดเลือด และช่วยในการขนส่งไขมันไปยังไมโทรคอนเดรียให้สันดาปอาหารได้เป็นพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



Ascorbic Acid

รูปที่ 2.8 โครงสร้างทางเคมีของกรดแอสคอบิก

ที่มา : http://www.exportersindia.com/chemizo-enterprise/ascorbic-acid-ip-plain-1548157.htm

2.2 หอมแดง

รูปที่ 2.9 หอมแดง

ที่มา: https://medthai.com/wp-content/uploads/2013/07/Shallot-1.jpg

หอมแดงเป็นได้ทั้งพืชเครื่องเทศและสมุนไพร มีชื่อท้องถิ่นที่แตกต่างกันไป (รุ่งรัตน์, 2540) ได้แก่ หอมแดง หอมเล็ก หอมไทย(ภาคกลาง) หอมบัว หอมปั่ว(ภาคเหนือ) หัวหอมแดง(ภาคใต้) ปะเซ้ล่า(ปะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน) ชื่อภาษาอังกฤษคือ Shallot (ชื่อวิทยาศาสตร์: *Allium ascalonicum*) เป็นพืชในวงศ์ Alliaceae โดยยึดเอา French grey challot หรือ griselle เป็นหอมที่แท้จริง จัดอยู่ในสปีชีย์นี้ ถูกปลูกอย่างกว้างขวางในประเทศแถบเอเชีย หอมเป็นส่วนประผสมที่สำคัญมากในหลายประเทศในเอเชียและยุโรป เป็นอาหารและเป็นที่รู้จักของสรรพคุณยา พืชชนิดนี้มีสารยับยั้งจุลินทรีย์และสารต้านอนุมูลอิสระ (Mnayer *et al.*, 2014) และประกอบด้วยสองประเภทหลักของส่วนประกอบสารยับยั้งจุลินทรีย์และสารต้านอนุมูลอิสระ: สารประกอบซัลเฟอร์ (allyl trisulfide, allyl-cysteine และ diallyl sulfide) และ ฟลาโวนอยด์ (quercetins and flavones) (Brewer, 2011)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อนุกรมวิธานของหอมแดง (สมพร, 2542) มีดังนี้

Kingdom	Plantae
Division	Spermatophyta
Class	Angiospermac
Order	Liliiflorae
Family	Liliaccae
Genus	*Allium*
Species	*ascalonicum*

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

หอมแดงมีลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (รัชนก, 2542) ดังนี้

2.2.1.1 ราก เป็นระบบรากฝอยแบบกระจุก มีความยาว 10-15 เซนติเมตร แผ่รอบๆโคนต้น มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1-2 มิลลิเมตร จำนวนของรากจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์ของต้นและขนาดของหัวปลูก เมื่อหอมแดงมีการเจริญเติบโตรากเก่าจะเริ่มแห้งตายมีการสร้างรากใหม่ขึ้นมา

2.2.1.2 ลำต้น คือส่วนที่อยู่ล่างสุดของหัวซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดของราก มีลักษณะเป็นก้อนแข็งสีขาวขุ่นประกอบเป็นข้อ ปล้อง ตา ก้านดอกจะแทงออกมาจากส่วนของลำต้นนี้ ส่วนของหัว (Bulb) ประกอบด้วยหัวเล็กหลายหัวอยู่รวมกัน แต่ละหัวจะแยกจากกันชัดเจน แต่จะเชื่อมติดอยู่เฉพาะส่วนฐานของหัวเท่านั้น

2.2.1.3 ใบ เป็นส่วนที่อยู่บนสุด มีสีเขียว ใบกลวงกลม เกิดจากจุดเจริญที่อยู่กลางหัวใบจะออกสลับกัน โดยใบแข็งและก้านใบใหม่จะงอกออกมาจากโคนของใบเก่า

2.2.1.4 ดอก ก้านดอกจะแทงออกมาจากส่วนของลำต้น ก้านดอกมีสีเขียว ดอกมีสีขาว ช่อดอกเป็นแบบ Globular Umbel มีลักษณะเป็นซี่ร่มทรงกลม ใน 1 ช่อดอก จะมีดอกย่อยขนาดเล็กประมาณ 240 ดอกก้านชูดอก มีลักษณะกลม ยาว 5-60 เซนติเมตร ตรงกลางพองออก หอมแดงแต่ละกอมีช่อดอกอยู่ 2-4 ช่อดอก ดอกย่อยเป็นดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบดอกสีขาว 6 กลีบ เกสรตัวผู้ 6 อัน แบ่งเป็น 2 ชั้น ชั้นในและชั้นนอก

2.2.1.5 เมล็ด มีรูปร่างคล้ายเมล็ดมะยม สีเปลือกหุ้มจะเปลี่ยนสีฟางข้าว ในหนึ่งดอกย่อยมีเมล็ด 6 เมล็ด เมล็ดสีดำ รูปร่างหลายเหลี่ยม อัตราการงอกร้อยละ 97-98

2.2.2 นิเวศวิทยา

หอมแดงสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิด แต่ชอบดินร่วน ชอบสภาพของดินที่มีความเป็นกรดคือ ประมาณ 5.0-6.8 มีความชื้นในดินสูงสม่ำเสมอ แต่ขณะหัวแก่ สภาพของดินต้องแห้ง ชอบอาหารชุ่มชื้นได้รับแสงแดดเต็มที่ตลอดวัน ชอบอากาศเย็น ช่วงอุณหภูมิเหมาะสมประมาณ 13-24 องศาเซลเซียส (รุ่งรัตน์, 2540)

2.2.3 สรรพคุณของหอมแดง

หอมแดงนอกจากจะมีคุณค่าต่อชีวิตมนุษย์ในแง่อาหารประเภทพืชผักและใช้ปรุงแต่งให้อาหารมีกลิ่นและรสดีขึ้นแล้วยังใช้ประโยชน์ทางยามากมาย ทางการแพทย์ยอมรับว่าสารที่อยู่ในหอมแดงสามารถรักษาโรคโลหิตคลั่งในเส้นเลือดแดงได้เป็นอย่างดี ใช้เป็นยาบำรุงธาตุ แก้ลมวิงเวียนศีรษะ แก้สะอึก แก้เสมหะ แก้ไข้และพิษต่างๆ ใช้ขับลม แก้ผมร่วงและช่วยให้มีผมดกมีเงางาม ใช้บด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือตำนำไปสุ่มที่กระหม่อมเด็กจะช่วยแก้ปวดศีรษะในเด็ก น้ำมูกไหล ตัวร้อน มือและเท้าเย็น ใช้หัวหอมสดทุบให้แตกแล้วต้มกับน้ำร้อนและนำไปสูดดมจะป้องกันการติดเชื้อของโรคแทรกซ้อนต่างๆ ได้ดี เช่น โรคคอและหลอดลมอักเสบ ใช้รักษากลากเกลื้อนโดยทาบริเวณที่เป็นจะหายอย่างรวดเร็ว ใช้เป็นยาขับปัสสาวะ เป็นยาปลุกกำหนัด (Aphrodisiac) หรือเสริมสมรรถภาพทางเพศ ใช้ทำลายพยาธิ ใช้รักษาโรคไขมันอุดตันในเส้นเลือด ทั้งนี้เพราะในหัวหอมมีกรดลีโนเลอิก (Lenoleic Acid) ซึ่งเป็นสารที่ช่วยลดปริมาณไขมันในเลือดและยังช่วยขยายเส้นเลือดให้กว้างขึ้น เป็นผลให้เลือดไหลเวียนไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายได้สะดวกขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำสกัดจากหัวหอมช่วยลดระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดได้ดีกว่ากระเทียมอีกด้วย (บัญญัติ, 2527)

2.2.4 คุณค่าทางโภชนาการของหอมแดง

การศึกษาทางโภชนาการพบว่า หอมแดงมีสารอาหารและวิตามินที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิดดังแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สารอาหารของหอมแดงในส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ
น้ำ	ร้อยละ 88
พลังงาน	160 กิโลแคลอรี
โปรตีน	1.5 กรัม
ไขมัน	0.3 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	9 กรัม
ใยอาหาร	0.7 กรัม
แคลเซียม	36 มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	40 มิลลิกรัม
เหล็ก	0.8 กรัม
วิตามินบี 1	0.03 มิลลิกรัม
วิตามินซี	2 มิลลิกรัม
วิตามินเอ	5 หน่วยสากล

2.2.5 สารเคมีที่สำคัญ

สารเคมีสำคัญที่พบในหอมแดงโดยจะพบในส่วนของน้ำมันหอมระเหย (บัญญัติ, 2527) มีดังนี้ Ethanol, 1-propanol, 2-propanol, Methanol, 1-butanol, Acetone, Methyl Ethyl, Ketone, Hydrogen Sulfide, 1-propanethiol, Methyl Disulfide, Methyl-1-propyl Disulfide, 1-propyl Disulfide, Methyl Trisulfide, Methyl-1-propyl Trisulfide, 1-propyl Trisulfide, Thioalkanal-S-oxide, di-n-propyl Disulfide, n-propyl-allyl Disulfide, Diallyl Disulfide,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dithiocarbonate และ Thiuram Sulfide สารที่เป็นตัวสำคัญที่ทำให้เกิดกลิ่นในหัวหอมคือ Propyl Disulfide ส่วนสารที่มีความสำคัญในการช่วยลดปริมาณไขมันและน้ำตาลกลูโคสในเลือดคือ Propyl-allyl Disulfide และ Dipropyl Disulfide

2.2.6 สารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

สารสำคัญในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่พบในหัวหอมคือ Allicin ในสภาพปกติหัวหอมไม่มีสารนี้ แต่จะมี Alliin เมื่อเซลล์ของหัวหอมถูกทำให้แตกจะทำให้ Alliin เปลี่ยนเป็น Allicin โดยการทำงานของเอนไซม์ Alliinase สาร Allicin เป็นสารไม่คงตัวจะเปลี่ยนเป็น Diallyl Disulfide และซัลไฟด์อื่นๆ ซึ่งสารเหล่านี้ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดี นอกจากนี้ยังพบว่าสารต่างๆ ในน้ำมันหอมระเหยของหัวหอมจะให้ผลในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้แตกต่างกัน (บัญญัติ, 2527)

หอมแดงมีคุณสมบัติต้านหรือยับยั้งการเติบโตของจุลินทรีย์และแบคทีเรีย ในหลายๆงานวิจัยได้กล่าวไว้ว่าน้ำมันหอมระเหยของหอมหัวแดงและสารประกอบพวกซัลไฟด์มีฤทธิ์ในการต้านจุลินทรีย์พวกเชื้อราได้ดีกว่าแบคทีเรีย (Rattanachaikunsopon P. *et al.*, 2009) ในหลายๆงานวิจัยพบว่าหอมแดงและผลิตภัณฑ์จากหอมแดง สามารถยับยั้งเชื้อได้เป็นที่น่าพอใจเมื่อทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ แต่ไม่ได้ผลที่น่าพอใจเมื่อนำมาทดสอบกับอาหารจริงๆ อาจสรุปได้ว่าโปรตีนในอาหารมีผลในการลดประสิทธิภาพฤทธิ์การต้านจุลินทรีย์ (Uhart M *et al.*, 2006)

หอมแดงจีนัส *Alliums* เป็นที่ยอมรับกันในด้านการต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา ประกอบไปด้วยซัลเฟอร์ที่มีประสิทธิภาพและสารประกอบฟีนอลอื่นๆจำนวนมากซึ่งเป็นที่น่าสนใจอย่างยิ่ง (Rivlin, 2001; Griffiths *et al.*, 2002) ฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ของจีนัส Alliums ส่วนใหญ่มาจาก alk(en)yl alka/ene thiosulfinates (thiosulfinates;) หลายชนิดและผลิตภัณฑ์แปรรูป, peptides, flavonoids , phenols , alkaloids และ saponins (Kyung, 2012)

สารยับยั้งจุลินทรีย์ทั้งหมดได้มาจาก cysteine sulfoxides ในจีนัส Alliums เชื่อว่าสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ผ่านกลไกที่เหมือนกัน, เป็นการยับยั้งจุลินทรีย์ซึ่งจะถูกยกเลิกโดย cysteine ยกเว้น allylalcohol

2.3 ข้าวหอมมะลิ

รูปที่ 2.10 ข้าวหอมมะลิ

ที่มา: http://www.farmthailand.com/wp-content/uploads/2014/06/rice2.jpg

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวหอมมะลิ Thai jasmine rice (Official name "Thai Hom Mali") เป็นสายพันธุ์ข้าวที่มีถิ่นกำเนิดในไทย มีลักษณะกลิ่นหอมคล้ายใบเตย เป็นพันธุ์ข้าวที่ปลูกที่ไหนในโลกไม่ได้คุณภาพดีเท่ากับปลูกในไทย และเป็นพันธุ์ข้าวที่ทำให้ข้าวไทยเป็นสินค้าส่งออกที่รู้จักไปทั่วโลก

ข้าวหอมมะลิในปัจจุบันที่นิยมปลูกและบริโภคกันอย่างแพร่หลายคือพันธุ์ ขาวดอกมะลิ 105 และ พันธุ์ กข.15 ซึ่งปัจจุบันราคาข้าวหอมมะลิราคาตกต่ำลงมาเรื่อยๆ เนื่องจาก ข้าวพันธุ์ปทุมธานี1 ให้ผลผลิตสูงกว่าข้าวหอมมะลิ 105 โดยผลผลิตต่อไร่เฉลี่ย 80-100 ถังต่อไร่ ปลูกได้หลายครั้งต่อปี และสามารถปลูกได้ดีในที่ลุ่มบริเวณที่ราบภาคกลาง ขณะที่ข้าวหอมมะลิ 105 นั้นจะให้ผลผลิตต่อไร่เพียง 30-40 ถังต่อไร่ และปลูกได้ดีในบางพื้นที่เท่านั้น ทางรัฐบาลจึงส่งเสริมให้ชาวนา เน้นการปลูกข้าวพันธุ์ปทุมธานี 1 มากกว่า พันธุ์ปทุมธานี 1 แม้ว่าจะมีความหอมคล้ายข้าวหอมมะลิ แต่ไม่ใช่ข้าวหอมมะลิ

2.3.1 ลักษณะสำคัญทางพฤกษศาสตร์ของข้าวหอมมะลิ

ข้าวหอมมะลิ เป็นพืชล้มลุกจำพวกหญ้า ใบเรียวยาวสากคล้ายใบตะไคร้หรือหญ้าคา มีลำต้นกลวง และแตกเป็นข้อ เจริญเติบโตแบบแตกกอ ความสูง 140 เซนติเมตร ดอกออกเป็นช่อดอกรวมที่ปลายยอดเรียกว่า รวงข้าว ผลหรือเมล็ดของข้าวเมื่อยังอ่อนจะมีสีเขียว และมีลักษณะเป็นผลเดี่ยว (single fruit) ที่เกิดจากรังไข่อันเดียวชนิดลอยตัว (superior ovary) ติดแน่นอยู่กับผนังของรังไข่หรือเยื้อหุ้มผล (pericarp) เมื่อแก่จะมีสีเหลืองทองจะเป็นผลแห้ง (dry fruit) ที่ไม่แตกเรียกว่า เมล็ด (caryopsis grain) ที่มีเยื้อหุ้มผล และเปลือกหุ้มเมล็ด (seed coat หรือ testa) เชื่อมกันแน่น ระยะพักตัวของเมล็ด 56 วัน (8 สัปดาห์) เมล็ดข้าวกล้องยาวประมาณ 7.5 มิลลิเมตร กว้างประมาณ 2.1 มิลลิเมตร หนาประมาณ 1.8 มิลลิเมตร และเป็นพันธุ์ข้าวที่ไวต่อช่วงแสง และข้อดีข้อเสียดังนี้ (วิฑูรย์, 2545)

ตารางที่ 2.2 แสดงข้อดี ข้อเสียของข้าวหอมมะลิ

ข้อดีของข้าวหอมมะลิ	ข้อเสียของข้าวหอมมะลิ
1. ทนแล้งได้ดีพอสมควร ปลูกข้าวเป็นไร่ได้	1. ต้นอ่อนข้าว ล้มง่าย ปลูกได้เฉพาะนาปีเท่านั้น
2. คุณภาพการหุงต้มดี มีกลิ่นหอม และอ่อนนิ่ม	(เพราะเป็นข้าวที่ไวแสง)
3. อายุค่อนข้างเบา เก็บเกี่ยวได้เร็ว	2. ไม่ต้านทานโรคขอบใบแห้ง โรคไหม้ โรคใบสี
4. จำหน่ายได้ราคาดีกว่าข้าวพันธุ์อื่น	ส้ม และโรคใบหงิก
5. ทนดินเปรี้ยว และดินเค็ม	3. ไม่ต้านทานเพลี้ย จักจั่น สีเขียว และหนอนกอ

ที่มา: วิฑูรย์, 2545

2.3.2 ส่วนประกอบของเมล็ดข้าว

ส่วนประกอบของเมล็ดข้าวสามารถแบ่งได้ดังนี้

2.3.2.1 แกลบ ประกอบด้วย เปลือกใหญ่ (lemma) เปลือกเล็ก (pales) ขน หาง ขั้วเมล็ด (rachilla) และกลีบรองเมล็ด (sterile lemmas) ซึ่งเชื่อมต่อกับก้าน (pedicel)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.2 ข้าวกล้องหรือเนื้อผล ประกอบด้วยข้าวกล้องหรือเนื้อผล มีสารสีหรือรงควัตถุปนอยู่ ทำให้ข้าวกล้องมีสีต่างๆ เช่น น้ำตาลอ่อน น้ำตาลแก่ น้ำตาลแดง น้ำตาลม่วง น้ำตาลจนเกือบดำ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีโปรตีน เฮมิเซลลูโลส และเซลลูโลส เป็นองค์ประกอบสำคัญ

2.3.3 องค์ประกอบทางเคมีของข้าว

องค์ประกอบทางเคมีของข้าวมีผลมาจาก พันธุ์ สภาวะการปลูก เก็บเกี่ยว รวมทั้งกระบวนการแปรรูปจากข้าวเปลือกเป็นข้าวกล้องและข้าวสาร การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีโดยทั่วไปใช้วิธีการวิเคราะห์ ประมาณองค์ประกอบทางเคมี (proximate analysis) โดยประมาณเพื่อให้ทราบองค์ประกอบทางเคมีหรือสารอาหารหลักคือ โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และคาร์โบไฮเดรต นอกจากนี้เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีที่ให้คุณค่าทางอาหารแล้วยังประกอบด้วยวิตามินแร่ธาตุ และปริมาณกรดอะมิโนที่มีในโปรตีนของข้าว

2.3.4 ลักษณะจำเพาะของกลิ่นหอมมะลิ

ความหอมของข้าวหอมมะลิ เกิดจากสารระเหยชื่อ 2-acetyl-1-pyroline ซึ่งเป็นสารที่ระเหยหายไปได้ การรักษาความหอมของข้าวหอมมะลิให้คงอยู่นานนั้นจึงควรเก็บข้าวไว้ในที่เย็น อุณหภูมิประมาณ 15 องศาเซลเซียส เก็บข้าวเปลือกที่มีความชื้นต่ำ 14-15 เปอร์เซ็นต์ ลดความชื้นข้าวเปลือกที่อุณหภูมิไม่สูงเกินไป นักการเกษตรกรทางท่านกล่าวว่า การใช้ปุ๋ยโพแทสเซียมในการปลูก มีแนวโน้มช่วยให้ข้าวมีกลิ่นหอมมากขึ้น

2.4 ปัจจัยและการควบคุมอายุอาหาร

อาหารหมดอายุรับประทานไม่ได้แล้ว ประสาทสัมผัสของเราสามารถบอกได้จากรสชาติกลิ่นสีที่เปลี่ยนแปลงจนดูไม่น่ารับประทาน หรือบูดเสียจนถึงขั้นเกิดอาหารเป็นพิษ การเก็บรักษาอาหารให้คงคุณภาพไว้ได้นานๆ มีความสำคัญต่อวิถีชีวิตในปัจจุบันและต่ออุตสาหกรรมอาหารเป็นอย่างมาก เทคโนโลยีการเก็บถนอมอาหารเจริญก้าวหน้ามาโดยตลอด ในเรื่องอาหารเสียจุลินทรีย์มีบทบาทสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพของอาหารในทางไม่พึงประสงค์ การเก็บรักษาอาหารให้มีอายุการรับประทานได้นานพอจึงมุ่งไปที่การควบคุมสาเหตุอันเป็นปัจจัยที่ควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เป็นหลัก ดังจะกล่าวโดยละเอียดต่อไปนี้

2.4.1 ค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหาร

เวลาที่เรารับประทานอาหารลิ้นของเราจะรับรู้รสชาติที่แตกต่างกัน โดยหลักๆ จะมีรสเปรี้ยว รสหวาน รสเค็ม และรสขม ต่อมาภายหลังชาวญี่ปุ่นค้นพบรสชาติที่ 5 คือ รสอูมามิ (umami) ซึ่งจะออกรสเนื้อหรือรสเกลือโมโนโซเดียมกลูทาเมตที่เราคุ้นเคยในผงชูรส

ความเปรี้ยวหรือความเป็นกรดของอาหารนอกจากจะบอกได้ด้วยลิ้นแล้ว ในเชิงวิชาการหรือในกระบวนการผลิตอาหาร การบอกความเป็นกรดนิยมใช้ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เป็นดัชนี

ความเป็นกรด-ด่างของอาหาร (pH) คือ การวัดความเป็นกรดในรูปความเข้มข้นของไฮโดรเจนไอออน ($pH = -\log\{H\}$) ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.6 ใช้เป็นเส้นแบ่งความเป็นกรดของอาหาร จุลินทรีย์ทุกชนิดมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำสุด (minimum pH) ค่าความเป็นกรด-ด่างเหมาะสม (optimum pH) และค่าความเป็นกรด-ด่างสูงสุด (maximum pH) โดยทั่วไปถือว่าค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.6 คือระดับที่ป้องกันมิให้จุลินทรีย์

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้เพื่อการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก่อโรคเจริญเติบโตหรือผลิตสารพิษออกมา อย่างไรก็ดียีสต์และเชื้อราสามารถเจริญเติบโตได้ที่ความเป็นกรด-ด่างต่ำๆ จุลินทรีย์บางชนิด เช่น *E. coli* O157:H7 มีชีวิตอยู่ได้นานภายใต้สภาวะกรด แม้จะหยุดเจริญเติบโตไปแล้วก็ตาม การควบคุมความเป็นกรด-ด่างโดยส่วนใหญ่ใช้วิธีหยุดยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรคมากกว่าจะเป็นวิธีทำลาย แต่ก็มีจุลินทรีย์จำนวนมากที่ถูกทำลายได้ถ้าทิ้งให้อยู่ที่ความเป็นกรด-ด่างนั้นนานพอ

อาหารที่มีความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่าหรือเท่ากับ 4.6 จัดอยู่ในจำพวกอาหารที่เป็นกรด ส่วนอาหารที่มีความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 4.6 คืออาหารที่เป็นกรดต่ำ (มีความเป็นกรด-ด่างไปทางสูง)

ผักและผลไม้ส่วนใหญ่มีความเป็นกรด (pH ต่ำกว่า 7) ผลไม้ที่มีความเป็นกรดสูง (pH ต่ำกว่า 4.6) เช่น ส้ม (pH 3.0-4.0) แอปเปิ้ล (pH 3.3-3.9) สตรอเบอรี (pH 3.0-3.9) มะนาว (pH 1.8-2.0) มะนาวฝรั่ง (lemon pH 2.2-2.4) แต่ผลไม้เมืองร้อนบางชนิด อย่างเช่น สับปะรดอาจมีช่วงความเป็นกรด-ด่างเกิน 4.6 ความแปรปรวนของค่าความเป็นกรด-ด่างขึ้นกับสภาวะการเพาะปลูกพืช

อาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (ความเป็นกรด-ด่างเกิน 4.6) มักได้แก่อาหารจำพวกแป้ง โปรตีน และผักส่วนใหญ่ เช่น ขนมปังกรอบรสจืด (pH 6.5-8.5) ขนมปัง (pH 5.5) ผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อนม และถั่วเหลือง มีความเป็นกรด-ด่างเป็นกลาง นมมีความเป็นกรด-ด่างค่อนไปทางกรด (pH 6.4-6.8) ถั่วเนยทาขนมปัง (peanut butter pH 6.3) เต้าหู้ (pH 7.2) เนื้อและปลาเกือบทุกชนิด (pH 6.3-7.4) ผักใบเขียว (pH 5.5-6.8) บรอคคลีปรุงสุก (pH 5.3) อาหารที่เป็นด่างมีจำนวนน้อยมากหนึ่งในนี้ ได้แก่ เปลือกหอย (pH 7.5-8.4)

โดยซอสเครื่องเทศของเราจัดเป็นอาหารประเภทอาหารกรดต่ำ (low acid food) โดยอาหารกรดต่ำ คือ อาหาร หรือผลิตภัณฑ์อาหารที่มี pH มากกว่า 4.6 และมีค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity) มากกว่า 0.85 ไม่รวมเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ (alcoholic beverage) และไม่รวมมะเขือเทศและผลิตภัณฑ์จากมะเขือเทศ โดยอาหารที่จัดเป็นอาหารกรดต่ำจะเป็นอาหารกลุ่มที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์หลายชนิด ทั้ง รา, ยีสต์และแบคทีเรีย โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (pathogen) รวมทั้งจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการอาหารเน่าเสีย (food spoilage) จึงเป็นอาหารที่มีความเสี่ยงที่จะเน่าเสียได้ง่าย และมีโอกาสที่จะเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้มาก หากไม่ได้ผ่านกระบวนการถนอมอาหารที่ถูกวิธี

สำหรับประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 349) พ.ศ. 2556 ได้นิยามคำว่า "อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทชนิดที่มีความเป็นกรดต่ำ" หมายความว่า อาหารที่ผ่านกรรมวิธี ที่ใช้ทำลายหรือยับยั้งการขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์ด้วยความร้อน ภายหลังหรือก่อนบรรจุหรือปิดผนึก และให้ความหมายรวมถึงอาหารอื่นที่มีกระบวนการผลิตในทำนองเดียวกันนี้ ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างมากกว่า 4.6 และมีค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) มากกว่า 0.85 ซึ่งเก็บรักษาไว้ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ที่เป็นโลหะหรือวัตถุอื่นที่คงรูปหรือไม่คงรูป ที่สามารถป้องกันมิให้อากาศภายนอกเข้าไปในภาชนะบรรจุได้ และสามารถเก็บรักษาไว้ได้ในอุณหภูมิปกติ

การทำให้อาหารมีสภาพกรด (acidification) คือ การเติมกรดให้แก่อาหารที่เป็นกรดถึงกรดต่ำโดยตรง มักได้แก่อาหารที่มีความเป็นกรด-ด่าง 4.6 หรือต่ำกว่า มีอยู่บ้างที่เติมกรดให้แก่อาหารที่มีความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 4.6 อาหารประเภทนี้เรียกว่า อาหารที่ทำให้มีสภาพกรด (acidified food) ซึ่งอาหารปรับกรด (acidified food) หมายถึงอาหารประเภทกรดต่ำ (low acid food) เป็นอาหารที่ปรับ pH ด้วยกรด หรือผสมกับอาหารที่เป็นกรด (acid food) โดยการลวกหรือแช่ชิ้นอาหารในสารละลายกรดหรือเติมกรด หรือเติมอาหารที่มีความเป็นกรดเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มี pH สมดุล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้อยกว่า หรือเท่ากับ 4.6 (หรือ 4.5 แล้วแต่ข้อกำหนดของแต่ละประเทศ) และมีปริมาณน้ำอิสระ (water acitivity) มากกว่า 0.85 ซึ่งซอสเครื่องเทศที่ทำการผลิตในงานวิจัยนี้ไม่ได้จัดอยู่ในอาหารประเภทนี้ แต่ความสำคัญของอาหารประเภทนี้ คือ ความเป็นกรดของอาหารจะไปยับยั้งการงอกของสปอร์ *Clostridium botulinum* ซึ่งเป็นแบคทีเรียก่อโรค (pathogen) ที่สร้างสปอร์ทนร้อน การทำลายแบคทีเรียชนิดนี้เพื่อให้ปลอดภัยต่อการบริโภคต้องทำให้ปลอดเชื้อทางการค้า (commercial sterilization) และจำเป็นต้องใช้ความร้อนสูงภายใต้ความดัน แต่การฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อนสูงจะส่งผลต่อคุณภาพอาหาร เช่น สี กลิ่น รสชาติเนื้อสัมผัส โดยเฉพาะอาหารบางอย่างซึ่งไวต่อความร้อน ดังนั้นการปรับกรดในอาหารจึงเป็นการช่วยลดระดับความรุนแรงของการใช้ความร้อนในการฆ่าเชื้อ สำหรับอาหารประเภทกรดต่ำ (low acid food) จากระดับ commercial sterilization ซึ่งต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ลงเป็นแค่ระดับการพาสเจอไรซ์ (pasteurization) ซึ่งใช้ความร้อนอุณหภูมิต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียส ส่งผลดีต่อคุณภาพอาหารภายหลังการฆ่าเชื้อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และปลอดภัยจากจุลินทรีย์ก่อโรค สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานที่อุณหภูมิห้องโดยไม่ต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำ (cold storage)

การหมักอาหาร (fermentation) คือ กระบวนการใช้จุลินทรีย์ไม่ก่อโรคสายพันธุ์เฉพาะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในอาหาร การทำงานของจุลินทรีย์ดังกล่าวทำให้เกิดกรดหรือแอลกอฮอล์โดยทั่วไปแบคทีเรียทำหน้าที่ผลิต กรดอะซีติกหรือกรดแลคติกออกมา ส่วนพวกยีสต์จะผลิตแอลกอฮอล์

การผลิตกรดหรือแอลกอฮอล์โดยใช้กระบวนการหมักดองมีวัตถุประสงค์ 2 อย่าง อย่างแรกก็เพื่อให้อาหารมีคุณสมบัติพึงประสงค์บางอย่างโดดเด่น เช่น รสชาติหรือแม้แต่รสสัมผัสที่ต้องการ ตัวอย่างได้แก่ โยเกิร์ต ทั้งรสชาติและรสสัมผัสเฉพาะตัวของมันเกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก วัตถุประสงค์อีกทางคือการถนอมอาหาร เช่นผลิตภัณฑ์หมักดองทั้งหลาย อาหารประเภทนี้จะต้องหมักให้ความเป็นกรด-ด่างอยู่ที่ 4.6 หรือต่ำกว่าจึงจะถือว่าปลอดภัยเมื่อไม่ได้เก็บรักษาโดยการแช่เย็น ความเป็นกรดช่วยปกป้องอาหารจากแบคทีเรียซึ่งส่วนใหญ่แล้วต้องการความเป็นกรด-ด่างที่เป็นกลางโดยเฉพาะแบคทีเรียก่อโรค แต่ความเป็นกรดไม่ช่วยหยุดยั้งพวกราอย่างเช่นยีสต์ จึงเป็นเหตุผลว่าทำไมผลไม้ถึงเน่าไปโดยธรรมชาติ

2.4.1.1 การทำให้อาหารมีสภาพกรด

กรดอินทรีย์ที่ใช้ใส่อาหารมีหลายชนิด เช่น กรดอะซีติก กรดแลคติก และกรดซิตริก จะเลือกใช้กรดอะไรขึ้นกับว่าเราอยากให้ผลิตภัณฑ์อาหารปรุงสำเร็จออกมาในแบบใด ตัวอย่างอาหารที่ทำให้มีสภาพกรด เช่น ขาหมูดอง หอมดอง หน่อไม้ฝรั่งดอง แตงกวาดองบรรจุห่อ ซึ่งการทำให้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีความเป็นกรด-ด่างที่ต้องการจะใช้วิธีเติมกรดมากกว่าวิธีหมัก นอกจากการเติมกรดตรงๆ เราอาจเปลี่ยนไปใช้อาหารกรดตามธรรมชาติอย่างมะเขือเทศเป็นส่วนประกอบอย่างหนึ่งสำหรับอาหารกรดต่ำเพื่อให้มีสภาพกรดตามต้องการ ตัวอย่างเช่นการใช้มะเขือเทศในซอสสปาเก็ตตีที่ใส่ผักหลายอย่างด้วยกัน เป็นต้นว่าเซเลอรี หอมใหญ่ และพริกหวาน มะเขือเทศกระป๋องมีความเป็นกรด-ด่างประมาณ 4.2 ในขณะที่ผักอื่นๆ เป็นกรดต่ำซึ่งเมื่อรวมกันจะทำให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารที่ได้ต่ำกว่า 4.6

ตามระเบียบขององค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกา อาหารได้ชื่อว่าถูกทำให้เป็นกรดถ้าค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารปรุงสำเร็จแตกต่างจากค่าความเป็นกรด-ด่างของวัตถุดิบที่ใช้ทำอาหารนั้น ตัวอย่างเช่น มะเขือเทศที่เป็นวัตถุดิบมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.2 ถ้าอาหารปรุงสำเร็จมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.5 อาหารนั้นถือว่าถูกทำให้เป็นกรด เนื่องจากกรดจากมะเขือเทศไปทำให้ผักอื่นๆเป็นกรดตามไปด้วย แต่ถ้าผลิตภัณฑ์อาหารปรุงสำเร็จยังมีค่าความเป็นกรด-ด่าง 4.2 ตามเดิม ก็แสดงว่าปริมาณกรดจากมะเขือเทศไม่พอที่ไปทำให้พวกผักอื่น ๆ มีสภาพกรด ในกรณีนี้ผลิตภัณฑ์อาจไม่ได้อยู่ภายใต้ข้อบังคับว่าด้วยอาหารที่ถูกทำให้มีสาพเป็นกรด (acidified food) และอาจไม่ได้ถือว่าเป็นอาหารกรด (acid food) ตามตำรับอาหารชนิดนั้นตัวอย่างอาหารประภทนี้คือมัสตาร์ด เค้ตซัป น้ำสลัด และเครื่องปรุงรสอื่นๆ ที่ล้วนเก็บไว้ได้นาน

ในสหรัฐอเมริกาผู้ประกอบการอาหารที่ทำให้มีสภาพกรดจะต้องลงทะเบียนและแจ้งกระบวนการที่ใช้ต่อองค์การอาหารและยา กระบวนการที่ว่าต้องได้รับการรับรองทางวิทยาศาสตร์เพื่อเชื่อได้ว่าค่าความเป็นกรด-ด่างสุดท้ายจะอยู่ต่ำกว่า 4.6 เสมอ ผู้ประกอบการต้องตรวจสอบค่าความเป็นกรด-ด่างสมดุล (equilibrium pH) ของผลิตภัณฑ์ปรุงสำเร็จแต่ละรุ่น ซึ่งหมายถึงความเป็นกรด-ด่างตามธรรมชาติของส่วนประกอบอาหารทุกอย่างเข้าสู่ดุลยภาพ สำหรับอาหารที่มีอนุภาคใหญ่มากอาจต้องใช้เวลานานถึง 10 วัน อาหารที่ใช้เวลาเข้าถึงค่าความเป็นกรด-ด่างสมดุลหลายวันจำเป็นต้องแช่เย็นในระหว่างนั้นเพื่อป้องกันการเจริญเติบโตของแบคทีเรียคลอสทริเดียมโบทูลินัม (*Clostridium botulinum*) หรือแบคทีเรียก่อโรคอื่นๆ ถ้าต้องการเร่งกระบวนการทดสอบให้สั้นลงให้นำผลิตภัณฑ์ไปปั่นจนเป็นเนื้อเดียวกันทั่ว ถ้าส่วนที่ปั่นมีน้ำมันให้กำจัดน้ำมันออก หรือมิฉะนั้นให้วัดค่าความเป็นกรด-ด่างก่อนเติมน้ำมันในผลิตภัณฑ์ เพราะน้ำมันไม่ได้มีผลกับค่าความเป็นกรด-ด่างสุดท้าย

2.4.1.2 การวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง

ในการทำให้อาหารมีสภาพกรด เพื่อให้ได้ผลแน่นอนจำเป็นต้องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง วิธีวัดทำได้หลายแบบ แต่ที่ใช้กันมากที่สุดคือใช้เครื่องความเป็นกรด-ด่างมิเตอร์ (pH meter) นอกจากนี้อาจใช้สารละลายอินดิเคเตอร์ กระดาษอินดิเคเตอร์ หรือการไทเทรต หากอาหารปรุงสำเร็จมีค่าความเป็นกรด-ด่างต่ำกว่า 4.0

ในการใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง ผู้ใช้ต้องตรวจสอบการทำงานของเครื่องเป็นประจำ เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างอาจเป็นแบบมีขั้วไฟฟ้า 2 ขั้ว (two electrode) หรืออาจเป็นแบบขั้วรวม (single combination electrode) คือรวมทั้งสองขั้วเป็นระบบขั้วไฟฟ้าเดียว ขั้วไฟฟ้าข้างหนึ่งทำหน้าที่สำหรับเป็นตัวอ้างอิง (reference electrode) อีกขั้วหนึ่งทำหน้าที่วัด (measuring electrode) เมื่อไม่ใช้ให้เก็บขั้วไฟฟ้าจุ่มไว้ในน้ำกลั่นหรือสารละลายอย่างอื่นตามที่บริษัทผู้ผลิตแนะนำ ควรตรวจสอบการทำงานของเครื่องทุกวันที่ใช้กับสารละลายบัฟเฟอร์ที่มีค่าความเป็นกรด-ด่างต่างกัน 2 ค่า โดยทั่วไปใช้บัฟเฟอร์ความเป็นกรด-ด่าง 7 และอีกบัฟเฟอร์ที่มีความเป็นกรด-ด่างใกล้เคียงความเป็นกรด-ด่างสมดุลที่คาด เมื่อตรวจสอบเสร็จแล้วชะล้างขั้วไฟฟ้าด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อยก่อนวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหาร การใช้เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่างและการดูแลรักษา ควรปฏิบัติตามคู่มือใช้งานของบริษัทผู้ผลิตเสมอจึงจะได้ผลน่าเชื่อถือ

2.4.1.3 วิธีเติมกรดในอาหาร

วิธีการเติมกรดให้อาหารมีหลายวิธี วิธีหนึ่งคือการเติมกรดโดยตรงในช่วงการผลิต ปริมาณกรดที่ใช้เติมลงในผลิตภัณฑ์อาหารปรุงสำเร็จแต่ละภาชนะจะคำนวณล่วงหน้า (ตัวอย่างเช่น การเติมน้ำส้มสายชูในมะเขือเทศกระป๋องพื้นบ้าน) ต้องมีการควบคุมอัตราส่วนกรดต่ออาหาร วิธีนี้อาจใช้มากที่สุดสำหรับทำให้ผักเป็นกรดอีกวิธีหนึ่งคือการเติมกรดโดยนำมารวมกัน (batch acidification) กรดกับอาหารอยู่รวมกันในปริมาณมากเป็นชุดใหญ่ ปล่อยส่วนผสมทิ้งไว้ให้ถึงสมดุล แล้วจึงทำการบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาหารความถี่ในการตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์อาหารปรุงสำเร็จเป็นระยะ ๆ สำหรับการทำให้มีสภาพกรดแบบแบตช์จะน้อยกว่าแบบเติมโดยตรง เพราะการเติมโดยตรงความเป็นกรด-ด่างจะผันแปรสูงจากขวดไปขวด ซึ่งไม่เกิดกับการเติมแบบแบตช์ ไม่ว่าอาหารกรดหรืออาหารที่ทำให้เป็นกรดต้องให้ความร้อนเพียงพอที่จะทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารบูดเสียหรือเชื้อโรคที่ติดมากับผัก ทั้งนี้เพื่อป้องกันการสูญเงินเนื่องจากอาหารบูดเสีย นอกจากนี้การทำงานของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารบูดเสียอาจทำให้ความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น

2.4.1.4 การหมักอาหาร

กระบวนการหมักอาศัยการทำงานของจุลินทรีย์ ยีสต์ หรือเชื้อรา จัดเป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ อาหารหมักที่เราคุ้นเคยกันดีเช่น ข้าวหมาก ผักกาดดอง ชาวจีนและญี่ปุ่นผลิตซีอิ๊ว ซอสปรุงรสชนิดต่าง ๆ เต้าหู้ยี้ ฯลฯ โดยใช้เชื้อราซึ่งทำให้เกิดกลิ่น รสชาติ และสี ในอาหารแต่ละชนิดที่ชวนบริโภคสำหรับแต่ละวัฒนธรรม การผลิตไวน์และเบียร์ใช้ยีสต์ในการหมักเพื่อให้แอลกอฮอล์ ซึ่งช่วยรักษาผลิตภัณฑ์ไม่ให้เสียง่ายอีกด้วย ในการผลิตกะหล่ำปลีดองแบบเยอรมนี ไส้กรอกดอง เนยแข็ง ผลไม้แช่อิ่ม มะกอกดอง นมเปรี้ยว บัตเตอร์มิลค์ แบคทีเรียจะผลิตกรดแลคติกรสเปรี้ยวออกมาในระหว่างการหมัก

ทำอย่างไรเวลาหมักเราจะรักษาจุลินทรีย์ที่ช่วยหมักให้เจริญเติบโตดีแต่ไม่ให้จุลินทรีย์ที่ทำให้บูดเสียเติบโต วิธีแก้ที่นิยมใช้คือการเติมเกลือหรือเชื้อตั้งต้นกระบวนการหมัก (starter culture อาจเป็นยีสต์หรือแบคทีเรีย) ในอาหารที่หมัก แต่บางครั้งก็ใช้วิธีปรับให้มีสภาพกรดเล็กน้อย อาหารหมักหลายชนิดไม่มีกระบวนการกำจัดแบคทีเรียผลิตกรด ซึ่งก็พบได้มากในอาหารหมักหลายชนิด จึงเป็นเหตุผลว่าเหตุใดต้องแช่อาหารหมักในตู้เย็น เพื่อไม่ให้แบคทีเรียที่เพาะเลี้ยงทำให้ผลิตภัณฑ์บูดเสีย

2.4.2 ปริมาณน้ำอิสระ (water activity)

ปริมาณน้ำอิสระ (water activity: a_w) คือ น้ำในอาหารที่จุลินทรีย์สามารถนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต ปริมาณน้ำอิสระ มีผลกระทบกับปฏิกิริยาเคมีและปฏิกิริยาเอ็นไซม์ ปริมาณน้ำอิสระก็เหมือนกับค่าความเป็นกรด-ด่าง จุลินทรีย์ทุกตัวมีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำที่สุด (minimum) หรือมีค่าเหมาะที่สุด (optimum) หรือมีค่าสูงที่สุด (maximum) ในการเจริญเติบโตของมัน ตามกฎหมายถ้าอาหารมีค่าปริมาณน้ำอิสระ 0.85 หรือต่ำกว่า จัดอยู่ในประเภทไม่มีอันตราย เพราะไม่มีน้ำอิสระมากพอไปทำให้จุลินทรีย์ที่ก่อโรคเจริญเติบโตได้ ค่า 0.85 ได้มาจากค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำที่สุดที่แบคทีเรีย *S. aureus* ต้องการใช้สำหรับผลิตชีวพิษ (toxin)

2.4.2.1 ปริมาณน้ำอิสระกับปริมาณความชื้น

ในผลิตภัณฑ์อาหารค่าปริมาณน้ำอิสระจะแตกต่างจากปริมาณความชื้น (% น้ำ) ปริมาณความชื้นเป็นความชื้นรวม (total moisture) ได้แก่ปริมาณน้ำที่ถูกยึดติดบวกกับปริมาณน้ำอิสระ ที่มีอยู่ในตัวอย่างอาหาร ปริมาณน้ำอิสระเป็นค่าเฉพาะ บ่งถึงความชื้นอิสระที่วัดได้ โดยทั่วไปแทนด้วยสัญลักษณ์ a_w หรือ %EHR (equilibrium relative humidity หรือความชื้นสัมพัทธ์ที่สมดุล) อาหารชื้นมีแนวโน้มที่จะมีค่าปริมาณน้ำอิสระสูงกว่าอาหารแห้ง แต่ไม่ได้จริงเสมอไป บางครั้งอาหารหลากชนิดมีปริมาณความชื้นเท่ากันทั้งหมดทุกตัวอย่าง แต่ค่าปริมาณน้ำอิสระกลับแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.2 การวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ

มาตราส่วนของปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วง 0 (แห้งสนิท) ถึง 1 (น้ำบริสุทธิ์) แต่อาหารส่วนใหญ่มีระดับปริมาณน้ำอิสระประมาณ 0.2 สำหรับอาหารที่แห้งมาก ถึง 0.99 สำหรับอาหารสดและชื้นในทางปฏิบัติการวัดปริมาณน้ำอิสระคือการวัดความชื้นสัมพัทธ์ที่สมดุล

ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เป็นอัตราส่วนความดันไอน้ำของอาหารต่อความดันไอน้ำของน้ำบริสุทธิ์ภายใต้สภาวะเดียวกัน ดังนั้นค่าของปริมาณน้ำอิสระจึงแสดงในรูปสัดส่วน ซึ่งถ้าคูณด้วย 100 จะได้ค่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สมดุลที่ตัวอย่างอาหารผลิตออกมาในภาชนะปิดสนิทและมีอากาศอยู่ด้วยที่อุณหภูมิคงที่ อาหารที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) 0.55 จะให้ความชื้นสัมพัทธ์ที่สมดุล (%ERH) 55%

ในการวัดปริมาณน้ำอิสระ ผู้วัดจะบรรจุตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารในภาชนะเล็กๆ แล้วสอดภาชนะนั้นไว้ในช่องที่ปิดกั้นตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อมภายนอก หัววัดภายในช่องจะทำหน้าที่วัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศที่อยู่เหนืออาหาร หลังจากทิ้งไว้ระยะหนึ่งจนการวัดความชื้นสัมพัทธ์นี้ให้ค่าคงที่ เนื่องจากการเกิดสมดุลระหว่างอากาศกับอาหาร ค่าสุดท้ายที่อ่านได้อาจเป็น %ERH (0 ถึง 100%) หรือ a_w (0 ถึง 1.0)

สมัยก่อนการวัดปริมาณน้ำอิสระในห้องปฏิบัติการใช้เวลานานเพราะต้องคอยให้ถึงสมดุล แต่เทคโนโลยีในปัจจุบันช่วยให้การวัดง่าย เที่ยงตรง และรวดเร็วขึ้น โดยทั่วไปเวลาที่ใช้วัดตัวอย่างเป็นนาที ยกเว้นตัวอย่างยากๆ อาจวัดนานกว่าหนึ่งชั่วโมง

2.4.2.3 การจำแนกประเภทอาหารโดยใช้ค่าปริมาณน้ำอิสระ

ปริมาณน้ำอิสระใช้ประโยชน์มากที่สุดในการทำนาย การเจริญเติบโตของแบคทีเรีย ยีสต์ และรา อายุของอาหารที่ยังไม่บูดเสียโดยไม่เก็บในตู้เย็นนั้น มีปัจจัยที่ต้องควบคุมคือระดับความเป็นกรด (pH) หรือระดับปริมาณน้ำอิสระ (a_w) หรือรวมปัจจัยทั้งสองให้เหมาะสม การใช้ปัจจัยเหล่านี้ควบคุมจะช่วยยืดอายุอาหารได้ และยังช่วยทำนายอายุอาหารในสภาพการเก็บรักษาตามปกติ เราอาจแยกประเภทของอาหารโดยใช้ค่าปริมาณน้ำอิสระออกเป็น อาหารชื้น (moist food) อาหารกึ่งชื้น (semi-moist food) และอาหารความชื้นต่ำ (low moisture food) ตามตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตารางแสดงการแยกประเภทของอาหารโดยใช้ค่าปริมาณน้ำอิสระ

ปริมาณน้ำอิสระ	ประเภท	การควบคุม
มากกว่า 0.85	อาหารชื้น	เก็บในตู้เย็นหรือเครื่องป้องกันอื่นๆ เพื่อควบคุมการเติบโตของเชื้อโรค
0.60 – 0.85	อาหารกึ่งชื้น	ไม่ต้องเก็บในตู้เย็นเพื่อควบคุมเชื้อโรค อายุอาหารจำกัดเพราะการบูดเสียขึ้นกับยีสต์และราเป็นส่วนใหญ่
ต่ำกว่า 0.60	อาหารความชื้นต่ำ	อายุอาหารยืดออกได้ แม้ไม่ได้เก็บในตู้เย็น

เราอาจเก็บรักษาอาหารไว้ได้อย่างปลอดภัยด้วยการลดปริมาณน้ำอิสระลงจนถึงจุดหนึ่งที่เชื้อโรคอันตราย อย่างเช่น *Clostridium botulinum* และ *Staphylococcus aureus* ไม่สามารถเจริญเติบโตได้

ตัวอย่างอาหารชื้น (a_w > 0.85) เช่น เนื้อสัตว์ ผัก และผลไม้ ในสภาพสด น่าแปลกขนมปังที่ใครๆ ก็คิดว่ามันแห้ง มีอายุนาน แต่กลับมีค่าปริมาณน้ำอิสระค่อนข้างสูง ขนมปังปลอดภัยเพราะมีสิ่งกีดขวางหลากหลาย คือ ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณน้ำอิสระ และการเจริญเติบโตของเชื้อราซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกิดขึ้นง่ายกว่าพวกเชื้อโรค เราจะเห็นขนมปังเปลี่ยนไปมีเขียวก่อนที่จะไม่ปลอดภัยสำหรับการรับประทาน ตัวอย่างอาหารชื้นอื่น ๆ และค่าปริมาณน้ำอิสระ (ในวงเล็บ) ปลาแซลมอนสด (0.99) แอปเปิ้ล (0.99) นม (0.98) แฮมบ่ม (0.87) ขนมปัง (0.95)

ตัวอย่างอาหารกึ่งชื้น (a_w 0.60-0.85) เช่น กากส่า (0.76) ปลาดองเค็มจัด เช่น ปลาค้อด (0.70) แป้ง (0.70) แยม (0.80) ผลไม้แห้ง (0.70) ซอสถั่วเหลือง (0.80) ซอสถั่วเหลืองน่าจะเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นสูง แต่เพราะเกลือ น้ำตาล และองค์ประกอบอื่นในซอสไปรวมตัวกับความชื้น ดังนั้นปริมาณน้ำอิสระของมันจึงต่ำกว่าควร แยมกับเยลลีมีปริมาณน้ำอิสระอยู่ในช่วงสนับสนุนการเจริญเติบโตของยีสต์และรา จึงจำเป็นต้องให้ความร้อนอ่อนๆ ทันทีก่อนบรรจุภาชนะเพื่อป้องกันไม่ให้บูดเสีย

ตัวอย่างอาหารความชื้นต่ำ (a_w ต่ำกว่า 0.6) เช่น เส้นก๋วยเตี๋ยวแห้ง (0.5) แคร็กเกอร์ (1.0) ปริมาณน้ำอิสระของอาหารกึ่งชื้นและความชื้นต่ำบางชนิดมีค่าต่ำโดยธรรมชาติ เช่น กากส่าและแป้ง พวกอาหารกึ่งชื้นและความชื้นต่ำอื่นๆ เช่น ผลไม้แห้ง ปลาดองเค็ม แยมสตรอเบอร์รี่ ขนมปังแคร็กเกอร์ ซอสถั่วเหลือง และเส้นก๋วยเตี๋ยว ตอนเริ่มต้นเป็นอาหารที่มีระดับปริมาณน้ำอิสระสูง แต่ลดลงเมื่อผ่านกระบวนการผลิต

2.4.2.4 การควบคุมปริมาณน้ำอิสระเพื่อเก็บถนอมอาหาร

จุลินทรีย์ก็คล้ายกับมนุษย์ ต้องการน้ำสำหรับการเจริญเติบโตและการสืบพันธุ์ น้ำทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายที่จำเป็นสำหรับปฏิกิริยาชีวเคมีในสิ่งมีชีวิต การขาดน้ำป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ แต่ก็ไม่จำเป็นว่าไปเร่งการตายของแบคทีเรีย ตัวอย่างที่เห็นชัดเจนคือยีสต์ขนมปัง ตอนซื้อมามันเป็นผงแห้ง แต่พอเติมน้ำและสารช่วยการเจริญเติบโต (น้ำตาล) ลงไปเล็กน้อย ยีสต์ก็เริ่มเติบโตใหม่ ความรู้ในเรื่องในการถนอมอาหารจุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญเติบโตที่ปริมาณน้ำอิสระต่ำจึงถูกนำมาใช้ในการถนอมอาหาร

อาหารบางชนิดจำเป็นต้องควบคุมปริมาณน้ำอิสระอย่างระมัดระวัง แต่อาหารบางอย่างก็ไม่จำเป็น ตัวอย่างเช่น แยมจะไม่เป็นแยม (ไม่เป็นเจล) และขายไม่ได้ ถ้าปราศจากน้ำตาลเพื่อไปลดปริมาณน้ำอิสระ อาหารแบบนี้ไม่จำเป็นต้องควบคุมปริมาณน้ำอิสระเพื่อความปลอดภัย แต่ถ้าเป็นอาหารอย่างผลไม้แห้งถ้าชื้นขึ้นหน่อยหรือปลาเค็มให้เค็มน้อยลงหน่อยก็จะขายได้ดีมากขึ้น แต่ไม่สู้ปลอดภัยในแง่ปริมาณน้ำอิสระ ด้วยเหตุนี้การควบคุมปริมาณน้ำอิสระจึงสำคัญกับอาหารเหล่านี้

ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เป็นดัชนีของน้ำที่มีให้จุลินทรีย์นำไปใช้ได้ น้ำกลั่นบริสุทธิ์มีปริมาณน้ำอิสระ 1.0 ตัวถูกละลาย (เกลือ น้ำตาล) ที่ละลาย หรือของแข็งที่ดูดซับน้ำ สามารถลดปริมาณน้ำที่มีให้จุลินทรีย์ใช้ ได้ วิธีการลดปริมาณน้ำอิสระในอาหารที่สำคัญมี 2 แบบ คือ วิธีการเติมเกลือหรือน้ำตาลเพื่อให้รวมตัวกับน้ำที่จุลินทรีย์ใช้ หรือวิธีทำให้อาหารแห้ง

ก) การเติมเกลือหรือน้ำตาลเป็นวิธีถนอมอาหารเก่าแก่ที่ทุกวันนี้ยังคงใช้กันอยู่ การเติมเกลือที่ความเข้มข้นสูงๆ จะทำให้ค่าปริมาณน้ำอิสระลดลงจนพอป้องกันการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์เกือบทุกชนิด ตัวอย่างของเทคนิคนี้คือปลาใส่เกลือเข้มข้น ซอสถั่วเหลือง ทำนองเดียวกัน น้ำตาลก็ใช้กับผลิตภัณฑ์เช่น ลูกกวาดผลไม้ แยม เยลลี ซึ่งจะช่วยไม่ให้บูดเสียโดยง่ายจากการกระทำของแบคทีเรีย ยีสต์และเชื้อรา วิธีการนี้ไม่ต้องใช้เครื่องมือพิเศษแต่อย่างใด สำหรับอาหารเหลวหรือกึ่งเหลวอย่างซอสถั่วเหลืองหรือแยม กระบวนการจะเกี่ยวข้องกับการควบคุมสูตรผสม ส่วนอาหารแข็งเช่นปลาหรือแฮมบ่ม การใส่เกลืออาจใส่แบบแห้ง ๆ ใส่ในน้ำเกลือ หรือฉีดน้ำเกลือเข้าไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข) การทำให้อาหารแห้งเป็นวิธีถนอมอาหารแบบเก่าแก่ที่สุด การผึ่งลมยังคงใช้กันแพร่หลายทั่วโลก วิธีทำให้อาหารแห้งที่ใช้ในสหรัฐอเมริกา มี 4 วิธี ได้แก่ การทำให้แห้งด้วยลมร้อน (ใช้กับอาหารแข็ง เช่น ผัก ผลไม้ ปลา) การฉีดพ่น (อาหารเหลว กึ่งเหลว เช่น นม) การใช้สุญญากาศ (ของเหลวเช่นน้ำผลไม้) และการแช่แข็ง (ใช้ได้กับอาหารนานาชนิด)

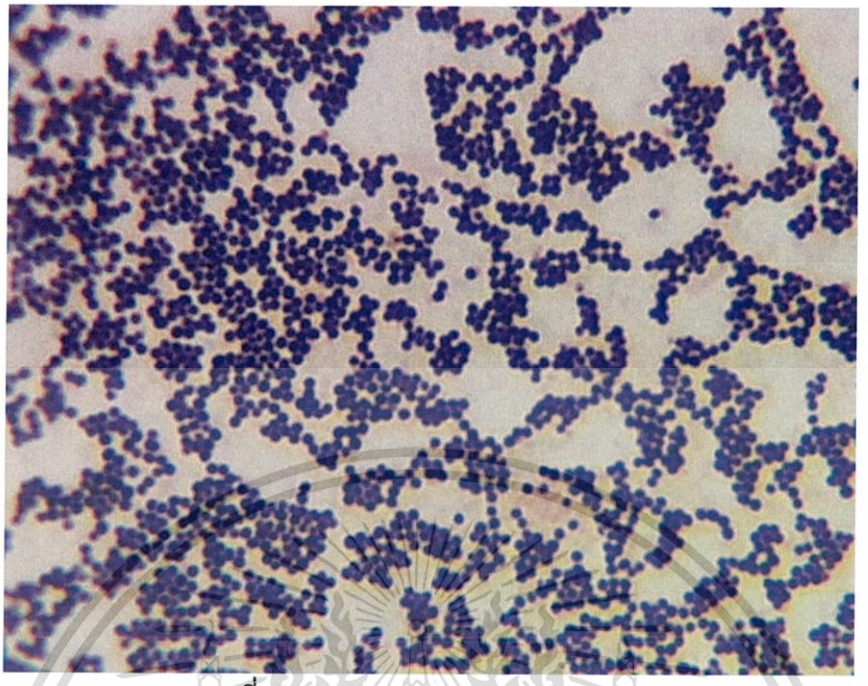
2.5 แบคทีเรียก่อโรคที่ปนเปื้อนบนพื้นผิวสัมผัส

เนื่องจากการติดเชื้อแบคทีเรีย เชื้อสามารถเข้าสู่ร่างกายได้หลายวิธี เช่น การรับประทานอาหารที่มีเชื้อ การหายใจเอาอากาศที่มีเชื้อโรคเข้าไป รวมถึงการสัมผัสเชื้อโรคจากพื้นผิวต่างๆ แล้วนำมาสัมผัสกับร่างกายหรืออาหารแล้วรับประทานเข้าไป ก็ทำให้เกิดการติดเชื้อได้ ดังนั้นพื้นผิวสัมผัสต่างๆ อาจเป็นแหล่งแพร่เชื้อโรคได้ ซึ่งเชื้อโรคอาจถูกแพร่จากผู้ติดเชื้อโดยตรงหรือนำมาโดยตัวกลางหรือพาหะอื่นๆ เช่น ลม น้ำ และแมลง เป็นต้น เชื้อก่อโรคที่มักพบบนพื้นผิวสัมผัสมักพบได้หลายชนิด ตัวอย่างเช่น เชื้อ *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli* และ *P. aeruginosa* เป็นต้น (Nandanlal *et al.*, 2007) มีรายงานว่าจากตัวอย่างเครื่องเทศและสมุนไพร 30 ชนิด พบว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของเครื่องเทศ มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่า 6 log CFU/g ตรวจพบแบคทีเรียที่สร้างสปอร์และแบคทีเรียที่ทนความร้อน (2-6 log CFU/g) ใน 80 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่างพบ *Pseudomonas* spp. และ *Enterobacteriaceae* (2-6 log CFU/g) ในตัวอย่าง 33 เปอร์เซ็นต์ และ 23 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ พบรา (1-3 log CFU/g) ใน 50 เปอร์เซ็นต์ของตัวอย่าง ในขณะที่ ยีสต์ และ *Bacillus cereus* แทบจะไม่พบเลย ในส่วนของวัตถุดิบที่ใช้ในการเตรียมซอสมีรายงานว่า เครื่องเทศและสมุนไพรแห้งที่ใช้ในการปรุงอาหารแม้จะมีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำ แต่ยังมีจุลินทรีย์บางชนิดที่ก่อให้เกิดโรคและสร้างสารพิษเหลือรอดอยู่ การปนเปื้อนของจุลินทรีย์จากเครื่องเทศและสมุนไพรแห้งในอาหารพร้อมรับประทาน ร่วมกับการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสมสามารถก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อสุขภาพอย่างร้ายแรงต่อผู้บริโภค ในหลายประเทศไม่มีเกณฑ์ทางจุลชีววิทยาที่เฉพาะเจาะจงสำหรับเครื่องเทศและสมุนไพรแห้ง แตกต่างกับการทดสอบความปลอดภัยทางเคมี โดยส่วนใหญ่จะทำการทดสอบแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรค *Salmonella* spp., *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus* และ *Staphylococcus aureus*

ในส่วนของราสกุล *Colletotrichum* พบแพร่กระจายอยู่ทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตร้อนและกึ่งเขตร้อน ดำรงชีวิตแบบ saprophyte และ parasite จัดเป็นราที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ เนื่องจากเป็นสาเหตุของพืชเศรษฐกิจหลายชนิด เช่น พริก หอมแดง เป็นต้น สามารถเข้าทำลายพืชได้ทุกระยะการเจริญเติบโตของพืช ตั้งแต่ก่อนออกดอกจนถึงระยะหลังการเก็บเกี่ยว ส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพลดลง ทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของตลาดภายในและภายนอกประเทศ ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่งของการส่งออกพืชไปต่างประเทศ (พรพิมล และคณะ, 2554) โดยพบว่าแบคทีเรียแกรมบวกสามารถทนต่อฤทธิ์การต้านจุลินทรีย์ได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ เพราะว่าผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกหนากว่าแบคทีเรียแกรมลบ ทำให้มีผลต่อสารที่ผ่านเข้าออกเซลล์ (Perry *et al.*, 2009)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.1 *Staphylococcus aureus*



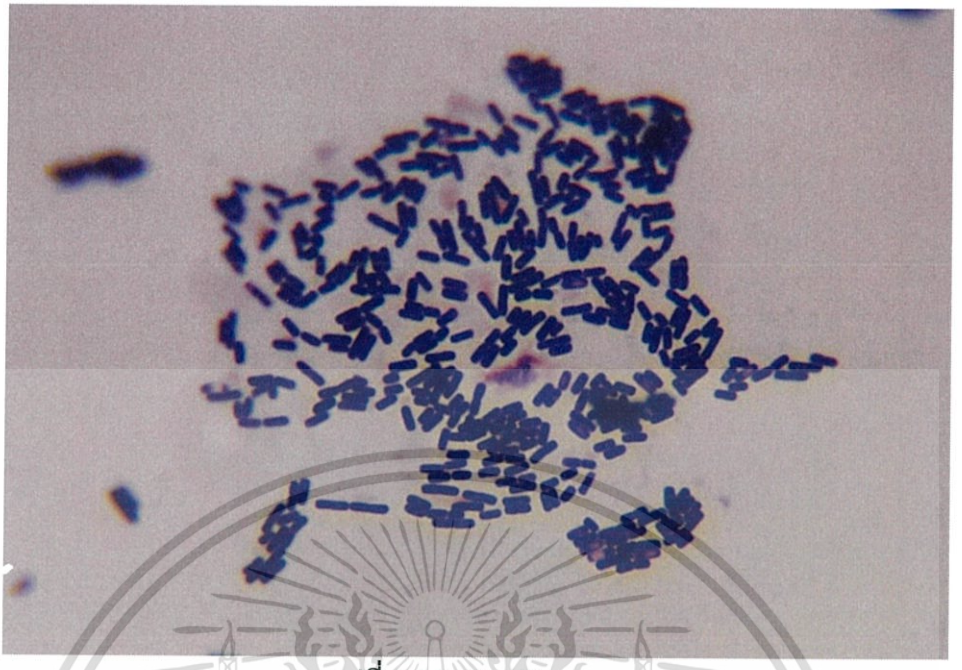
รูปที่ 2.11 *Staphylococcus aureus*

S. aureus เป็นแบคทีเรียรูปร่างทรงกลมติดสีแกรมบวก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 ไมโครเมตร เรียงตัวเป็นกลมๆ ทำให้ดูเหมือนพวงองุ่น แต่จะพบเป็นเซลล์เดี่ยว เป็นคู่ และเป็นสายสั้นๆ (โดยมากไม่เกิน 4 เซลล์) อยู่ปะปนด้วยเสมอ (รูปที่ 2.11) เชื้อนี้ไม่สร้างสปอร์ไม่เคลื่อนไหว ส่วนใหญ่ไม่มีแคปซูล (Chamber, 2001) ให้ผลบวกในการทดสอบ catalase และในภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะสลายน้ำตาลให้กรด การติดต่อของเชื้อมาสู่คน ติดต่อโดยการรับประทานหรือดื่มน้ำที่มีเชื้อปนเปื้อนเข้าไปประมาณ 1-6 ชั่วโมง เนื่องจากสารพิษไปออกฤทธิ์ที่เยื่อบุลำไส้ ทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้องและท้องเดิน ส่วนมาก ไม่มีไข้ ในรายที่รุนแรงอาจช็อคได้ แต่ส่วนใหญ่อาการจะดีขึ้นใน 8-24 ชั่วโมง โรคนี้มีลักษณะพิเศษซึ่งอาจใช้เป็นแนวทางในการวินิจฉัยได้ คือ มีประวัติเป็นพร้อมๆ กันหลายคนและมีระยะฟักตัวสั้น อาการรุนแรงของโรคขึ้นอยู่กับจำนวนสารพิษในอาหารที่รับประทานเข้าไป (ประภาวดี, 2553) เชื้อ *S. aureus* ที่ผลิตสารพิษส่วนใหญ่มีก็เป็นพวกที่สามารถสังเคราะห์เอนไซม์ coagulase ได้

แหล่งที่พบเชื้อ *S. aureus* เป็นเชื้อที่พบได้ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมนุษย์ เช่น จมูก มือ แผลเรื้อรัง ผิวหนัง รวมทั้งเสื้อผ้า อากาศและฝนละออง นอกจากนี้ ยังพบเชื้อ *S. aureus* ปนเปื้อนเครื่องโทรศัพท์สาธารณะในโรงพยาบาล บริเวณหมายเลยมือจับ ที่ฟังและที่พูดซึ่งหากมีการสัมผัสในบริเวณที่ปนเปื้อนเชื้อโรคดังกล่าวจะทำให้เกิดการเจ็บป่วยได้ (กุณฑีรา, 2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 *Bacillus cereus*



รูปที่ 2.12 *Bacillus cereus*

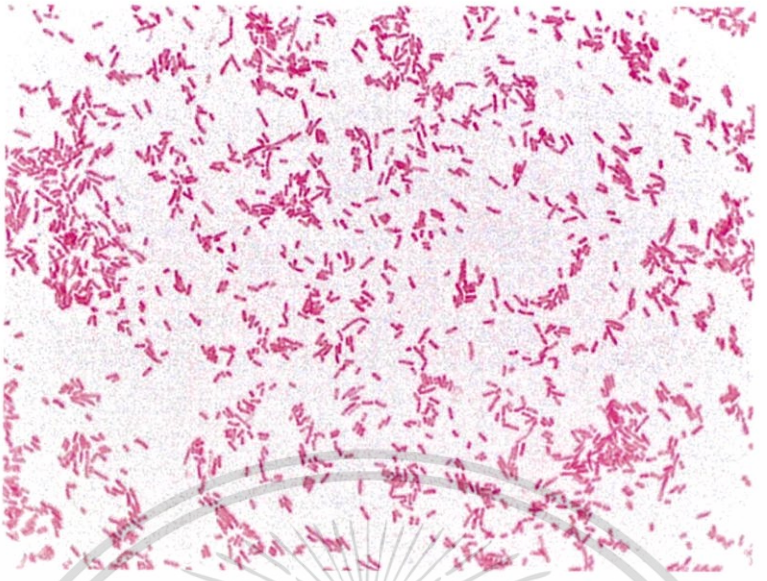
B. cereus เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างแท่ง เรียงตัวเป็นสายและสร้างเอ็นโดสปอร์ (รูปที่ 2.12) เจริญได้ดีทั้งสภาวะที่มีและไม่มีออกซิเจน แหล่งที่อยู่อาศัยของเชื้อในธรรมชาติ ดิน น้ำ พืช และอาหาร (Schoeni and Wong, 2005)

B. cereus เป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่มีความสำคัญต่อสุขลักษณะ ความสะอาดของอาหาร น้ำ และเครื่องดื่ม เพราะสามารถทำให้ผู้บริโภคเกิดอาการของโรคอาหารเป็นพิษภายใน 8-16 ชั่วโมง และดำเนินต่อเนื่องจนถึง 12-24 ชั่วโมงโดยผู้ป่วยเกิดอาการ ได้ 2 แบบ คือ แบบอาการท้องร่วง (Diarrheal syndrome) ผู้ป่วยจะเป็นตะคริวที่ท้องทำให้มีอาการปวดท้องรุนแรงและมีอุจจาระเหลวเป็นน้ำ ไม่ค่อยมีอาการคลื่นไส้ อาเจียนและอีกแบบหนึ่งผู้ป่วยจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียนบางครั้งอาเจียนรุนแรงเป็นเชื้อที่สามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมได้นานและเพิ่มโอกาสในการสัมผัสมากขึ้น

แหล่งที่พบเชื้อ *B. cereus* พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ ในดิน ฝุ่นละออง ผลิตภัณฑ์จากพืช เช่น ข้าว ธัญพืช แป้ง ผลิตภัณฑ์จากแป้ง เครื่องเทศ ผลิตภัณฑ์จากสัตว์และเครื่องปรุงรสต่างๆ ทำให้สามารถปนเปื้อนอาหารได้ง่ายเป็นเชื้อที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคอาหารเป็นพิษ (Helgason *et al.*, 2000) ซึ่งคนสามารถรับเข้าสู่ร่างกายโดยการสัมผัสอาหาร ภาชนะที่ใส่อาหารและโดยการสัมผัสจากอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่ปนเปื้อนเชื้อ *B. cereus* เข้าสู่ร่างกายก่อให้เกิดการเจ็บป่วยได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.3 *Escherichia coli*



รูปที่ 2.13 ลักษณะของเชื้อ *Escherichia coli*

ที่มา : http://www.microbeworld.org/component/jlibrary/?view=article&id=13348

E. coli เป็นเชื้อจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งที่มีแหล่งอาศัยอยู่ในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่น และยังพบในสิ่งแวดล้อม เช่น น้ำ พืช อากาศและดิน *E. coli* เป็นแบคทีเรียในวงศ์ *Enterobacteriaceae* สกุล *Escherichia* เป็นแบคทีเรียชนิดหนึ่งที่อยู่ในกลุ่มโคลิฟอร์ม เชื้อ *E. coli* รูปร่างเป็นแท่ง ติดสีแกรมลบ (รูปที่ 2.13) สามารถเจริญได้ในสภาวะที่มีหรือไม่มีออกซิเจน เคลื่อนที่โดยใช้ Paritrichous flagella ไม่สร้างสปอร์ สามารถเจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 10-40 องศาเซลเซียส โดยมีอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 35-37 องศาเซลเซียส ก่อให้เกิดโรคเมื่อได้รับเชื้อภายใน 18-24 ชั่วโมง ผู้ป่วยจะมีอาการอุจจาระร่วงบ่อยครั้ง อุจจาระเป็นมูกเลือด ปวดท้อง มีอาการชีด เนื่องจากสารพิษของเชื้อไปทำลายเม็ดเลือดแดง จึงเกิดภาวะไตวายได้ แต่ผู้ติดเชื้อบางรายอาจไม่แสดงอาการของโรคแต่สามารถถ่ายทอดเชื้อให้ผู้อื่นได้ (อรอนงค์, 2556)

แหล่งที่พบเชื้อ *E. coli* มักพบเชื้อนี้ปนเปื้อนในวัตถุดิบที่นำมาผลิต พนักงาน แมลงสัตว์กัดแทะ อุปกรณ์ต่างๆ น้ำและน้ำแข็งที่ใช้ในกระบวนการผลิต และนอกจากนี้มีรายงานการวิจัยที่ได้มีการศึกษาเชื้อ *E. coli* ดังนี้

Rosas *et al.* (1997) ทำการศึกษาเชื้อ *E.coli* ในฝุ่น (Settled-dust) ในอาคารและนอกอาคาร ในประเทศเม็กซิโก พบเชื้อ *E.coli* ถึงร้อยละ 41 ของตัวอย่าง ซึ่งพบทั้งที่ก่อให้เกิดโรคและชนิดธรรมดา ผลจากการศึกษาครั้งนี้ ยังชี้ให้เห็นว่าการติดเชื้อในทางเดินอาหารที่เกิดจากสายพันธุ์ในสิ่งแวดล้อม ดังนั้นเมื่อฝุ่นละอองเหล่านี้ไปเกาะติดสัมผัสกับวัตถุใด เมื่อมีการสัมผัสกับวัตถุนั้นก็จะเป็นการแพร่กระจายของเชื้อต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 การต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์

2.6.1 สปอร์ของ *Bacillus*

Bacillus เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปท่อน สามารถสร้างสปอร์ได้ พบได้ทั่วไปในธรรมชาติ ผลิตภัณฑ์จากพืชและสัตว์ เช่น ดิน น้ำ อากาศ เครื่องเทศ ธัญพืชและนม เป็นต้น (พัจนา และ วฤษณี, 2555) สปอร์ของ *Bacillus* สามารถทนความร้อนได้ดี โดยถ้าใช้ความร้อนชื้นที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20-30 นาที จะสามารถลดจำนวนสปอร์ลงได้ 1 log แต่ถ้าใช้ความร้อนแห้ง ความสามารถในการรอดชีวิตของสปอร์จะเพิ่มขึ้นถึง 1000 เท่า (รัตน์ยาภรณ์ และ ภารดี, 2554)

2.6.2 เครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อน (Water Spray Retort)

Water Spray Retort หรือ เครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อน เป็นหม้อฆ่าเชื้อที่ควบคุมการทำงานด้วยระบบอัตโนมัติ PLC (Programmable Logic Controller) ใช้สำหรับการฆ่าเชื้ออาหารทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็นอาหารชนิดถุง ขวดแก้ว พลาสติก หรือแม้กระทั่งกระป๋องอลูมิเนียมหรืออื่นๆ ด้วยกระบวนการฉีดไอน้ำโดยตรงเข้าไปในหม้อ พร้อมทั้งการพ่นน้ำจากทางด้านบนและด้านข้างอย่างต่อเนื่อง ทำให้สามารถกระจายความร้อนภายในหม้อได้อย่างทั่วถึงตลอดกระบวนการ ทั้งในช่วงขณะฆ่าเชื้อและช่วงทำความเย็น นอกจากนี้ในระหว่างกระบวนการ อุณหภูมิและความดันจะถูกบันทึกในกระดาษกราฟเพื่อการตรวจสอบในอนาคต โดยอุณหภูมิและความดันนี้จะถูกควบคุมการทำงานแยกเป็นอิสระต่อกัน และยังสามารถตั้งค่าได้ตามความต้องการทุกขณะในระหว่างกระบวนการลงในหน่วยความจำของ PLC สำหรับหลักการทำงานของเครื่อง Water Spray Retort แบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1) เติมน้ำเข้าหม้อ Water Filling

หลังจากใส่ตะกร้าและปิดฝาหม้อเพื่อทำการ ฆ่าเชื้อ น้ำจะถูกเติมเข้าไปในหม้อ (ประมาณ 100 ลิตรต่อตะกร้า) โดยการควบคุมของชุดควบคุมระดับน้ำจนถึงระดับที่ต้องการ (แต่ไม่เกินระดับใต้ตะกร้า) อนึ่งเราสามารถทำให้น้ำเติมนี้ร้อนก่อนจนถึงระดับที่ต้องการได้ เพื่อป้องกันอุณหภูมิของภาชนะอาหารตกก่อนเริ่มกระบวนการ

2) ให้ความร้อน Heating

เมื่อน้ำถูกเติมจนถึงระดับ ปั๊มน้ำหมุนวนจะเริ่มทำงานอัตโนมัติ ในขณะเดียวกันวาล์วไอน้ำจะเปิดเพื่อให้ความร้อน และวาล์วลมจะเปิดเพื่อต้านความดันที่เกิดขึ้นในภาชนะอาหาร (เพื่อป้องกันไม่ให้ภาชนะเสียรูปหรือแตกเสียหาย) น้ำหมุนวนนี้จะถูกฉีดกลับเข้าไปในหม้อผ่านทางหัวฉีดน้ำจำนวนมากทำให้การ กระจายความร้อนภายในเป็นไปอย่างรวดเร็วและทั่วถึง

3) ฆ่าเชื้อ Sterilizing

หลังจากอุณหภูมิและความดันถึง ระดับอุณหภูมิฆ่าเชื้อและ ความดันตามที่ได้ตั้งโปรแกรมไว้ชุด PLC จะควบคุมอุณหภูมิและความดันนี้ให้คงที่ตลอดเวลาฆ่าเชื้อ ทั้งนี้โดยการเปิด-ปิดวาล์วซึ่งประกอบไปด้วยวาล์วไอน้ำ วาล์วลมเข้า วาล์วลมระบายออก และวาล์วระบายน้ำออก ในขณะที่ปั๊มน้ำยังคงทำงานตลอดเวลา เพื่อประกันการกระจายความร้อนอย่างสม่ำเสมอภายในหม้อ

4) ระบายความร้อน Cooling

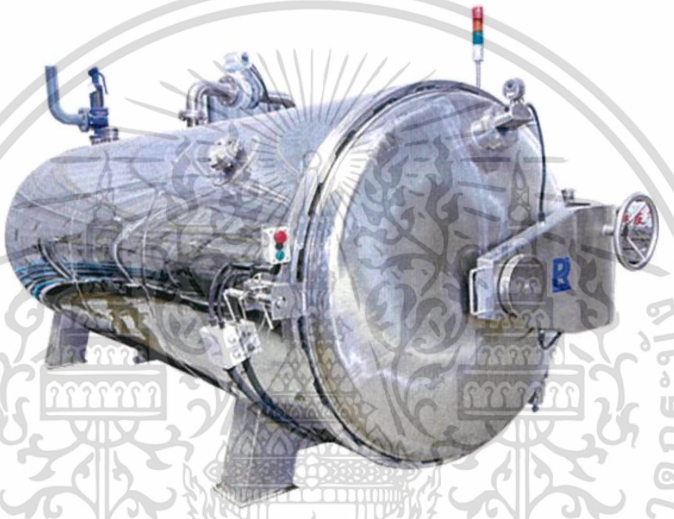
หลังจากเสร็จสิ้นการฆ่าเชื้อ ขั้นตอนการทำความเย็นจะเริ่มต้นอัตโนมัติ โดยในช่วงขณะดังกล่าววาล์วไอน้ำจะปิด ส่วนวาล์วน้ำเย็นจะเปิดเพื่อให้น้ำเย็นจากหอทำความเย็น (Cooling Tower) ไหลผ่านมาที่ชุดแลกเปลี่ยนความร้อน (Plate Heat Exchanger) เพื่อนำความร้อนกลับไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบายที่หอทำความเย็นต่อไป ในขณะเดียวกันความดันภายในหม้อจะยังคงรักษาระดับเพื่อป้องกันการเสียหายของ ภาชนะอาหาร ในช่วงทำความเย็นนี้เราสามารถตั้งโปรแกรมได้หลายขั้นตอน ทั้งนี้เพื่อให้การเปิดวาล์วน้ำเย็นมากหรือน้อยเหมาะสมกับการทำความเย็นใน แต่ละช่วง (ช้าๆ ในช่วงเริ่มต้น และเร็วในช่วงถัดไป) อนึ่งปั๊มน้ำจะทำการหมุนน้ำตลอดเวลาเพื่อการกระจายความร้อน ส่วนวาล์วระบายน้ำออกจะทำงานเมื่อระดับน้ำเกิน

5) จบการทำงาน End of cycle

เมื่ออุณหภูมิลดระดับลง ถึงค่าที่ตั้งโปรแกรมไว้ ปั๊มน้ำก็จะหยุดทำงาน ในขณะเดียวกันวาล์วลมออกและวาล์วน้ำออกจะเปิดเต็มที่เพื่อระบายความดันภายใน หม้อลงจนถึงบรรยากาศทั่วไป จากนั้นชุดล็อกประตูเพื่อความปลอดภัยจะเปิดอัตโนมัติเพื่อให้สามารถเปิดประตูและนำตะกร้าออกจากหม้อได้



รูปที่ 2.14 เครื่อง Water Spray Retort

ที่มา : http://www.prfoodtech.com/index.php/service/retort

รูปที่ 2.15 ตู้ควบคุมและกระดาษกราฟ

ที่มา : http://www.prfoodtech.com/index.php/service/retort

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 ความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์

ความทนทานต่อความร้อนของจุลินทรีย์จะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

2.6.3.1 ชนิดและจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น

ถ้าเป็นราหรือยีสต์จะทำลายง่ายกว่าแบคทีเรีย ส่วนสปอร์ของแบคทีเรียสามารถทนความร้อนได้มากกว่าปกติ นอกจากนี้ถ้าปริมาณเชื้อเริ่มต้นมีมากอาจไม่สามารถทำลายเชื้อได้หมด ทำให้เกิดปัญหาอาหารผ่านความร้อนในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ (Under process)

2.6.3.2 อายุของจุลินทรีย์

ความต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์จะเปลี่ยนไปตามระยะการเจริญเติบโตโดยในระยะ Stationary phase จะทนความร้อนได้มากสุด (เซลล์แก่)

2.6.3.3 อุณหภูมิ

จุลินทรีย์จะทนความร้อนได้มากเมื่อเจริญที่อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญ (Optimum temperature) ดังนั้นอุณหภูมิอาหารที่ถูกทิ้งไว้ก่อนทำการฆ่าเชื้อจะมีผลต่อความต้านทานความร้อนของจุลินทรีย์

2.6.3.4 ลักษณะของอาหาร

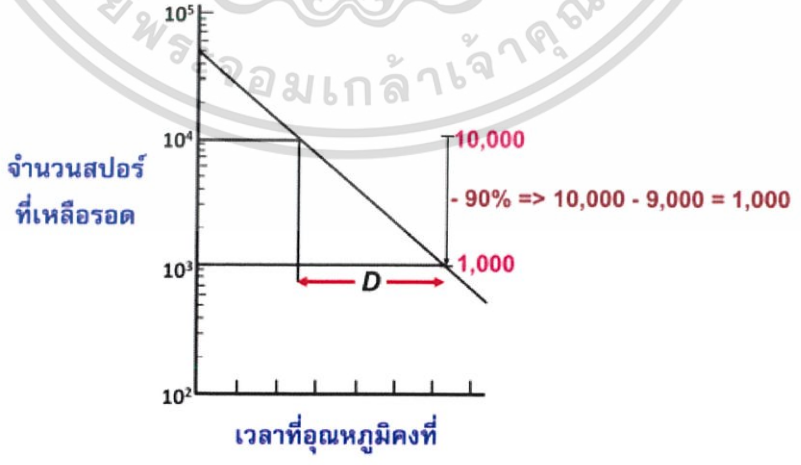
จุลินทรีย์จะทนความร้อนได้มากในอาหารที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำ ยิ่งอาหารมีสารประกอบที่ไปลดค่าปริมาณน้ำอิสระจุลินทรีย์จะสามารถทนต่อความร้อนได้มากขึ้น แต่ถ้าในอาหารมีสารยับยั้งที่เติมเข้าไปหรือที่มาจากธรรมชาติก็จะไปลดความต้านทานความร้อนลง

2.6.3.5 ค่า pH ของอาหาร

pH เป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อกระบวนการให้ความร้อน สามารถแบบอาหารตามค่า pH ออกเป็น 2 กลุ่ม คือ อาหารที่เป็นกรด (pH ต่ำกว่า 4.6 สามารถช่วยยับยั้งจุลินทรีย์โดยเฉพาะแบคทีเรียที่สร้างสปอร์) และอาหารที่เป็นกรดต่ำ (pH สูงกว่า 4.6 เหมาะกับการเจริญของจุลินทรีย์ต้องใช้ความร้อนสูงในการฆ่าเชื้อ)

2.6.4 ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการฆ่าเชื้อ

2.6.4.1 ค่า D (Decimal Reduction Time หรือ Death Rate Constant)



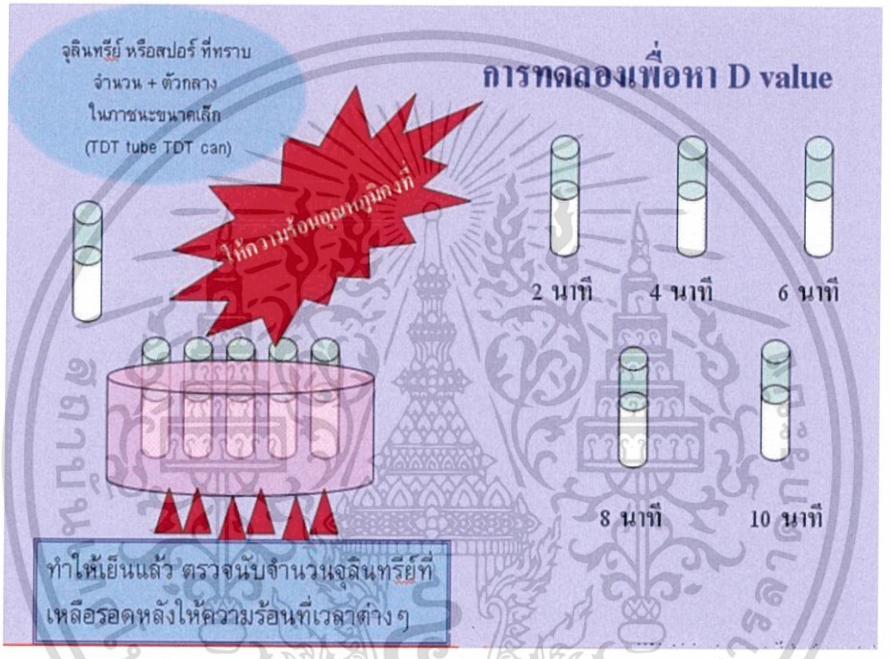
รูปที่ 2.16 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนสปอร์และเวลาในการให้ความร้อนที่อุณหภูมิคงที่ (กราฟแสดงการอยู่รอดพลอตบนกระดาษ semi-log)

ที่มา : ทิพาพร, 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถในการทนความร้อนของจุลินทรีย์จะแสดงในรูปของค่า D หมายถึงระยะเวลาที่ใช้ในการทำลายสปอร์ของจุลินทรีย์ลง 90 เปอร์เซ็นต์ ของที่มีอยู่ที่อุณหภูมิหนึ่ง เป็นค่าที่หาได้จากการทดลอง โดยศึกษาผลของอุณหภูมิที่เวลาต่างกันต่อการลดลงของจุลินทรีย์หรือสปอร์ เรียกว่าThermal Death Time test (TDT test) จุลินทรีย์แต่ละตัวจะมีค่า D ไม่เท่ากัน ยิ่งค่า D สูงก็ยิ่งทนต่อความร้อนได้มาก ดังนั้น ในการกำหนดความร้อนในการฆ่าเชื้อจึงเลือกใช้จุลินทรีย์ที่ทนความร้อนได้มากที่สุดที่ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์นั้น

ในอุตสาหกรรมอาหารที่เป็นกรดต่ำ เพื่อความปลอดภัยจึงนิยมใช้ กระบวนการ 12D ซึ่งหมายถึง การลดจำนวนสปอร์ของจุลินทรีย์เริ่มต้นลง 90 เปอร์เซ็นต์ เป็นจำนวน 12 ครั้ง

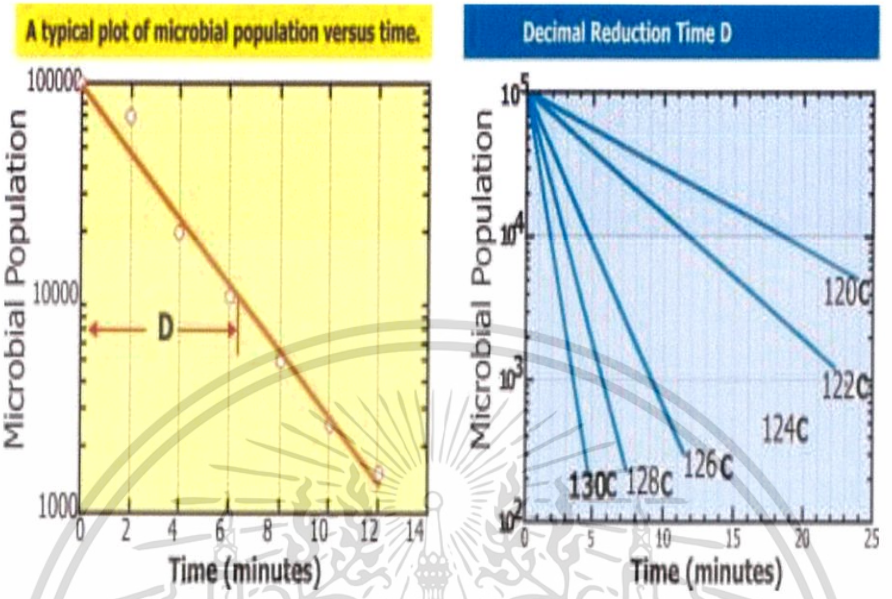


รูปที่ 2.17 แสดงภาพการทดลองเพื่อหาค่า D value
ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา

การทดลองเพื่อหา D value เป็นค่าที่หาได้จากการทดลอง การศึกษาส่วนใหญ่มักศึกษา ผลของอุณหภูมิต่อการลดลงของจุลินทรีย์เรียกว่า Thermal Death Time test (TDT test) โดยเตรียมตัวอย่างเชื้อจุลินทรีย์ที่มีชีวิต หรือสปอร์ของแบคทีเรีย (bacterial spore) ซึ่งทราบปริมาณเริ่มต้น (ในหน่วย cfu) โดยจุลินทรีย์ที่สนใจ จะแขวนลอยอยู่ในสารละลายบัฟเฟอร์ หรือในสารอาหารทำจำลองอาหารจริง (food model) หรืออาจใช้อาหารจริงที่สนใจศึกษา เช่น น้ำนม น้ำซุป เนื้อปลา เนื้อบด น้ำแกงโดยการนำเชื้อจุลินทรีย์ หรือสารที่สนใจใส่ในภาชนะซึ่งมีขนาดเล็กมาก เช่น หลอดขนาดเล็ก (TDT tube) กระป๋องขนาดเล็ก (TDT can) หรือใน retort pouch เพื่อให้ตัวอย่างเข้าสู่สภาวะที่จะศึกษาอย่างรวดเร็ว ปิดผนึกให้สนิท แล้วนำไปให้ความร้อน ในอุณหภูมิที่กำหนด โดยอาจจะทำในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) หรือ หากต้องการศึกษาที่อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส อาจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้อ่างน้ำมัน (oil bath) หรือ retort แล้วจับเวลา ที่แน่นอน แล้วจึงนำตัวอย่างมาทำให้เย็นทันที จากนั้นจึงนำเอาตัวอย่างที่ผ่านความร้อนมาแล้วหาปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือรอด



รูปที่ 2.18 แสดงกราฟความสัมพันธ์ระหว่างจุลินทรีย์ที่เหลือรอด กับเวลา บน log scale เรียกว่า survival curve ซึ่ง D value เป็นส่วนกลับของความชัน (-1/slope) ของกราฟ
ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา

การกำหนด D value จะต้องบอกสภาวะที่ทำการทดสอบกำกับด้วย เช่น หากทดสอบผลของอุณหภูมิ จะต้องมีอุณหภูมิกำกับด้วย เช่น $D_{60\ ^\circ C}$ หมายถึง ค่า D ที่ทดสอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส D value อาจคำนวณได้จากสูตร

$$D = t / \log (N_0 / N)$$

เมื่อ N_0 คือ ปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้น
N คือ ปริมาณจุลินทรีย์ที่เหลือรอดอยู่เมื่อเวลาผ่านไป t นาที
T คือ เป็นเวลาที่ให้ความร้อน (นาที)

ปัจจัยที่มีผลต่อ D value ของจุลินทรีย์

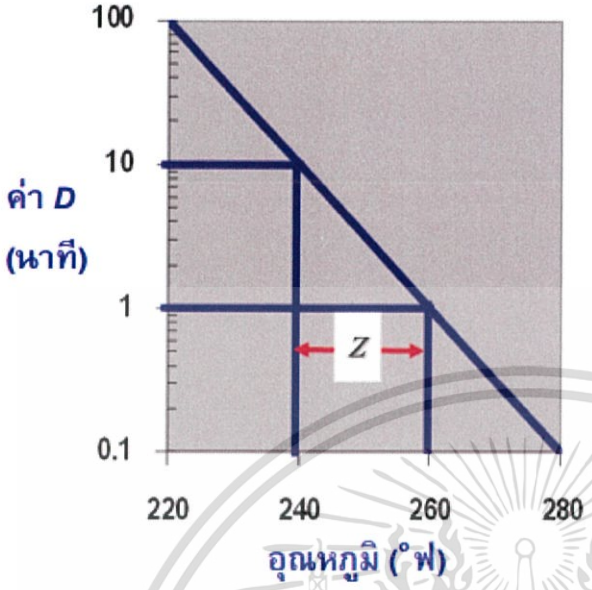
1) ชนิดของจุลินทรีย์ สปอร์ของแบคทีเรีย (bacteiral spore) มีค่า D มากกว่า เซลล์ (vegetative cell) ของแบคทีเรีย ยีสต์ และรา แบคทีเรียที่ชอบร้อน (thermophillic bacteria) มีค่า D มากกว่า mesophilic bacteria และ psychrophilic bacteria ตามลำดับ

2) สภาวะแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ, pH, water activity, ส่วนประกอบของอาหารที่แวดล้อมจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.4.2 ค่า z (z Value)

ค่า z คืออุณหภูมิที่ทำให้ค่า D เปลี่ยนไป 1 log cycle หรือ 10 เท่า



ความหมายของค่า z: เมื่อ z = 20°ฟ

ถ้า D_{220} = 100 นาที

D_{240} = 10 นาที

D_{260} = 1 นาที

D_{280} = 0.1 นาที

รูปที่ 2.19 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า D และอุณหภูมิที่ใช้ในการหาค่า D (Thermal death timecurve พลอตบนกระดาษ Semi-log)

ที่มา : ทิพาพร, 2558

2.6.4.3 ค่า F (Sterilization value)

ค่า F คือ เวลาที่อุณหภูมิหนึ่งซึ่งใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทราบจำนวนในอาหารภายใต้สภาวะที่กำหนดในการใช้ค่า F จะต้องบอกอุณหภูมิที่ใช้และค่า z ของจุลินทรีย์เป้าหมาย $FF\frac{18}{250}$ หรือ $FF\frac{10}{121.1}$ ใช้สัญ ลักษณ์แทนว่า F0 ซึ่งคือจำ นวนนาทีที่ 250 องศาฟาเรนไฮต์ (หรือ 121.1 องศาเซลเซียส) ที่ใช้เพื่อทำลายจุลินทรีย์ซึ่งมีค่า z = 18 องศาฟาเรนไฮต์ (หรือ 10 องศาเซลเซียส) ลงจำนวนหนึ่ง (ทิพาพร, 2558)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.7.1 การเปรียบเทียบการยับยั้งแบคทีเรียด้วยด้วย agitating retort (หม้อฆ่าเชื้อแบบเขย่า) และ static retort (หม้อฆ่าเชื้อแบบหยุดนิ่ง) หลังจากผ่านความร้อนต่ำ

การใช้ความร้อนต่ำในการถนอมอาหารนอกจากจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตแล้ว ยังทำให้ผลิตภัณฑ์คงคุณภาพสูง ในงานวิจัยนี้ทำการศึกษาการถนอมอาหารด้วยความร้อนต่ำโดยใช้หม้อฆ่าเชื้อแบบเขย่าเทียบกับแบบหยุดนิ่งที่อุณหภูมิ 62, 65 และ 68 องศาเซลเซียส โดยใช้ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเป็นซุปปลาที่มีเชื้อ *L. innocua* เริ่มต้นอยู่ที่ 108 เซลล์ต่อมิลลิลิตร ผลที่ได้พบว่าการฆ่าเชื้อโดยใช้โหมดเขย่าใช้เวลาลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับโหมดหยุดนิ่งแสดงว่าสามารถกระจายความร้อนได้ดี การประมาณค่าการยับยั้งในโหมดเขย่าขึ้นอยู่กับ อุณหภูมิใจกลางของผลิตภัณฑ์, ค่า D และค่า Z ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชื้อ สรุปผลการศึกษาได้ว่าการใช้ความถี่สูงในการเขย่าจะสามารถช่วยลดอุณหภูมิที่ใช้ลงได้โดยไม่กระทบกับความปลอดภัยในอาหารที่เกี่ยวข้องกับแบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์ (Mehmet *et al*., 2014)

2.7.2 ผลของความดันและเวลาในระยะ holding ต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพ และจลนพลศาสตร์การยับยั้งจุลินทรีย์ของกุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon*)

ศึกษาผลจากการแปรรูปด้วยความดันสูง 300-600 เมกะปาสคาล ในทางเคมีกายภาพ คุณลักษณะและจลนพลศาสตร์การยับยั้งจุลินทรีย์ในกุ้งกุลาดำ ซึ่งในทางอุตสาหกรรมเป็นสินค้าที่มีมูลค่าสูงแต่มีการเน่าเสียง่าย ในการศึกษานี้พบว่า การแปรรูปด้วยความดันสูงมีประสิทธิภาพมากในการลดจำนวนจุลินทรีย์ และผลของความดันสูงจะทำให้กุ้งมีเนื้อสัมผัสที่หนักเหมาะกับการใช้ในผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทาน (Ready-to-eat) (Barjinder *et al*., 2016)

2.7.3 การคาดการณ์การยับยั้งจุลินทรีย์ด้วยความร้อนในอาหารแข็งภายใต้สภาวะอุณหภูมิคงที่และอุณหภูมิไม่คงที่

การศึกษานี้เน้นไปที่การใช้งานแบบจำลอง Gompertz-inspriedในการทำนายพฤติกรรมการยับยั้งจุลินทรีย์ด้วยความร้อนในผลิตภัณฑ์อาหารที่เป็นของแข็ง ใช้ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเป็นผักชีและใช้เชื้อ *L. innocua* ในการทดลอง ผลการทดลองพบว่าภายใต้สภาวะอุณหภูมิคงที่สามารถคาดการค่าการยับยั้งได้อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ค่าการเบี่ยงเบนเพิ่มขึ้น แต่ภายใต้สภาวะที่อุณหภูมิไม่คงที่สามารถทำนายการตอบสนองของจุลินทรีย์ได้อย่างถูกต้อง (Maria *et al*., 2016)

2.7.4 แบบจำลองการยับยั้ง *Listeria monocytogenes* ในซุปตัวอย่างโดยใช้ความดันสูงร่วมกับความร้อนต่ำ

เป็นที่รู้กันว่าการแปรรูปอาหารด้วยความดันสูงร่วมกับการใช้ความร้อนต่ำมีผลเสริมฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียในซุป นมและเนื้อสัตว์ แต่ผลการเสริมฤทธิ์กันนี้ไม่ได้รับการรับรองในซุปพร้อมรับประทาน (Ready-to-eat) ในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาการยับยั้ง *Listeria monocytogenes* ในซุปพร้อมรับประทานภายใต้การทำงานร่วมกันระหว่างความดันสูงและความร้อนต่ำ ผลการศึกษาพบว่าการให้ความดันสูงและความร้อนต่ำในช่วง 525 เมกะปาสคาล/40 องศาเซลเซียส ถึง 600 เมกะปาสคาล/25 องศาเซลเซียส ภายในเวลา 5 นาที สามารถยับยั้ง *Listeria* ได้มากกว่า 6 log และการให้ความดัน 600 เมกะปาสคาล ที่อุณหภูมิมากกว่าหรือเท่ากับ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ส่งผลให้ไม่มีการฟื้นตัวของ *Listeria monocytogenes* ในช่วงการเก็บรักษา 3 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 4 และ 8 องศาเซลเซียส เมื่อใช้เชื้อเริ่มต้น 10^3 หรือ 10^5 CFU/ml ผลที่ได้ระบุไว้ชัดเจนว่าการใช้ความร้อนต่ำร่วมกับการแปรรูปด้วยความดันสูงสามารถลดการฟื้นตัวของจุลินทรีย์ในอาหารได้ (Mehmet *et al*., 2016)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 วัตถุดิบ

1. ข้าว (จากกลุ่มเกษตรอินทรีย์ พะวอพืชผล จังหวัดตาก)
2. หอมแดง (บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด มหาชน)
3. พริกเล็ก (บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด มหาชน)
4. พริกใหญ่ (บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด มหาชน)
5. เครื่องเทศ (บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด มหาชน)
6. เครื่องปรุง (บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด มหาชน)

3.2 วัสดุและอุปกรณ์

1. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator) ยี่ห้อ Memmert
2. หม้อนึ่งความดันสูง (Autoclave) ยี่ห้อ Hirayama รุ่น HVE-50
3. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ Memmert
4. เครื่องชั่งทศนิยม 3 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius analytic A200S
5. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Ohaus รุ่น Pioneer
6. เครื่องผสม (Vortex mixture) ยี่ห้อ Scientific Industeries รุ่น Vortex-GENIE2
7. เครื่องตีผสม (Stomacher) ยี่ห้อ Interscience รุ่น BAGMIXER
8. ตู้ถ่ายเชื้อ (Laminar air flow) ยี่ห้อ Mircotech
9. อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (water bath) ยี่ห้อ Memmert
10. เครื่อง pH meter ยี่ห้อ Clean รุ่น PH200 & PH500
11. เครื่อง Viscometer ยี่ห้อ BROOKFIELD รุ่น DV-II+ Pro
12. เครื่องวัดค่า Aw (water activity measurement)
13. เครื่องวัดสี (Hunter lab)
14. อุปกรณ์เครื่องแก้ว
15. อุปกรณ์เครื่องครัว (Kitchen utensils)

3.3 สารเคมี

1. สารละลายเปปโตนซาไลน์
2. สารละลาย Butterfield's phosphate-buffered
3. สารละลาย phosphate buffered
4. แอลกอฮอล์ 95% (95% alcohol)
5. Potassium dihydrogen phosphate ยี่ห้อ Merck
6. Tartaric acid ยี่ห้อ Ajax Finechem

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. น้ำกลั่น คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯลาดกระบัง

3.4 อาหารเลี้ยงเชื้อ

1. Baird-Parker Agar ยี่ห้อ Scichem
2. Brilliant green lactose bile ยี่ห้อ Scichem
3. EC Broth ยี่ห้อ Scichem
4. Lauryl tryptose Broth ยี่ห้อ Scichem
5. Mannitol-Egg Yolk-Polymyxin Agar ยี่ห้อ Scichem
6. Motility Test Medium (semisolid)
7. Nitrate Broth
8. Nutrient Broth ยี่ห้อ Scichem
9. Phenol Red Glucose Broth
10. Plate Count Agar ยี่ห้อ HIMEDIA
11. Potato Dextrose Agar ยี่ห้อ Scichem
12. Rappaport Vassiliadis Soya Broth ยี่ห้อ HIMEDIA
13. Triple Sugar Iron Agar
14. Xylose Lysine Deoxycholate Agar ยี่ห้อ HIMEDIA

3.5 วิธีการทดลอง

<u>ตอนที่ 1</u> การศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นของวัตถุดิบหลักที่เป็นส่วนประกอบในการทำซอสเครื่องเทศ

1. การเตรียมวัตถุดิบหลัก ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ, หอมแดง, พริกเล็ก และพริกใหญ่ ดังนี้

1.1 ข้าวหอมมะลิ ล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้ง จากนั้นชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ ใส่ในถุงพลาสติกปลอดเชื้อที่ใช้สำหรับตีป่นอาหาร

1.2 หอมแดง ปลอกเปลือก ล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้ง หั่นเป็นชิ้นเล็ก จากนั้นชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ ใส่ในถุงพลาสติกปลอดเชื้อที่ใช้สำหรับตีป่นอาหาร

1.3 พริกเล็ก ล้างด้วยน้ำสะอาด ผึ่งให้แห้ง ตัดขั้วออก หั่นเป็นชิ้นเล็ก จากนั้นชั่งตัวอย่าง 25 กรัม ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ ใส่ในถุงพลาสติกปลอดเชื้อที่ใช้สำหรับตีป่นอาหาร

1.4 พริกใหญ่ เตรียมวัตถุดิบตามวิธีดังพริกเล็ก ข้อ 1.3

2. ทำการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นในวัตถุดิบหลัก ดังนี้

2.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) (BAM online, 2001) (ภาคผนวก ค1)

2.2 ยีสต์และรา (BAM online, 2001) (ภาคผนวก ค2)

2.3 เชื้อ *B. cereus* (BAM online, 2001) (ภาคผนวก ค4)

โดยจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด, ยีสต์และรา และเชื้อ *B. cereus* วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ IBM SPSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Statistics เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

สำหรับเชื้อ *B. cereus* ทำการวิเคราะห์ดังภาคผนวก ค4 โดยเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ MYP สังเกตโคโลนีที่เจริญบนผิวหน้าอาหารที่มีลักษณะเด่น มาทาการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ลงในอาหาร Nutreint agar (NA) slant จากนั้นทำการศึกษา ดังนี้

2.3.1 ทดสอบทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ การย้อมสีแกรม

2.3.2 ทดสอบทางชีวเคมี ได้แก่ การทดสอบการสร้างคะตะเลส, การทดสอบการใช้กลูโคสในสภาพไร้อากาศด้วยอาหาร Phenol Red Glucose Broth, การทดสอบการรีดิวซ์ไนเตรตด้วยอาหาร Nitrate Broth, การทดสอบการเคลื่อนที่ด้วยอาหาร Motility Test Medium (Semisolid) และการทดสอบปฏิกิริยากับไข่แดงและการสร้างกรดจากแมนนิทอลด้วยอาหาร MYP Agar

<u>ตอนที่ 2</u> การศึกษาผลของอัตราส่วนระหว่างพริกเล็กกับพริกใหญ่ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการศึกษาผลของอัตราส่วนระหว่างพริกเล็กกับพริกใหญ่ที่ระดับต่างๆ ได้แก่ ร้อยละ 100 ต่อ 0, 0 ต่อ 100, 50 ต่อ 50, 30 ต่อ 70 และ 20 ต่อ 80 ซึ่งดัดแปลงมาจากสูตรพื้นฐาน (มาริสา, 2559)

นำส่วนประกอบต่างๆในแต่ละสูตร ดังตารางที่ 3.1 ปั่นรวมกันให้ละเอียด ใส่ในกระทะผัดที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ได้ซอสเครื่องเทศลักษณะข้นหนืด

ตารางที่ 3.1 วัตถุดิบสำหรับทำซอสเครื่องเทศ

สูตร							รวม
	พริกเล็ก	พริกใหญ่	ข้าว	เครื่องเทศ	เครื่องปรุงรส	น้ำ	
1	6	0	8	10	6	70	100
2	0	6	8	10	6	70	100
3	3	3	8	10	6	70	100
4	2	4	8	10	6	70	100
5	1	5	8	10	6	70	100

ที่มา: มาริสา (2559)

สุ่มตัวอย่างซอสเครื่องเทศแต่ละสูตรนำมาวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

2.1.1 ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) โดยใช้เครื่อง water activity measurement

2.1.2 การวัดความหนืด โดยใช้เครื่อง Viscometer

2.1.3 การวัดค่าสี ด้วยระบบ L*a*b* โดยใช้เครื่อง Hunter lab

2.2 การวิเคราะห์คุณภาพเคมี ได้แก่

2.2.1 ความเป็นกรดด่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมี ทำการวางแผนการทดลองตามตอนที่ 1 ข้อ 2.3

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางชีวภาพ

ทำการวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์โดยอ้างอิงเชื้อที่ทำการวิเคราะห์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 200, 201 (2543) และ 364 (2556) ได้แก่

2.3.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) (BAM online, 2001) (ภาคผนวก ค1)

2.3.2 ยีสต์และรา (BAM online, 2001) (ภาคผนวก ค2)

2.3.3 *E. coli* โดยวิธี MPN (BAM online, 2002) (ภาคผนวก ค3)

2.3.4 เชื้อ *B. cereus* (BAM online, 2001) (ภาคผนวก ค4)

2.3.5 เชื้อ *S. aureus* (BAM online, 2001) (ภาคผนวก ค5)

2.3.6 เชื้อ *Salmonella* spp. (ISO 6579, 2002) (ภาคผนวก ค6)

โดยจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด, ยีสต์และรา, *E. coli*, เชื้อ *S. aureus*, เชื้อ *B. cereus* และเชื้อ *Salmonella* spp. วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ IBM SPSS Statistics เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของตัวแปรที่ศึกษาโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

สำหรับเชื้อ *S. aureus* ทำการวิเคราะห์ดังภาคผนวก ค5 โดยเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ BPA สังเกตโคโลนีที่เจริญบนผิวหน้าอาหารที่มีลักษณะเด่น มาทำการแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ลงในอาหาร Nutreint agar (NA) slant จากนั้นทำการศึกษา ดังนี้

2.3.1 ทดสอบทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ การย้อมสีแกรม

2.3.2 ทดสอบทางชีวเคมี ได้แก่ การทดสอบความสามารถในการสร้างเอนไซม์โคแอกลูเลส (Coagulase test)

2.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

นำซอสเครื่องเทศในแต่ละสูตรมาทดสอบประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic Scaling 9 Point ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี รสหวาน รสเผ็ด กลิ่น รสชาติ ความข้นหนืด และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบที่ระดับ 1 ถึง 9 จากผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน (ตัวอย่างแบบประเมินดังแสดงในภาคผนวก จ) โดยวางแผนการทดลองตามตอนที่ 1 ข้อ 2.3

<u>ตอนที่ 3</u> การศึกษาผลของการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงต่อคุณภาพของซอสเครื่องเทศ

เตรียมซอสเครื่องเทศที่สูตรที่ได้รับการยอมรับจากตอนที่ 2 จากนั้นแบ่งเป็น 2 ส่วนโดยส่วนแรกไม่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ ส่วนที่สองนำไปผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ โดยนำซอสเครื่องเทศเครื่องเทศบรรจุลงบรรจุภัณฑ์แบบถ้วยปริมาตร 170 กรัมต่อถ้วย นำไปผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงด้วยเครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อน โดยมีสภาวะการทำงานที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 21 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 30 นาที

สุ่มตัวอย่างซอสเครื่องเทศหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางชีวภาพ เช่นเดียวกันกับตอนที่ 2 ข้อ 2.1, 2.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 2.3 ตามลำดับ แล้ววิเคราะห์ความแปรแปรวนทางสถิติด้วยวิธี Paired Sample T-Test โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ IBM SPSS Statistics เปรียบเทียบความแตกต่างของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังฆ่าเชื้อ

ส่วนเชื้อ *C. perfringens* ส่งวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด (Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.) ซึ่งการตรวจวิเคราะห์ทางชีวภาพเป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 200 พ.ศ.2543 เรื่องซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและการอภิปรายผล

4.1 ผลการตรวจวิเคราะห์จำนวนเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นของวัตถุดิบหลักที่ใช้เป็นส่วนประกอบในการทำซอสเครื่องเทศ

ทำการวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์เริ่มต้นของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตซอสเครื่องเทศที่มีส่วนผสมของข้าวหอมมะลิ พริกเล็ก พริกใหญ่ และหอมแดง แสดงดังตารางที่ 4.1

พบว่าผลจากการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นในวัตถุดิบทั้งสี่ที่ใช้ในการผลิตซอสพบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในวัตถุดิบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) โดยข้าวหอมมะลิ มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 4.3×10^{2} CFU/g ซึ่งน้อยที่สุด ตามด้วย หอมแดง พริกเล็กและพริกใหญ่ ตามลำดับ ซึ่งมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 1.3×10^{6}, 4.5×10^{6} และ 8.1×10^{6} CFU/g ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ในวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตซอสเครื่องเทศ ได้แก่ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด , ยีสต์และรา และ *Bacillus cereus*

วัตถุดิบ	จำนวนจุลินทรีย์ (CFU/g)		
	Total plate count	Yeast & Mold	*Bacillus cereus*
หอมแดง	$1.3\times10^{6\,c}$	$<25^{b}$	<10
ข้าว	$4.3\times10^{2\,d}$	$<25^{b}$	<10
พริกใหญ่	$8.1\times10^{6\,a}$	$9.9\times10^{5\,a}$	<10
พริกเล็ก	$4.5\times10^{6\,b}$	$1.2\times10^{6\,a}$	<10

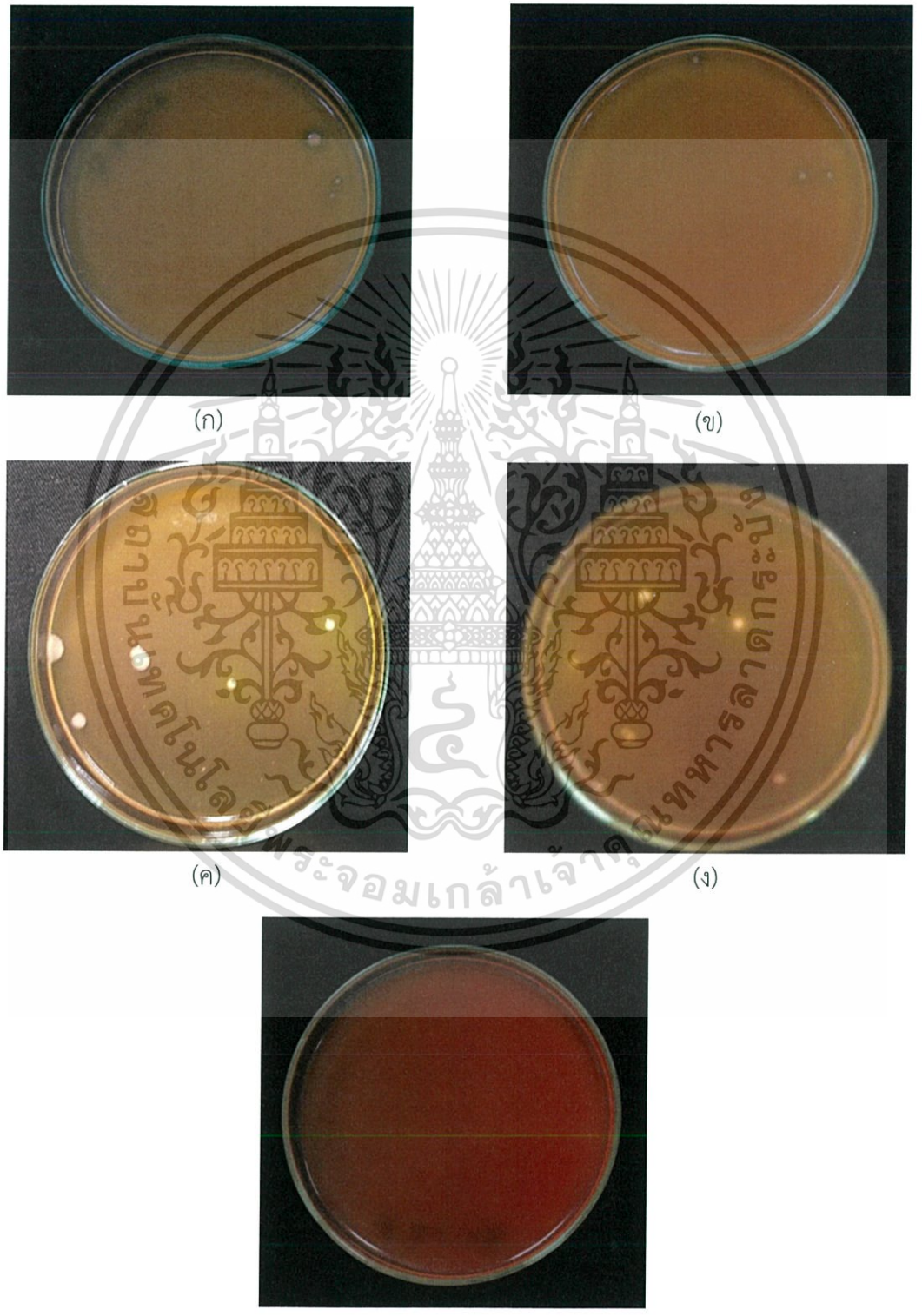
หมายเหตุ : ในแนวสดมภ์ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)
<10 = ไม่พบการเจริญของเชื้อ
<25 = พบการเจริญของเชื้อ แต่ไม่อยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี

ส่วนจำนวนยีสต์และราที่พบในวัตถุดิบทั้งหอมแดงและข้าวหอมมะลิ มีจำนวนน้อยกว่า 25 CFU/g โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับพริกใหญ่และพริกเล็ก ที่มีจำนวนยีสต์และรา 9.9×10^{5} และ 1.2×10^{6} CFU/g ตามลำดับ ซึ่งจำนวนยีสต์และราในพริกใหญ่และพริกเล็กไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \geq 0.05$)

จากรูป 4.1 พบว่าลักษณะโคโลนีที่เจริญในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ MYP ของทั้ง 4 จานมีลักษณะต่างจากโคโลนีของ *B. cereus* โดยพบลักษณะของโคโลนีในวัตถุดิบทั้งสี่ชนิดมีลักษณะคล้ายกัน คือ ลักษณะกลม ผิวมันวาว ไม่พบโซนขาวขุ่นรอบโคโลนี เนื่องจากลักษณะที่กล่าวมาเชื้อไม่สร้างเอนไซม์เลซิทิเนสซึ่งจะไปทำปฏิกิริยากับเลซิทินในไข่แดงที่ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อ MYP โคโลนีมีสีขาวและเปลี่ยนสีอาหารจากสีแดงเป็นสีเหลือง เนื่องจากเชื้อสามารถย่อยสลายน้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แมนนิทอลให้เป็นกรด (รูปที่ 4.1) ซึ่งเชื้อ *B. cereus* จะมีโคโลนีลักษณะกลม แบน ผิวแห้งหยาบ สีขาวครีมอมชมพูและมีวงขุ่นรอบโคโลนี จากนั้นคัดเลือกโคโลนีจากอาหารเลี้ยงเชื้อทั้ง 4 จาน มาทำการไอโซเลทให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์เพื่อศึกษาในขั้นต่อไป โดยคัดเลือกโคโลนีที่ขึ้นในจานอาหารเลี้ยงเชื้อจากวัตถุดิบละ 3 ไอโซเลท (รูปที่ 4.1) จากนั้นทำการทดสอบยืนยันโดยการทดสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยา และการทดสอบทางชีวเคมี



(ก) (ข)

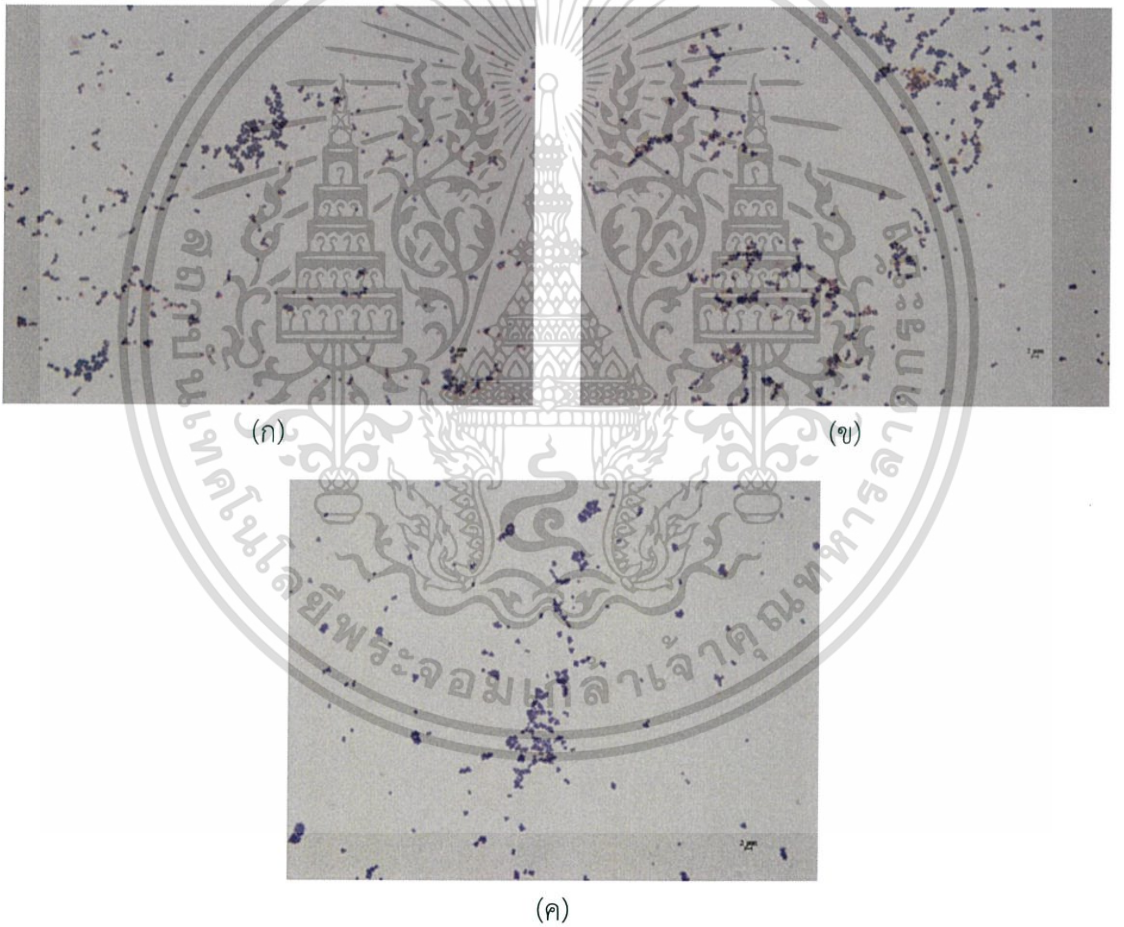
(ค) (ง)

(จ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

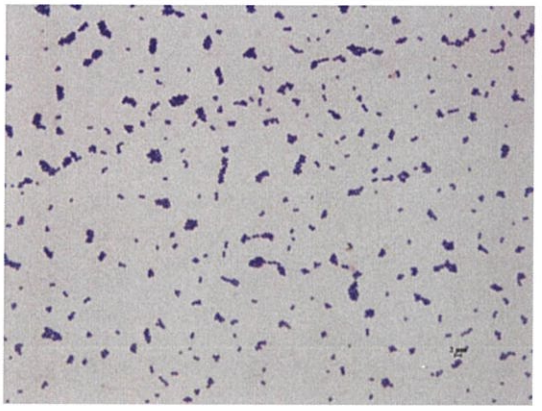
รูปที่ 4.1 ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร Mannitol-Egg Yolk-Polymyxin Agar ในการทดสอบวัตถุดิบ (ก) โคโลนีที่เกิดขึ้นจากการทดสอบหอมแดง, (ข) โคโลนีที่เกิดขึ้นจากการทดสอบข้าว, (ค) โคโลนีที่เกิดขึ้นจากการทดสอบพริกใหญ่ และ (ง) โคโลนีที่เกิดขึ้นจากการทดสอบพริกเล็ก โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (จ)

ผลจากการทดสอบลักษณะสัณฐานวิทยาของไอโซเลท 12 ไอโซเลทที่เจริญบนอาหาร MYP ทั้งในตัวอย่างจากข้าวหอมมะลิ หอมแดง พริกใหญ่ และพริกเล็กด้วยการย้อมแกรมพบว่ามีลักษณะสัณฐานวิทยาคล้ายกันใน 12 ไอโซเลท ซึ่งมีลักษณะเป็นแบคทีเรียแกรมบวกติดสีม่วงของสี crystal violet รูปร่างกลม เกาะกันเป็นกลุ่ม ไม่มีแฟลกเจลลา (รูปที่ 4.2, 4.3, 4.4 และ 4.5) จากลักษณะที่กล่าวมานี้แสดงให้เห็นว่าไม่ใช่ลักษณะของเชื้อ *B. cereus* ถ้าเป็นเชื้อ *B. cereus* จะมีลักษณะรูปร่างท่อน เป็นแบคทีเรียแกรมบวกติดสีม่วงของสี crystal violet สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยแฟลกเจลลา (รูปที่ 4.6) จากนั้นทำการทดสอบขั้นยืนยันด้วยวิธีทางชีวเคมีได้ผลดังตารางที่ 4.2

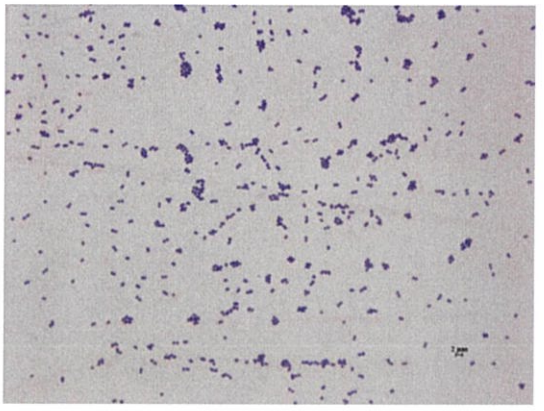


รูปที่ 4.2 ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากการทดสอบหอมแดง ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า

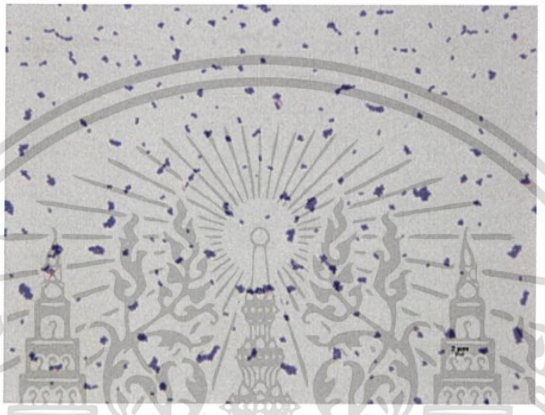
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)

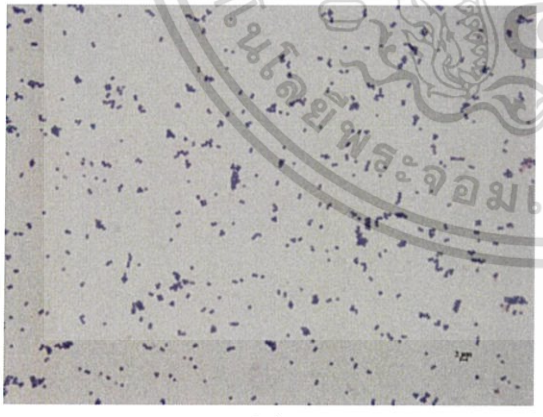


(ข)

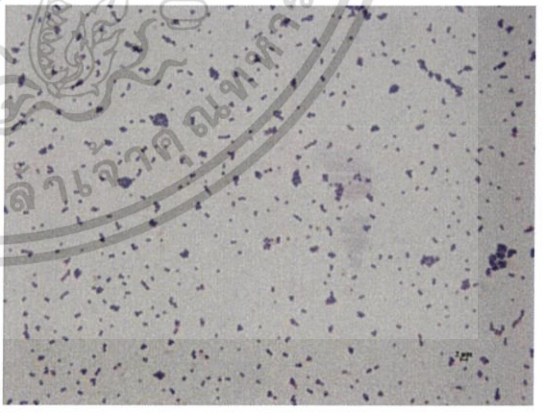


(ค)

รูปที่ 4.3 ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากการทดสอบข้าว ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า

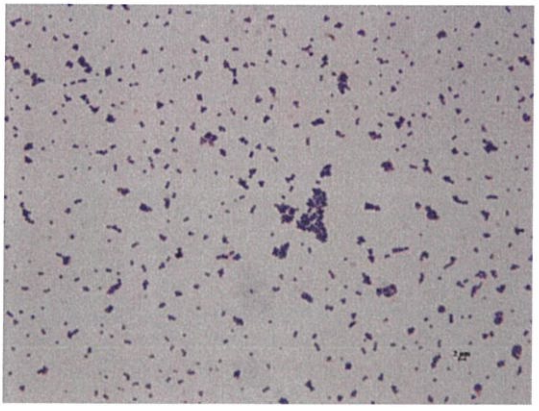


(ก)



(ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ค)

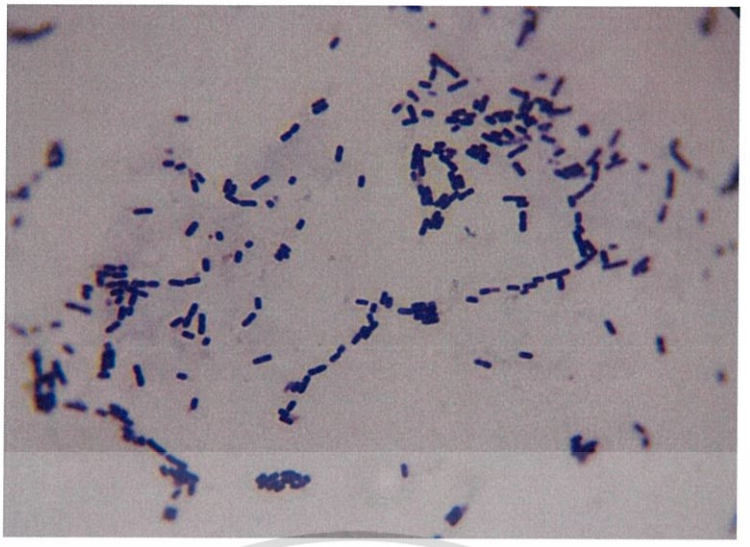
รูปที่ 4.4 ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากการทดสอบพริกใหญ่ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า

(ก) (ข)

(ค)

รูปที่ 4.5 ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากการทดสอบพริกเล็ก ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของเชื้อ *B. Cereus*

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบยืนยันทางชีวเคมีของเชื้อไอโซเลทที่ได้จากวัตถุดิบทั้งสี่ชนิด

ไอโซเลท	Motility	Catalase	สีบนอาหาร MYP	Nitrate	Phenol red
1	-	-	+	+	+
2	-	-	+	-	-
3	-	-	+	-	+
4	-	-	-	-	+
5	-	-	+	-	-
6	-	-	-	-	-
7	-	-	+	+	+
8	-	-	+	+	-
9	-	-	-	-	+
10	-	-	+	+	-
11	-	-	-	-	-
12	-	-	+	-	+

หมายเหตุ : ไอโซเลท 1 – 3 เป็นโคโลนีมาจากหอมแดง
ไอโซเลท 2 – 6 เป็นโคโลนีมาจากข้าวหอมมะลิ
ไอโซเลท 7 – 9 เป็นโคโลนีมาจากพริกใหญ่
ไอโซเลท 10 – 12 เป็นโคโลนีมาจากพริกเล็ก

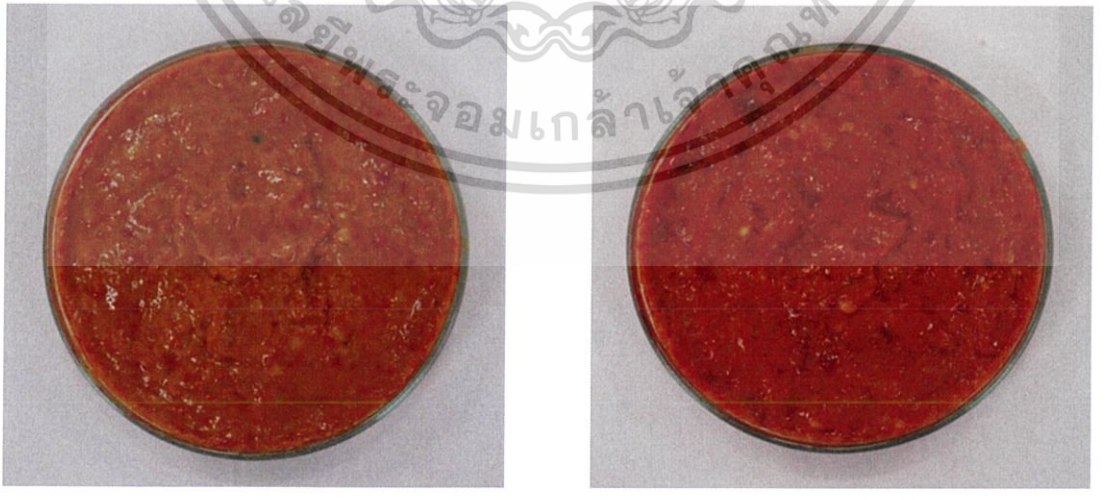
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 ผลจากการทดสอบเชื้อไอโซเลทที่ 1 – 12 ให้ผลการทดสอบการเคลื่อนที่และการสร้างคะตะเลสเป็นลบ ในการทดสอบสีบนอาหาร MYP ไอโซเลทที่ 1, 2, 3, 5, 7, 8, 10 และ 12 ให้ผลบวก แต่ไอโซเลทที่ 4, 6, 9 และ 11 ให้ผลเป็นลบ ในการทดสอบการรีดิวส์ไนเตรต ไอโซเลทที่ 1, 7, 8 และ 10 ให้ผลบวก แต่ไอโซเลทที่ 2, 3, 4, 5, 6, 9, 11 และ 12 ให้ผลลบ ในการทดสอบการสร้างกรดจากกลูโคสในสภาพไร้อากาศ ไอโซเลทที่ 1, 3, 4, 7, 9 และ 12 ให้ผลบวก และไอโซเลทที่ 2, 5, 6, 8, 10 และ 11 ให้ผลเป็นลบ จากการทดสอบพบว่าไม่มีไอโซเลทที่เข้าข่ายว่าจะเป็นเชื้อ *B.cereus* เนื่องจากถ้าเป็นเชื้อ *B. cereus* จะให้ผลการทดสอบการเคลื่อนที่, การสร้างคะตะเลส, และการรีดิวส์ไนเตรตเป็นผลบวก แต่ให้ผลการทดสอบเป็นลบในการสร้างกรดจากกลูโคสในสภาพไร้อากาศ ลักษณะพื้นฐานเหล่านี้เป็นลักษณะของแบคทีเรียในกลุ่ม *B. cereus* อย่างไรก็ตามแบคทีเรียที่มีผลการทดสอบแตกต่างไปจากที่กล่าวมานี้ จำเป็นต้องนำไปทดสอบเพิ่มเติมหากต้องการจะทราบว่าเป็นแบคทีเรียในกลุ่มใด (Tallent. *et al*., 2012)

จากผลการวิเคราะห์เชื้อในวัตถุดิบทั้งสี่ชนิดพบว่ามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Anna และคณะ (2010) ที่ทำการศึกษาเรื่องคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของสมุนไพรและเครื่องเทศที่ใช้ในการผลิตไก่สุพรีมพร้อมรับประทานและจุลินทรีย์ที่รอดชีวิตหลังผ่านกระบวนการให้ความร้อน ซึ่งสมุนไพรและเครื่องเทศทั้ง 30 ชนิดที่ทำการศึกษานั้นมีพริก 2 ชนิดและหอมแดง รวมอยู่ด้วย จากผลการวิจัยพบว่า 20 เปอร์เซ็นต์ของเครื่องเทศมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่า 10^6 CFU/g สำหรับพริกและหอมแดง มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอยู่ในช่วง 10^2 ถึง 10^6 CFU/g ซึ่งความแตกต่างนี้อาจเกิดจากสารต้านจุลชีพในเครื่องเทศ และไม่พบเชื้อ *B. cereus* ในพริกและหอมแดง ส่วนจำนวนเชื้อราจะพบอยู่ในช่วง 10^1 ถึง 10^3 CFU/g ซึ่งแตกต่างจากผลการทดลองที่ได้ในพริกใหญ่และพริกเล็ก แสดงว่าพริกที่ใช้นั้นมีคุณภาพต่ำกว่า หรืออาจเป็นเพราะการเก็บรักษาพริกที่ผิดวิธี

4.2 ผลการศึกษาอัตราส่วนระหว่างพริกเล็กและพริกเล็กในซอสเครื่องเทศ

หลังจากผลิตซอสเครื่องเทศทั้ง 5 สูตรแล้ว ทำการสุ่มตัวอย่างนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ, เคมี และชีวภาพ



(ก) (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ค) (ง)

(จ)

รูปที่ 4.7 สีของซอสเครื่องเทศสูตรต่างๆ

(ก) คือ ซอสสูตร 1, (ข) คือ ซอสสูตร 2, (ค) คือ ซอสสูตร 3, (ง) คือ ซอสสูตร 4, (จ) คือ ซอสสูตร 5

4.2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

สำหรับค่าปริมาณน้ำอิสระ ซอสสูตรที่ 1, 3, 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 0.976, 0.974, 0.974 และ 0.976 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับซอสสูตรที่ 2 ที่มีค่าเท่ากับ 0.994 ซึ่งมีค่ามากที่สุด เนื่องจากซอสสูตรที่ 2 มีอัตราส่วนของพริกใหญ่ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งพริกใหญ่มีเนื้อเยอะเมื่อนำพริกมาแช่น้ำแล้วมาผลิตเป็นซอสเครื่องเทศจะทำให้ดูดซับน้ำไว้ได้มากกว่าพริกเล็ก ส่งผลให้มีค่าปริมาณน้ำอิสระสูง เนื่องจากมีน้ำเยอะ

การวิเคราะห์ค่าความหนืดของซอสเครื่องเทศทั้ง 5 สูตรพบว่าซอสทั้ง 5 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) โดยที่ซอสสูตรที่ 1 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 10,783 เซนติพอยส์ ตามมาด้วยซอสสูตรที่ 3, 4, 5 และ 2 ตามลำดับ มีค่าเท่ากับ 10,322

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9,959 7,198 และ 5,219 เซนติพอยส์ ตามลำดับ เนื่องจากซอสสูตรที่ 2 มีอัตราส่วนของพริกใหญ่มากจึงมีค่าความหนืดต่ำที่สุด ตรงข้ามกับค่าปริมาณน้ำอิสระ

การวิเคราะห์ค่าสีจะสังเกตที่ค่า a* เป็นหลัก เพื่อดูความแตกต่างของสีแดงที่ได้จากพริก จากผลที่ได้พบว่าค่า a* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อมีอัตราส่วนของพริกใหญ่มากขึ้น โดยซอสสูตรที่ 2 มีค่า a* สูงที่สุดเนื่องจากมีอัตราส่วนของพริกใหญ่ 100 เปอร์เซ็นต์ โดยซอสสูตรที่ 2 และสูตรที่ 4 ซึ่งมีอัตราส่วนของพริกใหญ่ 100 และ 70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ให้สีแดงไม่แตกต่างจากสูตรที่ 5 ซึ่งมีอัตราส่วนของพริกใหญ่ 80 เปอร์เซ็นต์ ส่วนซอสสูตรที่ 1 ซึ่งมีส่วนผสมของพริกเล็กเพียงอย่างเดียวให้สีแดงน้อยที่สุด

4.2.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

การวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของซอสเครื่องเทศทั้ง 5 สูตร ได้ผลดังตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่างของซอสเครื่องเทศทั้ง 5 สูตร ซอสสูตรที่ 1, 2 และ 3 มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 6.15, 6.43 และ 6.03 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับซอสสูตรที่ 4 และ 5 ที่มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 6.37 และ 6.34 ตามลำดับ โดยที่ซอสสูตรที่ 2 มีค่าความเป็นกรดด่างสูงที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของซอสเครื่องเทศ 5 สูตร ก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

ตัวอย่างซอส	pH	a_w	Viscosity	ค่าสี		
				L*	a*	b*
1	6.15^{c} ±0.025	0.976^{b} ±0.002	$10,783^{a}$ ±76	42.22^{c} ±0.010	17.22^{d} ±0.021	32.55^{e} ±0.035
2	6.43^{a} ±0.021	0.994^{a} ±0.002	$5,219^{e}$ ±139	40.96^{d} ±0.000	21.61^{a} ±0.025	32.65^{d} ±0.026
3	6.03^{d} ±0.006	0.974^{b} ±0.004	$10,322^{b}$ ±12	48.22^{a} ±0.006	21.43^{c} ±0.029	43.77^{a} ±0.015
4	6.37^{b} ±0.020	0.974^{b} ±0.004	$9,959^{c}$ ±117	42.88^{b} ±0.006	21.56^{b} ±0.017	36.73^{b} ±0.031
5	6.34^{b} ±0.025	0.976^{b} ±0.003	$7,198^{d}$ ±75	40.29^{e} ±0.000	21.58^{ab} ±0.010	32.95^{c} ±0.010

หมายเหตุ : ในแนวสดมภ์ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

4.2.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านชีวภาพก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

พบว่าผลการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ของซอสทั้ง 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงพบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดพบว่าซอสสูตรที่ 3 มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยที่สุดเท่ากับ 6.9×10^2 CFU/g ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับซอสสูตรที่ 1, 2, 4 และ 5 โดยซอสสูตรที่ 1 และสูตรที่ 4 มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยรองลงมา เท่ากับ 1.1×10^3 และ 6.1×10^3 CFU/g ตามลำดับ ส่วนสูตรที่ 2 และ 5 มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมากที่สุดเท่ากับ 1.2×10^4 และ 1.2×10^4 CFU/g ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4)

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ในซอสเครื่องเทศ 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

สูตร	จำนวนจุลินทรีย์ (CFU/g)					จำนวน *E. coli* (MPN/g)
	Total plate count	Yeast & Mold	*B. cereus*	*S. aureus*	*Salmonella* spp.	
1	$1.1 \times 10^{3\ c}$	6.2×10^2	<10	<10	<10	<3
2	$1.2 \times 10^{4\ a}$	<25	<10	<10	<10	<3
3	$6.9 \times 10^{2\ d}$	<25	<10	<10	<10	<3
4	$6.1 \times 10^{3\ b}$	<25	<10	<10	<10	<3
5	$1.2 \times 10^{4\ a}$	<25	<10	<10	<10	<3

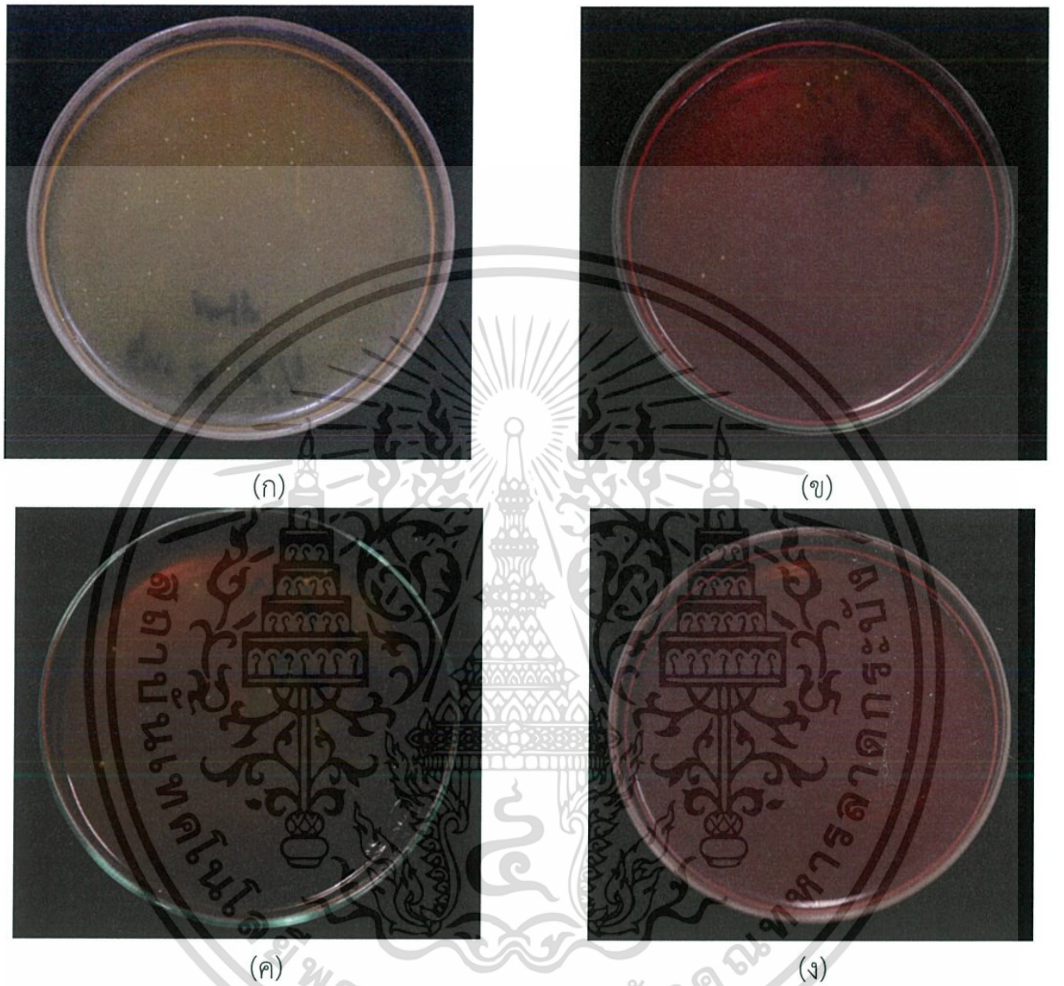
หมายเหตุ : ในแนวสดมภ์ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)
<3 = ไม่พบการเจริญของเชื้อ
<10 = ไม่พบการเจริญของเชื้อ
<25 = พบการเจริญของเชื้อ แต่ไม่อยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี

ส่วนจำนวนยีสต์และราของซอสทั้ง 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง พบว่า สามารถนับได้เฉพาะในสูตรที่ 1 คือ 6.2×10^2 CFU/g ส่วนสูตรอื่นๆมีจำนวนโคโลนีเกิดขึ้น แต่น้อยกว่าในช่วงที่นับได้ (25-250 โคโลนี) ทั้งนี้ การที่มีจำนวนจุลินทรีย์เยอะอาจเกิดจากการเก็บรักษา ซึ่งเราสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ในพริกลงโดยการล้างน้ำตามงานวิจัยของ (ญดารัตน์และเสาวนิด, 2549) เรื่องการลดปริมาณจุลินทรีย์ในกุ้งแห้งและพริกแห้ง ที่พบว่าการล้างพริกแห้งผ่านน้ำก๊อกนาน 10 นาที สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ถึงร้อยละ 97 ส่วนปริมาณยีสต์และรามีปริมาณลดลงร้อยละ 96

ในการวิเคราะห์เชื้อ *B. cereus* พบว่าลักษณะโคโลนีที่เจริญในจานอาหารเลี้ยงเชื้อ Mannitol-Egg Yolk-Polymyxin Agar (MYP) ของซอสเครื่องเทศก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง (รูปที่ 4.8) ในสูตรที่ 3, 4 และ 5 มีลักษณะคล้ายกันคือ โคโลนีมีขนาดเล็ก ไม่พบโซนขาวขุ่นรอบโคโลนี เนื่องจากเชื้อไม่สร้างเอนไซม์เลซิทิเนสซึ่งจะไปทำปฏิกิริยากับเลซิทินในไข่แดงที่ใช้เป็นส่วนผสมในอาหารเลี้ยงเชื้อ MYP โคโลนีมีสีเหลืองและเปลี่ยนสีอาหารโดยรอบจากสีแดงเป็นสี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

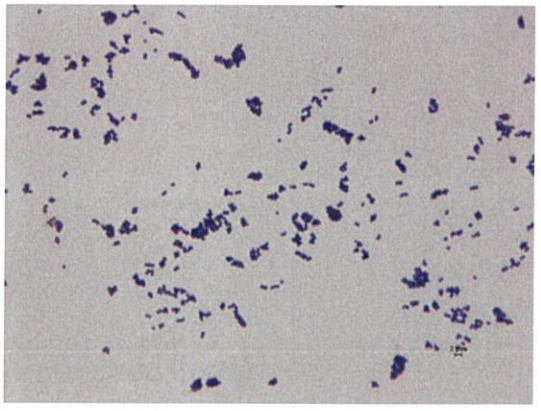
เหลือง เนื่องจากเชื้อสามารถย่อยสลายน้ำตาลแมนนิทอลให้เป็นกรด (รูปที่ 4.8) ซึ่งเชื้อ *B. cereus* จะมีลักษณะโคโลนีกลม แบน ผิวแห้งหยาบ สีขาวครีมอมชมพูและมีโซนขาวขุ่นรอบโคโลนี จากนั้นคัดเลือกโคโลนีมาทำการไอโซเลทให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์เพื่อศึกษาในขั้นต่อไป โดยคัดเลือกโคโลนีที่ขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อจากสูตรทั้งสาม สูตรละ 1 ไอโซทเลท (รูปที่ 4.8) จากนั้นทำการทดสอบยืนยันโดยการทดสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ การย้อมแกรม และการทดสอบทางชีวเคมี



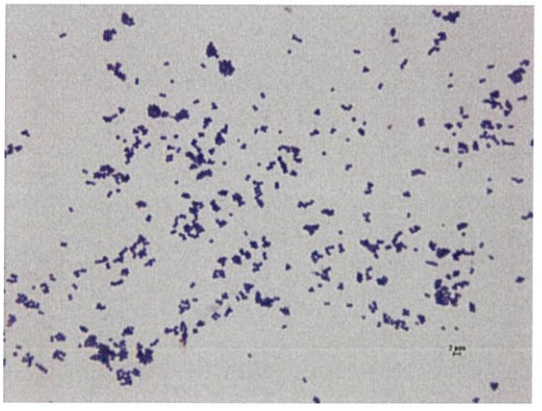
รูปที่ 4.8 ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร Mannitol-Egg Yolk-Polymyxin Agar ในการทดสอบซอสเครื่องเทศ 5 สูตร (ก) โคโลนีที่เกิดขึ้นจากการทดสอบซอสสูตรที่ 3, (ข) โคโลนีที่เกิดขึ้นจากการทดสอบซอสสูตรที่ 4 และ (ค) โคโลนีที่เกิดขึ้นจากการทดสอบซอสสูตรที่ 5 โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ง)

ผลการทดสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไอโซเลทจากการย้อมแกรมของซอสทั้ง 3 สูตร ได้แก่สูตรที่ 3, 4 และ 5 พบว่ามีลักษณะสัณฐานวิทยาคล้ายกันใน 3 ไอโซเลท ซึ่งมีลักษณะเป็นแบคทีเรียแกรมบวกติดสีม่วงของสี crystal violet รูปร่างกลม เกาะกันเป็นกลุ่ม ไม่มีแฟลกเจลลา (รูปที่ 4.9) จากลักษณะที่กล่าวมานี้แสดงให้เห็นว่าไม่ใช่ลักษณะของเชื้อ *B. cereus* ถ้าเป็นเชื้อ *B. cereus* จะมีลักษณะรูปร่างท่อน เป็นแบคทีเรียแกรมบวกติดสีม่วงของสี crystal violet สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยแฟลกเจล (รูปที่ 4.6) จากนั้นทำการทดสอบขั้นยืนยันด้วยวิธีทางชีวเคมีได้ผลดังตารางที่ 4.5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก)



(ข)

(ค)

รูปที่ 4.9 ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากอาหาร Mannitol-Egg Yolk-Polymyxin Agar ในการทดสอบซอสเครื่องเทศ ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า (ก) ซอสสูตรที่ 3, (ข) ซอสสูตรที่ 4 และ (ค) ซอสสูตรที่ 5

ตารางที่ 4.5 ผลการทดสอบยืนยันทางชีวเคมีของเชื้อไอโซเลทที่ได้จากซอสทั้ง 3 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

ไอโซเลท	Motility	Catalase	สีบนอาหาร MYP	Nitrate	Phenol red
1	-	-	+	+	+
2	-	-	+	-	-
3	-	-	+	-	+

หมายเหตุ : ไอโซเลท 1 เป็นโคโลนีมาจากซอสเครื่องเทศสูตรที่ 3
ไอโซเลท 2 เป็นโคโลนีมาจากซอสเครื่องเทศสูตรที่ 4
ไอโซเลท 3 เป็นโคโลนีมาจากซอสเครื่องเทศสูตรที่ 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 ผลจากการทดสอบเชื้อไอโซเลทที่ 1, 2 และ 3 ให้ผลการทดสอบการเคลื่อนที่และการสร้างคะตะเลสเป็นลบ ในการทดสอบสืบนอาหาร MYP ให้ผลเป็นบวก แต่ในการทดสอบการรีดิวส์ไนเตรต ไอโซเลทที่ 1 ให้ผลบวก ส่วนไอโซเลทที่ 2 และ 3 ให้ผลลบ และในการทดสอบการสร้างกรดจากกลูโคสในสภาพไร้อากาศ ไอโซเลทที่ 1 และ 3 ให้ผลบวก ส่วนไอโซเลทที่ 2 ให้ผลเป็นลบ จากผลการทดสอบพบว่าไม่มีไอโซเลทใดที่เข้าข่ายว่าจะเป็นเชื้อ *B. cereus* เนื่องจากถ้าเป็นเชื้อ *B. cereus* จะให้ผลการทดสอบการเคลื่อนที่, การสร้างคะตะเลส, และการรีดิวส์ไนเตรตเป็นผลบวก แต่ให้การทดสอบผลลบในการสร้างกรดจากกลูโคสในสภาพไร้อากาศ ลักษณะพื้นฐานเหล่านี้เป็นลักษณะของแบคทีเรียในกลุ่ม *B. cereus* อย่างไรก็ตามแบคทีเรียที่มีผลการทดสอบแตกต่างไปจากที่กล่าวมานี้ จำเป็นต้องนำไปทดสอบเพิ่มเติมหากต้องการจะทราบว่าเป็นแบคทีเรียในกลุ่มใด (Tallent. *et al*., 2012)

ส่วนการวิเคราะห์เชื้อ *S. aureus* ในซอสทั้ง 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงบนอาหาร Baird-Parker Agar พบโคโลนี 2 ลักษณะในซอสทั้ง 5 สูตร คือ ซึ่งมีลักษณะ กลม นูน ผิวมันวาว สีดำ แต่ไม่มีโซนขาวขุ่นรอบโคโลนี ดังรูปที่ 4.10 (ก) และพบโคโลนีรูปร่างกลม ขอบหยัก ผิวด้าน สีน้ำตาลเทา ดังรูปที่ 4.10 (ข) ซึ่งลักษณะที่กล่าวมาไม่ใช่ลักษณะของโคโลนีที่คาดว่าจะเป็น *S. aureus* ซึ่งมีลักษณะ กลม ผิวเรียบ ชื้น สีเทาถึงดำ มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2-3 มิลลิเมตร จากนั้นคัดเลือกโคโลนีมาทำการไอโซเลทให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์เพื่อศึกษาในขั้นต่อไป โดยคัดเลือกโคโลนีที่ขึ้นในอาหารเลี้ยงเชื้อจากสูตรทั้งสอง สูตรละ 1 ไอโซเลท จากนั้นทำการทดสอบเพื่อยืนยันโดยการทดสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยา ได้แก่ การย้อมแกรม และการทดสอบทางชีวเคมี ได้แก่ การทดสอบการสร้างเอนไซม์โคแอกลูเลส (Coagulase test) ได้ผลดังตารางที่ 4.6

(ก)

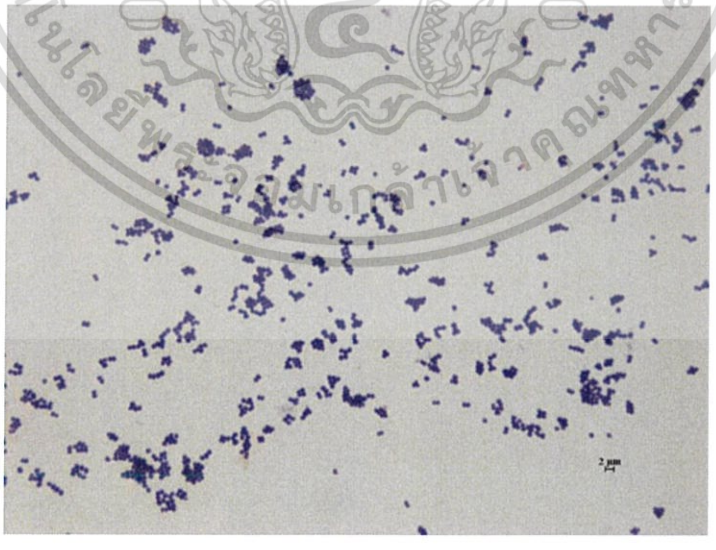
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ข)

(ค)

รูปที่ 4.10 ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร Baird-Parker Agar
(ก) และ (ข) เป็นจานอาหารที่มีการเจริญของเชื้อ เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ค)

ผลการทดสอบลักษณะทางสัณฐานวิทยาของไอโซเลทจากโคโลนีที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร Baird-Parker Agar ทำการย้อมแกรมของซอสทั้ง 2 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 และ 3 พบว่าจากรูปที่ 4.10 (ก) พบว่าเป็นแบคทีเรียแกรมบวกติดสีม่วงของสี crystal violet รูปร่างกลม เกาะกันเป็นกลุ่ม (รูปที่ 4.11) และ รูปที่ 4.10 (ข) พบว่ามีรูปร่างเป็นท่อน (รูปที่ 4.12) จากลักษณะที่กล่าวมานี้แสดงให้เห็นว่า (ก) มีลักษณะคล้ายกับเชื้อ *S. aureus* ที่มีลักษณะสัณฐานวิทยาเป็นรูปร่างทรงกลม เป็นแบคทีเรียแกรมบวกติดสีม่วงของสี crystal violet อยู่รวมกันเป็นพวงคล้ายพวงองุ่น ไม่เคลื่อนที่ แต่ใน (ข) ไม่ใช่ลักษณะที่เป็นเชื้อ *S. aureus* จากนั้นทำการทดสอบขั้นเพื่อยืนยันด้วยวิธีทางชีวเคมีได้ผลดังตารางที่ 4.6



รูปที่ 4.11 ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากอาหาร Baird-Parker Agar ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า ในรูปที่ 4.10 ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 4.12 ลักษณะรูปร่างและการติดสีย้อมแกรมของแบคทีเรียที่ได้จากอาหาร Baird-Parker Agar ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ กำลังขยาย 1000 เท่า ในรูปที่ 4.10 ข

ตารางที่ 4.6 ผลการแสดงผลการทดสอบยืนยันทางชีวเคมีของ *S. aureus* ในซอสทั้ง 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

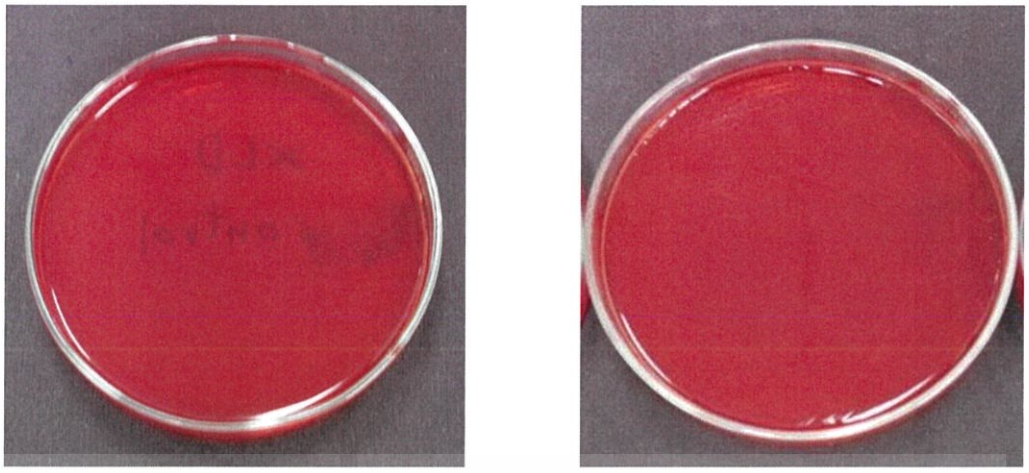
ไอโซเลท	Coagulase test
1	-
2	-

หมายเหตุ : ไอโซเลท 1 เป็นโคโลนีมาจากซอสเครื่องเทศสูตรที่ 1
ไอโซเลท 3 เป็นโคโลนีมาจากซอสเครื่องเทศสูตรที่ 3

จากตารางที่ 4.6 พบว่าแบคทีเรียที่พบนั้นไม่มีตัวอย่างเชื้อใดก็ตามที่เกิดลิ่มของพลาสมาเนื่องเอนไซม์โคแอกลูเลสที่เชื้อ *S. aureus* สร้าง จากการทดสอบยืนยันดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเชื้อทั้ง 2 ไอโซเลทนั้นไม่ใช่ลักษณะของ *S. aureus* เนื่องจากเอนไซม์โคแอกลูเลส (coagulase) เป็นเอนไซม์ที่ใช้วินิจฉัยว่าเชื้อที่สงสัยเป็น *S. aureus* หรือไม่ (Kothe *et. al.*, 2016) โดยโคแอกลูเลสเป็นเอนไซม์ที่ปล่อยออกมาภายนอกเซลล์ จะไปทำปฏิกิริยากับโพรทรอมบิน (prothrombrin) ซึ่งปกติมีอยู่ในพลาสมาทำให้เกิดสารประกอบเชิงซ้อนของโคแอกลูเลสกับโพรทรอมบิน (coagulase prothrombin complex) และในทางกลับกันก็จะไปเปลี่ยนไฟบริโนเจน (fibrinogen) ในพลาสมาให้กลายเป็นไฟบริน (fibrin) ที่ละลายได้อยู่ในลิ่มที่แข็งตัว

ส่วนการวิเคราะห์เชื้อ *Salmonella* spp. ในซอสทั้ง 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงบนอาหาร Xylose Lysine Deoxycholate Agar พบว่าไม่มีโคโลนีเกิดขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ดังรูปที่ 4.13 แสดงว่าไม่พบเชื้อ *Salmonella* spp. ในซอสทั้ง 5 สูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ก) (ข)

รูปที่ 4.13 ลักษณะโคโลนีที่เจริญบนผิวหน้าอาหาร Xylose Lysine Deoxycholate Agar (ก) ชุดควบคุม เปรียบเทียบกับ (ข) จานอาหารที่ไม่มีการเจริญของเชื้อ

และในส่วนการวิเคราะห์เชื้อ *E. coli* ในซอสทั้ง 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงบนอาหาร *E. coli* โดยวิธี MPN ในอาหาร Lauryl tryptose Broth พบว่าไม่มีฟองแก๊สเกิดขึ้นในทุกความเข้มข้น ดังรูปที่ 4.14 ทำการแปรผลเทียบกับตาราง MPN แสดงว่าไม่พบแบคทีเรียจำพวก Coliform และ Fecal coliform ซึ่ง *E. coli* นั้นเป็นแบคทีเรียในกลุ่ม Fecal coliform

รูปที่ 4.14 ตัวอย่างการวิเคราะห์ *E. coli* ในอาหาร Lauryl tryptose Broth

4.2.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดย 9 Points Hedonic Scale โดยให้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ, สี, รสหวาน, รสเผ็ด, กลิ่น, รสชาติ, ความข้นหนืดและความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนที่ระดับความชอบ 1 ถึง 9 เพื่อให้ทราบถึงระดับการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อซอสเครื่องเทศทั้ง 5 สูตร เก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามแล้วนำไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป IBM SPSS Statistics ตัวอย่างแบบประเมินทางประสาทสัมผัสดังแสดงในภาคผนวก จ ได้ผลดังตารางที่ 4.7

จากตารางที่ 4.7 พบว่าในด้านลักษณะปรากฏ ซอสสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบมากที่สุดเท่ากับ 6.03 ตามลงมาด้วยซอสสูตรที่ 4, 2, 1 และ 5 ตามลำดับ โดยมีคะแนนความชอบ 5.87, 5.73, 5.47 และ 4.87 ตามลำดับ ส่วนความชอบในด้านสี ซอสสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 6.33 ตามลงมาด้วยซอสสูตรที่ 2, 4, 1 และ 5 ตามลำดับ โดยมีคะแนนความชอบ 6.13, 5.87, 5.77 และ 5.37 ตามลำดับ ในด้านรสหวาน ซอสสูตรที่ 2, 3 ,4 และ 5 มีคะแนนความชอบ 5.17, 5.47, 5.70 และ 5.33 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) โดยผู้ทดสอบให้คะแนนซอสสูตรที่ 4 มากที่สุด แตกต่างจากซอสสูตรที่ 1 ที่ได้คะแนน 4.67 ซึ่งน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) ส่วนความชอบในด้านรสเผ็ดและกลิ่น ของซอสทั้ง 5 สูตร ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) ส่วนในด้านรสชาติ ซอสสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบมากที่สุดเท่ากับ 5.67 ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) กับซอสสูตร 1, 2, 4 และ 5 ในด้านความข้นหนืด ซอสสูตรที่ 1, 2, 3 และ 4 มีคะแนนความชอบ 4.87, 5.27, 5.70 และ 5.03 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$) โดยผู้ทดสอบให้ซอสสูตรที่ 3 มากที่สุด แตกต่างจากซอสสูตรที่ 5 ที่ได้คะแนน 4.43 ซึ่งน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ และสำหรับคะแนนความชอบโดยรวม พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนซอสสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบมากที่สุดเท่ากับ 6.23 แตกต่างจากซอสสูตรที่ 1 ซึ่งมีคะแนนความชอบน้อยที่สุดที่ได้คะแนน 5.17 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

จากคะแนนโดยรวมทั้งหมด ซอสเครื่องเทศสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือซอสสูตรที่ 3 เนื่องจากมีคะแนนความชอบสูงที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ ความข้นหนืดและความชอบโดยรวม โดยเฉพาะค่าความชอบโดยรวมซึ่งเราให้ความสำคัญ เนื่องจากเราจะนำซอสไปผลิตเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ทำให้ต้องคำนึงถึงผู้บริโภคเป็นหลัก ส่วนคะแนนความชอบในด้านอื่นๆนั้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่มีคะแนนสูงสุด นอกจากนี้ยังมีค่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยที่สุดซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับค่าจำนวนจุลินทรีย์ของซอสสูตรอื่น จึงเลือกซอสสูตรที่ 3 มาทำการผลิตเพื่อนำไปเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

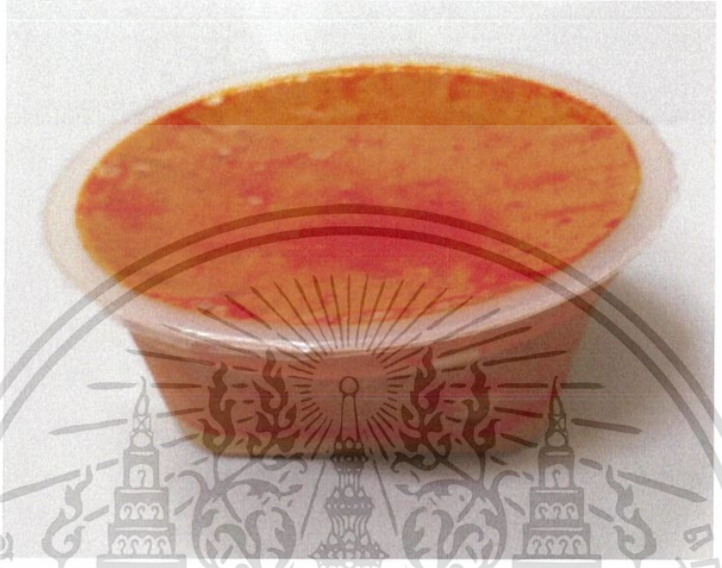
ตารางที่ 4.7 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ 5 สูตรก่อนเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

ตัวอย่างซอส	ลักษณะปรากฏ	สี	รสหวาน	รสเผ็ด	กลิ่น	รสชาติ	ความข้นหนืด	ความชอบโดยรวม
1	$5.47^{ab} \pm 1.33$	$5.77^{ab} \pm 1.55$	$4.67^{b} \pm 1.99$	$4.50^{b} \pm 1.80$	$5.50^{a} \pm 1.59$	$4.63^{a} \pm 1.96$	$4.87^{ab} \pm 1.93$	$5.17^{b} \pm 1.60$
2	$5.73^{a} \pm 1.20$	$6.13^{ab} \pm 1.43$	$5.17^{ab} \pm 1.66$	$4.90^{ab} \pm 1.40$	$5.23^{a} \pm 1.63$	$5.23^{a} \pm 1.68$	$5.27^{ab} \pm 1.39$	$5.90^{ab} \pm 1.40$
3	$6.03^{a} \pm 1.63$	$6.33^{a} \pm 1.54$	$5.47^{ab} \pm 1.66$	$5.23^{ab} \pm 1.79$	$5.57^{a} \pm 1.74$	$5.67^{a} \pm 1.83$	$5.70^{a} \pm 1.86$	$6.23^{a} \pm 1.70$
4	$5.87^{a} \pm 1.68$	$5.87^{ab} \pm 1.74$	$5.70^{a} \pm 1.74$	$4.90^{ab} \pm 1.84$	$5.90^{a} \pm 1.60$	$5.60^{a} \pm 1.98$	$5.03^{ab} \pm 1.47$	$5.77^{ab} \pm 1.81$
5	$4.87^{b} \pm 1.80$	$5.37^{b} \pm 1.99$	$5.33^{ab} \pm 1.45$	$5.30^{ab} \pm 1.86$	$5.93^{a} \pm 1.80$	$5.63^{a} \pm 1.77$	$4.43^{b} \pm 1.87$	$5.47^{ab} \pm 1.91$

หมายเหตุ : ในแนวสดมภ์ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

4.3 ผลการศึกษาผลของกระบวนการให้ความร้อนสูงต่อคุณภาพของซอสเครื่องเทศ

หลังจากที่ได้ซอสสูตรที่เหมาะสม คือ ซอสสูตรที่ 3 จึงนำซอสสูตรนี้เข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงด้วยเครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อน โดยใช้อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 21 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 30 นาที (วิธีดังภาคผนวก ง) ได้ผลิตภัณฑ์ออกมาในลักษณะดังรูปที่ 4.15 ทำการสุ่มตัวอย่างนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ, เคมี และชีวภาพ



รูปที่ 4.15 ซอสเครื่องเทศหลังฆ่าเชื้อในภาชนะบรรจุปิดสนิท

4.3.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

จากตารางที่ 4.8 ค่าปริมาณน้ำอิสระ ของซอสหลังฆ่าเชื้อมีค่าสูงขึ้นกว่าซอสก่อนฆ่าเชื้ออย่างมีนัยสำคัญโดยเพิ่มจาก 0.974 เป็น 0.984 เกิดจากไอน้ำบางส่วนผ่านเข้าไปในภาชนะบรรจุซอสขณะที่ผ่านรางไล่อากาศ เช่นเดียวกับค่าความหนืดที่มีค่าสูงขึ้นหลังผ่านการฆ่าเชื้ออย่างมีนัยสำคัญโดยเพิ่มขึ้นจาก 10,322 เซนติพอยส์ เป็น 11,447 เซนติพอยส์ อาจเกิดจากซอสจับตัวกันแน่นขึ้นหลังผ่านกระบวนการฆาเชื้อ สำหรับค่าสี จะพบว่าทั้งค่า L*, a* และ b* มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ

4.3.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

การวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของซอสเครื่องเทศทั้ง 5 สูตร โดยใช้เครื่อง pH meter ได้ผลดังตารางที่ 4.8 การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดด่างของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงพบว่ามีค่าเท่ากับ 6.03 และ 6.06 ตามลำดับ ซึ่งค่าความเป็นกรดด่างไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านชีวภาพหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

สุ่มตัวอย่างซอสเครื่องเทศหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางชีวภาพ เช่นเดียวกันกับตอนที่ 2 ข้อ 2.1, 2.2 และ 2.3 ตามลำดับ และส่งตัวอย่างซอสเครื่องเทศหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อไปวิเคราะห์หา *Clostridium perfringens* (BAM, Online 2001 : C16) ที่ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด (Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.) เนื่องจากเป็นเชื้อก่อโรคที่สามารถเจริญได้ในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน ทำการทดลองเป็นจำนวน 3 ซ้ำ ได้ผลดังตารางที่ 4.9

พบว่าผลการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของซอสเครื่องเทศเมื่อบรรจุลงในภาชนะปิดสนิทแล้วนำไปเข้ากระบวนการฆ่าเชื้อ สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ทุกชนิด เนื่องจากไม่มีโคโลนีใดๆเกิดขึ้นในการวิเคราะห์เชื้อแต่ละชนิด ส่วนการทดสอบหา *E. coli* โดยวิธี MPN พบว่าไม่มีฟองแก๊สเกิดขึ้น และผลการทดสอบ *C. perfringens* พบว่า ไม่พบเชื้อ *C. perfringens* ดังภาคผนวก ฌ ในตัวอย่างซอสหลังฆ่าเชื้อ (ตารางที่ 4.9)

(ก) (ข)

รูปที่ 4.16 เปรียบเทียบสีของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง
(ก) คือ ซอสก่อนฆ่าเชื้อ, (ข) คือ ซอสหลังฆ่าเชื้อ

4.3.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดย 9 Points Hedonic Scale โดยให้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ, สี, รสหวาน, รสเผ็ด, กลิ่น, รสชาติ, ความข้นหนืดและความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนที่ระดับความชอบ 1 ถึง 9 เพื่อให้ทราบถึงระดับการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อซอสเครื่องเทศก่อนฆ่าเชื้อและหลังฆ่าเชื้อ เก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามแล้วนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธี Paired Sample T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป IBM SPSS Statistics ตัวอย่างแบบประเมินทางประสาทสัมผัสดังแสดงในภาคผนวก จ ได้ผลดังตารางที่ 4.10

จากตารางที่ 4.10 พบว่า จากคะแนนโดยรวมทั้งหมด พบว่าซอสหลังฆ่าเชื้อมีคะแนนความชอบในด้าน ลักษณะปรากฏ สี รสเผ็ด ความข้นหนืดและความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างจากซอสก่อนฆ่าเชื้อสูตรที่ 3 ส่วนรสหวาน กลิ่นและรสชาติ มีคะแนนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

ตัวอย่างซอส	pH	a_w	Viscosity	ค่าสี		
				L*	a*	b*
ก่อนฆ่าเชื้อ	6.03^{a} ±0.006	0.974^{b} ±0.004	$10,322^{b}$ ±12	48.22^{a} ±0.006	21.43^{a} ±0.029	43.77^{a} ±0.015
หลังฆ่าเชื้อ	6.06^{a} ±0.015	0.984^{a} ±0.004	$11,447^{a}$ ±35	41.20^{b} ±0.006	18.73^{b} ±0.015	30.31^{b} ±0.020

หมายเหตุ : ในแนวสดมภ์ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

นำซอสหลังฆ่าเชื้อมาทำการทดสอบด้านจุลินทรีย์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ที่พบในซอสก่อนฆ่าเชื้อและหลังฆ่าเชื้อ ได้ผลดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังเข้าสู่กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง

ตัวอย่างซอส	จำนวนจุลินทรีย์ (CFU/g)						จำนวน *E. coli* (MPN/g)
	Total plate count	Yeast & Mold	*Bacillus cereus*	*S. aureus*	*Salmonella* spp.	*Clostridium perfringens*	
ก่อนฆ่าเชื้อ	6.9×10^{2}	<25	<10	<10	<10	-	<3
หลังฆ่าเชื้อ	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<3

หมายเหตุ : <3 = ไม่พบการเจริญของเชื้อ
<10 = ไม่พบการเจริญของเชื้อ
<25 = พบการเจริญของเชื้อ แต่ไม่อยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี

ตารางที่ 4.10 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศก่อนฆ่าเชื้อทั้ง 5 สูตรและซอสเครื่องเทศหลังฆ่าเชื้อ

ตัวอย่างซอส	ลักษณะปรากฏ	สี	รสหวาน	รสเผ็ด	กลิ่น	รสชาติ	ความข้นหนืด	ความชอบโดยรวม
3	6.03^{a} ±1.63	6.33^{a} ±1.54	5.47^{b} ±1.66	5.23^{a} ±1.79	5.57^{b} ±1.74	5.67^{b} ±1.83	5.70^{a} ±1.86	6.23^{a} ±1.70
หลังฆ่าเชื้อ	5.97^{a} ±1.13	5.93^{a} ±2.12	5.93^{a} ±1.57	5.60^{a} ±1.92	6.07^{a} ±1.39	6.07^{a} ±1.60	5.27^{a} ±1.96	6.13^{a} ±1.83

หมายเหตุ : ในแนวสดมภ์ ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรพิมพ์เล็กที่แตกต่างกัน หมายถึง ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p < 0.05$)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทที่ 5

สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการผลิตซอสเครื่องเทศทั้ง 5 สูตร พบว่า ซอสเครื่องเทศสูตรที่ 3 มีความเหมาะสมมากที่สุดที่จะนำไปทำการผลิตซอสเครื่องเทศในภาชนะบรรจุปิดสนิท เพื่อเข้ากระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง เนื่องจาก มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยที่สุดและไม่พบเชื้อก่อโรค เมื่อทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่ามีคะแนนความชอบสูงที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ ความข้นหนืดและความชอบโดยรวม ส่วนคะแนนความชอบในด้านอื่นๆ นั้น ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสูตรที่มีคะแนนสูงสุด ($p > 0.05$) เมื่อนำซอสเครื่องเทศหลังฆ่าเชื้อมาทำการทดสอบในด้านต่างๆ เพื่อเปรียบเทียบกับซอสเครื่องเทศก่อนฆ่าเชื้อพบว่า หลังผ่านการฆ่าเชื้อซอสเครื่องเทศมีค่าความเป็นกรดด่าง ไม่แตกต่างจากก่อนฆ่าเชื้ออย่างมีนัยสำคัญ สำหรับค่าปริมาณน้ำอิสระ และความหนืด มีค่าเพิ่มขึ้น ส่วนค่า L*, a* และ b* มีค่าลดลงจากก่อนฆ่าเชื้ออย่างมีนัยสำคัญ ในการทดสอบด้านจุลินทรีย์พบว่าหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้ว สามารถกำจัดจุลินทรีย์ได้ทั้งหมด เมื่อนำมาทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า ซอสหลังฆ่าเชื้อมีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี รสเผ็ด ความข้นหนืดและความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างจากซอสก่อนฆ่าเชื้อสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

5.2 ข้อเสนอแนะ

ผลิตภัณฑ์ซอสเครื่องเทศสามารถนำไปประยุกต์เติมส่วนผสมอื่นๆ นอกจากที่ได้ทำการทดลองเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการได้ และผลิตภัณฑ์ซอสเครื่องเทศสามารถนำไปประยุกต์ในการบริโภคได้หลากหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการรับประทานกับขนมปัง รับประทานคู่กับสปาเกตตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. [Online]. Available : http://www.doa.go.th/data_gri/02_LOCAL/oard4/chili/body.html. เข้าถึงวันที่ 30 กันยายน 2559

กุณฑีรา อุปมนต์. 2544. **อุบัติการณ์การปนเปื้อนเชื้อแบคทีเรียของโทรศัพท์สาธารณะในโรงพยาบาลสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

ญดารัตน์ กตะศิลา และเสาวนิด นาโม. 2549. การลดปริมาณจุลินทรีย์ในกุ้งแห้งและพริกแห้ง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

ทิพาพร อยู่วิทยา. 2558. **การใช้ความร้อนเพื่อฆ่าเชื้ออาหาร**. [Online]. Available : http://www.kmutt.ac.th/foodeng/download/-.pdf เข้าถึงวันที่ 30 กันยายน 2559

บริการสารสนเทศทางเภสัชกรรม. [Online]. Available : http://www.drug.pharmacy.psu.ac.th/phrabath/prick.html. เข้าถึงวันที่ 30 กันยายน 2559

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2527. **เครื่องเทศที่ใช้เป็นสมุนไพร เล่ม1**. อมรการพิมพ์, กรุงเทพฯ

ประภาวดี ติษยาธิคม. 2553. **โรคอาหารเป็นพิษสาเหตุจากเชื้อ *Staphyloccus aureus***. [Online]. Available : http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_nih/a_nih_1_001c.asp ?info_ id=210 เข้าถึงวันที่ 5 มกราคม 2560

พรพิมล อธิปัญญาคม สุณีรัตน์ สีมะเดื่อ และ ชนินทร ดวงสะอาด. 2554. **การจำแนกชนิดของราสกุล Colletotrichum สาเหตุโรคพืช โดยใช้ลักษณะทางสัณฐานวิทยาและลักษณะทางพันธุกรรม**. รายงานผลงานวิจัยประจำปี. สำนักวิจัยพัฒนาการอารักขาพืช กรมวิชาการเกษตร. 1900.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, ผู้แปล, USFDA:Instructions for Establishment Registration and Processing Filing for Acidified and Low-Acid Canned Foods. [Online]. Available : http://www.fda.gov.com เข้าถึงวันที่ 9 พฤษภาคม 2560

พัจนา สุภาสูรย์ และ วฤษณี ปรีชานฤชิตกุล. 2555. **จุลินทรีย์ในอาหาร.** พิมพ์ครั้งที่ 1 เอ็กไซต์คอมอาร์ต, สมุทรปราการ.

มณีฉัตร นิกรพันธ์. 2541. **พริก**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

มาริสา จาตุพรพิพัฒน์. 2559. แบบเสนอโครงการวิจัยการพัฒนาต้นแบบกรรมวิธีการแปรรูปอาหารด้วยความร้อนในผลิตภัณฑ์ไก่กอและพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์อ่อนตัวแบบถ้วย (รีทอร์ทโบว์ล). ทุนพัฒนางานวิจัยประยุกต์กองทุนวิจัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ประจำปี 2560รุ่งรัตน์ เหลืองนพทีเทพ. 2540. **พืชเครื่องเทศและสมุนไพร.** โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

รัชนก สมพร. 2542. **ปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอก ผลผลิตและคุณภาพเมล็ดพันธุ์หอมแดง.** วิทยานิพนธ์ วท.ม. ขอนแก่น, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

รัตน์ยาภรณ์ ฉายศรีและภารดี ช่วยบำรุง. 2554. การกำจัดสปอร์ของ *Bacillus subtilis* ในน้ำด้วยวิธีเฟนตัน. **วารสารวิจัยมข.**, 16 (1), 64.

วิฑูรย์ ปัญญากุล. 2545. **ข้าวหอมมะลิอินทรีย์**. ที ซี จี พริ้นติ้ง, กรุงเทพฯ.

สมพร ภูติยานันต์. 2542. **การตรวจเอกลักษณ์พืชสมุนไพร**. องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ.

อรอนงค์ รัชตราเชนชัย. 2556. รายงานประจำปี 2556. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข. 51.

เอื้องฟ้า. 2543. พริก พืชเศรษฐกิจที่ยังมีอนาคตยาวไกล. **วารสารเคหะการเกษตร**. 24(11), 51-72.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Abdel-Salam, O. M. 2016. Preference for hot pepper: a complex interplay of personal, cultural, and pharmacological effects. **Temperature**, 3(1), 39–40.

Alizadeh, A. and P. H. Tsao. 1985. Chlamydospore formation in *Phytophthora palmivora* MF4.Trans. Br. Mycol. Soc. 85, 71-79.

Anna M. Witkowska, Dara K. Hickey, Mercedes Alonso-Gomez, Martin G. Wilkinson. 2011. The microbiological quality of commercial herb and spice preparations used in the formulation of a chicken supreme ready meal and microbial survival following a simulated industrial heating process. **Food Control**. 22, 616-625.

Araceli Pe˜na-Alvarez, Erika Ramirez-Mayaluis and Angel Alvarado- Suarez. 2009. Analysis of capsaicin and dihydrocapsaicin in peppers and pepper sauces by solid phase microextraction–gas chromatography–mass spectrometry. **Journal of Chromatography A**. 1216, 2843–2847.

Barjinder Pal Kaur, P. Srinivasa Rao & Prabhat K. Nema. 2016. Effect of hydrostatic pressure and holding time on physicochemical quality and microbial inactivation kinetics of black tiger shrimp (*Penaeus monodon*). **Innovative Food Science and Emerging Technologies**. 33, 47-55.

Brewer, M. S. 2011. Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential applications. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**. 10, 221-247.

Caroline Isabel Kothe, Clarissa Henses Schild, Eduardo César Tondo, Patrícia da Silva Malheiros. 2016. Microbiological contamination and evaluation of sanitary conditions of hot dog street vendors in Southern Brazil. **Food Control**. 62, 346-350.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Chamber, H. F. 2001. The changing epidemiology of *Staphylococcus aureus*. **Emerging infectious diseases**. 7(2), 178.

Champagne, E. T., Lyon, B. G., Min, B. K., Vinyard, B. T., Bett, K. L., Ii, F. E. B., et al. 1998. Effects of postharvest processing on texture profile analysis of cooked rice. **Cereal Chemistry**. 75(2), 181–186.

Choi, S., Jun, H., Bang, J., Chung, S. H., Kim, Y., Kim, B. S., et al. 2015. Behaviour of *Aspergillus flavus* and *Fusarium graminearum* on rice as affected by degree of milling, temperature, and relative humidity during storage. **Food Microbiology**. 46, 307–313.

Gabriel, A. A., & Azanza, M. P. V. 2004. Heat resistance of *Acanthamoeba* spp. cysts in green mussel broth and phosphate-buffered saline. **Food Science and Technology Research**, 10(3), 320-323.

Griffiths, G., Trueman, L., Crowther, T., Thomas, B., & Smith, B. 2002. Onions—a global benefits to health. **Phytotherapy Research**. 16, 603–615.

Gujral, H. S., & Kumar, V. 2003. Effect of accelerated aging on the physicochemical and textural properties of brown and milled rice. **Journal of Food Engineering**. 59 (s 2-3), 117–121.

Helgason, E., Okstad, O. A., Caugant, D. A., Johansen, H. A., Fouet, A., Mock, M. 2000. *Bacillus anthrasis*, *Bacilus cereus*, and B*acillus thuringienisis*-one species on the basis of genetic evidence. **Applied and Enironmemtal Microbiology**. 66(6), 2627-2630.

ISO 6579. 2002. **Microbiology of food and animal feeding stuffs-horizontal method for the detection of Salmonella spp.**. 4th ed. Switzerland. p. 1-27.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Larry Maturin (ret.) and James T. Peeler (ret), **Bacteriological Analytical Manual Chapter 3 Aerobic Plate Count**, January 2001

Kumar, V., Basu, M. S., & Rajendran, T. P. 2008. Mycotoxin research and mycoflora in some commercially important agricultural commodities. **Crop Protection**. 27 (6), 891–905.

Kyu Hang Kyung. 2012. Antimicrobial properties of allium species. **Current Opinion in Biotechnology**. 23, 142–147.

Maria M. Gil, Fátima A. Miller, Teresa R. S. Brandão & Cristina L. M. Silva. 2016. Predictions of microbial thermal inactivation in solid foods: isothermal and non-isothermal conditions. **Procedia Food Science**. 7, 154 – 157.

Mehmet Baris Ates, Dagbjørn Skipnes, Tone Mari Rode & Odd-Ivar Lekang. 2014. Comparison of bacterial inactivation with novel agitating retort and static retort after mild heat treatments. **Food Control**, 43, 150-154.

Mehmet Baris Ates, Dagbjørn Skipnes, Tone Mari Rode & Odd-Ivar Lekang. 2016. Modeling of *Listeria monocytogenes* inactivation by combined high-pressure and mild-temperature treatments in model soup. **European Food Research and Technology**. 242, 279–287.

Mnayer, D., Fabiano-Tixier, A. S., Petitcolas, E., Hamieh, T., Nehme, N., Ferrant, C., et al. 2014. Chemical composition, antibacterial and antioxidant activities of six essentials oils from the Alliaceae family. **Molecules**. 19, 20034-20053.

Nandalal, P., and Somashekar, R. K. 2007. Prevalence of *Staphyloccus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* in door air flora of district hospital, Mandya, Karnataka. **Journal of Environment Biology**. 5(11), 197-200.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Park, J. W., Choi, S. Y., Hwang, H. J., & Kim, Y. B. 2005. Fungal mycoflora and mycotoxins in Korean polished rice destined for humans. **International Journal of Food Microbiology**. 103(3), 305–314.

Perry CC, Weatherly M, Beale T, Randriamahefa A. 2009. Atomic force microscopy study of the antimicrobial activity of aqueous garlic versus ampicillin against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. **J Sci Food Agric**. 89, 958-964.

Peter Feng, Stephen D. Weagant (ret.), Michael A. Grant (dec.), William Burkhardt, **Bacteriological Analytical Manual Chapter 4 Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria**, September 2002

Reginald W. Bennett and Gayle A. Lancette, **Bacteriological Analytical Manual Chapter 12 *Staphylococcus aureus***, January 2001

Rattanachaikunsopon P, Phumkhachorn P. 2009. Shallot (*Allium ascalonicum* L.) oil: diallyl sulfide content and antimicrobial activity against food-borne pathogenic bacteria. **African J Microbiol Res**. 3, 747-750.

Rivlin, R. S. 2001. Historical perspective on the use of garlic. **Journal of Nutrition**. 131, 951S–954S.

Rosas, I., Salinas E., Yela, A., Calva, E., Eslava, C. and Cravioto, A. 1997. *Escherichai coli* in Settlled-Dust and Air Samples Collected in Residental Environments in Mexico City. **Journal of Applied and Environmental Microbiology**. 63, 751-752.

Sandra M. Tallent, E. Jeffery Rhodehamel (ret.), Stanley M. Harmon (ret.), and Reginald W. Bennett, **Bacteriological Analytical Manual Chapter 14 *Bacillus cereus***, February 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

Schoeni, J. L., and Wong, A. C. 2005. *Bacillus cereus* food poisoning and its toxins. **Journal of mangostana Phytochemistry**. 20 (1), 183-185.

Uhart M, Maks N, Ravishankar S. 2006. Effect of spices on growth and survival of *Salmonella* Typhimurium DT 104 in ground beef stored at 4 and 8C. **J Food Saf**. 26, 115-125.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

วิธีการผลิตซอสเครื่องเทศ

ทำการเตรียมซอสจากสูตรพื้นฐาน มาริสา, 2559 โดยเตรียมวัตถุดิบดังตารางที่ ก-1 ปั่นรวมกันให้ละเอียด ใส่ในกระทะผัดที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ได้ซอสเครื่องเทศลักษณะข้นหนืด

ตารางที่ ก-1 แสดงสัดส่วนวัตถุดิบที่ใช้เตรียมซอสเครื่องเทศสูตรพื้นฐาน

วัตถุดิบ	ปริมาณส่วนผสม (ร้อยละ)
	สูตรพื้นฐาน
พริกเล็ก	3
พริกใหญ่	3
ข้าว	8
เครื่องเทศ	10
เครื่องปรุงรส	6
น้ำ	70
รวม	100

ที่มา : มาริสา (2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการเตรียมซอสเครื่องเทศที่มีอัตราส่วนระหว่างพริกเล็กกับพริกใหญ่ที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ ก-2 ซึ่งดัดแปลงมาจากสูตรพื้นฐานจากตารางที่ ก-1 (มาริสา, 2559) โดยผัดที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ได้ซอสเครื่องเทศลักษณะข้นหนืด

ตารางที่ ก-2 แสดงอัตราส่วนระหว่างพริกเล็กกับพริกใหญ่

สูตร	พริกเล็ก (ร้อยละ)	พริกใหญ่ (ร้อยละ)
1	100	-
2	-	100
3	50	50
4	30	70
5	20	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.

อาหารและสารเคมี

1. อาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1 อาหาร Baird-Parker Medium

<u>ส่วนประกอบ</u>

<u>อาหารเหลวพื้นฐาน (Basal medium)</u>

Tryptone	10	กรัม
Beef extract	5	กรัม
Yeast extract	1	กรัม
Sodium pyruvate	10	กรัม
Glycine	12	กรัม
Lithium Chloride.$6H_2O$	5	กรัม
วุ้น	20	กรัม

<u>Egg Yolk tellurite enrichment</u>

ล้างไข่สดให้สะอาด แช่ไข่ทั้งเปลือกในเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 เป็นเวลา 10 นาที นำไข่ไปวางไว้บนจานเพาะเชื้อปราศจากเชื้อทิ้งไว้จนแห้งจากนั้นทำให้แตกด้วยเทคนิคปราศจากเชื้อ แยกไข่แดงออกจากไข่ขาวเอาไข่แดงออกด้วย syringe ปราศจากเชื้อหรือปิเปตปากกว้างใส่ลงในบีกเกอร์ปลอดเชื้อ (เพื่อวัดปริมาตรของไข่แดง) ผสมไข่แดงกับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ปราศจากเชื้อความเข้มข้นร้อยละ 0.85 ลงไปในอัตราส่วน 3 ต่อ 7 โดยปริมาตร ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน ใช้ส่วนผสมนี้ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ผสมสารละลายโพแทสเซียมเทลลูไรส์ (potassium tellurite) ความเข้มข้นร้อยละ 1 ปริมาตร 10 มิลิลิตร ซึ่งผ่านการทำให้ปราศจากเชื้อโดยเครื่องกรองจุลินทรีย์ ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน เก็บไว้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกระทั่งใช้

<u>วิธีเตรียม Baird-Parker Medium ที่มี Egg Yolk tellurite enrichment</u>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่งส่วนผสมทุกชนิดตามสูตร ผสมให้เข้ากันดี ให้ความร้อนจนวุ้นละลาย นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที pH สุดท้ายเท่ากับ 7.0±0.2 ถ้าอาหารแข็งแล้วแต่ยังไม่ใช้ทันที เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ได้นาน 1 เดือน หลอมเหลวก่อนใช้งาน ถ้าต้องการใช้ทันทีทำให้อาหารเย็นลงจนถึงอุณหภูมิ 48 ถึง 50 องศาเซลเซียส เติม Egg Yolk tellurite enrichment ที่มีอุณหภูมิ 45 ถึง 50 องศาเซลเซียส ปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงใน Baird-Parker Medium ที่ยังหลอมเหลวอยู่ ปริมาตร 95 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน อย่าให้เกิดฟองอากาศ เทอาหาร 15 ถึง 18 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อ ทิ้งไว้ให้ผิวหน้าแห้งก่อนใช้

1.2 อาหาร Brilliant Green Lactose Bile (BGLB) Broth, 2 เปอร์เซ็นต์

<u>ส่วนประกอบ</u>

Peptone	10	กรัม
Lactose	10	กรัม
Oxgall	20	กรัม
Brilliant green	0.0133	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	1	ลิตร

<u>วิธีเตรียม Brilliant Green Lactose Bile (BGLB) Broth</u>

ละลายเปปโตนและแลคโตสในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ละลาย oxgall ในน้ำกลั่น 200 มิลลิลิตร pH ของสารละลายนี้ควรเป็น 7.0 ถึง 7.5 ผสมสารละลายทั้งสองเข้าด้วยกัน ปรับปริมาตรให้ได้ 975 มิลลิลิตรด้วยน้ำกลั่น ปรับพีเอชให้ได้ 7.4 เติมสารละลาย brilliant green ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 13.3 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรจนได้ 1 ลิตร ปิเปตอาหาร 10 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองที่มีหลอดดักแก๊สคว่ำอยู่ นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาทีพีเอชสุดท้ายเท่ากับ 7.2±0.2

1.3 อาหาร Buffer Peptone Water

<u>ส่วนประกอบ</u>

Peptone	10	กรัม
Sodium chloride	5	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sodium phosphate, dibasic	3.5	กรัม
Potassium phosphate, monobasic	1.5	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	1	ลิตร

วิธีเตรียม Buffer Peptone Water

ละลายส่วนผสมทุกชนิดในน้ำกลั่น คนให้ละลาย ปิเปตอาหารใส่ในภาชนะบรรจุ นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที พีเอชสุดท้ายเท่ากับ 7.2±0.2

1.4 อาหาร Butterfield's phosphate-buffered dilution water

ส่วนประกอบ

Stock solution

KH_2PO_4	34	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	1	ลิตร

ปรับพีเอชให้ได้ 7.2 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1 นอร์มัล จากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เก็บไว้ในตู้เย็น

การเตรียมสารละลายสำหรับทำเจือจาง (Dilution banks)

ปิเปต stock solution ที่เตรียมไว้ข้างต้น ปริมาตร 1.25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น นำไปบรรจุขวด ตามปริมาตรที่ต้องการ จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

1.5 อาหาร Dichloran 18 เปอร์เซ็นต์ Glycerol Agar

ส่วนประกอบ

Glucose	10	กรัม
Peptone	5	กรัม
KH2PO4	1	กรัม
MgSo4.7H2O	0.5	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Glycerol, AR	220	กรัม
Dichloran (0.2% ในเอทานอล)	1	มิลลิลิตร
Chloramphenical	100	มิลลิกรัม
วุ้น (Agar)	15	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	1	ลิตร

วิธีการเตรียม Dichloran 18% Glycerol Agar

ในการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดนี้ให้เติมส่วนผสมทั้งหมดลงในน้ำกลั่น 800 มิลลิลิตร ให้ความร้อนจนวุ้นละลายจากนั้นปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตรด้วยน้ำกลั่น แล้วจึงเติมกลีเซอรอล 220 กรัม (ร้อยละ 18 น้ำหนักโดยน้ำหนัก) แล้วนำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดนี้ใช้เลี้ยงเชื้อจากอาหารที่มีปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่า 0.95 ซึ่งได้แก่จุลินทรีย์ที่ชอบสภาพแห้ง (xerophilic fungi) เช่น *Aspergilus*, *Penicilium* หลายชนิดและเชื้อ *Xeromyces bisporus* จากอาหารที่มีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำหรืออาหารแห้ง เช่น เมล็ดธัญชาติ ถั่ว แป้ง เครื่องเทศ และอื่นๆ

1.6 อาหาร EC Broth

ส่วนประกอบ

Tryptose หรือ Trypticase	20	กรัม
Bile salt No.3	1.5	กรัม
Lactose	5	กรัม
K_2HPO_4	4	กรัม
KH_2PO_4	1.5	กรัม
NaCl	5	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	1	ลิตร

วิธีเตรียม EC Broth

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผสมส่วนผสมทุกชนิดในน้ำกลั่น ปิเปตอาหาร 8 มิลลิลิตรใส่ในหลอดทดลองขนาด 16x150 มิลลิลิตร ที่มีหลอดดักแก๊สขนาด 10x75 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที พีเอชสุดท้าย 6.9±0.2

1.7 อาหาร Mannitol-Egg Yolk-Polymyxin (MYP) Agar

ส่วนประกอบ

beef extract	1	กรัม
Pepone	10	กรัม
Mannitol	10	กรัม
NaCl	10	กรัม
Phenol red (ร้อยละ 1 ในเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95)	2.5	มิลลิลิตร
วุ้น (Agar)	15	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	900	ลิตร

สารละลาย polymyxin B ความเข้มข้นร้อยละ 0.1

ละลาย polymyxin B sulfate ความเข้มข้น 500,000 ยูนิตในน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร กรองด้วยเครื่องกรองจุลินทรีย์ (filter-sterilize) เก็บในที่มืดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกระทั่งใช้

Egg yolk emulsion ความเข้มข้นร้อยละ 50

ล้างไข่สดให้สะอาด แช่ในเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 นำไข่มาทำให้แตกด้วยเทคนิคปราศจากเชื้อ เอาไข่แดงออกด้วย syringe ปราศจากเชื้อหรือปิเปตปากกว้าง ใส่ลงในบีกเกอร์ปลอดเชื้อ เติมสารละลายเกลือเข้มข้นร้อยละ 0.85 ลงไปปริมาตรเท่ากัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกระทั่งใช้

วิธีเตรียม Mannitol-Egg Yolk-Polymyxin Agar ที่มีสารละลาย polymyxin B และ egg yolk emulsion

ผสมส่วนผสมทุกชนิดเข้าด้วยกัน ให้ความร้อนเพื่อให้วุ้นละลาย ปรับ pH เพื่อให้ได้ pH 7.2±0.2 หลังฆ่าเชื้อ แบ่งอาหาร 225 มิลลิลิตร ใส่ฟลาสก์ขนาด 500 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ทำให้เย็นถึง 50 องศาเซลเซียส เติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารละลาย polymyxin B ความเข้มข้นร้อยละ 0.1 ปริมาตร 2.5 มิลลิลิตร และเติม Egg yolk emulsion ความเข้มข้นร้อยละ 50 ปริมาตร 12.5 มิลลิลิตร ลงในอาหาร MYP ปริมาตร 225 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันแล้วเทอาหาร 18 มิลลิลิตร ลงในจานเพาะเชื้อขนาด 15x100 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ให้ผิวหน้าแห้ง 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้องก่อนใช้

1.8 อาหาร Plate Count Agar (PCA) หรือ Standard Method Agar

ส่วนประกอบ

Tryptone	5	กรัม
Yeast extract	2.5	กรัม
Dextrose	1	กรัม
วุ้น (Agar)	15	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	1	ลิตร

วิธีเตรียม Plate Count Agar

ผสมส่วนผสมทุกชนิดในน้ำกลั่น ให้ความร้อนจนวุ่นละลาย นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที pH สุดท้าย 7.0±0.2

1.9 Rappaport-Vassiliadis Medium

ส่วนประกอบ

Tryptone	5	กรัม
NaCl	8	กรัม
KH_2PO_4	1.6	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	1	ลิตร

สารละลาย Magnesium chloride

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$MgCl_2.6H_2O$	400	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	1	ลิตร

ชั่ง $MgCl_2.6H_2O$ จากขวดที่เพิ่งเปิดใหม่เพราะ $MgCl_2.6H_2O$ ดูดความชื้นได้ดีมาก ละลายในน้ำกลั่น แล้วเก็บในขวดสีชาไว้ที่อุณหภูมิห้องได้นานถึง 1 ปี

สารละลาย Malachite green oxalate

Malachite green oxalate	0.4	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	100	มิลลิลิตร

วิธีเตรียม Rappaport-Vassiliadis Medium

ผสมอาหารเหลวพื้นฐาน 1,000 มิลลิลิตร สารละลาย Magnesium chloride 100 มิลลิลิตร และสารละลาย Malachite green oxalate 10 มิลลิลิตร เข้าด้วยกัน ปริมาตรสุดท้ายเท่ากับ 1,110 มิลลิลิตร (ควรเตรียมอาหารเหลวพื้นฐานในวันที่จะผสมสารละลายทั้งสามชนิดเข้าด้วยกัน) ปิเปตอาหาร 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองขนาด 16x150 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 115 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที พีเอชสุดท้าย 5.5±0.2 เก็บไว้ในตู้เย็น ใช้ภายใน 1 เดือน

1.10 อาหาร Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar

ส่วนประกอบ

Yeast extract	3	กรัม
L-lysine	5	กรัม
Xylose	3.75	กรัม
Lactose	7.5	กรัม
Sucrose	7.5	กรัม
Sodium deoxycholate	2.5	กรัม
Ferric ammonium citrate	0.8	กรัม
Sodium thiosulfate	6.8	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NaCl	5	กรัม
Phenol red	0.08	กรัม
วุ้น	15	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

วิธีเตรียม Xylose Lysine Desoxycholate (XLD) Agar

ผสมส่วนผสมทุกชนิดในน้ำกลั่น ให้ความร้อนพร้อมทั้งคนจนวุ้นละลาย ให้ความร้อนจนเดือดแล้วยกลง อย่าให้ความร้อนมากจนเกินไป ทิ้งให้เย็นจนถึง 50 องศาเซลเซียส เทลงในจานเพาะเชื้อ ทิ้งไว้ให้ผิวหน้าแห้ง 2 ชั่วโมง เปิดฝาเล็กน้อยจากนั้นจึงปิดฝา พีเอชสุดท้าย 7.4±0.2 อย่าเก็บไว้นานเกิน

1.11 อาหาร Aciddified Potato dextrose agar (APDA)

ส่วนประกอบ

Potatoes infusion	200	กรัม
Dextrose	20	กรัม
วุ้น	15	กรัม
น้ำกลั่น	1	ลิตร

วิธีเตรียม Aciddified Potato dextrose agar (APDA)

ผสมส่วนผสมทุกชนิดในน้ำกลั่น ให้ความร้อนจนวุ่นละลาย นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที เติมกรดทาร์ทาริกความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ทิ้งให้เย็นจนมีอุณหภูมิประมาณ 48 องศาเซลเซียส ลงในอาหาร PDA ปริมาตร 1.85 มิลลิลิตรต่ออาหาร 100 มิลลิลิตร เขย่าเบา ๆ ระวังอย่าให้เกิดฟอง

2. สารเคมี

2.1 โคแว็ครีเอเจนท์ (Kovac's reagent)

ส่วนประกอบ

พาราไดเมทิลอะมิโนเบนซัลดีไฮด์ (*p*-dimethyl-aminobenzaldehyde)	5	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอมิวแอลกอฮอล์ หรือ บิวทิลแอลกอฮอล์ (butyl alcohol)	75	มิลลิลิตร
กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ37 (37% hydrochloric acid)	25	มิลลิลิตร

วิธีตรียม

ละลายพาราไดเมทิลอะมิโนเบนซัลดีไฮด์ในเอมิวแอลกอฮอล์ หรือ บิวทิวแอลกอฮอล์ อุ่นส่วนผสมโดยใช้อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) จนกระทั่งส่วนผสมละลายเข้ากันดีแล้ว เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้นร้อยละ 37 ด้วยความระมัดระวังและคนให้เข้ากันดี เทเก็บไว้ในขวดฝาปิดสีชา

2.2 โคแอกลูเลสพลาสมา (Coagulase plasma)

ส่วนประกอบ

ไลโอฟิไลซ์แรบบิทพลาสมา (Lyophilised Rabbit Plasma)	
อีดีทีเอ (EDTA)	ร้อยละ 0.15
โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride)	ร้อยละ 0.85

2.3 โซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 6.5 (6.5% Sodium chloride)

ส่วนประกอบ

โซเดียมคลอไรด์ (Sodium chloride)	6.5	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	100	มิลลิลิตร

วิธีตรียม

ละลายโซเดียมคลอไรด์ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ให้เข้ากันเทใส่ขวด

2.4 โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 40 (40% Potassium hydroxide)

ส่วนประกอบ

โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (potassium hydroxide)	40	กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำกลั่น (Distilled water)	100	มิลลิลิตร

วิธีตรียม

ละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ให้เข้ากันเทใส่ขวด

2.5 เมททิลเรด (Methyl red)

ส่วนประกอบ

เมททิลเรด (Methyl red)	0.8	กรัม
เอทานอลเข้มข้นร้อยละ 95 (95% Ethanol)	300	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น (Distilled water)	100	มิลลิลิตร

วิธีตรียม

ละลายสีเมททิลเรดในเอทานอลร้อยละ 95 แล้วจึงเติมน้ำกลั่น

2.6 ลูกอลไอโอดีน (Lugol's Iodine)

ส่วนประกอบ

ไอโอดีน (Iodine)	5	กรัม
โพแทสเซียมไอโอไดด์ (Potassium iodide)	10	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	100	มิลลิลิตร

วิธีตรียม

ละลายโพแทสเซียมไอโอไดด์ ในน้ำกลั่นจนหมดแล้วจึงค่อยๆ เติมผลึกไอโอดีนลงไปจนละลายหมด เติมน้ำกลั่นให้สารละลายนี้เจือจาง 5 เท่า

2.7 สารละลายอิ่มตัวของโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต

ส่วนประกอบ

โซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต(Sodium hydrogen carbonate)	2	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	100	มิลลิลิตร

วิธีตรียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เตรียมสารละลายโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตประมาณ 2 กรัม ละลายในน้ำประมาณ 50 มิลลิลิตร คนและตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนในภาชนะที่ปิดฝา แล้วเทหรือกรองเอาส่วนที่เป็นของเหลวใส เก็บใส่ขวดปิดฝาให้สนิท

2.8 สารละลายแอลฟา-แนฟทอลความเข้มข้นร้อยละ 5 (5% α-naphthol solution)

<u>ส่วนประกอบ</u>

แอลฟา-แนฟทอล (α-naphthol)	10	กรัม
เอทานอลเข้มข้นร้อยละ 95	100	มิลลิลิตร

<u>วิธีตรียม</u>

ละลายแอลฟา-แนฟทอล ในเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95 ปริมาณ 100 มิลลิลิตร ให้เข้ากันเทเก็บไว้ในขวดฝาปิดสีชา

2.9 สารละลายมาลาไคต์กรีน (Malachite green)

Malachite green	5	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	95	มิลลิลิตร

<u>วิธีตรียม</u>

ละลาย Malachite green ในน้ำกลั่น 95 มิลลิลิตร ให้เข้ากันแล้วบรรจุใส่ขวดสีชา

2.10 สารละลายซาฟรานิน-โอ (Safranin O)

Safranin O ความเข้มข้นร้อยละ 0.25 ในเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 95	10	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น (Distilled water)	100	มิลลิลิตร

<u>วิธีตรียม</u>

ละลาย Safranin O ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ให้เข้ากันแล้วบรรจุใส่ขวดสีชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.11 สารละลายคริสตัลไวโอเลต (Crystal violet)

สายละลาย A		
Crystal violet	2	กรัม
เอทิลแอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 95	20	มิลลิลิตร
สายละลาย B		
แอมโมเนียมออกซาเลต	0.8	กรัม
น้ำกลั่น (Distilled water)	80	มิลลิลิตร

วิธีเตรียม

ผสมสารละลาย A และ B เข้าด้วยกันแล้วกรองด้วยกระดาษกรอง นำสารละลายที่ได้บรรจุใส่ขวดสีชา

2.12 สารละลายกรดทาร์ทาริก ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์

กรดทาร์ทาริก	10	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น (Distilled water)	100	มิลลิลิตร

วิธีตรียม

ละลายกรดทาร์ทาริก ในน้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร ให้เข้ากันแล้วบรรจุใส่ขวด นำไปฆ่าเชื้อด้วยหม้อนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

วิธีการวิเคราะห์เชื้อ

การตรวจวิเคราะห์ Total plate count (BAM Online, 2001 ต่อ C3)

1) ชั่งตัวอย่างอาหาร 50 กรัม ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ เทใส่ถุงพลาสติกปราศจากเชื้อแล้วเติมสารละลาย BF 450 มิลลิลิตร (1ต่อ10) นำไปตีป่นเป็นเวลา 2 นาที

2) ทำการเจือจางตัวอย่างต่อไปถึงระดับความเจือจางที่ 10^{-2} และ 10^{-3} ด้วยสารละลาย BF (ก่อนถ่ายตัวอย่างควรเขย่าตัวอย่างที่ทุกระดับความเจือจางอย่างแรง 25 ครั้งภายใน 7 วินาที อาจใช้เครื่องผสมช่วยในการเขย่าเป็นเวลา 15 วินาที และถ้าตั้งทิ้งไว้เกิน 3 นาทีควรเขย่าซ้ำก่อนใช้)

3) ปิเปตตัวอย่างที่แต่ละระดับความเจือจางลงในจานเพาะเชื้อเปล่า ระดับความเจือจางละ 1 มิลลิลิตร จำนวน 3 จาน

4) เติมอาหาร PCA (ที่อุณหภูมิ 44 ถึง 47 องศาเซลเซียส) ลงในจานเพาะเชื้อที่เติมตัวอย่างไว้แล้วจานละประมาณ 12-15 มิลลิลิตร หมุนจานเพาะเชื้ออย่างรวดเร็ว แล้วตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว คว่ำจานแล้วนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง

5) นับจำนวนโคโลนีบนจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี คำนวณในรูปของโคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง

การตรวจวิเคราะห์ Total Yeast and Mold Count (Anna. *et al* ., 2011)

1) ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ เทใส่ถุงพลาสติกปราศจากเชื้อแล้วเติมสารละลาย 0.1 เปอร์เซ็นต์ peptone water 225 มิลลิลิตร (1 ต่อ 10) นำไปตีป่นเป็นเวลา 2 นาที

2) ทำการเจือจางตัวอย่างต่อไปถึงระดับความเจือจางที่ 10^{-2} และ 10^{-3} ด้วยสารละลาย 0.1 เปอร์เซ็นต์ peptone water ควรเขย่าตัวอย่างที่ทุกระดับความเจือจางอย่างแรง 25 ครั้งภายใน 7 วินาที หรืออาจใช้เครื่องผสมช่วยในการเขย่าเป็นเวลา 15 วินาที และถ้าตั้งทิ้งไว้เกิน 3 นาที ควรเขย่าซ้ำก่อนปิเปตตัวอย่างลงในจานเพาะเชื้อ

3) ปิเปตตัวอย่างที่แต่ละระดับความเจือจางลงในจานเพาะเชื้อเปล่า ระดับความเจือจางละ 3 จาน จานละ 1 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) เติมอาหาร Potato Dextrose Agar ผสม 0.1 เปอร์เซ็นต์ Tartaric acid ให้ pH เท่ากับ 3.5 เพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (ที่อุณหภูมิ 44-47 องศาเซลเซียส) ลงในจานเพาะเชื้อที่เติมตัวอย่างไว้แล้วจานละประมาณ 12-15 มิลลิลิตร หมุนจานเพาะเชื้ออย่างรวดเร็ว แล้วตั้งทิ้งไว้ให้อาหารเลี้ยงเชื้อแข็งตัว คว่ำจานแล้วนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 5-7 วัน

5) นับจำนวนโคโลนีบนจานที่มีจำนวนโคโลนีอยู่ในช่วง 25-250 โคโลนี คำนวณในรูปของโคโลนีต่อกรัมของตัวอย่าง

การตรวจวิเคราะห์ *E. coli* (BAM Online, 2002 ต่อ C4)

1) ชั่งตัวอย่างอาหาร 50 กรัม ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ เทใส่ถุงพลาสติกปราศจากเชื้อแล้วเติมสารละลาย BF 450 มิลลิลิตร (1 ต่อ 10) นำไปตีปั่นเป็นเวลา 2 นาที

2) ทำการเจือจางตัวอย่างต่อไปถึงระดับความเจือจางที่ 10^{-2} และ 10^{-3} ด้วยสารละลาย BF (ก่อนถ่ายตัวอย่างควรเขย่าตัวอย่างที่ทุกระดับความเจือจางอย่างแรง 25 ครั้งภายใน 7 วินาที อาจใช้เครื่องผสมช่วยในการเขย่าเป็นเวลา 15 วินาที และถ้าตั้งทิ้งไว้เกิน 3 นาทีควรเขย่าซ้ำก่อนใช้)

3) ปิเปตตัวอย่างที่แต่ละระดับความเจือจางลงในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ LST จำนวน 3 หลอด หลอดละ 1 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 ± 1องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง (หากไม่มีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ ให้บ่มต่อจนครบ 48 ± 3 ชั่วโมง)

4) เมื่อครบระยะเวลาบ่มที่กำหนดตรวจผลการทดลองโดยหากหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ LST มีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ ให้ผลเป็นบวก แต่ถ้าไม่เกิดก๊าซขึ้นในหลอดดักก๊าซ ให้ผลเป็นลบ

5) ทำการถ่ายเชื้อจากหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ LST ที่ให้ผลบวก ไปยังหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ EC broth จำนวน 1 Loop (1 หลอด LST/ 1 หลอด EC broth) บ่มที่อุณหภูมิ 45.5 ± 0.2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ± 2 ชั่วโมง

6) เมื่อครบระยะเวลาบ่มที่กำหนดตรวจผลการทดลอง โดยในหลอดอาหารเลี้ยงเชื้อ EC broth หากมีก๊าซเกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซ ให้ผลเป็นบวก แต่ถ้าไม่เกิดก๊าซขึ้นในหลอดดักก๊าซ ให้ทำการบ่มต่อจนครบ 48 ± 2 ชั่วโมง หากยังไม่เกิดก๊าซในหลอดก๊าซ ให้รายงานผลเป็นลบ

7) เขี่ยเชื้อจากหลอดที่ให้ผลบวกในอาหาร EC broth streak ลงบน Selective Medium (L-EMB) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 + 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ถึง 24 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8) ตรวจดูโคโลนีที่มีลักษณะว่าเป็น *E. coli* โดยจะมีลักษณะกลม สีเข้ม ตรงกลางเกือบมีสีดำ และที่ผิวอาจมีหรือไม่มีสีเขียวเหลือบเป็นเงาโลหะ (Metallic sheen) เขี่ยเชื้อที่มีลักษณะว่าจะเป็น *E. coli* จำนวน 1 – 5 โคโลนี ลงในอาหาร NA บ่มที่อุณหภูมิ 35 ± 1องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 – 24 ชั่วโมง และใช้สำหรับการทดสอบต่อไป

9) นำไปทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี (Biochemical confirmation) และถ่ายเชื้อลงในอาหาร LST บ่มที่อุณหภูมิ 35 ± 1องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ± 2 ชั่วโมง ทำการรายงานผล

การตรวจวิเคราะห์ *Bacillus cereus* (BAM Online, 2012 ต่อ C14)

1) ชั่งตัวอย่างอาหาร 50 กรัม ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ เทใส่ถุงพลาสติกปราศจากเชื้อแล้วเติมสารละลาย BF 450 มิลลิลิตร (1 ต่อ 10) นำไปตีปั่นเป็นเวลา 2 นาที

2) ทำการเจือจางตัวอย่างต่อไปถึงระดับความเจือจางที่ 10^{-2} และ 10^{-3} ด้วยสารละลาย BF (ก่อนถ่ายตัวอย่างควรเขย่าตัวอย่างที่ทุกระดับความเจือจางอย่างแรง 25 ครั้งภายใน 7 วินาที อาจใช้เครื่องผสมช่วยในการเขย่าเป็นเวลา 15 วินาที และถ้าตั้งทิ้งไว้เกิน 3 นาทีควรเขย่าซ้ำก่อนใช้)

3) ปิเปตตัวอย่างอาหารที่แต่ละระดับความเจือจางปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร แบ่งใส่บนผิวหน้าอาหาร MYP จำนวน 3 จาน จานละ 0.1 มิลลิลิตร จากนั้นใช้แท่งแก้วงอที่ปราศจากเชื้อเกลี่ยตัวอย่างให้ทั่วผิวหน้าอาหาร ถ้าตัวอย่างอาหารยังไม่ซึมเข้าในผิวอาหารเลี้ยงเชื้อไม่หมด ให้ตั่งจานอาหารไว้ในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยไม่ต้องคว่ำจานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงคว่ำจานและบ่มต่อไปอีก 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

4) ตรวจดูโคโลนีบนจานอาหาร MYP สังเกตโคโลนีที่ขึ้น โคโลนีของ *B. cereus* จะมีสีชมพูเหมือนสีของอาหารและสีชมพูจะเข้มขึ้นถ้าบ่มต่อไปและรอบโคโลนีจะมีโซนขาวขุ่น (opaque zone) เนื่องจากเชื้อสร้างเลซิทิเนสซึ่งจะไปทำปฏิกิริยากับเลซิทินในไข่แดง ทำให้เกิดตะกอนขุ่น ถ้าผลที่ได้ไม่ชัดเจนให้บ่มต่ออีก 24 ชั่วโมงก่อนนับจำนวนโคโลนี

5) เลือกจานเพาะเชื้อที่มีโคโลนีสีชมพูและมีโซนขาวขุ่นรอบโคโลนีประมาณ 15 ถึง 150 โคโลนี เขี่ยเชื้อจาก 5 โคโลนี หรือมากกว่า streak ลงบนผิวหน้าอาหารในหลอด NA นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เพื่อการตรวจยืนยัน นับจำนวนโคโลนีทั้งหมดที่มีลักษณะดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) คำนวณหาจำนวนเซลล์ของ *B. cereus* ต่อกรัมของอาหารโดยคำนึงถึงร้อยละของโคโลนีที่ใช่ *B. cereus* หลังการตรวจยืนยัน

<u>การทดสอบยืนยัน</u>

นำเชื้อใน NA slant มาย้อมแกรม ส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ *B. cereus* จะติดสีแกรมบวก มีรูปท่อนขนาดใหญ่ ต่อกันเป็นสายสั้นถึงสายยาว สปอร์เป็นรูปรี อยู่ตรงหรือค่อนไปทางปลายเซลล์ เขี่ยเชื้อจากหลอด NA slant มา 1 ลูปเต็มใส่ลงในหลอดทดลองที่มีฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน นำมาเติมในอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อการทดสอบยืนยัน ดังนี้

ก) Phenol Red Glucose Broth

เขี่ยเชื้อใส่ลงในหลอดอาหาร Phenol Red Glucose Broth ปริมาตร 3 มิลลิลิตร นำไปบ่มในโถไร้อากาศ (GasPak anaerobic jar) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เขย่าหลอดอย่างแรง สังเกตการเจริญจากความขุ่นที่เพิ่มขึ้นและสี่เปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง ซึ่งชี้ให้เห็นถึงการสร้างกรดจากกลูโคสในสภาพไร้อากาศ อาจมีบางหลอดที่สีเปลี่ยนเพียงบางส่วนจากสีแดงเป็นสีส้มหรือเหลือง แม้แต่ในหลอดควบคุมที่ไม่ได้ใส่เชื้อเนื่องจากค่าพีเอชที่ลดลงจากการที่อาหารสัมผัสกับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในโถไร้อากาศ ควรทดสอบควบคู่ไปกับเชื้อควบคุม

ข) Nitrate Broth

เขี่ยเชื้อใส่ลงในหลอดอาหาร Nitrate Broth ปริมาตร 5 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทดสอบไนไตรต์โดยการเติมสารทดสอบไนไตรต์ เอ และสารทดสอบไนไตรต์ ซี ลงในหลอดเชื้อที่บ่มแล้ว ถ้าเกิดสีส้มภายใน 10 นาทีแสดงว่าไนเตรตได้ถูกรีดิวส์เป็นไนไตรต์

ค) Motility test

เขี่ยเชื้อที่ต้องการทดสอบที่มีอายุ 24 ชั่วโมง โดยการแทงลงไปตรงกลางหลอดอาหาร BC Motility Medium นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ถึง 24 ชั่วโมง ตรวจสอบการเจริญตามรอยแทง ถ้าเชื้อเคลื่อนที่ได้จะเกิดการเจริญกระจายออกโดยรอบรอยนั้น แต่ถ้าเชื้อเคลื่อนที่ไม่ได้จะมีการเจริญเฉพาะในรอยและตามรอยแทงเท่านั้น

ง) Catalase test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำได้โดยหยดไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ความเข้มข้นร้อยละ 3 จำนวน 1 หยด ลงบนกระจกสไลด์ เขี่ยเชื้อที่จะทดสอบมา 1 ลูป กวนให้เข้ากัน สังเกตถ้าเกิดแก๊สทันทีแสดงว่าให้ผลบวก

จ) MYP Agar

ใช้ปากกาขีดใต้จานอาหาร MYP agar เพื่อแบ่งให้เป็น 6-8 ช่องเท่าๆกัน แล้วเขี่ยเชื้อ 1 ลูปเต็ม แตะลงบนบนผิวหน้าของอาหาร MYP (สามารถทดสอบได้ 6 ถึง 8 เชื้อต่อหนึ่งจาน) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจดูการสร้างเอนไซม์เลซิทิเนสโดยสังเกตรอยขาวขุ่นรอบโคโลนีที่ขึ้น ถ้าเชื้อที่เจริญมีสีของโคโลนีและสีของอาหารโดยรอบเป็นสีชมพู แสดงว่าไม่เกิดการหมักแมนนิทอล แต่ถ้ามีสีเหลืองแสดงว่าเกิดกรดจากการหมักแมนนิทอล โดยปกติ *B. cereus* มักจะสร้างเอนไซม์เลซิทิเนสได้ (lecithinase-positive) และไม่หมักแมนนิทอล (mannitol-negative) บนอาหาร MYP

การตรวจวิเคราะห์ *Staphylococcus aureus* (BAM Online, 2001 ต่อ C12)

1) ชั่งตัวอย่างอาหาร 50 กรัม ด้วยเทคนิคปลอดเชื้อ เทใส่ถุงพลาสติกปราศจากเชื้อแล้วเติมสารละลาย BF 450 มิลลิลิตร (1 ต่อ 10) นำไปตีปั่นเป็นเวลา 2 นาที

2) ทำการเจือจางตัวอย่างต่อไปถึงระดับความเจือจางที่ 10^{-2} และ 10^{-3} ด้วยสารละลาย BF (ก่อนถ่ายตัวอย่างควรเขย่าตัวอย่างที่ทุกระดับความเจือจางอย่างแรง 25 ครั้งภายใน 7 วินาที อาจใช้เครื่องผสมช่วยในการเขย่าเป็นเวลา 15 วินาที และถ้าตั้งทิ้งไว้เกิน 3 นาทีควรเขย่าซ้ำก่อนใช้)

3) ปิเปตตัวอย่างอาหารที่แต่ละระดับความเจือจางปริมาตร 0.1 มิลลิลิตร แบ่งใส่บนผิวหน้าอาหาร BPA จำนวน 3 จาน จานละ 0.1 มิลลิลิตร จากนั้นใช้แท่งแก้วงอที่ปราศจากเชื้อเกลี่ยตัวอย่างให้ทั่วผิวหน้าอาหาร ถ้าตัวอย่างอาหารยังไม่ซึมเข้าในผิวอาหารเลี้ยงเชื้อไม่หมด ให้ตั้งจานอาหาร BPA ไว้ในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส โดยไม่ต้องคว่ำจานเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วจึงคว่ำจานและบ่มต่อไปอีก 48 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

4) ตรวจดูโคโลนีบนจานอาหาร BPA เลือกจานที่มีโคโลนีที่น่าจะเป็นโคโลนีของ *S. aereus* จำนวน 20 ถึง 200 โคโลนี โคโลนีของ *S. aereus* จะมีลักษณะกลม ผิวเรียบ ชื้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 ถึง 3 มิลลิเมตร สีเทาถึงดำ มักมีสีอ่อนลงที่ขอบโคโลนี บริเวณขอบโคโลนีจะมีโซนขาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขุ่น (opaque zone) และบ่อยครั้งจะมีโซนใสล้อมรอบที่ขอบนอกด้วย บางครั้งอาจพบ *S. aereus* สายพันธุ์ที่ไม่ย่อยสลายไขมันที่มีลักษณะคล้ายกันที่ไม่มีโซนขาวขุ่นหรือโซนใสจากอาหารหลายชนิด

5) ตรวจนับจำนวนโคโลนีที่มีลักษณะดังกล่าวแล้วจดบันทึกไว้ ในกรณีที่โคโลนีที่ขึ้นบนจานอาหารที่ระดับความเจือจางต่ำสุดโดยมีจำนวนน้อยกว่า 20 โคโลนี อาจใช้จานอาหารเหล่านี้ในการนับจำนวนโคโลนี โดยให้นับโคโลนีที่มีลักษณะต่างๆรวมทั้งโคโลนีที่น่าจะเป็นโคโลนีของ *S. aereus* และโคโลนีที่มีลักษณะอื่น โดยนับจำนวนโคโลนีที่ขึ้นมีจำนวนมากกว่า 200 โคโลนี โดยมีลักษณะที่น่าจะเป็นโคโลนีของ *S. aereus* และไม่พบลักษณะนี้ที่ระดับความเจือจางสูงกว่า ให้นับจำนวนโคโลนีจากจานอาหารเหล่านี้โดยเลือกนับเฉพาะโคโลนีที่มีลักษณะเฉพาะของ *S. aereus* เท่านั้น

6) คัดเลือกโคโลนีที่มีลักษณะน่าจะเป็นโคโลนีของ *S. aereus* มากกว่า 5 โคโลนีต่อหนึ่งลักษณะนำมาทดสอบการสร้างเอนไซม์โคแอกลูเลส (coagulase test) โดยเขี่ยเชื้อจากโคโลนีที่สงสัยว่าเป็นโคโลนีของ *S. aereus* ลงในหลอดทดลองที่มีอาหารเหลว BHI ปริมาตร 0.2 ถึง 0.3 มิลลิลิตร กวนเพื่อผสมเชื้อให้เข้ากันดีกับอาหารเหลว

7) นำหลอดอาหาร BHI ที่ถ่ายเชื้อแล้วไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

8) เติมโคแอกลูเลสพลาสมาที่มี EDTA ซึ่งผ่านการคืนรูปแล้ว ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตรลงในหลอดอาหาร BHI ที่ผ่านการบ่มแล้ว นำไปบ่มต่อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง สำหรับตรวจดูการสร้างลิ่ม (clot formation)

9) อ่านผลโดยดูการจับตัวเป็นลิ่มของพลาสมาเนื่องจากเอนไซม์โคแอกลูเลสที่เชื้อ *S. aereus* สร้างการเกิดลิ่มเพียงบางส่วน (ปฏิกิริยาโคแอกลูเลสในระดับ 2+ และ 3+) ต้องทดสอบต่อไป

การตรวจวิเคราะห์ *Salmonella* spp. (ISO 6579, 2002)

1) นำตัวอย่าง 25 กรัม เติม BPW 225 มิลลิลิตร (1ต่อ10) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18±2 ชั่วโมง

2) ใช้ปิเปตถ่ายเชื้อจากข้อ 1) จำนวน 0.1 มิลลิลิตร ลงในหลอดบรรจุ RVS broth นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 41.5±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง

3) เขย่าอาหารเลี้ยงเชื้อ RVS broth ที่บ่มครบกำหนดเวลาแล้วใช้ loop ขีดแยกเชื้อจาก RVS broth ลงบน selective medium XLD นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะโคโลนีของ *Salmonella* spp. ที่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ XLD มีรูปร่างกลม สีชมพูอมแดงใส ตรงกลางของโคโลนีมีสีดำ (ที่เกิดจาก H_2S) หรือไม่มีสีดำ สีของอาหารเลี้ยงเชื้อเปลี่ยนจากสีแดงเป็นชมพู ส่วน Lactose-positive *Salmonella* ลักษณะโคโลนี จะเป็นสีเหลืองมีหรือไม่มีสีดำตรงกลางโคโลนี

Confirmation

เลือกลักษณะโคโลนีที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อในข้อ 3) อย่างน้อย 5 โคโลนีต่อตัวอย่าง (ถ้ามีจำนวนน้อยกว่า 5 โคโลนี ให้เลือกมาทดสอบทั้งหมด) โดยใช้ loop เขี่ยเชื้อ streak ลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ NA slant นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง นำไปทำการทดสอบ Biochemical ต่อไป

Biochemical confirmation ทดสอบการเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อต่อไปนี้

ก) TSI agar

เขี่ยเชื้อที่ขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ NA ในขั้น Confirmation streak ลงบนส่วน slant surface แล้ว stab ลงบนส่วน butt โดยให้ stab ลงไปจนถึงก้นหลอดนำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง การแปรผลการเปลี่ยนแปลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ TSI ดังนี้

ตารางที่ ค-1 แสดงผลการทดสอบทางเคมีของการตรวจวิเคราะห์ *Salmonella* spp.

- Butt	
Yellow	- glucose positive (ferment glucose)
Red or unchanged	- glucose negative (ไม่ ferment glucose)
Black	- สร้าง H_2S (Formation of hydrogen sulfide)
Bubbles or cracks	- สร้าง gas (gas formation from glucose)
- Slant surface	
Yellow	- Lactose and/or sucrose positive (ใช้น้ำตาล lactose และ sucrose)
Red or unchanged	- Lactose and sucrose negative (ใช้น้ำตาล lactose และ sucrose)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ลักษณะ atypical ของเชื้อ *Salmonella* spp. คือส่วน slant surface ของ TSI agar จะมีสีแดง (Alkaline / K) ส่วนของ Butt มีสีเหลือง (Acid / A) สร้างแก๊สและสร้างหรือไม่สร้าง Hydrogen sulfide (H_2S) ซึ่งทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อมีสีดำ

2) ลักษณะ atypical ของเชื้อ *Salmonella* spp. คือส่วน slant surface และส่วน Butt ของ TSI agar จะมีสีเหลือง (Acid / A) สร้างแก๊สและสร้างหรือไม่สร้าง Hydrogen sulfide (H_2S)

ข) Urea agar

1) เขี่ยเชื้อจาก NA ในขั้น Confirmation แล้ว streak ลงบนส่วน slant surface ของ Urea agar นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง

2) ลักษณะ *Salmonella* spp. จะให้ผลเป็น Negative คือ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของอาหารเลี้ยงเชื้อ (No color change)

3) ลักษณะที่ผลเป็น Positive สีของอาหารเลี้ยงเชื้อจะเปลี่ยนเป็นสีชมพู

ค) L-Lysine decarboxylation medium

1) เขี่ยเชื้อจาก NA ในขั้น Confirmation มา inoculate ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ L-Lysine decarboxylation medium 5 มิลลิลิตร นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง

2) ลักษณะ *Salmonella* spp. จะให้ผลเป็น Positive คือ อาหารเลี้ยงเชื้อจะขุ่นและมีสีม่วง ยกเว้น *S.* Paratyphi A ให้ผล Negative

3) ลักษณะที่ให้ผล Negative อาหารเลี้ยงเชื้อจะขุ่นและมีสีเหลือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง) Detection of β – galactosidase

1) ใส่ ONPG disc ลงใน sterile test tube เติม 0.1 มิลลิลิตร ของ Sterile 0.85 เปอร์เซ็นต์ Sodium chloride เขี่ยเชื้อจาก NA ในขั้น Confirmation ลงใน test tube ที่เตรียมไว้ นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง

2) ลักษณะ *Salmonella* spp. จะให้ผลเป็น Negative คือ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของ disc ยกเว้น *S. enterica* subsp. *Arizonae* ให้ผล Positive

3) ลักษณะที่ให้ผล Positive คือ เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของ Disc จากไม่มีสีเป็นสีเหลือง

จ) Voges – Proskauer (VP) reaction

1) เขี่ยเชื้อจาก NA ในขั้น Confirmation มา inoculate ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ MR-VP Medium 3 มิลลิลิตร นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง

2) หยด Creatine solution จำนวน 2 หยด Ethanolic solution of 1-naphthol (VP1) จำนวน 3 หยด และ Potassium hydroxide solution (VP2) จำนวน 2 หยด จากนั้นเขย่าให้เข้ากัน ทิ้งไว้ 15 นาที

3) ลักษณะ *Salmonella* spp. จะให้ผลเป็น Negative คือ ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของอาหารเลี้ยงเชื้อ

4) ลักษณะที่ให้ผล Positive คือ เกิดการเปลี่ยนแปลงสีของอาหารเลี้ยงเชื้อเป็นสีชมพูหรือแดง ภายใน 15 นาที

ฉ) Indole reaction

1) เขี่ยเชื้อจาก NA ในขั้น Confirmation มา inoculate ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ tryptone-water 5 มิลลิลิตร นำไปบ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24±3 ชั่วโมง แล้วเติม Kovac's reagent 1 มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ลักษณะ *Salmonella* spp. จะให้ผลเป็น Negative คือ เกิดวงแหวนสีเหลืองบริเวณด้านบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

3) ลักษณะที่ให้ผล Positive คือ จะเกิดวงแหวนสีชมพูหรือแดงบริเวณด้านบนอาหารเลี้ยงเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.

แสดงการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อน

เลือกซอสเครื่องเทศสูตรที่ดีที่สุดมาทำการผลิตเพื่อนำไปเข้ากระบวนการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อน โดยวิธีการดังนี้

1) นำซอสเครื่องเทศบรรจุในบรรจุภัณฑ์แบบถ้วย 170 กรัม
2) ปิดฝาถ้วยซอสเครื่องเทศด้วยแผ่นฟิล์ม
3) นำไปผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงด้วยเครื่องฆ่าเชื้อแนวนอนแบบใช้การพ่นน้ำร้อนโดยใช้อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 21 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว นาน 30 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

ตัวอย่างแบบประเมินทดสอบทางประสาทสัมผัส

แบบประเมินทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ : ซอสเครื่องเทศ

ชื่อ..... วันที่.....

คำแนะนำ : ผลิตภัณฑ์ 5 ตัวอย่าง กรุณาทดสอบทีละตัวอย่างตามลำดับจากซ้ายไปขวา แล้วใส่คะแนนลงในช่องว่างให้ตรงกับระดับความชอบของท่าน และกรุณาดื่มน้ำทุกครั้งก่อนชิมตัวอย่างถัดไป การให้คะแนนถือหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

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

คุณลักษณะ	รหัสคะแนนของตัวอย่าง					
	279	064	358	682	191	748
ลักษณะปรากฏ						
สี						
รสหวาน						
รสเผ็ด						
กลิ่น						
รสชาติ						
ความข้นหนืด						
ความชอบโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ:.....

.....

.....

ขอบคุณค่ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.

ตารางผลการทดลอง

1. การประเมินคุณภาพของวัตถุดิบ

ตารางที่ ฉ-1 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด, ยีสต์และรา, *Bacillus cereus* ในวัตถุดิบ

วัตถุดิบ	จำนวนจุลินทรีย์ (CFU/g)		
	Total plate count	Yeast & Mold	*Bacillus cereus*
หอมแดง	1.2×10^{6}	3×10^{1}	0
	1.2×10^{6}	2×10^{1}	0
	1.5×10^{6}	1×10^{1}	0
ข้าว	3.7×10^{2}	1×10^{1}	0
	4.9×10^{2}	1×10^{1}	0
	4.2×10^{2}	3×10^{1}	0
พริกใหญ่	7.9×10^{6}	1.1×10^{6}	0
	8.1×10^{6}	9.1×10^{5}	0
	8.4×10^{6}	9.7×10^{5}	0
พริกเล็ก	4.6×10^{6}	1.3×10^{6}	0
	4.7×10^{6}	1.1×10^{6}	0
	4.1×10^{6}	1.2×10^{6}	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การประเมินคุณภาพของซอสเครื่องเทศ

2.1 การประเมินทางเคมีและกายภาพของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ฉ-2 การประเมินทางเคมีและกายภาพของซอสเครื่องเทศ

ตัวอย่างซอส	ครั้ง	pH	a_w	Viscosity	ค่าสี		
					L*	a*	b*
1	1	6.12	0.975	10,861	42.22	17.20	32.55
	2	6.15	0.979	10,709	42.23	17.24	32.59
	3	6.17	0.975	10,779	42.21	17.23	32.52
2	1	6.45	0.992	5,238	40.96	21.61	32.66
	2	6.41	0.994	5,348	40.96	21.64	32.67
	3	6.44	0.995	5,072	40.96	21.59	32.62
3	1	6.03	0.970	10,322	48.22	21.46	43.77
	2	6.03	0.974	10,334	48.21	21.41	43.76
	3	6.04	0.978	10,310	48.22	21.41	43.79
4	1	6.35	0.970	10,076	42.88	21.55	36.76
	2	6.37	0.974	9,842	42.88	21.55	36.7
	3	6.39	0.978	9,959	42.87	21.58	36.72
5	1	6.32	0.973	7,123	40.29	21.57	32.95
	2	6.37	0.976	7,273	40.29	21.59	32.96
	3	6.34	0.979	7,198	40.29	21.58	32.94
ซอสหลังฆ่าเชื้อ	1	6.05	0.980	11,482	41.21	18.74	30.33
	2	6.08	0.984	11,412	41.20	18.73	30.31
	3	6.06	0.987	11,447	41.20	18.71	30.29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 การประเมินทางชีวภาพของซอสเครื่องเทศ

2.2.1 Total plate count

ตารางที่ ฉ-3 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบในซอสเครื่องเทศ

สูตร	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
1	98	9	0
	88	9	0
	149	20	0
2	SPR	120	4
	SPR	110	7
	SPR	119	3
3	82	22	9
	56	27	10
	70	38	10
4	93	45	4
	107	67	14
	SPR	70	4
5	SPR	107	23
	SPR	114	14
	SPR	128	46
หลังฆ่าเชื้อ	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 Yeast and Mold

ตารางที่ ฉ-4 แสดงจำนวนยีสต์และราที่พบในซอสเครื่องเทศ

สูตร	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
1	51	0	0
	63	0	0
	73	0	0
2	4	0	0
	1	0	0
	0	0	0
3	2	0	0
	2	0	0
	6	0	0
4	14	0	0
	11	0	0
	13	0	0
5	17	0	0
	14	0	0
	10	0	0
หลังฆ่าเชื้อ	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 *Bacillius cereus*

ตารางที่ ฉ-5 แสดงจำนวน *Bacillius cereus* ที่พบในซอสเครื่องเทศ

สูตร	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
1	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
2	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
3	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
4	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
5	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
หลังฆ่าเชื้อ	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.4 *Escherichia coli*

ตารางที่ ฉ-6 แสดงจำนวน *Escherichia coli* ที่พบในซอสเครื่องเทศ

สูตร	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	MPN/g
1	0	0	0	<3
2	0	0	0	<3
3	0	0	0	<3
4	0	0	0	<3
5	0	0	0	<3
หลังฆ่าเชื้อ	0	0	0	<3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 *Staphylococcus aureus*

ตารางที่ ฉ-7 แสดงจำนวน *Staphylococcus aureus* ที่พบในซอสเครื่องเทศ

สูตร	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
1	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
2	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
3	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
4	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
5	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
หลังฆ่าเชื้อ	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.6 *Salmonella* spp.

ตารางที่ ฉ-8 แสดงจำนวน *Salmonella* spp. ที่พบในซอสเครื่องเทศ

สูตร	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}
1	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
2	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
3	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
4	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
5	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0
หลังฆ่าเชื้อ	0	0	0
	0	0	0
	0	0	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ

2.3.1 ลักษณะปรากฏของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ฉ-9 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
1	9	5	5	8	6	7
2	6	4	5	8	9	6
3	5	7	5	7	5	5
4	5	5	5	4	5	8
5	5	5	4	7	3	5
6	5	8	5	5	5	5
7	8	8	8	7	7	9
8	5	6	8	9	4	7
9	3	5	4	3	3	5
10	5	5	4	8	4	4
11	5	5	6	6	7	7
12	6	5	6	6	7	5
13	6	7	7	7	8	7
14	5	7	7	7	4	7
15	6	6	8	7	4	7
16	6	6	6	6	6	6
17	5	7	8	7	6	6
18	6	4	9	3	2	5
19	7	5	5	6	3	6
20	4	7	8	3	2	6
21	7	5	6	5	3	7
22	5	5	6	5	5	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23	5	5	5	5	4	5
24	7	6	9	8	7	7
25	4	7	7	4	4	6

ตารางที่ ฉ-9 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
26	4	4	4	6	6	5
27	5	4	4	5	5	5
28	5	5	5	5	5	5
29	3	7	4	3	2	5
30	7	7	8	6	5	6

2.3.2 สีของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ฉ-10 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากสี

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
1	7	7	7	8	7	7
2	6	4	5	8	9	7
3	5	7	4	7	5	6
4	5	5	5	4	5	8
5	5	5	4	7	3	8
6	7	7	7	5	5	8
7	9	9	9	7	7	6
8	5	4	8	9	5	8
9	7	4	7	4	3	8
10	5	7	5	7	5	4
11	5	5	6	6	7	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12	8	8	8	8	8	8
13	6	7	7	7	8	8
14	6	6	6	7	5	4

ตารางที่ ฉ-10 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากสี (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
15	5	7	6	5	7	3
16	7	7	7	8	8	6
17	8	8	9	5	7	8
18	6	5	9	3	2	3
19	8	6	7	5	4	6
20	3	6	6	3	1	4
21	6	8	8	4	3	9
22	7	6	6	6	5	8
23	4	6	5	7	6	3
24	6	5	6	7	8	6
25	6	7	7	4	4	6
26	5	6	4	6	6	5
27	4	3	4	5	4	5
28	4	5	5	6	6	3
29	2	8	5	2	3	1
30	6	6	8	6	5	4

2.3.3 รสหวานของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ฉ-11 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสหวาน

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
1	7	6	6	9	5	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2	9	8	7	6	5	7
3	5	6	5	7	6	5
4	3	2	3	4	4	5

ตารางที่ ฉ-11 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสหวาน (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
5	4	4	5	3	4	5
6	1	6	5	4	3	6
7	8	8	8	6	6	7
8	8	5	7	9	8	9
9	4	4	4	5	5	6
10	5	5	5	6	6	6
11	3	4	5	5	7	5
12	5	7	8	8	8	8
13	3	3	7	7	7	8
14	4	4	5	5	5	5
15	7	7	7	7	7	7
16	4	3	3	5	3	3
17	5	5	6	4	5	6
18	6	4	5	5	5	7
19	5	7	8	6	5	7
20	5	6	5	5	5	7
21	7	7	2	8	4	3
22	2	2	3	2	3	3
23	5	5	6	8	8	7
24	5	6	7	7	6	7
25	5	6	7	5	5	7
26	5	7	7	7	5	8
27	2	6	4	3	4	5
28	1	4	5	5	7	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

29	3	3	3	5	4	4
30	4	5	6	5	5	5

2.3.4 รสเผ็ดของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ฉ-12 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสเผ็ด

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
1	7	5	5	6	7	6
2	5	4	3	2	1	3
3	4	6	6	6	6	7
4	2	2	4	4	4	5
5	5	6	4	4	7	5
6	1	4	3	1	1	1
7	7	8	8	2	6	7
8	7	5	6	9	8	8
9	7	5	5	5	4	5
10	5	5	5	5	5	5
11	7	7	7	6	6	8
12	3	5	6	6	6	6
13	6	3	7	8	8	8
14	4	4	6	5	5	6
15	5	5	5	5	7	5
16	6	5	5	6	6	6
17	4	5	5	3	3	5
18	6	5	4	4	5	3
19	3	7	8	5	4	7
20	2	5	5	5	6	4
21	2	6	1	7	5	1
22	4	3	4	2	5	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

23	6	4	6	6	8	7
24	2	6	8	7	4	8
25	6	7	8	4	5	7
26	3	2	7	7	6	8

ตารางที่ ฉ-12 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสเผ็ด (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
27	3	4	2	4	2	4
28	5	5	5	5	7	7
29	3	5	3	3	7	6
30	5	4	6	5	5	6

2.4.5 กลิ่นของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ฉ-13 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากกลิ่น

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
1	8	5	7	7	9	7
2	4	6	5	8	9	5
3	5	6	3	8	6	4
4	5	1	2	2	4	3
5	8	8	7	7	3	6
6	4	5	7	7	8	8
7	4	3	4	4	4	5
8	4	6	7	8	7	6
9	6	3	4	4	4	5
10	5	5	6	5	5	7
11	4	4	4	5	5	5
12	9	9	9	9	9	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13	5	3	3	6	7	5
14	3	5	5	5	3	5
15	5	5	5	6	7	6
16	7	7	7	7	6	8

ตารางที่ ฉ-13 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากกลิ่น (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
17	6	6	7	5	6	7
18	5	5	6	4	4	6
19	8	5	5	6	4	6
20	5	7	7	5	5	7
21	3	4	5	8	8	6
22	5	5	5	3	4	5
23	6	5	5	7	8	6
24	7	6	9	7	8	8
25	7	8	8	6	6	7
26	7	5	6	6	6	8
27	6	5	5	6	5	7
28	3	4	3	5	7	4
29	6	6	6	6	6	6
30	5	5	5	5	5	5

2.3.6 รสชาติของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ฉ-14 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสชาติ

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
1	8	5	5	8	7	5
2	9	8	7	6	5	8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3	4	6	3	8	5	3
4	4	1	4	2	5	4
5	5	5	4	5	6	6
6	3	6	5	3	4	6

ตารางที่ ฉ-14 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสชาติ (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
7	7	7	8	2	2	9
8	4	5	6	9	8	6
9	4	4	2	5	5	3
10	7	5	7	5	9	7
11	3	4	6	6	6	7
12	7	8	8	6	7	7
13	6	4	7	8	9	8
14	3	4	6	4	2	7
15	4	4	4	6	8	6
16	6	6	6	5	7	5
17	7	8	8	8	5	7
18	4	6	6	5	4	5
19	5	7	8	6	4	7
20	1	7	4	8	6	5
21	4	7	3	6	7	4
22	4	5	6	1	5	7
23	6	5	6	7	8	7
24	1	5	7	8	4	8
25	5	6	7	5	6	6
26	4	3	7	7	4	6
27	3	4	4	4	5	5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

28	2	3	4	5	6	5
29	3	3	3	5	5	4
30	6	6	9	5	5	9

2.3.7 ความข้นหนืดของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ฉ-15 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความข้นหนืด

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
1	7	7	6	9	4	6
2	9	8	7	6	5	7
3	6	4	3	6	5	6
4	2	3	3	4	1	2
5	3	7	8	6	5	6
6	8	6	7	5	8	6
7	3	5	5	5	5	4
8	7	7	8	8	8	8
9	5	5	4	2	1	5
10	6	6	5	5	6	6
11	4	5	5	5	5	4
12	7	4	4	4	5	6
13	5	5	5	5	5	5
14	3	6	4	3	3	3
15	5	5	5	6	8	8
16	4	4	5	4	4	4
17	4	4	8	7	6	8
18	5	4	9	5	2	8
19	7	5	8	4	4	7
20	6	5	6	7	6	7
21	2	7	2	5	3	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22	6	4	7	4	5	6
23	6	4	7	3	2	6
24	6	5	7	6	5	6
25	5	6	8	4	4	7
26	2	8	4	4	2	2

ตารางที่ ฉ-15 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความข้นหนืด (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
27	2	3	4	5	2	2
28	2	4	5	5	5	2
29	4	7	4	5	5	4
30	5	5	8	4	4	5

2.3.9 ความชอบโดยรวมของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ฉ-16 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
1	7	5	5	8	8	5
2	9	8	7	6	5	7
3	4	6	3	8	6	4
4	5	4	4	3	4	4
5	4	8	7	4	3	7
6	4	8	5	3	4	4
7	6	6	8	2	2	9
8	5	7	8	9	8	6
9	5	6	5	4	2	6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10	7	5	5	5	7	6
11	3	4	6	6	6	5
12	6	7	7	7	6	8
13	5	6	7	8	9	5

ตารางที่ ฉ-16 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม (ต่อ)

ผู้ทดสอบ	ซอสสูตรที่ 1(279)	ซอสสูตรที่ 2(064)	ซอสสูตรที่ 3(358)	ซอสสูตรที่ 4(682)	ซอสสูตรที่ 5(191)	ซอสหลังฆ่าเชื้อ (748)
14	3	4	5	4	3	4
15	7	7	7	7	8	7
16	6	6	6	6	6	6
17	7	8	9	7	5	8
18	7	5	8	4	3	6
19	6	7	8	6	5	8
20	4	7	6	8	8	7
21	4	6	2	7	5	1
22	5	6	7	5	5	8
23	6	5	7	7	8	7
24	5	5	8	8	6	6
25	6	7	8	6	7	9
26	4	4	7	7	4	7
27	2	3	4	4	5	5
28	2	4	5	5	7	4
29	5	7	5	4	4	6
30	6	6	8	5	5	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

1. การประเมินคุณภาพของวัตถุดิบ

1.1 Total plate count

ตารางที่ ช-1 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตซอสเครื่องเทศ

Descriptives

data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	6.105333	.0619799	.0357841	5.951367	6.259300	6.0607	6.1761
2.00	3	2.627200	.0610983	.0352751	2.475423	2.778977	2.5682	2.6902
3.00	3	6.910133	.0134247	.0077508	6.876784	6.943482	6.8976	6.9243
4.00	3	6.649233	.0318930	.0184134	6.570007	6.728460	6.6128	6.6721
Total	12	5.572975	1.8025110	.5203401	4.427714	6.718236	2.5682	6.9243

ตารางที่ ช-2 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตซอสเครื่องเทศ

ANOVA

data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	35.722	3	11.907	5429.763	.000
Within Groups	.018	8	.002		
Total	35.740	11			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-3 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตซอสเครื่องเทศด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

Data

Duncan[a]

TPC	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
2.00	3	2.627200			
1.00	3		6.105333		
4.00	3			6.649233	
3.00	3				6.910133
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

1.2 Yeast & Mold

ตารางที่ ช-4 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนยีสต์และราของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตซอสเครื่องเทศ

Descriptives

data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	1.259367	.2412594	.1392912	.660045	1.858688	1.0000	1.4771
2.00	3	1.159033	.2754538	.1590333	.474768	1.843299	1.0000	1.4771
3.00	3	5.989000	.0311583	.0179893	5.911598	6.066402	5.9590	6.0212
4.00	3	6.082233	.0272896	.0157557	6.014442	6.150025	6.0531	6.1072
Total	12	3.622408	2.5259134	.7291684	2.017520	5.227297	1.0000	6.1072

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-5 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนยีสต์และราของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตซอสเครื่องเทศ

ANOVA

data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	69.911	3	23.304	686.430	.000
Within Groups	.272	8	.034		
Total	70.183	11			

ตารางที่ ช-6 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนยีสต์และราของวัตถุดิบที่ใช้ผลิตซอสเครื่องเทศด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

data

Duncan[a]

YeastMold	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
2.00	3	1.159033	
1.00	3	1.259367	
3.00	3		5.989000
4.00	3		6.082233
Sig.		.524	.553

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การประเมินคุณภาพของซอสเครื่องเทศสูตรต่างๆ

2.1 การประเมินทางเคมีของซอสเครื่องเทศ

2.1.1 ค่าความเป็นกรด–ด่าง

ตารางที่ ช-7 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่าความเป็นกรด–ด่าง

Descriptives

data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	6.1467	.02517	.01453	6.0842	6.2092	6.12	6.17
2.00	3	6.4333	.02082	.01202	6.3816	6.4850	6.41	6.45
3.00	3	6.0333	.00577	.00333	6.0190	6.0477	6.03	6.04
4.00	3	6.3700	.02000	.01155	6.3203	6.4197	6.35	6.39
5.00	3	6.3433	.02517	.01453	6.2808	6.4058	6.32	6.37
Total	15	6.2653	.15670	.04046	6.1786	6.3521	6.03	6.45

ตารางที่ ช-8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่าความเป็นกรด–ด่าง

ANOVA

data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.340	4	.085	198.930	.000
Within Groups	.004	10	.000		
Total	.344	14			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-9 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่าความเป็นกรด–ด่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

data

Duncan[a]

pH	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3.00	3	6.0333			
1.00	3		6.1467		
5.00	3			6.3433	
4.00	3			6.3700	
2.00	3				6.4333
Sig.		1.000	1.000	.145	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.2 การประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ

2.2.1 ค่าปริมาณน้ำอิสระ

ตารางที่ ช-10 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่าปริมาณน้ำอิสระ

Descriptives

data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	.97633	.002309	.001333	.97060	.98207	.975	.979
2.00	3	.99367	.001528	.000882	.98987	.99746	.992	.995
3.00	3	.97400	.004000	.002309	.96406	.98394	.970	.978
4.00	3	.97400	.004000	.002309	.96406	.98394	.970	.978
5.00	3	.97600	.003000	.001732	.96855	.98345	.973	.979
Total	15	.97880	.008196	.002116	.97426	.98334	.970	.995

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-11 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่าปริมาณน้ำอิสระ

ANOVA

data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.001	4	.000	21.654	.000
Within Groups	.000	10	.000		
Total	.001	14			

ตารางที่ ช-12 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่าปริมาณน้ำอิสระด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

data

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05	
Aw	N	1	2
3.00	3	.97400	
4.00	3	.97400	
5.00	3	.97600	
1.00	3	.97633	
2.00	3		.99367
Sig.		.412	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ความหนืด

ตารางที่ ช-13 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความหนืด

Descriptives

data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	10783.0000	76.07891	43.92418	10594.0095	10971.9905	10709.00	10861.00
2.00	3	5219.3333	138.94363	80.21914	4874.1782	5564.4885	5072.00	5348.00
3.00	3	10322.0000	12.00000	6.92820	10292.1903	10351.8097	10310.00	10334.00
4.00	3	9959.0000	117.00000	67.54998	9668.3559	10249.6441	9842.00	10076.00
5.00	3	7198.0000	75.00000	43.30127	7011.6897	7384.3103	7123.00	7273.00
Total	15	8696.2667	2217.89136	572.65709	7468.0394	9924.4940	5072.00	10861.00

ตารางที่ ช-14 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความหนืด

ANOVA

data

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	68777486.267	4	17194371.567	1929.726	.000
Within Groups	89102.667	10	8910.267		
Total	68866588.933	14			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-15 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความหนืดด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

data

Duncan[a]

ความหนืด	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
2.00	3	5219.3333				
5.00	3		7198.0000			
4.00	3			9959.0000		
3.00	3				10322.0000	
1.00	3					10783.0000
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.2.3 ค่าสี

2.2.3.1 ค่า L*

ตารางที่ ช-16 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า L* ในการวัดค่าสี

Descriptives

data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	42.2200	.01000	.00577	42.1952	42.2448	42.21	42.23
2.00	3	40.9600	.00000	.00000	40.9600	40.9600	40.96	40.96
3.00	3	48.2167	.00577	.00333	48.2023	48.2310	48.21	48.22
4.00	3	42.8767	.00577	.00333	42.8623	42.8910	42.87	42.88
5.00	3	40.2900	.00000	.00000	40.2900	40.2900	40.29	40.29
Total	15	42.9127	2.90215	.74933	41.3055	44.5198	40.29	48.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-17 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า L* ในการวัดค่าสี

ANOVA

data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	117.914	4	29.479	884357.700	.000
Within Groups	.000	10	.000		
Total	117.915	14			

ตารางที่ ช-18 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า L* ในการวัดค่าสี ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

data

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05				
L	N	1	2	3	4	5
5.00	3	40.2900				
2.00	3		40.9600			
1.00	3			42.2200		
4.00	3				42.8767	
3.00	3					48.2167
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3.2 ค่า a*

ตารางที่ ช-19 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า a* ในการวัดค่าสี

Descriptives

data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	17.2233	.02082	.01202	17.1716	17.2750	17.20	17.24
2.00	3	21.6133	.02517	.01453	21.5508	21.6758	21.59	21.64
3.00	3	21.4267	.02887	.01667	21.3550	21.4984	21.41	21.46
4.00	3	21.5600	.01732	.01000	21.5170	21.6030	21.55	21.58
5.00	3	21.5800	.01000	.00577	21.5552	21.6048	21.57	21.59
Total	15	20.6807	1.79064	.46234	19.6890	21.6723	17.20	21.64

ตารางที่ ช-20 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า a* ในการวัดค่าสี

ANOVA

data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	44.885	4	11.221	24393.855	.000
Within Groups	.005	10	.000		
Total	44.889	14			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-21 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า a* ในการวัดค่าสีด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

data

Duncan[a]

a	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1.00	3	17.2233			
3.00	3		21.4267		
4.00	3			21.5600	
5.00	3			21.5800	21.5800
2.00	3				21.6133
Sig.		1.000	1.000	.280	.086

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.2.3.3 ค่า b*

ตารางที่ ช-22 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า b* ในการวัดค่าสี

Descriptives

data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	32.5533	.03512	.02028	32.4661	32.6406	32.52	32.59
2.00	3	32.6500	.02646	.01528	32.5843	32.7157	32.62	32.67
3.00	3	43.7733	.01528	.00882	43.7354	43.8113	43.76	43.79
4.00	3	36.7267	.03055	.01764	36.6508	36.8026	36.70	36.76
5.00	3	32.9500	.01000	.00577	32.9252	32.9748	32.94	32.96
Total	15	35.7307	4.46406	1.15262	33.2586	38.2028	32.52	43.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-23 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า b* ในการวัดค่าสี

ANOVA

data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	278.984	4	69.746	108978.005	.000
Within Groups	.006	10	.001		
Total	278.990	14			

ตารางที่ ช-24 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากค่า b* ในการวัดค่าสีด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

data

Duncan[a]

		Subset for alpha = 0.05				
b	N	1	2	3	4	5
1.00	3	32.5533				
2.00	3		32.6500			
5.00	3			32.9500		
4.00	3				36.7267	
3.00	3					43.7733
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การประเมินทางชีวภาพของซอสเครื่องเทศ

2.3.1 Total plate count

ตารางที่ ช-25 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของในซอสเครื่องเทศ

Descriptives

data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	3	3.0367	.12662	.07311	2.7221	3.3512	2.94	3.18
2	3	4.0667	.02309	.01333	4.0093	4.1240	4.04	4.08
3	3	2.8367	.08083	.04667	2.6359	3.0375	2.75	2.91
4	3	3.7767	.11015	.06360	3.5030	4.0503	3.65	3.85
5	3	4.0633	.04041	.02333	3.9629	4.1637	4.04	4.11
Total	15	3.5560	.54352	.14034	3.2550	3.8570	2.75	4.11

ตารางที่ ช-26 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของในซอสเครื่องเทศ

ANOVA

data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.062	4	1.016	137.727	.000
Within Groups	.074	10	.007		
Total	4.136	14			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-27 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางจุลินทรีย์ โดยการประเมินจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของในซอสเครื่องเทศด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

data

Duncan[a]

ตัวอย่าง	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3	3	2.8367			
1	3		3.0367		
4	3			3.7767	
5	3				4.0633
2	3				4.0667
Sig.		1.000	1.000	1.000	.963

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3.000.

2.4 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ

2.4.1 ลักษณะปรากฏของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-28 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ

Descriptives

Data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	30	5.4667	1.33218	.24322	4.9692	5.9641	3.00	9.00
2.00	30	5.7333	1.20153	.21937	5.2847	6.1820	4.00	8.00
3.00	30	6.0333	1.62912	.29743	5.4250	6.6417	4.00	9.00
4.00	30	5.8667	1.67607	.30601	5.2408	6.4925	3.00	9.00
5.00	30	4.8667	1.79527	.32777	4.1963	5.5370	2.00	9.00
Total	150	5.5933	1.57624	.12870	5.3390	5.8476	2.00	9.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-29 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ

ANOVA

Data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	24.960	4	6.240	2.621	.037
Within Groups	345.233	145	2.381		
Total	370.193	149			

ตารางที่ ช-30 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

Data

Duncan[a]

ลักษณะปรากฏ	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
5.00	30	4.8667	
1.00	30	5.4667	5.4667
2.00	30		5.7333
4.00	30		5.8667
3.00	30		6.0333
Sig.		.134	.200

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 สีของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-31 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากสี

Descriptives

Data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	30	5.7667	1.54659	.28237	5.1892	6.3442	2.00	9.00
2.00	30	6.1333	1.43198	.26144	5.5986	6.6680	3.00	9.00
3.00	30	6.3333	1.53877	.28094	5.7587	6.9079	4.00	9.00
4.00	30	5.8667	1.73669	.31707	5.2182	6.5152	2.00	9.00
5.00	30	5.3667	1.99107	.36352	4.6232	6.1101	1.00	9.00
Total	150	5.8933	1.67150	.13648	5.6237	6.1630	1.00	9.00

ตารางที่ ช-32 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากสี

ANOVA

Data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	16.360	4	4.090	1.483	.210
Within Groups	399.933	145	2.758		
Total	416.293	149			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-33 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากสีด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

Data

Duncan[a]

สี	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
5.00	30	5.3667	
1.00	30	5.7667	5.7667
4.00	30	5.8667	5.8667
2.00	30	6.1333	6.1333
3.00	30		6.3333
Sig.		.105	.234

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

2.4.3 รสหวานของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-34 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสหวาน

Descriptives

Data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	30	4.6667	1.98847	.36304	3.9242	5.4092	1.00	9.00
2.00	30	5.1667	1.66264	.30355	4.5458	5.7875	2.00	8.00
3.00	30	5.4667	1.65536	.30223	4.8485	6.0848	2.00	8.00
4.00	30	5.7000	1.74494	.31858	5.0484	6.3516	2.00	9.00
5.00	30	5.3333	1.44636	.26407	4.7933	5.8734	3.00	8.00
Total	150	5.2667	1.72104	.14052	4.9890	5.5443	1.00	9.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-35 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสหวาน

ANOVA

Data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18.067	4	4.517	1.547	.192
Within Groups	423.267	145	2.919		
Total	441.333	149			

ตารางที่ ช-36 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสหวานด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

Data

Duncan[a]

รสหวาน	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1.00	30	4.6667	
2.00	30	5.1667	5.1667
5.00	30	5.3333	5.3333
3.00	30	5.4667	5.4667
4.00	30		5.7000
Sig.		.100	.277

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 รสเผ็ดของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-37 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสเผ็ด

Descriptives

Data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	30	4.5000	1.79559	.32783	3.8295	5.1705	1.00	7.00
2.00	30	4.9000	1.39827	.25529	4.3779	5.4221	2.00	8.00
3.00	30	5.2333	1.79431	.32759	4.5633	5.9033	1.00	8.00
4.00	30	4.9000	1.84484	.33682	4.2111	5.5889	1.00	9.00
5.00	30	5.3000	1.85974	.33954	4.6056	5.9944	1.00	8.00
Total	150	4.9667	1.74716	.14266	4.6848	5.2486	1.00	9.00

ตารางที่ ช-38 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสเผ็ด

ANOVA

Data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12.267	4	3.067	1.005	.407
Within Groups	442.567	145	3.052		
Total	454.833	149			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-39 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสเผ็ดด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

Data

Duncan[a]

รสเผ็ด	N	Subset for alpha = 0.05
		1
1.00	30	4.5000
2.00	30	4.9000
4.00	30	4.9000
3.00	30	5.2333
5.00	30	5.3000
Sig.		.117

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

2.4.5 กลิ่นของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-40 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากกลิ่น

Descriptives

Data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	30	5.5000	1.59201	.29066	4.9055	6.0945	3.00	9.00
2.00	30	5.2333	1.63335	.29821	4.6234	5.8432	1.00	9.00
3.00	30	5.5667	1.73570	.31689	4.9185	6.2148	2.00	9.00
4.00	30	5.9000	1.60495	.29302	5.3007	6.4993	2.00	9.00
5.00	30	5.9333	1.79911	.32847	5.2615	6.6051	3.00	9.00
Total	150	5.6267	1.67311	.13661	5.3567	5.8966	1.00	9.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-41 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากกลิ่น

ANOVA

Data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10.293	4	2.573	.917	.456
Within Groups	406.800	145	2.806		
Total	417.093	149			

ตารางที่ ช-42 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากกลิ่น ด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

Data

Duncan[a]

กลิ่น	N	Subset for alpha = 0.05
		1
2.00	30	5.2333
1.00	30	5.5000
3.00	30	5.5667
4.00	30	5.9000
5.00	30	5.9333
Sig.		.154

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 รสชาติของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-43 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสชาติ

Descriptives

Data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	30	4.6333	1.95613	.35714	3.9029	5.3638	1.00	9.00
2.00	30	5.2333	1.67504	.30582	4.6079	5.8588	1.00	8.00
3.00	30	5.6667	1.82574	.33333	4.9849	6.3484	2.00	9.00
4.00	30	5.6000	1.97571	.36071	4.8623	6.3377	1.00	9.00
5.00	30	5.6333	1.77110	.32336	4.9720	6.2947	2.00	9.00
Total	150	5.3533	1.86143	.15199	5.0530	5.6537	1.00	9.00

ตารางที่ ช-44 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสชาติ

ANOVA

Data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	23.107	4	5.777	1.698	.154
Within Groups	493.167	145	3.401		
Total	516.273	149			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-45 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากรสชาติด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

Data

Duncan[a]

รสชาติ	N	Subset for alpha = 0.05
		1
1.00	30	4.6333
2.00	30	5.2333
4.00	30	5.6000
5.00	30	5.6333
3.00	30	5.6667
Sig.		.053

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

2.4.7 ความข้นหนืดของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-46 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความข้นหนืด

Descriptives

Data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	30	4.8667	1.92503	.35146	4.1478	5.5855	2.00	9.00
2.00	30	5.2667	1.38796	.25341	4.7484	5.7849	3.00	8.00
3.00	30	5.7000	1.85974	.33954	5.0056	6.3944	2.00	9.00
4.00	30	5.0333	1.47352	.26903	4.4831	5.5836	2.00	9.00
5.00	30	4.4333	1.86960	.34134	3.7352	5.1315	1.00	8.00
Total	150	5.0600	1.74644	.14260	4.7782	5.3418	1.00	9.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-47 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความข้นหนืด

ANOVA

Data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	26.493	4	6.623	2.244	.067
Within Groups	427.967	145	2.951		
Total	454.460	149			

ตารางที่ ช-48 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความข้นหนืดด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

Data

Duncan[a]

ความข้นหนืด	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
5.00	30	4.4333	
1.00	30	4.8667	4.8667
4.00	30	5.0333	5.0333
2.00	30	5.2667	5.2667
3.00	30		5.7000
Sig.		.088	.088

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.8 ความชอบโดยรวมของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-49 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม

Descriptives

Data

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	30	5.1667	1.59921	.29197	4.5695	5.7638	2.00	9.00
2.00	30	5.9000	1.39827	.25529	5.3779	6.4221	3.00	8.00
3.00	30	6.2333	1.69550	.30955	5.6002	6.8664	2.00	9.00
4.00	30	5.7667	1.81342	.33108	5.0895	6.4438	2.00	9.00
5.00	30	5.4667	1.90703	.34818	4.7546	6.1788	2.00	9.00
Total	150	5.7067	1.70883	.13953	5.4310	5.9824	2.00	9.00

ตารางที่ ช-50 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม

ANOVA

Data

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	20.027	4	5.007	1.749	.142
Within Groups	415.067	145	2.863		
Total	435.093	149			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-51 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศ โดยประเมินจากความชอบโดยรวมด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

Data

Duncan[a]

Total	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1.00	30	5.1667	
5.00	30	5.4667	5.4667
4.00	30	5.7667	5.7667
2.00	30	5.9000	5.9000
3.00	30		6.2333
Sig.		.129	.112

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

3. การประเมินคุณภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ

3.1 การประเมินทางเคมีของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ

3.1.1 ค่าความเป็นกรด–ด่าง

ตารางที่ ช-52 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่าความเป็นกรด–ด่าง

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	$pH_{ก่อน}$	6.0333	3	.00577	.00333
	$pH_{หลัง}$	6.0633	3	.01528	.00882

ตารางที่ ช-53 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่าความเป็นกรด–ด่าง

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	$pH_{ก่อน}$ & $pH_{หลัง}$	3	-.189	.879

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ช-54 เครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่าความเป็นกรด–ด่าง ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	$pH_{ก่อน}$ - $pH_{หลัง}$	-.03000	.01732	.01000	-.07303	.01303	-3.000	2	.095

3.2 การประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ

3.2.1 ค่าปริมาณน้ำอิสระ

ตารางที่ ช-55 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจาก ค่าปริมาณน้ำอิสระ

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	$aw_{ก่อน}$	.9740	3	.00400	.00231
	$aw_{หลัง}$	.9837	3	.00351	.00203

ตารางที่ ช-56 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่าปริมาณน้ำอิสระ

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	$a_{w\text{ก่อน}}$ & $a_{w\text{หลัง}}$	3	.997	.052

ตารางที่ ช-57 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่าปริมาณน้ำอิสระ ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	$a_{w\text{ก่อน}}$ - $a_{w\text{หลัง}}$	-.00967	.00058	.00033	-.01110	-.00823	-29.000	2	.001

3.2.2 ความหนืด

ตารางที่ ช-58 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความหนืด

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ความหนืดก่อน	10322.0000	3	12.00000	6.92820
	ความหนืดหลัง	11447.0000	3	35.00000	20.20726

ตารางที่ ช-59 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่าความหนืด

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	ความหนืดก่อน & ความหนืดหลัง	3	-.500	.667

ตารางที่ ช-60 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความหนืด ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
				95% Confidence Interval of the Difference				
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1 ความหนืดก่อน - ความหนืดหลัง	-1125.00000	42.29657	24.41994	-1230.07051	-1019.92949	-46.069	2	.00

3.2.3 ค่าสี

3.2.3.1 ค่า L*

ตารางที่ ช-61 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า L* ในการวัดค่าสี

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Lก่อน	48.2167	3	.00577	.00333
	Lหลัง	41.2033	3	.00577	.00333

ตารางที่ ช-62 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า L* ในการวัดค่าสี

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	$L_{ก่อน}$ & $L_{หลัง}$	3	.500	.667

ตารางที่ ช-63 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า L* ในการวัดค่าสี ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	$L_{ก่อน}$ - $L_{หลัง}$	7.01333	.00577	.00333	6.99899	7.02768	2104.000	2	.000

3.2.3.2 ค่า a*

ตารางที่ ช-64 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า a* ในการวัดค่าสี

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	$a_{ก่อน}$	21.4267	3	.02887	.01667
	$a_{หลัง}$	18.7267	3	.01528	.00882

ตารางที่ ช-65 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า a* ในการวัดค่าสี

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	$a_{ก่อน}$ & $a_{หลัง}$	3	.756	.454

ตารางที่ ช-66 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า a* ในการวัดค่าสี ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	$a_{ก่อน}$ - $a_{หลัง}$	2.70000	.02000	.01155	2.65032	2.74968	233.827	2	.000

3.2.3.3 ค่า b*

ตารางที่ ช-67 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า b* ในการวัดค่าสี

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	$b_{ก่อน}$	43.7733	3	.01528	.00882
	$b_{หลัง}$	30.3100	3	.02000	.01155

ตารางที่ ช-68 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า b* ในการวัดค่าสี

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	$b_{ก่อน}$ & $b_{หลัง}$	3	-.655	.546

ตารางที่ ช-69 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางกายภาพของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากค่า b* ในการวัดค่าสี ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	$b_{ก่อน}$ - $b_{หลัง}$	13.46333	.03215	.01856	13.38348	13.54319	725.426	2	.000

3.3 การประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ

3.3.1 ลักษณะปรากฏของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-70 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ลักษณะก่อน	6.0333	30	1.62912	.29743
	ลักษณะหลัง	5.9667	30	1.12903	.20613

ตารางที่ ช-71 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	ลักษณะก่อน & ลักษณะหลัง	30	.507	.004

ตารางที่ ช-72 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากลักษณะปรากฏ ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1 ลักษณะก่อน - ลักษณะหลัง	.06667	1.43679	.26232	-.46984	.60317	.254	29	.801

3.3.2 สีของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-73 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากสี

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	สีก่อน	6.3333	30	1.53877	.28094
	สีหลัง	5.9333	30	2.11617	.38636

ตารางที่ ช-74 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากสี

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	สีก่อน & สีหลัง	30	.261	.163

ตารางที่ ช-75 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากสี ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	สีก่อน - สีหลัง	.40000	2.26822	.41412	-.44697	1.24697	.966	29	.342

3.3.3 รสหวานของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-76 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสหวาน

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	หวานก่อน	5.4667	30	1.65536	.30223
	หวานหลัง	5.9333	30	1.57422	.28741

ตารางที่ ช-77 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสหวาน

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	หวานก่อน & หวานหลัง	30	.833	.000

ตารางที่ ช-78 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสหวาน ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	หวานก่อน - หวานหลัง	-.46667	.93710	.17109	-.81659	-.11675	-2.728	29	.011

3.3.4 รสเผ็ดของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-79 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสเผ็ด

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	เผ็ดก่อน	5.2333	30	1.79431	.32759
	เผ็ดหลัง	5.6000	30	1.92264	.35102

ตารางที่ ช-80 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสเผ็ด

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	เผ็ดก่อน & เผ็ดหลัง	30	.828	.000

ตารางที่ ช-81 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสเผ็ด ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
					95% Confidence Interval of the Difference				
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper			
Pair 1	เผ็ดก่อน - เผ็ดหลัง	-.36667	1.09807	.20048	-.77669	.04336	-1.829	29	.078

3.4.5 กลิ่นของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-82 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากกลิ่น

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	กลิ่นก่อน	5.5667	30	1.73570	.31689
	กลิ่นหลัง	6.0667	30	1.38796	.25341

ตารางที่ ช-83 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากกลิ่น

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	กลิ่นก่อน & กลิ่นหลัง	30	.871	.000

ตารางที่ ช-84 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากกลิ่น ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	กลิ่นก่อน - กลิ่นหลัง	-.50000	.86103	.15720	-.82152	-.17848	-3.181	29	.003

3.3.6 รสชาติของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-85 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสชาติ

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	รสชาติก่อน	5.6667	30	1.82574	.33333
	รสชาติหลัง	6.0667	30	1.59597	.29138

ตารางที่ ช-86 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสชาติ

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	รสชาติก่อน & รสชาติหลัง	30	.860	.000

ตารางที่ ช-87 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากรสชาติ ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	รสชาติก่อน - รสชาติหลัง	-.40000	.93218	.17019	-.74808	-.05192	-2.350	29	.026

3.3.7 ความข้นหนืดของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-88 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความข้นหนืด

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ข้นหนืดก่อน	5.7000	30	1.85974	.33954
	ข้นหนืดหลัง	5.2667	30	1.96404	.35858

ตารางที่ ช-89 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความข้นหนืด

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	ข้นหนืดก่อน & ข้นหนืดหลัง	30	.712	.000

ตารางที่ ช-90 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความข้นหนืด ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1 ข้นหนืดก่อน - ข้นหนืดหลัง	.43333	1.45468	.26559	-.10985	.97652	1.632	29	.114

3.3.8 ความชอบโดยรวมของซอสเครื่องเทศ

ตารางที่ ช-91 ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 รวมก่อน	6.2333	30	1.69550	.30955

รวมหลัง	6.1333	30	1.83328	.33471

ตารางที่ ช-92 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างซอสเครื่องเทศก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	รวมก่อน & รวมหลัง	30	.822	.000

ตารางที่ ช-93 แสดงการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของการประเมินทางประสาทสัมผัสของซอสเครื่องเทศหลังการฆ่าเชื้อ โดยประเมินจากความชอบโดยรวม ด้วยวิธี Paired Sample T-test

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	รวมก่อน - รวมหลัง	.10000	1.06188	.19387	-.29651	.49651	.516	29	.610

ภาคผนวก ซ.

ข้อกำหนดและประกาศกฎกระทรวง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 200) พ.ศ.2543

เรื่อง ซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง การแสดงฉลากของซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(7)(10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 79 (พ.ศ.2527) เรื่อง การแสดงฉลากของซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ลงวันที่ 2 มกราคม พ.ศ.2527

ข้อ 2 ให้ซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทเป็นอาหารที่ต้องมีฉลาก

ข้อ 3 ซอส หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมีลักษณะเหลว ข้น หรือแห้ง อาจจะเป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้ และมีความมุ่งหมายใช้เป็นเครื่องปรุงรส ได้แก่

(1) ซอสชนิดต่าง ๆ ยกเว้นซอสบางชนิดและผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องนั้น ๆ

(2) เต้าเจี้ยว

(3) น้ำจิ้มชนิดต่าง ๆ

ข้อ 4 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 5 การแสดงฉลากของซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ 6 ให้ใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 79 (พ.ศ. 2527) เรื่อง การแสดงฉลากของซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท ลงวันที่ 2 มกราคม พ.ศ.2527 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ต่อไปได้อีกสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 7 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่ได้รับอนุญาตอยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยื่นคำขอรับเลขสารบบอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อยื่นคำขอดังกล่าวแล้วให้ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 4 ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไปจนกว่าจะหมดแต่ต้องไม่เกินสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 8 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

กร ทัพพะรังสี

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544)

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 201) พ.ศ.2543

เรื่อง ซอสบางชนิด

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ซอสบางชนิด

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3)(4)(5)(6)(7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและ เสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่ง ราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 42 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดซอสบางชนิดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522

ข้อ 2 ให้ซอสพริก ซอสมะเขือเทศ ซอสมะละกอ ซอสแป้งหรือซอสแป้งผสมสี และซอสผสม เป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ 3 ในประกาศนี้ ซอส หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มุ่งหมายใช้เป็นเครื่องปรุงรส มีลักษณะเหลวหรือข้นเป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งออกเป็น 5 ชนิด ดังต่อไปนี้

(1) ซอสพริก หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีพริกและน้ำส้มสายชูหรือกรดอื่นที่ใช้รับประทานได้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(2) ซอสมะเขือเทศ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีมะเขือเทศเป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(3) ซอสมะละกอ หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีมะละกอและน้ำส้มสายชูหรือกรดอื่นที่ใช้รับประทานได้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(4) ซอสแป้งหรือซอสแป้งผสมสี หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีแป้งและน้ำส้มสายชูหรือกรดอื่นที่ใช้รับประทานได้เป็นส่วนประกอบที่สำคัญ

(5) ซอสผสม หมายความว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบที่สำคัญของซอสตาม (1) (2) (3) หรือ (4) ผสมกันตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป

ข้อ 4 ซอสต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) มีกลิ่นรสเฉพาะของซอสนั้น

(2) มีความเป็นกรด คำนวณเป็นกรดอะซิติก ได้ดังนี้

(2.1) ไม่เกินร้อยละ 10 ของน้ำหนัก สำหรับซอสพริกและซอสผสม

(2.2) ไม่เกินร้อยละ 7 ของน้ำหนัก สำหรับซอสมะเขือเทศ

(2.3) ไม่เกินร้อยละ 3 ของน้ำหนัก สำหรับซอสมะละกอและซอสแป้ง หรือซอสแป้งผสมสี

(3) มีปริมาณสารทั้งหมด (Total Solid) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนักสำหรับซอสมะเขือเทศและซอสแป้ง หรือซอสแป้งผสมสี และไม่น้อยกว่าร้อยละ 15 ของน้ำหนัก สำหรับซอสมะละกอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) มีแบคทีเรียไม่เกิน 10,000 ในอาหาร 1 กรัม

(5) มีแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*) น้อยกว่า 3 ในอาหาร 1 กรัม โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

(6) มียีสต์และรารวมกันไม่เกิน 10 ในอาหาร 1 กรัม

(7) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(8) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(9) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาลนอกจากการใช้น้ำตาลได้ โดยใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO, Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม

ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่ง ให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

ข้อ 5 การใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร

ข้อ 6 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าซอสบางชนิดเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 7 การใช้ภาชนะบรรจุซอส ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 8 การแสดงฉลากของซอส ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ 9 ให้ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารหรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 42 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดซอสบางชนิดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ ยังคงใช้ต่อไปได้อีกสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 10 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าซอสบางชนิดที่ได้รับอนุญาตอยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ ยื่นคำขอรับเลขสารบบอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อยื่นคำขอดังกล่าวแล้วให้ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 6 ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไปจนกว่าจะหมดแต่ต้องไม่เกินสองปีนับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 11 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวัน นับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

กร ทัพพะรังสี

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556

เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงแก้ไขเพิ่มเติมข้อกำหนดเกี่ยวกับเกณฑ์มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 วรรคหนึ่ง และมาตรา 6 (2) และ (3) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการ เกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคลซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 33 มาตรา 41 มาตรา 43 และ มาตรา 45 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ลงวันที่ 10 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2552

ข้อ 2 อาหารตามบัญชีหมายเลข 1 ท้ายประกาศนี้ ต้องไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค เว้นแต่จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคตามชนิดและปริมาณที่ระบุไว้ในบัญชีหมายเลข 2 และบัญชีหมายเลข 3 ท้ายประกาศนี้

ข้อ 3 ประกาศนี้ ไม่ใช้บังคับกับ ผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร วัตถุเจือปนอาหาร และอาหารอื่น ซึ่งได้มีประกาศกระทรวงสาธารณสุขกำหนดชนิดและปริมาณจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ไว้โดยเฉพาะ

ข้อ 4 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 25 กันยายน พ.ศ.2556

ประดิษฐ สินธวณรงค์

(นายประดิษฐ สินธวณรงค์)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

(คัดจากราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 130 ตอนพิเศษ 148 ง ลงวันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2556)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัญชีหมายเลข 1

รายชื่ออาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข

แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556 เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

---

1. นมดัดแปลงสำหรับทารกและนมดัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก
2. อาหารทารกและอาหารสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก
3. อาหารเสริมสำหรับทารกและเด็กเล็ก
4. นมโค
5. นมปรุงแต่ง
6. ผลิตภัณฑ์ของนม
7. เนยแข็ง
8. ครีม
9. ไอศกรีม
10. เครื่องดื่มในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
11. น้ำบริโภคในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
12. น้ำแข็ง
13. ช็อกโกแลต
14. อาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก
15. อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
16. อาหารกึ่งสำเร็จรูป
17. ซอสบางชนิด
18. ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง
19. ไข่เยี่ยวม้า
20. นมเปรี้ยว
21. เครื่องดื่มเกลือแร่
22. ชา
23. กาแฟ
24. น้ำนมถั่วเหลืองในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
25. น้ำแร่ธรรมชาติ
26. น้ำมันเนย
27. เนยเทียม เนยผสม ผลิตภัณฑ์เนยเทียม และผลิตภัณฑ์เนยผสม
28. น้ำผึ้ง
29. แยม เยลลี่ และมาร์มาเลดในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
30. เนยใสหรือกี (Ghee)
31. เนย
32. ชาสมุนไพร
33. วุ้นสำเร็จรูปและขนมเยลลี่
34. ซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
35. ขนมปัง
36. แป้งข้าวกล้อง
37. ข้าวเติมวิตามิน
38. อาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัญชีหมายเลข 2
มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556 เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

ผลิตภัณฑ์	ชนิดจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	ปริมาณที่กำหนด
1. นมดัดแปลงสำหรับทารก (ชนิดผงหรือแห้ง) 2. อาหารทารก (ชนิดผงหรือแห้ง)	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. ครอโนแบคเตอร์ ซากาซากิ (*Cronobacter sakazakii*)	ไม่พบใน 10 กรัม (g)
3. นมดัดแปลงสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก (ชนิดผงหรือแห้ง) 4. อาหารสูตรต่อเนื่องสำหรับทารกและเด็กเล็ก (ชนิดผงหรือแห้ง)	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 cfu/g
5 .อาหารเสริมสำหรับทารกและเด็กเล็ก (ชนิดผงหรือแห้ง)	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
6. ผลิตภัณฑ์นมพร้อมบริโภคชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์		
(6.1) นมโค (6.2) นมปรุงแต่ง (6.3) ผลิตภัณฑ์ของนม (6.4) ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตจากนมของสัตว์อื่นที่มิใช่นมของโค	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 มิลลิลิตร (ml)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 มิลลิลิตร (ml)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 มิลลิลิตร (cfu/ml)
	4. ลิสทิเรีย โมโนไซโตจิเนส (*Listeria monocytogenes*)	ไม่พบใน 25 มิลลิลิตร (ml)
7. นมผง 8. นมปรุงแต่ง (ชนิดแห้ง) 9. ผลิตภัณฑ์นม (ชนิดแห้ง)	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
10. เนยแข็ง		
(10.1) ที่มี $a_w \geq 0.9$	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	5. ลิสทิเรีย โมโนไซโตจิเนส (*Listeria monocytogenes*)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์	ชนิดจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	ปริมาณที่กำหนด
(10.2) ที่มี a_w ระหว่าง 0.82-0.9	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 500 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. ลิสทิเรีย โมโนไซโตจิเนส (*Listeria monocytogenes*)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
(10.3) ที่มี $a_w \leq 0.82$	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. ลิสทิเรีย โมโนไซโตจิเนส (*Listeria monocytogenes*)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
11. ครีม		
(11.1) ครีมที่ทำให้แห้ง	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
(11.2) ครีมที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. *Listeria monocytogenes*	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
12. ไอศกรีม		
(12.1) ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง ไอศกรีมผสม	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 500 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. *Listeria monocytogenes*	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
(12.2) ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง ไอศกรีมผสม (ชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอร์ไรส์ และชนิดผงหรือแห้ง)	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. ลิสทิเรีย โมโนไซโตจิเนส (*Listeria monocytogenes*)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
13 ผลิตภัณฑ์พร้อมบริโภคชนิดเหลวที่มี pH $\geq$ 4.3 เฉพาะที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอไรส์		
(13.1) เครื่องดื่ม [1] (13.2) ชา (13.3) กาแฟ (13.4) น้ำนมถั่วเหลือง	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 มิลลิลิตร (ml)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*)	ไม่พบใน 0.1 มิลลิลิตร (ml)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 มิลลิลิตร (cfu/ml)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 มิลลิลิตร (cfu/ml) เว้นแต่เครื่องดื่มรังนก ไม่เกิน 1,000 ใน 1 มิลลิลิตร (cfu/ml)
	5. ลิสทิเรีย โมโนไซโตจิเนส (*Listeria monocytogenes*) [2]	ไม่พบใน 25 มิลลิลิตร (ml)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์	ชนิดจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	ปริมาณที่กำหนด
14. เครื่องดื่มชนิดเข้มข้น หรือชนิดแห้ง	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)* [3]	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	5. ลิสทิเรีย โมโนไซโตจิเนส *(Listeria monocytogenes)* [2]	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
15. อาหารกึ่งสำเร็จรูป		
(15.1) ก๋วยจั๊บ ก๋วยเตี๋ยว บะหมี่เส้นหมี่ วุ้นเส้นที่ปรุงแต่ง	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
(15.2) เครื่องปรุงที่บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุ ก๋วยเตี๋ยว ก๋วยจั๊บ บะหมี่ เส้นหมี่ และวุ้นเส้น	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)*	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
15. อาหารกึ่งสำเร็จรูป (ต่อ)		
(15.3) ข้าวต้มและโจ๊กที่ปรุงแต่ง แกงจืด และซุป ชนิดผงหรือชนิดแห้ง	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. *Bacillus cereus*	ไม่เกิน 200 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)*	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
(15.4) แกงจืด และซุป ชนิดเข้มข้น ชนิดก้อน [4]	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)*	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
(15.5) แกงและน้ำพริกต่างๆ [4]	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)*	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
16. ซอสบางชนิด [4]	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. *Clostridium perfringens*	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์	ชนิดจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	ปริมาณที่กำหนด
17. ผลิตภัณฑ์ปรุงรสที่ได้จากการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g) หรือ มิลลิลิตร (ml)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g) หรือ มิลลิลิตร (ml)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g) หรือ ใน 1 มิลลิลิตร (cfu/ml)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)*	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g) หรือ ใน 1 มิลลิลิตร (cfu/ml)
18. ไข่เยี่ยวม้า	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)*	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
19. อาหารตามบัญชีหมายเลข 1 ลำดับที่ 1-32 ทั้งชนิดอาหารและกระบวนการผลิตที่นอกเหนือจากที่ระบุไว้ในลำดับที่ 1-18 ของบัญชีหมายเลข 2	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g) หรือ มิลลิลิตร (ml) เว้นแต่น้ำและน้ำแข็งไม่พบใน 100 มิลลิลิตร (ml)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g) หรือ มิลลิลิตร (ml) เว้นแต่น้ำและน้ำแข็งไม่พบใน 100 มิลลิลิตร (ml)

หมายเหตุ

(1) ผลิตภัณฑ์ลำดับที่ 13 (13.1) ที่เป็นเครื่องดื่มว่านหางจระเข้ ให้ตรวจเฉพาะ แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.), สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) และ แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)

(2) ผลิตภัณฑ์ลำดับที่ 13 ทุกรายการที่ใส่นม และลำดับที่ 14 เฉพาะเครื่องดื่มชนิดเข้มข้นที่ใส่นม ต้องตรวจ ลิสทิเรีย โมโนไซโตจิเนส *(Listeria monocytogenes)*ด้วย

(3) ผลิตภัณฑ์ลำดับที่ 14 ที่เป็นเครื่องดื่มธัญพืช ต้องตรวจ คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ (*Clostridium perfringens*) ด้วย

(4) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกรรมวิธีการผลิต ที่มิใช่กรรมวิธีที่ผ่านกรรมวิธีที่ใช้ทำลายหรือยับยั้งการขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์ด้วยความร้อน ภายหลังหรือก่อนการบรรจุหรือปิดผนึก ซึ่งเก็บรักษาไว้ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่เป็นโลหะหรือวัตถุอื่นที่คงรูป ที่สามารถป้องกันมิให้อากาศภายนอกเข้าไปในภาชนะบรรจุได้ และสามารถเก็บรักษาไว้ได้ในอุณหภูมิปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัญชีหมายเลข 3
มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ. 2556 เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

ผลิตภัณฑ์	ชนิดจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	ปริมาณที่กำหนด
1. วุ้นสำเร็จรูปและขนมเยลลี่ที่มิใช่ชนิดแห้ง	1. แซลโมเนลลา *(Salmonella spp.)*	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)*	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
2. ซอสในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท [4]		
(2.1) น้ำจิ้มชนิดต่าง ๆ	1. แซลโมเนลลา *(Salmonella spp.)*	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส *(Bacillus cereus)*	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)*	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
(2.2) เต้าเจี้ยว	1. แซลโมเนลลา *(Salmonella spp.)*	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส *(Bacillus cereus)*	ไม่เกิน 2,500 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)*	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
(2.3) ซอสชนิดต่างๆ	1. แซลโมเนลลา *(Salmonella spp.)*	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. *Bacillus cereus*	ไม่เกิน 500 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)*	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
3. ขนมปัง	1. แซลโมเนลลา *(Salmonella spp.)*	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส *(Bacillus cereus)*	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)*	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
4. แป้งข้าวกล้อง	1. แซลโมเนลลา *(Salmonella spp.)*	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส *(Bacillus cereus)*	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
5. ข้าวเติมวิตามิน	1. แซลโมเนลลา *(Salmonella spp.)*	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส *(Bacillus cereus)*	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์	ชนิดจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค	ปริมาณที่กำหนด
6. อาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคทันที		
(1) คุกกี้ บิสกิต แครกเกอร์ ขนมปังกรอบ	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
	4. คลอสทริเดียม เพอรฟริงเจนส์ *(Clostridium perfringens)*	ไม่เกิน 1,000 ใน 1 กรัม (cfu/g)
(2) อาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคทันทีที่ทำจากธัญพืช หรือมีแป้งเป็นส่วนประกอบหลัก	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 กรัม (g)
	3. แบซิลลัสซีเรียส (*Bacillus cereus*)	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (cfu/g)
(3) อาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคอื่น	1. แซลโมเนลลา (*Salmonella* spp.)	ไม่พบใน 25 กรัม (g)
	2. สแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส *(Staphylococcus aureus)*	ไม่พบใน 0.1 1 กรัม (g)

หมายเหตุ

(4) สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกรรมวิธีการผลิต ที่มิใช่กรรมวิธีที่ผ่านกรรมวิธีที่ใช้ทำลายหรือยับยั้งการขยายพันธุ์ของจุลินทรีย์ด้วยความร้อน ภายหลังหรือก่อนการบรรจุหรือปิดผนึก ซึ่งเก็บรักษาไว้ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่เป็นโลหะหรือวัตถุอื่นที่คงรูป ที่สามารถป้องกันมิให้อากาศภายนอกเข้าไปในภาชนะบรรจุได้ และสามารถเก็บรักษาไว้ได้ในอุณหภูมิปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฌ.

ผลการส่งตรวจวิเคราะห์ *Clostridium perfringen*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.
สาขากรุงเทพฯ : 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Bangkok Branch : 50 Phaholyothin Rd., Ladyao, Jatujak, Bangkok 10900 Thailand
Tel : (662) 561 4387-8, (662) 940 6881-3 Ext. 164, 218 Fax : (662) 579 4895, (662) 940 688 -3 Ext. 209
http://www.centrallabthai.com

Accreditation No. 1051/47
Central Lab
One Stop & Fast Services

วันที่ออก : 20 กุมภาพันธ์ 2560
เลขที่รายงาน : TRBK60/06829
หน้า : 1 / 1

ใบรายงานผลการทดสอบ

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า	รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
รายละเอียดตัวอย่าง	ซอสเครื่องเทศที่มีส่วนผสมของข้าวลืมผัว
รหัสตัวอย่าง	BK60/03569-001
ลักษณะและสภาพตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง : ซอสเครื่องเทศที่มีส่วนผสมของข้าวลืมผัว ภาชนะบรรจุ : ถ้วยพลาสติก, จำนวน : 3 ถ้วย, น้ำหนัก/ปริมาตร : 170 กรัม/ถ้วย, อุณหภูมิ : อุณหภูมิห้อง, สภาพตัวอย่างปกติ
วันที่รับตัวอย่าง	15 กุมภาพันธ์ 2560
วันที่ทดสอบ	15 กุมภาพันธ์ 2560 - 20 กุมภาพันธ์ 2560

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
Clostridium perfringens	<10	cfu/g	-	FDA BAM, 2001 (Chapter 16)

อนุมัติผล โดย
(นายสมชาติ ศรีเรือง)
ลงนามแทนผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการ
สาขา กรุงเทพฯ

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น

รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด
Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd.
สาขากรุงเทพฯ : 50 ถนนพหลโยธิน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Bangkok Branch : 50 Phaholyothin Rd., Ladyao, Jatujak, Bangkok 10900 Thailand
Tel : (662) 561 4387-8, (662) 940 6881-3 Ext. 164, 218 Fax : (662) 579 4895, (662) 940 6881-3 Ext. 209
http://www.centrallabthai.com

Central Lab
One Stop & Fast Services

ilac-MRA
DMSc 173
Accreditation No. 1051/47

วันที่ออก : 20 กุมภาพันธ์ 2560
เลขที่รายงาน : TRBK60/06830
หน้า : 1 / 1

ใบรายงานผลการทดสอบ

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า	รศ.ดร.มาริสา จาตุพรพิพัฒน์ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เลขที่ 1 ซอยฉลองกรุง 1 เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
รายละเอียดตัวอย่าง	ซอสเครื่องเทศ
รหัสตัวอย่าง	BK60/03569-002
ลักษณะและสภาพตัวอย่าง	ประเภทตัวอย่าง : ซอสเครื่องเทศ ภาชนะบรรจุ : ถ้วยพลาสติก, จำนวน : 3 ถ้วย, น้ำหนัก/ปริมาตร : 170 กรัม/ถ้วย, อุณหภูมิ : อุณหภูมิห้อง, สภาพตัวอย่างปกติ
วันที่รับตัวอย่าง	15 กุมภาพันธ์ 2560
วันที่ทดสอบ	15 กุมภาพันธ์ 2560 - 20 กุมภาพันธ์ 2560

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	หน่วย	LOD	วิธีทดสอบอ้างอิง
Clostridium perfringens	<10	cfu/g	-	FDA BAM, 2001 (Chapter 16)

อนุมัติผลโดย

(นายสมชาติ ศรีเรือง)
ลงนามแทนผู้อำนวยการห้องปฏิบัติการ
สาขากรุงเทพฯ

CERTIFIED

รายงานฉบับนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาทดสอบเท่านั้น
รายงานผลการทดสอบต้องไม่ถูกทำสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ ยกเว้นทำทั้งฉบับ
FM-QP-24-01-001-R02(21/08/51)P1/1
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้